

# AEROPORTO INTERNAZIONALE di NAPOLI



AEROPORTO INTERNAZIONALE di NAPOLI

## PROGETTO ESECUTIVO ADEGUAMENTO TERMINAL MERCI

### CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE TECNICA



<p>IL CAPO COMMESSA</p> <p>Ing. Andrea Guglielmi Ord. ing. Napoli N.16488</p>	<p>IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE</p> <p>Ing. Mario Parziale Ord. Ing. Napoli N. 13852</p>	<p>IL PROGETTISTA</p> <p><b>ONWORKS:</b> Arch. Giulio De Carli Ord. Arch. di Venezia n. 1853</p>
---	---	--

RIFERIMENTO ELABORATO	DIRETTORIO				FILE				DATA: Agosto 2018	REVISIONE				
	codice commessa		N.Prog.	settore		n. progressivo		n.		data				
	2	1	4	4	0	5	A	T	E	0	0	2	SCALA: -	00

<p>RESPONSABILE SERVIZI OPERATIVI</p> <p>Aniello Mattera</p>	<p>RESPONSABILE MANUTENZIONE</p> <p>Ing. Valerio Di Lorenzo</p>
--	---

<p>PH PROGETTAZIONE E RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> <p>Ing. Claudio Cuccorese Ord. Ing. Napoli N. 13082</p>	 <p>AEROPORTO INTERNAZIONALE di NAPOLI</p>
---	---



# OPERE EDILI



## INDICE

<b>PREMESSA GENERALE .....</b>	<b>5</b>
REQUISITI DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE .....	5
PROVENIENZA DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE .....	6
<b>OPERE EDILI .....</b>	<b>7</b>
<b>01 MOVIMENTAZIONI TERRA E DEMOLIZIONI.....</b>	<b>7</b>
01.1 SCAVI .....	7
01.2 RINTERRI .....	18
01.3 TRASPORTI .....	23
01.4 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI .....	24
<b>02 OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO GETTATO IN OPERA.....</b>	<b>30</b>
02.1 CONGLOMERATI CEMENTIZI .....	30
02.2 FERRI D'ARMATURA.....	61
02.3 CASSEFORME .....	74
<b>03 STRUTTURE E MANUFATTI IN ACCIAIO.....</b>	<b>79</b>
03.1 ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO .....	79
<b>04 SOLAI .....</b>	<b>96</b>
04.1 SOLAI IN LAMIERA GRECATA COLLABORANTE.....	96
<b>05 MURATURE.....</b>	<b>103</b>
05.1 MURATURA IN BLOCCHI DI CEMENTO.....	103
05.2 PARETI IN CARTONGESSI.....	106
05.3 PARETI IN POLICARBONATO.....	114
<b>06 MASSETTI.....</b>	<b>116</b>
06.1 MASSETTI PER PAVIMENTAZIONI .....	116
<b>07 OPERE DA FABBRO .....</b>	<b>121</b>
07.1 OPERE VARIE IN ACCIAIO.....	121
07.2 OPERE VARIE IN ALLUMINIO .....	128
07.3 OPERE IN ACCIAIO INOX.....	129
07.4 ZINCATURA SU OPERE IN METALLO.....	133
<b>08 LATTONERIE .....</b>	<b>136</b>
08.1 LATTONERIE IN ALLUMINIO .....	136
<b>09 ISOLAMENTI .....</b>	<b>142</b>
09.1 PANNELLI ISOLANTI .....	142
<b>10 IMPERMEABILIZZANTI .....</b>	<b>147</b>



10.1	GUIANA BITUMINOSA .....	147
<b>11</b>	<b>PAVIMENTI.....</b>	<b>151</b>
11.1	PAVIMENTI CERAMICI .....	151
10.2	PAVIMENTI IN CALCESTRUZZO .....	158
10.3	PAVIMENTI IN MOQUETTE .....	164
<b>12</b>	<b>CONTROSOFFITTI.....</b>	<b>169</b>
12.1	CONTROSOFFITTI IN PANNELLI DI GESSO RIVESTITO.....	169
12.2	CONTROSOFFITTI IN PANNELLI DI FIBRA MINERALE .....	173
12.3	CONTROSOFFITTI IN AQUAPANEL .....	177
12.3	CONTROSOFFITTI ANTI RX .....	183
<b>13</b>	<b>RIVESTIMENTI .....</b>	<b>186</b>
13.1	INTONACI INTERNI.....	186
13.2	INTONACI ESTERNI.....	190
13.3	RIVESTIMENTI CERAMICI.....	194
<b>14</b>	<b>COPERTURE.....</b>	<b>199</b>
14.1	PANNELLI IN LAMIERA COIBENTATA.....	199
<b>15</b>	<b>SERRAMENTI .....</b>	<b>204</b>
15.1	PORTE IN ACCIAIO REI 60 .....	204
15.2	PORTE INTERNE.....	208
14.3	EVACUATORI DI FUMO.....	212
15.3.	SERRAMENTI IN ACCIAIO E ALLUMINIO .....	217
15.4.	PORTONI AUTOMATICI.....	238
<b>16</b>	<b>PITTURE.....</b>	<b>241</b>
16.1	PITTURE SU OPERA IN METALLO.....	241
16.2	TINTEGIATURE PER INTERNI.....	244
16.3	VERNICE INTUMESCENTE PER STRUTTURE IN ACCIAIO .....	248
<b>17</b>	<b>IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO .....</b>	<b>251</b>
17.1	ASCENSORE .....	251
17.2	PIATTAFORMA ELEVATRICE .....	259
<b>18</b>	<b>SCALE A PANTOGRAFO .....</b>	<b>262</b>
18.1	SCALA A PANTOGRAFO .....	262
<b>OPERE ESTERNE.....</b>		<b>264</b>
<b>01</b>	<b>MOVIMENTAZIONI TERRA E DEMOLIZIONI.....</b>	<b>264</b>
01.1	SCAVI .....	264
01.2	STABILIZZAZIONE DELLE TERRE CON CALCE .....	274
01.3	RINTERRI .....	283
01.4	TRASPORTI.....	286
01.5	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI .....	288



01.6	DISFACIMENTI DI PAVIMENTAZIONI.....	290
<b>02</b>	<b>OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO GETTATO IN OPERA.....</b>	<b>293</b>
02.1	CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	293
02.2	FERRI DI ARMATURA.....	322
02.3	CASSEFORME.....	335
<b>03</b>	<b>STRUTTURE E MANUFATTI IN C.A.V. ....</b>	<b>340</b>
03.1	POZZETTI ED ELEMENTI PREFABBRICATI IN C.A.V.....	340
<b>04</b>	<b>TUBAZIONI.....</b>	<b>343</b>
04.1	TUBAZIONI IN PVC.....	343
04.2	TUBAZIONI IN PEAD.....	350
<b>05</b>	<b>OPERE STRADALI.....</b>	<b>356</b>
05.1	FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE PER STRATI DI FONDAZIONE.....	356
05.2	FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE CEMENTATO PER STRATI DI FONDAZIONE.....	362
05.3	MISTI BITUMATI PER STRATI DI BASE.....	366
05.4	CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO.....	373
05.5	PAVIMENTAZIONE RIGIDA IN CLS.....	385
05.6	PAVIMENTAZIONE IN BETONELLE.....	406
05.7	SEGNALETICA ORIZZONTALE.....	412
<b>06</b>	<b>OPERE DA FABBRO .....</b>	<b>423</b>
06.1	OPERE VARIE IN ACCIAIO.....	423
06.2	OPERE DI ZINCATURA SU MANUFATTI IN METALLO.....	430
06.3	OPERE VARIE IN GHISA.....	432
<b>07</b>	<b>STAZIONE DI SOLLEVAMENTO.....</b>	<b>434</b>
07.1	VASCA DI ACCUMULO.....	434
07.2	ELETTROPOMPE.....	436

## PREMESSA GENERALE

Le presenti specifiche costituiscono il completamento ed un ulteriore chiarimento delle indicazioni e prescrizioni contenute nella descrizione delle lavorazioni e nei disegni di progetto esecutivo, per quanto riguarda i materiali da impiegare, le norme da rispettare, le metodologie da adottare nell'esecuzione ed i criteri di accettazione delle opere strutturali per la realizzazione dell'intervento.

Le presenti specifiche costituiscono inoltre il completamento delle descrizioni sintetiche riportate nei singoli articoli di lavoro ed opere compiute riportate nelle liste delle categorie di lavoro e fornitura dove, indicativamente, sono riportate le quantità fornite e posate definite in modo convenzionale.

Tutti i materiali, manufatti, attrezzature, sistemi di prova e collaudo, modalità di messa in opera, ecc. dovranno sottostare ai dettami di leggi, decreti, regolamenti e circolari ministeriali vigenti, nonché alle normative UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) - Selezione 10 Edilizia - e successive aggiunte, modificazioni ed aggiornamenti che verranno rese pubbliche dall'UNI.

### Requisiti dei materiali e delle forniture

I materiali e le forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di legge, a quelle del presente Capitolato speciale d'appalto, o degli altri atti contrattuali.

Essi, inoltre, dovranno rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, CEI, EN, ISO, ecc.), di seguito richiamate.

Ove tali richiami fossero indirizzati a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà, salvo diversa prescrizione, ritenersi prorogata o riferita alla norma sostitutiva.

Inoltre l'Appaltatore dovrà dimostrare di aver scelto i materiali o componenti, da utilizzare nell'esecuzione dell'opera, prodotti da Società che svolgono la propria attività industriale con un "Sistema qualità" certificato secondo le normative:

- UNI EN ISO 9000-3:1998 - "Regole riguardanti la conduzione aziendale per la qualità e l'assicurazione della qualità. Guida per l'applicazione della ISO 9001 (= UNI EN 29001) allo sviluppo, alla fornitura ed alla manutenzione del software;
- UNI EN ISO 9001:2000 - "Sistemi di gestione per la qualità - Requisiti";
- EC 1-2009 UNI EN ISO 9001:2008 - "Sistemi di gestione per la qualità - Requisiti";

Materiali non contemplati negli atti contrattuali potranno essere ammessi solo dopo esame e parere favorevole della D.L.

Tutti i prodotti presenti nel presente capitolato speciale d'appalto dovranno recare la marchiatura CE secondo la Norma di riferimento.

Il Direttore dei lavori ha facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali e le forniture che non abbiano i requisiti prescritti, che abbiano subito deperimenti dopo l'introduzione nel cantiere, o che per qualsiasi causa non risultassero conformi alle condizioni contrattuali.

L'Appaltatore dovrà provvedere a rimuovere dal cantiere le forniture ed i materiali rifiutati e sostituirli a sue spese con altri idonei. Ove l'Appaltatore non effettuasse la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la Committente potrà provvedere direttamente ed a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione così eseguita.

### Provenienza dei materiali e delle forniture

Tutti i materiali e le forniture occorrenti per i lavori, salvo particolari prescrizioni riportate nei successivi articoli del presente Capitolato speciale d'appalto, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della D.L. ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

Qualora in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, degli stabilimenti, dei depositi, ecc., i materiali non fossero più corrispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e l'Appaltatore fosse obbligato a ricorrere ad altre cave, stabilimenti, fabbriche, depositi, ecc., in località diverse ed a diverse distanze o da diverse provenienza, sia i prezzi stabiliti in elenco che tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità e dimensione dei singoli materiali, resteranno invariati.

L'Appaltatore è obbligato a notificare al Committente, in tempo utile, ed in ogni caso almeno 15 giorni prima dell'impiego, la provenienza dei materiali e delle forniture per il prelevamento dei campioni da sottoporre, a spese dell'Appaltatore, alle prove e verifiche che il Committente ritenesse necessarie prima di accettarli. Uguale obbligo ha l'Appaltatore nel caso di eventuali successive modifiche dei luoghi di provenienza dei materiali o delle forniture in genere.

Tutti i materiali dovranno essere marcati CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR).

In correlazione a quanto è prescritto nel presente Capitolato, circa la qualità e le caratteristiche dei materiali e delle forniture in genere, l'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo a tutte le prove dei materiali e delle forniture, da impiegarsi o che abbiano già trovato impiego.

Tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai laboratori, nonché le spese per le occorrenti sperimentazioni, saranno a carico dell'Appaltatore. Le prove suddette, se necessario, potranno essere ripetute anche per materiali e forniture della stessa specie e provenienza, sempre a spese dell'Appaltatore. L'esito favorevole delle prove, anche se effettuato in cantiere non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere finite i prescritti requisiti. Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni, debitamente etichettati e muniti dei sigilli e delle firme del Direttore dei lavori e dell'Appaltatore, atti a garantirne l'autenticità.



## OPERE EDILI

### 01 MOVIMENTAZIONI TERRA E DEMOLIZIONI

#### 01.1 Scavi

#### OGGETTO

---

Scavi di sbancamento

Scavi a sezione obbligata o di fondazione

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- CNR-B.U. n. 146/1992: Determinazione dei moduli di deformazione  $M_d$  e  $M_d 1$  mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare.
- UNI EN 13285:2010 "Miscele non legate – Specifiche".
- UNI EN ISO 14688-1:2003 "Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione"
- UNI EN 13242:2004 "Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade"
- CNR-B.U. n. 69/1978 Norme sui materiali stradali - Prova di costipamento di una terra.
- UNI EN 13286-47:2006 "Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento".
- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale"
- D.P.R. n. 120 del 13.06.2017 (abroga il Decreto 161 del 10.08.2012) - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.
- D. Lgs. n. 219 del 10 dicembre 2010 "Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque"
- D.M. 1.4.98, n. 145 "Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs. 22/97 (aggiornato con le modifiche disposte dalla direttiva ministeriale 9 aprile 2002)"
- Circolare 4 agosto 1998, n. GAB/DEC/812/98 "Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148"

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - recante "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."
- Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, devono essere eseguiti secondo i disegni di progetto e tenendo conto della relazione geologica e geotecnica, nonché' secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla DL.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore deve procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché' totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore deve, inoltre, provvedere a sue spese affinché' le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della DL) ad altro impiego nei lavori, devono essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche, ovvero su aree che l'Appaltatore deve provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse devono essere depositate in luogo adatto, accettato dalla DL, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non devono essere di danno ai lavori ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La DL può fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

L'Appaltatore è tenuto, in sede di compilazione del verbale di consegna dei lavori, od al massimo entro 30 giorni dalla consegna stessa, ad effettuare il rilievo del terreno redigendo i piani quotati ed i profili longitudinali e trasversali che saranno verificati in contraddittorio con la Direzione dei lavori, e verranno sottoscritti dalle parti.

Nell'esecuzione delle opere di scavo, l'Appaltatore deve attenersi scrupolosamente alle seguenti prescrizioni:

- devono essere predisposte opportune vie di scarico per l'allontanamento delle acque meteoriche al fine di evitare il rischio di franamento delle scarpate;
- gli scavi devono essere segnalati con idonei cartelli;
- vanno usate particolari cautele nel prosciugamento di scavi in presenza di acqua;
- va accertata la non presenza di gas nocivi prima di scendere in pozzi o scavi già iniziati.

Sono considerati come scavi a sezione obbligata anche quelli per dar luogo alle fogne.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle opere successive prima che la DL abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione devono essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, devono, a richiesta della DL, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

## **RICOGNIZIONE**

L'appaltatore prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o erroneamente indicati) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

Il cantiere dovrà essere delimitato da recinzione in rete metallica fissata con paletti di ferro o legno, infissi nel terreno o in plinti in calcestruzzo.

## **VIABILITÀ NEI CANTIERI**

Durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli.

Le rampe di accesso al fondo degli scavi di splateamento o di sbancamento devono avere una carreggiata solida, atta a resistere al transito dei mezzi di trasporto di cui è previsto l'impiego, ed una pendenza adeguata alla possibilità dei mezzi stessi.

La larghezza delle rampe deve essere tale da consentire un franco di almeno 70 cm, oltre la sagoma di ingombro del veicolo. Qualora nei tratti lunghi il franco sia limitato ad un solo lato, devono essere realizzate piazzole o nicchie di rifugio ad intervalli non superiori a 20,00 m lungo l'altro lato.

I viottoli e le scale con gradini ricavati nel terreno o nella roccia devono essere provvisti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto quando il dislivello superi i 2,00 m.

Le alzate dei gradini ricavati in terreno friabile devono essere sostenute, ove occorra, con tavole e paletti robusti.

Alle vie di accesso ed ai punti pericolosi non proteggibili devono essere apposte segnalazioni opportune e devono essere adottate le precauzioni necessarie per evitare la caduta di gravi dal terreno a monte dei posti di lavoro.

## **ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE SUPERFICIALI O DI INFILTRAZIONE**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

## **PRESENZA DI GAS NEGLI SCAVI**

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o l'irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare un'efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza. Questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas. Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempreché sia assicurata un'efficace e continua

aerazione.

Quando è stata accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi sopra previsti i lavoratori devono operare in abbinamento nell'esecuzione dei lavori.

#### **SISTEMAZIONE DI STRADE, ACCESSI E RIPRISTINO PASSAGGI**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, se necessario, di ponticelli, andatoie, rampe, scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio ai lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi esistono cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature). In caso affermativo l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Enel, Telecom., P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle opere su accennate.

Il maggior onere al quale l'impresa dovrà sottostare per l'esecuzione dei lavori in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi di elenco.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltretutto, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Rimane stabilito che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'impresa, restando del tutto estranea l'amministrazione e la direzione dei lavori da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

Fanno comunque carico all'amministrazione gli oneri relativi a spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte che si rendessero necessari.

#### **DEPOSITO DI MATERIALI IN PROSSIMITÀ DEGLI SCAVI**

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi, soprattutto se privi delle necessarie armature, in quanto il materiale accumulato può esercitare pressioni tali da provocare frane. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

#### **DIVIETI PER L'APPALTATORE DOPO L'ESECUZIONE DEGLI SCAVI**

L'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi non può iniziare l'esecuzione delle opere, prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

#### **PROPRIETÀ DEGLI OGGETTI RITROVATI**

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinverranno nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà pertanto consegnarli alla stazione appaltante, che gli

rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità ed il diligente recupero.

Qualora l'appaltatore, nella esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

### **ECCEDEZZA DI SCAVO**

L'Appaltatore deve provvedere al riempimento con pietre e con murature o con terra pilonata (secondo quanto dispone la DL) delle parti di scavo che risultano eseguite in eccedenza agli ordini ricevuti.

### **MATERIALI DI RISULTA**

Senza che ciò dia diritto a pretendere maggiorazioni sui prezzi d'elenco, i materiali scavati che, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, devono essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se è il caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

In particolare, l'appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con la D.L. e la stazione appaltante, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massicciata stradale.

Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il rinterro devono essere depositati a lato della fossa, sempreché sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.

Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale devono essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'appaltatore.

Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente, come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.

Nel deposito dei materiali di risulta, si deve prestare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d'ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.

Di norma, i materiali occorrenti per la canalizzazione ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale devono essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello in cui vengono realizzati i cumuli per il rinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa.

I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al rinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio, prescritto o comunque accettato dalla direzione dei lavori, ovvero al rinterro dei tronchi di canalizzazione già ultimati.

#### **SISTEMAZIONE IN CANTIERE E TRASPORTO A DISCARICA**

L'Appaltatore, in mancanza di diverse specifiche indicazioni di progetto, deve provvedere al trasporto e alla sistemazione nell'ambito del cantiere del materiale riutilizzabile proveniente dagli scavi o dalle demolizioni, ed al trasporto a discarica di quello non riutilizzabile.

L'Appaltatore deve altresì provvedere all'accantonamento provvisorio, per tutto il tempo necessario, del materiale proveniente dagli scavi in siti intermedi, ove tale operazione si rendesse necessaria in relazione alle esigenze operative del cantiere o alle esigenze di sicurezza o nel caso in cui accantonamenti intermedi del materiale si rendessero necessarie per esigenze tecniche specifiche, quali ad esempio la formazione dei rilevati a strati successivi.

#### **PUNTELLATURE E SBACCHIATURE**

Qualora per l'incoerenza delle materie, oppure per la profondità e l'altezza degli scavi o quando lo scavo debba essere effettuato al disotto dell'acqua sorgiva o sia comunque soggetto a riempirsi d'acqua gli scavi, sia a sezione aperta che a sezione obbligata, devono essere solidamente puntellati e sbacchiati con robuste armature in modo da assicurare contro ogni pericolo le persone e le cose, ed impedire smottamenti di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. Le pareti armate devono essere assicurate con tiranti saldamente fissati a traversoni disposti sopra la bocca degli scavi.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare le armature, semprechè non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera; tuttavia, le armature che, a giudizio della DL, non possono essere tolte senza pericolo o danno per il lavoro, devono essere abbandonate, restando stabilito che nessun compenso spetta per queste all'Appaltatore.

L'Appaltatore responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla DL.

### **MODALITA' DI ESECUZIONE**

---

#### **SCAVI DI SBANCAMENTO**

Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco, devono avere un'inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,50 metri è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, si deve provvedere all'armatura o al consolidamento del

terreno.

Nei lavori di scavo eseguiti con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

### **SCAVO A SEZIONE OBBLIGATA O DI FONDAZIONE**

Per scavi a sezione obbligata, in generale si intendono quelli incassati, e a sezione ristretta, necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi a sezione obbligata o di fondazione dovranno essere eseguiti fino alla profondità di progetto o a quella disposta dalla direzione dei lavori. All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.

L'appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi con nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

### **CUNICOLI**

Nello scavo dei cunicoli, salvo che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano edifici o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

Nell'infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine, con pericolo per i lavoratori.

### **CONDUTTURE**

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni devono essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve. Qualora fossero necessarie deviazioni, si utilizzeranno i pezzi speciali di corrente produzione o loro combinazioni delle specifiche tubazioni. L'andamento serpeggiante, sia nel senso altimetrico sia planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato.

La larghezza degli scavi dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in opera in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire.

In corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali devono praticarsi, entro lo scavo, bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio.



L'appaltatore ha l'obbligo di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi. Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche alle quote altimetriche di posa delle condotte o ai salti di fondo, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, sarà necessaria l'autorizzazione della direzione dei lavori.

In caso di inosservanza a quanto prescritto e per le eventuali variazioni non autorizzate della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della direzione dei lavori, si rendessero necessarie per garantire la funzionalità delle opere in appalto.

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano: eventuali errori d'esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, non daranno luogo all'applicazione di oneri a carico dell'appaltatore. Qualora invece detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si applicheranno le penali previste dal presente capitolato. Le radici degli alberi in corrispondenza della trincea nella zona interessata all'attraversamento della condotta devono essere accuratamente eliminate.

#### **interferenze con edifici**

Quando gli scavi si sviluppino lungo strade affiancate da edifici esistenti, si dovrà operare in modo da non ridurre la capacità portante dell'impronta delle fondazioni. Gli scavi devono essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali – restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'appaltatore – si sia dato corso secondo modalità consentite dalla direzione dei lavori, faranno carico alla stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi d'elenco.

Qualora, lungo le strade sulle quali si devono realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

#### **attraversamenti di manufatti**

Nel caso si debbano attraversare dei manufatti, deve assolutamente evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, in quanto ciò potrebbe provocare la rottura dei tubi agli incastri in dipendenza degli inevitabili anche lievi assestamenti delle tubazioni e del manufatto. Bisogna invece provvedere alla creazione di un certo spazio fra muratura e tubo fasciando quest'ultimo per tutto lo spessore del manufatto con cartone ondulato o cemento plastico.



Ad ogni modo è sempre buona norma installare un giunto immediatamente a monte ed uno immediatamente a valle del tratto di tubazione che attraversa la parete del manufatto; eventuali cedimenti saranno così assorbiti dall'elasticità dei giunti più prossimi.

#### **interferenze con servizi pubblici sotterranei**

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si devono determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati devono essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e – se si tratta di acquedotti – protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della direzione dei lavori, sentiti gli uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Saranno a carico della stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della direzione dei lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi.

#### **accorgimenti**

L'impresa dovrà eseguire lo scavo con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto esecutivo indicate nei profili longitudinali;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo e danneggiamenti alla tubazione eventualmente posata;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
- provvedere nel modo migliore, alla raccolta e allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati, avendo però anche cura di non ostacolare l'eventuale traffico di superficie.
- durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi dovrà premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere

di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare, in definitiva, che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo. La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente per permettere una sistemazione corretta del fondo ed un agevole collegamento dei diversi elementi della tubazione.

#### **opere provvisionali**

Le pareti delle fosse devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette rispettando le indicazioni specifiche della direzione dei lavori e le norme antinfortunistiche. A giudizio della direzione dei lavori, potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.

Nell'esecuzione degli scavi in trincea, l'appaltatore – senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso – dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal direttore dei lavori. Pure senza speciale compenso – bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'elenco stabilisce in funzione delle varie profondità – l'appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile. La suola della fossa deve essere realizzata conformemente alla pendenza di progetto, avendo cura di ripristinare l'originaria portanza del terreno smosso, mediante adeguato costipamento. Se il condotto viene posato direttamente sulla suola e ricalzato, dovrà prestarsi attenzione che la suola non abbia una compattezza superiore a quella del ricalzo.

Se sul fondo della fossa affiora suolo di tipo legante, dovrà essere temporaneamente difeso dall'imbibizione, che provocherebbe rammollimento. Lo strato protettivo dovrà essere allontanato immediatamente prima di costruire la canalizzazione.

#### **aggottamenti**

Le canalizzazioni saranno costruite mantenendo il piano di posa costantemente all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui la suola della fossa si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggottamento o abbassamento della falda.

Va tuttavia precisato che, poiché gli scavi devono di norma essere eseguiti da valle verso monte, per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque entrate nella fossa, quando tale smaltimento, data la natura del suolo, sia possibile senza ristagni, l'appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggottamenti. Parimenti, quando l'appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali nelle fosse di scavo, l'aggottamento in caso di ristagno sarà a totale suo carico.

La posa in opera di condotte in presenza d'acqua di falda richiede che si proceda, nel tratto interessato dal lavoro, all'abbassamento del livello al di sotto del fondo dello scavo stesso con un sistema di drenaggio.

Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori devono di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa la fossa ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della direzione dei lavori.

Il sistema delle opere di aggottamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia la direzione dei lavori potrà prescrivere il numero delle

pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento. L'impresa è obbligata a adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Sono a carico dell'impresa, oltre alle necessarie analisi delle caratteristiche di permeabilità del suolo e prospezioni per determinare il livello della falda freatica – da effettuare prima dell'inizio dei lavori – le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio – da un punto all'altro dei lavori – dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con i compensi stabiliti dall'elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa, e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia d'un percorso totale di 30,00 m. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggotamento, l'impresa – a richiesta della direzione dei lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'elenco prezzi – dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggotamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

In tutti i lavori di aggotamento, si deve prestare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di terra, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l'impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

## **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

### **SCAVI DI SBANCAMENTO**

il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;

### **SCAVI DI SEZIONE OBBLIGATA**

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia, per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

## CRITERI DI ACCETTAZIONE

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

In particolare, i lavori di scavo saranno accettati alle seguenti condizioni:

- Raggiungimento delle quote stabilite in progetto con tolleranza di  $\pm$  cm 5;
- Raggiungimento delle superfici di delimitazione degli scavi in modo che le massime rientranze e sporgenze, non superino i cm 5 rispetto al progetto;
- Eliminazione di rampe per l'accesso al fondo scavo salvo contraria disposizione da parte della Direzione Lavori;
- Livellamento del fondo degli scavi di fondazione con tolleranza non cumulabile di  $\pm$  cm 5, verificata con regolo in ferro di m 4, previa pulizia del fondo scavo con rimozione di eventuali detriti argillosi o fangosi;
- Trasporto e sistemazione di tutti i materiali di risulta alle discariche prefissate.

### 01.2 Rinterri

#### OGGETTO

---

Rinterri o riempimenti con materiali provenienti da scavi eseguiti nell'ambito del cantiere

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- CNR NTS 93/83: Campionatura di aggregati
- CNR NTS 95/84: Forma di aggregati lapidei
- C.N.R.UNI 10006/2002: Costruzione e manutenzione delle strade - Tecniche di impiego delle terre
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - recante "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale"
- D.P.R. n. 120 del 13.06.2017 (abroga il Decreto 161 del 10.08.2012) - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.
- D.M. 1.4.98, n. 145 "Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs. 22/97 (aggiornato con le modifiche disposte dalla direttiva ministeriale 9 aprile 2002)"
- Circolare 4 agosto 1998, n. GAB/DEC/812/98 "Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148"
- UNI EN 13285:2010: Miscele non legate - Specifiche

- UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005: Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 1: Determinazione del contenuto in acqua.
- UNI EN 13286-47:2012: Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento.
- UNI EN ISO 14688-1:2003: Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione.
- UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005: Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg.
- CNR-B.U. n. 69/1978 Norme sui materiali stradali; Prova di costipamento di una terra
- CNR-B.U. n. 146/1992: Determinazione dei moduli di deformazione  $M_d$  e  $M_d 1$  mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare.
- UNI EN 13242:2013: Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

### **RILEVATI ORDINARI**

Per la costituzione dei rilevati si deve avere la massima cura nella scelta dei materiali idonei, escludendo i terreni vegetativi e quelli con humus, radici, erbe, materie organiche.

Per i rilevati da eseguirsi con terreni provenienti da cave, devono essere impiegate soltanto terre appartenenti ai gruppi A-1, A-2-4, A-2-5, A-3 (vedi classificazione delle terre – Tabella CNR-UNI 10006).

A suo esclusivo giudizio, la DL può ammettere l'impiego di altri materiali, anche se non classificati (come i materiali vulcanici, artificiali, etc.). In ogni caso le terre per la formazione di rilevati, provenienti sia da scavi che da cave, non possono avere indice di gruppo superiore a 15.

### **RINTERRI**

Si devono sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, escludendosi in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano, generando spinte.

Il pietrame per i riempimenti deve costituito da ciottoli e pietre naturali sostanzialmente compatte ed uniformi.

## **MODALITA' DI ESECUZIONE**

---

### **GENERALE**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le strutture di fondazione o da addossare alle strutture stesse e fino alle quote prescritte dalla D.L., salvo diverse prescrizioni di progetto, si devono impiegare fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti nell'ambito del cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della DL, per la formazione dei rilevati, dopo avere provveduto alla cernita e all'accatastamento dei materiali che si ritengono idonei per la formazione di ossature, inghiaiamenti, costruzioni murarie, etc., i quali restano di proprietà della Committente.

Quando vengono a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si utilizzano le materie prelevandole da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla DL; le quali cave possono essere aperte dovunque l'impresa riterrà di sua convenienza, subordinatamente soltanto alla idoneità delle materie da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria e forestale, nonché stradale.

Le suddette cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'appaltatore, devono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo, l'Appaltatore, quando occorra, deve aprire opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza.

Le cave di prestito devono avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendano necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle presenti prescrizioni, sono a completo carico dell'Appaltatore.

### **PREPARAZIONE DELL'AREA**

La preparazione dell'area dove deve essere eseguito il rilevato deve prevedere il taglio di eventuali piante, l'estirpazione delle radici, ceppaie, arbusti, etc ed il loro avvio a discarica.

La superficie del terreno sulla quale devono elevarsi i terrapieni, deve essere previamente scoticata, ove occorra e, se inclinata, essere tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

La terra da trasportare nei rilevati deve essere anche essa preventivamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea.

Prima di procedere all'esecuzione delle opere in terra, l'Appaltatore deve effettuare uno studio per accertare che i materiali da impiegare, abbiano le caratteristiche richieste, nonché per definire le modalità di esecuzione e gli impianti da impiegare, al fine di ottenere un'opera avente le caratteristiche prescritte.

Nel definire le modalità esecutive, l'Appaltatore deve tenere conto di quanto segue:

- lo spessore degli strati, misurato dopo il costipamento, deve essere 0.20 m.;
- il numero delle passate del rullo non deve essere inferiore a 6;
- la larghezza della sovrapposizione delle singole passate non deve essere inferiore a 0.50 m.;
- la velocità operativa del rullo non deve essere superiore a 4 Km/h.

La formazione del piano di posa deve quindi essere eseguita mediante completa asportazione del terreno vegetale e sua sostituzione con materiale idoneo, per una profondità media di cm 20, o superiore qualora la DL lo ritenga necessario e lo ordini.

### **RINTERRI IN FONDAZIONE**

Per i rinterri da addossarsi alle strutture di fondazione, si devono sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rinterri e riempimenti, deve essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza e mai superiore a 20 cm, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le

strutture di fondazione su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

### **COMPATTAMENTI**

Tutte le terre, una volta stese nelle posizioni prescritte dalla DL, devono, strato per strato, essere ben costipati con vibrator meccanici. L'ultimo strato deve essere ben livellato fino a raggiungere la quota finale di progetto a compattamento avvenuto secondo gli indici di progetto riferiti alla normativa AASHO.

Qualora non sia possibile completare le operazioni di compattazione dello strato steso, devono essere effettuate almeno le prime due passate della compattazione prescritta.

Alla ripresa delle operazioni di compattazione o alla stesura del nuovo strato, qualora la superficie risultasse alterata da agenti atmosferici e/o da altre cause accidentali, l'Appaltatore deve eseguire un'adeguata scarificazione, con rimozione del materiale che non risultasse più idoneo, seguita da livellatura, compattazione ed esecuzione (o ripetizione) delle occorrenti prove.

L'ammorsamento con opere in terra eventualmente esistenti, deve essere eseguito ricavando dei gradoni nella scarpata di quest'ultima in corrispondenza dello strato da stendersi, aventi pedata di circa 0.50 m. o comunque tale da assicurare che tutto il materiale sciolto esistente in superficie della scarpata venga asportato. In generale, la compattazione deve essere effettuata dopo aver verificato il contenuto di acqua presente nei materiali da utilizzare per il rilevato e che deve essere prossimo (+/-2%) ai livelli ottimali indicati dalle prove di laboratorio per ciascun tipo di materiale impiegato. Tutte le operazioni devono essere condotte con gradualità ed il passaggio dei rulli o delle macchine deve prevedere una sovrapposizione delle fasce di compattazione di almeno il 10% della larghezza del rullo stesso per garantire una completa uniformità.

Nel caso di compattazioni eseguite su aree o parti di terreno confinanti con murature, paramenti o manufatti in genere si devono utilizzare, entro una distanza di due metri da questi elementi, piastre vibranti o rulli azionati a mano con le accortezze necessarie a non danneggiare le opere già realizzate. In questi casi può essere richiesto, dalla DL, l'uso di 25/50 Kg. di cemento da mescolare per ogni mc. di materiale da compattare per ottenere degli idonei livelli di stabilizzazione delle aree a ridosso dei manufatti già realizzati.

### **UMIDITA' DI COSTIPAMENTO**

L'umidità di costipamento non deve mai essere maggiore del limite del ritiro preventivamente definito in laboratorio, diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno sia maggiore di questo valore, occorre diminuire il contenuto di umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che viene indicato dalla DL, altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare il materiale all'aria, previa disgregazione.

Qualora, operando nel modo suddetto, l'umidità all'atto del costipamento risulta inferiore a quella ottenuta in laboratorio, si deve provvedere a raggiungere la prescritta densità massima apparente, aumentando il lavoro di costipamento meccanico.

### **RINTERRI PER LA COSTRUZIONE DI STRUTTURE**

L'eventuale rinterro sotto le solette a terra in calcestruzzo deve avvenire per strati orizzontali di eguale altezza e comunque non superiori ai 20 cm di spessore. Inoltre si procede alla compattazione meccanica dei suddetti strati prima che sia gettato lo strato superiore, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture di fondazione su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.



Il rinterro di scavi vicini ad elementi strutturali deve avvenire, per quanto possibile, solo dopo che l'elemento strutturale sia stato completato ed accettato. Il riempimento contro le strutture di calcestruzzo deve avvenire solo quando ordinato dalla DL.

Salvo diversa esplicita indicazione, la compattazione di tutti i riempimenti sotto le solette a terra deve essere fatta in maniera da avere una densità minima del 95% della densità massima.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o altri mezzi non possono essere scaricate direttamente contro le strutture, ma devono essere depositate in vicinanza dell'opera per essere riprese e trasportate con carriole, barelle od altro mezzo, al momento della formazione dei rinterri.

Per tali movimenti di materie deve sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che vengono indicate dalla DL.

### **RINTERRI PER TUBAZIONI E LINEE DI SERVIZIO**

Il materiale di riempimento deve essere depositato in strati da 15 cm di spessore al massimo e compattato con idonei compattatori fino a 30 cm sopra il tubo. Il materiale di riempimento in questa parte della trincea deve essere come specificato, e come indicato in progetto.

Particolare cura deve adottarsi per il rinterro dei cavi e delle tubazioni che, per i primi 30 cm, devono essere effettuato con materiale minuto privo di pietre e ciottoli, ricalzando bene le tubazioni onde evitare la formazione di vuoti al di sotto e lateralmente alle tubazioni stesse. Successivamente il rinterro è eseguito a strati orizzontali di circa 20 cm ben costipati, assestati e bagnati abbondantemente fino al riempimento totale dello scavo.

### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi dello stesso cantiere o dalle cave di prestito, l'Appaltatore deve eseguire un'accurata serie di indagini per fornire alla DL una completa documentazione in merito alle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali.

In particolare, si devono realizzare prove sui materiali per riempimenti e rinterri per stabilire il rapporto tra contenuto in acqua e densità, secondo quanto previsto dalla norma CNR-UNI 10006. Tale prova si deve realizzare su ogni tipo di materiale adoperato a richiesta della DL. L'Appaltatore deve realizzare eventualmente prove della densità in sito, secondo le modalità previste dalla norma CNR 22/72, in posizioni scelte a caso. Tutte le prove devono essere eseguite in presenza della DL.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

I rinterri saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

La densità in sito non dovrà essere inferiore al 95% della densità raggiunta in laboratorio nei provini sui quali è misurata la resistenza. Il prelievo del materiale dovrà essere eseguito durante la stesa ovvero prima



dell'indurimento, mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensioni superiori a 25 mm. La resistenza a compressione verrà controllata su provini confezionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento di quattro provini, previa la vagliatura al crivello da 25 mm.

Misurata la resistenza a compressione a 7 giorni, dei quattro provini in questione, e scartato il valore più basso, la media degli altri tre dovrà servire per confronto con la resistenza preventivamente determinata in laboratorio. La resistenza dei provini preparati con la miscela stesa, non dovrà scostarsi da quella preventivamente determinata in laboratorio di oltre + 20% e comunque non dovrà mai essere inferiore a 400 N/cm<sup>2</sup>.

Le caratteristiche di cui ai punti precedenti dovranno essere mantenute fino al momento della posa delle strutture soprastanti.

### 01.3 Trasporti

#### **OGGETTO**

---

Trasporto a scarica di materiali provenienti da scavi eseguiti con mezzi meccanici

Trasporto e sistemazione nell'ambito del cantiere di materiale proveniente dagli scavi

#### **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - recante "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."
- "Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale"
- D.P.R. n. 120 del 13.06.2017 (abroga il Decreto 161 del 10.08.2012) - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.
- D.M. 1.4.98, n. 145 "Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell'art. 15 del D. Lgs. 22/97 (aggiornato con le modifiche disposte dalla direttiva ministeriale 9 aprile 2002)"
- Circolare 4 agosto 1998, n. GAB/DEC/812/98 "Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148".

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### **MODALITA' DI ESECUZIONE**

---

L'Appaltatore, in conformità con i grafici ed altri allegati di progetto e di contratto e nel rispetto del capitolato e disciplinare tecnico, provvede a tutti i trasporti, a qualunque distanza, con qualunque mezzo ed in qualunque condizione, sia all'interno che all'esterno del cantiere, e provvede in particolare al trasporto a scarica

autorizzata di tutti i materiali sia di risulta, che comunque presenti in cantiere all'atto della presa in consegna e durante tutto il periodo dei lavori, secondo quanto indicato dalla DL.

Le operazioni di trasporto includono sempre l'onere di carico su automezzo e successivo scarico nel sito di destinazione.

L'Appaltatore deve provvedere ai materiali di consumo degli automezzi ed alla mano d'opera del conducente. Deve provvedere inoltre al carico sui mezzi ed al trasporto a discarica a qualsiasi distanza, e deve accollarsi i diritti di discarica.

I mezzi di trasporto debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche, assicurati come per legge, tasse pagate.

È vietato l'uso di mezzi per i quali sia scaduto il termine per l'effettuazione del collaudo, pur se richiesto e non ancora effettuato per ritardi non imputabili all'Appaltatore.

Il trasporto deve avvenire presso discariche autorizzate a seconda della tipologia del materiale da smaltire (ordinario, speciale, tossico-nocivo, etc).

Salvo diverse indicazioni di contratto, tutti gli oneri di discarica restano a carico dell'Appaltatore, inclusi nei prezzi di elenco relativi al trasporto a discarica (in caso di appalto a misura) ovvero nel prezzo a forfait globale (nel caso di appalto a corpo).

L'Appaltatore, in mancanza di diverse specifiche indicazioni di progetto, deve provvedere al trasporto e alla sistemazione nell'ambito del cantiere del materiale riutilizzabile proveniente dagli scavi o dalle demolizioni, ed al trasporto a discarica di quello non riutilizzabile.

L'Appaltatore deve altresì provvedere all'accantonamento provvisorio, per tutto il tempo necessario, del materiale proveniente dagli scavi in siti intermedi, ove tale operazione si rendesse necessaria in relazione alle esigenze operative del cantiere o alle esigenze di sicurezza o nel caso in cui accantonamenti intermedi del materiale si rendessero necessarie per esigenze tecniche specifiche, quali ad esempio la formazione dei rilevati a strati successivi.

## **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare e' fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso, con riferimento alla distanza.

### 01.4 Demolizioni e Rimozioni

#### **OGGETTO**

---

La presente norma disciplina l'esecuzione di tutte le opere di, taglio, demolizione e rimozione:

- Demolizione di pannelli di copertura metallica;
- Rimozione di controsoffitti compreso nella struttura di sostegno;
- Demolizione di tavolati in muratura e di pareti mobili metallici;

- Rimozione di apparecchio igienico sanitari
- Rimozione di arredo mobile (sedie, panche, cestini ecc.);
- Demolizione di pavimenti e relativo massetto di sottofondo;
- Rimozione di serramenti sia interni che esterni;
- Demolizione di rivestimenti metallici e similari;
- Demolizione di strutture in ferro;
- Demolizione di pavimentazione bituminosa;
- Demolizioni di pavimentazione in calcestruzzo;
- Rimozione di segnaletica orizzontale su pavimentazione bituminosa.

## **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - recante "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."
- Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."
- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale"

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## **MODALITA' DI ESECUZIONE**

---

### **GENERALITA'**

Prima di iniziare i lavori in oggetto, l'Appaltatore deve accertare la natura e lo stato dei luoghi ed il sistema costruttivo delle eventuali opere da demolire.

Salvo diversa prescrizione in progetto o della DL, l'Appaltatore dispone la tecnica più idonea, i mezzi di opera, i macchinari e l'impiego del personale.

Devono quindi essere interrotte le erogazioni interessate, la zona dei lavori deve essere opportunamente delimitata, i passaggi ben individuati e protetti in modo idoneo come tutte le zone soggette a caduta materiali.

L'Appaltatore, nell'eseguire le demolizioni, deve realizzare tutte le opere provvisorie necessarie a garantire la massima sicurezza ed il rispetto delle normative, con particolare riferimento alla materia antinfortunistica.

Le demolizioni, i disfacimenti e le rimozioni devono essere limitati alle parti e alle dimensioni prescritte e procedere in modo omogeneo, evitando la creazione di zone di instabilità strutturale.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, gas, acqua, ecc. esistenti nella zona dei lavori; a tal fine l'Appaltatore dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società od Enti erogatori.

Eventuali serbatoi e tubazioni dovranno essere vuotati; dovrà essere effettuata la chiusura dell'attacco delle fognature.

Dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti suddetti anche nelle demolizioni parziali o di limitata estensione; ciò data la possibile presenza di conduttori e canalizzazioni incassati od interrati.

Nella demolizione delle strutture in c.a. si deve provvedere al taglio dei ferri di armatura.

Sulla base degli accertamenti suddetti, e con l'osservanza di quanto appresso stabilito, l'Appaltatore determinerà, a suo esclusivo giudizio, la tecnica più opportuna, i mezzi d'opera, l'impiego di personale e la successione dei lavori;

Pertanto l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione, disfacimento e rimozione, sia il Committente che i propri Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

## **ESECUZIONE**

Le reti elettriche disposte per la esecuzione dei lavori dovranno essere bene individuabili ed idoneamente protette.

A seconda delle necessità riscontrate nella verifica preventiva delle strutture da demolire, disfare o rimuovere, nonché di quelle successivamente nascenti nel corso dei lavori e per evitare crolli improvvisi, dovranno essere eseguiti puntellamenti, rafforzamenti ed opere consimili, sia che esse interessino cornicioni, vani di finestre, porte, od anche pareti intere, ecc.

Le predette opere di puntellamento e di rafforzamento non dovranno mai creare nuove sollecitazioni interne nelle strutture interessate, particolarmente in quelle di eventuali edifici adiacenti e, contrariamente ai lavori di demolizione, dovranno essere eseguite procedendo dal basso verso l'alto.

L'efficacia dei rafforzamenti e puntellamenti dovrà continuamente essere controllata mediante un adeguato numero di spie.

Tutti i vani di balconi, finestre, scale, ascensori, ecc., dovranno essere sbarrati al momento stesso in cui vengono tolti i parapetti o gli infissi.

Sulle zone di solai parzialmente demoliti dovranno essere disposte delle passerelle di tavole.

Tra i materiali di risulta dovranno sempre essere lasciati passaggi sufficientemente ampi, avendo cura che non vi sporgano parti pericolose di legno, ferro, ecc.; i chiodi lungo questi passaggi dovranno essere eliminati. I predetti passaggi dovranno essere tali che in ogni posizione di lavoro la via di fuga sia sempre facile ed evidente.

L'allontanamento dei materiali di risulta dovrà essere particolarmente curato affinché non si verifichino confusi accatastamenti, sovraccarichi e pressioni pericolose su strutture orizzontali e verticali.

I materiali di demolizione non dovranno essere accumulati sui solai, sulle scale, contro le pareti né sui ponti di servizio; i materiali stessi dovranno essere sollecitamente allontanati con mezzi di ogni genere purché sicuri. È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto, a meno che non venga convogliato in appositi canali.

L'imboccatura superiore di questi canali dovrà essere tale che non vi possano cadere accidentalmente persone; ogni tronco di canale dovrà essere imboccato in quello successivo e gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati; l'ultimo tratto dovrà essere inclinato così da ridurre la velocità di uscita dei materiali e limitato a qualche metro di distanza, in orizzontale, dall'opera in demolizione o dai ponti di servizio; l'estremità inferiore del canale non dovrà risultare ad altezza maggiore di m 2 sul piano di raccolta.

Dovranno essere adottati adeguati provvedimenti per evitare agli addetti allo scarico cadute o pericolo di essere trascinati dal materiale.

Tutti gli altri materiali di risulta per i quali non possa servire il canale andranno calati a terra con mezzi idonei e con ogni particolare cura.

Dovrà essere limitato il sollevamento della polvere irrorando con acqua le murature od i materiali di risulta; la quantità di acqua irrorata dovrà essere quella strettamente necessaria e, comunque, non dovrà compromettere la stabilità delle strutture.

Le demolizioni dovranno progredire tutte allo stesso livello, procedendo dall'alto verso il basso.

Ad ogni sospensione di lavoro dovranno essere rimosse tutte le parti pericolanti; in caso contrario si dovrà procedere allo sbarramento delle zone interessate da eventuali cadute di strutture materiali od altro, ed apporre segnalazioni efficaci e vistose.

I lavori dovranno essere condotti in modo che le persone non possano essere colpite da oggetti, materiali, ecc. caduti dall'alto.

Gli addetti ai lavori, ogni qualvolta necessario, dovranno essere protetti contro la caduta mediante cinture o corde di sicurezza o con altre idonee misure.

Nello sviluppo delle demolizioni non dovranno essere lasciate distanze eccessive tra i collegamenti orizzontali delle strutture verticali.

Ogni demolizione, disfacimento o rimozione dovrà essere eseguita da posti di lavoro sicuri. È vietato appoggiare alle strutture in demolizione scale a pioli o meccaniche; se particolari lavori richiedessero l'impiego di queste ultime potranno essere adottate solo scale su ruote.

È vietato far lavorare persone sui muri; la demolizione delle murature dovrà essere eseguita servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione.

La demolizione dovrà essere eseguita per piccoli blocchi, che di norma non dovranno superare il volume di quattro mattoni, da ricavarli con martello e scalpello e mai con leve o picconi.

Nella demolizione di murature di fondazioni, di muri di sostegno, o di manufatti sotto il piano di campagna dovrà essere assicurato il terreno circostante dal pericolo di franamenti.

Nella demolizione di tavellonati, voltine e simili riempimenti fra i travetti dei solai dovranno essere predisposti opportuni ed idonei tavolati per il sostegno degli operai addetti.

Nel disfare e rimuovere pavimenti, ed i relativi massi di sottofondo, non dovranno essere accumulati sui solai i materiali di risulta né, si ripete, si dovranno far cadere né accumulare sui solai stessi altri materiali di demolizione.

La stabilità delle scale usate durante i lavori di demolizione dovrà essere sempre garantita.

Le scale non dovranno mai essere caricate con materiali di risulta.

Per le parti intelaiate la muratura di riempimento dovrà essere rimossa prima di sciogliere le intelaiature e le loro parti in legno o metallo.

Le murature ed i pannelli di riempimento delle strutture portanti dovranno essere demoliti completamente prima di iniziare l'attacco di dette strutture, così da evitare la presenza di elementi mal collegati e poter procedere ad ulteriori accertamenti sulle strutture poste in vista.

Nel caso di cornicioni, mensole, balconi e qualsiasi altra struttura in aggetto, che sia mantenuta in equilibrio dal peso delle sovrastanti murature, si dovrà provvedere, prima di procedere alle demolizioni, ad adeguate opere di puntellamento.

Le demolizioni, i disfacimenti e le rimozioni dovranno essere limitati alle parti ed alle dimensioni prescritte e dovranno essere eseguiti con la massima diligenza e con ogni precauzione così da non danneggiare le opere ed i materiali da non demolire o rimuovere, o quei materiali che a giudizio del Direttore dei lavori potessero ancora essere utilmente reimpiegati. Qualora per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni venissero

demolite parti non prescritte, o venissero oltrepassati i limiti fissati, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a ricostruire e rimettere in pristino le parti indebitamente demolite.

## **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

### **INDIVIDUAZIONE DEI MATERIALI DA RECUPERARE**

Prima di iniziare qualunque demolizione, rimozione, smontaggio, etc., l'Appaltatore è tenuto ad interpellare la DL e l'Amministrazione per essere informato circa i materiali da recuperare e conservare ovvero riutilizzare; in mancanza l'Appaltatore resta unico responsabile della perdita o danneggiamento, anche parziale, dei materiali stessi.

### **TRATTAMENTO E CURA DEI MATERIALI RECUPERATI**

Tutti i materiali eventualmente riutilizzabili, a giudizio insindacabile della DL, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati e ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla DL stessa, ovvero dall'Amministrazione, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nei trasporti, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

### **PROPRIETÀ DEI MATERIALI RECUPERATI**

Detti materiali, ove non diversamente specificato, restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale può ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati.

## **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

### **NORME DI MISURAZIONE**

La misurazione andrà effettuata a metro cubo vuoto per pieno in caso di demolizione totale o parziale di fabbricati; andrà effettuata a metro cubo o a metro quadrato allorché trattasi di strutture, così come specificato nelle singole voci.

Note particolari: I lavori elencati si intendono eseguiti con qualsiasi mezzo.

I materiali utilizzabili che, ai sensi del suddetto articolo, dovessero venire reimpiegati all'Appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei lavori, verranno addebitati all'Appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e cioè' allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco, ovvero, mancando esso, al prezzo commerciale dedotto in ambedue i casi del ribasso d'asta. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto perciò' dall'importo netto dei lavori;

### **ONERI COMPRESI**

Si intendono compresi gli oneri per i canali occorrenti per la discesa dei materiali di risulta; l'innaffiamento; il taglio dei ferri nelle strutture in conglomerato cementizio armato; la rimozione, la cernita, la scalcinatura, la pulizia e l'accatastamento dei materiali ritenuti recuperabili dalla D.L. e riservati all'Amministrazione, ad avvenuta demolizione totale o parziale di fabbricati.



## **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nelle modalità di esecuzione nonché in tutte le prescrizioni varie specificate;

## 02 OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO GETTATO IN OPERA

### 02.1 Conglomerati cementizi

#### OGGETTO

---

Le Norme contenute nel presente paragrafo si applicano al calcestruzzo per strutture gettate in sito.

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- D.M. 14/01/2008 Pubblicato nella G.U. 4/02/2008 n°29 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”
- Circolare 2 febbraio 2009 n° 617 Istruzioni per le applicazioni delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14/01/2008.
- UNI EN 196-2:2013 Metodi di prova dei cementi - Parte 2: Analisi chimica dei cementi
- UNI EN 197-1:2011: Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni
- UNI EN 450-1:2007: Ceneri volanti per calcestruzzo - Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità
- UNI EN 933-1:2012: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per setacciatura
- UNI EN 934-2:2012: Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
- UNI EN 1008:2003: Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo
- UNI EN 1097-3:1999 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica in mucchio e dei vuoti intergranulari.
- UNI EN 1097-6:2013 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 6: Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua
- UNI EN 12350-1:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento
- UNI-EN 12350-2:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 2: Prova di abbassamento al cono
- UNI-EN 12350-3:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 3: Prova Vébé
- UNI-EN 12350-4:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 4: Indice di compattabilità
- UNI-EN 12350-5:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 5: Prova di spandimento alla tavola a scosse
- UNI-EN 12350-6:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 6: Massa volumica
- UNI-EN 12350-7:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 7: Contenuto d'aria - Metodo per pressione
- UNI EN 12390-1:2012 Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 1: Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme
- UNI EN 12390-2:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza



- UNI EN 12390-3:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini
- UNI-EN 12390-6:2010 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 6: Resistenza a trazione indiretta dei provini
- UNI-EN 12390-7:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 7: Massa volumica del calcestruzzo indurito
- UNI EN 12620:2013 Aggregati per calcestruzzo
- UNI EN 12878:2005 Pigmenti per la colorazione di materiali da costruzione a base di cemento e/o calce - Specifiche e metodi di prova. (sostituita dalla normativa UNI EN12878:2014)
- UNI-EN 13055-1:2003 Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione (sostituita dalla normativa UNI EN 13055:2016)
- UNI EN 13263-1:2009 Fumi di silice per calcestruzzo - Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità
- UNI-EN 13577:2007 Attacco chimico del calcestruzzo - Determinazione del contenuto di anidride carbonica aggressiva nell'acqua
- UNI CEI EN 45501:1998 Aspetti metrologici di strumenti per pesare non automatici. (sostituita dalla normativa UNI CEI EN 45501:2015)
- UNI ISO 2859-1:2007 Procedimenti di campionamento nell'ispezione per attributi - Parte 1: Schemi di campionamento indicizzati secondo il limite di qualità accettabile (AQL) nelle ispezioni lotto per lotto
- UNI-ISO 3951:2007 Sampling procedures and charts for inspection by variables by percent nonconforming
- ISO 4316 Surface active agents - Determination of pH of aqueous solutions - Potentiometric method
- ISO 7150-1 Water quality - Determination of ammonium - Manual spectrometric method
- ISO 7150-2 Water quality - Determination of ammonium - Automated spectrometric method
- ISO 7980 Water quality - Determination of calcium and magnesium - Atomic absorption spectrometric method
- DIN 4030-2 Assessment of water, soil and gases for their aggressiveness to concrete - Collection and examination of water and soil samples
- ASTM C 173 Test method for air content of freshly mixed concrete by the volumetric method
- OIML R 117 Measuring systems for liquids (Organisation Internationale de Métrologie Légale)
- Direttiva 90/384/EEC Directive of the Council of 20 June 1990 for the harmonisation of the regulations of the Member States concerning non-automatic weighing equipment.
- EC 3-2012 UNI EN 1992-1-1:2005, Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici (sostituita dalla normativa UNI EN 1992-1-1:2015)
- UNI EN 12620:2013 Aggregati per calcestruzzo (sostituita dalla normativa UNI EN 12620:2008)
- Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

---

### **GENERALITA'**

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE, prevista dal Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);
- B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
- C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante.

Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al Regolamento Europeo 305/2011 (CPR), contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

### **SPECIFICHE PER IL CALCESTRUZZO**

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza ed il diametro massimo dell'aggregato. La classe di resistenza è contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cubica  $R_{ck}$  e cilindrica  $f_{ck}$  a compressione uniassiale, misurate su provini normalizzati e cioè rispettivamente su cilindri di diametro 150 mm e di altezza 300 mm e su cubi di spigolo 150 mm.

Al fine delle verifiche sperimentali i provini prismatici di base 150´150 mm e di altezza 300 mm sono equiparati ai cilindri di cui sopra.

Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno dare indicazioni in merito alla composizione ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI EN 13670:2010 ed alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenuto conto anche delle previste classi di esposizione ambientale (di cui, ad esempio, alla norma UNI EN 206-1: 2006) e del requisito di durabilità delle opere.

La resistenza caratteristica a compressione è definita come la resistenza per la quale si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori. Nelle presenti norme la resistenza caratteristica designa quella dedotta da prove su provini come sopra descritti, confezionati e stagionati, eseguite a 28 giorni di maturazione. Si dovrà tener conto degli effetti prodotti da eventuali processi accelerati di maturazione. In tal caso potranno essere indicati altri tempi di maturazione a cui riferire le misure di resistenza ed il corrispondente valore caratteristico.

Il conglomerato per il getto delle strutture di un'opera o di parte di essa si considera omogeneo se confezionato con la stessa miscela e prodotto con medesime procedure.

### **ONERI E OBBLIGHI DELL'APPALTATORE COMPRESI NELLA FORNITURA.**

- Fornitura di materiali componenti nelle quantità e qualità prescritte.
- Manodopera specializzata e ordinaria per la formazione dei casseri e delle armature metalliche.
- Manodopera specializzata e ordinaria per il getto.
- Apparecchi ed attrezzature per la vibrazione dei calcestruzzi e loro sollevamento.
- Trasporto, scarico, immagazzinamento, protezione e custodia dei materiali in cantiere in ambienti predisposti dall'appaltatore.
- Trasporto dal magazzino al luogo l'impiego.
- Le operazioni di tracciamento partendo dai capisaldi che verranno indicati dalla Direzione lavori.
- Le linee elettriche dai punti di presa in cantiere ai punti di utilizzo.

- L'esecuzione delle prove.
- Sollevamento anche a mezzo di pompe del calcestruzzo.
- Inserimento nei getti di eventuali accessori.
- La pulizia delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti.
- Attrezzature varie per il trasporto dei materiali dai depositi o magazzini al luogo d'impiego.
- Il trasporto e l'accatastamento nell'ambito del cantiere in zona recintata preventivamente indicata dalla Direzione Lavori, dei materiali di risulta e di rifiuto. Il trasporto degli stessi al luogo di smaltimento compresi tutti gli oneri e le pratiche relative.
- Esecuzione delle prove di carico da eseguire secondo le modalità indicate dal Collaudatore nominato dalla Committente, per queste l'Appaltatore dovrà predisporre i carichi e le attrezzature e mettere a disposizione tutto il personale necessario per effettuare le prove stesse.
- La formazione dei giunti richiesti in progetto.
- L'inserimento di manufatti per la realizzazione di smussi, delle dimensioni indicate sui disegni di progetto in corrispondenza degli spigoli di tutte le strutture, comprese le fondazioni, allo scopo di evitare distacchi di cls durante le operazioni di rinterro.
- La fornitura di eventuali additivi con funzione di antigelo, di aeranti, di ritardanti di presa e di fluidificanti se non espressamente richiesti progettualmente o dalla Direzione Lavori.

## CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

In progetto si prevede di utilizzare diverse tipologie di calcestruzzo come da seguente tabella:

Tabella 1: Tipologie di calcestruzzo

OPERA TIPO	MAGRONI	PLATEE E PLINTI	PILASTRI	SETTI	TRAVI	SOLETTE
Classe di resistenza	C12/15	C25/30	C28/35	C28/35	C28/35	C28/35
Classe di Esposizione	/	XC2	XF2	XF2	XF2	XC3
Dimensione massima nominale dell'aggregato (mm)	/	25	20	20	20	20
Rapporto a/c massimo	/	0.60	0.55	0.55	0.55	0.55
Classe di consistenza (abbassamento al cono)	/	S4	S4	S4	S4	S4
Dosaggio di cemento	$\geq 150$ Kg/m <sup>3</sup>	$\geq 300$ Kg/m <sup>3</sup>	$\geq 320$ Kg/m <sup>3</sup>	$\geq 320$ Kg/m <sup>3</sup>	$\geq 320$ Kg/m <sup>3</sup>	$\geq 320$ Kg/m <sup>3</sup>
Copriferro minimo (mm)	/	50	45	45	45	40

## COMPONENTI DEL CALCESTRUZZO

### LEGANTI

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197-1:2011 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purchè idonei all'impiego previsto nonchè, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge 26/5/1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

### AGGREGATI

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620:2013 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1:2003.

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati è indicato nella seguente tabella:

**Tabella 2: Attestazione di conformità aggregati lapidei.**

<b>Specifica Tecnica Europea armonizzata di riferimento</b>	<b>Uso Previsto</b>	<b>Sistema di Attestazione della Conformità</b>
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620:2013 e UNI EN 13055-1:2003	Calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab.2, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620:2013, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

**Tabella 3: Limiti di accettabilità aggregati grossi provenienti da riciclo**

<b>Origine del materiale da riciclo</b>	<b>Classe del calcestruzzo</b>	<b>Percentuale di impiego</b>
demolizioni di edifici (macerie)	=C 8/10	fino al 100 %
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤C30/37	≤ 30 %
	≤C20/25	Fino al 60 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione		

qualificati - da qualsiasi classe		
da calcestruzzi > C45/55	≤ C45/55 Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 15% fino al 5%

Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 (Sostituita dalla normativa UNI 8520-1:2015) e UNI 8520-2:2005 (sostituita dalla normativa UNI 8520-2:2016) al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab.4. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

**Tabella 4:Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale**

<b>Caratteristiche tecniche</b>
Descrizione petrografica semplificata
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento
Dimensione per il filler
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo Rck ≥ C50/60)

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 (sostituita dalla normativa UNI 8520-1:2015 "Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Parte 1: Designazione e criteri di conformità") e UNI 8520-2:2005 (sostituita dalla normativa UNI 8520-2:2016 Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Parte 2: Requisiti), al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

#### AGGIUNTE

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1:2012. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 (sostituita dalla normativa UNI 206:2016) ed UNI 11104:2004(sostituita dalla normativa UNI 11104:2016).

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1:2009.

#### ADDITIVI

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2:2012.

#### ACQUA DI IMPASTO

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003.

#### MISCELE PRECONFEZIONATE DI COMPONENTI PER CALCESTRUZZO

In assenza di specifica norma armonizzata europea, il produttore di miscele preconfezionate di componenti per calcestruzzi, cui sia da aggiungere in cantiere l'acqua di impasto, deve documentare per ogni componente utilizzato la conformità alla relativa norma armonizzata europea.

### CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO

Indicate nei successivi punti. Per quanto non previsto si potrà fare utile riferimento alla Sez. 3 di UNI EN 1992-1-1:2005 (sostituita dalla UNI EN 1992-1-1:2015).

#### RESISTENZA A COMPRESSIONE

In sede di progetto si farà riferimento alla resistenza caratteristica a compressione su cubi  $R_{ck}$  così come definita precedentemente.

Dalla resistenza cubica si passerà a quella cilindrica da utilizzare nelle verifiche mediante l'espressione:

$$f_{ck} = 0,83 \times R_{ck}$$

Sempre in sede di previsioni progettuali, è possibile passare dal valore caratteristico al valor medio della resistenza cilindrica mediante l'espressione

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

#### RESISTENZA A TRAZIONE

La resistenza a trazione del calcestruzzo può essere determinata a mezzo di diretta sperimentazione, condotta su provini appositamente confezionati, secondo la norma UNI EN 12390-2:2009, per mezzo delle prove di seguito indicate:

- prove di trazione diretta;
- prove di trazione indiretta: (secondo UNI EN 12390-6:2010 o metodo dimostrato equivalente);
- prove di trazione per flessione: (secondo UNI EN 12390-5:2009 o metodo dimostrato equivalente).

In sede di progettazione si può assumere come resistenza media a trazione semplice (assiale) del calcestruzzo il valore (in  $\text{N/mm}^2$ ):

$$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{2/3} \text{ per classi } \leq \text{C50/60}$$

$$f_{ctm} = 2,12 \times \ln[1 + f_{cm}/10] \text{ per classi } > \text{C50/60}$$

I valori caratteristici corrispondenti ai frattili 5% e 95% sono assunti, rispettivamente, pari a  $0,7 f_{ctm}$  e  $1,3 f_{ctm}$ . Il valore medio della resistenza a trazione per flessione è assunto, in mancanza di sperimentazione diretta, pari a:

$$f_{ctm} = 1,2 f_{ctm}$$

#### MODULO ELASTICO

Per modulo elastico istantaneo del calcestruzzo va assunto quello secante tra la tensione nulla e  $0,40 f_{cm}$ , determinato sulla base di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI 6556:1976 (Sostituita dalla UNI EN 12390-13:2013).

In sede di progettazione si può assumere il valore:

$$E_{cm} = 22.000 \times [f_{cm}/10]^{0,3} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Tale formula non è applicabile ai calcestruzzi maturati a vapore. Essa non è da considerarsi vincolante nell'interpretazione dei controlli sperimentali delle strutture.

#### COEFFICIENTE DI POISSON

Per il coefficiente di *Poisson* può adottarsi, a seconda dello stato di sollecitazione, un valore compreso tra 0 (calcestruzzo fessurato) e 0,2 (calcestruzzo non fessurato).

#### COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA

Il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può essere determinato a mezzo di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI EN 1770:2000.

In sede di progettazione, o in mancanza di una determinazione sperimentale diretta, per il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può assumersi un valor medio pari a  $10 \times 10^{-6} \text{C}^{-1}$ , fermo restando che tale quantità dipende significativamente dal tipo di calcestruzzo considerato (rapporto inerti/legante, tipi di inerti, ecc.) e può assumere valori anche sensibilmente diversi da quello indicato.

#### RITIRO

La deformazione assiale per ritiro del calcestruzzo può essere determinata a mezzo di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI 11307:2008, per calcestruzzi confezionati con inerti aventi dimensioni massime sino a 30 mm, od oltre 30 mm.

In sede di progettazione, e quando non si ricorra ad additivi speciali, il ritiro del calcestruzzo può essere valutato sulla base delle indicazioni di seguito fornite.

La deformazione totale da ritiro si può esprimere come:

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$$

dove:

$\epsilon_{cs}$  è la deformazione totale per ritiro

$\epsilon_{cd}$  è la deformazione per ritiro da essiccamento

$\epsilon_{ca}$  è la deformazione per ritiro autogeno.

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da essiccamento:

$$\epsilon_{cd,\infty} = k_h \epsilon_{c0}$$

può essere valutato mediante i valori delle seguenti Tab.5 in funzione della resistenza caratteristica a compressione, dell'umidità relativa e del parametro  $h_0$ :

**Tabella 5: Valori di  $\epsilon_{c0}$**

$f_{ck}$	Deformazione da ritiro per essiccamento (in ‰)					
	Umidità Relativa (in %)					
	20	40	60	80	90	100
20	-0,62	-0,58	-0,49	-0,30	-0,17	+0,00
40	-0,48	-0,46	-0,38	-0,24	-0,13	+0,00
60	-0,38	-0,36	-0,30	-0,19	-0,10	+0,00
80	-0,30	-0,28	-0,24	-0,15	-0,07	+0,00

**Tabella 6: Valori di  $k_h$**

$h_0$ (mm)	$k_h$
100	1,0
200	0,85
300	0,75
$\geq 500$	0,70

Per valori intermedi dei parametri indicati è consentita l'interpolazione lineare. Lo sviluppo nel tempo della deformazione  $\epsilon_{cd}$  può essere valutato come:

$$\epsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t - t_s) \times \epsilon_{cd,\infty}$$



dove la funzione di sviluppo temporale assume la forma

$$\beta_{ds}(t-t_s) = (t-t_s) / [(t-t_s)+0.04 h_0^{3/2}]$$

in cui:

- t è l'età del calcestruzzo nel momento considerato (in giorni)
- t<sub>s</sub> è l'età del calcestruzzo a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro da essiccamento (normalmente il termine della maturazione, espresso in giorni).
- h<sub>0</sub> è la dimensione fittizia (in mm) pari al rapporto 2A<sub>c</sub> / u essendo
- A<sub>c</sub> è l'area della sezione in calcestruzzo
- u è il perimetro della sezione in calcestruzzo esposto all'aria.

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro autogeno  $\epsilon_{ca,\infty}$  può essere valutato mediante l'espressione:

$$\epsilon_{ca,\infty} = -2.5 \times (f_{ck} - 10) \times 10^{-6} \text{ con } f_{ck} \text{ in N/mm}^2$$

### VISCOSITÀ

In sede di progettazione, se lo stato tensionale del calcestruzzo, al tempo t<sub>0</sub> = j di messa in carico, non è superiore a 0,45×f<sub>ckj</sub>, il coefficiente di viscosità  $\Phi(\infty, t_0)$ , a tempo infinito, a meno di valutazioni più precise (per es. § 3.1.4 di UNI EN 1992-1-1), può essere dedotto dalle seguenti Tab.7 e Tab. 8, dove h<sub>0</sub> è la dimensione fittizia.

**Tabella 7: Valori di  $\Phi(\infty, t_0)$ , Atmosfera con umidità relativa di circa il 75%**

t <sub>0</sub>	h <sub>0</sub> ≤ 75 mm	h <sub>0</sub> = 150	h <sub>0</sub> = 300	h <sub>0</sub> ≥ 600
3 giorni	3,5	3,2	3,0	2,8
7 giorni	2,9	2,7	2,5	2,3
15 giorni	2,6	2,4	2,2	2,1
30 giorni	2,3	2,1	1,9	1,8
≥ 60giorni	2,0,	1,8	1,7	1,6

**Tabella 8: Valori di  $\Phi(\infty, t_0)$ , Atmosfera con umidità relativa di circa il 55%**

t <sub>0</sub>	h <sub>0</sub> ≤ 75 mm	h <sub>0</sub> = 150	h <sub>0</sub> = 300	h <sub>0</sub> ≥ 600
3 giorni	4,5	4,0	3,6	3,3
7 giorni	3,7	3,3	3,0	2,8
15 giorni	3,3	3,0	2,7	2,5
30 giorni	2,9	2,6	2,3	2,2
≥ 60giorni	2,5	2,3	2,1	1,9

Per valori intermedi è ammessa una interpolazione lineare.

Nel caso in cui sia richiesta una valutazione in tempi diversi da t = ∞ del coefficiente di viscosità questo potrà essere valutato secondo modelli tratti da documenti di comprovata validità.

### DURABILITÀ

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario o precompresso, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

A tal fine in fase di progetto la prescrizione, valutate opportunamente le condizioni ambientali del sito ove sorgerà la costruzione o quelle di impiego, deve fissare le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare (composizione e resistenza meccanica), i valori del copriferro e le regole di maturazione.

Ai fini della valutazione della durabilità, nella formulazione delle prescrizioni sul calcestruzzo, si potranno prescrivere anche prove per la verifica della resistenza alla penetrazione agli agenti aggressivi, ad esempio si può tener conto del grado di impermeabilità del calcestruzzo. A tal fine può essere determinato il valore della profondità di penetrazione dell'acqua in pressione in mm.

Per la prova di determinazione della profondità della penetrazione dell'acqua in pressione nel calcestruzzo indurito vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-8:2009.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si potrà fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 (sostituita dalla normativa UNI EN 206:2016) ed UNI 11104:2004 (sostituita dalla normativa UNI EN 11104:2016).

## CLASSIFICAZIONE

### CLASSI DI ESPOSIZIONE RIFERITE ALLE AZIONI DELL'AMBIENTE

Le azioni dell'ambiente sono classificate come classi di esposizioni nel prospetto sottoindicato. Gli esempi forniti sono informativi.

Le classi di esposizione da scegliere dipendono dalle disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo. Questa classificazione dell'esposizione non esclude considerazioni in merito a condizioni speciali che possano esistere nel luogo di impiego del calcestruzzo o di misure protettive quali l'uso di acciaio inossidabile o altri metalli resistenti alla corrosione e l'uso di rivestimenti protettivi per il calcestruzzo o per l'armatura.

Il calcestruzzo può essere soggetto a più di una delle azioni descritte nel prospetto sottoindicato e può essere necessario esprimere le condizioni dell'ambiente alle quali esso è esposto come combinazione di classi di esposizione.

Tabella 9: Classi di esposizione

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione.
<b>1 Assenza di rischio di corrosione o attacco</b>		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico. Per calcestruzzo con armatura o inserti metallici: molto asciutto.	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa.
<b>2 Corrosione indotta da carbonatazione</b>		
Nel caso in cui il calcestruzzo contenente armature o inserti metallici sia esposto all'aria e all'umidità, l'esposizione sarà classificata nel modo seguente:		

Nota: Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.

XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa. Calcestruzzo costantemente immerso in acqua.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Molte fondazioni.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria moderata oppure elevata. Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia.
XC4	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2.

### 3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare

Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con acqua contenente cloruri, inclusi i sali antigelo, con origine diversa dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue:

Nota: In riferimento alle condizioni di umidità vedere anche sezione 2 del presente prospetto.

XD1	Umidità moderata	Superfici di calcestruzzo esposte a nebbia salma
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri Pavimentazioni Pavimentazioni di parcheggi

### 4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare

Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con cloruri presenti nell'acqua di mare oppure con aria che trasporta sali derivanti dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue:

XS1	Esposto a nebbia salma ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde oppure alla marea	Parti di strutture marine

<b>5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza Sali disgelanti</b>		
Qualora il calcestruzzo bagnato sia esposto ad un attacco significativo dovuto a cicli di geloldisgelo, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo
<b>6 Attacco chimico</b>		
Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite nel prospetto sottostante, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito. La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica; perciò si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo. Nota: Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- al di fuori dei limiti del prospetto 2;</li> <li>- in presenza di altri aggressivi chimici;</li> <li>- in presenza di terreni o acque inquinati da sostanze chimiche;</li> <li>- in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del prospetto 2.</li> </ul>		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo	
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo.	
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo.	

**Tabella 10: Valori limite per le classi di esposizione all'attacco chimico nel suolo naturale e nell'acqua**

<p>Gli ambienti chimicamente aggressivi classificati di seguito sono basati sul suolo naturale e per acqua nel terreno a temperature dell'acquaterreno comprese tra 5 °C e 25 °C ed una velocità dell'acqua sufficientemente bassa da poter essere approssimata a condizioni statiche.</p> <p>La condizione più gravosa per ognuna delle condizioni chimiche determina la classe di esposizione. Se due o più caratteristiche di aggressività appartengono alla stessa classe, l'esposizione sarà classificata nella classe più elevata successiva, salvo il caso che uno studio specifico provi che ciò non è necessario.</p>
--

Caratteristica chimica	Metodo di prova di riferimento	XA1	XA2	XA3
<b>Acqua nel terreno</b>				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	UNI EN 196-2:2013	≥ 200 e ≤ 600	> 600 e ≤ 3000	>3000 e ≤ 6000
pH	ISO 4316	≤ 6.5 e ≥ 5.5	< 5.5 e ≥ 4.5	< 4.5 e ≥ 4.5
CO <sub>2</sub> mg/l aggressiva	UNI EN 13577:2007	≥ 15 e ≥ 40	> 40 e ≤ 100	> 100 fino a saturazione
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	ISO 7150-1 oppure ISO 71 50-2	≥ 15 e ≤ 30	> 30 e ≤ 60	> 60 e ≤ 100
<p>Gli ambienti chimicamente aggressivi classificati di seguito sono basati sul suolo naturale e per acqua nel terreno a temperature dell'acqua/terreno comprese tra 5 °C e 25 °C ed una velocità dell'acqua sufficientemente bassa da poter essere approssimata a condizioni statiche.</p> <p>La condizione più gravosa per ognuna delle condizioni chimiche determina la classe di esposizione. Se due o più caratteristiche di aggressività appartengono alla stessa classe, l'esposizione sarà classificata nella classe più elevata successiva, salvo il caso che uno studio specifico provi che ciò non è necessario.</p>				
Caratteristica chimica	Metodo di prova di riferimento	XA1	XA2	XA3
<b>Acqua nel terreno</b>				
Mg <sup>2+</sup> mg/l	ISO 7980	≥ 300 e ≤ 1000	> 1000 e ≤ 3000	>3000 fino a saturazione
<b>Terreno</b>				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/kg <sup>a)</sup> totale	EN 1962 <sup>b)</sup>	≥ 2000 e ≤ 3000 <sup>3)</sup>	> 3000 <sup>c)</sup> e ≤ 12000	> 12000 e ≤ 24000
Acidità ml/Kg	DIN 4030-2	>200 BaumannGully	Non incontrato in pratica	
<p>a) I terreni argillosi con una permeabilità minore di 10<sup>-5</sup> m/s possono essere classificati in una classe inferiore</p> <p>b) Il metodo di prova prescrive l'estrazione di SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> mediante acido cloridrico: in alternativa si può usare l'estrazione con acqua se nel luogo di impiego del calcestruzzo c'è questa pratica.</p> <p>c) Il limite di 3 000 mg/kg, deve essere ridotto a 2 000 mg/kg se esiste il rischio di accumulo di ioni solfato nel calcestruzzo causato da cicli di essiccamento/bagnatura oppure suzione capillare.</p>				

**Tabella 11: Classi di abbassamento al cono (slump)**

Classe	Abbassamento al cono
Si	Da 10 a 40
S2	Da 50 a 90
S3	Da 100 a 150
S4	Da 160 a 210
S5 <sup>1)</sup>	≥ 220

**Tabella 12: Classi Vebè**

Classe	Tempo Vebè in secondi
--------	-----------------------

vo <sup>1)</sup>	≥ 31
V1	Da 30 a 21
V2	Da 20 a 11
V3	Da 10 a 6
V4 <sup>1)</sup>	Da 5 a 3

Tabella 13: Classi di compattabilità

Classe	Tempo Vebè in secondi
co <sup>1)</sup>	≥ 1.46
C1	Da 1.45 a 1.26
C2	Da 1.25 a 1.11
C3	Da 1.10 a 1.04

Tabella 14: Classi di spandimento

Classe	Diametro spandimento
F1 <sup>1)</sup>	≤ 340
F2	Da 350 a 410
F3	Da 420 a 480
F4	Da 490 a 550
F5	Da 560 a 620
F6 <sup>1)</sup>	≥ 630

#### *Classi del calcestruzzo riferite alla dimensione massima dell'aggregato*

Se il calcestruzzo è classificato in funzione della dimensione massima dell'aggregato, la classificazione farà riferimento alla dimensione nominale più elevata della frazione di aggregato più grossa (Dmax).

#### **REQUISITI RELATIVI ALLE CLASSI DI ESPOSIZIONE**

##### GENERALITA'

I requisiti che deve possedere il calcestruzzo per resistere alle azioni ambientali o vengono formulati in termini di valori limite per la composizione e le proprietà stabilite, oppure possono essere dedotti dai metodi di progetto delle prestazioni. I requisiti devono tenere conto della vita di esercizio prevista per le strutture in calcestruzzo.

##### VALORI LIMITE PER LA COMPOSIZIONE DEL CALCESTRUZZO

In mancanza di norme europee, relative a prove prestazionali assolute per il calcestruzzo, a causa di differenti esperienze di lungo termine, nella presente norma i requisiti relativi al metodo di specificazioni della resistenza alle azioni ambientali vengono formulati in termini di proprietà del calcestruzzo prestabilite e di valori limite per la composizione.

**Nota 1:** A causa della mancanza di esperienza sul modo con il quale la classificazione delle azioni ambientali sul calcestruzzo riflette differenze locali nell'ambito di una stessa classe di esposizione di riferimento, i valori specifici di questi requisiti, in relazione alle classi di esposizione applicabili, sono riportati nelle disposizioni valide nel luogo d'impiego.

I requisiti per ciascuna classe di esposizione devono essere specificati in termini di:

- tipi e classi permessi di materiali componenti;
- massimo rapporto acqua/cemento;

- dosaggio minimo di cemento;
  - minima classe di resistenza a compressione del calcestruzzo (facoltativo);
- se pertinente
- contenuto minimo di aria nel calcestruzzo.

Nota 2: Nelle disposizioni valide nel luogo d'impiego, il massimo rapporto acqua/cemento dovrebbe essere indicato con incrementi di 0,05, il dosaggio minimo di cemento con incrementi di  $20 \text{ kg/m}^3$ , la resistenza a compressione nelle classi riportate in Tab.15 per il calcestruzzo normale e pesante, e in Tab.16 per il calcestruzzo leggero.

**Tabella 15: Classificazione della resistenza a compressione, una per calcestruzzi normali e pesanti**

Classe di resistenza a compressione	Resistenza caratteristica cilindrica minima $f_{ck,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Resistenza caratteristica cubica minima $f_{ck,cube}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

**Tabella 16: Classificazione della resistenza a compressione, una per calcestruzzi leggeri**

Classe di resistenza a compressione	Resistenza caratteristica cilindrica minima $f_{ck,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Resistenza caratteristica cubica minima $f_{ck,cube}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
LC8/9	8	9
LC12/13	12	13
LC16/18	16	18
LC20/22	20	22
LC25/28	25	28
LC30/33	30	33

LC35/38	35	38
LC40/44	40	44
LC45/50	45	50
LC50/55	50	55
LC55/60	55	60
LC60/66	60	66
LC70/77	70	77
LC80/88	80	88

Nota **3**: Le disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo dovrebbero riportare i requisiti sulla base di una vita di esercizio prevista di almeno 50 anni nelle normali condizioni di manutenzione. Per tempi di vita di esercizio più lunghi o più brevi possono essere necessari rispettivamente requisiti più severi o meno onerosi. In questi casi, o per specifiche composizioni del calcestruzzo, o per specifici requisiti di protezione contro la corrosione dell'armatura (per esempio nel caso che il copriferro sia minore di quello specificato nelle parti della UNI EN 1992-1-1:2005 (sostituita dalla normativa UNI EN 1992-1-1:2015) pertinenti alla protezione contro la corrosione), dovrebbero da parte del progettista essere fornite considerazioni speciali per lo specifico progetto riportato più in generale in disposizioni nazionali.

Se il calcestruzzo è conforme ai valori limite, si deve presumere che il calcestruzzo nella struttura soddisfi i requisiti di durabilità per l'uso previsto nelle specifiche condizioni ambientali, a condizione che:

- il calcestruzzo sia correttamente gettato, compattato e stagionato;
- il calcestruzzo rispetti il copriferro minimo richiesto per le specifiche condizioni ambientali, in accordo con la norma di progetto pertinente, per esempio la UNI EN 1992-1-1:2005 (sostituita dalla normativa UNI EN 1992-1-1:2015);
- sia scelta la classe di esposizione appropriata;
- sia attuata la manutenzione preventivata.

#### METODI DI PROGETTO PRESTAZIONALI

I requisiti inerenti alle classi di esposizione possono essere stabiliti utilizzando metodi di progetto prestazionali per la durabilità e possono essere specificati in termini di parametri relativi alla prestazione, per esempio la scagliatura del calcestruzzo in una prova di gelo disgelo.

L'applicazione di un metodo alternativo dipende dalle disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo.

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

##### CONFEZIONAMENTO

La distribuzione degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il dosaggio del cemento, nel caso di conglomerato a dosaggio, deve essere quello prescritto in progetto, mentre nel caso di conglomerato a resistenza, deve essere quello necessario a garantire il raggiungimento della resistenza caratteristica prescritta in progetto o indicata dalla DL.

Il quantitativo d'acqua, salvo più puntuali prescrizioni di progetto, deve essere il minimo che consenta una buona lavorabilità del conglomerato.



Nel caso di costipamento per vibrazioni deve essere particolarmente studiato il quantitativo d'acqua d'impasto per evitare che con l'assestamento l'eventuale eccesso d'acqua rifluisca trascinando con sé una parte del cemento.

L'acqua all'immissione deve avere una temperatura compresa tra 0° C e 40° C.

La miscelazione degli elementi deve avvenire con il seguente ciclo: inerti, cemento, acqua, additivi.

Nella esecuzione di tutti i calcestruzzi, ma in particolare per quelli a vista, la omogeneità del conglomerato deve essere ben curata.

La confezione del calcestruzzo deve essere eseguita esclusivamente a mezzo di impastatrici meccaniche che assicurino intima mescolanza ed uniforme distribuzione dei vari ingredienti nella massa.

Le impastatrici devono essere provviste di dispositivo per l'uniforme e rapido apporto di acqua, il cui quantitativo dovrà poter essere misurato e dosato con tolleranza non superiore al 3%.

Nel caso di confezione a mezzo di impianto di betonaggio, questo deve essere dotato di dispositivo per l'esatta misurazione della quantità di componenti da miscelare.

È vietato l'uso di macchinario del quale sia accertato l'imperfetto funzionamento.

Gli impasti devono essere preparati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti e di prematuro inizio della presa e devono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè devono essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

#### ADDITIVI

Gli eventuali additivi, salvo quelli per i quali il produttore prescriva espressamente diverse modalità di esecuzione, devono essere aggiunti ad impasto di calcestruzzo idratato, ossia dopo l'immissione nel mescolatore di tutti i componenti (inerti, cemento, acqua).

In autobetoniera il calcestruzzo deve essere miscelato dopo l'aggiunta dell'additivo per almeno 5 minuti.

Il loro impiego, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata. Tutti gli additivi impiegati dovranno essere conformi alla norma vigente UNI EN 934-2:2012; per tutti gli additivi sarà richiesta una specifica documentazione indicante le caratteristiche chimico-fisiche nonché la "spettrografia dell'analisi a raggi infrarossi" che attesti la totale corrispondenza del prodotto alle specifiche dichiarate in fase di adozione dell'additivo medesimo in fase di qualifica del prodotto e successivamente della miscela. Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego. Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

#### TRASPORTO

L'operazione di trasporto deve terminare prima che abbia inizio il fenomeno di presa.

Il calcestruzzo deve essere trasportato dal luogo di fabbricazione al luogo d'impiego in condizioni tali da evitare possibili segregazioni tra i componenti dell'impasto e la perdita di uno qualunque degli elementi costituenti della miscela (in particolare una eccessiva evaporazione dell'acqua) o l'intrusione di materie estranee.

Nel caso di trasporto con mezzi dotati di agitatori oppure con autobetoniere, pur essendo limitato il rischio di una segregazione, lo scarico del calcestruzzo deve avvenire entro 1 ora o 2 ore dalla sua confezione. Tale

tempo massimo viene prescritto dalla DL in relazione al tipo di cemento, alle caratteristiche dell'impasto ed alle condizioni ambientali.

#### GETTI E MESSA IN OPERA

Prima del getto del calcestruzzo rimuovere la sporcizia, i detriti di costruzione, l'acqua, la neve ed il ghiaccio all'interno delle casseforme.

Il getto del calcestruzzo deve avvenire subito dopo l'ispezione e l'approvazione delle casseforme e del ferro d'armatura.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperatura minore di +2°C e maggiore di +35°C salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

Il calcestruzzo deve essere messo in opera nel più breve tempo possibile dopo la sua confezione e, in ogni caso, prima dell'inizio della presa, stendendolo in strati orizzontali.

Il calcestruzzo deve essere depositato quanto più possibile vicino alla posizione finale all'interno della cassaforma. Non eccedere una caduta libera di 1 metro dal punto di scarico. Posizionare il calcestruzzo in un'unica operazione continua da una estremità della struttura verso il centro.

Durante il getto non si deve modificare la consistenza del calcestruzzo con l'aggiunta di acqua.

Gli impasti preparati, con le modalità specificate, devono essere posti in opera con le cautele necessarie caso per caso, ricorrendo, ove occorra, anche all'impiego di tramogge speciali, per garantire la perfetta riuscita del lavoro.

Se per il sollevamento e il trasporto del conglomerato viene adoperata la benna, od altro distributore meccanico, nello scarico e nella lavorazione del conglomerato nei casseri deve essere controllato che i componenti dell'impasto restino distribuiti omogeneamente nell'insieme evitando ogni fenomeno, anche localizzato, di aggregazione.

L'uso della pompa per il getto dei calcestruzzi deve essere preventivamente autorizzato dalla DL, in tal caso l'Appaltatore deve impegnarsi a rispettare le prescrizioni e le precauzioni impartite dalla DL per garantire la bontà e l'omogeneità del getto.

Nel trasporto per pompaggio, il diametro dei tubi deve essere proporzionato al diametro massimo D dell'inerte usato, adottando un rapporto  $[(\text{diametro Tubo}) / D] > 3$ .

Onde limitare gli attriti durante il trasferimento, la DL può ordinare inerti a forma arrotondata.

Quando il getto debba essere effettuato entro cavi o in pozzi in profondità superiore a 2 metri si deve procedere al getto dalla bocca del cavo o del pozzo solamente attraverso tramogge, ovvero calando il calcestruzzo nello scavo mediante secchie a ribaltamento. L'impiego delle secchie a ribaltamento può essere prescritto dalla DL ogni qualvolta lo ritenga necessario per la buona riuscita del getto, senza che per ciò competa l'Appaltatore speciale compenso.

Qualora richiesto dalla DL, il getto di parapetti o altri elementi non portanti deve essere eseguito contemporaneamente alle strutture portanti, al fine di evitare riprese di getto od altre imperfezioni.

Qualora sia previsto l'inserimento nel getto di elementi metallici o profilati, sia di finitura che con funzione statica, ad opera finita, essi devono risultare facenti parte della sagomatura esterna della struttura in cemento ed al tempo stesso essere saldamente collegati ad essa.

L'Appaltatore, in ottemperanza alla normativa di prevenzione infortuni e di tutela della salute dei lavoratori, nonché alle eventuali maggiori prescrizioni dei piani di sicurezza del cantiere, realizza, i palchi provvisori di servizio e la protezione delle strutture, anche, ove necessario, a mezzo ponteggi interni ed esterni alla struttura stessa.

Dovrà essere eseguita la vibratura (UNI EN 206-1:2001 (sostituita dalla normativa UNI EN 206-1:2006) ogni volta che viene gettato il calcestruzzo e per precauzione deve essere tenuto un vibratore funzionante di riserva. Il calcestruzzo di solette più spesse di 100mm dovrà essere costipato con apparecchiatura meccanica di vibrazione ad alta frequenza integrata da vibrazione manuale con pale e pestonatura. I vibratorii adoperati all'interno dei casseri devono essere parzialmente immersi nel calcestruzzo, con una frequenza minima di 6000 impulsi per minuto in immersione. Non devono usarsi i vibratorii per trasportare il calcestruzzo nelle casseforme. I vibratorii andranno inseriti ed estratti a distanze approssimative di 500mm. Quando è richiesta più di una operazione di getto reimmergere il vibratore nel medesimo punto. Quando i vibratorii interni risultino insufficienti ad ottenere il consolidamento del calcestruzzo utilizzare vibratorii esterni sulla superficie esterna delle casseforme.

#### GETTI A BASSE TEMPERATURE (< +2°C)

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperatura minore di +2° C salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

Allorquando la temperatura ambiente è inferiore a +2°C, il getto può essere eseguito ove si realizzino condizioni tali che la temperatura del conglomerato non scenda sotto i +5°C al momento del getto e durante il periodo iniziale dell'indurimento. Per ottenere una temperatura del calcestruzzo tale da consentire il getto, si può procedere con uno o più dei seguenti provvedimenti:

- riscaldamento degli inerti e dell'acqua d'impasto;
- aumento del contenuto di cemento;
- impiego di cementi a indurimento più rapido;
- riscaldamento dell'ambiente di getto.

Prima del getto le casseforme, le armature e qualunque superficie con la quale il calcestruzzo verrà a contatto devono essere ripulite da eventuale neve o ghiaccio e possibilmente devono essere mantenute ad una temperatura prossima a quella del getto. In ogni caso, il getto deve essere protetto dalla neve e dal vento.

#### GETTI A TEMPERATURE ELEVATE (> +35°C)

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperatura superiore a 35°C salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

Per effettuare il getto in ambienti a temperatura elevate, devono essere presi tutti i provvedimenti atti a ridurre la temperatura della massa del calcestruzzo, in specie durante il periodo di presa. Inoltre si deve evitare che il getto subisca una presa ed una evaporazione dell'acqua d'impasto troppo rapida. Il calcestruzzo e i casseri devono essere irrorati in continuità e protetti dall'insolazione diretta e dal vento. Comunque si deve fare in modo che la temperatura della massa di calcestruzzo non superi i +35°C, all'inizio della presa, e si mantenga inferiore ai +75°C, per tutto il periodo successivo, tenendo presente che il salto tra le due temperature non deve superare i 40°C.

#### GETTI CONTRO TERRA

Il terreno a contatto del getto deve essere stabile o adeguatamente stabilizzato e non deve produrre alterazioni della quantità dell'acqua dell'impasto. Inoltre non deve presentare in superficie materiale sciolto che potrebbe mescolarsi al calcestruzzo.

#### COSTIPAMENTO

Qualsiasi operazione di costipamento deve essere eseguita prima dell'inizio della presa del calcestruzzo. Durante i getti di calcestruzzo devono essere sempre impiegati un congruo numero di attrezzature per la vibratura del getto.

La vibratura meccanica del conglomerato deve essere effettuata sempre e per ogni tipo di getto e non potrà mai dare luogo a speciali compensi per il maggiore volume d'impasto che la vibratura stessa impone di porre in opera. La DL può ordinare l'impiego successivo di vibratori ad immersione e di vibratori a parete. L'Appaltatore deve eseguire prove preventive per determinare il raggio di azione dei vibratori ad immersione, e quindi le zone di conglomerato da vibrare di volta in volta, nonché la profondità di ogni singolo strato, profondità che non deve superare 40 cm tenendo presente che la frequenza di vibrazione deve essere in relazione alla granulometria degli inerti ed alla quantità di armature metalliche. I punti di vibratura devono essere disposti a maglia quadrata od a quinconce con distanza compresa fra i  $12/7$  ed i  $10/7$  del raggio di azione dei vibratori.

Qualora le armature metalliche fossero costituite da tondini molto ravvicinati, la vibratura deve essere eseguita mediante vibratori a lama; le lame non devono avere lunghezza maggiore di cm 20 e la vibratura deve essere condotta da personale di provata esperienza in modo da evitare che la lama vibri a contatto dell'armatura metallica per evitare che il conglomerato venga allontanato dalle armature stesse.

I vibratori ad immersione devono avere frequenza compresa fra 8.000 e 12.000 vibrazioni al minuto.

I vibratori devono essere immersi nel getto e ritirati lentamente così da evitare la formazione di vuoti; nei due percorsi la velocità media dovrà essere contenuta tra 8 e 10 cm/sec.

La vibratura deve proseguire uniformemente e senza soluzione di continuità così che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea.

La vibratura deve interessare per almeno 10 cm lo strato precedente. Nell'eseguire la vibratura devono comunque essere evitati anche minimi spostamenti dell'armatura metallica, scegliendo opportunamente il diametro delle teste di vibrazione.

La vibratura deve essere effettuata in direzione normale agli strati. In ogni caso il costipamento del conglomerato deve essere eseguito con la massima cura eliminando ogni zona di vuoto. Per le volte, nella linea di avanzamento della gettata, che deve sempre procedere lungo una generatrice, deve essere eseguita una pistonatura doppia e cioè normale allo strato e normale al giunto di avanzamento, quest'ultimo da disporsi in senso normale all'intradosso.

La vibratura deve essere sospesa all'apparizione in superficie di un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua, poiché il prolungamento della vibratura oltre il necessario comporta la stratificazione dei costituenti il conglomerato. La buona esecuzione della vibratura può essere accertata, tra l'altro, dopo il disarmo esaminando le superfici a contatto con i casseri che non devono presentare vuoti e bolle dovuti a inclusioni di aria o di acqua.

## INTERRUZIONE DEI GETTI

In tutti i casi di opere che non si possano realizzare con un unico getto e che comportino quindi riprese, l'Appaltatore è tenuto preventivamente a presentare alla DL, per ottenerne approvazione, il programma dei getti con evidenziazione, anche mediante schemi grafici, della tempistica, del posizionamento delle superfici di ripresa e delle modalità di ripresa dei getti.

Se una interruzione del getto produce una superficie di ripresa mal orientata, il conglomerato deve essere demolito onde realizzare una nuova superficie opportunamente orientata per la ripresa.

## RIPRESE DEI GETTI

Le superfici di ripresa devono essere pulite, scabre e sufficientemente umide.

Le superfici già indurite devono essere ulteriormente trattate in base alle indicazioni di progetto o della DL. Le riprese dei getti per le parti non in vista devono essere sempre evitate qualora possibile.

Se necessarie riprese accidentali, non previste in fase di progetto, queste devono essere eseguite, di regola, in senso pressoché normale alla direzione degli sforzi di compressione, ed escludendo le zone di massimo momento flettente.

## PROTEZIONE DEI GETTI E BAGNATURA

Al fine di assicurare al calcestruzzo la più adatta condizione termoigrometrica durante la presa e l'indurimento, l'Appaltatore dovrà proteggere il calcestruzzo.

Per le temperature fredde l'Appaltatore dovrà provvedere un riscaldamento sufficiente a mantenere minimo 10 gradi centigradi nell'area della struttura e delle casseforme per il periodo di stagionatura. Dopo l'applicazione del riscaldamento limitare il tenore di raffreddamento al di sotto dei 3 gradi centigradi per ora e dei 10 gradi centigradi sulle 24 ore. Il riscaldamento dell'acqua d'impasto o degli aggregati sarà necessario per regolare a temperatura di getto del calcestruzzo.

Per le temperature calde (Legge 1086 e D.M. 9.1.1996) l'Appaltatore dovrà mantenere il calcestruzzo alla temperatura richiesta affinché il tasso di evaporazione sia minore o uguale a 1 Kg per metro quadrato di calcestruzzo ogni ora. Raffreddare i componenti prima di miscelare o utilizzare altri accorgimenti per controllare la temperatura del calcestruzzo ed impedire il rapido essiccamento di quello appena gettato.

Ombreggiare appena possibile il calcestruzzo fresco gettato. Iniziare la bagnatura non appena la superficie del calcestruzzo fresco è abbastanza dura da permetterlo senza possibilità di danni, al fine di mantenerla umida durante il periodo di stagionatura; si bagnerà il calcestruzzo fino a quando non abbia raggiunto il 70% della resistenza prevista nel progetto, o in alternativa si bagnerà per almeno 7 giorni;

Quando il punto di erogazione dell'acqua risulta essere lontano, provvedere un adeguato sistema di tubi, tubazioni, diffusori e spruzzatori.

Provvedere coperture in tela di sacco o altro idoneo materiale permeabile permesso e spruzzi nebulizzati o umidificazione continua quando le condizioni atmosferiche non permettano l'uso di carta impermeabile o composto liquido formante membrana.

Per le superfici verticali, proteggere le casseforme dalla luce solare diretta e aggiungere acqua sulla sommità della struttura non appena il calcestruzzo sia posizionato.

## STAGIONATURA

I metodi di stagionatura e la loro durata dovranno essere tali da garantire per il calcestruzzo indurito:

- a) la prescritta resistenza e durabilità;
- b) la assenza di fessure o cavillature in conseguenza del ritiro per rapida essiccazione delle superfici di getto o per sviluppo di elevati gradienti termici all'interno della struttura.

Deve quindi essere previsto un adeguato periodo di stagionatura protetta, iniziato immediatamente dopo aver concluso le operazioni di posa in opera, durante il quale il calcestruzzo potrà raggiungere le sue proprietà potenziali nella massa e, in particolare, nella zona superficiale.

La protezione consiste nell'impedire:

- a) l'essiccazione della superficie del calcestruzzo. Infatti, l'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e quindi scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione.
- b) il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- c) il rapido raffreddamento della struttura, dovuto alla differenza di temperatura tra il manufatto e l'ambiente, che può generare stati fessurativi di origine termica.

I metodi di stagionatura eventualmente previsti dal Progettista dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del Direttore dei Lavori che potrà richiedere delle verifiche sperimentali con le modalità di seguito descritte.

Nel caso siano previste, nelle 24 ore successive al getto durante la fase di stagionatura, temperature dell'aria con valori minori di 5°C o maggiori di 35°C.

L'appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente casseri in legno o coibentati sull'intera superficie del getto ed eventualmente teli isolanti.

I materiali coibenti di più comune utilizzo sono:

- fogli di polistirolo o poliuretano espansi, tagliati opportunamente e fissati ai casseri;
- fogli di lana di roccia ricoperti da fodere di polietilene;
- fogli di schiuma vinilica;
- schiume poliuretaniche spruzzate sull'esterno della cassaforma.

Per un più efficace utilizzo, tali materiali dovranno essere sempre protetti dall'umidità con teloni impermeabili. Tutte le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 48 ore dopo il getto mediante utilizzo di prodotti filmogeni applicati a spruzzo ovvero mediante continua bagnatura con serie di spruzzatori d'acqua o con altri idonei sistemi. Per le solette é preferibile utilizzare i prodotti filmogeni o eseguire la bagnatura continuamente rinnovata. Qualora il prodotto filmogeno venga applicato su una superficie di ripresa, prima di eseguire il successivo getto si dovrà procedere a ravvivare la superficie.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate

direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal Progettista.

Anche se non è possibile stabilire esatti limiti per le differenze di temperatura accettabili nelle sezioni trasversali in fase di indurimento, poiché esse dipendono non solo dalla composizione dell'impasto e dalle caratteristiche di sviluppo della resistenza, ma anche dalla forma geometrica dell'elemento strutturale e dalla velocità con la quale il manufatto, dopo la rimozione dei casseri, raggiunge l'equilibrio termico con l'ambiente, dovranno essere rispettati i limiti seguenti per limitare le tensioni di origine termica:

- a) una differenza massima di 20°C sulla sezione durante il raffreddamento dopo la rimozione dei casseri;
- b) una differenza massima di 10-15°C attraverso i giunti di costruzione e per strutture con sezioni di dimensioni molto variabili.

Al fine di evitare congelamenti superficiali o totali di strutture sottili oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive, il Progettista dovrà quantificare in sede progettuale il bilancio termico complessivo durante la fase di indurimento, in funzione dello sviluppo di temperatura del calcestruzzo e della temperatura esterna.

Durante il periodo di stagionatura protetta si dovrà evitare che i getti subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

#### STRATI SUPERFICIALI DEL GETTO E LORO CLASSIFICAZIONE

Dopo che ogni singola parte sia stata disarmata, le superfici dei getti, previo benessere della DL, vanno regolarizzate in modo da togliere eventuali risalti e sbavature, riempiti i vuoti e riparate parti eventualmente non perfettamente riuscite.

Le superfici faccia a vista devono presentare le seguenti caratteristiche:

avere un colore uniforme proprio del calcestruzzo solido; non consentiti screziature o corpi estranei; essere continue, quindi prive di nidi di ghiaia o di sabbia, pori di aria, zone magre, screpolature di ritiro o di assestamento, danni del gelo o degli additivi antigelo, scalpellature e fresature, perdite di sabbia in superficie (irruvidimenti), distacchi della pellicola di cemento, presenze di alghe, funghi, macchie di olio, fuliggine, ruggine e simili, presenza di corrosioni dovute sia agli acidi che all'aggressione di solfati e simili, ecc.

Le superfici di conglomerato cementizio in relazione al loro grado di finitura, conseguente anche alle classi di casseforme impiegate, possono essere delle seguenti tre classi, con i requisiti appresso indicati:

- A (accurata);
- B (ordinaria);
- C (grossolana).

Qualora non diversamente disposto in progetto, le superfici di conglomerato cementizio dovranno corrispondere alla classe B, se a faccia vista alla classe A.

#### PLANARITA'



L'errore percentuale di planarità generale "d" misurato mediante un regolo lungo 3 m posto sulla superficie da controllare, viene espresso da  $d = h/L$

dove:

h = massima altezza rilevata tra la superficie del calcestruzzo e la base del regolo, espressa in millimetri;

L = lunghezza del regolo, espressa in millimetri.

Per le classi previste, l'errore di planarità non dovrà essere superiore a:

Classe A -  $d = 0,4 \%$

Classe B -  $d = 0,6 \%$

Classe C -  $d = 1,0 \%$

L'errore di planarità locale "e" viene misurato mediante un regolo di 20 cm, comunque posto sulla superficie da controllare, rilevando i valori massimi delle sporgenze e delle rientranze. Per le classi previste, l'errore di planarità locale non dovrà essere superiore a:

Classe A -  $e = 3 \text{ mm}$

Classe B -  $e = 6 \text{ mm}$

Classe C -  $e = 10 \text{ mm}$

#### GRADINI DOVUTI AL POSIZIONAMENTO DEI CASSERI

Qualora tra singole zone di una superficie di conglomerato cementizio vi siano differenze di altezza, appositamente predisposte o fortuite, lo scarto "f" sulla differenza progettuale di altezza tra le zone (per superfici piane la differenza progettuale è zero) non dovrà essere, per le classi previste, superiore a:

Classe A -  $f = 3 \text{ mm}$

Classe B -  $f = 6 \text{ mm}$

Classe C -  $f = 10 \text{ mm}$

#### GIUNTI TRA ELEMENTI

I giunti tra elementi di conglomerato cementizio, siano essi effettivi o fittizi, devono essere rettilinei ed avere larghezza uniforme con la tolleranza di seguito specificata. Rilevato su ciascun elemento lo scarto massimo rispetto allo spigolo rettilineo teorico, si definisce errore totale sul giunto la somma dei valori assoluti degli scarti massimi rilevati. L'errore totale ammesso "g" è, per le classi previste, il seguente, ove "L" è la larghezza progettuale del giunto:

Classe A -  $g = 0,3 L$

Classe B -  $g = 0,5 L$

Classe C -  $g = 0,7 L$

con un valore massimo, però, rispettivamente di:

Classe A - 8 mm

Classe B - 10 mm

Classe C - 15 mm



## TOLLERANZE

I getti dovranno essere eseguiti con le seguenti tolleranze massime accettabili, fermo restando quanto stabilito ai punti precedenti sulla classificazione degli strati superficiali del calcestruzzo.

fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 10 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con max 30 mm;

lunghezze: 1/200 della dimensione nominale con un max di 30 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi sarà inferiore alla tolleranza max di 30 mm;

il fuori piombo max delle strutture verticali potrà essere pari a 1/200 dell'altezza della struttura stessa, con max di 20 mm.

## DENUNCIA DELL'OPERA

L'Appaltatore provvede, a sua cura e spese, alla denuncia dell'opera al Genio Civile.

Certificazioni, campionature e prove

## CONTROLLI DI QUALITÀ DEL CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

- a) *Valutazione preliminare della resistenza*: Serve a determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto.
- b) *Controllo di produzione*: Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo durante la produzione del calcestruzzo stesso.
- c) *Controllo di accettazione*: Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo prodotto durante l'esecuzione dell'opera, con prelievo effettuato contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali.
- d) *Prove complementari*: Sono prove che vengono eseguite, ove necessario, a complemento delle prove di accettazione.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

## VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA RESISTENZA

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori.

## PRELIEVO DEI CAMPIONI

Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la “Resistenza di prelievo” che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, di cui ai successivi paragrafi, tutte le volte che variazioni di qualità e/o provenienza dei costituenti dell’impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2012e UNI EN 12390-2:2009.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2009e UNI EN 12390-4:2002.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-7:2002.

### CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

Il Direttore dei Lavori ha l’obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d’opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare. Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel:

- controllo di tipo A
- controllo di tipo B

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla Tab. 17:

Tabella 17: Controllo di accettazione

CONTROLLO DI TIPO A	CONTROLLO DI TIPO B
$R_1 \geq R_{ck}-3,5$	
$R_m \geq R_{ck}+3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_m \geq R_{ck}+1,4 s$ (N° prelievi $\geq 15$ )
Ove: $R_m$ = resistenza media dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ); $R_1$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ); $s$ = scarto quadratico medio.	

### CONTROLLO DI TIPO A

Il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m<sup>3</sup>.

Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m<sup>3</sup> massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea, fermo restando l’obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall’obbligo di prelievo giornaliero.

## CONTROLLO DI TIPO B

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B).

Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m<sup>3</sup> di calcestruzzo.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m<sup>3</sup>.

Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo anche distribuzioni diverse dalla normale.

Si deve individuare la legge di distribuzione più corretta e il valor medio unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). In questo caso la resistenza minima di prelievo R1 dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%.

Per calcestruzzi con coefficiente di variazione ( $s / R_m$ ) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari;

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

## PRESCRIZIONI COMUNI PER ENTRAMBI I CRITERI DI CONTROLLO

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal Direttore dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2009.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;

- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori.

Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si dovrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

I "controlli di accettazione" sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai "controlli di accettazione".

#### CONTROLLO DELLA RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO IN OPERA

Nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, oppure si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera, si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione.

Il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in condizioni di laboratorio (definita come resistenza potenziale). È accettabile un valore medio della resistenza strutturale, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive) e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto.

#### PROVE COMPLEMENTARI

Sono prove che eventualmente si eseguono al fine di stimare la resistenza del calcestruzzo in corrispondenza a particolari fasi di costruzione (precompressione, messa in opera) o condizioni particolari di utilizzo (temperature eccezionali, ecc.).

Il procedimento di controllo è uguale a quello dei controlli di accettazione.

Tali prove non possono però essere sostitutive dei "controlli di accettazione" che vanno riferiti a provini confezionati e maturati secondo le prescrizioni precedenti.

I risultati di tali prove potranno servire al Direttore dei Lavori od al collaudatore per formulare un giudizio sul calcestruzzo in opera qualora non sia rispettato il “controllo di accettazione”.

#### PRESCRIZIONI RELATIVE AL CALCESTRUZZO CONFEZIONATO CON PROCESSO INDUSTRIALIZZATO

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato si intende quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Gli impianti per la produzione con processo industrializzato del calcestruzzo disciplinato dalle presenti norme devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e mantenere la qualità del prodotto.

Gli impianti devono dotarsi di un sistema permanente di controllo interno della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto risponda ai requisiti previsti dalle presenti norme e che tale rispondenza sia costantemente mantenuta fino all'impiego.

Il sistema di controllo della produzione di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato in impianti di un fornitore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000 (normativa aggiornata nel 2008), deve fare riferimento alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Detto sistema di controllo deve essere certificato da organismi terzi indipendenti che operano in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006, autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. sulla base dei criteri di cui al DM 9/5/2003 n. 156.

I documenti che accompagnano ogni fornitura di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato devono indicare gli estremi di tale certificazione.

Nel caso in cui l'impianto di produzione industrializzata appartenga al costruttore nell'ambito di uno specifico cantiere, il sistema di gestione della qualità del costruttore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, certificato da un organismo accreditato, deve comprendere l'esistenza e l'applicazione di un sistema di controllo della produzione dell'impianto, conformemente alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Il Direttore dei Lavori, che è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. Il Direttore dei Lavori deve avere, prima dell'inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di conglomerato.

## MODALITÀ CONSERVAZIONE E CURA

---

I locali del deposito dei materiali relativi al calcestruzzo devono essere soggetti all'approvazione della DL e devono consentire il facile accesso per l'ispezione e l'identificazione di ciascuna partita secondo i relativi certificati.

### CONSERVAZIONE DEL CEMENTO

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione del cemento.

Immediatamente dopo la consegna i cementi, se in sacchi, devono essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti d'aria.

I diversi tipi di cemento devono essere conservati in contenitori separati, facilmente riconoscibili, in modo da impedire errori di utilizzazione.

In caso di lunga permanenza del cemento nei silos o nei locali di deposito si devono predisporre opportune verifiche di laboratorio atte ad accertare il mantenimento delle caratteristiche originali del prodotto.

I sacchi contenenti il cemento devono essere disposti in modo da formare cumuli ben assestati, collocati su impalcati sollevati dal suolo, eseguiti con tavole di legno e ricoperti con cartonfeltri bitumati o fogli di polietilene; i sacchi così disposti devono essere isolati dalle pareti del magazzino e protetti con teli impermeabili.

Qualora il cemento venga trasportato sfuso, devono essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto, in questo caso il cantiere deve essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e di bilancia per il controllo della formazione degli impasti.

I contenitori per il trasporto e i silos devono essere tali da proteggere il cemento dall'umidità e deve essere evitata la miscelazione tra tipi e classi di cemento.

Per i cementi forniti sfusi devono essere apposti cartellini piombati sia in corrispondenza dei coperchi che degli orifizi di scarico; su questi cartelli saranno riportate le indicazioni dell'art. 3 della legge 26.05.1965 n.595 e s.m.i.

### CONSERVAZIONE DEGLI INERTI

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione degli inerti.

Gli inerti devono essere conservati in luoghi puliti, su di un piano di calcestruzzo opportunamente inclinato, al fine di evitare qualsiasi ristagno d'acqua. Sono comunque proibiti i depositi su terra e controterra. Le diverse classi granulometriche, così come gli inerti di categorie diverse, devono essere conservati separatamente, evitando ogni possibile miscelazione.

### CONSERVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione delle opere in conglomerato cementizio.

Tutte le opere devono essere debitamente protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni è di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

### CRITERI DI MISURAZIONE

I calcestruzzi saranno misurati sempre secondo il loro volume effettivo con le seguenti modalità:

Per fondazioni, murature, etc. in base alle dimensioni prescritte, esclusa ogni eccedenza, ancorchè inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei prezzi di elenco dei conglomerati armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del conglomerato, le armature di sostegno in legname di ogni sorta, grandi o piccole, i palchi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in cemento armato dovrà essere costruita, nonché la rimozione delle armature stesse ad opera ultimata, il getto e sua pistonatura.

#### CRITERI DI accettazione

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

#### 02.2 Ferri d'armatura

#### **OGGETTO**

---

Acciaio per cemento armato.

#### **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- EN 10080 (2005): Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.
- D.M. 14/01/2008 Pubblicato nella G.U. 4/02/2008 n°29 "Nuove norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare 2 febbraio 2009 n° 617 Istruzioni per le applicazioni delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008.
- UNI-EN ISO 7438:2005(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 7438:2016): "Prove meccaniche dei materiali metallici"
- UNI-EN ISO6892-1:2009(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 6892-1:2016): "Prove meccaniche dei materiali ferrosi – Prova di trazione dei fili d'acciaio"
- UNI 7958: "Prodotti finiti - Piatti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo - Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione"
- UNI 3766:2005– Disegni tecnici. Disegni di costruzione e d' ingegneria civile. Distinta dei ferri.
- UNI 10622:" Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo."
- UNI EN10027-1:2006 "Designazione convenzionale degli acciai"
- UNI EN10021:2007 "Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici"
- UNI EN 10020:2001 "Definizione e classificazione dei tipi di acciaio"
- UNI CNR 10024:1986: "Analisi delle strutture mediante elaboratore. Impostazione e redazione delle relazioni di calcolo"
- UNI EN ISO 15630-2:2010– Acciaio per calcestruzzo armato. Determinazione della resistenza dei nodi delle reti saldate.
- UNI EN1992-1-1, Eurocodice 2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: regole generali e regole per gli edifici

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

### GENERALITA'

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:



- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante.

Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al Regolamento Europeo 305/2011 (CPR), contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

### ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

Tabella 18: Valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura per il cemento armato B450C

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{ynom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{tnom}$	5.0
$(f_t / f_y)_k$	$\geq 1.15$ $< 1.35$	10.0
$(f_t / f_{ynom})_k$	$\leq 1.25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$ :	$\geq 7.50\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\Phi < 12$ mm	4 $\Phi$	
$12 \leq \Phi \leq 16$ mm	5 $\Phi$	
Per $16 \leq \Phi \leq 25$ mm	8 $\Phi$	
Per $25 \leq \Phi \leq 40$ mm	10 $\Phi$	

### SALDABILITÀ

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella Tab.19 dove il calcolo del carbonio equivalente  $C_{eq}$  è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{5} + \frac{V}{15} + \frac{Ni}{6} + \frac{Cu}{6}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

**Tabella 19: Massimo contenuto di elementi chimici in %**

		Analisi del prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0.24	0.22
Fosforo	P	0.055	0.050
Zolfo	S	0.055	0.050
Rame	C <sub>U</sub>	0.85	0.80
Azoto	N	0.014	0.012
Carbonio Equivalente	C <sub>eq</sub>	0.52	0.50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del  $C_{eq}$  venga ridotto dello 0,02% in massa.

Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

### TOLLERANZE DIMENSIONALI

La deviazione ammissibile per la massa nominale deve essere come riportato nella Tab.20:

**Tabella 20: Tolleranze dimensionali**

Diametro nominale, (mm)	$5 \leq \emptyset \leq 8$	$8 \leq \emptyset \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	$\pm 6$	$\pm 4,5$

### CENTRI DI TRASFORMAZIONE

Si definisce Centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, ad esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera.

Il Centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti al UNI EN ISO 9001:2008(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 9001:2015).

### ACCERTAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1: 2010.

Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche sono determinate su provette mantenute per 60 minuti a  $100 \pm 10$  °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si sostituisce  $f_y$  con  $f_{(0,2)}$ .

La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di  $20 \pm 5$  °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 60 minuti a  $100 \pm 10$  °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

### **CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E DI IMPIEGO**

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori;
- in centri di trasformazione;

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Le barre sono caratterizzate dal diametro  $\emptyset$  della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.

L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a  $\emptyset \leq 16$  mm per acciaio B450C.

### **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

#### **GENERALITA'**

L'Appaltatore esegue, in conformità con il progetto e del capitolato tutte le armature occorrenti per la perfetta esecuzione delle opere in c.a., dei consolidamenti murari etc. sia esplicitamente previsti dal progetto che comunque necessari all'esecuzione delle opere progettate.

Le armature esplicitamente indicate in progetto sono da intendersi quali le minime (per qualità e quantità) da porsi in opera: l'Appaltatore, che accetta e fa proprio il progetto esecutivo strutturale, resta infatti il solo responsabile della qualità e quantità delle armature, che, fermo restando il suddetto minimo, devono in ogni caso essere commisurate al tipo di opere da realizzarsi ed alle sollecitazioni, anche di natura termica, chimica, etc., cui i vari elementi sono sottoposti.

Le sagome e i diametri delle barre di armatura delle strutture in c.a. devono rispettare puntualmente le indicazioni contenute nei grafici di progetto. Qualsiasi eventuale modifica proposta dall'Appaltatore deve essere sempre preventivamente approvata dalla DL.

Le armature metalliche devono essere tagliate e sagomate in conformità ai disegni e devono corrispondere alle prescrizioni dei punti 5.3 e 6.1 Parte Prima del D.M. LL. PP. 09.01.1996 e s.m.i.

È vietato mettere in opera armature eccessivamente ossidate, corrosive o recanti difetti superficiali che ne pregiudichino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurne l'aderenza al conglomerato.

Prima della loro lavorazione (taglio, piegatura e sagomatura) e del loro montaggio, le armature devono essere ispezionate ed accettate dalla DL.

### **PIEGATURA**

La piegatura deve essere fatta meccanicamente, e di regola, mai a caldo; eseguita a mezzo di piegaferri o di qualunque altro procedimento che permetta di ottenere i raggi di curvatura previsti dai disegni.

I ferri piegati dovranno presentare, nei punti di piegatura, un raccordo circolare di raggio non inferiore a 6 diametri.

La velocità di piegatura deve avere riguardo alla natura degli acciai. I mandrini devono avere il raggio corrispondente a quello richiesto onde evitare pieghe dannose.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento su armature già lavorate.

### **STAFFATURA E LEGATURA**

Il posizionamento di ciascun ferro è ottenuto legandolo con filo di ferro alle staffe in modo da ottenere una gabbia entro la quale gli stessi non possono muoversi.

Nel caso di lavorazioni particolari, per dimensioni o quantità di armature, è possibile, su indicazione della DL, procedere alla stabilizzazione delle gabbie tramite barre di irrigidimento saldate all'armatura.

Le staffe devono essere sempre chiuse e ben ancorate alle barre longitudinali.

### **COPRIFERRO E INTERFERRO**

Per le strutture in C.A. si deve prevedere la realizzazione dei copriferri mediante l'utilizzo di opportuni distanziatori che garantiscano la superficie più esterna delle barre, comprese le staffe, e la superficie delle casseforme.

Ove sussistessero dubbi sull'esatto posizionamento delle armature nei getti eseguiti, la DL può prescrivere l'indagine sul posizionamento mediante apparecchiature per prove non distruttive.

In caso di utilizzo di rete di armatura, questa deve essere disposta a profondità della superficie finita pari a un terzo dello spessore del solaio e in ogni caso non maggiore di 8 cm. Nella posa della rete si deve avere l'avvertenza che i pannelli non siano deformati, in modo che venga rispettato un piano di posa orizzontale, e che siano disposti cavalletti metallici di distanziamento che impediscano alla rete di affondare nel calcestruzzo. Ad eccezione degli incroci delle travi in corrispondenza degli appoggi, le superfici dei ferri dovranno essere mutuamente distanziate in ogni direzione (interferro) di almeno un diametro dei ferri medesimi, e in ogni caso secondo le prescrizioni di progetto.

### **ANCORAGGI E GIUNZIONI**

Gli ancoraggi delle barre devono essere eseguiti in conformità al progetto ed alla normativa vigente.

Le giunzioni delle barre, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione.

### **MESSA A TERRA**

Ai fini di assicurare la continuità delle discese nell'ambito della protezione dell'edificio contro le scariche di origine elettrica, l'Appaltatore deve per ogni pilastro in c.a., saldare o connettere elettricamente, per tutta la lunghezza del pilastro, un minimo di 3 ferri d'armatura periferici e predisporre nel plinto l'uscita di tali ferri per i collegamenti di messa a terra. Analogamente anche sulla parte superiore dei pilastri tali ferri saranno collegati

ai tirafondi. Sono considerati continui i ferri di armatura che risponderanno alle condizioni di cui al punto 1-3-1 della norma CEI 81-1 fascicolo 3.

## CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE

### CONTROLLI SISTEMATICI IN STABILIMENTO

#### GENERALITÀ

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

#### PROVE DI QUALIFICAZIONE

Il laboratorio incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, venticinque per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni vengono determinati, a cura del laboratorio incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura  $f_y$  e  $f_t$  e l'allungamento  $A_{gt}$  ed effettuate le prove di piegamento.

#### PROCEDURA DI VALUTAZIONE

Le grandezze caratteristiche  $f_y$ ,  $f_t$ ,  $A_{gt}$  ed il valore inferiore di  $f_t/f_y$  devono soddisfare la seguente relazione:

$$x - k s \geq C_v$$

La grandezza caratteristica  $(f_y/f_{ynom})_k$  ed il valore superiore di  $f_t/f_y$  devono soddisfare la seguente relazione:

$$x + k s \leq C_v$$

dove:

$C_v$  = valore prescritto per le singole grandezze nella Tab.18

$x$  = valore medio

$s$  = deviazione standard della popolazione

$k$  = è il coefficiente riportato in Tab.21 per  $f_t$ ,  $f_y$  ed  $(f_y/f_{ynom})$  e in Tab.22 per  $A_{gt}$  e  $f_t/f_y$  e stabilito in base al numero dei saggi.

In ogni caso il coefficiente  $k$  assume, in funzione di  $n$ , i valori riportati nelle Tab.21 e Tab.22.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di qualificazione non soddisfi i requisiti di resistenza o duttilità delle presenti norme tecniche, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi va ripetuto ed il nuovo prelievo sostituisce a tutti gli effetti quello precedente. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della prova di qualificazione.

**Tabella 21:  $f_y - f_t - f_y/f_y \text{ nom} -$  Coefficiente  $k$  in funzione del numero  $n$  di campioni (per una probabilità di insuccesso attesa del 5 % [ $p = 0,95$ ]) con una probabilità del 90 %**



<b>n</b>	<b>k</b>	<b>n</b>	<b>K</b>
5	3.40	30	2,08
6	3.09	40	2,01
7	2.89	50	1,97
8	2.75	60	1,93
9	2.65	70	1,90
10	2.57	80	1,89
11	2.50	90	1,87
12	2.45	100	1,86
13	2.47	150	1,82
14	2.36	200	1,79
15	2.33	250	1,78
16	2.30	300	1,77
17	2.27	400	1,75
18	2.25	500	1,74
19	2.23	1000	1,71
20	2.21	--	1,64

Tabella 22: Agt , ft/fy . – Coefficiente k in funzione del numero n di campioni (per una probabilità di insuccesso attesa del 10 % [p = 0,90] con una probabilità del 90 %

<b>n</b>	<b>k</b>	<b>n</b>	<b>K</b>
5	2.74	30	1.66
6	2.49	40	1.60
7	2.33	50	1.56
8	2.22	60	1.53
9	2.13	70	1.51
10	2.07	80	1.49
11	2.01	90	1.48
12	1.97	100	1.47
13	1.93	150	1.43
14	1.90	200	1.41
15	1.87	250	1.40
16	1.84	300	1.39
17	1.82	400	1.37
18	1.80	500	1.36
19	1.78	1000	1.34
20	1.77	--	1.282

#### PROVE PERIODICHE DI VERIFICA DELLA QUALITÀ

Ai fini della verifica della qualità il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di 5 campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso

diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio effettua le prove di resistenza e di duttilità.

I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono quindi utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni, caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo  $n=25$ ).

Ove i valori caratteristici riscontrati risultino inferiori ai minimi, il laboratorio incaricato ne dà comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi va ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali vanno riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

### **CONTROLLI SU SINGOLE COLATE O LOTTI DI PRODUZIONE**

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero  $n$  di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove previste.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura vengono calcolate a mezzo delle espressioni di norma nelle quali  $n$  è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

### **CONTROLLI NEI CENTRI DI TRASFORMAZIONE.**

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati:

- a) in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- b) in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo è costituito da 3 spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Il Direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

#### **CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE.**

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento.

In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente:

**Tabella 23: Valori di accettazione**

<b>CARATTERISTICA</b>	<b>VALORE LIMITE</b>	<b>NOTE</b>
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	(450 – 25) N/mm <sup>2</sup>
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	[450 x (1,25+0,02)] N/mm <sup>2</sup>
$A_{gt}$ minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
$A_{gt}$ minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente.

Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova,



il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato.

In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.



Il laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 effettua, presso lo stabilimento di produzione, in almeno quattro sopralluoghi senza preavviso il prelievo di una serie di 80 saggi, ricavati da 40 diversi pannelli, 2 per ogni elemento.

Ogni saggio deve consentire due prove:

- prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento;
- prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, determinata forzando con idoneo dispositivo il filo trasversale nella direzione di quello maggiore posto in trazione.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Per la determinazione delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura, valgono le medesime formule dove  $n$ , numero dei saggi considerati, va assunto nel presente caso pari a 80, ed il coefficiente  $k$  assume, in funzione di  $n$ , i valori riportati nelle tabelle.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di qualificazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di allungamento o resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione delle prove di qualificazione.

#### PROVE DI VERIFICA DELLA QUALITÀ

Il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari ad intervalli non superiori a tre mesi, su serie di 20 saggi, ricavati da 10 diversi elementi, 2 per ogni elemento. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Sulla serie il laboratorio effettua la prova di trazione e di distacco. I corrispondenti risultati vengono aggiunti a quelli dei precedenti prelievi dopo aver eliminato la prima serie in ordine di tempo.

Si determinano così le nuove tensioni caratteristiche sostitutive delle precedenti sempre ponendo  $n = 20$ .

Ove i valori caratteristici riscontrati risultino inferiori ai minimi il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione solo dopo che il produttore ha avviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di verifica non soddisfi i valori previsti, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita.

Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. In caso di ulteriore risultato negativo, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha avviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

#### CONTROLLI SU SINGOLI LOTTI DI PRODUZIONE.

Negli stabilimenti soggetti ai controlli sistematici, i produttori qualificati possono sottoporre a controlli singoli lotti di produzione a cura del laboratorio incaricato.

I controlli consistono nel prelievo per ogni lotto di un numero  $n$  di saggi, non inferiore a venti e ricavati da almeno dieci diversi elementi, sui quali si effettuano le prove previste.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura vengono calcolate a mezzo delle formule di norma, nelle quali n  il numero dei saggi prelevati.

#### CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE.

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati su tre saggi ricavati da tre diversi pannelli, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di accettazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di snervamento, resistenza a trazione del filo, allungamento, rottura e resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita.

Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta il prelievo di nuovi saggi.

#### MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA

---

Nel caso di mal tempo, di esposizione ad agenti aggressivi, etc. le armature devono essere adeguatamente protette con teli impermeabili o con gli accorgimenti prescritti dalla DL.

#### CRITERI DI MISURAZIONE

---

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con posatura fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore.

Nei prezzi dei lavori in metallo   compreso qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione ed ogni sfrido,   compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro, e la posa in opera dell'armatura stessa.

#### CRITERI DI ACCETTAZIONE

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalit  di esecuzione, nonch  alle campionature e prove eseguite.

#### 02.3 Casseforme

#### OGGETTO

---

Casseforme

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI 6467:2011: "Pannelli di legno compensato e paniforti – Termini e definizioni"
- UNI EN 313-2:2000: "Pannelli di legno compensato. Classificazione e terminologia. Classificazione"
- UNI EN 315:2002: "Pannelli di legno compensato. Tolleranza dimensionali"

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

---

Le casseforme, in relazione al tipo di impiego, possono essere costruite con tavole di legno oppure con pannelli di compensato e tamburato, oppure con lastre nervate metalliche.

Tutte le strutture in C.A.; dovranno essere eseguite con casseforme lisce e scarsamente assorbenti che assicurino una superficie regolare ed assolutamente piana ed omogenea per qualità, colore e finitura. Dovrà assolutamente essere rispettato il disegno di cassero riportato negli elaborati grafici di progetto. La superficie dovrà essere perfettamente liscia e regolare.

I casseri dovranno essere sufficientemente rigidi in modo da non aver deformazioni apprezzabili al momento del getto e della vibratura del calcestruzzo.

L'unione tra i vari elementi dovrà essere tale da impedire il più possibile la fuoriuscita di malta durante il getto. È fatto assoluto divieto di impiegare casseri sporchi o che non presentano superficie omogenea.

Nelle pareti la cui faccia esterna verrà a trovarsi contro terra, la chiusura dei fori dei distanziatori dovrà essere integrata con una opportuna sigillatura che impedisca l'ingresso di eventuale acqua e la sua fuoriuscita sulla faccia esposta.

Per facilitare il disarmo, la superficie delle casseforme potrà essere convenientemente trattata con prodotti disarmanti, i quali non dovranno condizionare la perfetta riuscita del getto. È fatto assoluto divieto dell'uso della bachelite.

In particolare questi prodotti non dovranno combinarsi con gli impasti e pregiudicarne la presa; saranno comunque impiegati secondo i dettami della Ditta fabbricante e dovranno essere approvate dalla D.L. a mezzo di autorizzazione scritta.

## MODALITÀ DI ESECUZIONE

---

### GENERALITÀ

L'Appaltatore dovrà produrre e sottoporre all'approvazione della D.L. la seguente documentazione tecnica:

- Disegni d'assieme d'impiego delle casseforme e delle impalcature.
- Istruzioni specifiche, opportunamente illustrate, per la corretta messa in opera, impiego e il corretto smontaggio delle attrezzature provvisorie.
- I disegni d'assieme d'impiego delle casseforme per getti verticali devono riportare:
  - Le condizioni d'appoggio della cassaforma che devono essere compatibili con la stabilità della cassaforma stessa, con le necessarie caratteristiche di resistenza del calcestruzzo e con quella del piano d'appoggio;
  - Le disposizioni che assicurano la stabilità della cassaforma nelle tre dimensioni dello spazio;
  - Le disposizioni da rispettare per il sollevamento, la movimentazione, la messa in opera e il disarmo delle casseforme;
  - Le tolleranze d'esecuzione delle casseforme.
  - Le casseforme per getti verticali devono assicurare la corretta forma geometrica definitiva delle opere, in relazione alla deformazione delle casseforme, alle deformazioni istantanee e ritardate, dovute a cause differenti.
- I disegni d'assieme delle casseforme per getti orizzontali devono riportare:
  - Le condizioni d'appoggio dei montanti strutturali del puntellamento che devono essere compatibili con la propria stabilità e con quella del piano d'appoggio;
  - Le disposizioni che assicurano la controventatura nelle tre dimensioni dello spazio;

- Le disposizioni da rispettare per il sollevamento, la movimentazione, la messa in opera e il disarmo delle casseforme ed impalcature;
- Le contrefrecce, le tolleranze d'esecuzione delle casseforme e delle impalcature di sostegno.

Le deformazioni delle casseforme e dei puntellamenti delle casseforme per getto orizzontali devono essere compatibili con le tolleranze ammesse per l'esecuzione dell'opera e devono essere tali da non comprometterne il comportamento in esercizio.

Le deformazioni ammissibili devono essere giustificate tramite una relazione di calcolo da prodursi unitamente alla relazione tecnica. Le casseforme e i puntellamenti per getti orizzontali devono rispettare le contrefrecce, eventualmente necessarie, definite dal progetto strutturale per assicurare la corretta forma geometrica definitiva delle opere, in relazione alla deformazione delle casseforme, delle impalcature o puntellamenti ed alle deformazioni istantanee e ritardate dell'elemento strutturale, dovute a cause differenti. Nella relazione tecnica devono essere messe in evidenza le disposizioni per il controllo delle deformazioni e dei cedimenti in funzione delle procedure d'applicazione dei carichi sulle attrezzature provvisori.

Le casseforme dovranno essere realizzate affinché non agiscano in modo staticamente scorretto sulle strutture alle quali sono ancorate o appoggiate e in modo da permettere il ritiro del calcestruzzo e un facile disarmo.

Le casseforme per getti verticali e orizzontali devono essere concepite in modo da permettere un disarmo corretto senza danni per il calcestruzzo.

L'impalcatura di sostegno dovrà essere realizzata affinché non agisca in modo staticamente scorretto sulle strutture sottostanti.

Il progetto delle casseforme deve prevedere le indicazioni per garantire l'impermeabilità dei giunti che devono essere a perfetta tenuta. I dispositivi d'ancoraggio della cassaforma, qualora attraversino o siano inglobati nel calcestruzzo, non devono causare a quest'ultimo danno alcuno.

La progettazione delle casseforme deve tener conto della necessità di evitare durante la fase di getto perdite dannose di materiale (acqua e cemento). L'impermeabilità dei giunti fra i moduli di cassaforma a grande superficie, deve essere assicurato dal contatto corretto dei bordi del pannello di rivestimento. Salve diverse disposizioni impartite dalla D. L., fra i giunti dei moduli delle casseforme o fra i singoli pannelli di rivestimento degli stessi, per assicurare impermeabilità all'acqua e cemento, si devono impiegare strisce di poliuretano a cellule aperte compresse. In alternativa, per evitare perdite d'acqua o cemento, i giunti dei singoli pannelli di rivestimento del modulo dovranno essere realizzati con spessori del pannello scanalati con apposita linguetta. Non è consentito l'uso di nastro adesivo protettivo sul paramento della cassaforma a contatto con il calcestruzzo.

In tutte le fasi di lavoro, a qualsiasi altezza, il sistema di stabilizzazione dovrà garantire alle casseforme a grande superficie massima stabilità e sicurezza.

Le casseforme dovranno essere concepite in modo tale da minimizzare le deformazioni delle stesse. I pannelli di rivestimento della cassaforma dovranno avere una rigidità sufficiente e uniforme per evitare forti vibrazioni durante il costipamento del calcestruzzo, evitando in particolare la generazione di frecce sul rivestimento della cassaforma.

La responsabilità statica della corretta costruzione delle casseforme è totalmente a carico dell'Appaltatore.

Le casseforme dovranno essere equipaggiate con sistemi di sicurezza e di protezione integrati nella stessa.

Su tutte le casseforme di una medesima struttura si dovrà utilizzare lo stesso prodotto disarmante.

Deve essere prevista la formazione di elementi di dettaglio particolari, come gocciolatoi, anche se realizzati con l'inserimento di speciale profilato in ABS, secondo le indicazioni della DL, di smussature, angoli acuti,

curvature di qualsiasi raggio, svasature, etc. anche per strutture o manufatti in cemento armato di dimensioni particolarmente limitate.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso d'esecuzione tutta la forometria, tracce, cavità e incassature previste negli elaborati strutturali e in quelli degli impianti tecnologici. Particolare riguardo dovrà essere posto al corretto fissaggio degli inserti metallici e di rispetto delle tolleranze di posizionamento degli stessi sia in fase di preparazione sia in fase di getto.

Si deve altresì prevedere la realizzazione di eventuali canaletti di distacco tra due getti consecutivi, ottenuti mediante listelli di legname opportunamente sagomati ovvero con inserimento di speciali profilati in ABS, ovvero di canaletti realizzati in modo analogo anche a metà di un unico getto.

Le casseforme in legname devono essere accostate in modo che non abbiano a presentarsi, a disarmo avvenuto, sbavature o irregolarità di sorta, le quali comunque devono essere accuratamente riparate, sempre che la DL ritenga che siano contenute entro limiti accettabili.

I casseri in legno, specialmente nella stagione estiva, devono essere moderatamente bagnati; così dicasi per ogni altro elemento in grado di assorbire acqua, con il quale il conglomerato dovrà venire a contatto.

#### **TOLLERANZE**

In mancanza di diverse prescrizioni, le tolleranze ammesse nella planarità delle pareti in calcestruzzo misurate con un regolo di riferimento di lunghezza differente in funzione della forma geometrica delle opere dovranno essere conformi a quanto indicato nella PR En CEN/TC53/WG12.

L'Appaltatore dovrà effettuare prima dell'esecuzione dei lavori almeno tre campioni di intradossi di solai e tre campioni corrispondenti ad una sezione di parete di altezza tipo di getto da sottoporre alla Direzione Lavori per la definitiva approvazione.

Tali campioni serviranno per definire le finiture e l'aspetto superficiale del calcestruzzo, la tipologia dei distanziatori del copriferro degli smussi, giunti di costruzione, giunti fra i moduli di cassaforma e fra i pannelli di rivestimento ecc.

#### **DISARMO**

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme quando saranno state raggiunte le resistenze del calcestruzzo prescritte dal progettista delle strutture. Il disarmo dovrà essere effettuato conformemente ai cicli di getto previsti dal progetto, senza scosse e con forze puramente statiche, solo quando la maturazione del calcestruzzo sia sufficiente per la realizzazione dei cicli successivi di getto. Per rimuovere le casseforme delle pareti si dovranno rispettare i tempi di maturazione necessarie per le opere che esse sostengono e per quelle sulle quali prendono appoggio.

Le caratteristiche dei prodotti impiegati per facilitare il disarmo non devono condizionare la perfetta riuscita dell'operazione; in particolare devono:

- non combinarsi con gli impasti con effetti dannosi, in particolare per la presa;
- resistere ad elevate sollecitazioni di spinta;
- consentire il facile distacco dei casseri lasciando le superfici uniformi e gli spigoli perfetti.

L'impiego del prodotto deve seguire le prescrizioni della ditta produttrice. Devono inoltre essere adottate tutte le precauzioni necessarie affinché i casseri non impediscano il ritiro del conglomerato provocandone la fessurazione prima del disarmo.



Deve essere cura dell'Appaltatore procedere a regolarizzare eventuali sbavature dei getti e a eliminare eventuali fili di ferro che dovessero sporgere dalle superfici e che servivano per legare i casseri.

### **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

La manutenzione dei casseri deve essere eseguita con cura, selezionando le parti integre da quelle ammalorate.

I casseri in legno per strutture, parti importanti e a faccia a vista non possono essere reimpiegati più di tre volte; negli altri casi possono essere consentiti reimpieghi più numerosi purché il risultato del getto non presenti evidenti difetti estetici e di forma.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Saranno valutate per la loro superficie effettiva e nel relativo prezzo di elenco s'intende compensata ogni fornitura occorrente di legname, ferramenta, ecc., ed ogni sfrido relativo, ogni spesa per la lavorazione e apprestamento, per collocamento in opera di longarine o filagne di collegamento, infissione di pali, tavoloni o palancole, per rimozioni, perdite, guasti e per ogni altro lavoro, nessuno escluso od eccettuato, occorrente per dare le opere complete ed idonee all'uso.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.



## 03 STRUTTURE E MANUFATTI IN ACCIAIO

### 03.1 Elementi strutturali in acciaio

#### OGGETTO

---

Carpenteria di acciaio per elementi strutturali generalizzate nell'intervento.

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- NTC2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M.14 Gennaio 2008)
- Circolare applicativa delle NTC2008, D.M. 14.01.2008- Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27)
- Norme Tecniche CNR 10012/85: Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni.
- Norme Tecniche CNR 10016/85: Travi composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni.
- Norme Tecniche CNR 10024/86: Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.

#### Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture

- UNI EN 1991-1-1:2004: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici
- UNI EN 1991-1-2:2004: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco
- UNI EN 1991-1-3:2004 (sostituita dalla normativa UNI EN 1991-1-3:2015): Azioni in generale - Carichi da neve.
- UNI EN 1991-1-4:2005 (sostituita dalla normativa UNI EN 1991-1-4:2010): Azioni in generale - Azioni del vento.
- UNI EN 1991-1-5:2004: Azioni in generale - Azioni termiche
- UNI EN 1991-1-6:2005: Azioni in generale - Azioni durante la costruzione
- UNI EN 1991-1-7:2006: Azioni in generale - Azioni eccezionali
- UNI EN 1991-3:2006: Azioni indotte da gru e da macchinari

#### Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio

- UNI EN 1993-1-1:2005 (sostituita dalla normativa UNI EN 1993-1-1:2014): Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1993-1-2:2005: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- UNI EN 1993-1-3:2007: Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo
- UNI EN 1993-1-4:2007 (sostituita dalla normativa UNI EN 1993-1-4:2015): - Regole generali - Regole supplementari per acciai inossidabili
- UNI EN 1993-1-5:2007 (sostituita dalla normativa UNI EN 1993-1-5:2017): Elementi strutturali a lastra
- UNI EN 1993-1-6:2007 (sostituita dalla normativa UNI EN 1993-1-6:2017): Resistenza e stabilità delle strutture a guscio
- UNI EN 1993-1-7:2007: Strutture a lastra ortotropa caricate al di fuori del piano

- UNI EN 1993-1-8:2005: Progettazione dei collegamenti
- UNI EN 1993-1-9:2005: Fatica
- UNI EN 1993-1-10:2005: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore
- UNI EN 1993-1-11:2007: Progettazione di strutture con elementi tesi
- UNI EN 1993-1-12:2007: Regole aggiuntive per l'estensione della EN 1993 fino agli acciai di grado S 700

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

---

### **GENERALITA'**

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);
- B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
- C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni, ai sensi dell'art. 11 del DPR n. 246/93.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Regolamento Europeo 305/2011 (CPR).
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante.

Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al Regolamento Europeo 305/2011 (CPR), contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

#### **CALCOLI STATICI E DISEGNI D'OFFICINA**

L'Appaltatore dovrà verificare tutti gli elementi delle strutture in acciaio per i carichi permanenti ed i sovraccarichi indicati nel progetto. L'Appaltatore dovrà inoltre preparare i disegni di officina per tutti gli elementi. Tre copie dei disegni esecutivi di officina dovranno essere presentate alla Direzione Lavori per l'approvazione prima di iniziare la fabbricazione.

Sui disegni dei particolari costruttivi dovranno essere indicati gli elementi appresso indicati:

- la lunghezza di taglio di travi, montanti ed elementi di collegamento verticali ed orizzontali;
- le caratteristiche delle giunzioni, siano esse da effettuare in officina o in cantiere;
- la disposizione, il diametro dei fori, le dimensioni e i tipi dei bulloni da impiegare;
- le dimensioni dei cordoni di saldatura, i procedimenti di saldatura, la qualità degli elettrodi da impiegare;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- gli spessori delle flange, delle piastre di base, degli irrigidimenti, ed ogni altro elemento impiegato nelle connessioni.

#### **ONERI E OBBLIGHI DELL'APPALTATORE COMPRESI NELLA FORNITURA**

- Le operazioni di tracciamento partendo dai capisaldi che verranno indicati dalla Direzione Lavori.

- L'assistenza da parte del personale dell'Appaltatore durante le operazioni di inghisaggio dei manufatti metallici nelle strutture in C.A.
- La fornitura e la posa in opera di tutto il materiale necessario come travi, pilastri, piastre, spessori metallici, profilati, lamiere, bulloni, dadi, rondelle, lamiere striate, grigliati, ecc. per la realizzazione delle strutture come rappresentate nei disegni di progetto.
- Trasporto, scarico, immagazzinamento, protezione e custodia dei materiali in cantiere, sollevamento dei vari elementi componenti la fornitura, compresa l'esecuzione della recinzione della zona di immagazzinamento.
- Ponteggi, mezzi di trasporto, mezzi di sollevamento, macchine utensili e attrezzature varie.
- Locali adatti a: ricovero, spogliatoio, refettorio, ecc. per il personale dell'appaltatore, come previsto dalle vigenti norme di igiene e sicurezza sui luoghi di lavoro.
- Le linee elettriche dai punti di presa in cantiere agli utensili utilizzatori.
- Manodopera specializzata e ordinaria per la posa in opera delle strutture.
- Gli oneri relativi all'esecuzione delle prove di carico richieste.
- Il trasporto dai luoghi di installazione e l'accatastamento nell'ambito del cantiere, in zona recintata, preventivamente indicata dalla Direzione Lavori, dei materiali di risulta e di rifiuto. Il trasporto degli stessi al luogo di smaltimento.
- La pulizia delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti.
- L'Appaltatore è responsabile degli inconvenienti che possono verificarsi per l'omissione del controllo degli ordinativi e delle misure delle diverse opere in ferro da rilevare sul posto.
- Sono rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezioni o inizio d'imperfezione.
- Le lavorazioni in officina dovranno essere condotte nel rispetto rigoroso di quanto prescritto nel D.M. 9.1.1996, parte seconda: "Regole pratiche di progettazione ed esecuzione". L'appaltatore è tenuto ad adottare tecniche e procedimenti di lavorazione appropriati, è pienamente responsabile della buona esecuzione del lavoro e non potrà invocare attenuante alcuna in caso di risultati contestati o contestabili, dovuti ad imperizia o mancato rispetto di prescrizioni stabilite da norme ufficiali cogenti.
- L'Appaltatore dovrà fornire tutte le travi in un solo pezzo senza giunti per elementi di lunghezza inferiore a quella commerciale.
- La posizione delle eventuali giunzioni dovrà essere concordata con la Direzione Lavori e chiaramente indicata sui disegni di officina.
- L'Appaltatore dovrà costruire in officina i vari elementi nelle dimensioni massime compatibili con il trasporto ed una corretta esecuzione del montaggio.

## **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

### **GENERALITA'**

Per la realizzazione delle strutture metalliche di progetto, è previsto l'utilizzo di acciai tipo S355JR e S355JO, questi dovranno essere conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025:2005 (per i laminati), UNI EN 10210-2:2006 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1:2006 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni

caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali  $f_y = R_{eH}$  e  $f_t = R_m$  riportati nelle relative norme di prodotto.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 377:2013), UNI ISO/TR 12735-2:2009, UNI EN ISO 6892-1:2009(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 6892-1:2016), UNI EN ISO 148-1:2011(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 148-1:2016).

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

modulo elastico	$E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
modulo di elasticità trasversale	$G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
coefficiente di <i>Poisson</i>	$\nu = 0,3$
coefficiente di espansione termica lineare (per temperature fino a 100 °C)	$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$
densità	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  riportati nelle tabelle seguenti.

**Tabella 24: Laminati a caldo con profili a sezione aperta**

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340

S 355 W	355	510	335	490
---------	-----	-----	-----	-----

**Tabella 25: Laminati a caldo con profili a sezione cava**

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm <t ≤ 80 mm	
	f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>tk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>tk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S460 MH/MLH	460	530		

### ACCIAIO PER STRUTTURE SALDATE

#### COMPOSIZIONE CHIMICA DEGLI ACCIAI

Gli acciai per strutture saldate, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili.

#### PROCESSO DI SALDATURA

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2010(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 4063:2011). È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2007(sostituita dalla normativa UNI EN 287-1:2012) da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto

richiesto nella norma UNI EN 287-1:2007 (sostituita dalla normativa UNI EN 287-1:2012), i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 14732:2013). Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2008(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 15614-1:2012).

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2007(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 14555: 2014); valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2009 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 9692-1: 2013).

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2008(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 5817:2014) e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 17635:2010(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 17635:2017).

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 (sostituita dalla normativa UNI EN 473:2008) almeno di secondo livello.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. I requisiti sono riassunti nel Tab.26.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

**Tabella 26. Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura**



Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	
Riferimento				D
Materiale Base: Spessore minimo delle membrature	S235, s 30mm S275, s 30mm	S355, s 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460,s ≤ 30mm	S235 S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN ISO 14731:2007	Di base	Specifico	Completo	Completo

**Nota 1)** Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo

## BULLONI

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alla norma UNI EN ISO 4016:2011 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2009 (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 898-1:2013), associate nel modo indicato nella Tab.27:

**Tabella 27**

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti appartenenti alle classi indicate nella precedente Tab.27 sono riportate nella seguente tabella Tab.28:

**Tabella 28**

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
$f_{yb}(N/mm^2)$	240	300	480	649	900
$f_{tb}(N/mm^2)$	400	500	600	800	1000



## BULLONI PER GIUNZIONI AD ATTRITO

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della Tab.29 Viti e dadi, devono essere associati come indicato nelle Tab.27 e Tab.28:

Tabella 29

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 : 2009	UNI EN 14399 :2005 parti 3 e 4
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2 :1994	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32, 40	UNI EN 14399 :2005 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32, 40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1:2005UNI (sostituita dalla normativa EN 14399-1:2015), e recare la relativa marcatura CE.

## SPECIFICHE PER ACCIAI DA CARPENTERIA IN ZONA SISMICA

L'acciaio costituente le membrature, le saldature ed i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si applicano le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura  $f_{tk}$  (nominale) e la tensione di snervamento  $f_{yk}$  (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima  $f_{y,max}$  deve risultare  $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$ ;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

## CENTRI DI TRASFORMAZIONE

Si definiscono Centri di trasformazione, nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica, i centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo, i centri di prelaborazione di componenti strutturali, le officine di produzione di carpenterie metalliche, le officine di produzione di elementi strutturali di serie e le officine per la produzione di bulloni e chiodi.

## MODALITÀ DI ESECUZIONE

### GENERALITA'

L'Appaltatore verifica e fa proprio il progetto di tutte le strutture metalliche, facendosi carico di tutte le precisazioni, adeguamento puntuale allo stato dei luoghi ed eventuale integrazione di opere, e facendosi carico inoltre della redazione dei disegni di officina.

Prima di dare corso alla lavorazione degli elementi componenti la struttura, si devono sottoporre all'approvazione della DL tutti i disegni di officina.

Le opere devono essere attentamente coordinate anche in relazione a tutte le predisposizioni in progetto (ad esempio connessioni, ancoraggi, ecc.).

Per la esecuzione delle opere in acciaio, l'Appaltatore deve realizzare tutte le opere murarie e provvisorie necessarie per garantire la perfetta geometria delle strutture in rapporto al progetto, compresi gli impalcati, le centine, le staffe di ancoraggio e sostegno provvisorio, a qualsiasi altezza.

Ove previsto in progetto i profili devono essere calandrati secondo archi di cerchio, anche policentrici o elicoidali. Le calandrature, quando non è previsto diversamente in progetto o dalla DL, devono essere eseguite a freddo.

Ogni pezzo ed opera completa in ferro devono essere forniti a piè d'opera con trattamento antiruggine, ovvero con zincatura o altro procedimento previsto in progetto.

Le strutture dovranno garantire il requisito R60 secondo le indicazioni di progetto.

L'Appaltatore deve proteggere tutte le parti annegate nella muratura, qualora non zincate o altrimenti protette, mediante applicazione di antiruggine.

In cantiere sono vietati, salvo autorizzazione della DL, qualunque tipo di taglio e saldatura.

L'acciaio deve essere lavorato diligentemente, con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo le indicazioni di progetto o date dalla DL all'atto esecutivo, con particolare attenzione alle saldature e alle bullonature.

Le forature devono essere eseguite con trapano. È vietato l'uso della fiamma. Non sono ammesse eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-vite.

I tagli non devono presentare strappi, riprese o sbavature. Essi devono essere regolari, passati con la smerigliatrice.

Raddrizzamenti, spianamenti, etc. devono essere effettuati con dispositivi agenti a pressione, senza riscaldamenti locali per non generare tensioni residue.

Per il serraggio dei bulloni devono essere usate chiavi dinamometriche a mano o pneumatiche con precisione non inferiore al 10%.

I bulloni vengono prima serrati al 60% della coppia prevista, quindi si procederà al serraggio completo.

## **MONTAGGIO**

Il montaggio delle strutture sarà effettuato con personale, mezzi d'opera ed attrezzature dell'appaltatore e verrà condotto sotto la sua piena ed incondizionata responsabilità, secondo la progressione temporale prevista a programma.

Le dime di montaggio dovranno essere inviate in cantiere con un congruo anticipo.

Le misurazioni in contraddittorio sulle fondazioni e lo scambio delle bindelle saranno fatte in tempo utile e comunque prima del definitivo inghisaggio dei tirafondi.

Prima dell'apertura del cantiere dovranno essere definiti per tempo: le aree per le installazioni fisse, le necessità di servizi e utenze, l'area di deposito dei materiali, gli accessi necessari al montaggio, tipi, pesi e carico dei mezzi semoventi, ecc.

Tutte le partite di materiale dovranno essere pesate, all'atto del loro arrivo, presso una pesa pubblica. Analogamente si procederà per l'eventuale uscita di materiali di risulta alla fine dei montaggi.

Tutte le misure per i tracciamenti dovranno avere origine da un unico caposaldo su cui saranno indicate le coordinate di base ed il riferimento per il piano di imposta.

All'atto dell'arrivo in cantiere tutti i materiali, sia singoli che composti, dovranno presentare, chiaramente visibili, le marche di riconoscimento d'officina.

Nel caso in cui fosse richiesta la verniciatura in officina delle strutture, se queste, all'atto del loro arrivo in cantiere presentassero difetti o danneggiamenti alla medesima, si dovrà procedere all'esecuzione dei necessari ritocchi o ripristini prima della posa in opera.

Particolare cura dovrà essere posta per evitare danneggiamenti durante lo scarico, la movimentazione e il tiro in alto dei materiali. Durante queste operazioni si dovranno scrupolosamente osservare le norme di sicurezza. I lavori dovranno essere eseguiti sotto la direzione di un unico responsabile, a tutti gli effetti, la cui presenza in luogo dovrà essere continuativa.

Non saranno ammesse saldature su strutture zincate a caldo.

I materiali d'uso di piccola entità ma necessari al montaggio quali: bulloni, dadi, rosette, ecc., dovranno essere approvvigionati con congrua scorta.

#### **PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER GLI ELEMENTI ZINCATI**

L'assemblaggio di tutti gli elementi zincati deve avvenire mediante procedimenti che non danneggino in qualunque modo la zincatura.

Gli elementi che devono eventualmente subire tagli, saldature o altri aggiustaggi in fase di assemblaggio o montaggio, tali da provocare la rimozione o il danneggiamento della zincatura, devono essere accuratamente sgrassati, lavati e ritoccati con verniciatura di fondo a base di zincanti inorganici, del tipo composto da polimeri inorganici con l'aggiunta di zinco metallico.

#### **SALDATURA**

Le saldature, salvo diversa prescrizione di progetto o della DL, devono essere di II<sup>a</sup> classe ed a completa penetrazione, con elettrodi basici di classe di qualità 3 adeguati alle caratteristiche meccaniche degli elementi di acciaio da saldare. I lembi da saldare devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, grassi, vernici, presenza di umidità etc.

Non possono essere eseguite saldature in ambienti con temperatura inferiore a  $-5^{\circ}$  C.

Le giunzioni saldate dovranno essere eseguite con le modalità appresso indicate:

- le saldature in cantiere potranno essere eseguite solamente dietro esplicita richiesta della Direzione Lavori e a temperatura non inferiore a  $0^{\circ}$ C;
- le saldature da eseguire sia in officina che in opera saranno così realizzate:
  - giunti testa-testa, a croce, a T: saranno a completa penetrazione e dovranno risultare di seconda classe;
  - cordoni d'angolo: lo spessore della gola dovrà essere pari a 0,7 volte lo spessore minimo degli elementi da collegare.

#### **PULITURA**

I manufatti grezzi, dopo aver subito tutte le lavorazioni previste e prima del trattamento protettivo (zincatura o verniciatura), verranno trattati, in base alle indicazioni di progetto, allo scopo di asportare tutte le formazioni di calamina, ruggine, etc. Successivamente essi devono essere accuratamente lavati e puliti.

Le opere devono risultare scevre da cordoni di saldatura e non presentare segni di molatura superficiale o deformazioni da calore. Devono essere eliminati gli effetti tensionali derivanti dalla saldatura.

I punti di connessione per giunti ad attrito o saldati devono essere puliti e finiti con lima a grana sottile e telameriglio ed avere spigoli vivi o leggermente arrotondati.

### **TOLLERANZA**

La posa in opera deve essere eseguita con la massima precisione, rispettando quote, fili allineamenti, piombi per il perfetto posizionamento di ogni elemento.

Le carpenterie montate devono avere le seguenti tolleranze massime:

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 1 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 4 mm.;
- lunghezze: 1/1000 della dimensione nominale con un max di 10 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui, sommandosi, deve essere inferiore alla tolleranza max di 10 mm;
- il fuori piombo max delle colonne non deve superare l'1.5/1000 dell'altezza della struttura, con un max di 5 mm.

### **MESSA A TERRA**

Si deve assicurare la continuità elettrica fra i vari elementi costituenti la struttura e si devono predisporre, nelle posizioni indicate dalla DL, i necessari attacchi per le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

### **CONTROLLI IN STABILIMENTO DI PRODUZIONE**

#### **SUDDIVISIONE DEI PRODOTTI**

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica, sono raggruppabili per gamme di spessori così come definito nelle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1.

Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 in base al numero dei pezzi.

#### **PROVE DI QUALIFICAZIONE**

Ai fini della qualificazione, fatto salvo quanto prescritto ed obbligatoriamente applicabile per i prodotti di cui a norme armonizzate in regime di cogenza, il produttore deve predisporre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di almeno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque  $\geq 2.000$  t oppure ad un numero di colate o di lotti  $\geq 25$ .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio di cui all'art. 59, comma 1, del DPR n. 380/2001, incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno 30 prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

#### CONTROLLO CONTINUO DELLA QUALITÀ DELLA PRODUZIONE

Il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata e comunque un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e comunque un saggio ogni 40 t o frazione; per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne *fye ft i* dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025 ovvero delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 ed UNI EN 10219 per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limiti la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopra indicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

#### VERIFICA PERIODICA DELLA QUALITÀ

Il laboratorio incaricato effettua periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di 30 prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi

appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno 2 per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da 3 campioni per ciascun tipo sopraddetto.

Infine si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso che i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non siano rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre ed anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

#### CONTROLLI SU SINGOLE COLATE

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un Laboratorio di cui all'art. 59, comma 1, del DPR n. 380/2001, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 ed i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025 ovvero delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 ed UNI EN 10219 per i profilati cavi.

#### CONTROLLI NEI CENTRI DI TRASFORMAZIONE

##### CENTRI DI PRODUZIONE DI LAMIERE GRECATE E PROFILATI FORMATI A FREDDO

Si definiscono centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiera grecate tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiera in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiera grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati che però non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, anche alle norme UNI EN 10326:2004 (sostituita dalla normativa UNI EN 10346:2009) e UNI EN 10149:1997 (parti 1, 2 e 3).

Per le lamiera grecate da impiegare in solette composte il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto  $T_{u,Rd}$  della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'Appendice B.3 alla norma UNI EN 1994-1-1:2005. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al Servizio Tecnico Centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, il centro deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili.

I centri di produzione possono, in questo caso, derogare dagli adempimenti previsti, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato) ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, ed inoltre ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il Direttore dei Lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

#### CENTRI DI PRELAVORAZIONE DI COMPONENTI STRUTTURALI

Si definiscono centri di prelaborazione o di servizio quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelaborati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

#### OFFICINE PER LA PRODUZIONE DI CARPENTERIE METALLICHE

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del Direttore Tecnico dell'officina.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo 3 prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.

Deve inoltre essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore Tecnico dell'officina che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Il Direttore Tecnico dell'officina curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

#### OFFICINE PER LA PRODUZIONE DI BULLONI E CHIODI

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000 (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 9001:2008) e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed



organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006(sostituita dalla normativa UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2011).

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al Servizio Tecnico Centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo ed al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al Servizio Tecnico Centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il Servizio Tecnico Centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, di bulloni o chiodi deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del Servizio Tecnico Centrale.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

#### **CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE**

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

#### **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

Tutti i materiali devono essere protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere, la movimentazione nell'ambito dello stesso e la messa in opera.

Le opere in carpenteria metallica devono essere protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni sarà di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

#### **CRITERI DI MISURAZIONE**

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con posatura fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Sono pure compresi e compensati:





- la esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature esuggellature, le malte ed il cemento, nonche' la fornitura del piombo per le impiombature;
- Il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto è necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.

## CRITERI DI ACCETTAZIONE

---

L'appaltatore è tenuto ad effettuare tutti i controlli geometrici sulle strutture e controlli non distruttivi su saldature e bullonature così come prescritto da norme regolamenti e buona pratica costruttiva.

La Direzione Lavori ha la facoltà di procedere, in corso d'opera e/o a fine lavori, a controlli sulle strutture montate, per i quali l'appaltatore è tenuto a mettere a disposizione, a propria cura e spese, personale, attrezzature, ponteggi e quanto altro occorrente all'espletamento dei controlli stessi.

Sono ammesse tolleranze dell'1‰ sulla lunghezza di ogni elemento strutturale sia verticale che orizzontale. Il fuori piombo delle colonne non dovrà superare il 3,5‰ dell'altezza degli interpiani e l'1,5‰ dell'altezza totale dell'edificio.

Tolleranze dimensionali particolari potranno essere richieste dalla Direzione Lavori o sottoposte dall'appaltatore alla D.L. per approvazione.

## 04 SOLAI

### 04.1 Solai in lamiera grecata collaborante

#### OGGETTO

---

Solai in cemento armato realizzato con lamiera grecata zincata a caldo

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Norme tecniche di riferimento per lamiere grecate e solai collaboranti:

- NTC2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 gennaio 2008)
- Circolare applicativa delle NTC2008 D.M. 14.01.2008- Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27)
- EUROCODICE 3 – progettazione delle strutture di acciaio
- UNI EN 10346:2009 (sostituita dalla normativa UNI EN 10346:2015) - Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni

#### PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

---

Nell'esecuzione dei solai composti in acciaio – calcestruzzo (cls), verranno utilizzati sottili lamiere di acciaio dello spessore di 12/10 mm profilate a greca mediante piegatura a freddo (lamiere grecate).

Le lamiere sono dotate di corrugamenti (imbutiture) sui fianchi delle greche al fine di migliorarne l'aderenza con il calcestruzzo.

#### PAVIMENTI

I solai metallici con calcestruzzo o senza, possono presentare frecce superiori a quelle dei solai tradizionali in laterocemento.

Per questo motivo è bene non posare pavimenti monolitici o realizzati con dimensioni troppo grandi, in quanto la flessibilità dei solai può determinare fessurazioni irregolari o sbriciolamento negli spigoli a contatto.

È perciò consigliabile usare pavimenti flessibili o di piccole dimensioni (30 x 30 cm), inoltre si dovranno adottare pavimenti leggeri in modo tale che il ridotto peso (e quindi costo), sia il più logico complemento dell'insieme solaio - struttura, che rappresenta nei solai metallici il miglior vantaggio.

#### DIVISORI

Anche i tavolati dovranno essere definiti con maggior accuratezza in quanto il loro posizionamento dovrà tener conto dell'entità delle frecce del solaio metallico. L'adozione di pareti divisorie prefabbricate e leggere acquista notevole interesse, alla luce di quanto detto sopra. I muri di tamponamento esterno, se eseguiti con sistemi tradizionali, dovranno essere appoggiati su di un'ideale orditura. Si consiglia l'esecuzione dei divisori dopo il completo disarmo del solaio, in modo da evitare spiacevoli microfessurazioni capillari nella malta di collegamento solaio-tramezza, dovute alle naturali deformazioni verticali di assestamento del solaio.

#### APERTURE

I passaggi e le aperture attraverso i solai devono essere possibilmente disposti in modo da non interessare le nervature, ma solo la parte tra una nervatura e l'altra.

Qualora l'interruzione comporti il taglio delle nervature, queste debbono essere adeguatamente sostenute con una struttura d'irrigidimento aggiuntiva.

La superficie di lamiera asportata deve essere opportunamente ripristinata con elementi aggiuntivi quali:

- a) tondini in ferro di rinforzo disposti su due assi;
- b) profilati di sostegno della nervatura interrotta.

La lunghezza complessiva delle barre aggiuntive dovrà tener conto dell'ancoraggio che deve in ogni caso essere pari a 20 diametri, con un numero minimo di 15 cm su entrambi gli appoggi.

Per quanto concerne la realizzazione delle aperture si dovrà osservare la sequenza di operazioni qui di seguito descritta:

- posizionare una cassaforma sulla parte superiore dell'elemento grecato, in modo che delimiti le dimensioni dell'apertura da praticare;
- posizionare le barre di rinforzo;
- gettare la soletta;
- a calcestruzzo indurito, rimuovere la cassaforma;
- praticare l'apertura tagliando la lamiera.

## CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

I materiali usati nella costruzione della struttura sono leghe di acciaio di cui si riportano di seguito le principali caratteristiche.

Tipologia Solaio	Lamiera	Soletta	Arnatura
S1	ECO 150/620 12/10 cls	C28/35 – XC3 – sp.6.0 cm	Rete $\varnothing 10/20 + 1\varnothing 10$ per greca
S2	SAND 55/600 12/10 cls	C28/35 – XC3 – sp. 6.50 cm	Rete $\varnothing 8/20 + 1\varnothing 8$ per greca

## LAMIERE GRECATE ZINCATE A CALDO

Nella produzione delle lamiere grecate sono impiegati acciai delle classi S275 e S355, con tensioni di lavoro, limitate dal sottile spessore delle lamiere, a circa 140 KN/mm<sup>2</sup>. Le lamiere possono essere fornite in acciaio nero, zincate o preverniciate ed eventualmente trattate con vernici speciali.

Se non diversamente disposto, le lamiere dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- lamiera presso-piegata di acciaio zincato, dello spessore di 12/10 mm di H55 mm, per la formazione di impalcati di appoggio con getto collaborante di calcestruzzo di spessore 65 mm, come indicato sulle tavole esecutive di progetto;
- lamiera presso-piegata di acciaio zincato, dello spessore di 12/10 mm di H150, per la formazione di impacati di appoggio con getto collaborante di calcestruzzo di spessore 60 mm, come indicato sulle tavole esecutive di progetto.

La zincatura a caldo delle lamiere sottili di acciaio dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni delle norme di unificazione:

- UNI 5763/66 - Lamiere sottili di acciaio non legato, zincate per immersione a caldo - qualità e tolleranza.
- Gli spessori richiesti dovranno intendersi al netto della zincatura.
- La tolleranza sulla lunghezza della lamiera dovrà essere inferiore a 2 mm; il taglio sulla lunghezza dovrà essere in squadra con una tolleranza che non supera un angolo di  $\pm 1^\circ$  di fuori squadra; non sono ammesse deformazioni di nessun tipo dovute al taglio.

La lamiera grecata avrà caratteristiche dimensionali come da indicazioni di progetto; il collegamento alla struttura portante sarà assicurato da un sistema a punti di saldatura, oppure con chiodi sparati o per bottoni di saldatura.

Le lamiere dovranno essere posate prestando particolare cura alle sovrapposizioni e alle finiture perimetrali; nel prezzo d'appalto s'intendono incluse tutte le scossaline, pezzi speciali, copertine necessarie per le perfette chiusure perimetrali.

### **FERRO D'ARMATURA**

Verranno utilizzate barre ad aderenza migliorata per tondini e per reti in acciaio elettrosaldato B450;

Caratteristiche:

- Modulo di elasticità normale  $E = 206000 \text{ N/mm}^2$
- Modulo di elasticità tangenziale  $G = 80000 \text{ N/mm}^2$
- Tensione di rottura a trazione  $f_{tk} \geq 335 \text{ N/mm}^2$
- Tensione di snervamento  $f_{tk} \geq 255 \text{ N/mm}^2$
- Allungamento percentuale a rottura  $A \geq 24 \%$

Le reti elettrosaldate da posizionare nella cappa sovrastante sono di diam. mm 8 a maglia cm 20 x 20.

### **CALCESTRUZZO**

Il calcestruzzo dovrà avere una resistenza caratteristica di C28/35, classe di esposizione XC3, classe di consistenza S4, dosato con cemento R 425 a motivo delle superiori caratteristiche di presa e indurimento.

### **ACCESSORI**

#### **TERMINALE DI TESTA**

È un accessorio indispensabile per il contenimento del getto; è provvisto di fori per l'assemblaggio veloce in situ all'elemento portante ed è realizzato nello stesso materiale dell'elemento.

Può essere montato sia a terra, a piè d'opera, sia sul piano dei solai. Irrigidisce tutta la struttura e distribuisce uniformemente i carichi del solaio sulle travi.

### **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

#### **MODALITÀ DI POSA**

La posa in opera dei solai metallici deve ovviamente rispettare le indicazioni di progetto, il coordinamento e il controllo da parte della Direzione Lavori.

Il solaio collaborante, è costituito da una lamiera grecata sulla quale viene gettata una soletta in calcestruzzo. La lamiera è resa collaborante con il calcestruzzo mediante impronte capaci di ancorarne il getto impedendo, in tal modo, sia lo scorrimento orizzontale che il distacco verticale.

In fase di getto, (intanto che il calcestruzzo non avrà raggiunto un adeguato livello di maturazione, 1° fase), il peso proprio del calcestruzzo, del personale e dei mezzi utilizzati si considerano supportati dalla sola lamiera. Per luci non congrue occorre, di conseguenza, puntellare la lamiera con uno o più appoggi intermedi.

A maturazione del calcestruzzo avvenuta (2° fase), la lamiera ed il calcestruzzo formano una sezione omogenea con tutte le caratteristiche dei solai in cemento armato tradizionali, dove la lamiera, dopo aver assolto la funzione di casseforma, assume per momenti positivi, quella di armatura metallica.

Per evitare fessurazioni e per una ripartizione dei carichi si prevede di posare una rete elettrosaldata a 1,5 cm dal filo superiore del getto, posizionata mediante distanzianti per evitare colature di calcestruzzo e dislivelli tra le lamiere contigue, bisogna comunque unire i punti longitudinali con rivetti collocati a circa 1,5 m.

La fase di getto va effettuata cercando di depositare il calcestruzzo presso gli appoggi e distribuendolo successivamente in modo graduale.

Il fissaggio degli elementi grecati richiede una tecnica appropriata, in quanto esso dipende dalla funzione che può avere il solaio nell'irrigidimento globale della struttura di sostegno.

Non bisogna sovrapporre le lamiere sulle testate, ma di accostarle il più possibile.

Fondamentalmente vi possono essere tre tipi di fissaggio, il primo si effettua con viti autofilettanti su strutture in acciaio poste in corrispondenza di ogni nervatura. Ciascuna vite deve essere dotata di adeguata rondella sotto la testa, perché la pressione che si esercita nel serraggio interessi una maggior superficie di lamiera del solaio, impedendo così il formarsi di eventuali rifollamenti locali o vibrazioni rumorose.

Il secondo metodo di fissaggio consiste nella saldatura della lamiera alle travi di sostegno in acciaio. Questa soluzione, semplice per i mezzi impiegati, richiede in realtà particolari attenzioni per evitare danneggiamenti a causa del sottile spessore dell'elemento grecato. Si utilizzi, per comodità, una rondella d'acciaio posizionata nel punto di saldatura in modo da realizzare, nel foro della rondella, il bottone di saldatura senza danneggiare la lamiera circostante.

I punti di saldatura vanno realizzati all'appoggio di ogni nervatura sulle travi di acciaio.

Infine, terzo tipo, si possono impiegare chiodi a sparo (ed eventuali connettori a L per la composizione di travi composte).

Per la loro posa in opera è necessario utilizzare un'apposita inchiodatrice e relativi propulsori, i quali danno l'energia necessaria ai chiodi per penetrare all'interno della trave in acciaio.

Grazie alla sua praticità e maneggevolezza i benefici offerti da tale sistema sono molteplici:

- non è richiesto il collegamento ad alcuna sorgente di energia e ciò permette all'operatore di lavorare indipendentemente dalle condizioni climatiche (presenza di pioggia, umidità o basse temperature)
- Il fissaggio alle lamiere grecate e alle travi metalliche non è influenzato dal trattamento subito dalla superficie delle parti collegate (veniciatura, zincatura) in quanto non è prevista alcuna saldatura.
- Il controllo della corretta installazione può essere effettuato semplicemente misurando l'altezza della parte del chiodo fuori profilo.

Il componente principale per il fissaggio (Oltre all'eventuale connettore a L) è il chiodo: esso è disponibile in due tipi di acciaio, a seconda della resistenza della trave su cui viene fissato; presenta una zigrinatura lungo la superficie laterale e una doppia rondella per aumentare l'aderenza tra il chiodo, la lamiera e la trave. All'atto della posa il chiodo penetra nella flangia della trave fissandosi ad essa. A garantire la perfetta tenuta concorrono quattro diversi meccanismi: Il serraggio, che sfrutta l'elasticità dell'acciaio, l'attrito, aumentato grazie alla zigrinatura presente sulla superficie laterale del chiodo, la saldatura e la brasatura, che si generano lungo tutta la superficie di contatto tra il chiodo e l'acciaio grazie alla velocità di penetrazione e all'innalzamento istantaneo di temperatura conseguenti all'introduzione del chiodo nel materiale base.

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

### **CERTIFICAZIONI**

Tutti i prodotti forniti dall'Appaltatore devono presentare una marchiatura, dalla quale risulti in modo inequivocabile il riferimento all'azienda produttrice, allo stabilimento di produzione, al tipo di acciaio ed al suo grado qualitativo. Il marchio dovrà risultare depositato presso il Ministero dei LL.PP., Servizio Tecnico Centrale. La mancata marchiatura o la sua illeggibilità anche parziale, comporterà il rifiuto della fornitura.

Al momento dell'ingresso dei materiali in officina essi dovranno essere accompagnati dai certificati delle analisi chimiche e delle prove meccaniche rilasciate dalle ferriere. Una copia di tale documentazione sarà consegnata alla D.L.

L'Appaltatore dovrà fornire alla D.L. i certificati relativi alle prove di qualificazione ed alle prove periodiche di verifica della qualità. Da tali certificati dovrà risultare chiaramente:

- il nome dell'azienda produttrice, lo stabilimento e il luogo di produzione;
- il certificato di collaudo secondo UNI EN 10204:2005;
- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- gli estremi dell'ultimo attestato di deposito conseguito per le prove teoriche di verifica della qualità;
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato (non anteriore a tre mesi dalla data di spedizione in cantiere);
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto;
- i risultati delle prove eseguite in stabilimento o presso un laboratorio ufficiale;
- l'analisi chimica, che per prodotti saldabili, dovrà soddisfare i limiti di composizione raccomandati dalla UNI EN ISO 2560:2010;
- le elaborazioni statistiche previste dagli allegati del D.M. 09/01/1996.

Inoltre il produttore è tenuto ad accompagnare ogni fornitura di prodotti qualificati con:

- attestato di controllo secondo UNI EN 10204:2005;
- dichiarazione che il prodotto è "qualificato" ai sensi delle norme tecniche CNR 10011/85, e di aver soddisfatto le relative prescrizioni, riportando gli estremi del marchio, ed indicando gli estremi dell'ultimo certificato del laboratorio ufficiale.

### **PROVE SUI MATERIALI**

Sarà facoltà della D.L. esigere prove e verifiche in qualunque momento durante il corso dei lavori, sia sui materiali che sulle opere eseguite. A tal fine la D.L. potrà chiedere di eseguire dei prelievi di campioni di materiali da sottoporre a prove. Essi consisteranno nel prelievo di almeno due campioni lunghi 50 cm per ogni tipo di profilato, piatto, ecc., e di almeno un bullone ogni cinquanta impiegati nella costruzione. A tal fine l'Appaltatore avviserà tempestivamente la D.L. dell'arrivo dei materiali.

I campioni prelevati serviranno per eseguire le prove sui materiali, contemplate dalle norme UNI e particolarmente:

- prova di trazione con determinazione del carico di rottura da snervamento e dell'allungamento su provetta corta;
- prova di piegamento;
- prova di resistenza;
- analisi chimica con determinazione dei principali componenti: C, Mn, Si, S, P.

Al fine di controllare la saldabilità degli elementi da unire e la qualità degli elettrodi che si intendono impiegare, si preleveranno da tali membrature almeno tre campioni lunghi 50 cm. Questi saranno tagliati a metà lunghezza, convenientemente preparati e saldati alla presenza della D.L., facendo uso degli elettrodi di cui si è previsto l'impiego. Tali campioni serviranno per prove di trazione e piega, su provini saldati. Le prove elencate saranno effettuate presso un laboratorio ufficiale, nel rispetto delle norme UNI 7070-82.

Tutti i materiali devono essere nuovi ed esenti da difetti palesi od occulti.

### **COLLAUDI**

A fine lavori si procederà al collaudo delle opere eseguite, con le modalità previste dai documenti contrattuali e, dove non definite, secondo le indicazioni del Collaudatore.

Ai fini dell'accettazione finale delle opere, queste saranno sottoposte al Collaudo Ufficiale, eseguito in base alla NTC2008, da parte di un Collaudatore che sarà nominato dal Committente, in collaborazione con la D.L. Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se rispondenti a quanto prescritto nei documenti di progetto (disegni, specifiche, ecc.). Durante il collaudo verrà verificata la rispondenza delle opere, a quanto richiesto nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le sagome sia per l'esattezza delle misure richieste, nel rispetto delle tolleranze riportate nelle presenti specifiche tecniche. Tutte le strutture dovranno essere eseguite in modo da risultare perfettamente omogenee, ben collegate ed allineate nei piani orizzontali e verticali, con spigoli vivi o smussati. Nel caso in cui le opere non rispettino le caratteristiche richieste, sarà obbligo dell'Appaltatore apportare, a sua cura e spese, le riparazioni e le correzioni necessarie all'eliminazione dei difetti riscontrati. L'Appaltatore dovrà consentire alla D.L. e al Collaudatore il libero accesso in qualsiasi luogo delle officine che abbiano attinenza con la fornitura e dovrà prestare, a sua cura e spese, tutta l'assistenza richiesta.

Se richiesto dalla D.L., oltre che mediante prove di rottura dei campioni, la valutazione delle caratteristiche dei materiali potrà essere eseguita anche con metodi non distruttivi (ultrasuoni, radiografie, ecc.), sia in corso d'opera che in fase di collaudo finale.

Le prove saranno integrate con un programma specifico di controllo delle saldature da attuare con metodi correnti quali ultrasuoni, radiografie, liquidi penetranti.

#### **COLLAUDI STATICI**

Tutte le opere di carpenteria metallica dovranno essere eseguite secondo le indicazioni riportate nelle presenti specifiche, indicate nelle relazioni di calcolo e negli elaborati grafici allegati alla denuncia delle opere, in ottemperanza alla NTC2008.

L'Appaltatore è tenuto a sottostare, sostenendone le spese, alle normali verifiche ed alle prove statiche dei lavori compiuti per dimostrare la buona esecuzione, la resistenza la rispondenza alle prescrizioni contrattuali. Sarà pure a carico dell'Appaltatore, e compreso nel prezzo dell'appalto, l'onere relativo all'esecuzione delle prove di resistenza.

Il collaudo statico dell'opera e le relative prove di carico dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alla NTC2008 e tutte le normative vigenti in materia. Nelle prove di carico, se richiesto dalla D.L. e/o dal Collaudatore, dovranno essere impiegate apparecchiature per il rilievo, oltre che degli spostamenti, anche delle deformazioni (estensimetri elettrici o meccanici ed elettromeccanici).

#### **CONTROLLO IN CANTIERE**

Nella fornitura oggetto delle presenti specifiche, si comprende il controllo dell'area di cantiere al fine di accertarne la rispondenza al progetto e valutarne l'effettiva e sicura agibilità con i mezzi ed il personale d'opera, il controllo delle quote e del posizionamento degli accessori alle strutture d'acciaio, la disponibilità di tutte le apparecchiature ed i mezzi di servizio necessari, nonché tutte le installazioni e le disposizioni di sicurezza necessari ed obbligatori per il funzionamento del cantiere.

Tutti i componenti che perverranno al cantiere dovranno essere dotati di marcatura o di cartellino identificativo di posizione e riferimento nel disegno ed in opera.

L'Appaltatore dovrà prestare particolare cura durante il trasporto degli elementi, mantenendo perfettamente integra la finitura superficiale. Qualsiasi danneggiamento degli elementi avvenuto in fase di trasporto o di montaggio, dovrà essere rapidamente ripristinato a cura e spese dell'Appaltatore.

Ad assemblaggi completamente conclusi, è previsto che l'Appaltatore metta a disposizione a sua cura e spese il personale idoneo a ritoccare quelle parti delle strutture eventualmente danneggiate durante l'esecuzione delle lavorazioni, avendo cura di proteggere tutte le opere circostanti.

#### **MODALITA' DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

Le lamiere devono essere trasportate con camion telonati per evitare danni dovuti alle intemperie. Il trasporto e le operazioni di carico e scarico devono aver luogo, in special modo con lamiere zincate, in atmosfera più asciutta possibile. I pacchi di lamiere verranno predisposti nel modo più opportuno per l'utilizzo del mezzo.

Nel periodo di stoccaggio è necessario evitare che l'umidità penetri tra una lamiera e l'altra provocando ossidazioni anche dopo pochi giorni, per corrosione elettrolitica. I pacchi dovranno essere stoccati al coperto usando distanziali tra un pacco e l'altro. Se ciò non fosse possibile occorre particolare cura nel formare il piano d'appoggio, meglio se leggermente inclinato in senso longitudinale per impedire il ristagno dell'umidità. In caso di intemperie i pacchi dovranno essere protetti con teli o fogli di polietilene che dovranno essere rimossi nelle ore soleggiate per ventilare i pacchi ed impedire la formazione di condensa.

Nelle operazioni di montaggio sarà necessario prestare particolare attenzione al fine di asportare i trucioli provocati dalla foratura delle strutture. In copertura i trucioli dovranno essere rimossi evitando di indirizzarli entro le gronde poiché le corroderebbero. La pellicola protettiva, se presente, deve essere accuratamente asportata man mano che le lamiere nervate vengono poste in opera; in ogni caso la pellicola deve essere asportata al più presto e il materiale portato a rifiuto.

#### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

I solai saranno pagati al metro quadrato di superficie netta.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per consegnare il solaio, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. È invece compreso il noleggio delle casseformi e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseformi dei cementi armati.

#### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

I materiali metallici devono essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente in fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi devono risultare, all'analisi chimica, esenti da impurità e sostanze anomale e inoltre la loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare la corretta riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni. Per la qualità, le prescrizioni e le prove meccaniche e tecnologiche si farà riferimento alle vigenti norme di unificazione (UNI).

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per le prove di carico relative ai collaudi statici che verranno effettuati sulle strutture, secondo il numero e le indicazioni fornite dalla D.L.



## 05 MURATURE

### 05.1 Muratura in blocchi di cemento

#### OGGETTO

---

Murature con elementi in calcestruzzo di argilla espansa

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- R.D. 16 novembre 1939, n.2233: "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi"
- NTC2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 gennaio 2008)
- Circolare applicativa delle NTC2008 D.M. 14.01.2008 - Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27)
- UNI 7959 :1988 Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Analisi dei requisiti.
- UNI 8369-1:1988 Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia
- UNI 8369-2:1987 Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Classificazione e terminologia.
- UNI EN 771-3:2015 Specifica per elementi per muratura - Parte 3: Elementi di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri) per muratura

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

---

La resistenza delle malte di allettamento non dovrà essere superiore a quella dei blocchi.

La malta deve essere con caratteristiche REI minime come da prescrizione di progetto, ovvero pari a quella usata per la realizzazione del campione sottoposto a prova.

Per la composizione delle malte da usarsi per il confezionamento delle murature dovranno essere impiegate sabbie silicee di fiume prive di materie terrose, organiche o da sali minerali che possano provocare successivi fenomeni negativi.

Il cemento da impiegare dovrà essere esclusivamente a lenta presa; le calci preparate anzitempo in apposito bacino in cantiere, anche quando si usino calci idrate in polvere; gli agglomerati cementizi dovranno rispondere alle norme vigenti al momento della esecuzione delle opere.

Le malte impiegate potranno anche essere additivate con idrofughi plastificanti conformi alle normative UNI. Quando lo riterrà necessario, il Direttore dei Lavori potrà disporre che le malte siano passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni risultino superiori ai minimi di tolleranza prefissati (Norme UNI 2334).

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

---

##### GENERALITA'

Durante l'esecuzione delle murature dovranno essere presi i provvedimenti necessari per evitare eventuali danneggiamenti dovuti ad azioni meccaniche e meteorologiche.

Quando indicato sui disegni di progetto che una o tutte e due le facce delle murature in mattoni o in elementi cementizi prefabbricati dovranno rimanere in vista, si procederà alla stillatura dei giunti.

Al termine della giornata lavorativa, la muratura faccia a vista fresca dovrà essere protetta da teli, sia superiormente sia lateralmente, per evitare che un'eventuale pioggia dilavi il legante.

La verticalità e planarità delle murature si verificherà lungo un segmento della lunghezza di m 3,00 in cui lo scostamento non dovrà essere superiore a 0,5 cm.

### **ESECUZIONE**

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire in modo uniforme, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse.

La muratura procederà a filari rettilinei, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

All'innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo, dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

Nella costruzione delle murature dovrà essere curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, sordine, piattebande, archi etc.... e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi canne e fori per il passaggio di ogni genere d'impianto previsto a progetto; Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare o tagliare le murature già eseguite.

Le imposte per le volte, gli archi, etc.... devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La DL potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi in cemento armato o ferro o di altro genere, delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico previsto.

Non sarà permessa la posa in opera delle murature quando la temperatura ambientale sarà sotto i 4 o 5° C e tenderà a diminuire. Sarà vietata la lavorazione con o su materiali ghiacciati.

I lavori in muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante il quale la temperatura si mantenga per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco del lavoro vengono adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

La muratura dovrà essere tracciata prima di procedere alla sua realizzazione, in modo da consentire alla D.L. eventuali verifiche sull'esatto posizionamento della muratura stessa.

I corsi degli elementi costituenti la muratura dovranno essere regolari, eseguiti, se possibile, con elementi interi, posati a livello, con giunti sfalsati rispetto a quelli sottostanti.

Prima che la malta di allettamento abbia fatto completamente presa, si dovrà procedere alla raschiatura dei giunti.

Le tolleranze rispetto ai requisiti di planarità e verticalità della parete, dovranno essere conformi alle specifiche di prestazione delle soluzioni tecniche.

Gli spigoli dovranno eventualmente essere protetti da parasigoli per un'altezza di almeno 1.5 m. I vani porte o le aperture con altezze inferiori a quelle del piano, dovranno essere architravati; gli architravi saranno indipendenti dagli eventuali controtelai dei serramenti.

I controtelai che saranno posti in opera solo dopo l'esecuzione delle spalle murarie, dovranno essere murati alle pareti mediante malta di cemento a rapida presa e zanche di ferro nella misura di 3 per ogni montante in più, nel caso di luci inferiori a 1 ml, una per la traversa superiore.

Il vuoto fra gli elementi del controtelaio e le pareti, che non dovrà superare i 15 mm, sarà riempito con lo stesso legante usato per le pareti.

La distanza fra le spalle murarie risulterà tale che, tenuto conto degli spessori di telaio e controtelaio, le dimensioni di progetto siano rispettate.

### **GIUNTI DI DILATAZIONE**

I giunti di dilatazione, di ripresa, ecc. dovranno essere dimensionati in modo che la massa sigillante, che in essi verrà inserita, possa sopportare gli allungamenti o gli accorciamenti che le vengono imposti.

La formazione della gola e la sua apertura dovranno essere tali da consentire il lavoro in profondità.

Nelle murature esterne la massa sigillante dei giunti sarà collocata ad una profondità non inferiore a 5 cm, in modo che la quasi totalità dell'acqua venga drenata prima del contatto con la massa sigillante stessa.

Ultimata la posa, si procederà alla sigillatura dei giunti come segue:

- Messa in opera di aerofill, nella forma, dimensione e posizione indicata dagli elaborati tecnici (solo nel caso di murature esterne);
- Posizionamento di compriband autoadesivo di dimensioni atte al tipo di giunto (fondo-giunto);
- Sigillatura superficiale esterna dei giunti realizzata con adesivi o guarnizioni a coda di rondine non degradabili né sublimabili, aventi un elevato coefficiente di dilatabilità ed elasticità.

### **PROTEZIONE CONTRO LE INFILTRAZIONI D'ACQUA**

Nella esecuzione delle murature dovranno essere realizzati tagli contro l'umidità nascente dal terreno e di percolamento delle pareti contro terra, mediante spalmatura di malta idrofuga su tutta la superficie di appoggio, successivo strato di bitume, posa di una membrana bituminosa elastomerica armata, rivestita sulla faccia superiore da un film di polietilene, oppure mediante altri materiali di pari qualità ed approvati dalla D.L..

Qualora le murature fossero esposte e del tipo a cassa-vuota, in corrispondenza degli appoggi dovranno essere predisposti scarichi in lamiera di rame, oppure in malta idrofuga con successiva posa di una membrana autocollante, per allontanare l'eventuale percolamento delle acque di condensa sulla faccia interna della muratura stessa.

Lo spazio interno alle murature dovrà essere opportunamente ventilato mediante la non sigillatura con malta di alcuni corsi alla base ed alla testa della muratura

### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

L'appaltatore è tenuto ad effettuare, di propria iniziativa ed in tempi opportuni, le campionature dei materiali occorrenti per la realizzazione delle opere in oggetto.

In particolare, l'Appaltatore prima dell'esecuzione di ciascuna muratura sottoporrà alla DL opportuna campionatura e documentazione descrittiva dei blocchetti di cemento che intende utilizzare, richiedendone approvazione scritta: questa deve precedere l'esecuzione delle murature, sotto pena di rifacimento in danno all'Appaltatore delle opere indebitamente realizzate.

Resta ferma la facoltà della D.L., di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

Tutti i materiali impiegati nella esecuzione delle murature, dovranno essere corredati di Marchio di Qualità e dovranno essere accompagnati dall'indicazione da parte del produttore della resistenza caratteristica del materiale.

## MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA

---

I blocchetti di cemento trasportati in cantiere, dovranno essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

I blocchetti di cemento depositati in cielo aperto, dovranno essere adeguatamente protetti con teli di plastica, in modo da preservarli dall'umidità e dalla pioggia.

Il piano di appoggio dei blocchetti depositati in cantiere, dovrà essere asciutto e distanziato da terra, in modo da impedire possibili fenomeni di imbibizione per capillarità.

L'eventuale deposito degli elementi sui solai di interpiano, entro i limiti dei carichi ammissibili, non potrà essere consentito prima che sia trascorso un mese dall'esecuzione dei getti di completamento dei solai medesimi.

## CRITERI DI MISURAZIONE

---

Salvo diversa indicazione riportata nell'elenco prezzi si seguiranno i seguenti criteri:

Saranno valutate in base alla loro superficie realizzata. Le murature con intercapedine, con o senza coibente interrotto, verranno contabilizzate in base allo sviluppo di ciascuna faccia sia di muratura che di coibente. Non saranno detratti i vuoti di superficie superiore a 2 mq, gli sviluppi degli squarci mazzette ed eventuali collegamenti interni non verranno contabilizzati.

## CRITERI DI ACCETTAZIONE

---

Si dovrà accertare che non siano intervenuti cedimenti, deformazioni o fessurazioni, presenza di macchie o variazioni di colore nella muratura di faccia a vista, screpolature dei giunti o altri difetti emersi dopo l'esecuzione dei lavori.

Per gli allineamenti orizzontali saranno accettate frecce massime (uscenti o rientranti) di  $\pm 2$  cm su 10 m di lunghezza ( $\pm 2$  per mille).

Sulla verticalità sarà accettato uno scostamento di 3 mm/m.

### 05.2 Pareti in cartongessi

## OGGETTO

---

Tutti i tipi di tramezzi, pareti e contropareti in gesso rivestito.

## NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- EC 1-2011 UNI 11424:2011 Gessi - Sistemi costruttivi non portanti di lastre di gesso rivestito (cartongesso) su orditure metalliche - Posa in opera
- UNI 11424:2011 Gessi - Sistemi costruttivi non portanti di lastre di gesso rivestito (cartongesso) su orditure metalliche - Posa in opera

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

Le pareti in cartongesso di qualsiasi tipo devono essere eseguite da personale specializzato, ponendo particolare cura nell'esecuzione forature, spigoli, angoli, ecc.

Le pareti devono risultare perfettamente allineate, piane e verticali, così come previsto dalla normativa UNI 9154-1:1988;

Dovrà essere posta particolare cura alle condizioni dell'edificio che dovranno essere tali da consentire una adeguata protezione alle intemperie e ai rischi di contatti accidentali con acqua.

L'Appaltatore dovrà obbligatoriamente provvedere alla protezione da lordure, macchie, schizzi, ecc. di tutte le superfici e aree immediatamente all'intorno della lavorazione che da questa non sono interessate. A lavorazione conclusa l'Appaltatore dovrà effettuare una accurata e sistematica pulizia finale di tutti i locali.

L'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori dovrà fornire le schede, i bollettini tecnici e i certificati relativi ai singoli prodotti o manufatti che intende impiegare ed ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà elaborare e sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori i disegni di officina, di costruzione e di installazione, prima dell'inizio di qualsiasi lavorazione.

Durante il corso dei lavori l'Appaltatore dovrà aggiornare tutti i disegni secondo quanto effettivamente costruito e consegnarli alla Direzione Lavori con i manuali di manutenzione, al termine dei lavori.

Dovranno indicare chiaramente tutti i tipi di manufatti e la loro posizione, le interferenze con impianto elettrico, griglie e anemostati, e tutti i dettagli costruttivi quali elementi di fissaggio, tipi di ancoraggio, montaggi, traversi, giunti, eventuali giunti telescopici, coprigiunti, previsioni per dilatazioni e contrazioni, finitura delle pareti a vista, sistemi di chiusura ecc.

I disegni di montaggio dovranno rappresentare chiaramente la disposizione planimetrica e altimetrica dei singoli elementi con riferimento alle sigle di identificazione dei singoli pezzi.

## CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

### TIPOLOGIE DI PARETI:

Orditura metallica realizzata con profili guida orizzontali a "U" di acciaio zincato di spessore pari a 6/10 mm bloccati rigidamente alle strutture orizzontali superiori ed inferiori con fissaggio meccanico e montanti verticali realizzati con profili a "C" in acciaio zincato dello spessore di mm 6/10 mm.

Parete	Orizzontale (mm)	Montante (mm)	Interasse (mm)	Rivestimento	Isolamento
M06	"U" 100 x 50	"C" 100 x 40	400	Doppia lastra in cartongesso standard, sp. 12.5 + 12.5 mm, Euroclasse A2-S1, D0	Lana di roccia sp. Min 60 mm
M07	"U" 75 x 50	"C" 75 x 40	400	Doppia lastra in cartongesso standard, sp. 12.5 + 12.5 mm, Euroclasse A2-S1, D0	Lana di roccia sp. Min 60 mm

M08	"U" 75 x 50	"C" 75 x 40	400	Doppia lastra in cartongesso standard, sp. 12.5 + 12.5 mm, Euroclasse A2-S1, D0	Lana di roccia sp. Min 60 mm
M10	"U" 50 x 50	"C" 50 x 40	400	Doppia lastra in cartongesso standard, sp. 12.5 + 12.5 mm, Euroclasse A2-S1, D0	Lana di roccia sp. Min 60 mm/ camera d'aria sp. 40 mm
M11	"U" 75 x 50	"C" 75 x 40	400	Doppia lastra in cartongesso costituito da lastre sp.12.5 con interspota lastra di piombo sp. tra 0.5 e 3.00 mm utilizzata solo sul lato esposto alle radiazioni. Lastre classe A2-S1, D0	Lana di roccia sp. Min 60 mm

**TIPOLOGIE DI CONTROPARETI:**

Parete	Orizzontale (mm)	Montante (mm)	Interasse (mm)	Rivestimento	Isolamento
M09	"U" 100 x 50	"C" 100 x 40	400	Da un solo lato con doppia lastra in cartongesso standard, sp. 12.5 + 12.5 mm, Euroclasse A2-S1, D0	Lana di roccia sp. Min 60 mm

**GENERALITA'**

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9002 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

**ORDITURE METALLICHE****GENERALITA'**

La fornitura e posa in opera di parete divisoria interna, ad orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso rivestito, sarà realizzata con una orditura metallica formata da profili in acciaio zincato di spessore adeguato a norma DIN 18182 delle dimensioni indicate, posta agli interassi di progetto e isolata dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di 3,5 mm.

Le guide ad U saranno bloccate rigidamente a soffitto ed a pavimento con idonei fissaggi posti ad interasse non superiore a 400 mm ed alla base dei montanti delle porte.

I profili montanti verticali a C dotati di fori per impianti inseriti nelle guide ad U.

Sono comprese nella fornitura:

- guarnizioni acustiche adesive sui profili perimetrali a contatto con le strutture;
- guida a pavimento sopraelevata con appositi sostegni a Z ed a L, ove necessario;
- rinforzo sui montanti porte con profilo a C scatolato;
- isolamento con pannello in lana minerale dello spessore indicato in progetto inserito a pressione con continuità nello spazio tra i montanti, ove richiesto.

## **LASTRE DI GESSO**

### **GENERALITA'**

Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con lastre in gesso rivestito a norma DIN 18180 degli spessori previsti fissate all'orditura metallica con viti autopercoranti fosfatate.

La fornitura dovrà prevedere sempre una fascia di protezione, in PVC o materiale similare impermeabile, applicata in corrispondenza del battiscopa in modo da impedire qualsiasi infiltrazione di acqua di lavaggio che possa danneggiare le lastre in gesso.

La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle Norme UNI 9154-1:1988 e alle prescrizioni del Produttore.

Le lastre di gesso rivestite consistono in un nucleo di gesso le cui superfici ed i bordi longitudinali sono rivestiti di speciale cartone perfettamente aderente.

Esse possono essere lavorate ulteriormente, per esempio: tagliate, forate, fresate e fessurate. Il nucleo in gesso contiene additivi per migliorarne le caratteristiche.

La superficie deve essere piana e liscia.

Il grande formato delle lastre deve permettere una semplice applicazione sia mediante viti, sia con gesso adesivo su superfici di appoggio e consentire una facile lavorazione (con sega e coltello) ed una altrettanto facile stuccatura.

La stabilità dimensionale delle lastre di gesso deve consentire una applicazione priva di fessure, se fatta a regola d'arte, indipendentemente dal loro spessore.

Le lastre di gesso rivestito devono avere la capacità di assorbire, trattenere e restituire rapidamente l'umidità dell'ambiente; la qualità assorbita dipende essenzialmente dal tipo e dalla forma delle lastre.

Le lastre di gesso rivestito devono avere la capacità di proteggere la sottostruttura dalle fiamme e ne riducono l'effetto. L'efficacia della protezione dipende dal tipo e dallo spessore delle lastre.

Le ignisaldate in gesso rivestito per protezione al fuoco vengono impiegate quando sia richiesta una maggiore protezione al fuoco.

Le idrolastre in gesso rivestito vengono impregnate in ambienti con elevata umidità e sottoposte a possibili spruzzi d'acqua.

Le lastre di gesso rivestito per l'edilizia possono essere usate come:

- rivestimento per pareti e soffitti fissate su apposite orditure;
- intonaco a secco, prevalentemente con impiego di gesso adesivo;
- pareti divisorie con apposite orditure di sostegno.

## MODALITÀ DI ESECUZIONE

---

### GENERALITÀ

Tutte le pareti andranno eseguite congruentemente con i criteri generali del progetto, in maniera da ottenere omogeneità degli aspetti visibili delle opere, e con l'attuazione di tutti gli accorgimenti e tecnologie occorrenti per ottenere condizioni di igiene degli ambienti e manufatti, scongiurando in particolare i fenomeni di infiltrazione d'acqua, efflorescenza ed umidità di risalita.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione di tutte le opere provvisorie, le impalcature ed i ponteggi necessari alla realizzazione delle opere.

L'Appaltatore dovrà realizzare tutti gli accorgimenti e tecnologie atti a garantire l'isolamento e l'assorbimento acustico richiesto in progetto.

Lo schema planimetrico delle pareti dovrà essere tracciato prima di procedere alla sua realizzazione in modo da consentire alla DL eventuali verifiche sull'esatto posizionamento della stessa.

Le tolleranze rispetto ai requisiti di planarità e verticalità della parete dovranno essere conformi alle specifiche di prestazione delle soluzioni tecniche. I profili metallici, gli elementi di giunzione, gli accessori in genere saranno di sezione, qualità e spessori rispondenti a quanto indicato sulle schede tecniche e/o particolari costruttivi.

I lavori relativi alla posa delle lastre potranno essere intrapresi solo quando le condizioni di completamento dell'edificio saranno tali da garantire la completa protezione dalle intemperie e dai rischi di contatti accidentali con acqua. In particolare si deve verificare:

- L'avvenuta realizzazione della copertura;
- La realizzazione delle pareti esterne;
- La posa dei tamponamenti provvisori in attesa della posa dei vetri sui serramenti;
- L'esecuzione degli intonaci esterni delle facciate o il rivestimento delle stesse, nei casi in cui le lastre di gesso sono usate come rivestimento interno.

La movimentazione delle singole lastre dovrà essere effettuata ponendo le stesse di taglio in maniera di evitare torsioni e/o deformazioni.

### TRACCIAMENTO

Si esegue il tracciamento a pavimento, a soffitto e il posizionamento delle eventuali aperture di porte e successivamente, delle canalizzazioni degli impianti

### TAGLIO A MISURA DELLE LASTRE

Dopo aver segnato la posizione del taglio sulla lastra e aver inciso il cartone con la taglierina a mano, si taglia la lastra con apposita sega.

### POSA DELL'ARMATURA METALLICA

Si fissano i profili ad U a pavimento e a soffitto con vincolo rigido, mediante tasselli o chiodi a sparo, ogni 30 cm, interponendo un feltro aderente tra profili e pavimento o soffitto. Si inserisce il primo montante a C con l'apertura della C nel verso della posa e di seguito si inseriscono gli altri montanti con lo stesso verso. Il passo dei montanti dovrà essere dimensionato in funzione delle necessità di robustezza della parete e delle prescrizioni impartite dalla D.L. in sede di esecuzione. In corrispondenza delle intersezioni delle pareti ad angolo occorre interrompere le guide di una misura uguale allo spessore della lastra. L'unione con i telai delle



porte deve essere fatta con montanti solidarizzati al telaio fisso su tutta altezza. I montanti delle porte dovranno essere riempiti con un listello in legno a tutta altezza per aggancio casseporte. I montanti dovranno essere in lamiera zincata avente uno spessore minimo di 0,6 mm. La posa dell'orditura metallica dovrà prevedere degli appositi giunti di frazionamento secondo le prescrizioni della buona regola dell'arte e comunque sempre in corrispondenza dei giunti della struttura principale.

Si dovrà inoltre prevedere la posa di guarnizioni acustiche poste con adesivi ai profili metallici di perimetro e direttamente a contatto con le strutture. Occorre prevedere rinforzi di orditura in caso di possibili elevati carichi eccentrici del tramezzo, oppure in presenza di orditura la cui parte superiore non sia ancorata ad alcuna struttura; nel qual caso si procederà alla realizzazione di una scatola in ferro costituita da profili metallici con tubi rettangolari di idonea sezione a seconda dei casi, secondo le disposizioni che impartirà la D.L. per poi allestire orditura verticale ed orizzontale con i normali profili per il cartongesso.

### **POSA DELLE LASTRE**

Le lastre devono essere posizionate ad una di 1 cm dal pavimento, all'esterno dei profili. La posa sarà verticale e, se l'altezza tra il pavimento e il soffitto è maggiore dell'altezza della lastra, i giunti orizzontali tra le lastre adiacenti devono essere sfalsati su entrambe le facce. Le lastre dovranno avere i bordi verticali in corrispondenza dei montanti e i giunti dovranno essere sfalsati sia per quanto riguarda le due facce del tramezzo sia per quanto riguarda l'eventuale posa di doppia lastra. La posa della lastra deve iniziare dalla parete esistente e il fissaggio all'orditura avviene mediante viti autofilettanti poste ad 1 cm dai bordi e distanziate tra loro al massimo di cm 25-30, devono essere avvitate in profondità appena sotto la superficie del cartone. Occorre in ogni caso prestare attenzione alla posizione dei punti di fissaggio, sia per posa di lastre singole che multiple.

### **FINITURA**

Per i giunti tra le lastre a bordi assottigliati occorre procedere ad incollaggio, posa e pressatura di un nastro di carta microforata e nastro di rete adesiva trattato mediante intonaco adatto e successiva rasatura a livello con lo stesso prodotto. Ogni trattamento di stuccatura deve essere effettuato a due mani distanziate nel tempo. Durante il trattamento dei giunti occorre porre attenzione alle condizioni igrometriche ambientali: non operare a temperature < 5°C e, in ambiente umido, distanziare nel tempo le operazioni. Il tutto dovrà essere atto a ricevere la successiva tinteggiatura. Le prescrizioni di cui sopra si applicano anche per pareti eseguite con lastre a base di silicati esenti da amianto con funzione tagliafuoco.

### **IMPIANTI**

Il posizionamento degli impianti all'interno della parete avverrà dopo l'esecuzione della struttura portante. Questa struttura comprenderà, se necessario, traverse orizzontali di bloccaggio dell'impianto idrico e supporto delle rubinetterie. La rete elettrica verrà appuntata sulla faccia interna di una delle due pannellature mediante idonei accessori di ancoraggio atti a fare da supporto anche alle scatole per le apparecchiature elettriche.

### **PRESCRIZIONI PER LE APERTURE**

In corrispondenza di aperture o dei vani porta l'Appaltatore avrà cura di irrigidire il telaio di sostegno per tutta l'altezza e la larghezza. Al fine di facilitare la posa dei telai e controtelai degli infissi interni sarà predisposto,

lateralmente al telaio del vano, uno speciale profilo chiuso o un profilo in legno. In corrispondenza dei vani delle porte tagliafuoco da installarsi sulle pareti in cartongesso dovranno predisporre profili a "C" di acciaio zincato, delle dimensioni minime di mm 50x50x5, che costituiranno i montanti laterali del telaio delimitante il vano porta. Tali montanti saranno ancorati alle strutture orizzontali, superiore ed inferiore. Su tali montanti, affincati da un profilo a "C" di dimensioni minime mm 50x50x0.6, sarà posta in opera, per faccia, una ulteriore lastra di gesso da mm 12.5 con interposta lana minerale di densità almeno pari a 70 kg/mc. Il tutto realizzato in conformità di certificazione e relativa omologazione ministeriale rilasciata al produttore della porta tagliafuoco.

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

### **CERTIFICAZIONI**

L'Appaltatore per ciascuna partita di materiali che impiegherà nella preparazione dei manufatti, dovrà fornire alla Direzione Lavori il relativo certificato di provenienza valevole un anno dalla data di emissione o dai certificati di prova rilasciati da laboratori ufficiali, in particolare per le prove relative alle caratteristiche dimensionali e fisico-meccaniche.

La fornitura dovrà essere accompagnata dal marchio di produzione riscontrabile sugli elementi oppure su apposita etichettatura posta sull'imballo.

In particolare dovrà essere verificata la rispondenza alle indicazioni progettuali degli aspetti di seguito elencati per i quali l'Appaltatore dovrà fornire le relative certificazioni. L'Appaltatore dovrà fornire i seguenti dati:

- classe di comportamento al fuoco;
- resistenza al fuoco;
- potere fonoisolante;
- coefficiente di assorbimento acustico;
- conduttività termica;
- resistenza agli urti di esercizio;
- dichiarazione certificante che il collante impiegato per l'incollaggio del cartone sulle lastre di gesso non contiene formaldeide.

### **CAMPIONI / PROVE**

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una doppia serie di campioni dei singoli materiali che intende impiegare, di dimensioni tali da poter giudicare il lavoro complessivo (ed i relativi certificati come sopra descritto).

Detti campioni dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori nel caso di materiali a vista; tali campioni andranno controfirmati dalle parti.

Una serie sarà conservata dall'Appaltatore e una serie dal Committente.

Senza l'approvazione scritta della campionatura, da parte della Direzione Lavori, la posa non potrà avere inizio.

È facoltà del Direttore dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal Produttore.

Per materiali forniti a più riprese verranno prelevati campioni dalle singole partite e comparati con i campioni iniziali per verificarne la congruità.

Direzione Lavori e Collaudatore si riservano di fare eseguire prelievi e campionature di materiali, oltre che per le verifiche di legge, anche per controlli in corso d'opera.

Le spese relative all'esecuzione delle prove di cui sopra saranno a carico dell'Appaltatore.

Ove previsto dal progetto o dalla Direzione Lavori, l'approvazione dei campioni di cui al paragrafo precedente, è in ogni caso subordinata alla contestuale approvazione dei componenti e sistemi realizzati in opera onde valutare l'idoneità e la relazione tra gli stessi.

## **COLLAUDI**

### **COLLAUDO PROVVISORIO**

Verrà constatata la rispondenza delle opere eseguite al progetto e la rispondenza dei materiali impiegati a quelli previsti nella presente specifica tecnica.

Verrà effettuato un controllo di verticalità e planarità verificando che lungo un segmento della lunghezza di 3,00 m non vi sia uno scostamento superiore a 0,5 cm, garantendo in ogni caso la perfetta continuità del paramento pronto a ricevere le opere da pittore previste.

Verrà eseguita la determinazione dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico in opera, rispettivamente tra locali contigui e tra corridoio nelle normali condizioni di esercizio, senza presenza di arredamento, con bocchette di mandata e ripresa dell'aria nelle normali condizioni di funzionamento. In particolare dovranno essere comunque rispettati i requisiti acustici.

### **COLLAUDO DEFINITIVO**

Consisterà nel verificare che eventuali prescrizioni fatte in sede di collaudo provvisorio siano state ottemperate e che le opere non presentino alcun degrado.

## **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

### **CONSERVAZIONE DEI MATERIALI**

I materiali trasportate in cantiere, dovranno essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

Le lastre di cartongesso dovranno essere disposte sia per l'immagazzinamento che per il trasporto in luogo piano, asciutto e coperto che ne garantisca la protezione dalla sporcizia derivante dalle attività di cantiere, dagli agenti atmosferici e dall'umidità; in particolare l'immagazzinamento si effettuerà con un massimo di cinque pile sovrapposte con opportuni distanziatori posti ad interasse massimo di 50 cm e di larghezza minima 10 cm.

Il deposito avverrà su pancali in legno distanziati fra loro e dal suolo in maniera da garantire l'isolamento dal piano orizzontale e la perfetta areazione.

### **CONSERVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE**

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione delle pareti.

Tutte le opere devono essere debitamente protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni è di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

## CRITERI DI MISURAZIONE

---

Saranno a mq valutate in base alla loro superficie effettiva.

Le murature con intercapedine, con o senza coibente interrotto, verranno contabilizzate in base allo sviluppo di ciascuna faccia sia di muratura che di coibente. Si misureranno a metro quadrato vuoto per pieno con deduzione dei fori superiori a mq 2,00.

## CRITERI DI ACCETTAZIONE

---

### ASPETTO SUPERFICIALE

La condizione della superficie della lastra deve essere tale da permettere l'applicazione delle successive opere di finitura previste. In particolare le superfici della parete divisoria devono essere lisce e senza polvere.

### PLANARITÀ GENERALE

Applicando sulla superficie della realizzazione finita un regolo di 200 cm di lunghezza e muovendolo in tutte le direzioni, lo scarto tra il punto più sporgente e quello più rientrante non deve superare i 5 mm.

### PLANARITÀ LOCALE

Applicando sulla superficie della parete in corrispondenza dei giunti un regolo di 20 cm di lunghezza, lo scarto tra i dislivelli non deve essere maggiore di 1 mm.

### VERTICALITÀ

La tolleranza di verticalità, misurata su una altezza di 250 cm non deve essere superiore a 5 mm.

## 05.3 Pareti in Policarbonato

### OGGETTO

---

Tamponamenti esterni verticali con lastre estruse in policarbonato alveolare, sp. 60 mm

### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- EN 1013: Lastre traslucide profilate di materia plastica, per coperture interne ed esterne, pareti e soffitti – Requisiti e metodi di prova;
- EN 16153: Lastre traslucide piane multistrato di policarbonato (PC) per coperture, pareti e soffitti interni ed esterni – Requisiti e metodi di prova;

### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

---

Sistema modulare di policarbonato alveolare a 13 pareti e spessore 60.00 mm, U.V. protetto per la realizzazione di tamponamenti traslucidi.

Tabella 30: Caratteristiche tecniche

<b>Spessore</b>	60 mm
<b>Struttura</b>	13 pareti

<b>Larghezza del modulo</b>	500 mm
<b>Isolamento termico</b>	0.7 W/m <sup>2</sup> K
<b>Isolamento acustico</b>	22 dB
<b>Dilatazione lineare</b>	0.065 mm/m°C
<b>Temperatura d'impiego</b>	-40°C + 120 °C
<b>Protezione raggi U.V.</b>	Coestrusione
<b>Reazione al fuoco EN 1350 -1</b>	EuroClass B-s1,d0

## MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA

---

Per una corretta manutenzione delle proprietà tecniche e visive è obbligatoria una cura periodica dei pannelli traslucidi.

Il ciclo di cura, manutenzione e pulizia dipende dal sito di posa degli elementi e dalle condizioni di utilizzo.

La pulizia degli elementi traslucidi va effettuata osservando le seguenti regole:

- Pulire con acqua ed una piccola percentuale di detergenti neutri;
- Non utilizzare detergenti per vetri, agenti abrasivi o attrezzi con bordi taglienti.
- Non utilizzare agenti alcalini.

I pannelli in polycarbonato prima di essere installati devono essere protetti dal sole e dalla pioggia e stoccati su un piano perfettamente livellato. L'altezza di impilamento degli elementi traslucidi non deve superare i 200 cm.

## CRITERI DI MISURAZIONE

---

Salvo diversa indicazione riportata nell'elenco prezzi si seguiranno i seguenti criteri:

Saranno valutate in base alla loro superficie;

Non saranno detratti gli sviluppi degli squarci mazzette ed eventuali collegamenti interni.

## CRITERI DI ACCETTAZIONE

---

Si dovrà accertare che i pannelli siano integri e che non presentino deformazioni, fessurazioni, presenza di macchie, opacizzazioni e variazioni di colore o altri difetti emersi dopo l'esecuzione dei lavori.

## 06 MASSETTI

### 06.1 Massetti per pavimentazioni

#### OGGETTO

---

Massetti di sabbia e cemento

Massetti in cls magro

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 13892-2:2005 Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 2: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione
- UNI EN 13892-3:2004(sostituita dalla normativa UNI EN 13892-3:2015) Metodi di prova per materiali per massetti - Parte 3: Determinazione della resistenza all'usura con il metodo Böhme
- UNI EN 13892-5:2004 Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 5: Determinazione della resistenza all'usura dovuta alle ruote orientabili dei materiali per massetti per lo strato di usura
- UNI EN 13892-7:2004 Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 7: Determinazione della resistenza all'usura dovuta alle ruote orientabili dei materiali per massetti con rivestimento
- UNI EN 13892-1:2004 Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 1: Campionamento, confezionamento e maturazione dei provini
- UNI EN 13892-6:2004 Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 6: Determinazione della durezza superficiale
- UNI EN 13892-8:2004 Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 8: Determinazione della forza di adesione
- EC 1-2004 UNI EN 13318:2002 Massetti e materiali per massetti – Definizioni
- UNI EN 13813:2004 Massetti e materiali per massetti - Materiali per massetti - Proprietà e requisiti.
- UNI EN 13318:2002 Massetti e materiali per massetti - Definizioni

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

---

Durante la realizzazione dei massetti, sarà cura dell'Appaltatore rispettare scrupolosamente le quote indicate negli elaborati grafici specifici, nonché creare una superficie perfettamente orizzontale. Tali requisiti saranno verificati dalla D.L. attraverso una ricognizione delle aree interessate dalla lavorazione. Durante tale verifica l'Appaltatore avrà l'obbligo di mettere a disposizione, a sua cura e spese, tutto il personale e le attrezzature richieste dalla D.L.

L'Appaltatore avrà cura di non danneggiare in nessun caso le pareti all'intorno del massetto realizzato e le altre strutture esistenti. Nel caso in cui la D.L. riscontrasse dei deterioramenti, l'Appaltatore dovrà provvedere al ripristino delle condizioni iniziali di finitura a sua totale cura e spesa.

Sarà cura dell'Appaltatore predisporre lungo tutto il perimetro del getto il posizionamento di banda in polietilene reticolato espanso a cellule chiuse, di spessore variabile tra mm 3 e 5.

A lavorazione eseguita l'Appaltatore dovrà predisporre ogni tipo di accorgimento affinché i massetti non vengano danneggiati durante il periodo di maturazione e presa. Se la D.L. dovesse riscontrare, a suo

insindacabile giudizio, dei difetti di lavorazione imputabili a qualunque causa, anche indipendente dall'Appaltatore, quest'ultimo dovrà provvedere a sua totale cura e spese all'eliminazione dei difetti riscontrati.

## **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

### **MASSETTO DI SOTTOFONDO**

Il massetto di sottofondodi sp. min6.00 cm, dovrà essere costituito da un impasto di sabbia e cemento, con una presenza di legante non inferiore a 200 kg di cemento a metro quadrato. La superficie finale sarà perfettamente spianata e lisciata. L'impasto steso dovrà essere il più possibile omogeneo e compatto. Durante la stagionatura e la lisciatura finale sarà cura dell'Appaltatore rispettare scrupolosamente le quote indicate negli elaborati grafici di riferimento. La superficie finale, inoltre, dovrà essere perfettamente orizzontale, in modo tale che non si formino depressioni e/o avvallamenti che possano creare difficoltà durante la successiva formazione delle pavimentazioni. A tal fine la D.L. procederà a una verifica dell'orizzontalità con l'avallo di mezzi e personale messi a disposizione a cura e spese dell'Appaltatore. Se durante tale verifica la D.L. dovesse riscontrare dei difetti di lavorazione, l'Appaltatore dovrà tempestivamente eliminare tali difetti a sua cura e spese.

### **MASSETTO DI ALLEGGERIMENTO**

L'Appaltatore dovrà realizzare un massetto del tipo alleggerito di argilla espansa con impasto a 150 kg di cemento 32,5 R per m<sup>3</sup> e granulometria 8-12 mm, di sp. Min. 5.00 a seconda della specifica stratigrafia orizzontale.

L'impasto dovrà essere omogeneo nella composizione e nella stesura in opera, a tal scopo l'Appaltatore dovrà predisporre tutte le operazioni necessarie affinché sia prodotto un numero minimo di 6 provini, uno ogni due autobetoniere in arrivo in cantiere. I provini dovranno essere compatti, omogenei, non friabili ed esenti da sacche d'aria. I massetti stesi in opera dovranno possedere le medesime caratteristiche dei provini. Se, a insindacabile giudizio della D.L., i massetti realizzati in opera non dovessero corrispondere alle caratteristiche indicate dai provini, l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, procedere all'eliminazione delle carenze riscontrate.

Il massetto dovrà essere completo di tutti gli accessori indispensabili alla sua perfetta realizzazione.

L'Appaltatore dovrà porre in essere tutti gli accorgimenti del caso affinché le strutture esistenti non vengano imbrattate durante la lavorazione. Per tanto l'Appaltatore dovrà provvedere a coprire con fogli di nylon tutte quelle parti che non saranno interessate alla formazione del massetto alleggerito e che durante le operazioni di getto del massetto potrebbero venire imbrattate.

## **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

### **GENERALITA'**

In generale, nella esecuzione dei massetti di sottofondo, dovranno essere formati giunti di dilatazione a tutto spessore; i giunti dovranno essere riempiti con materiale plastico-bituminoso o con altro sistema, così come indicato nei grafici di progetto ovvero dalla DL all'atto dell'esecuzione.

I massetti ed i sottofondi realizzati in opera, dovranno essere ben pistonati e presentare una superficie asciutta, perfettamente livellata e finita a frattazzo oppure scabra (in relazione al tipo di finitura superficiale che verrà realizzata), compatta, senza cavillature ne fessurazioni.

Prima di ricevere lo strato di finitura superficiale, il massetto dovrà essere protetto contro ogni possibile infiltrazione di acqua. Il suo contenuto di umidità dovrà essere attentamente controllato dall'Appaltatore mediante misuratori elettrici di umidità, le cui teste di misura dovranno essere fatte penetrare nel massetto.

Tutti i massetti in zone aperte o comunque soggette a spandimento di liquidi dovranno essere configurati in pendenza.

I massetti in genere, verranno eseguiti secondo le disposizioni di progetto e della Direzione Lavori.

I getti dei massetti dovranno essere eseguiti, secondo le indicazioni della D.L., con l'interposizione di rete metallica con maglie da cm 5x5, avendo cura di sovrapporre i pannelli tra loro per almeno due maglie e legando i teli tra loro con filo di acciaio.

I pannelli in rete dovranno risultare sollevati al piano di posa ben pulito mediante distanziatori di materiale plastico peralmeno 1 cm in ambiente ordinario e almeno 2 cm in ambiente aggressivo.

La rete sarà posta al centro dello spessore o verso il basso o verso l'alto secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

In corrispondenza degli angoli, dei fianchi, delle forature per passaggi tecnologici, dei giunti strutturali, ecc., l'armatura dovrà essere adeguatamente rinforzata per contrastare l'azione delle maggiori tensioni e cedimenti ai quali sono sollecitate tali zone.

In alternativa all'armatura con reti elettrosaldate, potranno essere utilizzate fibre in acciaio o polipropileniche. Si procederà successivamente al getto dello strato di calcestruzzo dello spessore previsto, che dovrà essere ben pestonato affinché l'impasto risulti ben compattato e penetri al di sotto dell'armatura.

La superficie superiore del massetto dovrà essere livellata a frattazzo fine.

Il calcestruzzo non dovrà essere gettato in opera da un'altezza superiore a 1,00 m.

La superficie superiore del massetto dovrà presentarsi complanare e ben livellata e, uniformemente, dello spessore richiesto.

È compreso l'onere, ove necessario secondo le indicazioni della Direzione Lavori, della formazione dei giunti di dilatazione, i quali andranno realizzati interrompendo la continuità della rete di armatura e con sagome ed armature atte ad evitare eventuali cedimenti differenziali tra un campo e l'altro.

I campi non dovranno avere estensione superiore a 25 mq e la posizione dei giunti andrà desunta da appositi elaborati progettuali o da indicazioni della Direzione Lavori al fine di evitare collocazioni inopportune rispetto alla sovrastante pavimentazione.

Tale massetto dovrà essere gettato in opera con la predisposizione di sponde e riferimenti di quota e dovrà avere un tempo di stagionatura di ca. 10 giorni prima della messa in opera delle eventuali pavimentazioni sovrastanti.

Durante la realizzazione del massetto dovrà essere evitata la formazione di lesioni con l'uso di additivi antiritiro o con la predisposizione di giunti longitudinali e trasversali nel caso di superfici estese.

Prima di iniziare i lavori controllare il piano di posa, tramite un puntuale rilevamento delle quote in modo da verificare la possibilità di realizzare il massetto come previsto dai grafici di progetto.; il sottofondo dovrà essere esente da additivi, segatura, oli, grassi, vernici, cere, resti di tabacco e sigarette, chiodi, scarti di cantiere, polvere.

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

### **CERTIFICAZIONI**

Tutti i materiali dovranno essere certificati CE secondo le norme di prodotto specifiche.



In sede di offerta l'Appaltatore dovrà presentare i certificati relativi ai materiali, marcati CE, che intende impiegare secondo la normativa vigente.

### **COLLAUDI**

Consisteranno nell'esecuzione dei seguenti controlli e verifiche:

- Controllo di quanto eseguito con i disegni di progetto
- Controllo della buona esecuzione dei giunti, dell'allineamento degli stessi che dovranno presentare una tolleranza non superiore a + 5 mm su una lunghezza di 4 m.
- Controllo della complanarità della superficie.

Verrà effettuata una ricognizione delle opere eseguite per accertare che siano state ottemperate tutte le prescrizioni e che nel periodo di tempo trascorso dall'ultimazione lavori non si siano manifestati cedimenti o altri danni e che le stesse non presentino alcun segno di degrado dovuto all'uso normale.

### **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione del cemento.

Immediatamente dopo la consegna i cementi, se in sacchi, devono essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti d'aria.

I diversi tipi di cemento devono essere conservati in contenitori separati, facilmente riconoscibili, in modo da impedire errori di utilizzazione.

In caso di lunga permanenza del cemento nei silos o nei locali di deposito si devono predisporre opportune verifiche di laboratorio atte ad accertare il mantenimento delle caratteristiche originali del prodotto.

I sacchi contenenti il cemento devono essere disposti in modo da formare cumuli ben assestati, collocati su impalcati sollevati dal suolo, eseguiti con tavole di legno e ricoperti con cartonfeltri bitumati o fogli di polietilene; i sacchi così disposti devono essere isolati dalle pareti del magazzino e protetti con teli impermeabili.

Qualora il cemento venga trasportato sfuso, devono essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto, in questo caso il cantiere deve essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e di bilancia per il controllo della formazione degli impasti.

I contenitori per il trasporto e i silos devono essere tali da proteggere il cemento dall'umidità e deve essere evitata la miscelazione tra tipi e classi di cemento.

Per i cementi forniti sfusi devono essere apposti cartellini piombati sia in corrispondenza dei coperchi che degli orifizi di scarico; su questi cartelli saranno riportate le indicazioni dell'art. 3 della legge 26.05.1965 n.595 e s.m.i.

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione degli inerti.

Gli inerti devono essere conservati in luoghi puliti, su di un piano di calcestruzzo opportunamente inclinato, al fine di evitare qualsiasi ristagno d'acqua. Sono comunque proibiti i depositi su terra e controterra. Le diverse classi granulometriche, così come gli inerti di categorie diverse, devono essere conservati separatamente, evitando ogni possibile miscelazione.

I sacchi di argilla espansa occorrenti per la realizzazione dei massetti alleggeriti, devono essere depositati in luogo asciutto e coperto, per preservarli dall'umidità e dalla pioggia.

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione delle opere compiute.

Tutte le opere devono essere debitamente protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni è di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

## CRITERI DI MISURAZIONE

---

Sarà valutata la superficie effettiva o il volume teorico di progetto, in relazione all'unità di misura definita nell'elenco prezzi (a m<sup>2</sup> o m<sup>3</sup>).

## CRITERI DI ACCETTAZIONE

---

I massetti dovranno presentarsi ben livellati, ben tirati con fratazzo fine, senza fessurazioni e/o screpolature dovute a ritiro. Non dovranno avere avvallamenti e/o gobbe dovute ad una cattiva esecuzione del piano. Non saranno accettati massetti che hanno scostamenti superiori ai 5 mm sulla planarità, controllati e misurati con regolo di alluminio di tre metri in ogni direzione della superficie controllata. Non si accetteranno variazioni altimetriche superiori ai 5 mm rispetto alle quote di progetto.

Se dovessero riscontrarsi scostamenti superiori, prima di procedere con il lavoro di applicazione dei pavimenti il Subappaltatore provvederà al livellamento dei massetti, a sua cura e spesa, con malte autolivellanti.

La resistenza dei calcestruzzi alleggeriti per l'esecuzione dei massetti avrà una resistenza caratteristica (R<sub>ck</sub>) non inferiore a 1,4 N/mm<sup>2</sup>. Il Subappaltatore eseguirà prima dell'inizio dei lavori test per definire il corretto mix design da adottare per la realizzazione dei vari massetti.

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una campionatura dei singoli materiali che intende impiegare, oltre ad un campione di dimensioni opportune e concordate con la DL, rappresentante il pacchetto finito dal quale sia possibile rilevare i vari strati che lo compongono.

I campioni suddetti, suddivisi in due metà, saranno controfirmati dalle parti e da ciascuna conservati come elementi di riferimento.

Senza approvazione scritta della campionatura da parte della DL e della Committenza, i lavori in cantiere non potranno avere inizio.

Durante il corso dei lavori verranno prelevati, in contraddittorio con l'Appaltatore, dei campioni di materiali per verificare la corrispondenza tra questi e quelli della campionatura approvata.

## 07 OPERE DA FABBRO

### 07.1 Opere varie in acciaio

#### OGGETTO

---

Opere in acciaio generalizzate

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 10025-2:2005: Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali
- UNI EN 10219-2:2006: "Profilati cavi saldati formati a freddo per impieghi strutturali di acciai non legati e a grano fine - Parte 2: Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo"
- UNI EN ISO 2063:2005: "Spruzzatura termica - Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici - Zinco, alluminio e loro leghe"
- UNI EN ISO 9227:2012(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 9227:2017): Prove di corrosione in atmosfere artificiali - Prove di nebbia salina
- UNI EN ISO 2560:2010: "Materiali di apporto per saldatura - Elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco di acciai non legati e a grano fine - Classificazione"

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

---

L'Appaltatore avrà l'obbligo di fornire tutte le prestazioni elencate nelle Condizioni Generali di Appalto per dare le opere compiute come precisato nella presente specifica e negli elaborati progettuali, in particolare quanto segue:

- l'accettazione scritta della relazione di calcolo redatto dal calcolatore delle strutture della Committente;
- relazione finale del direttore del cantiere;
- il progetto strutturale esecutivo di officina completo di ogni dettaglio;
- la progettazione delle metodologie di montaggio e loro chiarificazione a mezzo di relazione scritta;
- le operazioni di tracciamento partendo dai capisaldi che verranno indicati dalla D.L.;
- la fornitura delle strutture in acciaio prefabbricate in officina;
- le piastre di base complete di tirafondi o di qualsiasi altro sistema di connessione alle strutture murarie;
- tutta la bulloneria necessaria per il montaggio e l'assemblaggio delle strutture;
- gli elettrodi per l'esecuzione delle saldature in officina;
- l'assistenza durante le operazioni di inghisaggio dei manufatti metallici accessori nelle strutture esistenti, quali piastre, tirafondi, mensole di sostegno;
- quanto serve per dare l'opera completa e funzionante.

L'Appaltatore curerà inoltre:

- l'esecuzione di tutte le prove di carico richieste, secondo le prescrizioni legislative e secondo le richieste della D.L.;

- il trasporto dai luoghi di installazione e l'accatastamento nell'ambito del cantiere dei materiali di risulta e di rifiuto. Il trasporto degli stessi al luogo di smaltimento;
- la pulizia delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti.

Fermo restando gli impegni a fronte di quanto sopra, da espletare nei termini richiesti dal programma generale delle consegne, all'Appaltatore viene richiesto di sottoporre alla D.L. per approvazione tutti i disegni e i calcoli dallo stesso eventualmente eseguiti nell'ambito delle prestazioni oggetto dell'appalto.

Le saldature saranno a tutta lunghezza, non saranno ammesse saldature puntuali. Dovranno essere regolari e senza sganciamenti. Eventuali irregolarità saranno eliminate mediante fresatura.

Correzioni su superfici finite non saranno accettate. In caso di necessità tutto l'elemento dovrà esser rilavorato o sostituito.

Tanto durante la giacenza in cantiere quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in opera, si dovrà aver cura che i manufatti non abbiano a subire guasti o lordure, proteggendoli convenientemente dagli urti, dalla calce, ecc. sia nelle superfici che negli spigoli.

## **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

### **RECINZIONE DOGANALE**

Recinzione doganale in cls, si prevede:

- Elemento di sostegno in cemento di dimensioni 120x180 cm.
- Paletti di sostegno in acciaio HEA 100 con estremità superiore terminante con un braccio di lunghezza 45 cm ripiegato a 45° verso l'esterno.
- Offendicolo in filo spinato zincato, dal diametro di 2mm.
- Concertina a spirale dal diametro di 700mm.
- Filo di tensione zincato dal diametro di 3,1 mm
- Pannelli in orso-grill a maglia 50x50 mm

Tutti gli elementi saranno in acciaio zincato a caldo e verniciato con smalto dato a perfetta copertura in almeno due passate previa applicazione di idoneo aggrappante per zincati con tinta come da progetto ovvero secondo D.L.

### **GENERALITA'**

I vari elementi che formeranno le strutture in oggetto di questo paragrafo saranno formati in acciaio S 275 JR. I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

In particolare, dovranno essere seguiti i punti riguardanti:

- marcatura per identificazione del prodotto qualificato;
- documentazione di accompagnamento delle forniture;
- controlli in officina e/o in cantiere su prodotti qualificati e non qualificati.

Tutti i prodotti dovranno giungere in cantiere nel loro imballo originale ed essere esenti da qualsiasi difetto o danneggiamento. Sarà obbligo dell'Appaltatore fornire gli elementi per carichi omogenei, il più possibile corrispondenti ai singoli lotti di montaggio. Non saranno accettati materiali e sfridi provenienti da precedenti lavorazioni.

L'Appaltatore dovrà fornire tutti gli elementi in un solo pezzo senza giunti per elementi di lunghezza inferiore a quella commerciale.

L'Appaltatore dovrà porre particolare attenzione nella realizzazione dei giunti saldati e, in generale, in tutti i tipi di unione. In tale senso sarà obbligo dell'Appaltatore seguire scrupolosamente la norma UNI EN ISO 19011:2012.

Essi dovranno essere conformi a tutte le condizioni previste dal D.M. 29.02.1908, modificato dal D.P. 15.07.1925 e dalle vigenti norme UNI; e dal R.D. 16.11.1939 n. 2228 e Circ. Pres. Cons.Sup.LL.PP.4.5.1961 n.1042.

I profilati, le barre e i piatti, dovranno essere di prima qualità, privi di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità, perfettamente lavorabili a freddo e a caldo senza che ne derivino screpolature o alterazioni, dovranno, altresì, essere saldati e non suscettibili di perdere la tempratura; I bulloni le viti ed i dadi dovranno essere di classe adeguata alle prestazioni richieste.

## **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

### **GENERALITÀ**

Il ferro dovrà essere lavorato diligentemente, con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo le indicazioni di progetto o date dalla DL all'atto esecutivo, con particolare attenzione alle saldature e alle bullonature. I fori saranno eseguiti tutti col trapano, le chiodature, ribattiture, etc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli dovranno essere rifiniti a lima. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezioni o inizio d'imperfezione. Ogni pezzo ed opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera con trattamento antiruggine.

Ove previsto in progetto i profili saranno calandrati secondo archi di cerchio, anche policentrici o elicoidali.

In mancanza d'indicazione di progetto o della DL, le calandrature andranno eseguite a freddo.

Le saldature devono essere del tipo e della classe indicate in progetto o prescritte dalla DL. In mancanza di queste indicazioni le saldature saranno di 1<sup>a</sup> classe.

Per la esecuzione delle opere in ferro, l'Appaltatore dovrà realizzare tutte le opere murarie e provvisorie necessarie per garantire la perfetta geometria delle strutture in rapporto al progetto, compresi gli impalcati, le centine, le staffe di ancoraggio e sostegno provvisorio, a qualsiasi altezza.

L'Appaltatore oltre ad eseguire tutte le piombature e le suggellature necessarie, dovrà proteggere tutte le parti annegate nella muratura mediante applicazione di antiruggine.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della DL, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione.

L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

### **MONTAGGIO**

Il montaggio delle strutture sarà effettuato con personale, mezzi d'opera ed attrezzature fornite dall'Appaltatore e verrà condotto sotto la sua piena e incondizionata responsabilità, secondo la progressione temporale prevista in programma.

L'Appaltatore è obbligato a notificare a mezzo lettera e prima dell'apertura del cantiere, il nome del direttore del cantiere e del capo cantiere responsabile, la cui presenza in luogo dovrà essere continuativa.

Il personale responsabile del cantiere deve essere perfettamente edotto sulle norme e condizioni che regolano l'appalto ed essere in possesso di copia del contratto e delle norme relative ad esso.

Il personale responsabile del cantiere dovrà possedere la preparazione professionale necessaria a garantire un lavoro ineccepibile sotto il profilo tecnico.

Il montaggio in opera deve essere affidato ad operai abilitati ad eseguire tali lavori ed in numero sufficiente perché il lavoro proceda con la dovuta sicurezza, con perfezione e celerità.

I mezzi di sollevamento o di lavoro dovranno garantire la sicurezza e l'effettuazione dei montaggi nei tempi previsti.

Particolare cura dovrà essere posta, per evitare danneggiamenti, durante lo scarico, la movimentazione e il tiro in alto dei materiali. Durante queste operazioni si dovranno scrupolosamente osservare le norme di sicurezza.

Tutte le misure per i tracciamenti di ogni lotto dell'appalto oggetto delle presenti specifiche dovranno avere origine da un unico caposaldo di cui saranno indicate la posizione, la descrizione ed il riferimento per il piano di imposta.

Di regola il montaggio deve essere eseguito con l'ausilio di bulloni provvisori, che non potranno essere riutilizzati per il montaggio definitivo.

Le operazioni di bullonatura e saldatura dovranno essere effettuate nel rispetto rigoroso delle norme e prescrizioni vigenti in materia.

Per le saldature manuali dovranno essere impiegati elettrodi basici e saldatrici in corrente continua. Ogni saldatura eseguita dovrà essere registrata su apposito giornale di cantiere con accanto il nome del saldatore ed il tipo di elettrodo usato. Inoltre, ogni saldatore dovrà essere munito di patentino rilasciato da Ente autorizzato che ne attesti la qualifica e dovrà essere dotato di punzone personale per la marcatura delle saldature dallo stesso eseguite.

La D.L. si riserva la facoltà di procedere a controlli delle strutture montate per i quali l'Appaltatore dovrà mettere a disposizione quanto serve per rendere possibili i controlli stessi.

Non potranno essere montati elementi con parti danneggiate. La D.L. ha la facoltà di ordinare la rimozione di tali elementi anche se già in opera senza che per questo l'Appaltatore possa avanzare pretese economiche di qualsiasi genere.

#### SALDATURE IN OPERA

Il montaggio in opera sarà eseguito solamente per bullonatura. Si fa esclusione categorica di eseguire saldature, anche provvisoriale in sede di montaggio.

Qualora fosse necessaria l'esecuzione di saldature in opera, queste dovranno sempre avere autorizzazione scritta da parte della D.L. ed essere perfettamente rispondenti alle norme di corretta esecuzione; dovranno presentare caratteristiche meccaniche di resistenza pari a quelle eseguite in officina; le operazioni dovranno essere conformi a quanto previsto al punto 9.10.4 delle UNI EN ISO 19011:2012. Successivamente si dovrà ripristinare accuratamente la zincatura a mezzo di spruzzatura, nelle zone di ripresa.

Le saldature in opera potranno essere eseguite solamente se previste sul progetto e a temperatura non inferiore a 0°C.

Per saldature manuali dovranno essere impiegati elettrodi basici e saldatrici in corrente continua.

Ogni saldatura eseguita dovrà essere registrata su apposito giornale di cantiere con accanto il nome del saldatore ed il tipo di elettrodo usato.

Ogni saldatore dovrà essere munito di patentino rilasciato da Ente autorizzato che ne attesti la qualifica e dovrà essere dotato di punzone personale per la marcatura delle saldature dallo stesso eseguite.

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

### **CERTIFICAZIONI**

Tutti i prodotti forniti dall'Appaltatore devono presentare una marchiatura, dalla quale risulti in modo inequivocabile il riferimento all'azienda produttrice, allo stabilimento di produzione, al tipo di acciaio ed al suo grado qualitativo. Il marchio dovrà risultare depositato presso il Ministero dei LL.PP., Servizio Tecnico Centrale. La mancata marchiatura o la sua illeggibilità anche parziale, comporterà il rifiuto della fornitura.

Al momento dell'ingresso dei materiali in officina essi dovranno essere accompagnati dai certificati delle analisi chimiche e delle prove meccaniche rilasciate dalle ferriere. Una copia di tale documentazione sarà consegnata alla D.L.

L'Appaltatore dovrà fornire alla D.L. i certificati relativi alle prove di qualificazione ed alle prove periodiche di verifica della qualità. Da tali certificati dovrà risultare chiaramente:

- il nome dell'azienda produttrice, lo stabilimento e il luogo di produzione;
- il certificato di collaudo secondo EN 10204:1991 (sostituita dalla normativa EN 10204:2004);
- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- gli estremi dell'ultimo attestato di deposito conseguito per le prove teoriche di verifica della qualità;
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato (non anteriore a tre mesi dalla data di spedizione in cantiere);
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto;
- i risultati delle prove eseguite in stabilimento o presso un laboratorio ufficiale;
- l'analisi chimica, che per prodotti saldabili, dovrà soddisfare i limiti di composizione raccomandati dalla UNI 5132:1974; (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 2560:2007);
- le elaborazioni statistiche previste dagli allegati del D.M. 09/01/1996.
- Inoltre il produttore è tenuto ad accompagnare ogni fornitura di prodotti qualificati con:
- attestato di controllo secondo UNI EU 21:1980 (sostituita dalla normativa UNI EN 10021:2007);
- dichiarazione che il prodotto è "qualificato" ai sensi delle norme tecniche CNR 10011/85, e di aver soddisfatto le relative prescrizioni, riportando gli estremi del marchio, ed indicando gli estremi dell'ultimo certificato del laboratorio ufficiale.

### **PROVE SUI MATERIALI**

Sarà facoltà della D.L. esigere prove e verifiche in qualunque momento durante il corso dei lavori, sia sui materiali che sulle opere eseguite. A tal fine la D.L. potrà chiedere di eseguire dei prelievi di campioni di materiali da sottoporre a prove. Essi consisteranno nel prelievo di almeno due campioni lunghi 50 cm per ogni tipo di profilato, piatto, ecc., e di almeno un bullone ogni cinquanta impiegati nella costruzione. A tal fine l'Appaltatore avviserà tempestivamente la D.L. dell'arrivo dei materiali.

I campioni prelevati serviranno per eseguire le prove sui materiali, contemplate dalle norme UNI e particolarmente:

- prova di trazione con determinazione del carico di rottura da snervamento e dell'allungamento su provetta corta;

- prova di piegamento;
- prova di resistenza;
- analisi chimica con determinazione dei principali componenti: C, Mn, Si, S, P.

Al fine di controllare la saldabilità degli elementi da unire e la qualità degli elettrodi che si intendono impiegare, si preleveranno da tali membrature almeno tre campioni lunghi 50 cm. Questi saranno tagliati a metà lunghezza, convenientemente preparati e saldati alla presenza della D.L., facendo uso degli elettrodi di cui si è previsto l'impiego. Tali campioni serviranno per prove di trazione e piega, su provini saldati. Le prove elencate saranno effettuate presso un laboratorio ufficiale, nel rispetto delle norme UNI 7070-82.

Tutti i materiali devono essere nuovi esenti da difetti palesi od occulti.

## **COLLAUDI**

A fine lavori si procederà al collaudo delle opere eseguite, con le modalità previste dai documenti contrattuali e, dove non definite, secondo le indicazioni del Collaudatore.

Ai fini dell'accettazione finale delle opere, queste saranno sottoposte al Collaudo Ufficiale, eseguito in base alla Legge 05/11/1971 n. 1086, da parte di un Collaudatore che sarà nominato dal Committente, in collaborazione con la D.L.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se rispondenti a quanto prescritto nei documenti di progetto (disegni, specifiche, ecc.). Durante il collaudo verrà verificata la rispondenza delle opere, a quanto richiesto nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le sagome sia per l'esattezza delle misure richieste, nel rispetto delle tolleranze riportate nelle presenti specifiche tecniche. Tutte le strutture dovranno essere eseguite in modo da risultare perfettamente omogenee, ben collegate ed allineate nei piani orizzontali e verticali, con spigoli vivi o smussati. Nel caso in cui le opere non rispettino le caratteristiche richieste, sarà obbligo dell'Appaltatore apportare, a sua cura e spese, le riparazioni e le correzioni necessarie all'eliminazione dei difetti riscontrati.

L'Appaltatore dovrà consentire alla D.L. e al Collaudatore il libero accesso in qualsiasi luogo delle officine che abbiano attinenza con la fornitura e dovrà prestare, a sua cura e spese, tutta l'assistenza richiesta.

Se richiesto dalla D.L., oltre che mediante prove di rottura dei campioni, la valutazione delle caratteristiche dei materiali potrà essere eseguita anche con metodi non distruttivi (ultrasuoni, radiografie, ecc.), sia in corso d'opera che in fase di collaudo finale.

Le prove saranno integrate con un programma specifico di controllo delle saldature da attuare con metodi correnti quali ultrasuoni, radiografie, liquidi penetranti.

Tutte le opere di carpenteria metallica dovranno essere eseguite secondo le indicazioni riportate nelle presenti specifiche, indicate nelle relazioni di calcolo e negli elaborati grafici allegati alla denuncia delle opere, in ottemperanza alla NTC 2008.

L'Appaltatore è tenuto a sottostare, sostenendone le spese, alle normali verifiche ed alle prove statiche dei lavori compiuti per dimostrare la buona esecuzione, la resistenza la rispondenza alle prescrizioni contrattuali. Sarà pure a carico dell'Appaltatore, e compreso nel prezzo dell'appalto, l'onere relativo all'esecuzione delle prove di resistenza.

Il collaudo statico dell'opera e le relative prove di carico dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alla NTC 2008 e tutte le normative vigenti in materia. Nelle prove di carico, se richiesto dalla D.L. e/o dal Collaudatore, dovranno essere impiegate apparecchiature per il rilievo, oltre che degli spostamenti, anche delle deformazioni (estensimetri elettrici o meccanici ed elettromeccanici).



## **CONTROLLO IN CANTIERE**

Nella fornitura oggetto delle presenti specifiche, si comprende il controllo dell'area di cantiere al fine di accertarne la rispondenza al progetto e valutarne l'effettiva e sicura agibilità con i mezzi ed il personale d'opera, il controllo delle quote e del posizionamento degli accessori alle strutture d'acciaio, la disponibilità di tutte le apparecchiature ed i mezzi di servizio necessari, nonché tutte le installazioni e le disposizioni di sicurezza necessari ed obbligatori per il funzionamento del cantiere.

Tutti i componenti che perverranno al cantiere dovranno essere dotati di marcatura o di cartellino identificativo di posizione e riferimento nel disegno ed in opera.

L'Appaltatore dovrà prestare particolare cura durante il trasporto degli elementi, mantenendo perfettamente integra la finitura superficiale. Qualsiasi danneggiamento degli elementi avvenuto in fase di trasporto o di montaggio, dovrà essere rapidamente ripristinato a cura e spese dell'Appaltatore.

Ad assemblaggi completamente conclusi, è previsto che l'Appaltatore metta a disposizione a sua cura e spese il personale idoneo a ritoccare quelle parti delle strutture eventualmente danneggiate durante l'esecuzione delle lavorazioni, avendo cura di proteggere tutte le opere circostanti

## **MODALITÀ CONSERVAZIONE E CURA**

---

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione delle opere.

Tutte le opere devono essere debitamente protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche. Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni è di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

Sia durante la fabbricazione, sia alla fine della stessa i prodotti finiti di acciaieria devono essere accuratamente protetti in modo da evitare il danneggiamento delle superfici. La protezione sarà eseguita con carta semplice o carta crespata. Per finiture particolarmente pregiate la protezione sarà effettuata con carta adesiva o con plastica opaca o trasparente, sempre adesiva.

I prodotti finiti saranno conservati fino all'uso nei loro imballaggi originali in luogo coperto e asciutto. In ogni caso bisogna evitare di accumulare il materiale in cataste troppo alte e per tempi troppo prolungati, in modo da evitare il fenomeno di presa dell'adesivo negli elementi in posizione inferiore, rendendo poi estremamente difficoltosa la rimozione sia della carta, sia della pellicola. La stessa precauzione si deve adottare nel non far sostare il materiale con questo tipo di protezione in luoghi molto caldi, o sotto il sole. In ambienti marini, ricchi di salsedine, è importante evitare il contatto delle superfici con materiali umidi quali carta, cartone e legno. Quando le superfici sono prive di protezione è necessario evitare il contatto con materiali ferrosi per evitare fenomeni di contaminazione ferrosa

## **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Le ringhiere e tutte le varie strutture di sostegno saranno valutate a peso, sulla base dei tabellari dei ferri e dei profilati che ne riportano il peso per metro lineare; Mentre tutti i rivestimenti saranno valutati a mq di superficie rivestita.

## **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

I materiali metallici in generale devono essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente in fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi devono risultare, all'analisi chimica, esenti da impurità e sostanze anomale e inoltre la loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare la corretta riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni. Per la qualità, le prescrizioni e le prove meccaniche e tecnologiche si farà riferimento alle vigenti norme di unificazione (UNI).

Gli acciai da costruzione non contemplati dalle presenti specifiche tecniche non possono essere impiegati in nessun caso.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per le prove di carico relative ai collaudi statici che verranno effettuati sulle strutture, secondo il numero e le indicazioni fornite dalla D.L.

## **TOLLERANZE**

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- Dimensioni  $\pm 1$  mm;
- Spessori 0 mm;
- Posizioni  $\pm 1$  mm.

Resta inteso che gli scarti tollerati, tra elementi contigui, non si devono sommare.

Qualora non fossero rispettate le tolleranze sopra indicate le opere eseguite non saranno accettate. Esse dovranno essere ripristinate in conformità al progetto a cura e spese dell'Appaltatore. Non saranno ammessi ritardi per rifacimenti/demolizioni e ricostruzioni.

### 07.2 Opere varie in alluminio

## **OGGETTO**

---

Opere in alluminio

## **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI 10681:2010: "Alluminio e leghe di alluminio - Caratteristiche generali degli strati di ossido anodico per uso decorativo e protettivo.
- UNI 10731:2010: "Alluminio e leghe di alluminio anodizzato - Valutazione della resistenza ai prodotti chimici utilizzati per la pulizia delle superfici"

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

I manufatti in alluminio dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione possibile.

Tali lavori saranno dati in opera completi in ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi, coperchi, viti di spurgo, pezzi speciali e sostegni di ogni tipo (braccetti, grappe, etc.). Saranno inoltre verniciati così come indicato in progetto ovvero dalla D. L. all'atto dell'esecuzione.

Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture, secondo quanto prescritto dalla stessa D.L. ed in conformità ai campioni, che dovranno essere presentati per l'approvazione.

Gli elementi preassemblati dovranno essere disposti sia per l'immagazzinamento che per il trasporto in luogo piano, asciutto e coperto che ne garantisca la protezione dalla sporcizia derivante dalle attività di cantiere e dagli agenti atmosferici; in particolare l'immagazzinamento si effettuerà con cura evitando torsioni e/o deformazioni, utilizzando, in caso di sovrapposizione, opportuni elementi distanziatori atti ad evitare il carico sui sottostanti.

La movimentazione dovrà essere effettuata ponendo gli elementi su supporti rigidi di trasporto in maniera di evitare torsioni e/o deformazioni.

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

Prima della messa in opera dei pezzi, si dovranno realizzare dei campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione alla DL. Tali campionature se riferite a scossaline dovranno presentare le modalità di attacco al supporto retrostante e prevedere almeno una zona d'angolo.

## **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Tutti i rivestimenti in metallo saranno in generale valutati a mq di superficie rivestita con posatura fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore incluse bene inteso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

## **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

### 07.3 Opere in acciaio inox

## **OGGETTO**

---

Opere varie in acciaio inox

## **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 10088-1:2005 (sostituita dalla norma UNI EN 10088-1:2014) Acciai inossidabili - Parte 1: Lista degli acciai inossidabili
- UNI EN 10088-3:2005 (sostituita dalla norma UNI EN 10088-3:2014) Acciai inossidabili - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura dei semilavorati, barre, vergella, filo, profilati e prodotti trasformati a freddo di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali
- UNI EN 10088-2:2005 (sostituita dalla norma UNI EN 10088-2:2014): Acciai inossidabili - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali

- UNI EN ISO 7500-1:2005 (sostituita dalla norma UNI EN ISO 7500-1:2016): Materiali metallici - Verifica delle macchine di prova statica uniassiale - Parte 1: Macchine di prova a trazione/compressione - Verifica e taratura del sistema di misurazione delle forze.
- UNI EN ISO 9445-2:2010: Acciai inossidabili laminati a freddo in continuo - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma - Parte 2: Bandelle e nastri larghi

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

---

L'acciaio inox utilizzato sarà del tipo AISI 306 in base alla normativa EN 10088, secondo dimensioni, forme e spessori riportati negli elaborati grafici di progetto.

Durante le lavorazioni si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- piastre, lamiere e in generale ogni articolo saranno ben dritti e spianati;
- i fori devono essere eseguiti completamente al trapano;
- i tagli delle connessioni devono essere eseguiti con precisione ed esattezza in modo che queste non presentino discontinuità;

La D.L. ha la facoltà di far eseguire esami e prove di accettazione di tutti i materiali, prima dell'inizio delle lavorazioni. A lavorazioni avvenute i manufatti devono essere sottoposti all'accettazione provvisoria del Committente, che vi provvede a mezzo di propri incaricati, i quali ne verificano l'esatta e perfetta lavorazione e la rispondenza alle prescrizioni.

L'Appaltatore ha l'obbligo di controllare il fabbisogno dei vari manufatti rilevandone in posto le misure ed il tipo ed il numero esatto di pezzi occorrenti. Prima di iniziare la messa in opera l'Appaltatore deve inoltre verificare la congruenza delle dimensioni dei manufatti con quelle delle strutture destinate a riceverli. Nel caso che detta congruenza non sia realizzata per difetto di esecuzione delle strutture e/o dei manufatti, la D.L. prescrive i provvedimenti da adottare, i cui oneri sono a totale carico dell'Appaltatore. Tutti i manufatti devono essere collocati in opera mediante fissaggio alle strutture di sostegno come indicato negli elaborati di progetto.

## **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

### **GENERALE**

Gli inox dovranno corrispondere alla classificazione dell'AISI 304.

Tutte le saldature dovranno essere di 1<sup>a</sup> classe e a completa penetrazione.

L'Appaltatore dovrà altresì provvedere:

- alla lavorazione di elementi anche articolati e di forma non lineare previsti in progetto;
- alla eventuale esecuzione delle calandrate secondo archi circolari;
- alla esecuzione di tutte le lavorazioni quali tagli, forature, saldature, piegature, accoppiamenti necessarie per la realizzazione delle opere previste.

## **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

L'Appaltatore eseguirà, in conformità con i grafici ed altri allegati di progetto e nel rispetto del capitolato e disciplinare tecnico, tutte le previste opere in acciaio inossidabile.

Tutte le opere in acciaio inox saranno rifinite superficialmente mediante spazzolatura a grana fine e/o altro idoneo trattamento al fine di presentare superficie omogenea con aspetto satinato, mai lucido.

## **ASSEMBLAGGI**

Gli elementi in acciaio inox saranno fissati alle strutture portanti mediante tasselli di dimensioni e tipi indicati negli elaborati di progetto; l'assemblaggio di elementi in acciaio inox sarà ottenuto mediante dadi, bulloni, brugole rigorosamente in acciaio inox.

#### **TRATTAMENTI**

Gli acciai inox durante le fasi lavorative dovranno essere accuratamente sottoposti alle seguenti operazioni.

##### **SGRASSAGGIO**

Con questa operazione devono essere rimosse tutte le tracce di grasso dalla superficie dell'elemento di acciaio inossidabile, prima di sottoporlo al trattamento di finitura superficiale. Lo sgrassaggio può essere effettuato con diversi metodi quali lavaggio con soluzioni alcaline, con emulsioni, con solventi, con detergenti oppure a mezzo di trattamento mediante getti di vapore o di acqua calda in pressione e pulitura con ultrasuoni.

##### **DECAPAGGIO**

Con il decapaggio devono essere rimosse le eventuali scaglie di ossidi che si formano quando un manufatto subisce un riscaldamento a temperatura elevata in presenza di ossigeno atmosferico come accade, per esempio, durante la fucinatura, la laminazione a caldo, la saldatura, ecc. I sistemi di decapaggio possono essere di tipo meccanico (per esempio sabbiatura con sabbia silicea) che di solito precedono quelli chimici quando la quantità di scaglia è di notevole spessore e risulta molto aderente alla superficie. Durante le operazioni di decapaggio è assolutamente necessario predisporre gli ambienti con opportuni sistemi di sicurezza e procedere poi a lavaggi accurati dei manufatti, in quanto i bagni di decapaggio sono fortemente aggressivi e a volte tossici.

Se la scaglia è molto aderente è necessario evitare tempi di permanenza troppo prolungati nei bagni di decapaggio per evitare il danneggiamento dei manufatti; è preferibile, in questo caso, alterare ai bagni di decapaggio un'azione meccanica di spazzolatura.

##### **DECONTAMINAZIONE**

Con questo trattamento devono essere rimosse dalla superficie di acciaio inossidabile le tracce ferrose o di altri metalli che l'avessero contaminata durante le lavorazioni. L'operazione consiste nell'immergere o irrorare le superfici del manufatto con apposite soluzioni in grado di sciogliere le parti inquinanti e di ricostituire lo strato passivo eventualmente danneggiato. Dopo la decontaminazione, che non deve in alcun modo alterare lo stato superficiale del manufatto o del semilavorato, si deve eseguire un accurato lavaggio con acqua, così da rimuovere qualsiasi traccia di soluzione acida.

#### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

Per ogni opera in ferro l'Appaltatore è tenuto ad effettuare, di propria iniziativa ed in tempi opportuni, le campionature in oggetto per l'approvazione della DL.

Resta ferma la facoltà della D.L. di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

Per tutti i materiali dovrà essere fornita alla DL il certificato attestante la qualità e le caratteristiche meccaniche.

#### **MODALITA' DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

Sia durante la fabbricazione, sia alla fine della stessa i prodotti finiti di acciaieria devono essere accuratamente protetti in modo da evitare il danneggiamento delle superfici. La protezione sarà eseguita con carta semplice o carta crespata. Per finiture particolarmente pregiate la protezione sarà effettuata con carta adesiva o con plastica opaca o trasparente, sempre adesiva.

I prodotti finiti saranno conservati fino all'uso nei loro imballaggi originali in luogo coperto e asciutto. In ogni caso bisogna evitare di accumulare il materiale in cataste troppo alte e per tempi troppo prolungati, in modo da evitare il fenomeno di presa dell'adesivo negli elementi in posizione inferiore, rendendo poi estremamente difficoltosa la rimozione sia della carta, sia della pellicola. La stessa precauzione si deve adottare nel non far sostare il materiale con questo tipo di protezione in luoghi molto caldi, o sotto il sole. In ambienti marini, ricchi di salsedine, è importante evitare il contatto delle superfici con materiali umidi quali carta, cartone e legno. Quando le superfici sono prive di protezione è necessario evitare il contatto con materiali ferrosi per evitare fenomeni di contaminazione ferrosa.

#### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

I lavori saranno valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con posatura fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

#### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

07.4 Zincatura su opere in metallo**OGGETTO**

Opere di zincatura di manufatti in metallo.

**NORMATIVA APPLICABILE**

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN ISO 1461:2009 Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova
- EUR 24286 EN:2013 Zincatura a caldo di componenti in carpenteria metallica prefabbricati

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

**CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

Lo zinco da usare nel bagno di zincatura deve essere di una delle qualità commerciali di zinco di prima fusione con purezza non minore di quella dello zinco ZN A 98.25.

La determinazione della massa dello strato di zincatura per unità di superficie, deve essere condotta seguendo il metodo della doppia pesata, oppure il metodo della dissoluzione chimica (metodo secondo Aupperle).

Il metodo della dissoluzione chimica (metodo secondo Aupperle) fornisce un risultato numericamente più elevato di quello della doppia pesata, perché viene pure disciolto il ferro contenuto nella lega zinco-ferro.

La massa dello strato di zincatura per unità di superficie, misurata su 3 provette con le modalità prescritte nella norma, non dovrà essere inferiore ai seguenti valori prescritti nella predetta norma:

**Tabella 31: Masse minime dello strato di zincatura su superficie zincata a caldo**

CATEGORIA	MASSA DELLO STRATO DI ZINCATURA PER UNITA' DI SUPERFICIE	
	Risultato medio di un gruppo di provette min. g/m <sup>2</sup>	Risultato per ciascuna provetta singolamin. g/m <sup>2</sup>
Strutture di acciaio profilato e strutture composte con parti di acciaio avente spessore maggiore di mm 5	500	450
Oggetti fabbricati in lamiera di acciaio avente spessore minore di mm 1	350	300
Perni, viti, bulloni e dadi con diametro maggiore di mm 9	375	300
Oggetti di ghisa, di ghisa malleabile e di acciaio fuso	500	450

Le caratteristiche visive dello strato di zincatura devono essere controllate in base a quanto indicato di seguito:

Lo strato di zincatura deve risultare continuo e senza macchie nere. In alcuni casi, in relazione alla composizione del materiale di base, lo strato di zincatura può avere superficie con aspetto grigio. Gocce o altri

eccessi di zinco devono essere tolti solamente se necessario in quanto possono essere pregiudizievoli per l'uso finale dell'oggetto.

Macchie bianche esistenti sul materiale zincato, dovute a carbonato basico, non possono essere causa di rifiuto del materiale, a meno che esse non siano in contrasto con il successivo uso del materiale.

Se i saggi e le provette, nel controllo della massa dello strato di zincatura, non risultano conformi alle prescrizioni relative alla determinazione della massa dello strato di zincatura (vedi Prospetto I), in base al metodo di determinazione della doppia pesata, deve essere eseguito il metodo della dissoluzione.

Se con questo sistema i saggi o le provette risultano conformi, l'intera partita è accettata; in caso contrario essa è rifiutata.

Gli oggetti costituenti la partita rifiutata, possono eventualmente essere nuovamente zincati e quindi ripresentati al collaudo.

Se i saggi o le provette, nel controllo della uniformità dello strato di zincatura, non risultano conformi alle prescrizioni riportate nel "Prospetto II" (vedi seguito), si devono controllare altre due serie di saggi o di provette.

Se entrambe queste serie risultano conformi, la partita è accettata; in caso contrario essa è rifiutata.

L'acciaio atto alla zincatura dovrà essere a basso tenore di silicio, circa  $0.12 \pm 0.30$  % (% di massa).

Purezza dello zinco: 1<sup>a</sup> fusione.

## **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

Tutte le zincature dovranno essere eseguite a caldo mediante procedimento elettrolitico, tale da determinare un rivestimento metallico di zinco sull'acciaio, ottenuto per fusione dello zinco nel ferro a 450° C. Dopo la zincatura è ammessa la rifusione di parti dello strato di zincatura con torcia o altro mezzo per riparare eventuali difetti.

Dopo centrifugazione, il numero degli oggetti attaccati insieme non deve eccedere l'1% del totale.

Lo strato di zincatura deve risultare aderente affinché possa resistere senza criccarsi o spellarsi, quando sia sottoposto alle sollecitazioni derivanti dal normale ciclo tecnologico o dalle normali condizioni di impiego.

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

I saggi devono essere costituiti o dagli oggetti stessi da controllare oppure, quando ciò sia impossibile, da appositi pezzi della stessa qualità di materiale da sottoporre a zincatura insieme agli oggetti che rappresentano.

Il numero e il genere degli oggetti o saggi significativi da usare per ciascuna prova, devono essere concordati tra committente e zincatore.

Il saggio scelto deve essere sottoposto per intero al controllo se la sua superficie è minore di 100 cmq.

Nel caso di saggi di maggiore superficie, la parte da ricavare (provetta) per il controllo deve avere una superficie non minore di 100 cmq.

Al fine di promuovere e sostenere processi sostenibili, i trattamenti dovranno essere eseguiti in aziende con certificazione di sistema Qualità (ISO 9001), Ambiente (ISO 14001), Sicurezza (OHSAS 18001), operanti su siti produttivi registrati EMAS.

I trattamenti devono essere stati sottoposti a studio del ciclo di vita (LCA) e disporre di Dichiarazione Ambientale di Prodotto EPD. Il tutto permetterà di calcolare l'impatto ambientale della carpenteria (ferro, lavorazioni, trattamenti e montaggio) in termini di CO2 equivalente.





I trattamenti dovranno essere accompagnati da dichiarazione di conformità ai requisiti indicati, redatti secondo la ISO/IEC 17050-1, Dichiarazione Ambientale di prodotto EPD e registrazione EMAS del sito produttivo.

La zincatura verrà ispezionata alla sua realizzazione seguendo i dettami della norma di riferimento UNI EN ISO 1461.

#### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Le zincature saranno valutate a peso della struttura grezza, sulla base dei tabellari dei ferri e dei profilati che ne riportano il peso per metro lineare.

#### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

## 08 LATTONERIE

### 08.1 Lattenerie in alluminio

#### OGGETTO

---

Canali di gronda e scossaline.

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Nella seguente specifica si intendono incluse ed applicate tutte le normative indicate nelle specifiche seguenti:

- UNI EN 485-2:2016 Alluminio e leghe di alluminio - Lamiere, nastri e piastre - Parte 2: Caratteristiche meccaniche.
- UNI EN 485-4:1996 Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Tolleranze dimensionali e di forma dei prodotti laminati a freddo.
- UNI EN 573-3:2013 Alluminio e leghe di alluminio - Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati - Parte 3: Composizione chimica e forma dei prodotti

#### PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

---

I manufatti ed i lavori in genere, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario alloro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere.

Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodatura, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Appaltatore avrà anche l'obbligo di presentare, a richiesta della stessa Direzione Lavori, gli esecutivi delle varie opere, tubazioni, canali di raccolta, ecc., completi dei relativi calcoli di verifica e di apportarvi, se necessario, tutte le modifiche eventualmente richieste in sede di preventiva accettazione.

L'Appaltatore, per ciascuna partita di materiali che impiegherà nella preparazione dei manufatti, dovrà fornire alla Direzione Lavori il relativo certificato di provenienza con l'esito delle prove alle quali sono stati sottoposti in fabbrica oppure presso Laboratori Ufficiali.

Direzione Lavori e Collaudatore si riservano di fare eseguire dei prelievi di campioni di materiali da sottoporre a prove in base alle normative. Le spese relative saranno a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una doppia serie di campioni dei materiali di impiego e dei nodi più significativi dei manufatti.

Detti campioni dovranno essere approvati dal Direttore dei Lavori: una serie sarà conservata dall'appaltatore ed una serie della Direzione lavori.

Senza l'approvazione scritta, da parte della Direzione lavori, i lavori sia in officina che in cantiere, non potranno avere inizio.

## CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

---

### LATTONERIA IN ALLUMINIO

#### GENERALITA'

I manufatti in alluminio, dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione.

Tali lavori saranno dati in opera completi in ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi, coperchi, viti di spurgo in ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni tipo (braccetti, grappe, etc.).

Prima dell'inizio delle opere l'Impresa dovrà presentare alla DL, per l'approvazione, i progetti esecutivi di officina e di montaggio delle varie opere, tubazioni, reti di distribuzione, di raccolta, etc. completi dei relativi calcoli e disegni. Inoltre dovrà apportare tutte le modifiche richieste da parte della DL stessa.

Le giunzioni dei pezzi saranno fatte a cannocchiale mediante chiodature o saldature, secondo quanto prescritto dalla DL.

#### LAMIERA DI ALLUMINIO

Salvo diverse prescrizioni sull'uso di leghe speciali, si userà lamiera di alluminio in lega primaria alluminio-magnesio-silicio di cui alle norme UNI in essere allo stato bonificato di tipo adatto per ossidazione anodica.

Lo spessore della lamiera non dovrà essere inferiore a 6/10 di mm, salvo diverse prescrizioni riportate sugli elaborati di progetto.

La lamiera sarà conforme alla Norme UNI realizzata con lega di alluminio e manganese ad alta resistenza.

La lamiera dovrà essere esente da ogni difetto di materiale e di lavorazione.

La finitura delle lamiere sarà:

- naturale non anodizzato
- preverniciato colore RAL secondo le indicazioni di progetto o della Direzione Lavori.

#### PREVERNICIATURA

Dovrà seguire il seguente ciclo:

Pretrattamento: prima della verniciatura la lamiera verrà ripulita e sgrassata con bonderizzazione in bagno, entrambe le facce subiranno un processo di fosfocromatizzazione al fine di ottenere un'ottima base per l'adesione del primo strato di vernice.

Primo strato: il primo strato sarà ottenuto mediante l'applicazione su entrambi i lati di una mano di vernice a base di resine epossidiche-fenoliche dello spessore di circa 5 micron per lato e polimerizzazione in forno a circa 350°C.

Secondo strato: il secondo strato sarà ottenuto con l'applicazione di fluoruro di polivinile (PVF); l'applicazione avverrà su un solo lato con uno spessore di 20 micron e polimerizzazione in forno a circa 320°C.

Non sono ammessi ritocchi in opera sulle lamiere preverniciate. Le lamiere deteriorate dovranno essere sostituite con altre integre, a cura e spese dell'Appaltatore stesso, ciò a giudizio insindacabile della Direzione Lavori.

#### FISSAGGI

Collegamenti e fissaggi saranno creati in maniera tale che, a causa di sbalzi di temperatura, i singoli elementi possano dilatarsi, contrarsi e spostarsi senza ostacoli, garantendo nel tempo la massima completa impermeabilità.

Chiodi, rivetti, viti, bulloni, graffe, rondelle, inserti ad espansione, alloggiamenti per fissaggio, scossaline ed altri apparecchi di fissaggio, saranno del tipo e dimensioni più indicate per il loro impiego.

Ribattini e rivetti, se in rame, verranno stagnati.

Bullonerie, viti o morsetterie dovranno essere in acciaio inossidabile.

Potranno essere presi in considerazione tipi speciali di fissaggio ed applicati se approvati dalla Direzione Lavori.

I fissaggi, dovranno essere eseguiti a regola d'arte e senza recare danni (anche estetici) alle strutture di supporto.

Sarà tassativamente escluso l'impiego di chiodi o graffe sparate per il fissaggio dei manufatti.

In particolare, dovranno essere osservate le seguenti indicazioni in merito alle unioni delle lamiere della copertura:

- tutti i collegamenti e fissaggi, se non diversamente specificato, saranno eseguiti mediante aggraffatura;
- le brasature saranno ammesse solo se eseguite a scomparsa totale;
- la larghezza dei cordoni di brasatura non sarà inferiore ai 15 mm;
- non sarà ammesso il fissaggio delle lamiere con l'utilizzo di viti;
- non sarà ammesso l'uso di mastici elastici per unione delle lamiere;

#### **GIUNZIONI**

Dove non vi siano descrizioni specifiche riguardo alle giunzioni dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni.

In genere le giunzioni devono comunque essere ridotte al minimo indispensabile. Per tratti molto lunghi devono essere predisposti opportuni giunti che assicurino, oltre alla tenuta, la possibilità di libera dilatazione.

#### **ACCESSORI E VARIE**

Gli elementi di supporto, i distanziatori, le viti, ecc., dovranno essere di materiale compatibile con l'opera da realizzare ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

In particolare essi dovranno essere studiati per garantire la tenuta idraulica e permettere la dilatazione termica dei singoli elementi senza produrre nella lamiera strappi, lacerazioni, ecc..

Dovranno inoltre essere evitati i ponti termici.

#### **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

##### **GENERALITA'**

Tutti i lavori saranno eseguiti a regola d'arte, in maniera tale da garantire un'impermeabilizzazione completa. Dovranno essere rispettati i disegni di progetto, nonché quelli costruttivi forniti dall'Appaltatore e approvati dalla Direzione Lavori.

Il lavoro sarà eseguito in officina, per quanto possibile.

Il lavoro sarà completato in ogni dettaglio, giuntato accuratamente ed ancorato adeguatamente. I manufatti saranno montati a piombo, a livello, in squadra e nei dovuti allineamenti e relazioni con le altre opere.

Sarà cura dell'Esecutore delle singole lavorazioni verificare che, a seguito del contatto di metalli di natura e nobiltà differenti, non si inneschino fenomeni di tipo galvanico con conseguente degrado di alcuni componenti.

Sarà altresì cura dell'Esecutore provvedere, qualora fosse necessario, all'utilizzo di elementi separatori in neoprene o altro materiale dielettrico idoneo. Tali elementi non dovranno ostacolare la realizzazione dei collegamenti come previsto dalla presente specifica e dagli allegati ad essa connessi.

Il metallo sarà sagomato senza rompere né il metallo né il suo rivestimento. Le curvature e le piegature saranno nette e decise. Il metallo sagomato in curvatura sarà corrispondente ai raggi compatibili con lo spessore della lamiera e privo di ingobbamenti, torsioni e serpeggiamenti.

Le lamiere dovranno essere rigidamente assicurate alle strutture di sostegno. Dette strutture dovranno essere precedentemente esaminate dal punto di vista dell'allineamento. Il lavoro non procederà sino a che gli errori di allineamento, eventuali, non saranno stati corretti.

Le opere da lattoniere in aderenza ai manti impermeabili, saranno installate al momento della posa del manto stesso in modo che siano consentite le opportune opere di incorporazione e sovrapposizione, senza che ciò possa danneggiare i manti.

Le scossaline saranno installate dovunque sia necessario assicurare la tenuta dell'acqua, anche se non espressamente indicato in ogni dettaglio del progetto. Le scossaline saranno installate in corrispondenza delle pareti, risalti e dovunque la membrana della copertura termini contro una superficie verticale. Lo spigolo inferiore della scossalina sarà piegato in modo da aderire strettamente contro la membrana della copertura, senza lederla.

Dopo che è stata completata l'installazione, le lamiere saranno ripulite da bitume, sporcizia, macchie e vernici. Le opere danneggiate saranno riparate seguendo le direttive insindacabili della Direzione Lavori.

#### **LATTONERIA IN ALLUMINIO**

La posa delle scossaline e dei manufatti di lattoneria in genere comprenderà l'onere per formazione giunti, per le sovrapposizioni, pezzi speciali, sigillature e tutte le opere da fabbro e murarie, necessarie per vincolare i manufatti alle strutture sottostanti.

Le converse, i compluvi, le scossaline, i colmi, i frontali e simili manufatti, tutte le lattonerie comprese quelle prescritte per i giunti strutturali, avranno forma e sviluppo come prescritto dai disegni di progetto.

Da parte dell'Appaltatore dovranno essere sviluppati i disegni di officina tenendo conto del massimo utilizzando delle lamiere dalle quali devono essere ricavati i singoli manufatti.

Possono essere ammesse piccole varianti rispetto ai disegni di progetto purché preventivamente sottoposte al giudizio della Direzione Lavori e da queste approvate.

Tutte le piegature dei manufatti dovranno essere realizzate con piegatrici meccaniche; le piegature dovranno risultare a spigolo vivo e si dovranno evitare eccessivi stiramenti delle lamiere. Solo in casi particolari potranno essere realizzate a mano piccole parti di manufatti.

Tutti i bordi che resteranno a vista dovranno essere rifiniti in modo da evitare parti taglienti.

Le giunzioni dovranno essere realizzate per sovrapposizione di almeno 5 cm e graffature multiple in modo da garantire la tenuta e permettere la dilatazione dei singoli elementi; le sovrapposizioni dovranno volgere verso gli scarichi.

Saranno invece ammesse giunzioni con rivettature e chiodature con sovrapposizioni di circa 4 cm, con rivetti distanti 5-6 cm l'uno dall'altro e sfalsati, purché sigillate con silicone ad elasticità permanente.

Le parti di lattoneria aderenti alle murature, saranno sigillate con mastice speciale, applicato a pressione con sovrapposizione eventuale di nastri di tenuta.

Dovranno essere realizzate le necessarie connessioni fra le lamiere per assicurare la continuità elettrica (ove richiesta) degli elementi, anche nei confronti del manto di copertura, se realizzato in fogli di lamiera.

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

### **CERTIFICAZIONI**

L'Appaltatore, per ciascuna partita di materiali che impiegherà nella preparazione dei manufatti, dovrà fornire alla Direzione Lavori il relativo certificato di provenienza con l'esito delle prove alle quali sono stati sottoposti in fabbrica oppure presso Laboratori Ufficiali.

Direzione Lavori e Collaudatore si riservano di fare eseguire dei prelievi di campioni di materiali da sottoporre a prove in base alle normative. Le spese relative saranno a carico dell'Appaltatore.

### **CAMPIONI**

In generale l'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una doppia serie di campioni dei materiali di impiego e dei nodi più significativi dei manufatti.

Detti campioni dovranno essere approvati dal Direttore dei Lavori: una serie sarà conservata dall'Appaltatore ed una serie dalla Stazione Appaltante.

Senza l'approvazione scritta, da parte della Stazione Appaltante, i lavori, sia in officina che in cantiere, non potranno avere inizio.

### **RELATIVE AI SINGOLI COMPONENTI**

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una doppia serie di campioni dei materiali di impiego e dei nodi più significativi dei manufatti.

Detti campioni dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori: una serie sarà conservata dall'Appaltatore ed una serie dal Committente.

Senza l'approvazione scritta, da parte della Direzione Lavori, i lavori sia in officina che in cantiere, non potranno avere inizio.

### **COLLAUDI**

Durante il corso dei lavori, a richiesta della Direzione Lavori, verranno prelevati dei campioni dei vari materiali per constatare la loro rispondenza alla presente specifica, secondo le modalità stabilite dal Collaudatore, sentiti il Progettista e la Direzione Lavori.

I collaudi su tali campioni verranno eseguiti come previsto dal Contratto.

Per le lattonerie in genere consisterà nel verificare che eventuali prescrizioni fatte in sede di esecuzione delle opere o collaudo provvisorio siano state ottemperate e che le opere non presentino alcun segno di degrado dovuto all'uso normale.

### **GARANZIE**

La garanzia, per le opere oggetto della presente specifica tecnica, avrà la durata di 10 anni a decorrere dalla data del verbale di collaudo definitivo favorevole. Durante tale periodo l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire gratuitamente le riparazioni e i rifacimenti che si dovessero rendere necessari a causa di cattiva esecuzione o di deficiente qualità dei materiali impiegati e dei manufatti, salva la rivalsa dei danni per il ripristino dei fabbricati e degli interni danneggiati da eventuali infiltrazioni. Nel caso i lavori di riparazione e ripristino dovessero interessare locali in cui avviene la produzione la garanzia comprenderà anche il risarcimento dei danni relativi alla fermata della stessa.

L'Appaltatore, a copertura del periodo di garanzia, rilascerà apposita Polizza assicurativa.

## **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione delle opere.

Tutte le opere devono essere debitamente protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni è di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore. Ogni pallet sarà interamente avvolto da robusto polietilene opaco e su ogni lato porterà etichette con scritta indelebile indicante chiaramente il contenuto del collo ed il settore di destinazione.

Tutti gli accessori saranno imballati in casse di legno, le quali porteranno all'esterno indicazioni del contenuto come descritto precedentemente. Il trasporto dei pallets sarà effettuato utilizzando mezzi di trasporto chiusi.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Salvo diverse indicazioni in elenco prezzi, i criteri di misurazione:

- La lattoneria, sarà valutata a peso, deducendo il peso di tiranti, cicogne, regge e braccialetti realizzati in acciaio, che saranno valutati a parte.
- Tiranti, cicogne, regge e braccialetti in acciaio zincato o acciaio inossidabile saranno valutati a peso.
- Bocchettoni per pluviali e di troppo-pieno, saranno valutati a peso.
- Griglie, cipolle in acciaio inossidabile ecc., saranno valutati a numero.
- La valutazione dei condotti, pluviali e canali di gronda sarà effettuata in base alla loro lunghezza effettiva, misurata sull'asse.
- La valutazione delle converse, dei compluvi e delle scossaline sarà invece effettuata in base alla loro superficie, senza tener conto delle giunzioni, sovrapposizioni, ecc.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Il controllo dovrà accertare che l'acqua di pioggia scorra regolarmente e non filtri attraverso giunti, punti di ancoraggio ecc.

Nel caso si dovessero riscontrare difformità rispetto a quanto previsto nella presente specifica o nei disegni di progetto, l'Appaltatore dovrà immediatamente procedere alla sostituzione dei materiali non idonei ed al rifacimento delle opere eseguite in modo difforme, secondo le istruzioni della Direzione Lavori.

## 09 ISOLAMENTI

### 09.1 Pannelli isolanti

#### OGGETTO

---

Pannelli isolanti in lana di roccia interposti nelle pareti in cartongesso.

Pannelli isolanti in EPS

Isolante in polistirene estruso ad alta densità

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI 6665:1988 “Superfici coibentate – Metodi di misurazione”
- UNI 8804:1987 “Isolanti termici - Criteri di campionamento e di accettazione dei lotti”
- UNI 9110:1987 “Determinazione della resistenza termica di materiali o prodotti isolanti fibrosi comprimibili”
- UNI 5958:1985 Prodotti di fibre minerali per isolamento termo-acustico - Termini e definizioni
- UNI 9299:1988 Fibre minerali - Pannelli resinati semirigidi per isolamento termico - Criteri di accettazione
- UNI 6547:1985 Pannelli di fibre minerali per isolamento termico ed acustico - Determinazione del grado di flessibilità
- UNI 8811:1987 Fibre minerali - Feltri resinati per isolamento termico - Criteri di accettazione

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

---

Gli isolanti termo-acustici, qualsiasi sia la loro natura e l'utilizzo, dovranno possedere bassa conducibilità, risultare leggeri, stabili alle temperature, resistenti agli agenti atmosferici, incombustibili, chimicamente inerti, imputrescenti ed inattaccabili da microrganismi, insetti o muffe.

Gli isolanti termici di tipo minerale (vermiculite, perlite, argilla espansa, fibre di vetro, lana di rocce e sughero) avranno le caratteristiche richieste dalle norme UNI 5958, 6262, 6484, 10522.

In ogni caso, qualsiasi sia il materiale utilizzato, l'appaltatore dovrà eseguire l'isolamento seguendo esattamente le modalità di posa in opera consigliate dal produttore le prescrizioni degli elaboratori di progetto o della D.L.

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

---

##### PANNELLI ISOLANTI IN LANA DI ROCCIA PER PARETI DIVISORIE E COPERTURE

Pannello isolante in lana di roccia dimensioni 600 x 1000 mm. posizionato all'interno dell'intercapedine tra pareti in cartongesso.

In particolare:

Parete Divisoria	Isolamento	Spessore min. (mm)
M06	Isolante in lana di roccia	60.00



M07	Isolante in lana di roccia	60.00
M08	Isolante in lana di roccia	60.00
M09	Isolante in lana di roccia*	60.00
M10	Isolante in lana di roccia	60.00
M11	Isolante in lana di roccia	60.00

\* Nell'intercapedine della controparete perimetrale al piano primo verrà utilizzata lana di roccia con densità di 70 kg/mc

Copertura	Isolamento	Spessore min. (mm)
P07	Isolante in lana di roccia	110.00

Il pannello isolante deve possedere le seguenti caratteristiche prestazionali minime:

- Conducibilità termica: W/mK 0,035;
- Resistenza al fuoco secondo norma EN 13501-1: Euroclasse A1.

La posa in opera dovrà essere eseguita ad arte e dovrà consentire il passaggio di cavi elettrici, canali e tubazioni ed eventuali accorgimenti di sicurezza per carichi pesanti, supporti sanitari, telai, porte, ecc.

#### PANNELLI ISOLANTI IN EPS

Pannello isolante in polistirene espanso marcato CE in conformità alle norme UNI EN 13163 che consiste in un rivestimento che permette di ottimizzare le prestazioni termiche dell'edificio. La posa dei pannelli, da effettuare dal basso verso l'alto, sarà preceduta dal posizionamento del profilo di partenza da fissare alla muratura con idonei tasselli. I pannelli verranno applicati mediante malta stesa sul retro del pannello con condolo perimetrale e tre punti centrali con superficie incollata per almeno il 40% del pannello. I pannelli vanno posizionati con il lato maggiore orizzontale e in file a giunti sfalsati. Eventuali fughe tra i pannelli saranno sigillate con inserti di materiale isolante. Nel corso della posa deve essere controllata la perfetta planarità dello strato isolante e corretti eventuali gradini tra i pannelli tramite levigatura.

In particolare:

Solaio	Isolamento	Spessore min. (mm)
P03	Isolante in EPS	100.00
P05	Isolante in EPS	55.00
P06	Isolante in EPS	60.00

#### ISOLANTE IN POLISTIRENE ESTRUSO AD ALTA DENSITÀ

Pannello in Polistirene Estruso (XPS) può essere usato in ambienti umidi o a contatto con il terreno e in situazioni di forte sollecitazione di compressione.

In particolare:

Solaio	Isolamento	Spessore min. (mm)
P01	Isolante in EPS	100.00
P04	Isolante in EPS	60.00



## **GENERALITA'**

I prodotti dovranno giungere in cantiere nel loro imballo originale ed essere esenti da qualsiasi difetto o danneggiamento. Sarà obbligo dell'Appaltatore fornire gli elementi per carichi omogenei, il più possibile corrispondenti ai singoli lotti di montaggio. Non saranno accettati materiali e sfridi provenienti da precedenti lavorazioni.

I pannelli saranno posati in aderenza tra loro e legati con idoneo nastro adesivo di adeguata larghezza, minimo 80 mm. A lavori ultimati la superficie trattata dovrà mostrarsi omogenea e senza soluzioni di continuità. Le giunzioni, in particolare, si presenteranno saldate per tutta la lunghezza.

## **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

### **GENERALITA'**

La posa di tutti i materiali isolanti non potrà essere iniziata prima che le superfici da isolare siano completamente asciutte, pulite da residui di malta, grasso o da qualsiasi altro agente che possa impedire il loro fissaggio o incollaggio.

I tagli a misura dei pannelli dovranno essere eseguiti con attrezzi idonei ed adeguati ai tipi di materiali costituenti i pannelli.

Le superfici di taglio dovranno apparire nette, perfettamente rettilinee ed ortogonali.

I giunti dovuti agli accostamenti dei pannelli dovranno risultare perfettamente aderenti, in modo da contenere nei limiti prescritti, le dispersioni termiche; se necessario, tali giunti dovranno essere opportunamente sigillati, qualora non siano sagomati con battente.

### **PANNELLI ISOLANTI IN LANA DI ROCCIA**

I feltri dovranno essere trapuntati e rivestiti sulle due facce esterne con cartonfeltro bitumato oppure con carta microcerata.

I pannelli rigidi o semirigidi verranno anch'essi rivestiti sulle due facce se posati in copertura, su una faccia sola se posati in verticale nelle intercapedini delle murature.

In ogni caso dovranno essere adottati i criteri e le precauzioni descritte per i materiali precedenti con l'aggiunta della necessità di un fissaggio accurato per i feltri posti su piani non orizzontali per evitare lo scorrimento verso il basso.

Nel caso di impiego in partizioni in cartongesso i pannelli di coibente saranno tagliati in misura tali da essere forzati tra i montanti ed i traversi metallici che costituiscono l'ossatura della parete stessa.

### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

Nella posa in opera l'Appaltatore dovrà sempre e comunque rispettare scrupolosamente le prescrizioni, le norme ed i suggerimenti della Ditta produttrice, onde non intaccare la qualità protettive dei materiali isolanti impiegati.

Tutti i materiali isolanti dovranno giungere in cantiere accompagnati da certificati di garanzia attestanti le caratteristiche termiche e le prestazioni energetiche in conformità a quanto prescritto dalla norma UNI 10351:1994 (sostituita dalla norma UNI 10351:2015-Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto). Dovranno inoltre essere certificate la durata nel tempo ed il comportamento al fuoco dei materiali stessi.

Qualora da prove di laboratorio risultasse che il materiale isolante impiegato oppure da impiegare non possedesse i requisiti richiesti oppure quelli dichiarati, l'Appaltatore a proprie cura e spese dovrà allontanare

dal cantiere detto materiale, anche se fosse già stato messo in opera, e sostituirlo con altro avente le caratteristiche richieste.

Resta ferma la facoltà della D.L. di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

In particolare, l'appaltatore, prima della messa in opera dei materiali in oggetto sottoporrà alla D.L. oltre alla campionatura anche la documentazione descrittiva dei pannelli che intende utilizzare, richiedendone approvazione scritta, questa deve precedere l'esecuzione delle opere, sotto pena di rifacimento, in danno all'appaltatore delle opere indebitamente realizzate.

I campioni approvati saranno conservati in cantiere per il raffronto con i prodotti ed i materiali impiegati nelle opere.

Tutti i materiali dovranno essere prodotti da azienda con certificazione ISO 9002.

Ed inoltre saranno certificati per la classe di reazione al fuoco e per l'assorbimento di umidità (idrorepellente).

### **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

I pannelli trasportati in cantiere, dovranno essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

Il piano di appoggio dei pannelli depositati in cantiere, dovrà, in ogni caso, essere asciutto, distanziato da terra e facilmente raggiungibili in caso di incendio.

I pannelli depositati a cielo aperto, dovranno essere adeguatamente protetti con teli di plastica, in modo da preservarli dall'umidità, dalla pioggia e dal sole.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Gli isolamenti verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione della struttura da isolare. Nel prezzo a mq sono comprese la fornitura e la posa in opera, tutti gli oneri per eseguire il lavoro a regola d'arte, nonche' l'onere per la preventiva pulizia del piano di posa ed eventuali sistemi di fissaggio.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono avere le seguenti caratteristiche:

- lunghezza e larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure quelle specificate negli altri documenti progettuali; in assenza valgono quelle dichiarate dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure quelle specificate negli altri documenti progettuali; in assenza valgono quelle dichiarate dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione tecnica;
- coefficiente di assorbimento acustico: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI ISO 354:2003 Acustica - Misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori;
- resistività al flusso d'aria (misurate secondo ISO/DIS 9053);
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.



I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

## 10 IMPERMEABILIZZANTI

### 10.1 Guiana bituminosa

#### OGGETTO

---

Doppio strato di guaina bituminosa termosaldata posta nel pacchetto costruttivo relativo al particolare del solaio di primo calpestio "P01".

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI 8178:2012: Edilizia - Coperture - Analisi degli elementi e strati funzionali
- UNI 9380-2:1992: Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per strato di barriera e/o schermo al vapore.
- UNI 8629-4:1989: Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta.
- UNI 8629-6:1989: Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per elementi di tenuta.
- UNI 8629-7:1992: Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta.
- UNI 8629-8:1992: Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta.
- UNI 9168-2:1992: Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi BOF.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

---

Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo o a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo o a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

1) Le membrane si designano in base:

- al materiale componente (bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- al materiale di armatura inserito nella membrana (armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia superiore (poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia inferiore (poliestere non-tessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

2) I prodotti forniti in contenitori si designano come segue:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;

- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

### 3) Membrane

- Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento alle seguenti prescrizioni. Gli strati funzionali si intendono definiti come riportato nella norma UNI 8178.
- Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare le caratteristiche previste dalla norma UNI 9380-2 oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alla norma UNI 8629 parti 4, 6, 7 e 8 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.
- Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare le caratteristiche previste dalla norma UNI 9168-2, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380-2 e UNI 8629 parti 4, 6, 7 e 8 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.
- Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare le caratteristiche previste dalla norma UNI 9168-2, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380-2 e UNI 8629 parti 4, 6, 7 e 8 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.
- Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare le caratteristiche previste dalla norma UNI 8629 parti 4, 6, 7 e 8, oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.
- Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare le caratteristiche previste dalla norma UNI 8629 parti 4, 6, 7 e 8 oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

### 4) Classi di utilizzo:

- Classe A membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).
- Classe B membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).
- Classe C membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).

- Classe D membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.
- Classe E membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).
- Classe F membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi, In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che nell'esperienza progettuale e/o applicativa risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.

Le membrane di cui al comma 1) sono valide per gli impieghi di cui al comma 4) purché rispettino le caratteristiche previste dalle norme armonizzate UNI EN 13361, UNI EN 13362, UNI EN 13491, UNI EN 13492 e UNI EN 13493.

## **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

### **GUAINA BITUMINOSA TERMOSALDATA**

Membrana in bitume elastomerico autoadesivo sul lato inferiore rivestita sul lato superiore da uno strato accoppiato di alluminio-poliestere con fibra di vetro mat 60g/m<sup>2</sup>, antiriflesso rivestito con listelli longitudinali rimovibili, resistenti al calpestio ed agli alcali, conforme alla normativa DIN EN 13970, Resistenza al vapore Sd>1.500 m, larghezza rotolo 108 cm, applicabile senza strato di primer su lamiera trapezoidale.

### **GUAINA IMPERMEABILIZZANTE BITUMINOSA**

Emulsione bicomponente a base di leganti idraulici ed elastomeri acrilici. Classificazione C2FS2 secondo EN 12004:2007+A1:2012 - Adesivo cementizio migliorato a presa rapida altamente deformabile. Classificazione C PI-MC-IR secondo EN 1504-2 - Rivestimento protettivo; classificazione CM OP secondo EN 14891 - Impermeabilizzante cemento-polimero. Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori e per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI 8178, UNI 8629-4-6-7-8, UNI 9168-2.

### **GENERALITA'**

I prodotti dovranno giungere in cantiere nel loro imballo originale ed essere esenti da qualsiasi difetto o danneggiamento. Non saranno accettati materiali e sfridi provenienti da precedenti lavorazioni.

A lavori ultimati la superficie trattata dovrà mostrarsi omogenea e senza soluzioni di continuità. Le giunzioni, in particolare, si presenteranno saldate per tutta la lunghezza.

## **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

### **GENERALITA'**

Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, la Direzione dei Lavori verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

A conclusione dell'opera il D.L. eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento. Il D.L., inoltre, avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

## **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

Nel caso di membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo o a caldo, la modalità di stoccaggio avverrà in magazzino, al riparo da raggi solari e ad una temperatura non inferiore +5°C, preferibilmente, i rotoli dovranno essere disposti in posizione verticale evitando la sovrapposizione dei pallet.

Nel caso di prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta), conservare solo all'interno dei fusti originali ancora chiusi. Conservare i recipienti in un luogo ben ventilato e protetto dal gelo.

## **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Le guaine verranno misurate per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione della struttura da impermeabilizzare. Nel prezzo a mq sono comprese la fornitura, la posa in opera e tutti gli oneri per eseguire il lavoro a regola d'arte.

## **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

La Direzione dei Lavori ai fini dell'accettazione dei prodotti che avviene al momento della loro fornitura, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle norme vigenti. Tutti i prodotti e/o materiali impermeabilizzanti, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.



## 11 PAVIMENTI

### 11.1 Pavimenti ceramici

#### OGGETTO

---

Pavimenti in gres porcellanato generalizzati nell'intervento

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 14411:2012 (sostituita dalla normativa UNI EN 14411:2016): Piastrelle di ceramica - Definizioni, classificazione, caratteristiche e marcatura.
- UNI EN ISO 10545-1:2000 (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 10545-1:2014): Piastrelle di ceramica - Campionamento e criteri di accettazione.
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 - n. 236 Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche.
- D.P.R. 503/96 Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.

#### METODI DI PROVA SULLE PIASTRELLE CERAMICHE

- UNI EN ISO 10545-2:2000 Piastrelle di ceramica - Determinazione delle caratteristiche dimensionali e della qualità della superficie.
- UNI EN ISO 10545-3:2000 Piastrelle di ceramica - Determinazione dell'assorbimento di acqua, della porosità apparente, della densità relativa apparente e della densità apparente.
- UNI EN ISO 10545-4:2000 (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 10545-4:2012): Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza a flessione e della forza di rottura.
- UNI EN ISO 10545-5:2000 Piastrelle di ceramica. Determinazione della resistenza all'urto mediante misurazione del coefficiente di restituzione
- UNI EN ISO 10545-6:2000 (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 10545-6:2012): Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza all'abrasione profonda per piastrelle non smaltate.
- UNI EN ISO 10545-7:2000 Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza all'abrasione superficiale per piastrelle smaltate.
- UNI EN ISO 10545-8:2000 Piastrelle di ceramica - Determinazione della dilatazione termica lineare.
- UNI EN ISO 10545-9:2000 (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 10545-9:2014): Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza agli sbalzi termici.
- UNI EN ISO 10545-10:2000 Piastrelle di ceramica - Determinazione della dilatazione dovuta all'umidità.
- UNI EN ISO 10545-11:2000 Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza al cavillo per piastrelle smaltate.
- UNI EN ISO 10545-12:2000 Piastrelle di ceramica. Determinazione della resistenza al gelo.
- UNI EN ISO 10545-13:2000 (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 10545-13:2017): Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza chimica.

- UNI EN ISO 10545-14:2000 (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 10545-14:2015): Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza alle macchie.

## **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

---

La posa in opera di pavimenti di qualsiasi tipo, o genere, dovrà essere effettuata in modo da ottenere piani perfettamente orizzontali e/o con adeguate pendenze, dove è necessario lo smaltimento di liquidi o di acque meteoriche. I singoli elementi dovranno accoppiarsi esattamente tra di loro e risultare perfettamente fissati al sottofondo.

Nell'esecuzione si dovrà curare la disposizione a perfetto piano, completamente liscio e regolare, con giunti ben chiusi sigillati. Ultimata la posa dovranno essere consegnati finiti, lavati e puliti senza macchie ed imbrattature di sorta. La pulizia finale dovrà essere effettuata da ditta specialistica e con prodotti idonei allo scopo.

L'Appaltatore dovrà provvedere, in fase di cantiere, a sua cura e spese alla protezione delle superfici, come d'uso, mediante piani di tavole od altre protezioni idonee.

Per un congruo periodo dopo l'ultimazione di ciascun lavoro, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire a mezzo di chiusura provvisoria l'accesso a qualunque persona nei locali. Qualora le superfici risultassero in tutto od in parte danneggiati durante la visita del collaudo definitivo l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

Tutti i prodotti impiegati dovranno giungere in cantiere nel loro imballo originale ed essere esenti da qualsiasi difetto o danneggiamento. Sarà obbligo dell'Appaltatore fornire gli elementi per carichi omogenei, il più possibile corrispondenti ai singoli lotti di montaggio. Non saranno accettati materiali e sfridi provenienti da precedenti lavorazioni.

Tutte le lavorazioni e le opere compiute e i materiali dovranno essere, oltre che rispondenti alle specifiche di cui al presente capitolato e ad ogni altro elaborato di progetto, perfettamente idonee all'uso cui sono destinate. La totale responsabilità dell'Appaltatore non verrà meno per eventuali carenze totali o parziali di indicazioni negli elaborati di progetto, intendendosi che dovrà essere cura dell'Appaltatore procurarsi ogni informazione non solo sulla qualità delle opere ma anche sull'uso al quale esse sono destinate.

## **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

### **PAVIMENTI IN GRES**

Pavimentazione in lastre di gres porcellanato delle dimensioni riportate negli elaborati esecutivi, costituite da un nuovo minerale ceramico ottenute da materie prime di elevato pregio e purezza (argille chiare, fondenti feldspatici e pigmenti ceramici ad alta resa cromatica).

- Pavimenti in lastre di gres porcellanato di prima scelta di dimensioni 300x100x0,55 cm ottenute da materie prime di elevato pregio e purezza (argille chiare, fondenti feldspatici e pigmenti ceramici ad alta resa cromatica) tipo Kerlite serie Metal della Cotto d'este o equivalente;

- Pavimenti in lastre di gres porcellanato prima scelta di dimensioni 50x100x0,55 cm ottenute da materie prime di elevato pregio e purezza (argille chiare, fondenti feldspatici e pigmenti ceramici ad alta resa cromatica) tipo Kerlite serie Metal della Cotto d'este o equivalente;

- Pavimenti gres porcellanato con coeff. attr. R11, di dimensioni 20x20x0,70 cm, antiscivolo in ambienti asciutti/umidi - R10 B (A+B), con finitura satinata tipo Vogue o equivalente

- Pavimenti in lastre di gres porcellanato prima scelta di dimensioni 50x50x0,30 cm ottenute da materie prime di elevato pregio e purezza (argille chiare, fondenti feldspatici e pigmenti ceramici ad alta resa cromatica) tipo Kerlite serie Buxy della Cotto d'este o equivalente;

- Pavimenti in lastre di gres porcellanato di prima scelta di dimensioni pari a 30x60x0,95 cm con coeff. attr. R11, con finitura naturale e aspetto opaco tipo Gneiss 36N della Ceramica Imola o equivalente;

#### **GENERALITA'**

Tutte i pavimenti saranno posati secondo le trame indicate sui grafici di progetto, ovvero indicate dalla D.L. all'atto della realizzazione con idoneo adesivo cementizio bicomponente migliorato, a presa ed idratazione rapida e scivolamento verticale nullo, con tempo aperto allungato altamente deformabile, classificato come C2FTE S2 secondo EN 12004.

Le fughe saranno stuccate mediante applicazione di malta cementizia migliorata di colore a scelta della D.L., modificata con polimero, di classe CG2 (UNI EN 13888:2009), a presa ed asciugamento rapido, idrorepellente e antimuffa, esente da ritiri, da crepe e fessurazioni; La superficie finale dovrà essere resistente all'abrasione, liscia e compatta, a basso assorbimento d'acqua e facilmente pulibile e dovrà impedire la formazione di muffe e alghe.

#### **DATI TECNICI:**

- Assorbimento d'acqua: < 0,1%
- Resistenza alla flessione: 45 N/mm<sup>2</sup>
- Resistenza all'abrasione profonda: <139 mm<sup>3</sup>
- Resistenza al gelo conforme alla norma: EN ISO 10545-12
- Resistenza agli attacchi chimici conforme alla norma: EN ISO 10545-13
- Coefficiente di attrito conforme a quanto previsto dal DPR 24 luglio 1996, n.503 recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.

Con conveniente anticipo sull'inizio dei lavori l'Appaltatore consegnerà alla D.L. una scheda tecnica del prodotto che intenderà utilizzare. Sulla scorta di quanto presentato la D.L. si riserva di rilasciare l'autorizzazione alla fornitura e alla posa.

Le piastrelle, oltre a corrispondere alle caratteristiche citate dalle Norme UNI in vigore, potranno essere sottoposte, a discrezione della D.L., alle prove di durezza, di resistenza, all'usura per attrito radente, di assorbimento all'acqua, di penetrazione di soluzioni coloranti, di resistenza alla compressione, di resistenza alla flessione, di rottura all'urto, di resistenza all'attacco chimico, di resistenza all'abrasione, di resistenza al gelo, secondo le modalità stabilite dalle Norme di Unificazione vigenti a livello europeo.

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9002 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

#### **IMBALLO**

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni precedenti.

Ogni imballaggio deve riportare i segni distintivi della scelta, del calibro e del colore e deve contenere piastrelle dello stesso calibro.

Le piastrelle devono avere impresso sul retro, inciso o in rilievo, il marchio che permette l'identificazione del produttore.

### **ADESIVI PER PAVIMENTAZIONI**

Gli adesivi da impiegare per la posa di pavimenti, rivestimenti, ecc. dovranno essere scelti dall'Appaltatore tenendo conto della natura e della qualità dei sottofondi e dei manufatti da incollare;

I contenitori degli adesivi dovranno essere conservati ben sigillati ed a temperatura di 15-20°C, per un periodo tale da non superare 12 mesi dalla data della loro confezione. Pertanto tutti i contenitori di adesivi depositati in cantiere dovranno riportare ben in vista ed indelebile la data della fabbricazione del loro contenuto poiché saranno rifiutati dalla D.L. i prodotti adesivi che avessero superato i 12 mesi da tale data.

Tutti gli adesivi, ad applicazione avvenuta, dovranno risultare insolubili in acqua.

Qualora il prodotto adesivo dovesse essere preparato con due componenti, l'Appaltatore dovrà confezionare la miscela attenendosi scrupolosamente alle prescrizioni della ditta produttrice.

Gli adesivi dovranno essere spalmati su una o su ambedue le facce di adesione dei sottofondi e dei manufatti da incollare, secondo le disposizioni della ditta produttrice.

Le superfici da incollare, qualunque sia la loro natura, dovranno essere sane, non soggette a sgretolamenti e perfettamente asciutte; prima dell'incollaggio dovranno risultare esenti da ogni traccia di polvere, oli, grassi, ruggine, verniciature, sali alcalini, ecc.; in particolare le malte ed i conglomerati dovranno avere abbondantemente compiuto la loro presa.

Qualora la ditta produttrice lo prescrivesse, l'Appaltatore, prima di procedere alle operazioni di incollaggio, dovrà stendere sulle superfici appropriati fissatori (primer) o collanti speciali.

Gli adesivi dovranno essere compatibili ai materiali su cui saranno applicati.

### **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

#### **GENERALITÀ**

Le pavimentazioni con i relativi sottofondi, oltre a corrispondere a tutte le norme e prescrizioni di carattere generale, devono essere eseguite così come richiesto nel progetto, nel presente capitolato o secondo le indicazioni di volta in volta impartite dalla DL

La posa in opera del materiale deve essere eseguita in modo da garantire la regolarità e la planarità della pavimentazione finita entro i limiti di tolleranza consentiti.

I singoli elementi devono combaciare esattamente tra loro, devono risultare perfettamente fissati al sottofondo e non devono verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

Per ogni locale o gruppo di locali contigui gli elementi devono essere assolutamente uniformi nella tonalità di colore e nelle dimensioni, senza alcuna tolleranza sul calibro e, pertanto, in ciascun locale od in gruppi di locali contigui devono essere impiegati elementi dello stesso calibro.

Qualora i grafici o gli altri documenti di progetto non indichino l'orditura ed il disegno della pavimentazione, questi saranno definiti dalla DL.

L'interfaccia con gli eventuali rivestimenti verticali, devono essere concordati con la DL prima dell'inizio della posa in opera.

#### **POSA IN OPERA**

Possiamo avere due possibili metodi di posa in opera:

- incollaggio;

- posatura.

Nel primo caso il sottofondo deve essere particolarmente curato e risponda alle prescrizioni di seguito elencate.

#### INCOLLAGGIO

##### *sottofondo*

Il pavimento incollato non può essere applicato se non dopo che sia avvenuta la perfetta essiccazione del sottofondo.

Prima dell'applicazione del pavimento incollato l'Appaltatore deve assicurarsi che il sottofondo sia piano, resistente alla compressione e alla trazione, privo di polvere, parti asportabili, vernici, cere, olii, ruggine, tracce di gesso e prodotti che possono nuocere all'aderenza.

L'Appaltatore deve inoltre accertarsi che non vi sia una rimonta di umidità.

##### *Adesivo per incollaggio*

L'adesivo, salvo diversa prescrizione di progetto o della DL, deve essere a base cementizia e lattice di gomma sintetica.

Il tempo di presa e l'idratazione devono essere particolarmente rapidi.

Non deve presentare alcun ritiro e avere eccellenti caratteristiche di adesione a tutti i supporti. Deve resistere agli urti ed alle vibrazioni, agli sbalzi termici, all'invecchiamento nonché agli agenti chimici diluiti.

##### *Incollaggio*

L'incollaggio degli elementi di pavimentazione, salvo diversa prescrizione della DL, deve avvenire secondo le istruzioni del fornitore dell'adesivo e degli elementi di pavimentazione.

Si prescrive di stendere una mano a zero dell'impasto ottenuto con il lato liscio della spatola sul supporto per garantire una buona bagnatura e quindi di applicare subito, con la spatola dentata, la quantità necessaria di adesivo, così da ottenere una bagnatura totale dell'elemento.

Nel caso si fosse formata una pelle superficiale bisogna rinfrescare l'adesivo, rispalmandolo con la spatola dentata.

È vietato bagnare la superficie dell'adesivo in quanto il velo dell'acqua in superficie funziona da strato antiadesivo.

La registrazione delle lastre deve essere effettuata entro il tempo prescritto e comunque non oltre i 45 minuti dalla posa.

Le lastre posate non devono essere soggette a dilavamenti o pioggia per almeno 4 ore e sottoposte a sole battente per almeno 12 ore.

La stuccatura delle fughe deve avvenire con un riempitivo specifico previsto in progetto o, in mancanza, prescritto dalla DL.

#### POSATURA

Prima di iniziare i lavori si procederà ad una accurata pulizia e bagnatura del massetto ed a stendere quindi il collante di attacco per mezzo di idonei frattazzi dentellati.

Sul letto di posa così realizzato, si collocheranno le piastrelle ad una ad una, avendo cura di adattare e di contrapporre così da compensare le ammesse differenze di calibro e di squadra, scartando comunque gli elementi difettosi.

In corrispondenza di sporgenze, rientranze o di forme qualunque irregolari, le piastrelle dovranno essere perfettamente adattate alle forme stesse mediante appositi ed idonei tagli. Le connessioni tra le file delle piastrelle non dovranno risultare maggiori di mm 2,00.

L'Appaltatore dovrà assicurarsi della perfetta adesione degli elementi alla colla sottostante.

Poco dopo finito ogni tratto di pavimento, si dovrà procedere alla pulizia delle piastrelle mediante lavaggio con tela di juta o simili, inzuppati di acqua così da asportare dalla superficie e dagli interstizi l'eventuale colla di posa che dovesse essere stata rigurgitata.

Dopo 24 ore dalla posa degli elementi, si dovrà procedere alla sigillatura delle connessioni colmandole perfettamente con idoneo stucco.

Eseguita la sigillatura degli interstizi, il pavimento dovrà essere ripulito dai residui della malta mediante ripetuti sfregamenti delle superfici con spugne di gomma. Per questa pulizia non è consentito usare la segatura.

Le piastrelle, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

Ove sia prevista la posa dello zoccolino l'Appaltatore, nei casi in cui si renda necessario, provvederà al taglio dell'intonaco.

Le sogliette interne saranno realizzate con piastrelle analoghe ma di formato opportuno o con listelli di separazione a seconda delle disposizioni della D.L.

#### *Battitura*

La battitura va eseguita solo per pavimenti posti in opere mediante posatura.

L'operazione di battitura va eseguita con cautela e uniformità ad evitare che il pavimento finito presenti dei fuor di piano (gobbe ed avvallamento).

La battitura va eseguita a macchina; nei casi in cui ciò non sia possibile è consentita la battitura manuale con frattazzo o altro idoneo attrezzo previa autorizzazione della DL.

#### **GIUNTI**

Le giunzioni tra piastrelle devono risultare accostate e devono essere sigillate con specifica malta, con colore prescritto in progetto o dalla DL.

L'Appaltatore deve garantire tra le pavimentazioni e le pareti verticali un distacco così come indicato nei grafici di progetto ovvero dalla DL all'atto dell'esecuzione.

Qualora tale distacco non sia previsto in progetto e salvo diversa disposizione della DL, i pavimenti si addenteranno per 15 mm entro l'intonaco delle pareti.

Nella esecuzione dei pavimenti, l'Appaltatore deve realizzare giunti elastici di dilatazione con parte rigida in PVC e parte elastica in neoprene, di altezza indicata in progetto ovvero dalla DL all'atto dell'esecuzione.

I giunti devono essere realizzati nelle due direzioni ogni 25 mq di pavimentazione, salvo diversa prescrizione in progetto o della DL.

I giunti nella pavimentazione, prima della loro realizzazione, devono essere approvati dalla DL.

#### **SIGILLATURE E STUCCATURE**

In corrispondenza dei giunti di dilatazione e secondo le prescrizioni di progetto si impiegheranno righelli di PVC, oppure di acciaio inossidabile, oppure di ottone incassati per almeno un terzo nel sottofondo del pavimento.

Per le stuccature si impiegherà un impasto molto fluido di cemento bianco, oppure colorato con idonei pigmenti, miscelato con sabbia molto fine nelle proporzioni: 2 parti di cemento ed 1 di sabbia.

#### **CONSEGNA**

Tutti pavimenti devono essere consegnati perfettamente finiti e senza macchie di sorta.

Una volta terminata la lavorazione e prima della consegna al Committente, le pavimentazioni devono essere lavate, asciugate e lucidate con prodotti appositi, secondo le istruzioni del produttore dei pavimenti e dei prodotti di pulizia.

I prodotti e i procedimenti di pulizia devono essere approvati dalla DL.

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

### **CAMPIONATURA DEI MATERIALI**

L'Appaltatore, prima della messa in opera dei materiali in oggetto sottoporrà alla DL oltre alla campionatura anche la documentazione descrittiva di tutti i materiali che intende utilizzare, richiedendone approvazione scritta, questa deve precedere l'esecuzione delle opere, sotto pena di rifacimento in danno all'Appaltatore delle opere indebitamente realizzate.

I campioni approvati devono essere conservati in cantiere per il raffronto con i prodotti ed i materiali impiegati nelle opere. Per i materiali forniti a più riprese verranno prelevati campioni dalle singole partite e comparati con i campioni iniziali per verificarne l'accettabilità.

Per effettuare la prova di penetrazione di soluzioni coloranti, si deve lasciare cadere sulla superficie degli elementi qualche goccia di soluzione acquosa al 5 % di safranina. Dopo 24 ore, effettuato un lavaggio con acqua, la soluzione non deve essere penetrata e la superficie deve risultare perfettamente pulita. Per i manufatti della gamma del rosso, verrà impiegata una soluzione al 5 % di blu di metilene.

### **CAMPIONATURA DELLE OPERE COMPIUTE**

I campioni, qualora consentito dalla DL, possono rimanere in sito quale parte dell'opera da realizzare.

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare, di propria iniziativa ed in tempi opportuni, le campionature dei pavimenti in oggetto.

Resta ferma la facoltà della DL di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

### **COLLAUDO PROVVISORIO**

Consisterà nel verificare la correttezza della posa, lo stato superficiale, l'uniformità di colorazione, la verticalità e l'orizzontalità dei piani, il rispetto di eventuali pendenze, la complanarità e l'allineamento delle fughe.

I pezzi che presentassero imperfezioni o che fossero difettosi o rotti dovranno essere sostituiti con altri, in perfette condizioni, a cura e spese del Fornitore.

### **COLLAUDO DEFINITIVO**

Consisterà nel verificare che eventuali prescrizioni fatte in sede di collaudo provvisorio siano state ottemperate e che le opere non presentino alcun segno di degrado dovuto al normale uso.

Prima dell'accettazione finale le superfici dovranno essere perfettamente pulite.

## **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

### **CONSERVAZIONE DEI MATERIALI**

I materiali trasportati in cantiere, devono essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

La conservazione dei materiali deve avvenire in ambienti asciutti, protetti e opportunamente distanziati dal suolo.

Previa autorizzazione della DL, le piastrelle possono essere depositate a cielo aperto. In questo caso devono essere adeguatamente protette con teli di plastica, in modo da preservarle dall'umidità, dalla pioggia e dal sole.

### **CONSERVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE**

Per un periodo di almeno quattordici giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento l'Appaltatore ha l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte.

I pavimenti devono essere protetti fino alla consegna al Committente con materiali (teli, cartoni ecc.) atti ad impedire il danneggiamento delle finiture superficiali della pavimentazione ormai completata.

Ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore deve a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

### **SCORTE**

Per ciascun tipo di materiale di pavimento, di rivestimento e di stuccatura impiegato l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente un quantitativo di materiale da mantenere a scorta per essere utilizzato come ricambi pari al 5% del materiale posato.

Questi lotti di materiale dovranno essere perfettamente identici a quelli posti in opera.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti dell'ambiente.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti, escluso il sottofondo che verrà invece pagato a parte, per il suo volume effettivo in opera, in base al corrispondente prezzo di elenco.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

#### **DIFETTI**

Lo strato di finitura superficiale dovrà mantenere nel tempo le medesime qualità di resistenza, planarità, omogeneità ed uniformità di colorazione. Non dovrà presentare carie, peli, cavillature, nè fenomeni di rigonfiamento e/o distacco dal supporto sottostante.

#### **TOLLERANZE**

Non saranno ammesse ondulazioni nella planarità del pavimento nonché del rivestimento superiori a 2 mm per metro lineare di lunghezza, misurati con l'apposizione sul pavimento di un regolo metallico lungo almeno 2.50 m.

Non saranno ammesse variazioni di tonalità nei colori percepibili a occhio nudo.

## 10.2 Pavimenti in calcestruzzo

### **OGGETTO**

---

Pavimenti in calcestruzzo con finitura a spolvero di quarzo

### **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Nella seguente specifica si intendono incluse ed applicate tutte le normative indicate nelle specifiche seguenti:

- UNI 8298-1:2000 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Determinazione dell'adesione del rivestimento al supporto
- UNI 8298-2:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 2: Determinazione della resistenza al punzonamento dinamico



- UNI 8298-3:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 3: Determinazione della resistenza al punzonamento statico
- UNI 8298-4:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 4: Determinazione della resistenza agli agenti chimici
- UNI 8298-5:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 5: Determinazione del comportamento all'acqua
- UNI 8298-6:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 6: Determinazione della resistenza all'invecchiamento termico in aria
- UNI 8298-8:1986 Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla pressione idrostatica inversa.
- UNI 8298-9:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 9: Determinazione della resistenza all'abrasione
- UNI 8298-10:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 10: Determinazione della resistenza elettrica
- UNI 8298-12:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 12: Determinazione dello spessore
- UNI 8298-14:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 14: Determinazione della lavabilità e della resistenza al lavaggio
- UNI 8298-15:2008 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 15: Preparazione dei provini per la determinazione della massa volumica apparente
- UNI 8298-16:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 16: Determinazione del coefficiente di attrito
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 - n. 236 Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche.
- D.P.R. 503/96 Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

---

Le pavimentazioni con i relativi sottofondi, devono essere eseguite così come richiesto nel progetto, nel presente capitolato o secondo le indicazioni di volta in volta impartite dalla D.L.

La posa in opera del materiale deve essere eseguita in modo da garantire la regolarità e la planarità della pavimentazione finita entro i limiti di tolleranza consentiti.

I singoli elementi devono combaciare esattamente tra loro, devono risultare perfettamente fissati al sottofondo e non devono verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

L'interfaccia con gli eventuali rivestimenti verticali, devono essere concordati con la DL prima dell'inizio della posa in opera.

## **GIUNTI DI ESPANZIONE E CONTRAZIONE**

Si dovranno realizzare giunti di espansione e giunti di contrazione, secondo quanto riportato in progetto ed in mancanza secondo le indicazioni della DL.

I giunti dovranno sempre essere realizzati intorno alle strutture portanti.

Lo spartito e la dimensione dei giunti saranno determinati sia in relazione alle caratteristiche del pavimento e del sottofondo, che alle condizioni ambientali degli spazi.

I giunti saranno realizzati tramite il taglio dei vari strati della pavimentazione.

I giunti di espansione saranno sempre realizzati mediante taglio a tutto spessore ed interposizione di elemento compressibile.

I giunti di contrazione saranno realizzati mediante taglio per un quarto dello spessore.

Tutti i giunti saranno dotati di elementi di collegamento annegati nel corpo della pavimentazione e saranno sigillati con mastice denso o con elementi in P.V.C.

### **GIUNTI DI ROPRESA**

Nei punti in cui si interrompe il getto, si dovrà porre una cassaforma che presenti una risega in modo che nella sezione di ripresa del getto si realizzi un incavo, che verrà occupato dal calcestruzzo di ripresa, in modo da formare un incastro maschio-femmina.

In tale sezione verranno posizionati dei barrotti in acciaio, che per metà saranno annegati nel calcestruzzo e l'altra metà saranno in attesa del getto di calcestruzzo di ripresa. Questi barrotti andranno a garantire il passaggio delle tensioni di trazione da una sezione all'altra.

Il diametro, la loro lunghezza e il loro passo, sarà stabilito dai grafici di progetto, ma in mancanza di tali indicazioni, sarà la DL a dare tali indicazioni.

### **TEMPERATURA DI ESECUZIONE**

L'esecuzione della pavimentazione deve essere sospesa per temperature esterne minori di 5°C o maggiori di 35°C.

### **STAGIONATURA**

Terminata la lisciatura finale del manto di usura, realizzato secondo una delle modalità sopra indicate, si applicherà mediante spruzzo un anti-evaporante per calcestruzzo.

Solo dopo che il calcestruzzo ha iniziato l'indurimento si favorirà la stagionatura del manto utilizzando una delle seguenti tecniche:

- allagamento della superficie
- spruzzo continuo di acqua sulla superficie
- applicazione sulla superficie di teli di iuta da mantenere costantemente umidificati

### **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Un foglio informativo deve indicare il nome del produttore e le caratteristiche del prodotto.

### **MASSETTO**

Dopo la posa dell'armatura, salvo diversa prescrizione in progetto o della DL, si procede alla realizzazione del massetto, livellato con staggia vibrante e con calcestruzzo a resistenza caratteristica non inferiore C25/30.

Nell' impasto il rapporto acqua/cemento non deve essere superiore a 0.50; deve avere un corretto assortimento granulometrico degli inerti, e deve essere aggiunto un additivo super-fluidificante riduttore d'acqua dosato in ragione dell'1% sul peso del cemento, in grado di conferire al cls un prolungato mantenimento della fluidità.

All'impasto così confezionato, verranno aggiunte anche delle fibre sintetiche in polipropilene dosate in ragione di kg 0.8 per mc d'impasto ed aventi la funzione di creare una micro-armatura diffusa tridimensionale nel cls atta ad impedire il propagarsi del fenomeno fessurativo.

#### ADDITIVI

Additivo super-fluidificante e riduttore d'acqua, per il confezionamento di calcestruzzi normali e preconfezionati a prolungato mantenimento della fluidità, con caratteristiche:

##### Caratteristiche tecniche

Forma	Liquido
Azione	Super-fluidificante incrementatore delle resistenze meccaniche di calcestruzzi
Dosaggi	0.8-1.5 kg/q cemento
Conservazione	conservare il prodotto a temperatura non inferiore a 0° C. Se sottoposto al gelo, riscaldare il prodotto a +30°C e rimescolare a fondo.

Fibra sintetica polimerica di colore bianco, resistente agli alcali, monodimensionale impiegata negli impasti di, betoncini e calcestruzzi. come armatura non strutturale per contrastare il ritiro plastico, con caratteristiche:

##### Caratteristiche tecniche

Forma	Monofibra in materiale sintetico
Azione specifica	Fibra sintetica per armatura secondaria diffusa tridimensionalmente
Diametro fibra	19,0 ( ± 3%) µ
Peso specifico	0,90 ± 0,02 Kg/l
Dosaggio consigliato	0,8 Kg per m <sup>3</sup> di impasto
Resistenza a trazione	450±50 MPa
Allungamento a rottura	Max 13%
Modulo elastico	GPA 7÷9 MPa
Conservazione	nella confezione originale chiusa e protetta dall'azione diretta della luce solare: max 2 anni

Aggregato minerale per superfici con elevate resistenze all'usura a base di quarzi e leganti cementiti.

#### SPOLVERO INDURENTE AL QUARZO

Premiscelato pronto all'uso a base di granulati di quarzo, di elevata durezza, atto ad incrementare la durabilità delle pavimentazioni in calcestruzzo.

##### - Dati Caratteristici

- Aspetto Premiscelato colorato
- Peso specifico apparente 1370 Kg/mc
- Granulometria max 1,2 mm
- Pericolosità Merce non pericolosa

##### - Dati Tecnici

- Densità del prodotto pronto all'uso 2240 Kg/mc
- Temperatura limite di applicazione da + 5 °C a + 30 °C
- Pedonabilità 24 h
- Resa teorica 4-5 Kg/mq

##### - Prestazioni Finali

- Resistenza a flessione a 28gg 6 N/mm<sup>2</sup> UNI EN 13892-2
- Resistenza a compressione a 28gg 30 N/mm<sup>2</sup> UNI EN 13892-2

Resistenza all'abrasione (Bohme) 13 cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup> UNI EN 13892-3

Comportamento al fuoco *Non Combustible materials*

Conformità CT-C30-F6-A15 EN 13813

## MODALITÀ DI ESECUZIONE

---

### PAVIMENTI IN CALCESTRUZZO

Nei locali tecnici si prevedono pavimenti in calcestruzzo armato con finitura al quarzo. Tali pavimenti sono formati da uno strato medio di cm. 10 (e comunque dello spessore previsto dalle voci di elenco prezzi e/o dai disegni di progetto) realizzato in calcestruzzo, Tipo I o II/A-L contrassegnato da marchio di qualità ICITE.

Il rapporto acqua cemento dovrà essere stabilito in funzione della temperatura ambientale e del grado di umidità presente al momento del getto, e comunque dovrà essere compreso tra i valori di 0.55 e 0.60.

Si adotteranno tutti gli accorgimenti per isolare le strutture verticali dalla pavimentazione con l'ausilio di appositi materiali quali strisce di polistirolo o di altro materiale plastico espanso.

Il calcestruzzo verrà gettato in maniera continua con l'ausilio di vibrostenditrici con controllo laser della planarità; contemporaneamente al getto verrà incorporato con una spanditrice meccanica lo strato di usura costituito da uno spolvero di spessore mm 3-5, composto da una miscela di cemento e quarzo sferoidale o minerali di elevata durezza, in ragione di circa kg 3 di cemento e kg 4 di quarzo per metro quadro di pavimento. Non appena terminato il getto, si provvederà alla stesura superficiale di uno strato di prodotto antievaporante a base di resine acriliche.

Secondo le indicazioni dei disegni e le prescrizioni della D.L. dovranno essere previsti i necessari giunti di dilatazione il cui taglio sarà eseguito entro un massimo di 48 ore dal termine della stesa e lisciatura del calcestruzzo, il taglio verrà effettuato con apposita macchina munita di dischi da taglio per cls. Questi giunti dovranno essere ben allineati senza sbavature e della profondità di almeno 35 mm. Successivamente al taglio dovrà essere effettuato il riempimento dei giunti a tutta altezza con sigillante epossipolietilenico, previa l'accurata pulizia degli stessi e con tutti gli accorgimenti necessari affinché sia garantito il perfetto riempimento. Per l'applicazione il mastice sigillante dovrà essere portato a temperatura di completa liquefazione e colorato con pigmenti in maniera tale da avere la medesima colorazione della superficie della pavimentazione.

Nell'esecuzione dei pavimenti in calcestruzzo dovranno essere tenuti in particolare evidenza il posizionamento e l'esecuzione dei giunti strutturali e dei giunti di ripresa che dovranno essere concordati preventivamente con la D.L.

### FINITURA AL QUARZO

Strato di usura costituito da uno spolvero di spessore mm 3-5, composto da una miscela di cemento e quarzo sferoidale o minerali di elevata durezza, in ragione di circa kg 3 di cemento e kg 4 di quarzo per metro quadro di pavimento.

Applicato in una oppure in due riprese, sulla superficie del getto fresco, dalla quale sia stata fatta affiorare battendo o vibrando un po' dell'acqua dell'impasto.

## CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE

---

### CERTIFICAZIONI

Il cemento da impiegare dovrà essere provvisto di marchio di qualità ICITE.

### CAMPIONI E PROVE

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare, per approvazione, una campionatura del materiale induritore e della resina epossidica costituito da una confezione originale di prodotto. La suddetta campionatura costituirà elemento di confronto per la fornitura definitiva.

Sarà realizzato, prima dell'esecuzione dell'opera, un campione di almeno 10 m<sup>2</sup> di superficie per ciascuna delle tipologie di finitura previste.

L'Appaltatore dovrà provvedere a fare eseguire presso un laboratorio ufficiale, a propria cura e spese, prove di compressione ed usura, su provini confezionati con l'impasto impiegato per l'esecuzione dei lavori. Le prove dovranno essere eseguite in accordo rispettivamente con le norme DIN 1855 e 52108.

Si dovrà eseguire una serie di prove ogni 400 mq di superficie.

#### COLLAUDI

Saranno eseguiti con le modalità previste dai documenti contrattuali e, dove non definite, secondo le indicazioni del Collaudatore.

Consisteranno nell'esecuzione dei seguenti controlli e verifiche:

- Controllo della buona esecuzione dei giunti, dell'allineamento degli stessi che dovranno presentare una tolleranza non superiore a + 5 mm su una lunghezza di 4 m
- Controllo dell'assenza di cavillature
- Controllo della complanarità della superficie

La massima differenza di livello tra due punti di misura dovrà essere la seguente:

distanza tra due punti di misura (in m)	Massima differenza (in mm)
0,1	2
1	5
4	10
10	12
15 o più	15

In ogni caso dovranno essere considerate le seguenti indicazioni.

#### COLLAUDO PROVVISORIO

Consisterà nell'esecuzione dei seguenti controlli e verifiche:

- controllo dell'assenza di cavillature;
- controllo dell'orizzontalità della superficie.

#### COLLAUDO DEFINITIVO

Sarà effettuata una ricognizione delle opere eseguite per accertare che siano state ottemperate tutte le prescrizioni fatte in sede di collaudo provvisorio e che nel periodo di tempo trascorso non si siano manifestati cedimenti, fessurazioni o altri danni e che le stesse non presentino alcun segno di degrado dovuto all'uso normale.

### MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA

---

#### CONSERVAZIONE DEI MATERIALI

L'Appaltatore dovrà avere la massima cura onde evitare, durante le varie operazioni di carico, trasporto, scarico e collocamento in sito e sino al collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, ecc.

Egli pertanto dovrà provvedere, alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, scalini, pavimenti, soglie ecc.

L'Appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio o il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc., in cui i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelle in cemento armato in specie; in tale caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocate in opera prima del getto ed incorporati con opportuni mezzi alla massa della muratura o del conglomerato.

### **CONSORVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE**

Per un periodo di almeno quattordici giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento l'Appaltatore ha l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte.

I pavimenti devono essere protetti fino alla consegna al Committente con materiali (teli, cartoni ecc.) atti ad impedire il danneggiamento delle finiture superficiali della pavimentazione ormai completata.

Ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore deve a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Sarà valutata la superficie effettiva senza tenere conto dei vuoti di superficie inferiore a 0,25 mq.

Nel computo della superficie si intendono compensati quanto segue:

1. lo strato di usura realizzato in resina;
2. la formazione dei giunti di qualsiasi tipo con tutti i materiali occorrenti: materiali di riempimento, sigillanti ecc.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione

Tutti pavimenti devono essere consegnati perfettamente finiti e senza macchie di sorta.

Una volta terminata la lavorazione e prima della consegna al Committente, le pavimentazioni devono essere lavate e asciugate con prodotti appositi, secondo le istruzioni del produttore dei pavimenti e dei prodotti di pulizia.

I prodotti e i procedimenti di pulizia devono essere approvati dalla DL.

#### 10.3 Pavimenti in moquette

### **OGGETTO**

---

Pavimentazione in moquette

### **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI 8013 – 1:1979 (Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina);
- UNI 8014 – 1:1979 (Rivestimenti tessili, Metodo di prova);
- UNI 8014 – 2:1979 (Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova.);

- UNI 8014 - 7:1981 (Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di breve durata di carico statico moderato);
- UNI 8014 - 8:1981 (Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di lunga durata di carico statico elevato.)
- UNI 8014 - 9:1981 (Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova.
- UNI 8014 - 10:1981 (Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa volumica del pelo utile.)
- UNI 8014 - 12:1987 (Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della tendenza all' accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio.)
- UNI 8014 - 13:1987 (Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione del numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area.)
- UNI 8014 - 14:1987 (Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della forza di strappo dei fiocchetti.)
- UNI 8014 - 16:1989 (Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza elettrica orizzontale (superficiale) e verticale (trasversale));
- UNI EN 655:2011 "Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Piastrelle di agglomerato di sughero con strato di usura a base di policloruro di vinile - Specifica"
- UNI EN 1081:2001 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Determinazione della resistenza elettrica
- UNI EN 13845:2006 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con resistenza avanzata allo scivolamento – Specifica

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

### **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

---

I prodotti in moquette devono essere forniti nella forma, colore, dimensione e caratteristiche così come indicato in progetto.

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9002 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

### **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

I prodotti di vinile, omogenei e non ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme.

- UNI EN ISO 26986:2012 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile espanso – Specifica

La pavimentazione sarà incollata al sottofondo per mezzo di appositi adesivi. Il materiale dovrà essere prodotto in accordo con i requisiti previsti dalla norma UNI EN ISO 9001 per la progettazione, la produzione e la

rintracciabilità da aziende che dimostrano la certificazione del proprio Sistema Qualità aziendale da parte di Enti riconosciuti.

### **IMBALLO**

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggono da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Nell'imballo un foglio informativo deve indicare il nome del produttore, le caratteristiche e le istruzioni per la posa.

### **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

#### **GENERALITA'**

Le pavimentazioni con i relativi sottofondi, oltre a corrispondere a tutte le norme e prescrizioni di carattere generale, devono essere eseguite così come richiesto nel progetto, nel presente capitolato o secondo le indicazioni di volta in volta impartite dalla D.L.

La posa in opera del materiale deve essere eseguita in modo da garantire la regolarità e la planarità della pavimentazione finita entro i limiti di tolleranza consentiti.

I singoli elementi devono combaciare esattamente tra loro, devono risultare perfettamente fissati al sottofondo e non devono verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

Per ogni locale devono essere impiegati materiali di medesima composizione, periodo di fabbricazione, provenienza e qualità.

La posa dei pavimenti sintetici, salvo diversa prescrizione in progetto o della DL, deve essere effettuata in ambienti asciutti, protetti, muniti di serramenti esterni e vetri.

Qualora i grafici o gli altri documenti di progetto non indichino l'orditura ed il disegno della pavimentazione, questi saranno definiti dalla DL.

L'interfaccia con gli eventuali rivestimenti verticali, devono essere concordati con la DL prima dell'inizio della posa in opera.

#### **ACCLIMATAMENTO**

Prima di iniziare la posa, l'Appaltatore, deve accertarsi che il pavimento, l'adesivo ed il sottofondo siano acclimatati alla temperatura prescritta.

Il pavimento ed il rivestimento debbono essere tolti dagli imballi alcune ore prima della posa; i teli debbono essere adagiati liberamente o almeno allentati dai rotoli per consentire l'acclimatemento e la diminuzione delle tensioni dovute all'imballo.

#### **TAGLIO**

Il taglio degli elementi di pavimentazione deve essere effettuato con strumenti idonei a garantirne la regolarità geometrica e l'integrità.

#### **ADESIVO**

L'adesivo, salvo diversa prescrizione in progetto o della DL, deve essere bicomponente a base di un polimero epossidico e da un induritore.

Mescolando accuratamente tra di loro i due componenti si ottiene una pasta di colore uniforme facilmente applicabile con una spatola dentata.





Dopo l'indurimento, che deve avvenire solo per reazione chimica e senza ritiri, l'adesivo deve presentare una buona resistenza all'acqua, all'umidità, al calore, agli agenti atmosferici, agli olii, solventi, acidi ed alcali diluiti, ai batteri, all'acqua salata e clorurata.

L'adesivo deve inoltre possedere elevate caratteristiche di adesione su tutti i materiali comunemente utilizzati in edilizia.

### **POSA**

La miscelazione dei componenti dell'adesivo deve essere fatta con agitatore meccanico fino ad ottenere una pasta di colore uniforme.

Stendere l'adesivo in modo uniforme in una quantità tale da poter essere ricoperta dal rivestimento entro il tempo aperto a quella temperatura.

Il pavimento, in teli o quadri, deve essere applicato sull'adesivo ancora fresco e quindi accuratamente massaggiato dal centro verso l'esterno, in modo da permettere un totale contatto, facendo nel contempo fuoriuscire dai lati eventuali bolle d'aria.

Qualora il rivestimento presenti dei difetti di planarità, è necessario appesantire (con sacchetti di sabbia o altro) le parti deformate, i giunti, e le testate fino ad indurimento dell'adesivo.

Particolare cura deve essere posta nel caso della posa all'esterno in presenza di alte temperature o forti sbalzi termici (posare nelle ore di minor calore).

### **TEMPERATURA DI ESECUZIONE**

Durante l'operazione di incollaggio del pavimento la temperatura ambiente e quella dei materiali non devono essere inferiori ai 10°C.

### **CONSEGNA**

Tutti pavimenti devono essere consegnati perfettamente finiti e senza macchie di sorta.

Una volta terminata la lavorazione e prima della consegna al Committente, le pavimentazioni devono essere lavate, asciugate e lucidate con prodotti appositi, secondo le istruzioni del produttore dei pavimenti e dei prodotti di pulizia.

I prodotti e i procedimenti di pulizia devono essere approvati dalla DL.

### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

#### **CAMPIONATURA DEI MATERIALI**

L'Appaltatore, prima della messa in opera dei materiali in oggetto sottoporrà alla DL oltre alla campionatura anche la documentazione descrittiva di tutti i materiali che intende utilizzare, richiedendone approvazione scritta, questa deve precedere l'esecuzione delle opere, sotto pena di rifacimento in danno all'Appaltatore delle opere indebitamente realizzate.

I campioni approvati devono essere conservati in cantiere per il raffronto con i prodotti ed i materiali impiegati nelle opere.

#### **CAMPIONATURA DELLE OPERE COMPIUTE**

L'Appaltatore deve realizzare almeno un campione di pavimento finito, comprensivo di giunto tecnico, attacco a parete e cambio di pavimentazione. Il campione deve essere di almeno 5 mq.

I campioni, qualora consentito dalla DL, possono rimanere in sito quale parte dell'opera da realizzare.



L'Appaltatore è tenuto ad effettuare, di propria iniziativa ed in tempi opportuni, le campionature dei pavimenti in oggetto.

Resta ferma la facoltà della DL di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

## **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

### **CONSERVAZIONE DEI MATERIALI**

I materiali trasportate in cantiere, devono essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

La conservazione dei materiali deve avvenire in ambienti asciutti, protetti e opportunamente distanziati dal suolo e facilmente raggiungibili in caso di incendio.

### **CONSERVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE**

Per un periodo di almeno quattordici giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento l'Appaltatore ha l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte.

I pavimenti devono essere protetti fino alla consegna al Committente con materiali (teli, cartoni ecc.) atti ad impedire il danneggiamento delle finiture superficiali della pavimentazione ormai completata.

Ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore deve a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

## **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

I pavimenti saranno valutati a ml di superficie posata.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti, escluso il sottofondo che verrà invece pagato a parte, per il suo volume effettivo in opera, in base al corrispondente prezzo di elenco.

## **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Lungo i piani di pendenza non saranno ammesse ondulazioni superiori a 2 mm per metro lineare, misurati appoggiando sul piano del pavimento una staggia metallica di almeno 2.50 m di lunghezza.

## 12 CONTROSOFFITTI

### 12.1 Controsoffitti in pannelli di gesso rivestito

#### OGGETTO

---

Controsoffitto continuo in cartongesso.

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI 11424:2011(sostituita dalla normativa UNI 11424:2015) Gessi - Sistemi costruttivi non portanti di lastre di gesso rivestito (cartongesso) su orditure metalliche - Posa in opera
- UNI EN ISO 10140-2:2010 Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Part 2: Misurazione dell'isolamento acustico per via aerea
- UNI EN 14246:2006 Elementi di gesso per controsoffitti - Definizioni, requisiti e metodi di prova
- UNI EN 13964:2007(sostituita dalla normativa UNI EN 13964:2014) Controsoffitti - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 14246:2006 Elementi di gesso per controsoffitti - Definizioni, requisiti e metodi di prova
- UNI EN ISO 10848-2:2006 Acustica - Misurazione in laboratorio della trasmissione laterale, tra ambienti adiacenti, del rumore emesso per via aerea e del rumore di calpestio - Parte 2: Prova su elementi leggeri nel caso di giunti a debole influenza.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

---

Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici perfettamente orizzontali (od anche sagomate secondo le forme prescritte) prive di ondulazioni od altri difetti. Al manifestarsi di eventuali difetti la D.L. avrà la facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Appaltatore il rifacimento, a carico di quest'ultimo, dell'intero controsoffitto, con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita.

I materiali e gli impasti usati, il metodo di fabbricazione delle lastre e la loro stagionatura dovranno corrispondere a tutte le prescrizioni delle leggi e delle norme di unificazione vigenti, esistenti in materia, oltre che alle norme e prescrizioni precedentemente richiamate.

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9002 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

Prima dell'ordinazione dei materiali, i campioni devono essere approvati dalla D.L.

I controsoffitti saranno completati con tutti gli inserti necessari per il raccordo degli stessi nei confronti delle pareti perimetrali e delle apparecchiature impiantistiche presenti.

I pannelli completi che costituiscono il controsoffitto, saranno assemblati in stabilimento in modo da arrivare in cantiere come prodotto finito, imballato su palette e pronti per la distribuzione ai piani per la posa in opera.

Tutti gli imballi saranno muniti di appositi contrassegni per una rapida distribuzione e collocamento ai piani di posa.

## CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

---

I controsoffitti interamente ispezionabili saranno realizzati con pannelli modulari di gesso rivestito a scelta della D.L.

Le lastre, che dovranno provenire da produttori di primaria importanza, saranno costituite da un'anima in gesso additivato, armato su entrambe le facce da cartone ad alta resistenza meccanica.

Saranno impiegate lastre in cartongesso scelte tra quelle elencate nel seguito, secondo le specificazioni riportate sugli elaborati di progetto:

- Con lastre di tipo standard sp. 12.5 mm in gesso rivestito con cartoni speciali avvitate all'orditura metallica con viti auto perforanti fosfatate ed armate e stuccate lungo le giunzioni.

La struttura portante è costituita da profili in acciaio zincato a norma DIN 18168 di spessore non inferiore a 0,6 mm:

- profili perimetrali a "U" isolati dalla muratura con nastro vinilico
- monoadesivo con funzione di taglio acustico dello spessore di mm 3,5
- profili portanti a "C" sia per l'orditura primaria fissata al solaio tramite un adeguato numero di ganci a molla regolabili e pendini, che per l'orditura secondaria ancorata alla primaria tramite appositi ganci.
- Con pannelli in lana di roccia, omologati in classe 0 (zero) di reazione al fuoco, posti in appoggio sulle orditure metalliche seminascolte e tenuti in sede da apposite clips di fissaggio.
  - L'orditura metallica sarà realizzata in lamiera d'acciaio zincata e verniciata a norma DIN 18168 parte 1 con sistema di aggancio resistente a sforzi di trazione pari a 150 kg che rende la struttura del controsoffitto stabile sotto l'azione del sisma.

## MODALITÀ DI ESECUZIONE

---

### GENERALITÀ

Tutti i controsoffitti dovranno essere eseguiti con cure particolari allo scopo di ottenere superfici senza ondulazioni od altri difetti.

Durante il montaggio, dovranno evitarsi tagli trasversali e si dovrà prevedere l'inserimento di eventuali bocchette o prese d'aria facenti parte dell'impianto di condizionamento, delle plafoniere contenenti i corpi illuminanti, la cui forma sarà preventivamente stabilita dalla DL, nonché dei sensori ed ogni altro apparecchio o impianto.

Nel caso di locali piccoli o stretti, potrà essere consentito, previa autorizzazione della DL, l'appoggio dei pannelli fra parete e parete, sempreché sia comunque garantita l'indeforabilità dei pannelli stessi.

Salvo diverse prescrizioni di progetto o della DL, le finiture dei controsoffitti, in corrispondenza dei pilastri e delle murature devono avvenire in base alle soluzioni tecniche individuate dal fornitore.

L'Appaltatore dovrà altresì provvedere:

- alla verifica delle quote riportate nel progetto;
- alla eventuale formazione di settori apribili, in modo da permettere in qualunque momento l'ispezione dei cavi e dei canali dei vari impianti sistemati fra il solaio ed il controsoffitto;
- alla formazione di fori e simili per il passaggio e l'installazione di apparecchiature impiantistiche;
- all'esecuzione di tutte le opere provvisorie necessarie per la realizzazione dei controsoffitti in oggetto;
- alla esecuzione di eventuali pezzi speciali, tagli, piegature, saldature e legature previste in progetto;
- all'esecuzione di tutte le opere murarie connesse con la realizzazione dei controsoffitti;

- alla messa a terra dei controsoffitti.

### **CONTROSOFFITTO IN PANNELLI DI GESSO RIVESTITO.**

Per la posa in opera l'Appaltatore procederà conformemente a quanto prescritto dal produttore del materiale.

In ogni caso l'Appaltatore procederà come segue:

- esecuzione del tracciamento sui muri perimetrali, controllando con cura i livelli ed in seguito il posizionamento sull'intradosso del solaio, dell'orditura primaria segnando anche i punti di sospensione;
- montaggio del sistema di pendinatura e collegamento dei profili dell'orditura primaria, allineandoli con precisione alle altezze previste;
- collegamento dei profili portanti dell'orditura secondaria con i profili dell'orditura primaria tramite idonei ganci di unione ortogonale;
- posa delle lastre in senso trasversale rispetto ai profili portanti avendo cura di sfalsare i giunti dei bordi di testa per una lunghezza di 400 mm;
- inizio del fissaggio delle lastre dal centro del pannello o da un angolo per evitare schiacciamenti. Durante il fissaggio sarà necessario comprimere con forza le lastre sulla sottostruttura fissando le viti autopercoranti fosfatate con un interasse massimo di 150 mm.

A posa ultimata sarà compito dell'Appaltatore completare il rivestimento con idonea rasatura. Il prodotto da impiegare in ogni caso avrà le seguenti caratteristiche:

- in polvere;
- a base di gesso;
- buona adesività;
- ottima consistenza plastica;
- elevato potere di imbibizione.

Prima dell'applicazione l'Appaltatore verificherà che le lastre impiegate per la realizzazione dei controsoffitti si presentino asciutte, pulite e prive di polvere nelle zone dei giunti. In ogni caso, anche se la superficie dovesse presentarsi scevra da ogni traccia di sporco o di materiale incoerente, l'Appaltatore procederà a una pulizia preventiva.

Per la realizzazione della stuccatura l'Appaltatore impiegherà il medesimo rapporto stucco/acqua indicato dal produttore. Sarà inoltre cura dell'Appaltatore seguire scrupolosamente tutte le indicazioni fornite dal produttore in merito alla preparazione del prodotto.

Per la stuccatura dei giunti l'Appaltatore stenderà un nastro in fibra vetro su un letto di stucco. Sarà quindi necessario lasciare che lo stucco faccia presa e quindi procedere con la stuccatura. Dopo che il prodotto ha fatto presa, l'Appaltatore procederà, se necessario, con la carteggiatura delle zone stuccate.

L'Appaltatore procederà alla stuccatura in condizioni stabili di umidità e di temperatura. In ogni caso la temperatura ambiente non dovrà mai essere inferiore a +10°C.

Prima dell'applicazione della pittura le lastre saranno trattate con una mano di idoneo isolante, in modo da uniformare i diversi gradi di assorbimento delle superfici cartonate e stuccate. Le modalità per la posa in opera saranno conformi alle prescrizioni del produttore.

### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare, di propria iniziativa ed in tempi opportuni, le campionature dei controsoffitti in oggetto.

In particolare, l'Appaltatore dovrà realizzare campioni di controsoffitto comprensivi di alcuni elementi tipici presenti nei controsoffitti quali bocchette, settori apribili, apparecchi di illuminazione, rivelatori di fumo, estrattori etc. Il campione di controsoffitto dovrà essere di almeno 5 mq.

I campioni, qualora consentito dalla DL, possono rimanere in sito quale parte dell'opera da realizzare.

Resta ferma la facoltà della DL di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

I campioni dei materiali da porre in opera nei tipi previsti dal progetto, dovranno essere accompagnati dai certificati comprovanti la loro corrispondenza ai requisiti richiesti.

I campioni approvati saranno conservati in cantiere per il raffronto con i prodotti ed i materiali impiegati nelle opere.

### **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

Il deposito in cantiere dei materiali utilizzati per la realizzazione dei controsoffitti sarà effettuato in appositi locali che li proteggano dagli agenti atmosferici e dall'umidità.

Il piano di appoggio dei materiali depositati in cantiere, dovrà, in ogni caso, essere asciutto e distanziato da terra.

I materiali trasportati in cantiere, dovranno essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

L'opera deve essere protetta fino alla consegna al Committente.

Ove l'opera risultasse in tutto o in parte danneggiata, l'Appaltatore deve a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale, senza cioè tener conto dei raccordi curvi coi muri perimetrali.

Nel prezzo dei controsoffitti in genere sono compresi e compensati tutte le armature, forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare i controsoffitti finiti a regola d'arte.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

A controsoffitto montato, non dovranno riscontrarsi dislivelli maggiori di  $\pm 2$  mm su 4,00 m di luce misurata in qualsiasi punto della superficie a vista.

In ogni caso rispetto alla quota nominale saranno accettate in ogni punto tolleranze non superiori a  $\pm 5$  mm.

La rettilineità dei profili portanti, se a vista, o dei giunti delle doghe, se a profili nascosti, sarà verificata misurando l'eventuale scostamento da un filo teso; non si dovranno verificare scostamenti superiori a 10 mm su 20 m e comunque gli scostamenti non dovranno mai essere apprezzabili ad occhio nudo da un osservatore in piedi sul piano di pavimento.

I giunti dei profili dovranno essere perfettamente allineati sia in verticale che in orizzontale; non saranno accettati giunti che presentassero disallineamenti visibili ad occhio nudo da un osservatore in piedi sul piano di pavimento.

## 12.2 Controsoffitti in pannelli di fibra minerale

### **OGGETTO**

---

Controsoffitto in pannelli di fibra minerale REI 180

### **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 13964:2014 : Controsoffitti - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN ISO 10140-2:2010 Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Part 2: Misurazione dell'isolamento acustico per via aerea
- UNI EN ISO 10848-2:2006 Acustica - Misurazione in laboratorio della trasmissione laterale, tra ambienti adiacenti, del rumore emesso per via aerea e del rumore di calpestio - Parte 2: Prova su elementi leggeri nel caso di giunti a debole influenza.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni

### **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

---

Sono da intendersi inclusi nella presente lavorazione i seguenti oneri:

- I ponteggi necessari per l'esecuzione dei lavori, eseguiti nel più rigoroso rispetto delle norme di prevenzione degli infortuni.
- Formazione dei fori per l'inserimento di corpi illuminati, anemostati, griglie, ecc.
- Bordatura perimetrale e attorno ai fori praticati nella controsoffittatura per corpi illuminati, anemostati, griglie, ecc.
- Fornitura e posa di tutti i raccordi tra la controsoffittatura e gli elementi verticali di struttura o quanto altro attraverso la controsoffittatura in parola.
- Nel caso di controsoffittature metalliche l'installazione di ponticelli per la realizzazione della continuità elettrica delle stesse e la predisposizione di idonei punti di attacco con l'impianto di messa a terra generale dell'edificio.
- Elementi di sostegno di corpi illuminati, griglie, anemostati, ecc.
- Si prescrive che attorno ai fori per l'installazione degli accessori sopra indicati dovrà essere presente la struttura primaria di sospensione del controsoffitto (anche se ciò comporta un infittimento della stessa).
- Pulizia e tutte le protezioni necessarie per evitare ogni e qualsiasi danneggiamento alle opere finite.
- Il ripristino delle opere eventualmente danneggiate durante la posa dei materiali.
- Il trasporto dai luoghi di installazione e l'accatastamento nell'ambito del cantiere, in zona recintata, preventivamente indicata dalla D.L., dei materiali di risulta e rifiuto. Il trasporto degli stessi ai luoghi di smaltimento, compresi tutti gli oneri e le pratiche relative.
- La pulizia delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti.

Per ciascun tipo di materiale impiegato l'Affidataria dovrà consegnare al Committente un quantitativo da mantenere a scorta per essere utilizzato come ricambi pari al 2% del materiale installato, ma comunque non meno di 25 mq per tipo.

Questi lotti di materiale dovranno essere perfettamente identici a quelli posti in opera, imballati e dotati di apposita etichettatura.

## **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

### **CONTROSOFFITTO IN PANNELLI DI FIBRA MINERALE**

Controsoffitto tipo Armstrong "Perla" o similare approvato dalla DL costituito da pannelli 600x600 mm in fibra minerale. I pannelli offrono valori ottimali di acustica e protezione antincendio. Il sistema dovrà essere conforme alle norme UNI EN 13964 del 2007 previste per i controsoffitti e dovrà rispondere a requisiti di:

- Reazione al fuoco: Euroclasse A2-s1, d0
- Rilascio di formaldeide: E1
- Resistenza alla flessione: NPD
- Assorbimento acustico: Alpha W 1.00

### **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

#### **ELABORATI COSTRUTTIVI**

Nell'elaborazione dei disegni costruttivi l'Affidataria dovrà indicare chiaramente tutti i tipi di manufatti e la loro posizione, le interferenze con corpi illuminanti, sprinkler, griglie, anemostati, ecc, e tutti i dettagli costruttivi quali elementi di fissaggio, giunti, coprigiunti, ecc. Dovrà essere eseguito il disegno perfettamente integrato con i disegni impiantistici (anche di opere non comprese in appalto) e con le indicazioni della DL.

#### **MONTAGGIO**

Nel montaggio delle controsoffittature l'Affidataria dovrà attenersi scrupolosamente ai disegni di progetto che hanno carattere prescrittivo e non puramente indicativo per quanto riguarda il posizionamento di fughe, scuretti, velette, posizionamento dei corpi illuminanti, terminali tecnologici, ecc. I disegni delle finiture riportano la posizione dei terminali degli impianti; i disegni impiantistici, che riportano la distribuzione talora schematica ed indicativa del numero di terminali e di posizione delle linee e dei condotti, dovranno pertanto essere adeguati di conseguenza.

I tiranti e le staffe dovranno essere collocati in modo da evitare tubi, condotti, passerelle cavi, canali d'aria e da non intervenire con il posizionamento di corpi illuminanti, anemostati, griglie, teste di estintori, ecc.

La presenza di questi impedimenti potrebbe fare aumentare il numero di tiranti previsti, senza che ciò comporti alcun onere aggiuntivo alla stazione appaltante.

Nel caso in cui gli ostacoli sopra detti, si trovassero sugli assi di sospensione della controsoffittatura, si dovranno impiegare tiranti a cavallotto.

Sono tassativamente proibiti attacchi diretti di tiranti alle tubazioni, canali, passerelle, ecc.

#### **COMPLETAMENTO OPERE**

L'Affidataria dovrà sviluppare in ogni particolare costruttivo i contenuti degli elaborati di progetto esecutivo. Dovranno essere definiti e successivamente realizzati in opera tutti i particolari di completamento ed accessori. Lo sviluppo dei particolari costruttivi, la messa in opera di tutti gli accessori e particolari, botole d'ispezione, sistemi di apertura, fori per passaggio impianti (anemostati, bocchette di aerazione, faretti, rivelatori di fumo, altoparlanti, sprinkler ecc.), assistenza agli impiantisti, finiture e riprese dopo il montaggio di impianti e serramenti, telai e profili sono inclusi nel prezzo di appalto. Si intende compresa nell'appalto la realizzazione completa del controsoffitto, compresa la tinteggiatura finale.



## CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE

---

### CERTIFICAZIONI

L'Affidataria prima dell'inizio dei lavori dovrà fornire schede, bollettini tecnici e certificati relativi ai singoli prodotti o manufatti che intende impiegare ed ottenere l'approvazione della D.L.

L'Affidataria per ciascuna partita di materiali che impiegherà nella preparazione dei manufatti, dovrà fornire alla D.L. il relativo certificato di provenienza valevole un anno dalla data di emissione o dai certificati di prova rilasciati da laboratori ufficiali, in particolare per le prove relative alle caratteristiche dimensionali e fisico-meccaniche.

La fornitura dovrà essere accompagnata dal marchio di produzione riscontrabile sugli elementi oppure su apposita etichettatura posta sull'imballo.

In particolare dovrà essere verificata la rispondenza alle indicazioni progettuali degli aspetti di seguito elencati per i quali l'Affidataria dovrà fornire le relative certificazioni:

- classe di comportamento al fuoco;
- resistenza al fuoco;
- potere fonoisolante;
- coefficiente di assorbimento acustico;
- conduttività termica;
- resistenza agli urti di esercizio;
- dichiarazione certificante che il collante impiegato per l'incollaggio del cartone sulle lastre di gesso non contiene formaldeide.

### CAMPIONI E PROVE

---

#### RELATIVE AI SINGOLI COMPONENTI

L'Affidataria dovrà presentare per l'approvazione una doppia serie di campioni dei singoli materiali che intende impiegare ed i relativi certificati come sopra descritto.

Dovrà altresì presentare i campioni di tutti i tipi di controsoffittatura in opera della superficie di circa 10 mq ciascuno; tali campioni dovranno rappresentare tutti i nodi più significativi, di dimensioni tali da potere giudicare il lavoro complessivo.

Sui tiranti di sospensione della controsoffittatura verranno effettuate prove di trazione con un carico doppio di quello che verrà trasmesso effettivamente, mantenuto per un periodo di 24 ore. Durante tale prova si controllerà che non si verifichino fenomeni di allentamento dei punti di attacco della struttura.

L'Affidataria dovrà presentare tutta la certificazione relative alle prestazioni richieste per i tipi di controsoffittatura previsti. L'Affidataria dovrà comunicare il carico massimo previsto sui tiranti di sospensione al fine di verificare l'idoneità dei punti di attacco.

Detti campioni e lavorazioni dovranno essere approvati dalla D.L.; tali campioni andranno controfirmati dalle parti.

Una serie sarà conservata dall'Affidataria e una serie dal Committente.

Senza l'approvazione scritta della campionatura, da parte della D.L., la posa non potrà avere inizio.

È facoltà del Direttore Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

L'approvazione delle campionature da parte della D.L. non solleva comunque l'Affidataria dalle proprie responsabilità, in quanto l'accettazione della fornitura da parte della D.L. è subordinata esclusivamente al raggiungimento dei requisiti finali dell'opera.

Per ogni partita di materiale fornito potranno essere richiesti i certificati relativi alle eventuali prove che saranno effettuate su campioni prelevati dalla stessa partita di materiale che verrà impiegato per la costruzione dei manufatti.

Per materiali forniti a più riprese verranno prelevati campioni dalle singole partite e comparati con i campioni iniziali per verificarne la congruità.

D.L. e Collaudatore si riservano di fare eseguire prelievi e campionature di materiali, oltre che per le verifiche di legge, anche per controlli in corso d'opera.

Le spese relative all'esecuzione delle prove di cui sopra saranno a carico dell'Affidataria.

#### **RELATIVE A COMPONENTI E SISTEMI IN OPERA**

Ove previsto dal progetto o dalla D.L., l'approvazione dei campioni di cui al paragrafo precedente, è in ogni caso subordinata alla contestuale approvazione dei componenti e sistemi realizzati in opera onde valutare l'idoneità e la relazione tra gli stessi.

Si prevedono in generale campionature in opera per sistemi d'assieme e singole componenti in opera.

#### **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

Il deposito in cantiere dei materiali utilizzati per la realizzazione dei controsoffitti sarà effettuato in appositi locali che li proteggano dagli agenti atmosferici e dall'umidità.

Il piano di appoggio dei materiali depositati in cantiere, dovrà, in ogni caso, essere asciutto e distanziato da terra.

I materiali trasportati in cantiere, dovranno essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

L'opera deve essere protetta fino alla consegna al Committente.

Ove l'opera risultasse in tutto o in parte danneggiata, l'Appaltatore deve a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

#### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

La misurazione sarà eseguita in base alle superfici reali. La fornitura comprenderà: pendini, profili vari, tagli, raccordi, qualsiasi altro elemento e lavorazione per dare il lavoro completamente finito, tali elementi non saranno computati a parte.

La misurazione sarà effettuata in base alle norme specifiche allegate al contratto.

#### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

##### **COLLAUDO PROVVISORIO**

Sono previste verifiche di corretto montaggio, smontabilità, complanarità, stato superficiale, allineamento dei giunti, uniformità di colore, ecc.

Verrà constatata la rispondenza delle opere eseguite al progetto e la rispondenza dei materiali impiegati a quelli previsti nella presente specifica tecnica.

Sarà effettuato un controllo di planarità verificando che lungo un segmento della lunghezza di m 3,00 non vi sia uno scostamento superiore a 0,5 cm, garantendo in ogni caso la perfetta continuità del paramento pronto a ricevere le eventuali opere da pittore previste.

In particolare, andranno verificate le profilature di bordo dei singoli campi nei controsoffitti a lastre per controllarne la perfetta linearità esente da ondulate, preferendo, ove non in contrasto con le indicazioni progettuali o della D.L., l'impiego di una scurettatura con la parete.

Verrà eseguita, ove la tipologia del controsoffitto sia attinente con prestazioni di tipo acustico, la determinazione dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico in opera, rispettivamente tra locali contigui e tra corridoio nelle normali condizioni di esercizio, senza presenza di arredamento, con bocchette di mandata e ripresa dell'aria nelle normali condizioni di funzionamento. In particolare, dovranno essere comunque rispettati i requisiti acustici eventualmente previsti da specifica relazione tecnico-acustica o equipollente.

Sarà cura dell'Affidataria comunicare con tempestività l'ultimazione dei lavori per lotti, al fine di constatare la regolarità della posa e la pulizia degli stessi affinché eventuali ulteriori interventi da parte di altri fornitori che eventualmente provochino danneggiamenti o imbrattature ai controsoffitti siano verificabili ed agli stessi imputabili.

#### **COLLAUDO DEFINITIVO**

Consisterà nel verificare che eventuali prescrizioni fatte in sede di collaudo provvisorio siano state ottemperate e che le opere non presentino alcun segno di degrado.

Le superfici dovranno essere accuratamente pulite e presentarsi prive di macchie, sporco ed altri difetti.

I pezzi che presentassero delle imperfezioni, che fossero rotti, o difettosi dovranno essere rimossi e sostituiti con altri in perfette condizioni.

Le campiture che presentassero imperfezioni e irregolarità dovute a difetti dei materiali o alla posa in opera dovranno essere ripristinate interamente, a cura e spese dell'Affidataria.

### 12.3 Controsoffitti in aquapanel

#### **OGGETTO**

---

Controsoffitti esterni in aquapanel

#### **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 13964:2014 : Controsoffitti - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN ISO 10140-2:2010 Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Part 2: Misurazione dell'isolamento acustico per via aerea
- UNI EN ISO 10848-2:2006 Acustica - Misurazione in laboratorio della trasmissione laterale, tra ambienti adiacenti, del rumore emesso per via aerea e del rumore di calpestio - Parte 2: Prova su elementi leggeri nel caso di giunti a debole influenza.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni

## **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

---

Sono da intendersi inclusi nella presente lavorazione i seguenti oneri:

- I ponteggi necessari per l'esecuzione dei lavori, eseguiti nel più rigoroso rispetto delle norme di prevenzione degli infortuni.
- Formazione dei fori per l'inserimento di corpi illuminati, anemostati, griglie, ecc.
- Bordatura perimetrale e attorno ai fori praticati nella controsoffittatura per corpi illuminati, anemostati, griglie, ecc.
- Fornitura e posa di tutti i raccordi tra la controsoffittatura e gli elementi verticali di struttura o quanto altro attraverso la controsoffittatura in parola.
- Nel caso di controsoffittature metalliche l'installazione di ponticelli per la realizzazione della continuità elettrica delle stesse e la predisposizione di idonei punti di attacco con l'impianto di messa a terra generale dell'edificio.
- Elementi di sostegno di corpi illuminati, griglie, anemostati, ecc.
- Si prescrive che attorno ai fori per l'installazione degli accessori sopra indicati dovrà essere presente la struttura primaria di sospensione del controsoffitto (anche se ciò comporta un infittimento della stessa).
- Pulizia e tutte le protezioni necessarie per evitare ogni e qualsiasi danneggiamento alle opere finite.
- Il ripristino delle opere eventualmente danneggiate durante la posa dei materiali.
- Il trasporto dai luoghi di installazione e l'accatastamento nell'ambito del cantiere, in zona recintata, preventivamente indicata dalla D.L., dei materiali di risulta e rifiuto. Il trasporto degli stessi ai luoghi di smaltimento, compresi tutti gli oneri e le pratiche relative.
- La pulizia delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti.

Per ciascun tipo di materiale impiegato l'Affidataria dovrà consegnare al Committente un quantitativo da mantenere a scorta per essere utilizzato come ricambi pari al 2% del materiale installato, ma comunque non meno di 25 mq per tipo.

Questi lotti di materiale dovranno essere perfettamente identici a quelli posti in opera, imballati e dotati di apposita etichettatura.

## **MODALITA' DI ESECUZIONE**

---

### **ELABORATI COSTRUTTIVI**

Nell'elaborazione dei disegni costruttivi l'Affidataria dovrà indicare chiaramente tutti i tipi di manufatti e la loro posizione, le interferenze con corpi illuminanti, sprinkler, griglie, anemostati, ecc, e tutti i dettagli costruttivi quali elementi di fissaggio, giunti, coprigiunti, ecc. Dovrà essere eseguito il disegno perfettamente integrato con i disegni impiantistici (anche di opere non comprese in appalto) e con le indicazioni della DL

### **GENERALITA**

I soffitti Aquapanel sono realizzati con orditura metallica a norma UNI EN 14195 in acciaio ad elevata resistenza alla corrosione, e da un rivestimento in lastre. L'orditura metallica viene collegata agli elementi portanti adiacenti e costituisce la struttura portante per il rivestimento in lastre. Il dimensionamento e la stratificazione dei soffitti è da stabilire in funzione delle prestazioni in relazione alla statica, l'igrotermia e l'acustica. Nell'intercapedine realizzata dall'orditura possono essere inseriti materiali isolanti per conferire più alte prestazioni di isolamento termico ed acustico. Trovano idoneo alloggiamento nelle intercapedini anche le installazioni impiantistiche elettriche, sanitarie, etc..

E' necessario realizzare giunti di dilatazione di 15-20 mm ogni 12 m di lunghezza e larghezza del soffitto. Occorre comunque prestare attenzione alla natura dei materiali portanti nei rivestimenti esterni, con la possibilità di realizzare maglie più piccole.

#### **ORDITURA**

Le orditure metalliche si compongono di profili guida a "U", fissati alle pareti perimetrali, e di profili montanti a "C". Prima della posa dei profili guida a "U" è necessario applicare il nastro monoadesivo di guarnizione isolante. Fissare i profili guida agli elementi strutturali adiacenti con idonei sistemi di fissaggio.

Per soffitti in esterno e, in genere, sottoposti a spinte di pressione del vento, è consigliabile usare il sistema di sospensione rigido tipo Knauf Nonius. Collegamento orditura primaria e secondaria mediante ganci di unione ortogonale.

Procedura di montaggio: tracciare a parete, fissare la guida perimetrale a "U", appoggiare l'orditura primaria a "C" sul perimetrale e vincolarla con il sistema di sospensione scelto; inserire i secondari nelle guide perimetrali e vincolarli ai primari con ganci di unione ortogonali. Note particolari: la distanza del primo punto di sospensione dalla parete deve essere ca. pari ad 1/3 dell'interasse delle sospensioni; eseguire l'orditura leggermente concava verso l'alto al centro del locale; le congiunzioni dei profili a "C" devono essere eseguite con gli appositi giunti lineari e tra loro sfalsate.

#### **LASTRE**

Dopo la posa delle orditure, l'inserimento di reti impiantistiche e dell'eventuale materiale isolante, rivestire con lastre Aquapanel. Posare le lastre Aquapanel trasversalmente ai profili ai quali vengono fissate. Le lastre devono essere posate sfalsate: i giunti di testa devono essere sfalsati di almeno 400 mm e devono corrispondere ad un profilo dell'orditura. Per il fissaggio delle lastre Aquapanel all'orditura metallica utilizzare le viti speciali tipo Aquapanel Maxi Screw. La lunghezza delle viti deve superare di 1 cm lo spessore del rivestimento. Regolare l'avvitatore in modo che le viti siano alla giusta profondità (testa vite a filo lastra) e porle alla giusta distanza dai bordi (1,5 cm).

Le lastre dovranno sempre essere distanziate di 3.00 mm lungo i bordi longitudinali. La stuccatura deve essere effettuata solo quando le lastre Aquapanel® si siano adattate alle condizioni climatiche dell'ambiente. La temperatura del materiale e dell'ambiente non deve scendere sotto + 5°C.

#### **STUCCATURA**

I giunti tra le lastre Aquapanel Outdoor devono essere stuccati con lo stucco per esterni Aquapanel Exterior Basecoat. La stuccatura si applica in una sola mano, per uno spessore di 2-3 mm, con armatura mediante nastro di rinforzo resistente agli alcali Aquapanel Exterior Reinforcing Tape. La successiva rasatura dovrà essere effettuata dopo 6-12 ore. Procedere quindi alla rasatura della superficie con lo stesso materiale utilizzato per la stuccatura dei giunti, Aquapanel Exterior Basecoat, per uno spessore di 5 mm. La rasatura dovrà essere rinforzata con la rete per esterni, resistente agli alcali, Aquapanel Exterior Reinforcing tape. Qualora la rasatura non possa essere effettuata in successione alla stuccatura, i giunti dovranno essere sigillati con stucco a base cementizia Aquapanel Joint Filler-grey. Prima della successiva stuccatura attendere ca 4 gg quindi stuccare i giunti con lo stucco Aquapanel Exterior Basecoat rinforzando il giunto con il nastro di rinforzo resistente agli alcali Aquapanel Reinforcing Mesh.

#### **RASATURA**

Su un letto di rasatura di 5 mm di spessore stendere la rete Aquapanel Reinforcing Mesh con una sovrapposizione di 10 cm dei teli. Per ottenere una superficie particolarmente liscia è necessaria una seconda

mano di rasatura. Attendere circa un giorno e quindi posare un secondo strato di rasante Aquapanel Exterior Basecoat e frattazzare.

- Aquapanel Exterior Basecoat: Miscelare il contenuto del sacco, ca 25 kg di rasante, con circa 6,3 l di acqua fredda e pulita. Si consiglia di usare un agitatore a circa 600 giri/min. Tempo di lavorabilità: ca. 2 ore (secondo condizioni climatiche)

### **FINITURA SUPERFICIALE**

Attesi 8 gg dalla rasatura, sulle lastre Outdoor potranno essere applicati i seguenti prodotti di rivestimento:

- Pitture sintetiche a dispersione lavabili e resistenti all'abrasione, pitture ad effetto policromo, tinte a calce, tinte al silicato ed al silicato di potassio, pitture al silicato a dispersione, pitture a olio, pitture a smalto opache, pitture acriliche, pitture a smalto poliuretaniche (PUR), pitture a smalto epossidiche (EP), a seconda della destinazione d'uso e dei requisiti prescritti, Finitura Colorata Knauf Conni S.

- Le pitture alchidiche non sono indicate.

Attenersi alle raccomandazioni ed alle istruzioni del fabbricante dei prodotti vernicianti. Si raccomanda di applicare una mano di prova su più lastre. Consultare il Settore Tecnico per altre tipologie di finitura.

### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

#### **CERTIFICAZIONI**

L'Affidataria prima dell'inizio dei lavori dovrà fornire schede, bollettini tecnici e certificati relativi ai singoli prodotti o manufatti che intende impiegare ed ottenere l'approvazione della D.L.

L'Affidataria per ciascuna partita di materiali che impiegherà nella preparazione dei manufatti, dovrà fornire alla D.L. il relativo certificato di provenienza valevole un anno dalla data di emissione o dai certificati di prova rilasciati da laboratori ufficiali, in particolare per le prove relative alle caratteristiche dimensionali e fisico-meccaniche.

La fornitura dovrà essere accompagnata dal marchio di produzione riscontrabile sugli elementi oppure su apposita etichettatura posta sull'imballo.

In particolare, dovrà essere verificata la rispondenza alle indicazioni progettuali degli aspetti di seguito elencati per i quali l'Affidataria dovrà fornire le relative certificazioni:

- classe di comportamento al fuoco;
- resistenza al fuoco;
- potere fonoisolante;
- coefficiente di assorbimento acustico;
- conduttività termica;
- resistenza agli urti di esercizio;

#### **CAMPIONI E PROVE**

---

##### **RELATIVE AI SINGOLI COMPONENTI**

L'Affidataria dovrà presentare per l'approvazione una doppia serie di campioni dei singoli materiali che intende impiegare ed i relativi certificati come sopra descritto.

Dovrà altresì presentare i campioni di tutti i tipi di controsoffittatura in opera della superficie di circa 10 mq ciascuno; tali campioni dovranno rappresentare tutti i nodi più significativi, di dimensioni tali da potere giudicare il lavoro complessivo.

Sui tiranti di sospensione della controsoffittatura verranno effettuate prove di trazione con un carico doppio di quello che verrà trasmesso effettivamente, mantenuto per un periodo di 24 ore. Durante tale prova si controllerà che non si verifichino fenomeni di allentamento dei punti di attacco della struttura.

L'Affidataria dovrà presentare tutta la certificazione relative alle prestazioni richieste per i tipi di controsoffittatura previsti. L'Affidataria dovrà comunicare il carico massimo previsto sui tiranti di sospensione al fine di verificare l'idoneità dei punti di attacco.

Detti campioni e lavorazioni dovranno essere approvati dalla D.L.; tali campioni andranno controfirmati dalle parti.

Una serie sarà conservata dall'Affidataria e una serie dal Committente.

Senza l'approvazione scritta della campionatura, da parte della D.L., la posa non potrà avere inizio.

È facoltà del Direttore Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

L'approvazione delle campionature da parte della D.L. non solleva comunque l'Affidataria dalle proprie responsabilità, in quanto l'accettazione della fornitura da parte della D.L. è subordinata esclusivamente al raggiungimento dei requisiti finali dell'opera.

Per ogni partita di materiale fornito potranno essere richiesti i certificati relativi alle eventuali prove che saranno effettuate su campioni prelevati dalla stessa partita di materiale che verrà impiegato per la costruzione dei manufatti.

Per materiali forniti a più riprese verranno prelevati campioni dalle singole partite e comparati con i campioni iniziali per verificarne la congruità.

D.L. e Collaudatore si riservano di fare eseguire prelievi e campionature di materiali, oltre che per le verifiche di legge, anche per controlli in corso d'opera.

Le spese relative all'esecuzione delle prove di cui sopra saranno a carico dell'Affidataria.

#### RELATIVE A COMPONENTI E SISTEMI IN OPERA

Ove previsto dal progetto o dalla D.L., l'approvazione dei campioni di cui al paragrafo precedente, è in ogni caso subordinata alla contestuale approvazione dei componenti e sistemi realizzati in opera onde valutare l'idoneità e la relazione tra gli stessi.

Si prevedono in generale campionature in opera per sistemi d'insieme e singole componenti in opera.

#### MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA

---

Il deposito in cantiere dei materiali utilizzati per la realizzazione dei controsoffitti sarà effettuato in appositi locali che li proteggano dagli agenti atmosferici e dall'umidità.

Il piano di appoggio dei materiali depositati in cantiere, dovrà, in ogni caso, essere asciutto e distanziato da terra.

I materiali trasportati in cantiere, dovranno essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

L'opera deve essere protetta fino alla consegna al Committente.

Ove l'opera risultasse in tutto o in parte danneggiata, l'Appaltatore deve a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

## **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

La misurazione sarà eseguita in base alle superfici reali. La fornitura comprenderà: pendini, profili vari, tagli, raccordi, qualsiasi altro elemento e lavorazione per dare il lavoro completamente finito, tali elementi non saranno computati a parte.

La misurazione sarà effettuata in base alle norme specifiche allegate al contratto.

## **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

### **COLLAUDO PROVVISORIO**

Sono previste verifiche di corretto montaggio, smontabilità, complanarità, stato superficiale, allineamento dei giunti, uniformità di colore, ecc.

Verrà constatata la rispondenza delle opere eseguite al progetto e la rispondenza dei materiali impiegati a quelli previsti nella presente specifica tecnica.

Sarà effettuato un controllo di planarità verificando che lungo un segmento della lunghezza di m 3,00 non vi sia uno scostamento superiore a 0,5 cm, garantendo in ogni caso la perfetta continuità del paramento pronto a ricevere le eventuali opere da pittore previste.

In particolare, andranno verificate le profilature di bordo dei singoli campi nei controsoffitti a lastre per controllarne la perfetta linearità esente da ondulature, preferendo, ove non in contrasto con le indicazioni progettuali o della D.L., l'impiego di una scurettatura con la parete.

Verrà eseguita, ove la tipologia del controsoffitto sia attinente con prestazioni di tipo acustico, la determinazione dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico in opera, rispettivamente tra locali contigui e tra corridoio nelle normali condizioni di esercizio, senza presenza di arredamento, con bocchette di mandata e ripresa dell'aria nelle normali condizioni di funzionamento. In particolare, dovranno essere comunque rispettati i requisiti acustici eventualmente previsti da specifica relazione tecnico-acustica o equipollente.

Sarà cura dell'Affidataria comunicare con tempestività l'ultimazione dei lavori per lotti, al fine di constatare la regolarità della posa e la pulizia degli stessi affinché eventuali ulteriori interventi da parte di altri fornitori che eventualmente provochino danneggiamenti o imbrattature ai controsoffitti siano verificabili ed agli stessi imputabili.

### **COLLAUDO DEFINITIVO**

Consisterà nel verificare che eventuali prescrizioni fatte in sede di collaudo provvisorio siano state ottemperate e che le opere non presentino alcun segno di degrado.

Le superfici dovranno essere accuratamente pulite e presentarsi prive di macchie, sporco ed altri difetti.

I pezzi che presentassero delle imperfezioni, che fossero rotti, o difettosi dovranno essere rimossi e sostituiti con altri in perfette condizioni.

Le campiture che presentassero imperfezioni e irregolarità dovute a difetti dei materiali o alla posa in opera dovranno essere ripristinate interamente, a cura e spese dell'Affidataria.



### 12.3 Controsoffitti anti RX

#### OGGETTO

Controsoffitto per la per la protezione dai raggi X

#### NORMATIVA APPLICABILE

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 13964:2014 : Controsoffitti - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN ISO 10140-2:2010 Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Part 2: Misurazione dell'isolamento acustico per via aerea
- UNI EN ISO 10848-2:2006 Acustica - Misurazione in laboratorio della trasmissione laterale, tra ambienti adiacenti, del rumore emesso per via aerea e del rumore di calpestio - Parte 2: Prova su elementi leggeri nel caso di giunti a debole influenza;
- EN 520:2009: Lastre di gesso – Definizioni, requisiti e metodi di prova;
- EN 13501 – 1: Reazione al fuoco dei prodotti da costruzione

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni

#### GENERALITA'

I pannelli Gyproc XRoc sono un sistema di protezione dai raggi X senza piombo al 100% che comprende una lastra in gesso rivestito appositamente progettata realizzata utilizzando solfato di bario.

Tale lastra ha una densità del nucleo incrementata, il cui gesso è inoltre additivato con fibre di vetro e solfato di bario; tali caratteristiche conferiscono al prodotto un elevato grado di durezza superficiale e di resistenza meccanica. Inoltre, contribuisce ad incrementare la resistenza al fuoco nei sistemi in cui è installata.

La lastra può essere impiegata per la realizzazione di controsoffitti in cui è richiesta la protezione dai raggi X, come ospedali, cliniche etc.

Il rapporto di equivalenza col piombo delle lastre XRoc è stato certificato dal Radiation Metrology Group Health England, in accordo agli standard internazionali, IEC 61331 – 1:2014

#### Valori di equivalenza del piombo

Potenza di uscita (output) della macchina emittente	60 kV	70 kV	80 kV	90 kV	100 kV	125 kV	150 kV	N° lastre
	0,93	1,26	1,50	1,53	1,42	1,07	0,80	2 lastre XRoc
	1,39	1,88	2,25	2,29	2,13	1,61	1,10	3 lastre XRoc
	1,86	2,51	3,00	3,06	2,83	2,15	1,40	4 lastre XRoc
					3,54	2,40	1,70	5 lastre XRoc
					4,25	2,80	2,00	6 lastre XRoc

#### MODALITA' DI ESECUZIONE

##### ELABORATI COSTRUTTIVI

Nell'elaborazione dei disegni costruttivi l'Affidataria dovrà indicare chiaramente tutti i tipi di manufatti e la loro posizione, le interferenze con corpi illuminanti, sprinkler, griglie, anemostati, ecc, e tutti i dettagli costruttivi

quali elementi di fissaggio, giunti, coprigiunti, ecc. Dovrà essere eseguito il disegno perfettamente integrato con i disegni impiantistici (anche di opere non comprese in appalto) e con le indicazioni della DL

### **GENERALITA**

Le lastre in gesso rivestito tipo Gyproc XRoc hanno la stessa lavorabilità (taglio, avvitatura, ecc.) delle lastre in gesso rivestito standard.

Avvitare le lastre tipo Gyproc XRoc alla struttura metallica di supporto mediante viti autoperforanti (preferibilmente per lastre ad alta densità), poste ad intrasasse massimo di 300 mm e avendo cura di sfalsare i giunti tra di paramenti disposti negli angoli.

Tutti i giunti tra le lastre, comprese le intersezioni con altre strutture e le teste delle viti devono essere riempiti e stuccati con lo stucco in pasta tipo Gyproc ProMix XRoc.

Terminata l'applicazione delle lastre necessaria per la protezione dalle radiazioni richiesta, installare a rivestimento della superficie a vista una lastra in gesso rivestito Gyproc al fine di proteggere le lastre XRoc a aumentare il livello di finitura.

### **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

Il deposito in cantiere dei materiali utilizzati per la realizzazione dei controsoffitti sarà effettuato in appositi locali che li proteggano dagli agenti atmosferici e dall'umidità.

Il piano di appoggio dei materiali depositati in cantiere, dovrà, in ogni caso, essere asciutto e distanziato da terra.

I materiali trasportati in cantiere, dovranno essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

L'opera deve essere protetta fino alla consegna al Committente.

Ove l'opera risultasse in tutto o in parte danneggiata, l'Appaltatore deve a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

La misurazione sarà eseguita in base alle superfici reali. La fornitura comprenderà: pendini, profili vari, tagli, raccordi, qualsiasi altro elemento e lavorazione per dare il lavoro completamente finito, tali elementi non saranno computati a parte.

La misurazione sarà effettuata in base alle norme specifiche allegate al contratto.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

#### **COLLAUDO PROVVISORIO**

Sono previste verifiche di corretto montaggio, smontabilità, complanarità, stato superficiale, allineamento dei giunti, uniformità di colore, ecc.

Verrà constatata la rispondenza delle opere eseguite al progetto e la rispondenza dei materiali impiegati a quelli previsti nella presente specifica tecnica.

Sarà effettuato un controllo di planarità verificando che lungo un segmento della lunghezza di m 3,00 non vi sia uno scostamento superiore a 0,5 cm, garantendo in ogni caso la perfetta continuità del paramento pronto a ricevere le eventuali opere da pittore previste.



In particolare, andranno verificate le profilature di bordo dei singoli campi nei controsoffitti a lastre per controllarne la perfetta linearità esente da ondulature, preferendo, ove non in contrasto con le indicazioni progettuali o della D.L., l'impiego di una scurettatura con la parete.

Verrà eseguita, ove la tipologia del controsoffitto sia attinente con prestazioni di tipo acustico, la determinazione dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico in opera, rispettivamente tra locali contigui e tra corridoio nelle normali condizioni di esercizio, senza presenza di arredamento, con bocchette di mandata e ripresa dell'aria nelle normali condizioni di funzionamento. In particolare, dovranno essere comunque rispettati i requisiti acustici eventualmente previsti da specifica relazione tecnico-acustica o equipollente.

Sarà cura dell'Affidataria comunicare con tempestività l'ultimazione dei lavori per lotti, al fine di constatare la regolarità della posa e la pulizia degli stessi affinché eventuali ulteriori interventi da parte di altri fornitori che eventualmente provochino danneggiamenti o imbrattature ai controsoffitti siano verificabili ed agli stessi imputabili.

### **COLLAUDO DEFINITIVO**

Consisterà nel verificare che eventuali prescrizioni fatte in sede di collaudo provvisorio siano state ottemperate e che le opere non presentino alcun segno di degrado.

Le superfici dovranno essere accuratamente pulite e presentarsi prive di macchie, sporco ed altri difetti.

I pezzi che presentassero delle imperfezioni, che fossero rotti, o difettosi dovranno essere rimossi e sostituiti con altri in perfette condizioni.

Le campiture che presentassero imperfezioni e irregolarità dovute a difetti dei materiali o alla posa in opera dovranno essere ripristinate interamente, a cura e spese dell'Affidataria.

## 13 RIVESTIMENTI

### 13.1 Intonaci interni

#### OGGETTO

---

Intonaco comune o civile generalizzato nell'intervento per superfici interne

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 998-1:2010 (sostituita dalla normativa UNI EN 998-1:2016): Specifiche per malte per opere murarie - Parte 1: Malte per intonaci interni ed esterni
- UNI EN 15824:2009 (sostituita dalla normativa UNI EN 15824:2017): Specifiche per intonaci esterni e interni a base di leganti organici
- UNI CEN/TR 15125:2006 Progettazione, preparazione e applicazione di sistemi interni di intonaci a base di cemento e/o di calce
- UNI EN 13658-2:2005 Profili metallici - Definizioni, requisiti e metodi di prova - Parte 2: Intonaci esterni
- UNI EN 13914-1:2005 Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni - Parte 1: Intonaci esterni
- UNI EN 13914-2:2005 Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni - Parte 2: Considerazioni sulla progettazione e principi essenziali per intonaci interni
- UNI EN 1015-21:2004 Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della compatibilità delle malte monostrato per esterni con il supporto

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni

#### PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

---

Gli intonaci dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimosso dai giunti delle eventuali murature la malta poco aderente, e dopo aver ripulito e bagnato abbondantemente la superficie della parete e tutte le malte dovranno contenere un idrofugo di ottima qualità e di sicura efficacia.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti a carico totale dell'appaltatore.

Ad opera finita, l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a cm 2. Gli spigoli, sporgenti o rientranti, verranno eseguiti ad angolo vivo, oppure con arrotondamento o smussatura, secondo le indicazioni della D.L. e verranno sempre rinforzati con paraspigoli a filo d'intonaco, mai sporgenti, ovvero, se richiesto dalla DL, con proteggispigoli zincati da annegarsi nell'intonaco.

È facoltà della DL ordinare la rasatura con idonei prodotti, ed anche con interposta reticella in materiale sintetico, di tutte le pareti di blocchi o lastre di conglomerato cellulare; qualora sia prevista la finitura con vernice, sarà eseguita la lisciatura con stucco o altro prodotto compatibile con la vernice da applicarsi.

L'esecuzione degli intonaci include sempre la ripresa ed anche il rifacimento delle cornici, risalti, marcapiano, cornicioni preesistenti; ove necessario saranno posti nel corpo dell'intonaco i necessari rinforzi e supporti, in particolare nei cornicioni aggettanti.

L'appaltatore dovrà realizzare paraspigoli in materiale plastico o metallico non ossidante inseriti nel corpo dell'intonaco ovvero della rasatura.

## CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

---

L'intonaco completo a civile è costituito da un primo strato di rinzafo di malta bastarda, e un secondo strato tirato in piano con regolo e frattazzo su predisposte guide per uno spessore non inferiore a 20 mm; laddove necessario, inserire nel corpo dell'intonaco, rete antifessurazione e rinforzi di spigolo.

L'acqua per gli impasti cementizi deve essere limpida, non contenere sali in percentuali dannose e non essere aggressiva. Il suo pH sarà compreso fra 6 e 8. La torbidezza non deve superare il 2%.

Le massime concentrazioni ammesse sono:

- solfati 1%
- cloruri 0,5%.

È vietato l'impiego di acqua di mare.

Sarà vietato l'impiego di sabbie marine salvo che vengano opportunamente lavate con acqua dolce e previa autorizzazione del DL e/o del Committente.

Per l'impasto dovranno essere utilizzate:

- sabbia media, passante attraverso lo staccio di 56 maglie per cm<sup>2</sup> e trattenuta dallo staccio di 121 maglie per cm<sup>2</sup>
- sabbia fine, passante attraverso lo staccio di 121 maglie per cm<sup>2</sup> e trattenuta dallo staccio di 324 maglie per cm<sup>2</sup>

Il cemento Portland sarà un prodotto ottenuto da Klinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nelle quantità necessarie per regolarizzare il processo di idratazione.

Le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini saranno:

- resistenza a flessione almeno 60 kg/cm<sup>2</sup>
- resistenza a compressione almeno 325 kg/cm<sup>2</sup>.

La composizione della malta, per m<sup>3</sup> d'impasto, sarà la seguente:

b) Malta di calce idrata per arricciatura per interni:

- sabbia fine vagliata: 1 m<sup>3</sup>
- calce idrata ventilata: 5 q.li.

## MODALITÀ DI ESECUZIONE

---

### GENERALITA'

Gli intonaci dovranno essere eseguiti solo dopo un'accurata preparazione delle superfici da trattare, ottenuta con pulitura, scarnitura dei giunti e della malta poco aderente, eventuale lavaggio e bagnatura.

Gli intonaci di qualunque specie non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli o altri difetti.

Nel caso di murature in blocchetti di calcestruzzo o pareti in getto di calcestruzzo, l'esecuzione degli intonaci dovrà essere preceduta da un rinzafo di malta fluida di sabbia e cemento applicata a cazzuola e tirata a frattazzo lungo in modo da formare uno strato molto scabro dello spessore non superiore a 5 mm.

Non si potrà procedere all'esecuzione di intonaci, in particolare quelli esterni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici, ossia quando vi sia la possibilità che le acque di pioggia possono imbibire le superfici da intonacare e neppure quando la temperatura minima nelle 24 ore sia tale da pregiudicare la buona presa della malta. A questa limitazione si potrà derogare nel caso degli intonaci interni eseguiti in ambienti provvisoriamente chiusi e provvisti di adeguate sorgenti di calore.

Se indicato nei disegni di progetto, in corrispondenza dell'intersezione tra i piani verticali e i piani orizzontali degli intonaci interni, verranno realizzati degli scuretti sui piani verticali aventi altezza cm 1 e profondità cm 0,5.

Per l'esecuzione di intonaci su altri già esistenti si dovrà procedere al preliminare distacco di tutti i tratti di intonaco che non siano perfettamente solidali con la muratura sottostante, quindi si procederà ad una adeguata picconatura per creare una superficie su cui il nuovo intonaco possa aderire perfettamente e successivamente alla lavatura delle superfici in modo da garantire l'assoluta pulizia.

La calce spenta da usare negli intonaci dovrà avere almeno tre mesi di maturazione per evitare sfioriture e screpolature, verificandosi le quali saranno a carico dell'Appaltatore tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco completo dovrà avere uno spessore non inferiore ai 15 mm e non superiore ai 25 mm.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo o con arrotondamento a seconda degli ordini della D.L.. Potrà essere ordinata la posa di appositi paraspigoli metallici zincati o in acciaio inox che dovranno essere annegati nell'intonaco a filo degli spigoli, senza alcun aumento di costo.

#### **INTONACO GREZZO A ARRICCIATURA**

Gli intonaci rustici, sia interni che esterni, non dovranno essere eseguiti prima che le malte allettanti le murature su cui andranno applicati abbiano fatto conveniente presa e comunque mai prima che siano trascorsi almeno due mesi dalla ultimazione delle murature stesse. Le operazioni di intonacatura del rustico dovranno essere precedute dalla rimozione, dalla struttura da intonacare, della malta poco aderente, raschiando le connessioni fino a conveniente profondità e dalla pulitura e bagnatura delle pareti, affinché si abbia la perfetta adesione fra le pareti stesse e l'intonaco che dovrà esservi applicato.

Per la sua applicazione dovranno essere predisposte opportune fasce, eseguite sotto regoli di guida, in numero sufficiente e sopra punti fissati precedentemente. Per l'ottenimento di un rivestimento ben piano e verticale, verrà quindi applicato alle murature un primo strato di malta (rinzafo) gettata con forza in modo che penetri in tutti gli interstizi e li riempia; si provvederà quindi alla regolarizzazione con il regolo. Le poste, le fasce ed il rinzafo dovranno essere eseguiti con malta e dosatura di cui al punto A, comma g.1.

Quando il rinzafo avrà ottenuto una leggera presa, si applicherà su di esso lo strato della corrispondente malta fine che si conguaglierà con la cazzuola o con il frattazzino, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità affinché le pareti riescano regolari.

#### **INTONACO COMUNE O CIVILE**

Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, su di esso si stenderà un terzo strato di malta fine, che si conguaglierà con le fasce di guida in modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme senza ondeggiamenti, secondo i piani verticali o le superfici degli intradossi.

#### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

L'appaltatore è tenuto ad effettuare, di propria iniziativa ed in tempi opportuni, le campionature dei materiali in oggetto. Resta ferma la facoltà della D.L. di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria. In particolare, l'appaltatore, prima della messa in opera dei materiali in oggetto sottoporrà alla D.L. oltre alla campionatura anche la documentazione descrittiva dei premiscelati che intende utilizzare, richiedendone approvazione scritta, questa deve precedere l'esecuzione delle opere, sotto pena di rifacimento in danno all'appaltatore delle opere indebitamente realizzate.

I campioni approvati saranno conservati in cantiere per il raffronto con i prodotti ed i materiali impiegati nelle opere.

Tutti i materiali dovranno essere prodotti da azienda con certificazione ISO 9002.

### **COLLAUDO**

#### **COLLAUDO PROVVISORIO**

Verrà constatata la rispondenza delle opere eseguite al progetto e la rispondenza dei materiali impiegati a quelli previsti nella presente specifica tecnica.

Consisterà nel verificare la correttezza della posa, lo stato superficiale, l'uniformità di esecuzione, la orizzontalità e la verticalità dei piani, il rispetto di eventuali pendenze, la complanarità.

Le operazioni di asportazione, il successivo ripristino della superficie e l'onere delle prove e delle analisi saranno a carico dell'Appaltatore.

Le campiture che presentassero imperfezioni e irregolarità dovute a difetti dei materiali o alla posa in opera dovranno essere ripristinate interamente, a cura e spese dell'Appaltatore.

#### **COLLAUDO DEFINITIVO**

Consisterà nel verificare che eventuali prescrizioni fatte in sede di collaudo provvisorio siano state ottemperate e che le opere non presentino alcun segno di degrado.

### **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

I sacchi di premiscelato trasportati in cantiere, dovranno essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

I sacchi di premiscelato occorrenti per la realizzazione degli intonaci devono essere depositati in luogo asciutto e coperto, per preservarli dall'umidità e dalla pioggia.

Il piano di appoggio dei materiali depositati in cantiere, dovrà, in ogni caso, essere asciutto e distanziato da terra.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Gli intonaci sui muri interni dovranno essere misurati per la loro superficie vuota per pieno, senza detrazione di zone mancanti di intonaco, fino alla superficie di 4,00 m<sup>2</sup>, a compenso delle superfici degli sguinci, spalle, intradossi dei vani compresi nelle suddette zone, dei parapetti o simili eventualmente esistenti nei vani stessi.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Le opere in oggetto saranno accettate se i risultati ottenuti corrisponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

Dovrà essere verificata la rispondenza delle opere eseguite a quanto richiesto nei disegni di progetto, per quanto riguarda le sagome, l'esattezza delle misure e spessori richiesti.

Si dovrà accertare inoltre che gli intonaci di qualunque tipo essi siano non presentino crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, nei piani, nei piombi, sfioriture.

Potrà essere ordinata l'asportazione di tratti di intonaco, per accertare l'aderenza alle murature ed il prelevamento di campioni da sottoporre a prove fisiche od analisi di laboratorio.

Gli intonaci che presentassero comunque difetti dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a propria cura e spese, restando inoltre a suo carico i necessari ripristini, nonchè il risarcimento degli eventuali danni.

#### **TOLLERANZE**

Le superfici delle pareti dovranno risultare perfettamente piane; saranno controllate con una riga di 2 m di lunghezza e non saranno ammesse ondulazioni della superficie che, al controllo della riga, diano scostamenti superiori a 3 mm.

## 13.2 Intonaci Esterni

### **OGGETTO**

---

Intonaco comune o civile generalizzato nell'intervento per superfici esterne

### **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 998-1:2010 (sostituita dalla normativa UNI EN 998-1:2016): Specifiche per malte per opere murarie - Parte 1: Malte per intonaci interni ed esterni
- UNI EN 15824:2009 (sostituita dalla normativa UNI EN 15824:2017): Specifiche per intonaci esterni e interni a base di leganti organici
- UNI CEN/TR 15125:2006 Progettazione, preparazione e applicazione di sistemi interni di intonaci a base di cemento e/o di calce
- UNI EN 13658-2:2005 Profili metallici - Definizioni, requisiti e metodi di prova - Parte 2: Intonaci esterni
- UNI EN 13914-1:2005 Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni - Parte 1: Intonaci esterni
- UNI EN 13914-2:2005 Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni - Parte 2: Considerazioni sulla progettazione e principi essenziali per intonaci interni
- UNI EN 1015-21:2004 Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della compatibilità delle malte monostrato per esterni con il supporto

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni

### **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

---

Gli intonaci dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimosso dai giunti delle eventuali murature la malta poco aderente, e dopo aver ripulito e bagnato abbondantemente la superficie della parete e tutte le malte dovranno contenere un idrofugo di ottima qualità e di sicura efficacia.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti a carico totale dell'appaltatore.

Ad opera finita, l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a cm 2. Gli spigoli, sporgenti o rientranti, verranno eseguiti ad angolo vivo, oppure con arrotondamento o smussatura, secondo le indicazioni della D.L. e verranno sempre rinforzati con paraspigoli a filo d'intonaco, mai sporgenti, ovvero, se richiesto dalla DL, con proteggispigoli zincati da annegarsi nell'intonaco.

È facoltà della DL ordinare la rasatura con idonei prodotti, ed anche con interposta reticella in materiale sintetico, di tutte le pareti di blocchi o lastrine di conglomerato cellulare; qualora sia prevista la finitura con vernice, sarà eseguita la lisciatura con stucco o altro prodotto compatibile con la vernice da applicarsi.

L'esecuzione degli intonaci include sempre la ripresa ed anche il rifacimento delle cornici, risalti, marcapiano, cornicioni preesistenti; ove necessario saranno posti nel corpo dell'intonaco i necessari rinforzi e supporti, in particolare nei cornicioni aggettanti.

L'appaltatore dovrà realizzare paraspigoli in materiale plastico o metallico non ossidante inseriti nel corpo dell'intonaco ovvero della rasatura.



## CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

---

L'intonaco completo a civile è costituito da un primo strato di rinzafo di malta bastarda, e un secondo strato tirato in piano con regolo e frattazzo su predisposte guide per uno spessore non inferiore a 20 mm; laddove necessario, inserire nel corpo dell'intonaco, rete antifessurazione e rinforzi di spigolo.

L'acqua per gli impasti cementizi deve essere limpida, non contenere sali in percentuali dannose e non essere aggressiva. Il suo pH sarà compreso fra 6 e 8. La torbidezza non deve superare il 2%.

Le massime concentrazioni ammesse sono:

- solfati 1%
- cloruri 0,5%.

E' vietato l'impiego di acqua di mare.

Sarà vietato l'impiego di sabbie marine salvo che vengano opportunamente lavate con acqua dolce e previa autorizzazione del DL e/o del Committente.

Per l'impasto dovranno essere utilizzate:

- sabbia media, passante attraverso lo staccio di 56 maglie per cm<sup>2</sup> e trattenuta dallo staccio di 121 maglie per cm<sup>2</sup>
- sabbia fine, passante attraverso lo staccio di 121 maglie per cm<sup>2</sup> e trattenuta dallo staccio di 324 maglie per cm<sup>2</sup>

Il cemento Portland sarà un prodotto ottenuto da Klinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nelle quantità necessarie per regolarizzare il processo di idratazione.

Le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini saranno:

- resistenza a flessione almeno 60 kg/cm<sup>2</sup>
- resistenza a compressione almeno 325 kg/cm<sup>2</sup>.

La composizione della malta, per m<sup>3</sup> d'impasto, sarà la seguente:

b) Malta di calce idrata per arricciatura per interni:

- sabbia fine vagliata: 1 m<sup>3</sup>
- calce idrata ventilata: 5 q.li.

## MODALITÀ DI ESECUZIONE

---

### GENERALITA'

Gli intonaci dovranno essere eseguiti solo dopo un'accurata preparazione delle superfici da trattare, ottenuta con pulitura, scarnitura dei giunti e della malta poco aderente, eventuale lavaggio e bagnatura.

Gli intonaci di qualunque specie non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli o altri difetti.

Nel caso di murature in blocchetti di calcestruzzo o pareti in getto di calcestruzzo, l'esecuzione degli intonaci dovrà essere preceduta da un rinzafo di malta fluida di sabbia e cemento applicata a cazzuola e tirata a frattazzo lungo in modo da formare uno strato molto scabro dello spessore non superiore a 5 mm.

Non si potrà procedere all'esecuzione di intonaci, in particolare quelli esterni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici, ossia quando vi sia la possibilità che le acque di pioggia possono imbibire le superfici da intonacare e neppure quando la temperatura minima nelle 24 ore sia tale da pregiudicare la buona presa della malta. A questa limitazione si potrà derogare nel caso degli intonaci interni eseguiti in ambienti provvisoriamente chiusi e provvisti di adeguate sorgenti di calore.

Se indicato nei disegni di progetto, in corrispondenza dell'intersezione tra i piani verticali e i piani orizzontali degli intonaci interni, verranno realizzati degli scuretti sui piani verticali aventi altezza cm 1 e profondità cm 0,5.

Per l'esecuzione di intonaci su altri già esistenti si dovrà procedere al preliminare distacco di tutti i tratti di intonaco che non siano perfettamente solidali con la muratura sottostante, quindi si procederà ad una adeguata picconatura per creare una superficie su cui il nuovo intonaco possa aderire perfettamente e successivamente alla lavatura delle superfici in modo da garantire l'assoluta pulizia.

La calce spenta da usare negli intonaci dovrà avere almeno tre mesi di maturazione per evitare sfioriture e screpolature, verificandosi le quali saranno a carico dell'Appaltatore tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco completo dovrà avere uno spessore non inferiore ai 15 mm e non superiore ai 25 mm.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo o con arrotondamento a seconda degli ordini della D.L.. Potrà essere ordinata la posa di appositi paraspigoli metallici zincati o in acciaio inox che dovranno essere annegati nell'intonaco a filo degli spigoli, senza alcun aumento di costo.

#### **INTONACO GREZZO A ARRICCIATURA**

Gli intonaci rustici, sia interni che esterni, non dovranno essere eseguiti prima che le malte allettanti le murature su cui andranno applicati abbiano fatto conveniente presa e comunque mai prima che siano trascorsi almeno due mesi dalla ultimazione delle murature stesse. Le operazioni di intonacatura del rustico dovranno essere precedute dalla rimozione, dalla struttura da intonacare, della malta poco aderente, raschiando le connessioni fino a conveniente profondità e dalla pulitura e bagnatura delle pareti, affinché si abbia la perfetta adesione fra le pareti stesse e l'intonaco che dovrà esservi applicato.

Per la sua applicazione dovranno essere predisposte opportune fasce, eseguite sotto regoli di guida, in numero sufficiente e sopra punti fissati precedentemente. Per l'ottenimento di un rivestimento ben piano e verticale, verrà quindi applicato alle murature un primo strato di malta (rinzafo) gettata con forza in modo che penetri in tutti gli interstizi e li riempia; si provvederà quindi alla regolarizzazione con il regolo. Le poste, le fasce ed il rinzafo dovranno essere eseguiti con malta e dosatura di cui al punto A, comma g.1.

Quando il rinzafo avrà ottenuto una leggera presa, si applicherà su di esso lo strato della corrispondente malta fine che si conguaglierà con la cazzuola o con il frattazzino, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità affinché le pareti riescano regolari.

#### **INTONACO COMUNE O CIVILE**

Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, su di esso si stenderà un terzo strato di malta fine, che si conguaglierà con le fasce di guida in modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme senza ondeggiamenti, secondo i piani verticali o le superfici degli intradossi.

#### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

L'appaltatore è tenuto ad effettuare, di propria iniziativa ed in tempi opportuni, le campionature dei materiali in oggetto. Resta ferma la facoltà della D.L. di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria. In particolare, l'appaltatore, prima della messa in opera dei materiali in oggetto sottoporrà alla D.L. oltre alla campionatura anche la documentazione descrittiva dei premiscelati che intende utilizzare, richiedendone approvazione scritta, questa deve precedere l'esecuzione delle opere, sotto pena di rifacimento in danno all'appaltatore delle opere indebitamente realizzate.

I campioni approvati saranno conservati in cantiere per il raffronto con i prodotti ed i materiali impiegati nelle opere.



Tutti i materiali dovranno essere prodotti da azienda con certificazione ISO 9002.

### **COLLAUDO**

#### **COLLAUDO PROVVISORIO**

Verrà constatata la rispondenza delle opere eseguite al progetto e la rispondenza dei materiali impiegati a quelli previsti nella presente specifica tecnica.

Consisterà nel verificare la correttezza della posa, lo stato superficiale, l'uniformità di esecuzione, la orizzontalità e la verticalità dei piani, il rispetto di eventuali pendenze, la complanarità.

Le operazioni di asportazione, il successivo ripristino della superficie e l'onere delle prove e delle analisi saranno a carico dell'Appaltatore.

Le campiture che presentassero imperfezioni e irregolarità dovute a difetti dei materiali o alla posa in opera dovranno essere ripristinate interamente, a cura e spese dell'Appaltatore.

#### **COLLAUDO DEFINITIVO**

Consisterà nel verificare che eventuali prescrizioni fatte in sede di collaudo provvisorio siano state ottemperate e che le opere non presentino alcun segno di degrado.

### **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

I sacchi di premiscelato trasportati in cantiere, dovranno essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

I sacchi di premiscelato occorrenti per la realizzazione degli intonaci devono essere depositati in luogo asciutto e coperto, per preservarli dall'umidità e dalla pioggia.

Il piano di appoggio dei materiali depositati in cantiere, dovrà, in ogni caso, essere asciutto e distanziato da terra.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Gli intonaci sui muri interni dovranno essere misurati per la loro superficie vuota per pieno, senza detrazione di zone mancanti di intonaco, fino alla superficie di 4,00 m<sup>2</sup>, a compenso delle superfici degli sguinci, spalle, intradossi dei vani compresi nelle suddette zone, dei parapetti o simili eventualmente esistenti nei vani stessi.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Le opere in oggetto saranno accettate se i risultati ottenuti corrisponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

Dovrà essere verificata la rispondenza delle opere eseguite a quanto richiesto nei disegni di progetto, per quanto riguarda le sagome, l'esattezza delle misure e spessori richiesti.

Si dovrà accertare inoltre che gli intonaci di qualunque tipo essi siano non presentino crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, nei piani, nei piombi, sfioriture.

Potrà essere ordinata l'asportazione di tratti di intonaco, per accertare l'aderenza alle murature ed il prelevamento di campioni da sottoporre a prove fisiche od analisi di laboratorio.

Gli intonaci che presentassero comunque difetti dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a propria cura e spese, restando inoltre a suo carico i necessari ripristini, nonchè il risarcimento degli eventuali danni.

#### **TOLLERANZE**

Le superfici delle pareti dovranno risultare perfettamente piane; saranno controllate con una riga di 2 m di lunghezza e non saranno ammesse ondulazioni della superficie che, al controllo della riga, diano scostamenti superiori a 3 mm.

### 13.3 Rivestimenti ceramici

#### **OGGETTO**

---

Rivestimenti in gres porcellanato

#### **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 14411:2012 (sostituita dalla normativa UNI EN 14411:2016): Piastrelle di ceramica - Definizioni, classificazione, caratteristiche e marcatura.
- UNI EN ISO 10545-2:2000 Piastrelle di ceramica - Determinazione delle caratteristiche dimensionali e della qualità della superficie.
- UNI EN ISO 10545-3:2000 Piastrelle di ceramica - Determinazione dell'assorbimento di acqua, della porosità apparente, della densità relativa apparente e della densità apparente.
- UNI EN ISO 10545-4:2000 (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 10545-4:2012): Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza a flessione e della forza di rottura.
- UNI EN ISO 10545-6:2000 (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 10545-6:2012): Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza all'abrasione profonda per piastrelle non smaltate.
- UNI EN ISO 10545-7:2000 Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza all'abrasione superficiale per piastrelle smaltate.
- UNI EN ISO 10545-8:2000 Piastrelle di ceramica - Determinazione della dilatazione termica lineare.
- UNI EN ISO 10545-9:2000 (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 10545-9:2014): Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza agli sbalzi termici.
- UNI EN ISO 10545-10:2000 Piastrelle di ceramica - Determinazione della dilatazione dovuta all'umidità.
- UNI EN ISO 10545-11:2000 Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza al cavillo per piastrelle smaltate.
- UNI EN ISO 10545-12:2000 Piastrelle di ceramica. Determinazione della resistenza al gelo.
- UNI EN ISO 10545-13:2000 (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 10545-13:2017): Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza chimica.
- UNI EN ISO 10545-14:2000 (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 10545-14:2015): Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza alle macchie.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

---

La posa in opera di rivestimenti di qualsiasi tipo, o genere, dovrà essere effettuata in modo da ottenere piani perfettamente orizzontali e/o con adeguate pendenze, dove è necessario lo smaltimento di liquidi o di acque meteoriche. I singoli elementi dovranno accoppiarsi esattamente tra di loro e risultare perfettamente fissati al sottofondo.

Gli elementi, di qualsiasi tipo o dimensione, devono essere posti in opera in modo da conferire esattamente fra di loro e aderire perfettamente alle strutture retrostanti. I materiali di tipo poroso, prima del loro impiego, devono essere immersi nell'acqua fino a saturazione. A lavoro ultimato i giunti devono risultare perfettamente allineati, a piombo e livellati; le connessioni devono essere stuccate in conformità alle indicazioni della D.L.

Il prezzo comprende sempre il rinzafo da eseguire sulle murature o strutture sottostanti prima della posa del rivestimento, e tutti gli oneri per la corretta posa in opera, anche se questa deve essere eseguita con discontinuità in relazione alla posa di canalizzazioni, impianti, ecc.

Comprende inoltre l'onere della posa in opera di accessori forniti dalla D.L. sia incassati, sia applicati a mezzo di tappi o tasselli. Ove richiesto, e previsto dalla descrizione dei singoli prezzi, si deve provvedere alla formazione di spigoli, raccordi, terminali, ecc. a mezzo dei pezzi speciali, o con taglio degli elementi sotto qualsiasi angolo.

Qualora i rivestimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati durante la visita del collaudo definitivo l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

Tutti i prodotti impiegati dovranno giungere in cantiere nel loro imballo originale ed essere esenti da qualsiasi difetto o danneggiamento. Sarà obbligo dell'Appaltatore fornire gli elementi per carichi omogenei, il più possibile corrispondenti ai singoli lotti di montaggio. Non saranno accettati materiali e sfridi provenienti da precedenti lavorazioni.

Tutte le lavorazioni e le opere compiute e i materiali dovranno essere, oltre che rispondenti alle specifiche di cui al presente capitolato e ad ogni altro elaborato di progetto, perfettamente idonee all'uso cui sono destinate.

La totale responsabilità dell'Appaltatore non verrà meno per eventuali carenze totali o parziali di indicazioni negli elaborati di progetto, intendendosi che dovrà essere cura dell'Appaltatore procurarsi ogni informazione non solo sulla qualità delle opere ma anche sull'uso al quale esse sono destinate.

## **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

### **GENERALITA'**

Con conveniente anticipo sull'inizio dei lavori l'Appaltatore consegnerà alla D.L. una scheda tecnica del prodotto che intenderà utilizzare. Sulla scorta di quanto presentato la D.L. si riserva di rilasciare l'autorizzazione alla fornitura e alla posa.

Le piastrelle, oltre a corrispondere alle caratteristiche citate dalle Norme UNI in vigore, potranno essere sottoposte, a discrezione della D.L., alle prove di durezza, di resistenza, all'usura per attrito radente, di assorbimento all'acqua, di penetrazione di soluzioni coloranti, di resistenza alla compressione, di resistenza alla flessione, di rottura all'urto, di resistenza all'attacco chimico, di resistenza all'abrasione, di resistenza al gelo, secondo le modalità stabilite dalle Norme di Unificazione vigenti a livello europeo.

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9002 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

Le dimensioni e le classificazioni di scelta qualitativa, nonché la forma, i calibri, le tolleranze dimensionali e di forma dellepiastrelle e gli imballaggi dovranno corrispondere alla Norma di Unificazione: UNI EN 14411:2012 (sostituita dalla normativa UNI EN 14411:2016) - " Piastrelle di ceramica - Definizioni, classificazione, caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura".

### **IMBALLO**

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni precedenti.

Ogni imballaggio deve riportare i segni distintivi della scelta, del calibro e del colore e deve contenere piastrelle dello stesso calibro.

Le piastrelle devono avere impresso sul retro, inciso o in rilievo, il marchio che permette l'identificazione del produttore.

### **ADESIVI PER RIVESTIMENTI**

Gli adesivi da impiegare per la posa di pavimenti, rivestimenti, ecc. dovranno essere scelti dall'Appaltatore tenendo conto della natura e della qualità dei sottofondi e dei manufatti da incollare;

I contenitori degli adesivi dovranno essere conservati ben sigillati ed a temperatura di 15-20°C, per un periodo tale da non superare 12 mesi dalla data della loro confezione. Pertanto, tutti i contenitori di adesivi depositati in cantiere dovranno riportare ben in vista ed indelebile la data della fabbricazione del loro contenuto poiché saranno rifiutati dalla D.L. i prodotti adesivi che avessero superato i 12 mesi da tale data.

Tutti gli adesivi, ad applicazione avvenuta, dovranno risultare insolubili in acqua.

Qualora il prodotto adesivo dovesse essere preparato con due componenti, l'Appaltatore dovrà confezionare la miscela attenendosi scrupolosamente alle prescrizioni della ditta produttrice.

Gli adesivi dovranno essere spalmati su una o su ambedue le facce di adesione dei sottofondi e dei manufatti da incollare, secondo le disposizioni della ditta produttrice.

Le superfici da incollare, qualunque sia la loro natura, dovranno essere sane, non soggette a sgretolamenti e perfettamente asciutte; prima dell'incollaggio dovranno risultare esenti da ogni traccia di polvere, oli, grassi, ruggine, verniciature, sali alcalini, ecc.; in particolare le malte ed i conglomerati dovranno avere abbondantemente compiuto la loro presa.

Qualora la ditta produttrice lo prescrivesse, l'Appaltatore, prima di procedere alle operazioni di incollaggio, dovrà stendere sulle superfici appropriati fissatori (primer) o collanti speciali.

Gli adesivi dovranno essere compatibili ai materiali su cui saranno applicati.

### **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

#### **ESECUZIONE DI RIVESTIMENTI**

Prima di iniziare i lavori si procederà ad una accurata pulizia e bagnatura dei paramenti murari interessati dalle lavorazioni ed a stendere quindi la colla di attacco con idonei frettazzi dentellati.

Sulla superficie di posa così realizzata, si collocheranno le piastrelle ad una ad una, avendo cura di adattare e di contrapporre così da compensare le ammesse differenze di calibro e di squadra, scartando comunque gli elementi difettosi.

L'intonaco dove si dovrà porre il rivestimento dovrà essere abbondantemente annaffiato.

Le piastrelle saranno poste in opera direttamente sulla parete se trattasi di pareti in conglomerato cellulare o cartongesso.

In corrispondenza di sporgenze, rientranze o di forme qualunque irregolari, le piastrelle dovranno essere perfettamente adattate alle forme stesse mediante appositi ed idonei tagli.

Le connessioni tra le file delle piastrelle non dovranno risultare maggiori di mm 2,00.

L'Appaltatore dovrà assicurarsi della perfetta adesione degli elementi alla malta sottostante. Poco dopo finito ogni tratto di pavimento, si dovrà procedere alla pulizia delle piastrelle mediante lavaggio con tela di juta o

simili, inzuppati di acqua così da asportare dalla superficie e dagli interstizi l'eventuale colla di posa che dovesse essere stata rigurgitata.

Dopo 24 ore dalla posa degli elementi, si dovrà procedere alla sigillatura delle connessioni colmandole perfettamente con idoneo stucco.

Eseguita la sigillatura degli interstizi, il pavimento dovrà essere ripulito dai residui della malta mediante ripetuti sfregamenti delle superfici con spugne di gomma. Per questa pulizia non è consentito usare la segatura.

Le piastrelle, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

### **SIGILLATURE E STUCCATURE**

Per le stuccature si impiegherà un impasto molto fluido di cemento bianco, oppure colorato con idonei pigmenti, miscelato con sabbia molto fine nelle proporzioni: 2 parti di cemento ed 1 di sabbia.

### **CONSEGNA**

Tutti i rivestimenti devono essere consegnati perfettamente finiti e senza macchie di sorta.

Una volta terminata la lavorazione e prima della consegna al Committente, le pavimentazioni devono essere lavate, asciugate e lucidate con prodotti appositi, secondo le istruzioni del produttore dei pavimenti e dei prodotti di pulizia.

I prodotti e i procedimenti di pulizia devono essere approvati dalla DL.

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

### **CAMPIONATURA DEI MATERIALI**

L'Appaltatore, prima della messa in opera dei materiali in oggetto sottoporrà alla DL oltre alla campionatura anche la documentazione descrittiva di tutti i materiali che intende utilizzare, richiedendone approvazione scritta, questa deve precedere l'esecuzione delle opere, sotto pena di rifacimento in danno all'Appaltatore delle opere indebitamente realizzate.

I campioni approvati devono essere conservati in cantiere per il raffronto con i prodotti ed i materiali impiegati nelle opere. Per materiali forniti a più riprese verranno prelevati campioni dalle singole partite e comparati con i campioni iniziali per verificarne l'accettabilità.

Per effettuare la prova di penetrazione di soluzioni coloranti, si deve lasciare cadere sulla superficie degli elementi qualche goccia di soluzione acquosa al 5 % di safranina. Dopo 24 ore, effettuato un lavaggio con acqua, la soluzione non deve essere penetrata e la superficie deve risultare perfettamente pulita. Per i manufatti della gamma del rosso, verrà impiegata una soluzione al 5 % di blu di metilene.

### **CAMPIONATURA DELLE OPERE COMPIUTE**

L'Appaltatore deve realizzare almeno un campione di rivestimento finito. I campioni, qualora consentito dalla DL, possono rimanere in sito quale parte dell'opera da realizzare.

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare, di propria iniziativa ed in tempi opportuni, le campionature dei rivestimenti in oggetto.

Resta ferma la facoltà della DL di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

### **COLLAUDO PROVVISORIO**

Consisterà nel verificare la correttezza della posa, lo stato superficiale, l'uniformità di colorazione, la verticalità e l'orizzontalità dei piani, il rispetto di eventuali pendenze, la complanarità e l'allineamento delle fughe.



I pezzi che presentassero imperfezioni o che fossero difettosi o rotti dovranno essere sostituiti con altri, in perfette condizioni, a cura e spese del Fornitore.

### **COLLAUDO DEFINITIVO**

Consisterà nel verificare che eventuali prescrizioni fatte in sede di collaudo provvisorio siano state ottemperate e che le opere non presentino alcun segno di degrado dovuto al normale uso.

Prima dell'accettazione finale le superfici dovranno essere perfettamente pulite.

### **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

#### **CONSERVAZIONE DEI MATERIALI**

I materiali trasportate in cantiere, devono essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

La conservazione dei materiali deve avvenire in ambienti asciutti, protetti e opportunamente distanziati dal suolo.

Previa autorizzazione della DL, le piastrelle possono essere depositate a cielo aperto. In questo caso devono essere adeguatamente protette con teli di plastica, in modo da preservarle dall'umidità, dalla pioggia e dal sole.

#### **CONSERVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE**

Per un periodo di almeno quattordici giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento l'Appaltatore ha l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte.

I pavimenti devono essere protetti fino alla consegna al Committente con materiali (teli, cartoni ecc.) atti ad impedire il danneggiamento delle finiture superficiali della pavimentazione ormai completata.

Ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore deve a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

#### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Verrà misurata la superficie effettivamente rivestita, senza effettuare deduzioni per aperture di superficie inferiore a 0,5 mq.

Nello sviluppo delle superfici non si intendono compresi e compensati a parte gli eventuali pezzi speciali quali, guscie, smussi, elementi angolari, ecc.

Sarà compresa inoltre la formazione dei giunti di qualsiasi tipo con tutti i materiali occorrenti: materiali di riempimento, sigillanti ecc.

#### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

##### **DIFETTI**

Lo strato di finitura superficiale dovrà mantenere nel tempo le medesime qualità di resistenza, planarità, omogeneità ed uniformità di colorazione. Non dovrà presentare carie, peli, cavillature, nè fenomeni di rigonfiamento e/o distacco dal supporto sottostante.

##### **TOLLERANZE**

Non saranno ammesse ondulazioni nella planarità del pavimento nonché del rivestimento superiori a 2 mm per metro lineare di lunghezza, misurati con l'apposizione sul pavimento di un regolo metallico lungo almeno 2.50 m. Non saranno ammesse variazioni di tonalità nei colori percepibili a occhio nudo.



## 14 COPERTURE

### 14.1 Pannelli in lamiera coibentata

#### **OGGETTO**

---

Pannelli di lamiera coibentata per manti di copertura e chiusure perimetrali.

#### **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 14509:2013: Pannelli isolanti autoportanti a doppio rivestimento con paramenti metallici - Prodotti industriali - Specifiche
- UNI EN 14782:2006: Lastre metalliche autoportanti per coperture, rivestimenti esterni e interni - Specifica di prodotto e requisiti
- UNI EN 1993-1-3:2007: Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo
- UNI EN 1993-1-5:2007: Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

Pannello metallico autoportante coibentato costituito da due rivestimenti in lamiera metallica grecata ed una micronervatura collegati tra loro da uno strato di isolante di poliuretano espanso rigido o lana di roccia.

I pannelli sono utilizzati come coperture di edifici con pendenza  $\geq 7\%$ . I pannelli possono altresì essere montati verticalmente come elementi di parete.

#### **FISSAGGIO**

Normalmente eseguito con viti tipo BS 6.3 in corrispondenza delle nervature principali per quanto riguarda i pannelli di parete, e cappellotto con guarnizione incorporata più rondella per i pannelli di copertura, e comunque in maniera non difforme da quanto specificato dal progetto.

Il progettista in fase di esecuzione dovrà tenere in considerazione la direzione dei venti dominanti per determinare il senso di montaggio dei pannelli, dovrà inoltre considerare altitudine, carichi e sovraccarichi per determinare il numero dei fissaggi.

#### **ADERENZA**

Vengono usualmente considerate nella norma zone di non aderenza con dimensioni non superiori a 0,5% della superficie del pannello.

Aderenza tra i supporti 0,10 N/mm<sup>2</sup>.

#### **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

##### **COPERTURE**

###### PRELIMINARI

- a) controllare che lo stoccaggio sia stato effettuato secondo quanto indicato dal fornitore del prodotto.
- b) controllare che gli arcarecci siano posizionati secondo il progetto e che non presentino deformazioni



c) predisporre sulla copertura le opportune opere antinfortunistiche secondo le normative vigenti per lavori in quota

d) controllare che tutte le maestranze operanti in quota siano dotate delle attrezzature individuali antinfortunistiche secondo le normative vigenti

e) predisporre tutte le linee elettriche di alimentazione degli attrezzi secondo le normative vigenti.

#### SOLLEVAMENTO IN QUOTA

Al momento del montaggio, i pannelli vengono portati in quota con l'ausilio di gru che dovranno essere munite di bilancieri di adeguata lunghezza, in modo da sostenere il pacco in due punti distanti circa 1/5 della lunghezza del collo.

Per l'imbracatura servirsi esclusivamente di cinghie in nylon o canapa. Evitare in modo più assoluto l'uso di funi in acciaio.

Per evitare lo schiacciamento dei bordi dei pannelli, è buona norma interporre tra il pacco e le cinghie, delle tavole di protezione.

Inoltre accompagnare il pacco con una fune, per evitarne l'oscillazione durante il sollevamento in copertura.

In funzione della pendenza del tetto ci si dovrà assicurare che i pannelli non scivolino, o non vengano sollevati dal vento, predisponendo sistemi idonei di arresto.

Posizionato il pacco sia in quota che a terra, in prossimità della zona di utilizzo, in alternativa alla tradizionale operazione eseguita dagli addetti con passaggio a mano dei pannelli, è consigliabile l'impiego di un'attrezzatura speciale di sollevamento e movimentazione consistente in una coppia di pinze di serraggio opportunamente dimensionate applicate con idonee funi ad un bilancino a sua volta portato da un mezzo di sollevamento.

#### PREDISPOSIZIONE DEI PANNELLI

Prima del montaggio, deve essere rimosso il film protettivo di polietilene su tutta la lunghezza del pannello.

Verificare attentamente che sulla superficie non vi siano tracce di adesivo residuo della pellicola protettiva. Nel caso se ne rilevasse la presenza, eliminare utilizzando un detergente in soluzione acquosa.

Qualora siano state effettuate le incisioni per la predisposizione alla sovrapposizione dei pannelli in falda, o per lo sporto in gronda, (endlapping) prima di procedere al montaggio eseguire l'asportazione del poliuretano. Ove, conseguentemente al controllo dei pannelli in cantiere, risultassero evidenti tracce di fuoriuscita di poliuretano nella zona di sovrapposizione laterale, gli operatori addetti alla posa provvederanno alla rimozione del materiale in eccesso.

#### POSA DEI PANNELLI

Eseguite tutte le operazioni di cui ai punti precedenti, in base ai disegni esecutivi, vengono montate le lattonerie complementari alla realizzazione della copertura quali sotto-colmi, canali di gronda, faldali e quant'altro previsto al di sotto dell'elemento pannello.

Terminata la posa dei profili individuare il punto di partenza del 1° pannello.

Tenere sempre presente nella posa dei pannelli, la direzione dominante dei venti nella zona dove si costruisce, per determinare il senso di montaggio dei pannelli.

Posizionare e successivamente fissare il pannello avendo cura di controllare il suo allineamento rispetto ai sottostanti Arcarecci.

Solo per il primo pannello eseguire il fissaggio a valle della prima greca, per ogni sottostante arcareccio.

In questo caso usare viti non necessariamente con la testa in PVC di lunghezza pari a  $S + 20$  mm dove  $S$  = spessore pannelli. Questa vite infatti sarà, ad edificio ultimato, coperta dalla faldale.

La posa del secondo pannello si esegue sovrapponendo la greca vuota sulla greca piena del primo pannello. Posizionato il pannello, con l'ausilio del trapano, predisporre il foro per la vite che dovrà essere perpendicolare alla superficie del pannello e centrata sulla greca; per essere sicuri di questo centraggio si usi come dima un cappello.

Verificare la perfetta realizzazione della sovrapposizione controllando che le superfici esterne dei due pannelli contigui siano a contatto e livellate.

E comunque, per ogni progetto in funzione delle condizioni locali del vento, della topografia del terreno e dell'interasse degli arcarecci, il progettista individuerà il numero di fissaggi da applicare la cui funzione è anche quella di reagire ai carichi negativi.

Per assicurare un effetto uniforme ai pannelli di copertura, questi vengono collegati, tra un arcareccio e l'altro, nella loro sovrapposizione, con un'ulteriore vite di cucitura diam. 6.3 x 20 più cappello e rondella.

In modo analogo si procede con i successivi pannelli sino al termine della copertura.

Quando la lunghezza della falda richiede l'utilizzo di più pannelli, si esegue la posa degli stessi, per fasce da sinistra verso destra, operando come sopra indicato.

La sovrapposizione o sormonto di falda tra pannelli (endlapping) va da un minimo di 100mm. ad un massimo di 300mm. La lunghezza del sormonto, sarà determinata in funzione della pendenza della copertura.

Per conferire al sormonto una maggior tenuta agli agenti atmosferici è buona norma interporre tra le lamiere, a valle del gruppo di fissaggio, una o due strisce di mastice sigillante.

## **PARETI**

### **PRELIMINARI**

- a) controllare che lo stoccaggio sia stato effettuato secondo quanto indicato dal fornitore del prodotto.
- b) controllare che gli arcarecci siano posizionati secondo il progetto e che non presentino deformazioni
- c) predisporre sulla copertura le opportune opere antinfortunistiche secondo le normative vigenti per lavori in quota
- d) controllare che tutte le maestranze operanti in quota siano dotate delle attrezzature individuali antinfortunistiche secondo le normative vigenti
- e) predisporre tutte le linee elettriche di alimentazione degli attrezzi secondo le normative vigenti.

### **SOLLEVAMENTO IN QUOTA**

I pannelli devono essere sollevati con la massima attenzione evitando di rovinare la superficie degli stessi. I metodi per effettuare il sollevamento variano in funzione sia della lunghezza degli stessi che della quota inferiore di partenza.

Nel caso di una parete con partenza da quota max. di 1,50 dal piano di calpestio e pannelli di lunghezza tra i 4 ÷ 6 m., il sollevamento si può eseguire semplicemente a mano o con l'ausilio di una fune.

Nei casi in cui i pannelli debbano essere sollevati ad un'altezza dove non è possibile operare da terra, si consiglia il tiro a mezzo di gru o di verricelli unitamente all'ausilio di un cavo munito di 2 staffe che saranno utilizzate, una nella parte inferiore del pannello e l'altra (munita di manicotto scorrevole), sulla parte superiore del pannello. Un anello di sicurezza con moschettone ed una corda guida completano il dispositivo di sollevamento.

## SCOSSALINE DI BASE

Va posata perfettamente orizzontale.

Generalmente viene posata su muratura in cemento armato.

In base ai disegni esecutivi si individua l'inizio della posa del primo pannello e si procede alla sua messa in opera avendo cura di verificarne la perfetta perpendicolarità.

Procedere al fissaggio del pannello sui correnti di parete con le viti in dotazione. Le viti vengono poste sopra i rinforzi trapezoidali presenti sulla lamiera esterna.

Prima di posare il secondo pannello, controllare che le zone di contatto delle lamiere dei pannelli siano pulite e libere da eventuali sbavature di poliuretano.

Per una corretta e facile posa, il secondo pannello deve essere messo in opera unitamente a quello già fissato effettuando una lieve rotazione.

Verificare la perfetta realizzazione dell'accoppiamento e procedere al fissaggio del pannello.

## **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

### **STOCCAGGIO E MOVIMENTAZIONE**

Qualora si verifichi l'esigenza di stoccare Max. 3 pacchi sovrapposti dovranno essere incrementati gli appoggi con materiali idonei.

Per lo scarico ed il sollevamento utilizzare idonei bilancini ed imbragare i pacchi uno alla volta con braghe in canapa o similari, di larghezza non inferiore a 150 mm con interposte sopra e sotto il pacco tavole rigide di lunghezza adeguata (per impedire lo schiacciamento laterale del pacco).

Depositare i pannelli o lamiere con una pendenza minima del 4% per non consentire eventuali ristagni d'acqua.

La condizione ottimale di stoccaggio è in ambiente chiuso.

Quando questo non è possibile occorre realizzare adeguati piani di appoggio e proteggere i pannelli o le lamiere con

teli impermeabili che consentano il passaggio dell'aria.

Rimuovere la protezione adesiva prima del montaggio e comunque non oltre 100 giorni solari dalla data di produzione.

I materiali zincati devono essere utilizzati in un brevissimo lasso di tempo in quanto temono particolarmente l'umidità.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Le coperture, in genere, sono computate a mq, misurando geometricamente la superficie effettiva realizzata, senza alcuna deduzione dei fori, purché non eccedenti ciascuna la superficie di mq 1, nel qual caso si devono dedurre per intero. In compenso non si tiene conto delle sovrapposizioni e ridossi dei giunti.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

#### **PLANARITA'**

Lievi ondulazioni in particolare con rivestimenti sottili ed in particolare con rivestimenti in alluminio non sono considerate

anomalie con scostamenti max di 3 mm su passi max di 1000 mm.

#### **TOLLERANZE DIMENSIONALI**



• Altezza greche	± 1 mm
• Passo tra le greche ≤ 50 mm	± 2 mm
• Lunghezza pannello	± 10 mm
• Fuori squadra	≤ 0,5% larghezza utile
• Sciabolatura	≤ 2 mm per metro
• Centinatura	≤ 1% della lungh. / largh.
• Ondulazione dei bordi	± 2 mm su 500 mm
• Disallineamento supporti	≤ 3 mm
• Largh. utile con profilo grecato ≤ 50 mm	± 5 mm



## 15 SERRAMENTI

### 15.1 Porte in acciaio REI 60

#### OGGETTO

---

Porta tagliafuoco interne ed esterne

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 12519:2005 Finestre e porte pedonali - Terminologia.
- UNI ISO 8269:1987 Porte. Prova di carico statico (effrazione).
- UNI EN 12217:2015 Porte - Forze di manovra - Requisiti e classificazione.
- UNI ISO 8275:1987 Porte. Prova di carico verticale.
- UNI EN 1294:2001 Ante di porta - Determinazione del comportamento sotto variazioni di umidità in successivi climi uniformi.
- UNI EN 950:2000 Ante di porta - Determinazione della resistenza all'urto con corpo duro.
- UNI EN 179:2008 Accessori per serramenti - Dispositivi per uscite di emergenza azionati mediante maniglia a leva o piastra a spinta per l'utilizzo sulle vie di fuga - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 1125:2008 Accessori per serramenti - Dispositivi per le uscite antipanico azionati mediante una barra orizzontale per l'utilizzo sulle vie di esodo - Requisiti e metodi di prova

#### PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

---

##### DISEGNI

I disegni di officina dovranno indicare chiaramente tutti i tipi di manufatti e la loro composizione, le varie sezioni (montanti, cappello, soglia ed elementi di finitura quali cornici, coprifili, ecc.)

In questi disegni dovranno apparire chiaramente tutte le guarnizioni, le sigillature, le dimensioni delle varie camere (decompressione, scarico, ecc.) e saranno indicati gli inserti metallici con le relative tolleranze da prevedere nei vani sui quali i serramenti verranno installati. Dovranno contenere inoltre, le previsioni per dilatazioni e contrazioni, il posizionamento esatto dei giunti di autocompressione, la loro forma e il tipo dell'eventuale guarnizione interna. Le indicazioni sulle finiture delle superfici esposte e i dispositivi di chiusura. L'Appaltatore è tenuto a fornire, entro un mese dal ricevimento dell'ordine, le distinte di taglio dei vetri da consegnare al Fornitore dei vetri.

L'Appaltatore è tenuto a fornire i disegni di officina come disegni esecutivi.

##### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

---

Tutti i serramenti sono muniti di targhetta di contrassegno con elementi di riferimento, applicata in battuta dell'anta principale, con indicazione della tipologia di certificazione REI 60 secondo prescrizioni di progetto.

I dispositivi di apertura delle porte delle vie di esodo dovranno essere rispondenti alle norme UNI EN 179:2008 e/o UNI EN 1125:2008 così come disposto dal D.M. 3/11/2004;

Ogni componente della porta dovrà essere zincato a caldo con procedimento elettrochimico e verniciato a polveri epossidiche o di poliestere termoindurenti con spessore minimo di 60 micron con ciclo di cottura a 180°

come da norme VECTAL - AAMA, ovvero trattato in maniera equivalente compatibilmente con la certificazione antincendio; tinta RAL da progetto ovvero in mancanza a scelta della D.L.

L'Appaltatore eseguirà la porta adottando materiali e modalità di esecuzione atti a conferire all'elemento costruttivo la resistenza al fuoco richiesta, assumendosi l'onere delle relative certificazioni.

#### SERRAMENTO A UN ANTA

- Telaio con profilo di acciaio zincato, con certificato di omologazione del Ministero dell'Interno conforme UNI EN 1634-1:2009, con zanche da murare e predisposizione per il tassellamento;
- Ante di opportuno spessore, costituite da doppia lamiera di acciaio zincata presso piegata tamburata senza battuta inferiore coibentata con materiali isolanti; Isolamento interno costituito da coibente ad alto potere isolante e di elevata resistenza meccanica e di tenuta alle alte temperature.
- N.2 cerniere a tre ali con dischi antiusura di cui una con molla autotrabile per la chiusura automatica dell'anta;
- Serratura antincendio con scrocco e cilindro;
- Maniglia del tipo a leva a sagoma ricurva antinfortunistica in vetroresina con anima in acciaio e completa di placche;
- Rostro di tenuta nella battuta dell'anta sul lato cerniere;
- Eventuali maniglioni antipánico Push – Bar con scrocci alto/basso e laterale, con carter di copertura in acciaio verniciato nero tipo Cisa o equivalente;
- Targhetta di contrassegno con elementi di riferimento, applicata in battuta all'anta; Certificazione porta REI 60.
- Chiudiporta aereo normale comandato da pistone idraulico regolabile;
- Eventuale Dispositivi di rilevazione fumo e magneti di auto chiusura;

#### PRESCRIZIONI RELATIVE AI MATERIALI

Le lamiere da impiegare per l'esecuzione dei battenti dovranno essere esclusivamente di acciaio ad alta resistenza, dello spessore non inferiore a 12/10 mm.

Le lamiere da impiegare per l'esecuzione dei telai dovranno essere esclusivamente di acciaio ad alta resistenza, dello spessore non inferiore a 3 mm.

I controtelai da fornire e posare in opera dovranno essere realizzati in lamiera zincata sp. 15/10 mm minimo e in profilati metallici.

Le giunzioni saranno preparate opportunamente sulle parti esposte e di contatto.

Lavorazione dei materiali - Osservanze per materiali, costruzione, tolleranze e montaggio dovranno essere conformi alle Norme UNI relative a questa sezione.

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

---

##### GENERALITÀ

Le porte saranno premontate in officina allo scopo di garantire i giochi necessari e il posizionamento delle ferramenta e delle serrature.

Le porte dovranno essere previste di guarnizioni termoespandenti con rivestimento in pvc, aventi la funzione di creare una barriera ai fumi caldi, dovranno iniziare ad espandersi alla temperatura di 150°C aumentando il proprio spessore sino a chiudere tutto lo spazio fra telaio e battente.

Se richieste, in aggiunta alle guarnizioni di cui sopra, le porte dovranno essere provviste di guarnizioni estruse in gomma siliconica o neoprenica, aventi la funzione di creare una barriera ai fumi con temperatura fino a 200°C.

Nelle porte con specchiature trasparenti, il montaggio delle lastre di vetro sul profilo del battente dovrà avvenire con materiali che garantiscano la perfetta coesione tra vetro e struttura.

La messa in opera della porta deve essere fatta in modo che tutto l'insieme serramento-parete abbia le prescritte caratteristiche di impermeabilità al fumo ed alle fiamme e di isolamento termico.

### **CONTROTELAI**

Se non è diversamente specificato, i controtelai dovranno essere montati in fabbrica ed inviati in cantiere come unità complete. Se non diversamente specificato sui disegni di progetto allegati vale quanto di seguito riportato:

Gli elementi costituenti i telai o comunque costituenti elementi di parti portanti o strutturali saranno realizzati con profilati dello spessore minimo di 10/10 di mm. Gli elementi secondari di raccordo o comunque non costituenti elementi di parti portanti o strutturali saranno realizzati con lamiera o profilati dello spessore minimo di 8/10 mm.

Telai e controtelai dovranno essere forniti in cantiere in tempo utile per essere messi in opera contemporaneamente alla esecuzione delle murature o nel caso del ripristino e della riquadratura di vani esistenti. Potrà essere richiesta anche la fornitura di speciali dime costruite in officina in modo da fare rispettare con assoluta precisione le dimensioni richieste dei vani, ove non si renda necessario l'ancoraggio diretto dei telai nelle murature.

Il controtelaio dovrà essere assicurato all'opera muraria, mediante perni in acciaio K700/diam.18, inserito nella muratura per un minimo di 20 cm ed almeno 3 per lato, questo per altezze sino a 220 m. Per altezze superiori, bisognerà aggiungere i perni in funzione dell'interasse risultante rispetto all'altezza primaria.

I fori nella muratura dovranno essere eseguiti come da schema di progetto e, comunque, con appositi mezzi meccanici senza opere demolitorie.

Il foro dovrà risultare inclinato, sia come sezione orizzontale, sia come sezione verticale. L'inclinazione dovrà essere tale da impedire al cemento chimico, agente del fissaggio, di defluire.

L'appaltatore dovrà presentare la scheda tecnica alla Direzione Lavori, del materiale che intende utilizzare.

Solo dopo l'autorizzazione della Direzione Lavori potrà procedere alle lavorazioni previste.

Il fissaggio del telaio al controtelaio dovrà essere garantito da viti in acciaio inox, autofilettanti e perforanti, dotate di opportuna guarnizione in gomma o plastica, con interasse max di 40 cm. Il telaio dell'infisso dovrà essere dotato di appositi distanziatori regolabili.

### **PORTE**

I telai dovranno essere posti in opera perfettamente a piombo ed in squadra.

Le ante dovranno essere montate perfettamente a squadra in modo da ottenere un uniforme e completo combaciamento delle battute.

L'apertura e la chiusura delle ante ed il funzionamento delle serrature dovranno avvenire regolarmente e senza sforzo.

Ogni porta dovrà essere accuratamente pulita al termine della posa in opera; non devono altresì presentare abrasioni, graffiature, ammaccature od altri danneggiamenti.



## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

L'infisso antincendio dovrà essere certificato ed utilizzato con materiali di supporto preventivamente testati ed approvati.

L'Appaltatore, prima dell'esecuzione di ciascuna opera caratterizzata da predeterminate caratteristiche di reazione o resistenza al fuoco, provvede alle certificazioni di reazione e/o resistenza al fuoco occorrenti.

Nei casi in cui il mercato non offrisse materiali e/o tecnologie specificamente e puntualmente certificati, ovvero le opere a farsi non rientrassero nelle tolleranze ammesse dalle certificazioni, l'Appaltatore provvederà, a propria cura e spese, al calcolo degli elementi e/o protezioni antincendio: saranno cioè calcolati, con riferimento ai materiali adottati, gli spessori e gli altri parametri tecnici necessari per la realizzazione degli infissi.; il calcolo sarà eseguito ed asseverato da tecnico qualificato, mentre l'Appaltatore assevererà la conformità dell'esecuzione al calcolo effettuato. Qualora espressamente richiesto dall'Organo di Controllo preposto, l'Appaltatore provvederà inoltre all'ottenimento di specifiche certificazioni, realizzando le campionature richieste, inviando i campioni e prestando l'assistenza per le prove in forno, pagando i relativi diritti ed assumendosi ogni altro onere.

Resta infine cura ed onere dell'Appaltatore l'ottenimento del parere finale di conformità da parte del competente Comando VV.FF.

Le certificazioni e prove di laboratorio saranno ammesse solo se provenienti da Istituti autorizzati.

Ogni porta dovrà essere corredata di targhetta di identificazione porta, classificazione REI, dati certificatore, numero progressivo e numero di omologazione, più targhetta di omologazione.

## **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

Le porte trasportate in cantiere, dovranno essere depositate ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

Il deposito in cantiere dei serramenti dovrà avvenire in locali protetti dagli agenti atmosferici e dall'eccessiva umidità ed avendo cura che gli stessi siano tenuti separati mediante regoli distanziatori.

I controtelai depositati in cantiere saranno muniti di struttura controventamento che ne assicuri l'indefornabilità.

Il piano di appoggio dei pannelli depositati in cantiere, dovrà, in ogni caso, essere asciutto e distanziato da terra.

I telai o ante di porte depositati in cantiere che presentino segni di deterioramento che ne alterino le caratteristiche funzionali o di aspetto verranno sostituite dopo che la DL, con il concorso delle parti, abbia determinato le responsabilità del danno.

## **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

La misurazione sarà effettuata in base al minimo rettangolo circoscritto alle parti fornite, compresi eventuali profili e raccordi, escluse zanche o eventuali appendici di fissaggio. La minima superficie fatturabile per ciascun pezzo è di mq 1.50

## **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

L'accettazione dei serramenti non è definitiva se non al momento della posa in opera e se malgrado ciò i serramenti andassero soggetti a fenditure, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie prima che l'opera sia

definitivamente collaudata, l'Appaltatore sarà obbligato a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

## 15.2 Porte interne

### **OGGETTO**

Serramenti interni, anta tamburata e rivestimento in laminato

Serramenti interni multiuso in acciaio

Serramento scorrevole a scomparsa con anta tamburata e rivestimento in laminato

Serramento in HPL box bagno

### **NORMATIVA APPLICABILE**

Si intendono applicate le seguenti norme:

Normativa relativa ai materiali lignei:

- UNI 6467:2011 Pannelli di legno compensato e paniforti - termini e definizioni
- UNI 4817:1992 Supporti rivestiti MATERIALI POLIMERICI. Definizioni, campionamento e requisiti

Normativa relativa ai materiali metallici:

- UNI 7958:1979 Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiera sottili e nastri larghi da costruzione.
- UNI 5681:1973 Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Profilati a T a spigoli vivi. Dimensioni e tolleranze.
- UNI EN 10346:2015 Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo per formatura a freddo - Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN 10143:2006 Lamiera sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo - Tolleranze sulla dimensione e sulla forma.

### **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

Le porte interne saranno rispondenti alle caratteristiche espresse nell'abaco di riferimento allegato al progetto ed in particolare;

TIPOLOGIA	SERRAMENTO	DIMENSIONE PORTE (cm)
Cp1	Serramento con profili in alluminio, anta tamburata con rivestimento in laminato (uffici)	90x210
Cp1*	Serramento con profili in alluminio, anta tamburata con schermatura radiazioni	90x210
Dp1	Serramento multiuso in acciaio	120x210
Dp2	Serramento multiuso in acciaio	90x210
Ep1	Serramento scorrevole bagno P.R.M. anta tamburata con finitura bianca	90x120
Fp1	Partizione divisoria leggera in HPL (bagno)	75x210

### **RESISTENZA E SICUREZZA MECCANICA**

I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno avere la forma e le sezioni necessarie per resistere alle sollecitazioni derivanti dall'utenza normale od accidentale.

Il sistema di fissaggio dei serramenti alle strutture adiacenti dovrà essere adatto:

- alle dimensioni degli infissi;
- al sistema di apertura;
- alle caratteristiche dei materiali costituenti i telai;
- alle caratteristiche degli elementi di telaio (i falsi telai sono già posti in opere con le murature esistenti).

Le sollecitazioni derivanti dalla normale utenza, dovranno essere trasmesse alle strutture adiacenti senza deformazioni né deterioramenti dei telai e senza provocare sconnessioni in corrispondenza del giunto tra telaio e vano.

Le caratteristiche del vincolo creato dal sistema di fissaggio dovranno rimanere inalterate sotto l'azione degli urti derivanti dall'utenza normale e delle vibrazioni normali.

I dispositivi di manovra e di bloccaggio dovranno essere dimensionati e concepiti in modo da sopportare le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed accidentale.

Lo sforzo necessario per la manovra dovrà essere compatibile con le normali capacità fisiche dell'uomo; la manovra inoltre non dovrà obbligare a posizioni pericolose.

#### **COMFORT ACUSTICO**

I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno essere concepiti e montati in modo da non provocare vibrazioni che possano dar luogo a rumori, purché non si tratti di vibrazioni che possano dar luogo a rumori, purché non si tratti di vibrazioni trasmesse loro dalla struttura dell'edificio; nel caso ciò si verifichi per ragioni funzionali, dovranno essere previsti adeguati elementi per lo smorzamento e l'assorbimento.

#### **ASPETTO E DURABILITA'**

I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno presentare, nelle tre dimensioni, superfici piane finite, i cui piani si incontrino secondo spigoli vivi o regolarmente arrotondati, rettilinei, paralleli o ortogonali.

Viti, rivetti e tutti gli altri elementi di collegamento meccanico dovranno essere evitati nelle parti visibili a serramento chiuso.

I serramenti saranno concepiti in modo da non essere eccessivamente deteriorati dall'usura conseguente all'utenza normale. Qualora si preveda un'usura localizzata ed inevitabile, si dovrà provvedere con dispositivi atti a sopportare e compensare adeguatamente tale usura.

Gli accessori necessari per la manovra quotidiana dei serramenti dovranno potersi sostituire in modo semplice senza dover smontare i telai fissi e senza comportare danno per le finiture e l'aspetto; la loro manutenzione deve risultare agevole.

Il sistema di fissaggio e di posa delle eventuali lastre vetrate deve essere tale da permettere la sostituzione e la manutenzione normale senza pericolo per l'utente e senza danno per le finiture del manufatto. Le ante mobili dovranno essere concepite in modo che sia possibile smontarle senza dover rimuovere i telai fissi.

#### **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

Per l'esecuzione degli infissi, l'Appaltatore dovrà servirsi di Ditte specializzate che dovranno essere accettate dalla D.L..

Tutti gli accessori ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra dovranno essere accettati dalla DL. La loro posa in opera sarà a perfetto incastro, in modo da non lasciare discontinuità; quando è possibile, con bulloni e viti.

Quando si tratta di serramenti da aprire e chiudere, ai telai maestri ed ai muri dovranno essere fissati ganci, catenelle od altro che, con opportuni occhielli ai serramenti, ne fissino la posizione d'apertura.

Per ogni serratura di porta dovranno essere consegnate almeno due chiavi.

Per tutti gli infissi si prevede di norma il controtelaio a murare. Durante la realizzazione dei vani l'Appaltatore richiederà alla D.L. istruzioni sul tipo di controtelaio da adottare.

I telai dovranno essere posti in opera perfettamente a piombo ed in squadra.

Le ante dovranno essere montate perfettamente a squadra in modo da ottenere un uniforme e completo combaciamento delle battute.

L'apertura e la chiusura delle ante ed il funzionamento delle serrature dovranno avvenire regolarmente e senza sforzo.

Ogni porta dovrà essere accuratamente pulita al termine della posa in opera; non devono altresì presentare abrasioni, graffiature, ammaccature od altri danneggiamenti.

Le quantità e le dimensioni riportate negli abachi di progetto dovranno sempre considerarsi come indicative, restando l'Appaltatore l'unico responsabile sia della verifica dei manufatti da realizzarsi che della rispondenza delle quantità e misure al progetto ed ai lavori in corso.

Gli infissi collocati definitivamente in opera dovranno risultare posti nella loro esatta posizione e dovranno avere regolare, libero, completo e perfetto movimento nel chiudersi e nello aprirsi; in caso contrario sarà a carico dell'appaltatore ogni opera necessaria, ogni riparazione ed ogni correzione per eliminare qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata fino all'approvazione del collaudo, restando l'Appaltatore obbligato al risarcimento degli eventuali danni conseguenti.

Gli infissi realizzati in metallo conduttore dovranno essere collegati alla rete di terra.

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

### **CERTIFICAZIONI**

L'Appaltatore per ciascuna partita di materiali che impiegherà nella preparazione dei manufatti e per ciascuna tipologia di manufatto finito, dovrà fornire alla Direzione Lavori il relativo certificato di provenienza con l'esito delle prove alle quali sono stati sottoposti in fabbrica oppure presso Laboratori Ufficiali.

Si prescrive che tutti i materiali debbano corrispondere come caratteristiche a quanto stabilito nelle Norme e Regolamenti ufficiali vigenti in materia.

Direzione Lavori e Collaudatore si riservano di fare eseguire dei prelievi di campioni di materiali da sottoporre a prove in base alle normative.

Le spese relative all'esecuzione delle prove di cui sopra saranno a carico dell'Appaltatore.

### **CAMPIONATURE**

#### **RELATIVE AI SINGOLI COMPONENTI**

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una doppia serie di campioni dei materiali e di tutti i componenti, ivi compresi nodi, maniglie, cerniere, meccanismi di chiusura e accessori che intende impiegare, e dei manufatti finiti, posati su controtelai mobili e in opera, in modo da potere giudicare il lavoro complessivo.

I materiali, i componenti e i manufatti dovranno essere accompagnati dall'imballo originale del Produttore, etichettati e controfirmati, e resteranno in cantiere per il confronto con le varie partite di fornitura.

Detti campioni dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori e controfirmati dalle parti: una serie sarà conservata dall'Appaltatore e una serie dal Committente Senza l'approvazione scritta della campionatura, da parte della Direzione Lavori, i lavori sia in officina che in cantiere non potranno avere inizio.

Dovrà essere garantita per tutta la fornitura la costanza delle caratteristiche estetica e morfologiche. La Direzione Lavori si riserva di non accettare materiale non corrispondente ai requisiti richiesti e non conforme alla campionatura.

L'approvazione delle campionature da parte della Direzione Lavori non solleva comunque l'Appaltatore dalle proprie responsabilità, in quanto l'accettazione della fornitura da parte della Direzione Lavori è subordinata esclusivamente al raggiungimento dei requisiti finali dell'opera.

L'Appaltatore dovrà presentare copia dei certificati comprovanti la classe di resistenza al fuoco a cui appartengono i serramenti oggetto della fornitura.

Per ogni partita di manufatti e di materiali forniti potranno essere richiesti i certificati relativi alle eventuali prove che saranno effettuate su campioni prelevati dalla stessa partita di manufatti e di materiali da impiegare per la costruzione dei manufatti.

#### RELATIVE A COMPONENTI E SISTEMI IN OPERA

Ove previsto dal progetto o dalla Direzione Lavori, l'approvazione dei campioni di cui al paragrafo precedente, è in ogni caso subordinata alla contestuale approvazione dei componenti e sistemi realizzati in opera onde valutare l'idoneità e la relazione tra gli stessi.

#### **COLLAUDI**

Verranno eseguiti i seguenti collaudi.

##### COLLAUDO PROVVISORIO

Verrà constatata la rispondenza delle opere eseguite al progetto e la rispondenza dei materiali impiegati a quelli previsti nella presente specifica tecnica.

Verranno effettuate verifiche di corretto montaggio, manovrabilità, complanarità, stato superficiale, combaciamento dei battenti, ecc.

In questa sede l'Appaltatore dovrà presentare la certificazione ufficiale in copia conforme.

##### COLLAUDO DEFINITIVO

Consisterà nel verificare che eventuali prescrizioni, fatte in sede di collaudo provvisorio, siano state ottemperate e che le opere non presentino alcun segno di degrado dovuto al normale uso.

#### **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

Sia durante la giacenza in cantiere, che durante il loro trasporto, sollevamento e posa in opera, l'Appaltatore dovrà aver cura che gli infissi non abbiano a subire guasti o lordure, proteggendoli dagli urti, dalla calce, etc., sia nelle superfici che negli spigoli.

I controtelai depositati in cantiere saranno muniti di struttura controventamento che ne assicuri l'indefornabilità.

Il piano di appoggio dei pannelli depositati in cantiere, dovrà, in ogni caso, essere asciutto e distanziato da terra.

I telai o ante di porte depositati in cantiere che presentino segni di deterioramento che ne alterino le caratteristiche funzionali o di aspetto verranno sostituite dopo che la DL, con il concorso delle parti, abbia determinato le responsabilità del danno.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

La misurazione sarà effettuata in base al minimo rettangolo circoscritto alle parti fornite, compresi eventuali profili e raccordi, escluse zanche o eventuali appendici di fissaggio. La minima superficie fatturabile per ciascun pezzo è di mq 1.50

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Tutti gli infissi dovranno essere posti in opera con le migliori regole d'arte in modo da risultare perfettamente omogenei, ben collegati ed allineati nei piani orizzontali e verticali con spigoli vivi o smussati.

L'accettazione dei serramenti non è definitiva se non al momento della posa in opera e se malgrado ciò i serramenti andassero soggetti a fenditure, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Appaltatore sarà obbligato a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

## 14.3 Evacuatori di fumo

### **OGGETTO**

---

Evacuatori di fumo.

### **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI 9494-1:2017 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 1: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SENFEC)
- UNI 9494-2:2017 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFC)
- Circolare Ministero dell'Interno n. 24 del 26/01/2003.
- UNI EN 12101-1:2006 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 1: Specifiche per le barriere al fumo  
EFC naturali:
- UNI EN 12101-2:2004 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2: Specifiche per gli evacuatori naturali di fumo e calore  
EFC meccanici:
- UNI EN 12101-3:2015 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 3: Specifiche per gli evacuatori forzati di fumo e calore
- UNI EN 12101-6:2005 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 6: Specifiche per i sistemi a differenza di pressione – Kit

- UNI EN 12101-7:2011 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 7: Condotte per il controllo dei fumi
- UNI EN 12101-8:2011 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 8: Serrande per il controllo dei fumi
- NFPA n. 204M - Guide for smoke and heat venting.
- D.M. 10.03.1998 Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.
- D.P.R. n.37 del 12.01.1998 art.5 comma 1 e 2 - Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 20, comma 8, della Legge 15.03.1997 n.59.
- "Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - recante "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."
- In generale devono essere rispettate le prescrizioni del piano di sicurezza e di coordinamento, del piano operativo e le indicazioni impartite dal coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o del direttore dei lavori.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

### **DESCRIZIONE**

I sistemi di evacuazione fumi e calore (EFC), sono costituiti da vani di ventilazione naturale o meccanici con funzionamento manuale o automatico, talvolta accoppiati a cortine antifumo.

Gli EFC sono solitamente costruiti secondo la recente norma tecnica europea EN 12101 recepita dalla UNI e pubblicata nella versione italiana UNI EN 12101-2-2004.

Il paragrafo 5 della norma UNI 9494 definisce come deve essere progettato l'impianto.

Gli EFC devono soddisfare una serie di caratteristiche che il costruttore deve garantire.

Ogni singolo EFC ha il proprio comando di apertura con fonte autonoma di energia e scatto termico a 68; 93 o 141°C. La fonte autonoma di energia è una cartuccia da 30 g di CO<sup>2</sup>.

Ogni gruppo di EFC, ha il proprio comando di apertura antincendio. Questo comando remoto è il più importante perché fornisce la ventilazione antincendio, l'evacuazione dei fumi e dei gas caldi dalla zona sotto incendio.

### **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

Gli evacuatori di fumo saranno rispondenti alle caratteristiche espresse nell'abaco di riferimento allegato al progetto ed in particolare;

TIPOLOGIA	SERRAMENTO	TIPOLOGIA VETRO	DIMENSIONE (cm)
Nv4	Evacuatore di fumo	-	100x100
Nv5	Evacuatore di fumo	-	300x100

### **EVACUATORE DI FUMO CON ATTUATORE CILINDRICO (Tipologia Fv1-3-4)**

- I prodotti saranno certificati CE ai sensi della Direttiva 89/106 "Prodotti da Costruzione" come modificata da Regolamento Europeo 305/2011 (CPR), conformi alla norma armonizzata EN12101-2 E.F.C.

- Evacuatori di fumo e calore motorizzati di dimensione come da indicazioni di progetto, inseriti all'interno dei lucernari di copertura, sia piani che inclinati, con superficie utile minima di aerazione totale pari a 1.5 mq.
- Tamponatura vetrata con la stessa tipologia dei lucernari di copertura, ovvero vetro camera basso emissivo 66.2/20/44.2 con PVb acustico mm 0.38 saturata con gas argon;
- Angolo di apertura di 157°, costituito da telaio (con configurazione tubolare – Kg.1/ml) e controtelaio (con configurazione a Z – Kg.1/ml) in alluminio estruso naturale lega UNI6060, assemblato per cianfrinatura, completo di guarnizioni in alfaprene, cerniere in alluminio, rivetti e viterie in acciaio inox.
- Il dispositivo di apertura è composto da cilindro pneumatico a doppio effetto con sola apertura oppure apri/chiedi se collegato ad un impianto a distanza di tipo pneumatico a doppio tubo di rame.
- Il cilindro ha un alesaggio di 56 mm (per larghezza fino mm. 1200) fulcrato tra due staffe parallele sagomate che consentono la rotazione del sistema fino ad un angolo di apertura di 157°, comandato da valvola termica completa di bombola CO<sup>2</sup> e fialetta vetrosa termofusibile.
- Il blocco di chiusura, presente su ciascun battente può essere sganciato manualmente dall'esterno per manutenzione.
- Tutti i tubi preposti all'alimentazione del cilindro sono in teflon protetto da doppia calza in acciaio inox. Il dispositivo può essere collegato ad un impianto di apertura a distanza di tipo pneumatico senza alcun altro accessorio.
- In caso di apertura elettrica per ventilazione giornaliera viene inserito un motore elettrico 230 V, corsa 300 mm, forza di spinta 500 N, forza di trazione 150 N con dispositivo automatico di regolazione chiusura che consente lo svincolo dell'attuatore all'entrata in funzione del dispositivo per evacuazione fumo e calore.
- Documenti a carico dell'appaltatore a corredo della fornitura:
  - Rapporto di Prova, per prove iniziali di tipo, emesso da Istituto Giordano in qualità di Organismo di certificazione, ispezione e laboratorio di prova notificato (n.0407) ai sensi della direttiva 89/106/CEE (CPD) come modificata da Regolamento Europeo 305/2011 (CPR),
  - Certificato CE di conformità del prodotto, ai sensi della direttiva 89/106/CE come modificata da Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)
  - Dichiarazione CE di conformità ai sensi dell'art.8 della direttiva 98/37/CE del 22.6.98, secondo quanto previsto dal DM 20.12.2001
  - Dichiarazione di conformità del materiale fornito al prototipo testato
  - Dichiarazione di corretta installazione
  - Progetto realizzativo dell'impianto (inteso come condotta in rame – se presente impianto di apertura a distanza di tipo pneumatico), redatto, su nostro incarico, da 'professionista abilitato e iscritto negli elenchi del Ministero dell'Interno' ai sensi della legge 7 dicembre 1984 e pubblicati con D.M. 30/04/1993
  - Verbale di verifica di funzionamento
  - Manuali operativi ed istruzioni di manutenzione delle apparecchiature installate.



I dispositivi di apertura manuale/automatico a gas dovranno essere completi e perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

## **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

### **PROGRAMMA DI MONTAGGIO**

Il Committente ed il fornitore della facciata concorderanno in fase costruttiva un programma di montaggi dettagliato e coordinato a cura della Committente con quello delle altre ditte presenti in cantiere.

La facciata sarà montata contemporaneamente o in parti successive, secondo quanto indicato nel programma di montaggio. La sequenza di montaggio sarà preventivamente concordata.

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

### **CERTIFICAZIONI**

Ogni EFC deve essere come richiesto dalla EN 12101 corredato di una targhetta dove sono riportati i seguenti dati tecnici significativi:

- Denominazione ditta produttrice;
- Marchio attestante la conformità alle norme europee;
- Codici certificazione e Normativa di riferimento;
- Dimensione geometrica dell'apertura espressa in cm.;
- Data di produzione;
- Numero di serie univoco;
- A(Aa) Aerodynamic free area (Superficie Utile Apertura) espressa in mq.;
- Dispositivo termosensibile espresso in °C;
- WL - Wind Load (Azione del Vento) (Pa);
- SL - SnowLoad (Carico Neve) - (Pa);
- T - Low Ambient Temperature (Bassa Temperatura Ambiente) espressa in °C;
- Re - Number of cycles (Numero Cicli);
- B - Resistance to Heat (Resistenza al Calore) espressa in °C;
- F - Classe di reazione al fuoco materiale di copertura dell'EFC (cupola).

### **COLLAUDO**

Per attivare il dispositivo è necessario provocare la rottura per riscaldamento della fiala termosensibile (fig.5.1 rif.2) o nel caso in cui sia presente l'attuatore con gruppo Mini Energy inviare l'impulso elettrico a 24 Volt. d.c. all'elettromagnete (fig.5.2 rif.3). Nel caso in cui sia presente un box di comando a distanza, è possibile attivare il meccanismo agendo sul pulsante di emergenza, inviando così l'impulso all'elettromagnete (se presente) contenuto nel box.

A collaudo ultimato e prima di richiudere l'evacuatore si dovrà procedere con le operazioni di riarmo dell'attuatore come indicato al capitolo 6 del presente manuale.

Per il buon mantenimento dell'elasticità delle guarnizioni, si consiglia di movimentare anche manualmente il dispositivo ogni 3 – 4 mesi.

Alla fine di ogni collaudo o movimentazione, dopo aver richiuso il dispositivo accertarsi che i ganci di tenuta siano agganciati correttamente, onde evitare aperture accidentali.

Richiusura d'emergenza

## MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA

---

### CONSERVAZIONE

Il deposito in cantiere degli infissi sarà effettuato in appositi locali che li proteggono dagli agenti atmosferici e dall'umidità.

Gli infissi dovranno essere accatastati nel loro imballaggio che garantisce l'indefornabilità della lamiera.

Le lastre sagomate di metacrilico verranno conservate nei loro imballaggi fino al momento del montaggio per preservarne l'integrità. Il lucernario può essere del tipo da montare su basamento realizzato in opera (opera muraria generalmente in conglomerato cementizio) oppure con basamento prefabbricato in poliestere o altro materiale quest'ultimo caso le disposizioni di montaggio sono definite dal produttore.

### MANUTENZIONE

#### OPERAZIONI DA EFFETTUARE PER UNA CORRETTA MANUTENZIONE

##### *controllo*

- Controllo delle funzionalità delle alimentazioni conformemente a quanto specificato nella 6.6 della UNI 9795;
- Controllo dello stato della batteria tampone della centralina di rivelazione incendi;
- Controllo del dispositivo di percussione dell'ampolla termosensibile:
  - nel caso di sistema con carica pirotecnica verificare la scadenza con lettura codice a colore;
  - nel caso di sistema a magnete verificare la sua funzionalità.
- Controllo integrità ampolle termosensibile della valvola termica;
- Controllo integrità molla e spillo della valvola termica;
- Controllo tramite pesatura della perdita di energia delle cartucce di biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>) che non deve risultare superiore al 10% del valore iniziale di taratura;
- Prova di funzionamento attivando tutti gli EFC contemporaneamente ed alimentando il sistema tramite la sola linea elettrica secondaria (consigliata);
- Registrazione delle attività di manutenzione sul referto del Registro dei Controlli.

##### *Inoltre per l'impianto EFC con circuito pneumatico*

- Verifica integrità rete tubazioni del circuito pneumatico;
- Controllo tramite pesatura della perdita di energia della bombola di biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>) collocata nel dispositivo di comando remoto (centralina pneumatica) del dispositivo EFC che non deve risultare superiore al 10% del valore iniziale di taratura;

##### *revisione*

- Sostituzione della carica pirotecnica (24 mesi o secondo indicazione costruttore);
- Sostituzione della batteria tampone della centralina di rivelazione incendi (consigliata);
- Sostituzione delle molle di armamento delle valvole termiche (24 mesi o secondo indicazione costruttore);

Manutenzione sistemi di evacuazione fumi e calore



Tempo di revisione	Tempo massimo controllo	Tempo massimo sostituzione
Evacuatore	6 mesi	
Cartuccia CO2	6 mesi	
Valvola termica	6 mesi	
Molle e spillo di armamento	6 mesi	24 mesi
Carica pirotecnica	6 mesi	24 mesi
Sistema di rivelazione	6 mesi	

### CRITERI DI MISURAZIONE

---

Saranno valutate a prezzo unitario di elemento effettivamente montato.

### CRITERI DI ACCETTAZIONE

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove effettuate.

## 15.3. Serramenti in acciaio e alluminio

### OGGETTO

---

Serramenti in alluminio e acciaio inox

### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

#### MATERIALI

##### ALLUMINIO- SERRAMENTI

- UNI 3952:1998 Alluminio e leghe di alluminio - Serramenti di alluminio e sue leghe per edilizia - Norme per la scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali.
- UNI EN 573-3:2009 (sostituita dalla normativa UNI EN 573-3:2013): Alluminio e leghe di alluminio - Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati - Parte 3: Composizione chimica e forma dei prodotti

##### ALLUMINIO- ESTRUSI

- UNI EN 12020-1:2008 Alluminio e leghe di alluminio - Profilati di precisione estrusi, di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063 - Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e di fornitura
- UNI EN 12020-2:2008 (sostituita dalla normativa UNI EN 12020-2:2017): Alluminio e leghe di alluminio - Profilati di precisione estrusi di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063 - Parte 2: Tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 755-1:2008 (sostituita dalla normativa UNI EN 755-1:2016): Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e di fornitura

- UNI EN 755-2:2008 (sostituita dalla normativa UNI EN 755-2:2013): Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 2: Caratteristiche meccaniche
- UNI EN 755-3:2008 Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 3: Barre tonde, tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 755-4:2008 Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 4: Barre quadre, tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 755-5:2008 Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 5: Barre rettangolari, tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 755-6:2008 Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 6: Barre esagonali, tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 755-7:2008 (sostituita dalla normativa UNI EN 755-7:2016): Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 7: Tubi senza saldatura, tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 755-8:2008 (sostituita dalla normativa UNI EN 755-8:2016): Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 8: Tubi estrusi con filiera a ponte, tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 755-9:2008 (sostituita dalla normativa UNI EN 755-9:2016): Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 9: Profilati, tolleranze dimensionali e di forma

#### ACCIAI AL CARBONIO – PROFILATI E LAMINATI A CALDO

- UNI EN 10025-1:2005 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura
- UNI EN 10025-2:2005 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali
- UNI 5397/ 5398/ 5679/ 5681/ 6762

#### PER LE DIMENSIONI E TOLLERANZE DEI DIVERSI PROFILATI

- UNI EN 10279:2002 Profilati a U di acciaio laminati a caldo - Tolleranze sulla forma, sulle dimensioni e sulla massa
- UNI EN 10055:1998 Profilati a T ad ali uguali e a spigoli arrotondati di acciaio, laminati a caldo - Dimensioni e tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 10056 Angolari ad ali uguali e disuguali di acciaio per impieghi strutturali

#### ACCIAI AL CARBONIO – LAMIERE ZINCATE

- UNI EN 10327:2004: Nastri e lamiera di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo – Condizioni tecniche di fornitura, sostituita da: UNI EN 10346:2009 Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10143:2006: Lamiera sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 10147:1993 Nastri e lamiera di acciaio per impieghi strutturali, zincati per immersione a caldo in continuo - condizioni tecniche di fornitura, sostituita da: UNI EN 10346:2009 Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura (sostituita dalla normativa UNI EN 10147:2002 Nastri e lamiera di acciaio per impieghi strutturali, zincati per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura)

#### BULLONI E CARPENTERIA

- UNI 3740 Prescrizioni tecniche
- UNI 5592:1968: Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C.
- UNI 5712:1975: Viti a testa esagonale larga ad alta resistenza per carpenteria. Filettatura metrica ISO a passo grosso. (sostituita dalle normative UNI EN 14399-4:2005: Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 4: Sistema HV - Assieme vite e dado esagonali e UNI EN 14399-3:2005: Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato Parte 3: Sistema HR - Assieme vite e dado esagonali).
- UNI EN ISO 7091:2001: Rondelle piane - Serie normale - Categoria C
- UNI EN ISO 7093-2: 2001 Rondelle piane - Serie larga - Categoria C

#### SIGILLANTI

- UNI EN 6927:2012 Edifici e opere di ingegneria civile - Sigillanti - Vocabolario
- UNI EN ISO 8339:2006 Costruzioni edili - Sigillanti - Determinazione delle proprietà a trazione (Estensione a rottura)
- UNI EN ISO 8340:2006 Costruzioni edili - Sigillanti - Determinazione delle proprietà a trazione in presenza di trazione prolungata nel tempo.
- UNI EN ISO 8394-1:2010 Edilizia - Sigillanti - Parte 1: Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti
- UNI EN ISO 8394-2:2010 Edilizia - Sigillanti - Parte 2: Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti impiegando un'apparechiatura normalizzata
- UNI EN 29048:1992 Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti per mezzo di un apparecchio normalizzato. (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 8394-2:2010 Edilizia - Sigillanti - Parte 2: Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti impiegando un'apparechiatura normalizzata)
- UNI EN ISO 10563:2006 Costruzioni edili - Sigillanti - Determinazione della variazione in massa e in volume (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 10563:2017 Edilizia e opere di ingegneria civile - Sigillanti - Determinazione della variazione in massa e in volume)
- UNI EN ISO 10590:2006 Costruzioni edili - Sigillanti - Determinazione delle proprietà a trazione dei sigillanti in presenza di trazione prolungata nel tempo dopo immersione in acqua
- UNI EN ISO 10591:2006 Costruzioni edili - Sigillanti - Determinazione delle proprietà di adesione/coesione dei sigillanti dopo immersione in acqua
- UNI EN ISO 11431:2003 Edilizia - Prodotti per giunti - Determinazione delle proprietà di adesione/coesione dei sigillanti dopo esposizione al calore, all'acqua e alla luce artificiale attraverso il vetro
- UNI EN ISO 11432:2006 Costruzioni edili - Sigillanti - Determinazione della resistenza a compressione
- UNI EN ISO 11600:2011 Edilizia - Prodotti per giunti - Classificazione e requisiti per i sigillanti
- UNI EN ISO 7389:2004 Edilizia - Prodotti per giunti - Determinazione del recupero elastico dei sigillanti
- UNI EN ISO 7390:2004 Edilizia - Prodotti per giunti - Determinazione della resistenza allo scorrimento dei sigillanti
- UNI EN ISO 9046:2005 Edilizia - Sigillanti - Determinazione delle proprietà di adesione/coesione dei sigillanti in condizioni di temperatura costante
- UNI EN ISO 9047:2004 Edilizia - Sigillanti - Determinazione delle proprietà di adesione/coesione in condizioni di temperatura variabile;

**GUARNIZIONI:**

- UNI EN 12365-1:2005 Accessori per serramenti - Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue - Parte 1: Requisiti prestazionali e classificazione
- UNI EN 12365-2:2005 Accessori per serramenti - Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue - Parte 2: Metodi di prova per determinare la forza di compressione
- UNI EN 12365-3:2005 Accessori per serramenti - Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue - Parte 3: Metodo di prova per determinare il recupero elastico
- UNI EN 12365-4:2005 Accessori per serramenti - Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue - Parte 4: Metodo di prova per determinare il recupero dopo l'invecchiamento accelerato

**FINITURE****ANODIZZAZIONE DELL'ALLUMINIO**

- UNI ISO 4522-1:1988 Rivestimenti metallici. Metodi di prova per rivestimenti elettrolitici di argento e di leghe di argento. Determinazione dello spessore del rivestimento.
- UNI ISO 4522-2:1988 Rivestimenti metallici. Metodi di prova per rivestimenti elettrolitici d'argento e di leghe d'argento. Prove di aderenza.
- UNI ISO 4522-3:1990 Rivestimenti metallici. Metodi di prova per rivestimenti elettrolitici di argento e di leghe di argento. Determinazione della presenza di sali residui.
- UNI EN ISO 7599:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Specifiche generali per rivestimenti per ossidazione anodica sull'alluminio
- UNI EN ISO 2106:2011 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione della massa areica degli strati di ossido anodico - Metodo gravimetrico
- UNI EN ISO 2128:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione dello spessore degli strati di ossido anodico - Metodo non distruttivo mediante microscopio a sezione ottica
- UNI EN ISO 2143:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Valutazione della perdita di potere assorbente dello strato di ossido anodico fissato - Prova alla goccia di colorante con preattacco acido
- UNI EN ISO 2931:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Valutazione della qualità del fissaggio dello strato di ossido anodico mediante misurazione di ammettenza
- UNI EN ISO 3210:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Valutazione della qualità del fissaggio degli strati di ossido anodico mediante misurazione di perdita di massa dopo immersione in soluzioni fosfo-cromiche acide
- UNI EN ISO 6581:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione della solidità comparativa alla luce ultravioletta e al calore degli strati di ossido anodico colorati
- UNI EN ISO 8251:2011 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione della resistenza all'abrasione degli strati di ossido anodico
- UNI EN ISO 7668:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Misurazione della riflettanza e riflessione speculari dei rivestimenti anodici ad angoli di 20°, 45°, 60° o 85°
- UNI EN ISO 6719:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione delle caratteristiche di riflettanza delle superfici di alluminio mediante strumentazione a sfera di integrazione
- UNI EN ISO 7759:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Misurazione delle caratteristiche di riflettanza delle superfici di alluminio mediante fotogoniometro o fotogoniometro ridotto

- UNI EN ISO 10215:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione visiva della chiarezza d'immagine degli strati di ossido anodico - Metodo della scala grafica
- UNI EN ISO 3211:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Valutazione della resistenza degli strati di ossido anodico alla cricatura per deformazione
- UNI EN ISO 2085:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Controllo della continuità degli strati di ossido anodico sottili - Prova al solfato di rame
- UNI EN ISO 2376:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione della tensione elettrica di perforazione
- UNI EN ISO 8993:2010 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Sistema di valutazione della corrosione puntiforme - Metodo delle immagini tipo
- UNI EN ISO 8994:2011 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Sistema di valutazione della corrosione puntiforme - Metodo del reticolo

#### VERNICIATURA DEI PROFILATI DI ALLUMINIO

- UNI EN 12206-1:2005 Pitture e vernici - Rivestimenti di alluminio e di leghe di alluminio per applicazioni architettoniche - Parte 1: Rivestimenti preparati a partire da materiali in polvere
- UNI EN ISO 2813:2001 Prodotti vernicianti - Determinazione della brillantezza speculare di film di pittura non metallizzata a 20°, 60° e 85°;(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 2813:2016)
- UNI EN ISO 2360:2004 Rivestimenti non conduttori su metalli di base non magnetici - Misurazione dello spessore del rivestimento - Metodo delle correnti indotte sensibili a variazione di ampiezza (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 2360:2017)
- UNI EN ISO 2409:2007 Prodotti vernicianti. Prova di quadrettatura (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 2409:2013)
- UNI EN ISO 2815:2005 Pitture e vernici - Determinazione della durezza con il metodo di penetrazione Buchholz
- UNI EN ISO 1520:2007 Pitture e vernici - Prova di imbutitura
- UNI EN ISO 1519:2011 Pitture e vernici - Prova di piegatura (mandrino cilindrico)
- UNI EN ISO 11341:2005 Pitture e vernici - Invecchiamento artificiale ed esposizione alle radiazioni artificiali - Esposizione alle radiazioni filtrate di un arco allo xeno (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 16474-1:2014)

#### ZINCATURA A CALDO

- UNI EN ISO 10684:2005 Elementi di collegamento - Rivestimenti di zinco per immersione a caldo
- UNI 3740-12:2004 Elementi di collegamento di acciaio - Parte 12: Prescrizioni tecniche per rivestimenti di zinco per immersione a caldo

#### PROTEZIONE DI PARTICOLARI DI ACCIAIO

- UNI EN 12329:2000 Protezione dei materiali metallici contro la corrosione – Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio, sostituita da: UNI EN ISO 2081:2009 Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici - Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamenti supplementari su ferro o acciaio
- UNI EN ISO 2063:2005 Spruzzatura termica - Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici - Zinco, alluminio e loro leghe;
- UNI EN 12540 Protezione dei materiali metallici contro la corrosione – Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo, sostituita da: UNI EN ISO



1456:2009 Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici - Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo;

## **PRESTAZIONI**

### **ISOLAMENTO TERMICO**

- UNI EN ISO 13790:2008 Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento
- UNI EN ISO 10077-1:2007 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità
- UNI 10349:1994 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici (sostituita dalla normativa UNI/TR 10349-2:2016 e dalla normativa UNI 10349-1:2016)
- UNI 10351:1994 Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore (sostituita dalla normativa UNI 10351:2015)
- UNI/TS 11300-1:2008 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale (sostituita dalla normativa UNI/TS 11300-1:2014)

### **ISOLAMENTO ACUSTICO**

- UNI EN ISO 10140-1:2012 Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Regole di applicazione per prodotti particolari (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 10140-1:2014)
- L. 447 26/10/1995 Legge quadro sull'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 14/12/1997 Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- D.M. 16/3/1998 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 5/12/1997 Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;

### **SERRAMENTI ESTERNI**

- UNI EN 12207:2000 Finestre e porte - Permeabilità all'aria – Classificazione (sostituita dalla normativa UNI EN 12207:2017)
- UNI EN 12208:2000 Finestre e porte - Tenuta all'acqua – Classificazione
- UNI EN 12210:2000 Finestre e porte - Resistenza al carico del vento – Classificazione (sostituita dalla normativa UNI EN 12210:2016)
- UNI EN 1027:2001 Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Metodo di prova (sostituita dalla normativa UNI EN 1027:2016)
- UNI EN 12211:2001 Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Metodo di prova (sostituita dalla normativa UNI EN 12211:2016)
- UNI EN 1026:2001 Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Metodo di prova (sostituita dalla normativa UNI EN 1026:2016)

### **RISPARMIO ENERGETICO**

- Dlgs 311/2006 Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192

## **SICUREZZA**

### **STATICA**



- UNI EN 1090-3:2008 Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 3: Requisiti tecnici per le strutture di alluminio.

#### MESSA A TERRA (OVE APPLICABILE)

- Messa a terra (ove applicabile): CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni

### PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

---

#### DISEGNI

I disegni di fabbrica dovranno indicare chiaramente tutti i tipi di manufatti e la loro composizione, le varie sezioni (montanti, cappello, soglia ed elementi di finitura quali cornici, coprifili, ecc.)

In questi disegni dovranno apparire chiaramente tutte le guarnizioni, le sigillature, le dimensioni delle varie camere (decompressione, scarico, ecc.) e saranno indicati gli inserti metallici con le relative tolleranze da prevedere nei vani sui quali i serramenti verranno installati. Dovranno contenere inoltre, le previsioni per dilatazioni e contrazioni, il posizionamento esatto dei giunti di autocompressione, la loro forma e il tipo dell'eventuale guarnizione interna. Le indicazioni sulle finiture delle superfici esposte e i dispositivi di chiusura. L'Appaltatore tenuto a fornire, entro un mese dal ricevimento dell'ordine, le distinte di taglio dei vetri da consegnare al Fornitore dei vetri.

L'Appaltatore è tenuto a fornire i disegni di officina come disegni esecutivi.

#### REQUISITI PRESTAZIONALI MINIMI

PRESTAZIONI	
TIPO DI TELAIO	TRASMITTANZA TERMICA U(W/m <sup>2</sup> K)
Telaio a taglio termico	3.1 – 3.7
Senza taglio termico	7 - 5
Permeabilità all'aria	Classe A3 (UNI EN 1026)
Tenuta all'acqua	Classe E3 (UNI EN 1027)
Resistenza al vento	Classe V3 (UNI EN 12211)

#### TAGLIO TERMICO E ISOLAMENTO TERMICO

Gli elementi strutturali costituenti le vetrate saranno a taglio termico affinché non si verifichino né surriscaldamenti, né condensazioni nella parte interna del profilo: tutte le vetrate ed i serramenti esterni dovranno essere a taglio termico.

Il taglio termico dovrà essere continuo e garantire al profilato una notevole resistenza allo scorrimento dei due semiprofilati. Il taglio termico dovrà essere conforme a quanto stabilito dal decreto legislativo 29 dicembre 2006, n. 311 e succ. integrazioni ed aggiornamenti. L'Appaltatore dovrà fornire, prima dell'inizio dei lavori copia del certificato da cui risulta la prestazione richiesta. Non sono ammessi prodotti non testati.

#### CONDENSAZIONE VAPORE ACQUEO

In base alla trasmittanza termica richiesta e alla temperatura e umidità relativa di progetto, dovranno essere analizzate le possibilità di condensazioni, dovranno essere controllate e se necessario evacuate all'esterno, evitando comunque che possano entrare in contatto con materiali igroscopici. Inoltre, la composizione e i

materiali per la realizzazione dei pannelli di facciata saranno tali da impedire la condensazione del vapore acqueo all'interno dei pannelli stessi. Potrà essere richiesta una verifica termoigrometrica, che dimostri la impossibilità di condensazione all'interno della facciata, eseguita con il metodo approssimato di GLASER, o con qualsiasi altro metodo scientificamente riconosciuto, assumendo la temperatura ed umidità relativa di progetto.

Nella posa dei serramenti sarà compito del fornitore porre in essere tutti gli accorgimenti necessari a evitare che i controtelai, oppure le lastre di marmo o, comunque, i componenti adiacenti formino ponte termico tra le parti isolate diminuendo così l'efficacia della barriera termica.

### **PERMEABILITÀ ALL'ARIA**

La tenuta all'aria dovrà essere affidata a guarnizioni che per posizione e forma concorrano a realizzare le camere d'aria compensate svolgendo la funzione di "valvola", con effetto chiuso- aperto, in relazione al regime del vento con pressione- depressione. Si precisa ulteriormente:

#### **Serramenti**

Le parti apribili e fisse dei serramenti dovranno essere di classe 4 come definito dalla norma UNI EN 12207:2000(sostituita dalla normativa UNI EN 12207:2017) con prova eseguita secondo UNI EN 1026:2001 (sostituita dalla normativa UNI EN 1026:2016). L'Appaltatore dovrà fornire, prima dell'inizio dei lavori copia del certificato da cui risulta la prestazione richiesta.

Non sono ammessi prodotti non testati.

### **TENUTA ALL'ACQUA**

Le parti apribili e fisse dei serramenti dovranno essere di classe 9A come definito dalla norma UNI EN 12208:2000 con prova eseguita secondo UNI EN 1027:2001 (sostituita dalla normativa UNI EN 1027:2016).

In ogni caso l'acqua non dovrà raggiungere parti interne della facciata non progettate per essere bagnate. L'appaltatore dovrà fornire, prima dell'inizio dei lavori, copia del certificato da cui risulta la prestazione richiesta.

Non sono ammessi prodotti non testati.

### **RESISTENZA AL VENTO**

I serramenti sottoposti alla prova di cui alla norma UNI EN 12211:2001 (sostituita dalla normativa UNI EN 12211:2016) dovranno rientrare nella classe C4 prevista dalla UNI EN 12210:2000 (sostituita dalla normativa UNI EN 12210:2016). Gli effetti del vento dovranno essere verificati anche in fase di montaggio della facciata.

L'appaltatore dovrà fornire, prima dell'inizio dei lavori, copia del certificato da cui risulta la prestazione richiesta.

Non sono ammessi prodotti non testati.

### **RESISTENZA ALLE VIBRAZIONI E AGLI URTI**

I diversi elementi componenti la facciata dovranno essere progettati, e realizzati, in modo da sopportare e assorbire, senza rotture o deterioramenti funzionali, le vibrazioni dovute sia alla circolazione aerea e veicolare che all'azione del vento. La facciata deve resistere, con i degradi ammissibili sotto specificati, ad un urto di sicurezza che colpisce la sua superficie dall'interno dell'edificio. L'urto di sicurezza è realizzato per mezzo di un sacco di tela, riempito di sabbia, di un diametro di 40 cm e un peso di 50 Kg. Il riempimento è fatto con sabbia di fiume silico-calcareo, di granulometria 0-5 e di densità apparente, allo stato secco, compresa tra

1550 e 1600 Kg/mc. La sabbia del sacco verrà essiccata ogni qualvolta si riterrà necessario al fine di conservare costanti le sue caratteristiche, particolarmente la sua fluidità.

L'urto è realizzato mediante un movimento pendolare del sacco che colpisce la parete cadendo da un'altezza predeterminata. Il punto d'impatto sarà scelto tra quelli giudicati meno resistenti, situati ad un'altezza dal solaio compresa tra mt 0,70 e mt 1,10. L'energia sviluppata sarà pari a 1000 Joule, pari ad una caduta del sacco da 2 mt (riconducibile a 750 Joule - caduta del sacco da 1.5 mt - quando esiste una traversa essa stessa resistente ad un urto di 1000 Joule). Gli organi di attacco alle ossature non devono avere deterioramento alcuno. La superficie esterna opposta all'urto non deve essere né demolita né asportata e non devono verificarsi cadute di frammenti taglienti.

### **PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE, ELETTRICITÀ STATICA ED ELETTROGALVANICA**

Dovrà essere assicurata la continuità elettrica dei telai metallici con altre parti metalliche le cui superfici, per quantità e massa, costituiscono potenziale di attrazione. I collegamenti, fatti per zone e linee verticali, dovranno essere opportunamente allacciati ai pozzetti o rete di massa, prevista nelle strutture dell'edificio. Per evitare la corrosione elettro-chimica da contatto, fra materiali non compatibili come alluminio/acciaio e/o rame, è richiesta l'interposizione di materiali o sostanze isolanti, altamente inerti e non igroscopici, per non causare alcun fenomeno di reazione chimica in presenza di umidità in atmosfera aggressiva.

### **ISOLAMENTO ACUSTICO**

Le prestazioni acustiche della facciata costituiscono elemento fondamentale ed irrinunciabile per la realizzazione delle vetrate.

Il peso delle vetrate, i giunti ed il collegamento con le strutture portanti dovranno venire studiati tenendo presente la richiesta di isolamento acustico. Le guarnizioni, cui sono affidate funzioni di ammortizzazione delle vibrazioni dovute alle onde sonore, dovranno essere di materiale ad elevato modulo elastico ed impiegate in tutti i giunti per evitare la rumorosità dovuta agli attriti delle parti in scorrimento. Tutti i componenti della facciata (vetri, pannelli, guarnizioni, struttura ecc.) dovranno essere studiati ed adattati ad ottenere tale risultato. La facciata continua, i serramenti e le vetrate in opera, dovranno garantire un indice di isolamento acustico standardizzato di facciata  $D_{2m,nT,w}$  non inferiore a quello prescritto per la categoria B: edifici adibiti ad uffici ed attività assimilabili, secondo il DPCM 5 dicembre 1997 (determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici) per una prestazione certificata pari a  $D_{2m,nT,w}$  42 dB. Il serramentista dovrà fornire in sede di campionatura copia del certificato da cui risulta la prestazione richiesta. In mancanza della certificazione il serramentista non può procedere alla fornitura.

### **CONDIZIONI DI CARICO**

Il vento va considerato spirante da qualsiasi direzione, senza tenere conto dell'effetto ombra degli edifici adiacente. Per la valutazione degli effetti dovuti alle variazioni termiche deve essere considerata una variazione di temperatura uniforme per tutte le strutture pari a  $\pm 30^{\circ}$  C. Ciascun profilato della facciata dovrà essere verificato facendo riferimento alle condizioni geometriche (luci di inflessione) ed alle condizioni di carico più sfavorevoli. Le deformazioni differenziate in corrispondenza delle parti vetrate non dovranno consentire frecce superiori ad 1/300 della luce relativa agli elementi stessi. Il fornitore dovrà eseguire la progettazione costruttiva di tutti i manufatti di cui alla presente specifica. In particolare dovrà redigere i calcoli di stabilità degli

elementi portanti tenendo presente quanto indicato in questo capitolo e sviluppare i dettagli costruttivi relativi ai singoli nodi caratteristici del sistema, secondo la propria tecnologia. L'intera fornitura e posa dovranno essere eseguite sotto la esclusiva responsabilità dell'appaltatore e del serramentista. Si veda anche la UNI EN 13116:2002 secondo la procedura indicata dalla UNI EN 12179:2002.

### **SIGILLATURE STRUTTURALI**

L'applicazione del sigillante strutturale dovrà essere eseguita dal serramentista nel proprio stabilimento in modo da potere eseguire un controllo costante della qualità del prodotto, essendo lo stesso responsabile anche della sigillatura strutturale. L'esperienza nell'esecuzione dell'opera dovrà essere comprovata da un elenco di lavori in cui sono riportati gli estremi del cantiere e l'anno di esecuzione. Sarà a cura della Direzione Lavori verificare l'esecuzione dei lavori eseguiti.

### **USURA MECCANICA**

Tutti gli elementi componenti le facciate, con particolare riguardo agli accessori delle parti apribili (maniglie, cariglioni, cricchetti, cerniere, ecc.) dovranno fornire una resistenza all'usura nel tempo in rapporto ad un uso normale ed assicurare la più ampia possibilità di sostituzione con componenti di produzione industriale corrente.

### **ASSORBIMENTO VARIAZIONI DIMENSIONALI E DI FORMA**

Deformazioni perpendicolari al piano della facciata.

Le deformazioni della facciata sottoposta alle sollecitazioni di progetto devono essere contenute entro il campo elastico dei materiali (pertanto non devono verificarsi deformazioni permanenti) e non devono pregiudicare la funzionalità della facciata. In particolare si richiede:

Parti fisse

Le frecce presentate dai componenti dell'ossatura non saranno superiori a:  $1/300$  della luce, con limite di 15 mm. In presenza di vetro isolante unito al perimetro (UNI 1279, 1-4), la sola zona di taglio che lo contiene non deve presentare flessioni superiori a  $1/300$ , e dovrà comunque essere inferiore a 8 mm. La deformazione dell'ossatura non deve danneggiare i rivestimenti e gli elementi di tamponamento o creare delle sovratensioni in essi. La deformazione della facciata non deve superare la capacità dei sigillanti.

I serramenti sottoposti alla prova di cui alla norma UNI EN 12211:2001 (Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Metodo di prova, sostituita dalla normativa UNI EN 12211:2016) dovranno rientrare nella classe 3 prevista dalla UNI EN 12210:2000 (Finestre e porte - Resistenza al carico del vento – Classificazione, sostituita dalla normativa UNI EN 12210:2016).

Deformazione nel piano facciata

Le deformazioni nel piano della facciata (freccia verticale) dei traversi caricati dai pesi propri (dei vetri, delle ante, dei pannelli di tamponamento, ecc.) saranno limitate in modo che:

- 1) nelle scanalature di montaggio poste alla base dei vetri o dei pannelli, l'altezza di appoggio sulla battuta non si riduca a meno del 75% del valore di progetto;
- 2) nelle scanalature di montaggio poste superiormente ai vetri o pannelli, il gioco periferico non divenga inferiore a 3 mm;
- 3) il gioco dei giunti delle parti apribili si mantenga entro i valori di progetto.

### **MOVIMENTI RECIPROCI DELLA FACCIATA RISPETTO ALLE STRUTTURE ADIACENTI**

La facciata dovrà assorbire tutti i movimenti, sia fra i propri componenti, sia con le strutture adiacenti (dovuti ad assestamenti, ritiri, frecce, dilatazioni e altri movimenti strutturali) senza compromettere l'efficienza funzionale del sistema nel suo complesso ed anche senza che venga modificato lo schema statico dei vincoli tra facciata e struttura dell'edificio.

### **RESISTENZA AGLI AGENTI CHIMICI, FISICI E BIOLOGICI**

La facciata, ivi compresi i componenti e i materiali che la costituiscono, deve resistere alle normali aggressioni chimiche, biologiche e fisiche derivanti dalle condizioni della zona in cui è ubicato l'edificio. Gli elementi della facciata che devono soddisfare particolari requisiti anti-corrosione vengono realizzati con profilati zincati a caldo secondo norme UNI EN ISO 1461:2009 con aggiunta di un rivestimento di protezione non metallico (protezione Duplex) secondo norme DIN EN ISO 12944:1998.

Non deve essere attaccabile dai roditori e dagli insetti in genere e dovrà essere adottato ogni accorgimento per non consentire nidificazioni di volatili, insetti, ecc. Oltre alle protezioni specificate nei disegni allegati, sarà cura dell'Appaltatore prendere tutte le precauzioni necessarie quando vi è contatto di materiali metallici diversi al fine di evitare corrosioni elettrochimiche. Sarà cura dell'Appaltatore raccogliere i dati relativi agli agenti inquinanti atmosferici presenti normalmente nel luogo ed assumere i necessari provvedimenti per neutralizzare l'eventuale effetto dannoso sulla facciata stessa.

La facciata, ivi compresi tutti i suoi componenti, non dovrà subire alcuna rilevante alterazione dovuta alla luce solare, a fenomeni di gelo, a variazioni termiche cicliche ed a vibrazioni. Nel caso in cui nell'edificio, o in parte di esso, si svolgono attività comportanti l'impiego di prodotti chimici che possono, anche se accidentalmente, venire a contatto con la facciata, bisognerà provvedere affinché la finitura interna risulti realizzata con materiali adeguati o opportunamente protetta. Nel caso in cui vi siano pavimenti in cui è previsto il lavaggio con acqua corrente, lo zoccolo della facciata deve essere adeguatamente protetto.

### **FINITURE**

Le finiture da impiegare sono indicate nei capitoli a seguire della presente specifica e nei disegni di progetto. Tutte le parti con la medesima finitura dovranno avere un aspetto uniforme e costante, rispondente alle tolleranze individuate in sede di campionatura. Dovrà essere presa ogni precauzione affinché eventuali materiali componenti la facciata, se soggetti a successive modificazioni chimico-fisiche (ad esempio rame o acciaio corten, soggetti ad ossidazione), non danneggino il serramento stesso e le restanti parti dell'edificio con colature, macchie, corrosioni, ecc. Le superfici di cui è prevista la complanarità soprattutto per quanto riguarda la parte serramenti, dovranno essere eseguite a regola d'arte, in particolare per quanto concerne l'incontro dei montanti e dei traversi, che dovranno connettersi secondo spigoli vivi perfetti e senza sbavature. I giunti in vista fra i componenti della facciata e fra questi e gli altri elementi costitutivi dell'edificio dovranno risultare di ampiezza costante e perfettamente rettilinei (salvo diverse indicazioni), con le tolleranze indicate successivamente. Dovrà essere evitata la presenza in vista di viti, rivetti e qualsiasi altro elemento di connessione. Nel caso in cui questo non fosse possibile, si dovranno porre in atto accorgimenti idonei a rendere tali componenti omogenei con gli elementi in cui sono inseriti.

### **SMONTAGGIO E RIMONTAGGIO COMPONENTI - MANUTENZIONE**

La facciata dovrà consentire interventi per sostituzione di vetri e/o dei pannelli senza dover smontare altre parti di facciata ad esclusione eventualmente del serramento interessato. Tutta la ferramenta ed i meccanismi di movimentazione delle parti apribili dovranno essere raggiungibili agevolmente per interventi di sostituzione o di semplice manutenzione.

#### DRENAGGIO/ AERAZIONE

Il sistema di facciata continua dovrà garantire una sufficiente aerazione della battuta sulla traversa inferiore in modo da evitare la formazione di condensa all'interno del profilo di contenimento del volume vetrato e consentire un opportuno drenaggio verso l'esterno. La pressione interna del profilo di battuta deve quindi essere equalizzata con quella esterna e ciò non solo in corrispondenza delle aperture ma anche per le specchiature fisse.

Si raccomanda quanto segue:

Fori di drenaggio verso l'esterno eseguiti sul profilo di battuta del profilo di contenimento del volume vetrato in modo tale da convogliare acqua e condensa presente nei vari punti verso l'esterno per evitare ristagni della stessa all'interno del serramento.

L'esecuzione del sistema di drenaggio deve essere eseguita in modo tale da evitare assolutamente l'infiltrazione di acqua dall'esterno verso l'interno anche in presenza di forte pressione e stravento.

#### TASSELLI D'APPOGGIO

I volumi vetrati dovranno essere debitamente appoggiati su opportuni tasselli aventi le seguenti caratteristiche:

Lunghezza: 80 - 100 mm Larghezza: 1-2 mm > della larghezza

Durezza shore: 80 - 85 Altezza: maggiore/ uguale 5 mm. I tasselli devono essere rigidamente allineati tra loro e creare un piano d'appoggio perfettamente orizzontale; devono inoltre assicurare correttamente l'altezza d'appoggio ed il gioco periferico. Sono consigliabili tasselli del tipo "a ponte" in modo da non ostacolare il drenaggio specialmente con scanalature a fondo piatto. Con volumi vetrati di grandi dimensioni o particolarmente pesanti, la lunghezza dei tasselli deve essere aumentata.

#### MODALITÀ DI MANUTENZIONE

Il serramentista appaltatore dovrà fornire a fine lavori un Manuale d'uso e Manutenzione, completo del programma di manutenzione, nel quale dovrà anche specificare:

le frequenze e le modalità di lavaggio delle superfici esterne di facciata, indicando i prodotti consigliati per tale manutenzione (tipo e Ditta produttrice, se si tratta di prodotti speciali); dovrà inoltre precisare gli eventuali prodotti di pulizia che non dovessero essere impiegati;

le modalità di sostituzione dei vetri delle specchiature apribili e di quelle fisse, compresi i vetri posti davanti a pannelli ciechi isolanti;

le modalità di sostituzione degli accessori delle finestre e delle porte;

le modalità di manutenzione e sostituzione delle eventuali opere accessorie quali tende, veneziane, etc.

In particolare, l'Appaltatore dovrà specificare se le operazioni di sostituzione possono avvenire solamente dall'esterno, o dall'interno, o da entrambi i lati.

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

I serramenti saranno rispondenti alle caratteristiche espresse nell'abaco di riferimento allegato al progetto ed in particolare;

TIPOLOGIA	SERRAMENTO	TIPOLOGIA VETRO	DIMENSIONE (cm)
Lv1	Serramenti esterni vetrati	Serramento fisso	100x150
Lv2	Serramenti esterni vetrati	Serramento apribile	100x150
Mv3	Serramenti interni vetrati	Serramento fisso	200x150
Ov6	Lucernario bassofondente	Serramento fisso	220x125
Pv7	Serramento vetrato interno	Serramento fisso	220x125
Qv8	Serramento vetrato con anta fissa e porta apribile	Anta fissa e porta apribile	335x210

### **GENERALITA'**

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9002 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

### **STRUTTURA**

La larghezza del telaio fisso, dell'anta complanare interna ed esterna, dell'anta a sormonto; saranno indicate dai grafici di progetto o in mancanza saranno indicate all'atto esecutivo dalla DL.

Le parti in vista, interne ed esterne, dei profili avranno spessore non inferiore a 2 mm con una tolleranza di + / - 0.2 mm.

Il tipo di materiale e le caratteristiche morfologiche del profilato dovranno comunque garantire le prestazioni richieste.

### **STRUTTURA (SOLO PER SERRAMENTI A TAGLIO TERMICO)**

Tutti i profili, sia di telaio che di anta, dovranno essere realizzati secondo il principio delle tre camere, costituiti cioè da profili interni ed esterni tubolari e dalla zona di isolamento.

Le ali di battuta del telaio fisso (L,T etc.) saranno alte non meno di 25 mm.

I semiprofilo esterni dei profili di cassa, dovranno essere dotati di una sede dal lato muratura per consentire l'eventuale inserimento di coprifili per la finitura del raccordo alla struttura edile.

### **ISOLAMENTO (SOLO PER SERRAMENTI A TAGLIO TERMICO)**

Il collegamento tra la parte interna e quella esterna dei profili sarà realizzato in modo continuo e definitivo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante (Polithermid o Poliammide).

I listelli isolanti dovranno essere dotati di due inserti in alluminio, posizionati in corrispondenza della zona di accoppiamento, per aumentare la resistenza allo scorrimento del giunto.

### **DRENAGGIO E VENTILAZIONE**

Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre.

I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti trasversali dei semiprofilo interni per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione.

I semiprofilo esterni avranno le pareti trasversali posizionate più basse per facilitare il drenaggio verso l'esterno (telai fissi) o nella camera del giunto aperto (telai apribili).



Il drenaggio e la ventilazione dell'anta non dovranno essere eseguiti attraverso la zona di isolamento ma attraverso il tubolare esterno.

Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che nel caso di zone particolarmente ventose, in corrispondenza di svecchiature fisse, saranno dotate di membrane.

### **ACCESSORI**

Le giunzioni angolari saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti, in lega di alluminio dotate di canaline per una corretta distribuzione della colla.

L'incollaggio verrà effettuato dopo aver assemblato i telai consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario.

Saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura in acciaio inox da montare dopo l'assieme delle giunzioni.

Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti.

Le giunzioni sia angolari che a "T" dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spine, viti o per deformazione.

I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche.

Le viti ed i bulloni di fissaggio dei serramenti dovranno essere in acciaio inox.

### **TIPOLOGIA DI APERTURA**

#### **DISPOSITIVI DI MOVIMENTAZIONE E CHIUSURA**

I dispositivi di movimentazione e chiusura saranno quelli originali del sistema di profili adottato, dovranno essere scelti in base alle dimensioni ed al peso dell'anta.

#### **CHIUSURA CON ANTA A BATTENTE**

La chiusura dell'anta sarà garantita da una maniglia a cremonese che comanderà, tramite un'asta, più punti di chiusura (rullini e chiusure a dito).

#### **CHIUSURA CON ANTA A RIBALTA**

Le apparecchiature saranno dotate della sicurezza contro l'errata manovra posta nell'angolo superiore dal lato maniglia lontano da eventuali possibili manomissioni, allo scopo di evitare lo scardinamento dell'anta.

Dovranno avere i compassi in acciaio inossidabile rigidamente collegati alla camera del profilo (evitare fissaggi a vite); i compassi dovranno inoltre essere dotati di sicurezza contro la chiusura accidentale e fissati all'anta a mezzo di due punzoni filettati che dovranno agire sul fondo del profilo.

L'apparecchiatura dovrà avere una portata adeguata al peso delle ante.

Ove necessario sarà previsto l'utilizzo di viti supplementari per il fissaggio delle cerniere.

Le parti in movimento dovranno essere dotate di mollette in nylon antivibrazione.

#### **CHIUSURA CON DUE ANTE A BATTENTE**

In corrispondenza del profilo di riporto del nodo centrale, sopra e sotto dovranno essere impiegati particolari tappi di tenuta che si raccorderanno alla guarnizione di tenuta verticale e garantiranno continuità alla battuta orizzontale dell'anta evitando così infiltrazioni localizzate di acqua e aria.

Tali tappi dovranno essere realizzati in EPDM o PVC morbido.



La chiusura dell'anta principale, sarà eseguita con una maniglia a cremonese che azionerà due chiusure a dito (sopra e sotto) ed eventuali rullini di chiusure supplementari intermedie.

La chiusura dell'anta di servizio potrà essere effettuata con:

- chiusura esterna sopra e sotto.
- chiusura a scomparsa con comando centrale unico.
- vasistas

Le finestre potranno, a seconda delle dimensioni e del tipo di comando richiesto, essere realizzate con scrocchetti posti sul traverso superiore e due braccetti di arresto (sganciabili per la pulizia).

### **GUARNIZIONI E SIGILLANTI**

Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretanic a 2 componenti.

Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero EPDM (secondo DIN 7863) e compenseranno le sensibili differenze di spessore, inevitabili nelle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.

La guarnizione cingivetro esterna dovrà distanziare il tamponamento di 4 mm dal telaio metallico.

La guarnizione complementare di tenuta, anch'essa in elastomero EPDM (secondo DIN 7863), adotterà il principio dinamico della precamera di turbolenza di grande dimensione (a "giunto aperto"). Dovrà essere inserita in una sede ricavata sul listello isolante in modo da garantire un accoppiamento ottimale ed avere la battuta su un'aletta dell'anta facente parte del listello isolante per la protezione totale dei semiprofilo interni.

La continuità perimetrale della guarnizione sarà assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati i quali, forniti di apposita spallatura, faciliteranno l'incollaggio della guarnizione stessa.

In alternativa, potranno essere previsti telai vulcanizzati.

I punti di contatto tra i profilati dovranno essere opportunamente sigillati e protetti per evitare possibili infiltrazioni di aria, acqua e l'insorgere di fenomeni di corrosione.

La sigillatura dei giunti dovrà essere sospesa al di sotto dei 5°C, quando vi è pericolo di condensa superficiale e in presenza di pioggia e neve se la parte da sigillare non è perfettamente protetta. Dopo l'applicazione della sigillatura si provvederà a pulire le superfici vicine; quindi il giunto non verrà sollecitato per almeno 24 ore.

I sigillanti utilizzati avranno una elasticità compatibile con lo scorrimento previsto dal progetto dei giunti; lo spessore del sigillante non sarà mai inferiore al doppio dello scorrimento previsto.

Prima dell'impiego del sigillante, qualora sia previsto dalle modalità di impiego del medesimo, verrà utilizzato un materiale preventivo "fondo giunto".

### **DILATAZIONI**

Il giunto con la muratura dovrà essere realizzato in maniera tale da assorbire le dilatazioni.

Il fissaggio del manufatto dovrà avvenire su fori asolati, per consentire la variazione dimensionali dello stesso, con l'impiego di rondelle in materiale antifrizione.

Per consentire il movimento dei vari elementi, che in presenza di sbalzi termici si dilatano, saranno previsti specifici profilati, accessori e guarnizioni che dovranno essere utilizzati in modo corretto rispettando le indicazioni delle tolleranze di taglio e di montaggio riportate sulla documentazione tecnica di lavorazione e di posa del sistema.

In modo particolare occorrerà eseguire dei giunti di dilatazione sui montanti utilizzando a tal fine gli accessori originali del sistema di profili adottato.

## VETRAGGIO

I profili di fermavetro saranno inseriti mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso, l'aggancio sarà così di assoluta sicurezza affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento il fermavetro non ceda elasticamente.

I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione.

I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.

Il dente di aggancio della guarnizione sarà più arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione riducendo l'effetto cornice.

Data l'elevata importanza della corretta pressione delle guarnizioni sul vetro sia per la tenuta e sia per il mantenimento della corretta geometria dell'anta, le guarnizioni cingivetro interne dovranno essere di diverse dimensioni, previste a catalogo per ogni mm. di variazione dello spessore del vetro.

Gli appoggi del vetro dovranno: essere agganciati a scatto sui profili, avere una lunghezza di 100 mm, ed essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.

Le lastre dovranno essere supportate da tasselli la cui durezza sia compresa tra i 60 e gli 80 Shore A.

## CONTROTELAI

Gli infissi, saranno montati su un controtelaio in acciaio zincato a caldo completo di zanche per il fissaggio alla muratura. Nel caso in cui non fosse possibile il montaggio su controtelaio, gli infissi saranno fissati direttamente sulla muratura evitando il contatto diretto tra alluminio e muratura.

## PREVERNICIATURA

La preverniciatura dovrà avvenire mediante il ciclo di lavoro sotto indicato:

- **sgrassaggio con prodotti alcalini e acidi;**
- **decapaggio;**
- **neutralizzazione;**
- **aromatizzazione;**
- **risciacquo con acqua demineralizzata ed asciugatura**

Il tutto eseguito secondo le indicazioni contenute nella norma DIN 50939.

Successivamente saranno sottoposti al trattamento di verniciatura, ed infine saranno sottoposti a polimerizzazione in camera di essiccazione.

Il rivestimento ottenuto dovrà garantire:

- **proprietà estetiche di notevole valore;**
- **ottima aderenza al supporto;**
- **buone caratteristiche meccaniche di durezza, resistenza all'urto ed all'abrasione;**
- **buone resistenze agli agenti chimici, agli agenti atmosferici ed alla luce.**

Lo spessore minimo della verniciatura dovrà essere di 50÷60 micron.

La tinta sarà conforme alle codifiche RAL.

## ZINCATURA DELLE PARTI IN ACCIAIO

Tutte le parti in acciaio, dovranno essere zincate a fuoco.

Il rivestimento di zinco deve essere almeno di 400 g/mq

Dopo la zincatura non devono più essere effettuati lavori di zincatura sulle parti. In casi speciali quando la lavorazione in loco non è possibile, i punti da lavorare devono essere successivamente trattati con pasta di zinco. Per quanto possibile evitare questa procedura.

#### Requisiti dei materiali

Materiali	Norme	Valore
Tipo di alluminio	DIN 17615	Al Mg Si 0.5 F22
Tipo di isolamento termico	DIN 4108-4	Gruppo materiali 2.1 o 1

### DISPOSITIVI DI MANOVRA E DI BLOCCAGGIO

I dispositivi di manovra e di bloccaggio dovranno essere dimensionati e concepiti in modo da sopportare le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale.

Gli elementi di bloccaggio dovranno essere in grado di trasferire le sollecitazioni dovute al vento, e le altre sollecitazioni di esercizio previste, dalle parti mobili ai telai fissi senza provocare deformazioni permanenti o sconnessioni. Lo sforzo necessario per la manovra dovrà essere compatibile con le capacità fisiche dell'uomo e non dovrà obbligare a posizioni pericolose. Le parti apribili dei serramenti dovranno essere provviste se necessario, di dispositivi di equilibratura. Eventuali dispositivi, per portare le parti mobili in posizione di pulitura, dovranno escludere possibilità di errore di manovra.

#### CERNIERE

La porzione di cerniera, applicata alla parte fissa del serramento, dovrà potersi smontare senza asportare il telaio dal vano. Le cerniere dovranno avere il perno rivestito in materiale sintetico (nailon, teflon, ecc.).

Saranno previste n° 3 cerniere per ogni anta.

#### MANIGLIE

I meccanismi di apertura e di chiusura dovranno essere atti a sopportare l'utenza eccezionale, del tipo ad attrito volvente (su cuscinetti) con forme a stelo arrotondato e ricurvo e realizzate in acciaio inox.

Sono previste (in diverse configurazioni ed accoppiamenti indicati sugli elaborati grafici):

- maniglie a leva;
- maniglione antipanico;
- maniglie fisse verticali.

#### SERRATURE

I serramenti saranno provvisti di serrature a cilindro, realizzate in materiali anticorrosivi, di grado di sicurezza adatto alle condizioni di impiego previste. Ove necessario saranno montate serrature elettriche comandate a distanza e con possibilità di sgancio per l'apertura manuale.

Sono previste (in diverse configurazioni ed accoppiamenti indicati sugli elaborati grafici):

- serrature antipanico azionate da maniglione
- serrature con segnalatore per servizi igienici;
- serrature elettriche;
- serrature con catenaccio verticale.

Tutte le serrature saranno fornite con cilindro a "testa di morto" di tipo Europeo diam. 17 mm.

Le serrature dovranno essere organizzate in un "piano chiavi" che sarà definito in dettaglio con la Stazione Appaltante e con la Direzione Lavori.

Il piano chiavi sarà come minimo strutturato mediante un sistema indipendente per ogni fabbricato (n° 11 fabbricati), suddiviso in aree funzionali omogenee (servizi, locali tecnici/depositi, aule/uffici, percorsi verticali e orizzontali, ecc.).

Il sistema sarà ulteriormente suddiviso per livello di fabbricato e per locale.

Ogni fabbricato avrà una propria chiave master.

## **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

### **GENERALITÀ**

La progettazione delle facciate e delle pannellature dovrà essere eseguita nel pieno rispetto e con la totale osservanza di tutte le norme e le specifiche qualitative UNI, UNCSAAL.

La ditta esecutrice dovrà documentare un'esperienza di almeno venti anni con un elenco dei lavori eseguiti di analoga dimensione; tale elenco dovrà riportare la data di esecuzione dell'opera.

L'Appaltatore dovrà eseguire la progettazione costruttiva (disegni di officina) dei manufatti da realizzare sulla base dei disegni di appalto e sottoporla all'approvazione della DL, quindi predisporrà a sua cura e spese le campionature di tutti i profilati e dei nodi più complessi, delle maniglie, delle cerniere, degli elementi di snodo di chiusura, delle serrature, delle detrazioni e di ogni altro componente.

Disegni di officina e campionature dovranno essere modificati e riproposti quando non approvati dalla DL, tenendo conto delle osservazioni e dei rilievi emersi in fase di esame, e ciò senza comportare maggiori oneri per il Committente.

Solo ad avvenuta approvazione dei disegni di officina e delle campionature L'Appaltatore potrà dar corso all'approvvigionamento dei materiali e delle componenti, alle lavorazioni di officina, quindi alla posa in opera dei manufatti.

L'Appaltatore sarà pertanto responsabile del dimensionamento di ogni elemento destinato a sopportare sollecitazioni di qualsiasi genere, sia che riguardino il manufatto vero e proprio ed i suoi accessori, che i relativi staffeggi alle murature esistenti, i tasselli ad espansione, i bulloni, le viti etc.

Dovrà infine individuare i più corretti sistemi di fissaggio, montaggio ed eventuale smontaggio di ogni manufatto, tali da non comportare danneggiamenti ed interventi di ripristino in fase di rimontaggio.

Qualora vi fossero divergenze tra i disegni e la specifica, prevale la soluzione che risulta più vantaggiosa ad insindacabile giudizio del Committente.

### **POSA DEI SERRAMENTI**

Le spalle murarie d'appoggio del controtelaio, saranno predisposte in modo da offrire un fondo di battuta verticale e regolare lungo lo sviluppo di entrambi i montanti.

In corrispondenza e lungo tutto lo sviluppo della linea di contatto tra il controtelaio con il telaio maestro o, per le finestre, con il bancale, dovrà essere applicata una guarnizione continua.

Non saranno utilizzate guarnizioni danneggiate o distorte durante il magazzino.

La traversa superiore dei controtelai non dovrà in alcun caso avere la funzione di architrave o di sostegno o di cassetta del vano murario di alloggiamento del serramento.

Il controtelaio verrà installato dopo la realizzazione delle spalle in muratura. Il distacco tra queste ultime e l'estradosso del montante del controtelaio dovrà essere contenuto entro il limite di 10 mm.

Le liste coprifilo dovranno avere un andamento regolare lungo tutto il loro sviluppo e ricoprire per almeno 10 mm sia la muratura che il telaio. L'installazione delle liste coprifilo non potrà essere utilizzata per mascherare eventuali difetti di complanarità tra la parete e il serramento. In questo caso gli accorgimenti da adottare dovranno essere concordati con la D.L.

Resta comunque a carico dell'Appaltatore, in sede di cantierizzazione del progetto, l'onere di individuare e predisporre idonee soluzioni operative di dettaglio da applicarsi a tutte le condizioni di realizzazione, anche qui non espressamente indicate.

### **POSA DELLE LASTRE DI VETRO**

La posa delle lastre di vetro potrà essere effettuata previa collocazione di idonei tasselli di appoggio verticale e orizzontale. Detti tasselli, di materiale imputrescibile, dovranno essere posizionati in modo da annullare gli effetti delle deformazioni dei telai e lo slittamento dei vetri sul suo piano, oltre che a determinare il gioco necessario a ricevere il sigillante. Nel posizionamento dei tasselli si dovrà aver cura di non otturare i canali predisposti per la fuoriuscita dell'acqua.

### **MESSA A TERRA**

Si dovrà assicurare la continuità elettrica dei telai con le altre parti metalliche le cui superfici costituiscono potenziale attrazione.

Si precisa che è a carico dell'Appaltatore la predisposizione di tutto quanto necessario ad effettuare il collegamento alla rete di terra, come bulloni o dadi saldati, piastrine di fissaggio, capicorda, tratti di corda di rame, etc.

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

### **CERTIFICAZIONI**

L'Appaltatore per ciascuna partita di materiali che impiegherà nella preparazione dei manufatti e per ciascuna tipologia di manufatto finito, dovrà fornire alla Direzione Lavori il relativo certificato di provenienza con l'esito delle prove alle quali sono stati sottoposti in fabbrica oppure presso Laboratori Ufficiali.

Si prescrive che tutti i materiali debbano corrispondere come caratteristiche a quanto stabilito nelle Norme e Regolamenti ufficiali vigenti in materia.

Direzione Lavori e Collaudatore si riservano di fare eseguire dei prelievi di campioni di materiali da sottoporre a prove in base alle normative.

Le spese relative all'esecuzione delle prove di cui sopra saranno a carico dell'Appaltatore.

Il serramentista dovrà comprovare le prestazioni richieste con i relativi certificati e pertanto presentare i seguenti documenti:

a) per i serramenti, così come precisato in precedenza dovranno essere forniti i seguenti certificati:

- certificato permeabilità all'aria
- certificato tenuta all'acqua
- certificato tenuta al vento
- certificati acustici per le diverse tipologie;

b) ulteriore documentazione:

elenco lavori eseguiti con facciate continue ad abbattimento acustico;

calcolo statico delle strutture.

### **CAMPIONATURE**

L'Assuntore dovrà fornire, a sua cura e spese, tutte le schede tecniche, le campionature dei materiali e dei singoli componenti dei serramenti oggetto del presente appalto. Le campionature in oggetto sono finalizzate alla verifica della rispondenza delle forniture con le specifiche contrattuali relative agli aspetti tecnico-estetici, all'aspetto globale dei singoli componenti ed all'effetto cromatico dei serramenti- prima della loro produzione nei quantitativi previsti. La stazione appaltante si riserva, in tale sede, di apportare le modifiche estetico - funzionali che riterrà necessarie. L'Assuntore non dovrà confermare ordini o impiegare materiali fino a quando non sia stata data l'approvazione da parte della Direzione Lavori.

I campioni approvati saranno conservati in cantiere per il raffronto con i prodotti ed i materiali impiegati nelle opere.

#### **RELATIVE AI SINGOLI COMPONENTI**

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una doppia serie di campioni dei materiali e di tutti i componenti, ivi compresi nodi, maniglie, cerniere, meccanismi di chiusura e accessori che intende impiegare, e dei manufatti finiti, posati su controtelai mobili e in opera, in modo da potere giudicare il lavoro complessivo. I materiali, i componenti e i manufatti dovranno essere accompagnati dall'imballo originale del Produttore, etichettati e controfirmati, e resteranno in cantiere per il confronto con le varie partite di fornitura.

Detti campioni dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori e controfirmati dalle parti: una serie sarà conservata dall'Appaltatore e una serie dal Committente. Senza l'approvazione scritta della campionatura, da parte della Direzione Lavori, i lavori sia in officina che in cantiere non potranno avere inizio.

Dovrà essere garantita per tutta la fornitura la costanza delle caratteristiche estetica e morfologiche. La Direzione Lavori si riserva di non accettare materiale non corrispondente ai requisiti richiesti e non conforme alla campionatura.

L'approvazione delle campionature da parte della Direzione Lavori non solleva comunque l'Appaltatore dalle proprie responsabilità, in quanto l'accettazione della fornitura da parte della Direzione Lavori è subordinata esclusivamente al raggiungimento dei requisiti finali dell'opera.

L'Appaltatore dovrà presentare copia dei certificati comprovanti la classe di resistenza al fuoco a cui appartengono i serramenti oggetto della fornitura.

Per ogni partita di manufatti e di materiali forniti potranno essere richiesti i certificati relativi alle eventuali prove che saranno effettuate su campioni prelevati dalla stessa partita di manufatti e di materiali da impiegare per la costruzione dei manufatti.

#### **RELATIVE A COMPONENTI E SISTEMI IN OPERA**

Ove previsto dal progetto o dalla Direzione Lavori, l'approvazione dei campioni di cui al paragrafo precedente, è in ogni caso subordinata alla contestuale approvazione dei componenti e sistemi realizzati in opera onde valutare l'idoneità e la relazione tra gli stessi.

### **COLLAUDI**

Verranno eseguiti i seguenti collaudi.

### COLLAUDO PROVVISORIO

Verrà constatata la rispondenza delle opere eseguite al progetto e la rispondenza dei materiali impiegati a quelli previsti nella presente specifica tecnica.

Verranno effettuate verifiche di corretto montaggio, manovrabilità, complanarità, stato superficiale, combaciamento dei battenti, ecc.

In questa sede l'Appaltatore dovrà presentare la certificazione ufficiale in copia conforme.

### COLLAUDO DEFINITIVO

Consisterà nel verificare che eventuali prescrizioni, fatte in sede di collaudo provvisorio, siano state ottemperate e che le opere non presentino alcun segno di degrado dovuto al normale uso.

## MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA

---

### CONSERVAZIONE DEI MATERIALI

Sia durante la giacenza in cantiere, che durante il loro trasporto, sollevamento e posa in opera, l'Appaltatore dovrà aver cura che gli infissi non abbiano a subire guasti o lordure, proteggendoli dagli urti, dalla calce, etc., sia nelle superfici che negli spigoli.

Il deposito in cantiere degli infissi sarà effettuato in appositi locali che li proteggano dagli agenti atmosferici e dall'umidità. Gli infissi dovranno essere isolati dal suolo disposti in posizione verticale fra idonei regoli distanziatori.

I controtelai depositati in cantiere saranno muniti di struttura di controventatura che ne assicuri l'indefornabilità. Gli infissi metallici con la superficie già trattata saranno protetti da idoneo imballaggio o da pellicola protettiva. I profili su cui va fatto l'incollaggio strutturale dovranno essere conservati al coperto ed in un luogo asciutto e privo di polvere; durante la manipolazione e la lavorazione non deve essere fatta nessuna operazione che alteri la condizione delle superfici

I telai o ante dei serramenti depositate in cantiere che presentino segni di deterioramento che ne alterino le caratteristiche funzionali o di aspetto verranno sostituiti.

### CONSERVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE

Dopo il montaggio, sia l'infisso che il bancale delle finestre dovranno essere protetti in modo da garantirne l'integrità fino alla ultimazione dei lavori.

Il sistema complessivo della guarnizione di tenuta, dei gocciolatoi o delle camere di decompressione ottenute dall'assemblaggio dei profilati degli infissi esterni metallici o in PVC, dovrà soddisfare i requisiti di prestazione richiesti.

## CRITERI DI MISURAZIONE

---

La misurazione sarà effettuata in base al minimo rettangolo circoscritto alle parti fornite, compresi eventuali profili e raccordi, escluse zanche o eventuali appendici di fissaggio.

La minima superficie fatturabile per ciascun pezzo è di mq 1.50

## CRITERI DI ACCETTAZIONE

---

L'accettazione dei serramenti non è definitiva se non al momento della posa in opera e se malgrado ciò i serramenti andassero soggetti a fenditure, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Appaltatore sarà obbligato a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose

### 15.4. Portoni automatici

#### OGGETTO

---

Porte ad impacchettamento rapido;  
Portone sezionale industriale a scorrimento verticale;  
Portone sezionale industriale a scorrimento orizzontale a soffitto

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- EN13241 – 1 (Porte e cancelli industriali, commerciali e da garage);
- EN12604 (Chiusure industriali, commerciali, per garages e cancelli, aspetti meccanici);
- EN12445 (Chiusure industriali, commerciali, per garages e cancelli, sicurezza nell'uso di chiusure automatiche, metodi di prova);
- EN12453 (Sicurezza dei cancelli industriali);
- EN12605 (Metodi di prova per la specifica di requisiti meccanici di porte e cancelli industriali);
- EN60204 -1 (Sicurezza del macchinario – Equipaggiamento elettrico delle macchine)

#### PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

---

Il montaggio del portone sezionale, deve essere effettuato da personale autorizzato, specializzato e formato in materia di sicurezza nei cantieri edili. L'installazione dovrà essere effettuata a regola d'arte in modo da garantire in opera le prestazioni dichiarate in DoP, per le quali, l'installatore, rilascerà opportuna "dichiarazione di corretta posa". Se presenti, dovranno essere rispettate specifiche tecniche (disegni) prodotti a commessa, unitamente a tutte le prescrizioni presenti nelle documentazioni e componenti di comando e sicurezza, forniti. I portoni sezionali saranno rispondenti alle caratteristiche espresse nell'abaco di riferimento allegato al progetto ed in particolare;

TIPOLOGIA	SERRAMENTO	DIMENSIONE (cm)
Gp1	Porta ad impacchettamento rapido	450x350
Gp2	Porta ad impacchettamento rapido	335x350
Gp3	Porta ad impacchettamento rapido	250x350
Hp1	Porta sezionale industriale a scorrimento verticale	450x400
Ip1	Porta sezionale industriale a scorrimento orizzontale	320x400
Ip2	Porta sezionale industriale a scorrimento orizzontale	260x350





Ip3	Porta sezionale industriale a scorrimento orizzontale	300x350
-----	---	---------

## MODALITA' DI CONSERVAZIONE E CURA

---

### IMBALLO

Gli imballi sono realizzati per resistere a normali condizioni di trasporto e movimentazione.

Pacco pannelli: ogni pannello è separato dal successivo da uno zoccolo di polistirolo o poliuretano, un materassino di polistirolo è posto sotto e sopra il pacco; Il tutto deve essere avvolto in film estensibile. Tutto il pacco viene reggiato.

Su ogni pacco è applicato un adesivo riportante i seguenti dati:

- Riferimento ordine cliente;
- Dimensione del vano
- Indicazione degli accessori presenti (tubolari, motore, ecc.)

Verificare la rispondenza dei dati con quanto indicato in retro copertina e sulla targhetta fissata al pannello.

### STOCCAGGIO E MOVIMENTAZIONE

Il materiale imballato può essere immagazinato e conservato in ambienti coperti in cui la temperatura sia compresa tra -20°C e +50°C con umidità del 50%. N.B: l'imballo standard non è impermeabilizzato contro la pioggia e l'umidità. I pacchi contenenti solo pannelli possono essere sovrapposti tra di loro. Non appoggiare corpi estranei sopra i pacchi. Per il carico, lo scarico e la movimentazione dei pacchi è consigliabile l'utilizzo di un carrello elevatore.

E' possibile sollevare i pacchi utilizzando cinghie solo se tra esse e il pacco da sollevare si inseriscono due tavolette in legno di adeguata larghezza e lunghezza in modo tale da non rovinarne il contenuto. Prima di sollevare, verificare che i pesi siano distribuiti in modo equilibrato. Non è consentito il sollevamento con cavi di acciaio che potrebbero danneggiare il prodotto.

Per l'installazione occorre predisporre un'area di manovra adeguata alle dimensioni del portone ed ai mezzi di installazione prescelti.

Aprire gli imballi dall'alto e togliere le varie parti sollevandole verticalmente con cura. Controllare l'integrità delle diverse parti della portona sezionale e verificare che non manchino accessori indispensabili per l'installazione. Procedere allo smaltimento dell'imballo secondo le prescrizioni di legge.

### CONTROLLI PRELIMINARI

---

Prima di iniziare le operazioni di montaggio è necessario che le dimensioni riportate sulle etichette apposte sugli imballi corrispondano a quelle rilevate nel vano e che il tipo di portone sia quello richiesto.

### CONTROLLO LIVELLO PAVIMENTI

Controllare che il pavimento sia a livello ed in piano, in caso contrario avvisare il committente di problemi sull'installazione.



## **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

L'accettazione dei portoni non è definitiva se non al momento della posa in opera e se malgrado ciò andassero soggetti a fenditure, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Appaltatore sarà obbligato a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose

## 16 PITTURE

### 16.1 Pitture su opera in metallo

#### OGGETTO

---

Pitturazione con smalto sintetico di opere in metallo.

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN ISO 2812-2:2007: "Pitture e vernici - Determinazione della resistenza ai liquidi - Parte 2: Metodo per immersione in acqua"
- UNI EN ISO 9117-6:2012: "Prodotti vernicianti. Prova di essiccamento apparente completo"
- UNI EN ISO 3251:2008: "Pitture, vernici e materie plastiche - Determinazione del contenuto di sostanze volatili"
- UNI EN ISO 2811-1:2011: "Pitture e vernici - Determinazione della densità - Metodo del picnometro" (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 2811-1:2016 Pitture e vernici – Determinazione della densità – Parte 1: Metodo col picnometro)
- UNI EN ISO 3668:2002: "Pitture e vernici - Confronto visivo del colore delle pitture"
- UNI EN ISO 3248:2001: "Pitture e vernici - Determinazione dell'effetto del calore" (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 3248:2016 Pitture e vernici - Determinazione dell'effetto del calore)
- UNI ISO 4627:1989: "Prodotti vernicianti. Valutazione della compatibilità di un prodotto con la superficie da verniciare. Metodi di prova."
- UNI EN ISO 1514:2005: "Pitture e vernici - Pannelli unificati per le prove" (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 1514:2016 Pitture e Vernici - Pannello standardizzato per le prove di controllo)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

---

##### ATTREZZATURA

- Il tipo di tutta l'attrezzatura che si prevede di usare dovrà essere sottoposta all'approvazione della Direzione Lavori.
- I pennelli ed i rulli dovranno essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno ed al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.
- L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) sarà impiegata solo dove ne verrà concesso l'impiego e sarà corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego. L'eventuale compressore ad aria verrà installato in posizione concordata con la Direzione Lavori.
- Tutta l'attrezzatura sarà mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda perciò la pulizia più accurata al termine di ogni giornata di lavoro.

##### APPLICAZIONE

Le vernici saranno della consistenza dovuta per ogni tipo di superficie, finitura e metodo di applicazione (seguire le istruzioni del fabbricante per l'applicazione del rispettivo prodotto).

Il lavoro potrà essere eseguito soltanto quando la temperatura avrà raggiunto i 9 °C o più, e quando le condizioni saranno tali da poter ottenere i migliori risultati. Le superfici, sulle quali dovrà essere applicata la vernice, dovranno essere pulite, levigate, compatte ed asciutte. Le zone in cui dovrà essere eseguito il lavoro



saranno ben aerate. Le zone non accessibili all'applicazione a spruzzo verranno verniciate con pennello e, qualora non fossero raggiungibili con il pennello, si useranno altri mezzi concordati con la Direzione Lavori.

#### *Applicazione a pennello*

Ciascuna mano verrà applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie, la vernice sarà tirata in maniera liscia ed uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati od altri difetti ed in modo da risultare compatta ed asciutta prima che venga applicata la seconda mano.

Bisognerà osservare il tempo minimo indicato dal fabbricante per l'applicazione fra una mano e l'altra.

#### *Applicazione a spruzzo*

Dovrà essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto fino a coprire tutta la superficie.

La vernice che sarà impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti perchè non si abbiano a sporcare altri manufatti.

#### *Colori e modalità di colorazione*

Le mani di fondo avranno un colore costante.

Potranno essere richieste varie combinazioni di colori per le diverse stanze e zone. In generale i muri ed i soffitti avranno colore diverso tra loro.

Ogni successiva mano del medesimo colore dovrà essere di tonalità leggermente diversa da quella definitiva.

Le tubazioni per i vari impianti saranno colorate secondo le norme ISO-UNI, salvo diverse prescrizioni allegate.

#### *Superfici finite*

Presenteranno unità di spessore, colore e lucentezza. I bordi delle verniciature attigue ad altri materiali o altri colori saranno nitidi, puliti, senza sovrapposizioni.

## **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

### **GENERALITA'**

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9002 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto

Tutti i materiali dovranno pervenire in cantiere in recipienti originali chiusi, muniti di marchi e sigilli, recanti chiaramente leggibile il nome della ditta produttrice, la marca e la qualità, i recipienti dovranno essere aperti solo al momento dell'impiego ed in presenza di un incaricato della D.L..

In generale, tutte le pitture dovranno corrispondere ai seguenti requisiti:

- nel recipiente, ci dovrà essere un prodotto omogeneo, non precipitato, indurito o comunque in grado di non poter essere mescolato facilmente con una mestola fino a divenire un buon corpo uniforme adatto all'applicazione;
- se tenuta in un recipiente chiuso per un periodo di 48 ore, la pittura non dovrà formare pellicole superficiali;
- la pittura dovrà essere agevolmente applicabile a pennello o con altro sistema indicato dalla D.L., di buona fluidità e facile da stendersi.

### **SMALTO SINTETICO**

Smalto sintetico brillante a base di resine alchidiche, e pigmenti finemente lavorati.

Si riportano di seguito le caratteristiche dello smalto.

- Peso specifico 1,10 kg/l



- Essiccamento a 20 °C e 65 -75% U.R. fuori polvere: 2 ore / al tatto: 4 ore
- indurito 24 ore
- Resa 15-16 mq/l per mano
  - Resistenza alle intemperie eccellente
  - Spessore del film essiccato 30 µ per mano
  - Indurimento dopo 24 ore

### FONDO ANTIRUGGINE A BASE DI RESINA ALCHIDICA E FOSFATO DI ZINCO

Il fondo antiruggine è un prodotto monocomponente a base di resina alchidica e fosfato di zinco, idoneo ad inibire la corrosione.

L'antiruggine dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Residuo secco in volume circa 59,8%
- Peso specifico 1,660 kg/l
- P.V.C. 54,4%
- Essiccazione a 20°C al 65 U.R. 4 ore
- Sovrapplicazione 12 – 24 ore
- Aspetto della pellicola brillantezza a 60° - 21 gloss
- brillantezza a 85° 39 gloss
- Resistenza della pellicola alle intemperie entro 48 ore dall'applicazione
- deve essere ricoperto con tinta
- Resa 7-8 mq per uno spessore di 50 microns secchi
- Copertura due mani su ferro spazzolato
- Temperatura di infiammabilità 35°C
- Conservazione del prodotto almeno 24 mesi se conservato in contenitore originale,
- all'interno a temperatura ambiente

### MODALITÀ DI ESECUZIONE

Per le opere metalliche, la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla eliminazione delle parti ossidate.

I cicli di tinteggiatura di seguito indicati si intendono quali minimi; resta obbligo dell'Appaltatore l'esecuzione di tutte le altre ulteriori preparazioni e passate di sottofondi o di tinta sino a raggiungere uno strato di ricoprimento omogeneo e durevole, atto ad esplicitare le prestazioni che sono richieste caso per caso.

#### FONDO ANTIRUGGINE

La prima mano di antiruggine, a base di minio oleofenolico o cromato di zinco, deve essere applicata dopo aver preparato adeguatamente le superfici.

Sulle parti non più accessibili dopo la posa in opera, deve essere preventivamente applicata anche la seconda mano di antiruggine.

La seconda mano di antiruggine deve essere applicata dopo la completa essiccazione della prima mano, previa pulitura delle superfici, da polvere ed altri imbrattamenti ed esecuzione di ritocchi agli eventuali danneggiamenti verificatisi durante la posa in opera.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 30 µm.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente in modo da permettere l'agevole accertamento dell'effettivo numero delle passate applicate.



## TINTEGGIATURA DELLE OPERE IN ACCIAIO CON VERNICIATURA A SMALTO

Le operazioni saranno le seguenti:

- Decapaggio delle opere eseguite con panni imbevuti di solvente approvato.
- Asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo 2 ore.
- Applicazione a pennello di una mano di wash-primer passivante della zincatura.
- Applicazione a pennello di una prima mano di copertura con smalto sintetico per uno spessore di 30 µm minimo.
- Applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore di 25 µm minimo.

## CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE

---

L'appaltatore dovrà effettuare almeno sei prove di tinteggiatura con colori e tonalità diverse, secondo le indicazioni della D.L. all'atto dell'esecuzione.

La D.L. potrà disporre, quando lo ritenga opportuno, anche in corso lavori, il prelevamento di campione di materiale per l'esecuzione da parte dell'appaltatore di prove di laboratorio ufficiale, al fine di accertare l'idoneità dei prodotti forniti e la loro rispondenza ai requisiti prescritti.

In caso di riscontrata inidoneità e/o non rispondenza, con variazione del 5% in meno alle prescrizioni, i materiali già forniti dovranno, su ordine della D.L. essere allontanati e sostituiti con altri idonei; per variazioni comprese tra 0% e 5%, la D.L. potrà disporre, a suo giudizio, il rifiuto dei materiali o la sua accettazione.

L'Appaltatore dovrà inoltrare alla D.L. una completa documentazione descrittiva riguardante pitture, vernici, smalti etc. Inoltre dovrà indicare chiaramente i tipi di prodotti che intenderà usare e di conseguenza dovrà fornire alla D.L. tutte le informazioni necessarie per dimostrare la conformità dei prodotti ai requisiti prescritti.

## MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA

---

I contenitori delle vernici dovranno essere conservati in deposito nelle confezioni originali integre, sigillate, all'interno di luoghi freschi ed asciutti. il tempo massimo di stoccaggio sarà di un anno.

## CRITERI DI MISURAZIONE

---

La pitturazione di cancelli, parapetti, inferriate, griglie metalliche si misurerà sviluppando l'effettiva superficie trattata.

## CRITERI DI ACCETTAZIONE

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonchè alle campionature e prove effettuate.

### 16.2 Tinteggiature per interni

## OGGETTO

---

Tinteggiatura di superfici mediante idropittura.

## NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN ISO 2812-2:2007: "Pitture e vernici - Determinazione della resistenza ai liquidi - Parte 2: Metodo per immersione in acqua"

- UNI EN ISO 3678:1998: “Prodotti vernicianti. Prova di essiccamento apparente completo.” (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 9117-6:2012 Pitture e vernici - Prove di essiccamento - Parte 6: Valutazione dell'assenza di impronta)
- UNI EN ISO 3251:2008: “Pitture, vernici e materie plastiche - Determinazione del contenuto di sostanze volatili”
- UNI EN ISO 2811-1:2011: “Pitture e vernici - Determinazione della densità - Parte 1: Metodo con picnometro” (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 2811-1:2016 Pitture e vernici – Determinazione della densità – Parte 1: Metodo col picnometro)
- UNI EN ISO 3668:2002: “Prodotti vernicianti. Confronto visivo del colore delle pitture”
- UNI EN ISO 3248:2001:” Pitture e vernici - Determinazione dell'effetto del calore”(sostituita dalla normativa EN ISO 3248:2016)
- UNI ISO 4627:1989: “Prodotti vernicianti. Valutazione della compatibilità di un prodotto con la superficie da verniciare. Metodi di prova.”
- UNI EN ISO 1513:2010: “Pitture e vernici - Controllo e preparazione dei campioni di prova”
- UNI EN ISO 4624:2006: “Pitture e vernici - Misura dell'adesione mediante prova di trazione” (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 4624:2016 Pitture e vernici – Test di trazione (pull-off test) per adesione)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

---

Tutti i prodotti dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e la data di scadenza.

I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza della Direzione Lavori, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Quando una parte di vernice venisse estratta, i contenitori verranno richiusi col loro coperchio originale.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle ditte produttrici e con prodotti e nei rapporti indicati dalle stesse nelle schede tecniche di prodotto.

In ogni caso devono essere di tipo e composizione tale da non alterare ne sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe concessa dalla D.L.

In questo caso le vernici pronte a pennello devono essere miscelate in quantità limitate all'uso immediato e risultare di colore uniforme, con densità e corpo tali da coprire perfettamente le superfici sulle quali devono essere applicate.

Le vernici dovranno essere opportunamente rimescolate prima della estrazione dalle latte e dovranno essere completamente eliminati tutti i grumi, le sostanze gommose o pellicole di superficie prima del loro impiego. Durante l'uso si ripeterà frequentemente la mescolatura perché i pigmenti siano sempre mantenuti in sospensione.

La Direzione dei Lavori e la Direzione Artistica avranno la facoltà di variare, a loro insindacabile giudizio, le opere elementari elencate nei seguenti paragrafi, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico e l'Appaltatore dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta.

Ogni pitturazione e tinteggiatura dovrà essere preceduta da un'accurata preparazione delle superfici. Per le opere murarie dovrà essere accertata l'avvenuta stagionatura del supporto.

Sarà scopo della preparazione ottenere il massimo risultato sia per quanto concerne l'adesione al supporto che per l'uniformità di aspetto delle superfici.

Ciascuna mano dovrà coprire totalmente quella precedente. Le successive mani delle pitture, vernici e smalti, dovranno essere applicate, qualora non altrimenti disposto, con intervallo non inferiore a 24 ore una dall'altra e sempreché la mano sottostante risulti perfettamente essiccata. Qualora per ragioni di carattere eccezionale, l'intervallo si dovesse protrarre oltre i termini previsti, si dovrà procedere, prima di applicare la successiva mano, alla ripulitura generale per eliminare la polvere ed i residui estranei.

Le operazioni di verniciatura non devono essere effettuate con temperatura inferiore a + 10°C e/o con umidità dell'ambiente superiore all'85%.

Le opere eseguite dovranno, ove possibile, essere protette da correnti d'aria, dall'acqua, dal sole e dalla polvere finché non risultino bene essiccate, preparazione delle superfici e verniciatura dovranno essere programmate in modo che le scorie che si formano durante la preparazione non vadano a cadere sopra superfici verniciate di fresco e comunque con la pittura ancora umida.

Si dovrà adottare ogni precauzione e mezzi necessari per evitare spruzzi di tinte, pitture, vernici o smalti sulle opere già eseguite, (pavimenti, rivestimenti, infissi, pareti, vetri, rubinetterie, apparecchi sanitari, ecc.), a tale scopo dovranno essere predisposte dall'Appaltatore opportune protezioni.

Se richiesto, le opere eseguite dovranno essere delimitate e riquadrate con filettature e fasce, anche sopra colore, secondo le disposizioni della Direzione Lavori e della Direzione Artistica.

## **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

Tutti i materiali dovranno pervenire in cantiere in recipienti originali chiusi, muniti di marchi e sigilli, recanti chiaramente leggibile il nome della ditta produttrice, la marca e la qualità, i recipienti dovranno essere aperti solo al momento dell'impiego ed in presenza di un incaricato della D.L..

In generale, tutte le pitture dovranno corrispondere ai seguenti requisiti:

- nel recipiente, ci dovrà essere un prodotto omogeneo, non precipitato, indurito o comunque in grado di non poter essere mescolato facilmente con una mestola fino a divenire un buon corpo uniforme adatto all'applicazione;
- se tenuta in un recipiente chiuso per un periodo di 48 ore, la pittura non dovrà formare pellicole superficiali;
- la pittura dovrà essere agevolmente applicabile a pennello o con altro sistema indicato dalla D.L., di buona fluidità e facile da stendersi.

### **IDROPITTURE LAVABILI**

Le pitture utilizzate dovranno essere a base di resina acetovinilica in dispersione acquosa e di pigmenti selezionati e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Secco resina sul secco totale: 16% +/- 1 in peso
- Peso specifico medio: 1,5 Kg/l
- Viscosità media: 6400 cps a 23 °C
- Resistenza all'abrasione umida: 5000 cicli Gardner
- Temperatura minima di filmazione: 5 °C
- Spessore medio del film essiccato: 60 micron nelle due mani



- Aspetto della pellicola: Semiopaco
- Resistenza agli alcali della pellicola: Soltanto agli alcali deboli

### **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

Deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dalla ditta Fornitrice.

Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione si procede all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore.

Le operazioni saranno le seguenti:

- Eventuale raschiatura delle vecchie superfici mediante spazzola metallica, asportazione dell'eventuale muffa presente e residui persistenti di precedenti pitture.
- Eventuale lavaggio delle superfici con soluzioni di ipoclorito di sodio o soda.
- Qualora le superfici si presentassero particolarmente invase da funghi e muffe, occorrerà trattare le stesse con una soluzione disinfettante data in due mani.
- Eventuale applicazione di una mano di primer acrilico al solvente ad alta penetrazione superfici fortemente sfarinanti.
- Applicazione di una prima mano diluita in dispersione acquosa al 15%.
- Applicazione di mano a finire diluita in dispersione acquosa al 15%. Lo spessore del film essiccato (due mani) dovrà essere minimo 50  $\mu\text{m}$  (interni) e 70  $\mu\text{m}$  (esterni).

### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

L'appaltatore dovrà effettuare almeno sei prove di tinteggiatura con colori e tonalità diverse, su un campione di parete di almeno 5 mq di superficie comprensivo di serramenti, secondo le indicazioni del Piano Colore ovvero della D.L. all'atto dell'esecuzione.

La D.L. potrà disporre, quando lo ritenga opportuno, anche in corso lavori, il prelevamento di campione di materiale per l'esecuzione da parte dell'appaltatore di prove di laboratorio ufficiale, al fine di accertare l'idoneità dei prodotti forniti e la loro rispondenza ai requisiti prescritti.

In caso di riscontrata inidoneità e/o non rispondenza, con variazione del 5% in meno alle prescrizioni, i materiali già forniti dovranno, su ordine della D.L. essere allontanati e sostituiti con altri idonei; per variazioni comprese tra 0% e 5%, la D.L. potrà disporre, a suo giudizio, il rifiuto dei materiali o la sua accettazione.

L'Appaltatore dovrà inoltrare alla D.L. una completa documentazione descrittiva riguardante pitture, vernici, smalti etc. Inoltre, dovrà indicare chiaramente i tipi di prodotti che intenderà usare e di conseguenza dovrà fornire alla D.L. tutte le informazioni necessarie per dimostrare la conformità dei prodotti ai requisiti prescritti.

### **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

I contenitori delle vernici dovranno essere conservati in deposito nelle confezioni originali integre, sigillate, all'interno di luoghi freschi ed asciutti. il tempo massimo di stoccaggio sarà di un anno.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

La pitturazione si misurerà sviluppando l'effettiva superficie trattata.

## CRITERI DI ACCETTAZIONE

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove effettuate.

### 16.3 Vernice intumescente per strutture in acciaio

## OGGETTO

---

Vernice intumescente per la protezione dal fuoco di strutture in acciaio

## NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 13501 – 1: Classificazione di reazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione;
- EN 13823:2002: Classificazione di reazione al fuoco;
- UNI ENV 13381 – 7:2002: Metodi di prova per la determinazione del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali;
- EN 1991 – 1 – 2: Normativa per i sistemi di protezione passiva;
- EN 13381 – 8: Metodi di verifica del contributo alla resistenza al fuoco di elementi strutturali;
- UNI 9796: Metodi di prova per la classificazione dell'efficacia dei prodotti vernicianti ignifughi;
- UNI 9177: Classificazione di reazione al fuoco dei materiali combustibili;
- UNI 9503: Metodologie di calcolo per la determinazione della resistenza delle strutture esposte ad incendio;
- UNI 7678: Prove termiche in forno simulanti le condizioni reali di incendio;

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

---

L'Appaltatore sottoporrà all'approvazione della D.L. la scheda tecnica e DoP del prodotto che intende utilizzare.

Tutti i prodotti dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e la data di scadenza.

I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza della Direzione Lavori, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Quando una parte di vernice venisse estratta, i contenitori verranno richiusi col loro coperchio originale.

## MODALITÀ DI ESECUZIONE

---

Il trattamento antincendio dovrà essere eseguito mediante applicazione a spruzzo, a pennello, a rullo o con pompa airless, dato in opera a qualsiasi altezza, sia in verticale che in orizzontale e/o con qualsiasi inclinazione.

Prima di procedere all'applicazione del rivestimento intumescente, il supporto dovrà essere accuratamente pulito al fine di eliminare tracce di unto o grasso.

La preparazione preventiva delle strutture varierà a seconda del tipo di supporto da trattare e più precisamente:

- Le strutture in acciaio nuove o esistenti non zincate dovranno essere preventivamente sabbiate con grado SA 2 + ½ (metallo quasi bianco) e protette con una mano di fondo anticorrosivo Amotherm Steel Primer SB;
- Le strutture in acciaio zincate, andranno preventivamente trattate con primer in qualità di promotore d'adesione con la vernice intumescente.

In caso di ambienti umidi, semi esterni o esterni in genere, si dovrà trattare la struttura con un fondo epossidico al fosfato di Zinco.

Nel caso di applicazioni all'interno, in presenza di umidità e forte condensa, o in aree soggette a deboli aggressioni chimiche, dovute a particolari lavorazioni industriali, si consiglia l'applicazione della finitura solvente.

Per applicazioni esterne, in aree urbane soggette a condizioni atmosferiche normali, o in ambiente marino o industriale, in presenza di forti aggressioni chimiche o fisiche, si raccomanda l'impiego della finitura poliuretanica bicomponente al solvente.

La qualificazione dei protettivi e dei criteri di dimensionamento degli spessori deve essere definita sulla base dei contenuti dei rapporti di valutazione elaborati secondo le modalità previste dalla norma EN 13381-4 o EN 13381-8.

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

La D.L. potrà disporre, quando lo ritenga opportuno, anche in corso lavori, il prelevamento di campione di materiale per l'esecuzione da parte dell'appaltatore di prove di laboratorio ufficiale, al fine di accertare l'idoneità dei prodotti forniti e la loro rispondenza ai requisiti prescritti.

In caso di riscontrata inidoneità e/o non rispondenza, con variazione del 5% in meno alle prescrizioni, i materiali già forniti dovranno, su ordine della D.L. essere allontanati e sostituiti con altri idonei; per variazioni comprese tra 0% e 5%, la D.L. potrà disporre, a suo giudizio, il rifiuto dei materiali o la sua accettazione.

L'Appaltatore dovrà inoltrare alla D.L. una completa documentazione descrittiva riguardante pitture, vernici, smalti etc. Inoltre, dovrà indicare chiaramente i tipi di prodotti che intenderà usare e di conseguenza dovrà fornire alla D.L. tutte le informazioni necessarie per dimostrare la conformità dei prodotti ai requisiti prescritti.

## **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

I contenitori delle vernici dovranno essere conservati in deposito nelle confezioni originali integre, sigillate, all'interno di luoghi freschi ed asciutti. Il tempo massimo di stoccaggio sarà di un anno.

## **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

La pitturazione si misurerà sviluppando l'effettiva superficie trattata.



## **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove effettuate.

## 17 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

### 17.1 Ascensore

#### OGGETTO

---

Ascensori

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- D.P.R. 10/01/2017, n. 23 - Regolamento concernente modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 30 aprile 1999, n. 162, per l'attuazione della direttiva 2014/33/UE relativa agli ascensori ed ai componenti di sicurezza degli ascensori nonché per l'esercizio degli ascensori
- D. Min. Infrastrutture e Trasporti n.101 del 09.03.2015 “Disposizioni relative all’esercizio degli ascensori in servizio pubblico destinati al trasporto di persone” in attuazione al DPR 8 del 19.01.2015 (V. art. “Sicurezza ascensori: in Gazzetta il Decreto con le novità estese anche a quelli pubblici”)
- D.P.R. 8 del 19.01.2015 - recante le disposizioni e le procedure inerenti all’apertura, all’esercizio, alla manutenzione, nonché alle verifiche e prove periodiche per il funzionamento in sicurezza degli ascensori in servizio pubblico.
- Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 2004/108/CE recepita con il Decreto Legislativo n. 194 6 novembre 2007, ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE.
- Direttiva Macchine 2006/42/CE recepita con il Decreto Legislativo n.17 del 27 gennaio 2010, Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori.
- Decreto Ministeriale 16/01/2006 Ministero delle attività produttive - Regole per il miglioramento della sicurezza degli ascensori per passeggeri e degli ascensori per merci esistenti: UNI EN 81-80
- Decreto Ministeriale 15/09/2005 - Ministero dell'Interno - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi
- D.P.R. 7 maggio 2002, n.129 - Regolamento recante ulteriore modifica al decreto del Presidente della Repubblica 30 aprile 1999, n. 162, in materia di collaudo degli ascensori.
- D.P.R. n. 162 del 30.04.1999 – Regolamento recante norme per l’attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio;
- D.Lgs. 493 del 14.08.1996 - Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro;
- D.P.R. n.503 del 24 luglio 1996, Regolamento recante norme per l’eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.
- D.P.R. n. 268 del 28.03.1994 - Regolamento recante attuazione della direttiva n. 90/486/CEE relativa alla disciplina degli ascensori elettrici, idraulici ed oleodinamici;

- Legge n.46 del 05.03.1990 e s.n. (Legge 17/2007) - Norme per la sicurezza, la progettazione, l'installazione e la manutenzione degli impianti elettrici;
- D.M. 236 del 14.06.89 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica e sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;
- D.M. 587 del 09.12.87 - Attuazione delle direttive n. 84/529/CEE e n. 86/312/CEE relative agli ascensori elettrici;
- D.M. n. 586 del 28.11.1987 - Attuazione della direttiva n. 84/528 e 529 CEE relativa agli apparecchi di sollevamento e di movimentazione e loro elementi costruttivi;
- D.P.R. n. 753 del 11.07.1980 - Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto;
- C.M. n. 32 del 26.03.1965 - Norme per ascensori e montacarichi in servizio privato: protezione antincendio;
- D.P.R. n. 1497 del 29.05.1963 - Approvazione del regolamento per gli ascensori ed i montacarichi in servizio privato;
- D.P.R. n. 547 del 27.04.1955 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro. e successivi aggiornamenti;
- Legge n. 1415 del 24.10.1942 - Impianto ed esercizio di ascensori e di montacarichi in servizio privato;
- EN 81-20:2014, Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Ascensori per il trasporto di persone e cose - Parte 20: Ascensori per persone e cose accompagnate da persone. Valida per tutti gli ascensori consegnati e collaudati dopo il 31 agosto 2017.
- Norme UNI;
- Norme CNR;
- Norme CEI;
- Norme ISO.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

### **ACCESSI, PORTE DI PIANO E PORTE DI CABINA**

Ogni accesso di piano dovrà avere una soglia con una resistenza sufficiente a sopportare il passaggio dei carichi che possano essere introdotti in cabina; davanti ad essa si dovrà prevedere una contropendenza per evitare l'eventuale infiltrazione di acqua nel vano.

Le porte di piano e di cabina, avranno le caratteristiche indicate negli elaborati di progetto (a pannelli scorrevoli accoppiati, ad antine automatica, manuale, ecc.).

Dovrà essere previsto il dispositivo per il bloccaggio e lo sbloccaggio di emergenza di ogni porta di piano.

Le finiture superficiali delle porte di piano e di cabina saranno quelle indicate negli elaborati di progetto.

I portali di accesso alla cabina (spalle, celino, soglia, ecc.) saranno realizzati in lamiera di acciaio inox e potranno integrare i comandi e le segnalazioni previste al piano.

### **CABINA**

La cabina dovrà avere tutte le caratteristiche e le attrezzature rispondenti alla normativa di legge riguardante i portatori di handicap.

La struttura della cabina sarà metallica, tale da non subire deformazioni di sorta, quando sottoposta all'urto dinamico di bloccaggio della guida. Il telaio in profilati di acciaio porterà gli organi di guida della cabina.

Pareti, pavimento e tetto dovranno essere costruiti con materiali ignifughi e non emananti fumi tossici in caso di incendio.

L'impianto di illuminazione, realizzato con lampade fluorescenti, potrà essere del tipo a diffusione indiretta da una parete, oppure a diffusione diretta dal celino. Sarà inoltre presente un impianto di illuminazione di emergenza, che entrerà in funzione al mancare della corrente elettrica.

Tutte le apparecchiature, le segnalazioni ed i comandi dovranno essere concentrati su di un unico pannello in acciaio inox satinato, vincolato alla struttura della cabina con collegamento smontabile (es. viti inox testa svasata, esagono incassato). Tale pannello pertanto dovrà essere facilmente asportabile, in caso di manutenzione e/o modifiche successive.

Tutte le apparecchiature, le dotazioni e le finiture dovranno essere del tipo "antivandalo".

I collegamenti elettrici tra le apparecchiature del pannello e la cabina dovranno essere realizzati mediante connettori multipli, ad innesto rapido (o dispositivi similari).

#### **GUIDE - AMMORTIZZATORI**

La cabina ed il contrappeso dovranno muoversi tra guide rigide di acciaio trafilato, opportunamente ancorate alle pareti cieche del vano ascensore.

Le guide fra le quali scorre la cabina, dovranno essere costituite da profilati a T di acciaio a spigoli vivi, piallati o fresati nelle facce di scorrimento e saranno collegate fra loro con piastre e bulloni; le giunzioni tra le verghe delle guide dovranno essere ad incastro con superfici fresate.

Le guide dovranno essere saldamente ancorate alle pareti del vano o a traversi in modo da non dar luogo ad oscillazioni, ma consentire la dilatazione termica longitudinale e seguire gli eventuali assestamenti dell'edificio. Nella fossa, sotto la cabina e sotto il contrappeso, dovranno essere disposti ammortizzatori e arresti fissi per assicurare, in qualsiasi condizione, uno spazio libero di altezza non inferiore a 0,50 m tra il fondo del vano e la parte più sporgente della cabina, comunque secondo normativa in vigore.

Dovrà essere disposto un arresto fisso per assicurare, in qualsiasi condizione, uno spazio libero di altezza non inferiore a 0,80 m tra il tetto della cabina ed eventuali ostacoli alla sommità del vano, comunque secondo normativa in vigore.

#### **ORGANI DI SOSPENSIONE, PARACADUTE E LIMITATORE DI VELOCITÀ**

Cabina e contrappeso saranno sostenuti con funi di acciaio in numero superiore a due ed indipendenti.

Le estremità delle funi dovranno essere fissate alla cabina ed al contrappeso nonché ai punti di sospensione mediante piombatura, auto serraggio, capicorda e cavallotti a cuneo o altro sistema che presenti una sicurezza equivalente.

Il dispositivo paracadute dovrà intervenire solo nel senso della discesa della cabina ed essere atto ad arrestarla a pieno carico alla velocità di intervento del limitatore di velocità, bloccandola sulle guide.

Il dispositivo paracadute dovrà essere comandato unicamente dal limitatore di velocità.

Il limitatore di velocità dovrà essere perfettamente accessibile in ogni condizione e dovrà essere piombato dopo la taratura della velocità di intervento.

#### **DISPOSITIVI DI FINE CORSA ED EXTRA CORSA**

Se richiesto in capitolato l'impianto dovrà essere provvisto di interruttore di fine corsa per fermare la cabina in corrispondenza dei piani estremi e di interruttori di extra corsa di sicurezza che dovranno essere posizionati per intervenire il più vicino possibile ai piani estremi di arresto, senza rischio di azionamento accidentale prima che la cabina venga in contatto con gli ammortizzatori.

#### **MANOVRA E SEGNALAZIONI**

La tipologia di manovra (collettiva, selettiva, duplex, simplex, ecc.) è specificata nella scheda di impianto allegata.

Dovranno essere previsti i seguenti dispositivi di comando e segnalazione:

in cabina:

- una bottoniera con tanti pulsanti quanti sono i piani serviti, più i pulsanti di "arresto", di "allarme" e di apri e chiudi porta (con caratteri BRAILLE);
- la segnalazione luminosa di "posizione cabina", che indica, durante il movimento, il piano al quale la cabina si sta avvicinando e, a cabina ferma, il piano dove essa si è arrestata;
- la segnalazione luminosa di "prenotazione avvenuta", mediante gli stessi pulsanti che si illuminano quando la chiamata è stata registrata;
- segnalazione ottico-acustica di carico eccessivo;
- citofono;
- segnalazione sonora di arrivo al piano.

AI PIANI:

- una bottoniera con un pulsante di chiamata "per salire" ed un pulsante di chiamata "per scendere" (ai piani intermedi); una bottoniera con un solo pulsante "per salire" o "per scendere" (ai piani estremi). Tutti i pulsanti avranno caratteri BRAILLE;
- la segnalazione luminosa di "prenotazione avvenuta", mediante gli stessi pulsanti che si illuminano quando la chiamata è stata registrata;
- segnalazione di fuori servizio;
- segnalazione di cabina occupata (solo per impianti con manovra universale);
- frecce direzionali;
- segnalazione di posizione cabina al piano terra;
- in adiacenza alla bottoniera esterna deve essere posta una placca di riconoscimento di piano in caratteri Braille;

Potranno essere richiesti azionamenti con chiave sia sulla bottoniera ai piani che in cabina.

#### **DISPOSITIVO DI EMERGENZA PER IL RITORNO AUTOMATICO AL PIANO**

Se richiesto in capitolato gli impianti saranno dotati di dispositivo di ritorno automatico al piano realizzato con batterie di accumulatori di tipo regolato con valvola.

In caso di mancanza di alimentazione dalla rete, l'ascensore dovrà automaticamente tornare al piano più vicino e aprire le porte.



Apposita segnalazione, completa di avviso scritto luminoso, indicherà in cabina l'intervento del dispositivo di emergenza.

### **DISPOSITIVO DI LIMITAZIONE DEL CARICO**

Se richiesto in capitolato gli impianti saranno dotati di dispositivo di arresto al superamento del carico massimo ammesso in cabina.

Esso sarà costituito da un dispositivo di interblocco sull'azionamento dell'argano e sarà corredato da allarme ottico/acustico in cabina.

L'utilizzo dell'impianto potrà avvenire solo ripristinando le condizioni di carico previste (portata utile).

### **IMPIANTI ELETTRICI**

L'alimentazione elettrica sarà effettuata con cavi tipo FG7OR di sezione adeguata a seconda della portata dell'ascensore e avrà una tensione di esercizio 400/230 V – 50 Hz.

I cavi di alimentazione saranno forniti e posati da terzo appaltatore e saranno attestati all'interno della sala macchine in una scatola di derivazione.

Tutti i conduttori dovranno essere provvisti alle due estremità di apposito collarino numerato, corrispondente a quanto indicato sugli schemi elettrici finali.

La connessione alle morsettiere dovrà essere eseguita con terminale applicato a pressione.

Canaline e passerelle dovranno essere in acciaio zincato e rispondenti alle norme CEI 23-31.

Tutti gli attuatori e le segnalazioni saranno corredati di etichette esplicative della funzione svolta.

Nel caso di macchinario installato direttamente nel vano corsa si dovrà installare un quadro elettrico di manovra a microprocessori, completo di tutte le apparecchiature necessarie al funzionamento, controllo e protezione dell'impianto.

Saranno così controllati e gestiti i contattori di marcia, l'azionamento delle porte, le fotocellule, la posizione delle cabine, le segnalazioni luminose, i dispositivi di sicurezza (costola mobile, ecc.), sia in condizioni di funzionamento che in manutenzione.

In caso di guasto o malfunzionamento la centralina elettronica dovrà provvedere all'arresto dell'impianto dandone segnalazione o, se l'anomalia riscontrata lo consente perché non costituisce una condizione di pericolo, permettere il funzionamento dell'impianto tenendo conto delle limitazioni imposte dall'anomalia.

In ogni caso il sistema dovrà memorizzare le segnalazioni di anomalia per consentire gli interventi di manutenzione.

Le carcasse dei motori, l'argano, le incastellature dei quadri elettrici, le scatole metalliche degli apparecchi elettrici del locale del macchinario, del vano corsa della cabina, le protezioni metalliche, ecc. dovranno essere elettricamente collegate fra loro e costituire un complesso equipotenziale collegato alla rete di terra, secondo le norme vigenti in materia.

### **MANOVRA DI EMERGENZA E DI ISPEZIONE**

Saranno installati i seguenti dispositivi ausiliari di emergenza e di ispezione:

- 1.un dispositivo ad azione manuale continuo per permettere il movimento della cabina con una porta dei piani aperta: sarà costituito da un dispositivo elettrico che permette il movimento della cabina quando è aperta la sola porta del piano dove il dispositivo è applicato;
- 2.un dispositivo per aprire dall'esterno la porta della cabina: che dovrà essere ad esclusiva disposizione del manutentore e dovrà essere disposto anche sopra il tetto della cabina.

## **DISPOSITIVI DI SICUREZZA E DI ARRESTO**

Tutti i dispositivi elettrici di sicurezza dovranno essere del tipo a distacco obbligato, cioè dovranno aprire un contatto per azione di un organo meccanico rigido; dovranno essere stabili nelle posizioni di apertura e di chiusura ed essere tali che la rimessa in servizio non possa derivare da un'azione accidentale.

## **AVVISI E ISTRUZIONI PER LA MANOVRA**

Tutte le targhe, le indicazioni, le avvertenze e le istruzioni per l'uso dovranno essere perfettamente leggibili e comprensibili, non lacerabili, disposte bene in vista.

## **ALTRI DISPOSITIVI**

La fornitura di ogni impianto sarà completata dai seguenti dispositivi da installare nel locale macchine:

- dispositivo per individuare la presenza della cabina ad ogni piano;
- citofono con led luminoso e specifica suoneria per individuare l'impianto di provenienza della chiamata di "ALLARME", se comune a più impianti.

## **RIPORTO DI SEGNALI ED ALLARMI**

Nella fornitura sono comprese:

- la linea bus di comunicazione tra i quadri di comando e controllo degli ascensori/rampe mobili con la postazione operatore posta nel locale controllo;
- le schede di interfaccia tra i quadri di comando e controllo degli ascensori/rampe mobili ed il bus di comunicazione. La scheda metterà a disposizione i seguenti segnali:
  - impianto in manutenzione;
  - impianto fuori servizio;
  - impianto in funzionamento normale;
  - allarme arresto;
  - allarme guasto;
  - segnale citofonico a viva voce.
- la postazione operatore costituita da un'unità centrale di controllo con P.C., tastiera, monitor e stampante, completo di software e programmazione per supportare l'interfaccia video grafica con l'operatore. L'unità centrale di controllo deve essere dotata di porta ETHERNET TCP/IP 100 base T per realizzare l'interconnessione in rete e la comunicazione con un livello superiore di supervisione degli impianti tecnologici del complesso;
- consolle citofonica da ubicare presso la postazione operatore con microtelefono e segnalazione ottico/acustica di chiamata per la comunicazione bidirezionale con le cabine. Il segnale fonico sarà supportato dallo stesso bus di comunicazione previsto per la telesegnalazione degli allarmi.

## **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

Se non diversamente specificato tutti i componenti degli impianti e delle finiture indicati in "acciaio inox" devono intendersi realizzati con acciaio inox AISI 304 (X5 Cr Ni 18-10) conforme alle Norme UNI EN 10088-1/2.

Di seguito si elencano i requisiti minimi indispensabili per l'esecuzione delle opere, nonché la descrizione di alcuni interventi, a solo titolo indicativo e non esaustivo, al fine della realizzazione e della consegna alla Committente degli impianti "chiavi in mano", verificati/autorizzati dagli Enti di Stato, Regionali e Comunali competenti:

- tutti i materiali dovranno essere trasportati e installati con la massima cura.
- L'Appaltatore dovrà tenere conto delle difficoltà operative esistenti nel trasportare i suoi materiali, sciolti o preassemblati, nell'edificio attraverso i punti di accesso, più avanti elencati.
- I mezzi per il trasporto, il sollevamento e la posa in opera dovranno essere compatibili con le condizioni ambientali esistenti.
- l'Appaltatore, prima di iniziare i lavori, dovrà verificare sul posto e aggiornare i disegni in relazione alla effettiva situazione delle opere civili e rivedere, se necessario, i progetti di ogni macchina, assumendo di conseguenza ogni responsabilità per gli elementi contenuti nei disegni forniti con il presente capitolato.

La fornitura in opera degli impianti comprenderà in particolare i seguenti oneri, opere, elaborati ed interventi, tutti a carico dell'Appaltatore:

- tutte le opere e le assistenze murarie necessarie per la regolare installazione degli impianti, negli spazi appositamente previsti all'interno delle opere civili esistenti;
- gli oneri tariffari, gli allacciamenti e le derivazioni provvisorie dalla più vicina cabina elettrica esistente del fornitore di energia, necessari a garantire l'esecuzione dei lavori e le prove di funzionamento degli impianti appaltati;
- provvedere anche agli allacciamenti per le alimentazioni elettriche provvisorie per le prove degli impianti, allorquando saranno disponibili le cabine elettriche della Committente;
- la redazione dei progetti, che dovrà comprendere:
- una relazione illustrativa dettagliata di ogni impianto e delle singole parti che lo compongono, con le relative caratteristiche. Saranno indicate le difese eventuali, i dispositivi di sicurezza, la posizione dei quadri elettrici di comando, le tipologie delle apparecchiature elettromeccaniche ed elettroniche ecc.;
- i calcoli dettagliati strutturali e giustificativi della potenza dei motori con la specificazione dell'intensità di corrente assorbita allo spunto ed in marcia normale a pieno carico ed a vuoto, nonché i calcoli delle varie parti dell'impianto quali travature di sostegno, armature di ancoraggio, ecc.;
- i disegni, in scala appropriata, necessari per la completa rappresentazione grafica e quotata delle sistemazioni delle apparecchiature nei locali o spazi appositi, e dei particolari delle varie parti degli impianti.
- Tra l'altro dovranno essere prodotte le piante di tutti i piani serviti da ogni attrezzatura, nonché le sezioni parziali dell'edificio in corrispondenza degli impianti stessi; tali elaborati dovranno indicare le varie strutture murarie anche nei loro spessori, nonché la forma e le dimensioni delle sedi di installazione;
- La descrizione particolareggiata degli impianti, con l'indicazione delle caratteristiche individuanti le varie parti e cioè ciascuno degli elementi del macchinario, delle travature di sostegno, delle guide dei relativi organi di collegamento e di fissaggio, dell'armatura di ancoraggio con gli apparecchi di sicurezza della medesima, dei cancelli, delle difese, delle apparecchiature elettromeccaniche ed elettroniche, degli organi di manovra e di ogni altro accessorio.
- l'assistenza per prove e verifiche

- il mantenimento in efficienza degli impianti, completati, resi funzionanti e progressivamente consegnati alla Committente, fino ad avvenuta consegna definitiva.
- la consegna alla Direzione Lavori della seguente documentazione, che dovrà essere redatta in lingua italiana:
  - 3 copie della relazione illustrativa dettagliata di ogni impianto e delle singole parti che lo compongono
  - 3 copie dei calcoli strutturali e giustificativi della potenza dei motori
  - 3 copie delle dichiarazioni del progettista in merito alla idoneità delle strutture di appoggio/ancoraggio a sopportare i carichi conseguenti agli impianti
  - 3 copie dei manuali di istruzione per l'uso e manutenzione di ogni macchina;
  - 3 copie dei disegni costruttivi relativi alla parte meccanica, elettrica, ecc. delle apparecchiature soggette alla manutenzione normale e preventiva;
  - 3 copie dell'elenco pezzi dei ricambi e relativi schizzi o disegni quotati, sui quali sia riportata la fonte di approvvigionamento dei pezzi di ricambio che non fossero di costruzione della Casa costruttrice degli impianti;
  - 3 copie dello schema elettrico funzionale e di cablaggio degli impianti;
  - 1 copia su carta riproducibile di ogni disegno e di ogni schema, laddove in formato superiore all'A4;
  - tabelle con il peso totale e delle singole parti principali delle macchine
  - i verbali delle verifiche da parte degli Enti pubblici competenti, i libretti per gli ascensori e originali delle licenze/autorizzazioni di impianto e di esercizio.

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

### **CAMPIONI**

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una campionatura del materiale di rivestimento della cabina, del pavimento, del ciellino di illuminazione, delle bottoniere.

Senza l'approvazione scritta della campionatura da parte del Direttore dei Lavori, i lavori, sia in officina che in cantiere, non potranno avere inizio.

### **COLLAUDI**

Il collaudo ufficiale dell'impianto ai fini dell'ottenimento della licenza di esercizio sarà effettuato da parte degli organi competenti.

Il collaudo amministrativo verrà eseguito come precisato dal Capitolato Speciale. In particolare verrà constatata la rispondenza delle opere eseguite al progetto e la rispondenza dei materiali impiegati a quelli previsti nella presente

specifica tecnica.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

L'accettazione e la messa in funzione degli impianti sarà subordinata al rilascio delle licenze/autorizzazioni di esercizio da parte degli Enti pubblici competenti per territorio.

## 17.2 Piattaforma elevatrice

### OGGETTO

---

Rampa di carico elettroidraulica

### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Direttiva 98/37/CE: Sicurezza del macchinario: principi generali e specifici per la progettazione;
- UNI CEI EN 45014: Disposizioni per la marcatura CE dei prodotti;
- EN 1398:2009: Rampe di carico regolabili – Requisiti di sicurezza;
- Norme UNI;
- Norme CNR;
- Norme CEI;
- Norme ISO.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

---

#### PIATTAFORMA

Piattaforma antiscivolo con lamiera mandorlata con travi di supporto sldate a robot, di portata standard 6.000 kg. La rampa è di colore grigio RAL 7005 trattata con antiruggine epossidica a due componenti e mano finale a due componenti, essiccata al forno, dopo sgrassaggio e fosfatazione.

La massima pendenza di lavoro è fissata dalla EN 1398 ed è del 12.5% valore limite dello scivolamento del carico.

La sicurezza è garantita da una valvola di blocco entro il cilindro di sollevamento che serve a fermare la rampa in caso di accidentale partenza del mezzo. Inoltre, la rampa è munita di protezioni laterali anticesoimento, di strisce gialle e nere anti incespicamento per tutta la lunghezza della rampa.

#### MOTORIZZAZIONE E COMANDI

La piattaforma antiscivolo è mossa da un motore elettroidraulico in fossa da 400 V 50 Hz trifase, con pulsantiera di comando.

#### CONSOLLE

Unità eletto-idraulica comprensiva di comandi sulla parte anteriore e/o pannello separato, in grado di servire una o più macchine elettro-idrauliche, installata a parete oppure su supporto a terra, che opera con alimentazione trifase 230/400V, 50/60 Hz.

### MODALITÀ DI ESECUZIONE

---

Di seguito si elencano i requisiti minimi indispensabili per l'esecuzione delle opere, nonché la descrizione di alcuni interventi, a solo titolo indicativo e non esaustivo, al fine della realizzazione e della consegna alla Committente degli impianti "chiavi in mano", verificati/autorizzati dagli Enti di Stato, Regionali e Comunali competenti:

- tutti i materiali dovranno essere trasportati e installati con la massima cura.
- L'Appaltatore dovrà tenere conto delle difficoltà operative esistenti nel trasportare i suoi materiali, sciolti o preassemblati, nell'edificio attraverso i punti di accesso, più avanti elencati.
- I mezzi per il trasporto, il sollevamento e la posa in opera dovranno essere compatibili con le condizioni ambientali esistenti.
- l'Appaltatore, prima di iniziare i lavori, dovrà verificare sul posto e aggiornare i disegni in relazione alla effettiva situazione delle opere civili e rivedere, se necessario, i progetti di ogni macchina, assumendo di conseguenza ogni responsabilità per gli elementi contenuti nei disegni forniti con il presente capitolato.

La fornitura in opera degli impianti comprenderà in particolare i seguenti oneri, opere, elaborati ed interventi, tutti a carico dell'Appaltatore:

- tutte le opere e le assistenze murarie necessarie per la regolare installazione degli impianti, negli spazi appositamente previsti all'interno delle opere civili esistenti;
- gli oneri tariffari, gli allacciamenti e le derivazioni provvisorie dalla più vicina cabina elettrica esistente del fornitore di energia, necessari a garantire l'esecuzione dei lavori e le prove di funzionamento degli impianti appaltati;
- provvedere anche agli allacciamenti per le alimentazioni elettriche provvisorie per le prove degli impianti, allorquando saranno disponibili le cabine elettriche della Committente;
- la redazione dei progetti, che dovrà comprendere:
- una relazione illustrativa dettagliata di ogni impianto e delle singole parti che lo compongono, con le relative caratteristiche. Saranno indicate le difese eventuali, i dispositivi di sicurezza, la posizione dei quadri elettrici di comando, le tipologie delle apparecchiature elettromeccaniche ed elettroniche ecc.;
- i calcoli dettagliati strutturali e giustificativi della potenza dei motori con la specificazione dell'intensità di corrente assorbita allo spunto ed in marcia normale a pieno carico ed a vuoto, nonché i calcoli delle varie parti dell'impianto quali travature di sostegno, armature di ancoraggio, ecc.;
- i disegni, in scala appropriata, necessari per la completa rappresentazione grafica e quotata delle sistemazioni delle apparecchiature nei locali o spazi appositi, e dei particolari delle varie parti degli impianti.
- l'assistenza per prove e verifiche
- il mantenimento in efficienza degli impianti, completati, resi funzionanti e progressivamente consegnati alla Committente, fino ad avvenuta consegna definitiva.
- la consegna alla Direzione Lavori della seguente documentazione, che dovrà essere redatta in lingua italiana:

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

### **COLLAUDI**

Il collaudo ufficiale dell'impianto ai fini dell'ottenimento della licenza di esercizio sarà effettuato da parte degli organi competenti.



Il collaudo amministrativo verrà eseguito come precisato dal Capitolato Speciale. In particolare, verrà constatata la rispondenza delle opere eseguite al progetto e la rispondenza dei materiali impiegati a quelli previsti nella presente specifica tecnica.

#### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

L'accettazione e la messa in funzione degli impianti sarà subordinata al rilascio delle licenze/autorizzazioni di esercizio da parte degli Enti pubblici competenti per territorio.

## 18 SCALE A PANTOGRAFO

### 18.1 Scala a pantografo

#### OGGETTO

---

Scala a pantografo con botola REI

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- D.Lgs. 81/2008: Scale;
- UNI 8088: Lavori inerenti le coperture dei fabbricati. Criteri per la sicurezza;
- UNI EN 131: Scale
- UNI EN 14975: Scale per sottotetto;
- EN 1364-2: Classe di resistenza al fuoco degli elementi non portanti;
- EN1363-1: Test di resistenza al fuoco e controllo dei fumi per porte e chiusure;
- UNI 10681:2010: "Alluminio e leghe di alluminio - Caratteristiche generali degli strati di ossido anodico per uso decorativo e protettivo.
- UNI 10731:2010:" Alluminio e leghe di alluminio anodizzato - Valutazione della resistenza ai prodotti chimici utilizzati per la pulizia delle superfici"

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

---

##### SCALA RETRATTILE

Scala retrattile ad elementi snodati bilanciati in acciaio rettilineo, ripieghevole mediante snodi bilanciati in acciaio, muniti di sistemi di richiamo. Dotata di corrimani laterali e di maniglioni di sbarco. La scala a gradini si caratterizza per avere la pedata di dimensione maggiore di 8.00 cm.

Questa tipologia di scala è consentita dall'ISPSEL quale percorso di lavoro, in particolare per l'accesso del personale di manutenzione dei vani ascensori.

##### MODALITÀ DI ESECUZIONE

---

Le scale retrattili in alluminio dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione possibile.

Tali lavori saranno dati in opera completi in ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi, coperchi, viti di spurgo, pezzi speciali e sostegni di ogni tipo (braccetti, grappe, etc.). Saranno inoltre verniciati così come indicato in progetto ovvero dalla D. L. all'atto dell'esecuzione.

Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture, secondo quanto prescritto dalla stessa D.L. ed in conformità ai campioni, che dovranno essere presentati per l'approvazione.

Gli elementi preassemblati dovranno essere disposti sia per l'immagazzinamento che per il trasporto in luogo piano, asciutto e coperto che ne garantisca la protezione dalla sporcizia derivante dalle attività di cantiere e dagli agenti atmosferici; in particolare l'immagazzinamento si effettuerà con cura evitando torsioni e/o



deformazioni, utilizzando, in caso di sovrapposizione, opportuni elementi distanziatori atti ad evitare il carico sui sottostanti.

La movimentazione dovrà essere effettuata ponendo gli elementi su supporti rigidi di trasporto in maniera di evitare torsioni e/o deformazioni.

I lavori in lamiera di alluminio pressopiegata, spessore mm 0,15, dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, lavorate a regola d'arte, a perfetta finitura e con la massima precisione.

Detti lavori dovranno essere dati in opera completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi di attacco, pezzi speciali, sostegni di ogni genere, etc.

#### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

Prima della messa in opera dei pezzi, si dovranno realizzare dei campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione alla DL. Tali campionature se riferite a scossaline dovranno presentare le modalità di attacco al supporto retrostante e prevedere almeno una zona d'angolo.

#### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Tutti i rivestimenti in metallo saranno in generale valutati a mq di superficie rivestita con posatura fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore incluse bene inteso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

#### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

## OPERE ESTERNE

### 01 MOVIMENTAZIONI TERRA E DEMOLIZIONI

#### 01.1 Scavi

#### OGGETTO

---

Scavi per condotte interrante

Scavi a sezione obbligata o di fondazione

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- CNR-B.U. n. 146/1992: Determinazione dei moduli di deformazione  $M_d$  e  $M_d 1$  mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare.
- UNI EN 13285:2010 "Miscele non legate – Specifiche".
- UNI EN ISO 14688-1:2003 "Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione"
- UNI EN 13242:2004 "Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade"
- CNR-B.U. n. 69/1978 Norme sui materiali stradali - Prova di costipamento di una terra.
- UNI EN 13286-47:2006 "Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento".
- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale"
- D.P.R. n. 120 del 13.06.2017 (abroga il Decreto 161 del 10.08.2012) - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.
- D. Lgs. n. 219 del 10 dicembre 2010 "Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché' modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque"
- D.M. 1.4.98, n. 145 "Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs. 22/97 (aggiornato con le modifiche disposte dalla direttiva ministeriale 9 aprile 2002)"
- Circolare 4 agosto 1998, n. GAB/DEC/812/98 "Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148"

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - recante "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."
- Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

---

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, devono essere eseguiti secondo i disegni di progetto e tenendo conto della relazione geologica e geotecnica, nonché' secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla DL.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore deve procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché' totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore deve, inoltre, provvedere a sue spese affinché' le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della DL) ad altro impiego nei lavori, devono essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche, ovvero su aree che l'Appaltatore deve provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse devono essere depositate in luogo adatto, accettato dalla DL, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non devono essere di danno ai lavori ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La DL può fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

L'Appaltatore è tenuto, in sede di compilazione del verbale di consegna dei lavori, od al massimo entro 30 giorni dalla consegna stessa, ad effettuare il rilievo del terreno redigendo i piani quotati ed i profili longitudinali e trasversali che saranno verificati in contraddittorio con la Direzione dei lavori, e verranno sottoscritti dalle parti.

Nell'esecuzione delle opere di scavo, l'Appaltatore deve attenersi scrupolosamente alle seguenti prescrizioni:

- devono essere predisposte opportune vie di scarico per l'allontanamento delle acque meteoriche al fine di evitare il rischio di franamento delle scarpate;
- gli scavi devono essere segnalati con idonei cartelli;
- vanno usate particolari cautele nel prosciugamento di scavi in presenza di acqua;
- va accertata la non presenza di gas nocivi prima di scendere in pozzi o scavi già iniziati.

Sono considerati come scavi a sezione obbligata anche quelli per dar luogo alle fogne.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle opere successive prima che la DL abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione devono essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, devono, a richiesta della DL, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

## **RICOGNIZIONE**

L'appaltatore prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o erroneamente indicati) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

Il cantiere dovrà essere delimitato da recinzione in rete metallica fissata con paletti di ferro o legno, infissi nel terreno o in plinti in calcestruzzo.

## **VIABILITÀ NEI CANTIERI**

Durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli.

Le rampe di accesso al fondo degli scavi di splateamento o di sbancamento devono avere una carreggiata solida, atta a resistere al transito dei mezzi di trasporto di cui è previsto l'impiego, ed una pendenza adeguata alla possibilità dei mezzi stessi.

La larghezza delle rampe deve essere tale da consentire un franco di almeno 70 cm, oltre la sagoma di ingombro del veicolo. Qualora nei tratti lunghi il franco sia limitato ad un solo lato, devono essere realizzate piazzole o nicchie di rifugio ad intervalli non superiori a 20,00 m lungo l'altro lato.

I viottoli e le scale con gradini ricavati nel terreno o nella roccia devono essere provvisti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto quando il dislivello superi i 2,00 m.

Le alzate dei gradini ricavati in terreno friabile devono essere sostenute, ove occorra, con tavole e paletti robusti.

Alle vie di accesso ed ai punti pericolosi non proteggibili devono essere apposte segnalazioni opportune e devono essere adottate le precauzioni necessarie per evitare la caduta di gravi dal terreno a monte dei posti di lavoro.

## **ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE SUPERFICIALI O DI INFILTRAZIONE**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

## **PRESENZA DI GAS NEGLI SCAVI**

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o l'irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare un'efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza. Questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas. Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempreché sia assicurata un'efficace e continua aerazione.

Quando è stata accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi sopra previsti i lavoratori devono operare in abbinamento nell'esecuzione dei lavori.

### **SISTEMAZIONE DI STRADE, ACCESSI E RIPRISTINO PASSAGGI**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, se necessario, di ponticelli, andatoie, rampe, scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio ai lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi esistono cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature). In caso affermativo l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Enel, Telecom., P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle opere su accennate.

Il maggior onere al quale l'impresa dovrà sottostare per l'esecuzione dei lavori in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi di elenco.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltreché, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Rimane stabilito che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'impresa, restando del tutto estranea l'amministrazione e la direzione dei lavori da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

Fanno comunque carico all'amministrazione gli oneri relativi a spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte che si rendessero necessari.

### **DEPOSITO DI MATERIALI IN PROSSIMITÀ DEGLI SCAVI**

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi, soprattutto se privi delle necessarie armature, in quanto il materiale accumulato può esercitare pressioni tali da provocare frane. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

### **DIVIETI PER L'APPALTATORE DOPO L'ESECUZIONE DEGLI SCAVI**

L'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi non può iniziare l'esecuzione delle opere, prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

### **PROPRIETÀ DEGLI OGGETTI RITROVATI**

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinverranno nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà pertanto consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità ed il diligente recupero.

Qualora l'appaltatore, nella esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

### **ECCEDENZIA DI SCAVO**

L'Appaltatore deve provvedere al riempimento con pietre e con murature o con terra pilonata (secondo quanto dispone la DL) delle parti di scavo che risultano eseguite in eccedenza agli ordini ricevuti.

### **MATERIALI DI RISULTA**

Senza che ciò dia diritto a pretendere maggiorazioni sui prezzi d'elenco, i materiali scavati che, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, devono essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se è il caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

In particolare, l'appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con la D.L. e la stazione appaltante, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massicciata stradale.

Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il rinterro devono essere depositati a lato della fossa, sempreché sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.

Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale devono essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'appaltatore.

Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente, come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.

Nel deposito dei materiali di risulta, si deve prestare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d'ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.

Di norma, i materiali occorrenti per la canalizzazione ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale devono essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello in cui vengono realizzati i cumuli per il rinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa.

I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al rinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa,

i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio, prescritto o comunque accettato dalla direzione dei lavori, ovvero al rinterro dei tronchi di canalizzazione già ultimati.

### **SISTEMAZIONE IN CANTIERE E TRASPORTO A DISCARICA**

L'Appaltatore, in mancanza di diverse specifiche indicazioni di progetto, deve provvedere al trasporto e alla sistemazione nell'ambito del cantiere del materiale riutilizzabile proveniente dagli scavi o dalle demolizioni, ed al trasporto a discarica di quello non riutilizzabile.

L'Appaltatore deve altresì provvedere all'accantonamento provvisorio, per tutto il tempo necessario, del materiale proveniente dagli scavi in siti intermedi, ove tale operazione si rendesse necessaria in relazione alle esigenze operative del cantiere o alle esigenze di sicurezza o nel caso in cui accantonamenti intermedi del materiale si rendessero necessarie per esigenze tecniche specifiche, quali ad esempio la formazione dei rilevati a strati successivi.

### **PUNTELLATURE E SBACCHIATURE**

Qualora per l'incoerenza delle materie, oppure per la profondità e l'altezza degli scavi o quando lo scavo debba essere effettuato al disotto dell'acqua sorgiva o sia comunque soggetto a riempirsi d'acqua gli scavi, sia a sezione aperta che a sezione obbligata, devono essere solidamente puntellati e sbacchiati con robuste armature in modo da assicurare contro ogni pericolo le persone e le cose, ed impedire smottamenti di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. Le pareti armate devono essere assicurate con tiranti saldamente fissati a traversoni disposti sopra la bocca degli scavi.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare le armature, semprechè non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera; tuttavia, le armature che, a giudizio della DL, non possono essere tolte senza pericolo o danno per il lavoro, devono essere abbandonate, restando stabilito che nessun compenso spetta per queste all'Appaltatore.

L'Appaltatore responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla DL.

## **MODALITA' DI ESECUZIONE**

---

### **CONDUTTURE**

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni devono essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve. Qualora fossero necessarie deviazioni, si utilizzeranno i pezzi speciali di corrente produzione o loro combinazioni delle specifiche tubazioni. L'andamento serpeggiante, sia nel senso altimetrico sia planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato.

La larghezza degli scavi dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in opera in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire.

In corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali devono praticarsi, entro lo scavo, bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio.

L'appaltatore ha l'obbligo di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi. Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche alle quote altimetriche di posa delle condotte o ai salti di fondo, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, sarà necessaria l'autorizzazione della direzione dei lavori.

In caso di inosservanza a quanto prescritto e per le eventuali variazioni non autorizzate della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della direzione dei lavori, si rendessero necessarie per garantire la funzionalità delle opere in appalto.

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano: eventuali errori d'esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, non daranno luogo all'applicazione di oneri a carico dell'appaltatore. Qualora invece detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si applicheranno le penali previste dal presente capitolato. Le radici degli alberi in corrispondenza della trincea nella zona interessata all'attraversamento della condotta devono essere accuratamente eliminate.

#### **interferenze con edifici**

Quando gli scavi si sviluppino lungo strade affiancate da edifici esistenti, si dovrà operare in modo da non ridurre la capacità portante dell'impronta delle fondazioni. Gli scavi devono essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali – restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'appaltatore – si sia dato corso secondo modalità consentite dalla direzione dei lavori, faranno carico alla stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi d'elenco.

Qualora, lungo le strade sulle quali si devono realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

#### **attraversamenti di manufatti**

Nel caso si debbano attraversare dei manufatti, deve assolutamente evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, in quanto ciò potrebbe provocare la rottura dei tubi agli incastri in dipendenza degli inevitabili anche lievi assestamenti delle tubazioni e del manufatto. Bisogna invece provvedere alla creazione di un certo spazio fra muratura e tubo fasciando quest'ultimo per tutto lo spessore del manufatto con cartone ondulato o cemento plastico.



Ad ogni modo è sempre buona norma installare un giunto immediatamente a monte ed uno immediatamente a valle del tratto di tubazione che attraversa la parete del manufatto; eventuali cedimenti saranno così assorbiti dall'elasticità dei giunti più prossimi.

#### **interferenze con servizi pubblici sotterranei**

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si devono determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati devono essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e – se si tratta di acquedotti – protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della direzione dei lavori, sentiti gli uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Saranno a carico della stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della direzione dei lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi.

#### **accorgimenti**

L'impresa dovrà eseguire lo scavo con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto esecutivo indicate nei profili longitudinali;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo e danneggiamenti alla tubazione eventualmente posata;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
- provvedere nel modo migliore, alla raccolta e allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati, avendo però anche cura di non ostacolare l'eventuale traffico di superficie.
- durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi dovrà premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare, in definitiva, che l'acqua di falda

possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo. La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente per permettere una sistemazione corretta del fondo ed un agevole collegamento dei diversi elementi della tubazione.

### **opere provvisoriale**

Le pareti delle fosse devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette rispettando le indicazioni specifiche della direzione dei lavori e le norme antinfortunistiche. A giudizio della direzione dei lavori, potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.

Nell'esecuzione degli scavi in trincea, l'appaltatore – senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso – dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal direttore dei lavori. Pure senza speciale compenso – bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'elenco stabilisce in funzione delle varie profondità – l'appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile. La suola della fossa deve essere realizzata conformemente alla pendenza di progetto, avendo cura di ripristinare l'originaria portanza del terreno smosso, mediante adeguato costipamento. Se il condotto viene posato direttamente sulla suola e rinalzato, dovrà prestarsi attenzione che la suola non abbia una compattezza superiore a quella del rinalzo.

Se sul fondo della fossa affiora suolo di tipo legante, dovrà essere temporaneamente difeso dall'imbibizione, che provocherebbe rammollimento. Lo strato protettivo dovrà essere allontanato immediatamente prima di costruire la canalizzazione.

### **aggottamenti**

Le canalizzazioni saranno costruite mantenendo il piano di posa costantemente all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui la suola della fossa si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggottamento o abbassamento della falda.

Va tuttavia precisato che, poiché gli scavi devono di norma essere eseguiti da valle verso monte, per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque entrate nella fossa, quando tale smaltimento, data la natura del suolo, sia possibile senza ristagni, l'appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggottamenti. Parimenti, quando l'appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali nelle fosse di scavo, l'aggottamento in caso di ristagno sarà a totale suo carico.

La posa in opera di condotte in presenza d'acqua di falda richiede che si proceda, nel tratto interessato dal lavoro, all'abbassamento del livello al di sotto del fondo dello scavo stesso con un sistema di drenaggio.

Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori devono di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa la fossa ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della direzione dei lavori.

Il sistema delle opere di aggottamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia la direzione dei lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento.

L'impresa è obbligata a adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Sono a carico dell'impresa, oltre alle necessarie analisi delle caratteristiche di permeabilità del suolo e prospezioni per determinare il livello della falda freatica – da effettuare prima dell'inizio dei lavori – le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio – da un punto all'altro dei lavori – dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con i compensi stabiliti dall'elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa, e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia d'un percorso totale di 30,00 m. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggotamento, l'impresa – a richiesta della direzione dei lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'elenco prezzi – dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggotamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

In tutti i lavori di aggotamento, si deve prestare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di terra, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l'impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

## **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

### **SCAVI DI SEZIONE OBBLIGATA**

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia, per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi degli scavi si riferiscono a materie di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia di qualunque durezza, qualsiasi siano i mezzi d'opera impiegati per la loro escavazione; nei prezzi stessi è compreso ogni onere per la spaccatura ed asportazione di massi e di ogni altro materiale che si rinvenga negli scavi.

### **ONERI AGGIUNTI PER GLI SCAVI**

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'appaltatore si deve ritenere compensato per i seguenti altri eventuali oneri:

– per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;

- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro o a rifiuto, entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto esecutivo;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale d'appalto, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;

## 01.2 Stabilizzazione delle terre con calce

### **OGGETTO**

---

Stabilizzazione delle terre con calce

### **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- D.P.R. 13 giugno 2017 N. 120 Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164
- Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011
- UNI EN 933-8:2015 Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 8: Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia;
- UNI EN 933-9:2013 Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 9: Valutazione dei fini - Prova del blu di metilene;
- EC 1-2016 UNI EN 459-1:2015 Calci da costruzione - Parte 1: Definizioni, specifiche e criteri di conformità
- UNI EN 459-1:2015 Calci da costruzione - Parte 1: Definizioni, specifiche e criteri di conformità
- UNI EN 459-2:2010 Calci da costruzione - Parte 2: Metodi di prova
- EC 1-2015 UNI EN 459-3:2015 Calci da costruzione - Parte 3: Valutazione della conformità
- UNI EN 459-3:2015 Calci da costruzione - Parte 3: Valutazione della conformità
- UNI EN 1008:2003 Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo
- UNI 11531-1:2014 Costruzione e manutenzione delle opere civili delle infrastrutture - Criteri per l'impiego dei materiali - Parte 1: Terre e miscele di aggregati non legati

- UNI EN 1744-1:2013 Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Parte 1: Analisi chimica
- DPR n. 380/2001 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
- ASTM D6276-99a:2006 Standard Test Method for Using pH to Estimate the Soil-Lime Proportion Requirement for Soil Stabilization (ritirata e non sostituita)
- UNI EN 14227-15:2015 Miscele legate con leganti idraulici - Specifiche - Parte 15: Terreno stabilizzato con legante idraulico;
- UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005 Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg
- UNI EN 13286-2:2010 Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 2: Metodi di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Costipamento Proctor
- UNI EN 13286-41: 2006 Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 41: Metodo di prova per la determinazione della resistenza a compressione di miscele legate con leganti idraulici
- CNR-UNI 10009 sostituita da UNI EN 13286-47:2012 Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento
- UNI EN 13286-50:2005 Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 50: Metodo per la preparazione di provini di miscele legate con leganti idraulici mediante attrezzatura Proctor oppure compattazione con tavola vibrante
- DIN 18134:2012 Soil - Testing procedures and testing equipment - Plate load test
- DIN 18127: 2012 Soil, investigation and testing - Proctor-test (ovvero CNR 69/78)
- ASTM D1556-90:2007 sostituita da ASTM D1556/D1556M:2015 Standard Test Method for Density and Weight of Soil in Place by Sand-Cone method

## PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

---

La tecnica consiste nello spandimento della calce sulla superficie di terreno da trattare e nella successiva miscelazione mediante l'ausilio di idonee macchine stabilizzatrici (pulvimixer). Lo scopo è quello di ottenere un miglioramento significativo, in genere a medio e/o a lungo termine, delle proprietà fisico-meccaniche della terra che la rendono stabile alle azioni dell'acqua e del gelo.

In conformità al DPR 120/2017, le terre dovranno essere preventivamente caratterizzate per verificarne le CSC, i valori di fondo e i requisiti sanitari ed ambientali, solo successivamente potranno essere stabilizzate a calce al fine di migliorarne le caratteristiche meccaniche. Il trattamento dovrà avvenire su materiale non contaminato.

La risposta al trattamento dipende essenzialmente dalla quantità e natura dei minerali argillosi e della silice amorfa presenti nel materiale, ciascuno caratterizzato da una propria reattività; dipende altresì dalla quantità di calce aggiunta e dalle modalità di lavorazione della miscela.

L'effetto calce si esplica nei modi seguenti:

- aumento della lavorabilità di terre fini plastiche; drastica riduzione dei rigonfiamenti; notevole incremento delle resistenze all'erosione e al gelo-disgelo;
- eliminazione della possibile contaminazione dello strato trattato da parte di particelle fini limo-argillose presenti nelle terre naturali sottostanti lo stesso; indurimento lento e graduale dovuto allo svolgersi di reazioni pozzolaniche cementanti.

I precedenti aspetti positivi determinano anche:

- l'incremento della capacità portante della terra sia a breve sia a lungo termine sotto le azioni cicliche veicolari anche in presenza di acqua;
- l'aumento del modulo elastico della eventuale base granulare sovrastante lo strato stabilizzato; la sostanziale riduzione delle deflessioni in fase di esercizio del piano viabile o rotabile sovrastante sottofondazioni o fondazioni stabilizzate.

## CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

### CALCE

#### GENERALITA' E PROVENIENZA

Per il trattamento si può impiegare calce aerea, viva o idrata, costituite prevalentemente da ossido o idrossido di calcio (calci calciche). Il tipo di calce da impiegare deve essere scelto in relazione all'umidità del materiale da trattare: per terreni con rilevante presenza d'acqua deve essere utilizzata calce viva. Le calci dovranno essere ottenute direttamente dal processo di calcinazione di roccia calcarea, non è permesso l'impiego di calci ottenute da materiali di riciclo.

La calce impiegata dovrà essere prodotta e qualificata in conformità al Regolamento UE n.305/2011/CPR con dichiarazione di prestazione (DoP) sui prodotti da costruzione.

Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 459-1.

#### REQUISITI

La calce impiegata dovrà essere delle classi CL 90 o CL 80.

La calce viva dovrà soddisfare i requisiti granulometrici aggiuntivi specificati in Tabella A1. Inoltre la calce viva, sottoposta a test di reattività secondo UNI EN 459-2, dovrà raggiungere una temperatura di 60°C entro 25 minuti.

Tabella A1

Apertura setaccio (mm)	Categoria 1	Categoria 2
10	100	100
5	100	≥95
2	≥95	-
0.2	≥70	-
0.09	≥50	-

Nota: analisi granulometrica eseguita secondo UNI EN 459-2

Il possesso dei requisiti specificati sarà verificato dalla Direzione Lavori esaminando gli attestati di conformità CE dei prodotti e le registrazioni del Controllo di Produzione di Fabbrica del Produttore che dovranno essere consegnate alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

## ACQUA

L'acqua impiegata per la miscelazione e la maturazione non dovrà influire in modo negativo sulla prestazione delle miscele. L'acqua potabile potrà essere impiegata senza ulteriori accertamenti.

Se richiesto dalla Direzione Lavori l'acqua dovrà essere analizzata e risultare conforme ai requisiti minimi specificati nella norma UNI EN 1008.

## TERRENO

Il terreno di sottofondo, insieme ad eventuale terra di apporto, potrà essere trattato con calce quando:

- appartiene alle classi A6 e A7 (secondo la normativa UNI 11531-1:2014), alle classi A2-6 e A2-7 con una frazione passante al setaccio 0,4 UNI non inferiore al 35%, alla classe A5 con  $IP > 8$ ;
- è caratterizzato da un valore di blu di metilene superiore a 200 (200 cm<sup>3</sup> di soluzione 10g/l di blu di metilene per 100 g della frazione di terra passante al setaccio 0.25 mm, secondo Norma UNI EN 933-9:2013);
- presenta un contenuto di materiale organico non superiore al 3%;
- diametro massimo degli elementi litoidi dovrà comunque essere inferiore a 60 mm.
- presenta una percentuale di solfati ( $S_0_3$ ) non superiore allo 0,3% determinata secondo le norme UNI EN 1744-1 ma utilizzando, per l'estrazione dei solfati dalla terra, un rapporto in peso acqua/terra pari a 10. Con percentuale di solfati compresa tra 0,3% ÷ 0,5% in alcune zone si potrebbero verificare reazioni espansive localizzate, è quindi necessario eseguire la polverizzazione della terra e la miscelazione della calce con estrema attenzione. In particolare durante la miscelazione l'umidità dovrà essere almeno il 3-5% superiore al valore ottimo risultante dalle prove di costipamento. Dovrà essere osservato un periodo di maturazione di almeno 3 giorni prima di eseguire una seconda miscelazione e, quindi, la compattazione dello strato. Con percentuale di solfati compresa tra 0,5% ÷ 0,8, oltre alle misure già esposte, dovrà essere attentamente valutato, in fase di progetto della miscela, il periodo di maturazione. In questa fase andrà anche considerata l'opportunità di aggiungere la calce in 2 fasi successive. L'accettazione delle miscele sarà basata principalmente sul valore del rigonfiamento. Con percentuale di solfati superiori allo 0,8 il trattamento con calce deve essere escluso.

## MISCELE

La composizione della miscela terra-calce-acqua dovrà essere stabilita in base ai risultati di uno studio, eseguito presso i Laboratori Ufficiali o Autorizzati di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

### STUDIO DELLA MISCELA

Per gli interventi di stabilizzazione lo studio riguarderà almeno 3 miscele terra-calce con tenori di calce crescenti a partire dal valore minimo del Contenuto Iniziale di Calce (CIC). Fatte salve le ulteriori prescrizioni che la Direzione Lavori porrà nel caso di terreni con medio o elevato contenuto di solfati, lo studio comprenderà almeno le seguenti prove sul terreno da stabilizzare:

- a) determinazione del Contenuto Iniziale di Calce (CIC), secondo la norma ASTM D6276-99a;
- b) determinazione del Valore di Blu (VB), secondo la norma UNI EN 933-9;
- c) determinazione del limite liquido e del limite plastico (UNI CEN ISO/TS 17892-12);



- d) determinazione della curva di costipamento con energia Proctor modificata (UNI EN 13286-2) con almeno 5 punti di umidità comprendenti il valore dell'umidità naturale della terra in sito;

Sulle miscele terra-calce saranno eseguite le seguenti prove:

- a) determinazione del limite liquido e del limite plastico (UNI CEN ISO/TS 17892-12);
- b) determinazione della curva di costipamento con energia proctor modificata (UNI EN 13286-2) con almeno 5 punti di umidità comprendenti il valore dell'umidità naturale della terra in sito;
- c) determinazione dell'indice C.B.R. (UNI EN 13286-47:2006) su provini costipati con valori di umidità pari a quello ottimale,  $W_{ott}$  ed a  $W_{ott}+3\%$ , maturati per 28 giorni a  $20^{\circ} \pm 2^{\circ} C$  e U.R.>95% e quindi saturati con 4 giorni di immersione in acqua a  $20^{\circ} \pm 2^{\circ} C$ . Al termine della saturazione sarà inoltre determinato il valore di rigonfiamento. Se richiesto dalla D.L. lo studio dovrà prevedere l'impiego di due provini per ciascun valore di umidità della miscela.
- d) se richiesto dalla Direzione Lavori sarà inoltre effettuata la determinazione dell'indice C.B.R. (CNR-UNI 10009) "immediato" su provini costipati con valori di umidità pari a quello ottimale,  $W_{ott}$  ed a  $W_{ott}+3\%$ ;
- e) se richiesto dalla Direzione Lavori per la verifica della resistenza al gelo-disgelo dovrà essere effettuata la determinazione della resistenza a compressione (UNI EN 13286-41) su provini confezionati secondo UNI EN 13286-50 al 98% della densità massima ottenuta dalle prove di costipamento e all'umidità attesa durante la fase di costipamento in sito. La maturazione dei provini sarà effettuata per 28 giorni a  $20^{\circ} \pm 1^{\circ} C$  e U.R.>95%. Dopo la maturazione i provini saranno sottoposti a 13 cicli gelo-disgelo (16 ore a  $-5^{\circ}C$ , 8 ore a  $8^{\circ}C$ ). Se richiesto dalla Direzione Lavori studio dovrà prevedere l'impiego di due provini per ogni prova.

La preparazione delle miscele dovrà avvenire essiccando preliminarmente la terra fino a massa costante, ad una temperatura non superiore a  $60^{\circ}C$ . Si procederà quindi all'aggiunta della calce nelle percentuali in studio. Queste ultime saranno sempre riferite al peso secco della terra. Si procederà quindi con l'aggiunta delle percentuali d'acqua richieste dallo studio, una delle quali dovrà coincidere con l'umidità della terra in sito.

L'intervallo di maturazione tra l'aggiunta d'acqua e la compattazione della miscela dovrà essere stabilito, anche in base alle indicazioni della Direzione Lavori, in relazione alla natura del terreno, al programma delle lavorazioni ed ai controlli in sito.

Le curve di costipamento e le curve CBR dovranno essere tracciate con riferimento sia alla quantità di acqua aggiunta alla terra essiccata sia all'umidità misurata sulle miscele terra-calce dopo il periodo di maturazione.

### **MACCHINARI**

La scarificazione, la polverizzazione e la miscelazione della terra con la calce e l'acqua dovranno essere fatte con idonei macchinari atti a lavorare uniformemente il materiale (es. Pulvimixer).

La potenza delle macchine dovrà essere adeguata agli spessori degli strati da trattare e compatibile con la produzione giornaliera prevista.

I motolivellatori dovranno essere semoventi, preferibilmente con ruote gommate lisce e tali da non lasciare impronte marcate sulla superficie lavorata.

Gli spargitori di calce, se usati, dovranno assicurare una precisione di dosaggio secondo quanto ammesso dalla Direzione Lavori.



Le attrezzature costipanti (rulli a piastre, rulli lisci, rulli gommati) dovranno dare garanzie del raggiungimento dei valori di densità in sito stabiliti di seguito.

I distributori d'acqua dovranno essere forniti di valvole a rapido disinnesto per la sospensione dell'erogazione e dovranno garantire una distribuzione uniforme e controllabile.

Tutti i macchinari dovranno essere sempre mantenuti efficienti e dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori; sarà facoltà della stessa richiedere la sostituzione di attrezzature che non siano ritenute idonee.

## **MODALITA' DI ESECUZIONE**

---

La superficie dello strato dovrà essere perfettamente livellata secondo i piani indicati nei disegni di progetto. Se richiesto, si dovrà effettuare una rullatura della superficie finalizzata all'individuazione di zone particolarmente compressibili. Su indicazione della Direzione Lavori tali zone saranno bonificate prima dell'inizio del trattamento.

L'operazione di miscelazione dovrà essere preceduta da quella di frantumazione della terra in sito fino alla profondità prevista per la stabilizzazione, ottenuta mediante passate successive di idonea attrezzatura polverizzatrice (pulvimixer) fino ad ottenere grumi di terra della dimensione massima di 40 mm.

La macchina polverizzatrice dovrà trattare il materiale in modo uniforme fino alla profondità richiesta, per tutta la larghezza della lavorazione. Essa dovrà inoltre fornire una chiara indicazione visiva della profondità di lavorazione.

Terminata l'operazione si dovrà determinare l'umidità della terra in sito, procedendo con metodi speditivi, ed eseguendo le verifiche in più punti ed a più profondità.

Saranno considerati soddisfacenti valori di umidità compresi tra quello ottimo della miscela, Wott e Wott+3%. In presenza di valori di umidità troppo elevati si procederà, in accordo con la Direzione Lavori ad una nuova lavorazione del materiale. L'aggiunta di calce non potrà essere effettuata se l'umidità della terra non rientrerà nel range prescritto. Nei casi in cui i valori di umidità sono sensibilmente più elevati del valore ottimo di costipamento è preferibile l'impiego di calce viva macinata per il suo effetto essiccante.

La stesa della calce sarà eseguita mediante impiego di spanditore a dosaggio volumetrico regolato in funzione della velocità di avanzamento, tale da raggiungere la percentuale prevista in sede di progetto della miscela. L'operazione di spandimento sarà sospesa quando la presenza di vento non permettesse di garantire la sicurezza del personale operante, che dovrà comunque essere dotato di maschere protettive, e l'esattezza del dosaggio della miscela. Il materiale dovrà quindi essere umidificato, con le modalità indicate dalla Direzione Lavori, fino a raggiungere il contenuto d'acqua richiesto.

Lo spandimento della calce dovrà interessare una superficie non superiore a quella che potrà essere utilizzata nella stessa giornata lavorativa.

Entro 6 ore dalla stesa della calce si procederà alla miscelazione che dovrà essere realizzata con 2 o più passate miscelatore (pulvimixer). Il miscelatore dovrà essere del tipo a rotore, semovente e permettere di lavorare strati di almeno 50 cm di profondità.

Il controllo della profondità e dell'uniformità del trattamento sarà eseguito durante le operazioni di miscelazione attraverso la verifica visiva dell'apparecchiatura di miscelazione. Inoltre il controllo potrà essere eseguito attraverso trincee di ispezione, impiegando il metodo della fenoftaleina (1).

La miscelazione dovrà garantire che le zolle siano state ridotte a dimensioni tali per cui la terra passi interamente al setaccio da 31,5 mm e per almeno il 50% al setaccio da 4mm.

Se richiesto dalla Direzione Lavori, in relazione alle composizioni ed alla reattività della terra da trattare, sarà necessario effettuare una seconda fase di miscelazione (miscelazione finale) dopo un periodo di tempo variabile da 1 a 7 giorni dalla prima miscelazione. Tale periodo di maturazione sarà stabilito dalla Direzione Lavori sulla base dei risultati degli studi di prequalifica del materiale.

Le modalità operative indicate e le macchine impiegate comporteranno la creazione di giunti trasversali e longitudinali. I giunti longitudinali ottenuti dalla lavorazione di strisce contigue devono risultare sovrapposti per almeno 15 cm. Inoltre nella stessa giornata lavorativa i tratti lavorati devono essere completati per tutta la larghezza prevista in progetto.

Nei giunti di lavoro trasversali, perpendicolari all'asse del tracciato, la miscela già costipata va ripresa in tutte quelle zone nelle quali il contenuto di calce, lo spessore, o il grado di compattazione risultino inadeguati e/o disomogenei.

Le riprese dovranno essere eseguite all'inizio della successiva giornata lavorativa, nello strato indurito, in modo da presentare superficie verticale, per evitare che si manifestino successive fessurazioni.

Si passerà quindi alla rullatura da eseguire, a seconda delle caratteristiche geotecniche della miscela terra calce, con rulli a piedi costipanti, segmentati, vibranti, gommati.

La finitura superficiale dovrà avvenire con l'impiego di macchine livellatrici e non con l'apporto di nuovo materiale. La superficie finita dello strato in terra stabilizzata dovrà avere la sagoma e le quote riportate nei disegni di progetto.

Una volta ultimate le operazioni di costipamento e finitura, qualora lo strato trattato non venga ricoperto entro 24 ore con un ulteriore strato (fondazione stradale) sarà stesa a protezione dello strato ultimato un velo di emulsione bituminosa a lenta rottura del tipo EL 55 (BU CNR n.3) in ragione di 1,5 Kg/mq o in alternativa un velo di bitume liquido BL 350-700 (BU CNR n.7) in ragione di 1 Kg/mq.

#### REALIZZAZIONE DEL CAMPO PROVA

In sede di cantiere dovrà essere predisposto un campo prova con lo scopo di verificare su scala reale quanto desunto dallo studio della miscela scelta, tarare la miscela ottimale di sottofondo stabilizzato con valutazione di: tipo e quantità di aggiunta minerale, % umidità ottimale per raggiungere un giusto addensamento, nonché di definire metodo e modalità di compattazione.

Si eseguirà il campo prova per piani di posa di dimensioni 5.0 x 50.0 m ovvero per volumi di terre da trattare o piani di posa di dimensioni concordate con la DL.

I mezzi utilizzati dovranno essere i medesimi di quelli destinati alla realizzazione dell'opera. La macchina stabilizzatrice (es: pulvimixer) dovrà avere una capacità di trattare spessori di 50 cm.

Sugli strati finiti dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- Prova Md con piastra da 30 cm ai tempi: T 0= 0; T = 24 h; T = 7 gg; T = 28 gg sull'ultimo strato
- Densità in sito e W% al tempo T=0

- (1) Sarà aperta una piccola trincea larga almeno 30cm per tutto lo spessore dello strato trattato. Le pareti dello scavo saranno immediatamente impregnate con una soluzione indicatrice di fenolfaleina ed alcool. Il viraggio al viola del colore indicherà la profondità e l'omogeneità della miscelazione.

## CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE

---

### CONTROLLI

Il controllo della qualità della stabilizzazione a calce deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella Tabella D.1.

Le prove saranno eseguite dal Laboratorio indicato dal Committente.

A compattazione ultimata la densità del secco in sito ( $\gamma_s$ ), nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento ( $\gamma_{s,max}$ ) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto con energia di costipamento Proctor Modificata (UNI EN 13286-2) e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo le norme DIN 18125-2 ovvero CNR 22/72, ASTM D1556-90 (sostituita da ASTM D1556/D1556M).

Per valori di densità inferiori a quello previsto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce, una detrazione pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2 (s - 2)^2$$

dove "s" è lo scostamento percentuale della densità in sito ( $\gamma_s$ ) rispetto a quella di laboratorio ( $\gamma_{s \text{ ottimo}}$ ) valutato con:

$$s = 100 (0.98 \gamma_{s \text{ ottimo}} - \gamma_s) / 0.98 \gamma_{s \text{ ottimo}}$$

Valori della densità del secco inferiori al 95% del valore di riferimento ( $\gamma_{s,max}$ ) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto con energia di costipamento Proctor Modificata (UNI EN 13286-2) comporteranno la ripetizione del trattamento a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Le prove di controllo della portanza devono essere effettuate con prove di carico su piastra da 300 mm secondo la DIN 18134. Possono inoltre essere impiegate prove rapide e/o ad alto rendimento come ad esempio la piastra dinamica leggera LFWD.

Il Modulo di deformazione  $E_{v2}$  deve risultare non inferiore a 120 MN/m<sup>2</sup> con rapporto  $E_{v2}/E_{v1}$  inferiore a 2,15.

Per valori medi di portanza inferiori a quello previsto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce, una detrazione pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = [(120 - E_{v2})/5]^2$$

Valori del modulo  $E_{v2}$  inferiori a 100 MN/m<sup>2</sup> e/o del rapporto  $E_{v2}/E_{v1}$  superiori a 2,15 comporteranno la ripetizione del trattamento a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Quando è previsto l'impiego di prove rapide o ad alto rendimento i livelli prestazionali minimi devono essere stabiliti sperimentalmente nel corso del campo prove o sul materiale posto in opera, prima dell'inizio dei controlli finali.

Per le prove rapide di portanza con piastra dinamica leggera LFWD, sarà individuata una correlazione tra il Modulo dinamico  $E_{vd}$  ed il modulo  $E_{v2}$  ottenuto da prove di tipo statico. L'accettabilità del materiale sarà valutata sulla base dei valori  $E_{v2}$  ricavati da tale correlazione.

La Direzione Lavori può inoltre richiedere prove dell'indice C.B.R., prove di rigonfiamento e prove di rottura a compressione su provini prelevati in sito costituiti da materiale già compattato.

Per eventuali valori inferiori al 90% di quelli ottenuti in laboratorio sulla miscela di progetto la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del trattamento e le detrazioni da applicare.

Tabella D.1

Controllo dei materiali e verifica prestazionale			
TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Miscela sfusa già compattata	Fascia di stesa ultimata	ogni 2000 mc di materiale lavorato	indice CBR, rigonfiamento e resistenza a rottura (prove a compressione) non inferiori al 90% di quelli ottenuti in laboratorio sulla miscela di progetto
Strato finito	Fascia di stesa ultimata	Ogni 250 ml di fascia di stesa	densità in sito non inferiore al 98 % della densità di laboratorio con metodo AASHTO mod. (DIN 18127 ovvero CNR 69/78)
Strato finito	Fascia di stesa ultimata	Ogni 250 ml di fascia di stesa	modulo di deformazione $E_{v2}$ , determinato con prove di carico su piastra da 300 mm secondo la DIN 18134, non inferiori a 100 MN/m <sup>2</sup> con rapporto $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,15$

## CRITERI DI MISURAZIONE

Il volume dei rilevati e dei rinterrì sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

### RILEVATI

L'area delle sezioni in rilevato o a riempimento verrà computata rispetto al piano di campagna senza tenere conto né dello scavo di scotico, per una profondità media di 20 cm; né dell'occorrente materiale di riempimento; né dei cedimenti subiti dal terreno stesso per effetto del costipamento meccanico o per naturale assestamento; né della riduzione di volume che il materiale riportato subirà, rispetto al volume che occupava nel sito di scavo oppure allo stato sciolto, a seguito del compattamento meccanico.

Qualora l'impresa superasse le sagome fissate dalla direzione dei lavori, il maggiore rilevato non verrà contabilizzato, e l'impresa, se ordinato dalla direzione lavori, rimuoverà, a sua cura e spese, i volumi di terra riportati o depositati in più, provvedendo nel contempo a quanto necessario per evitare menomazioni alla stabilità dei rilevati accettati dalla direzione dei lavori.

I prezzi relativi ai rilevati saranno applicati anche per la formazione degli arginelli in terra.

L'onere della riduzione dei materiali provenienti da scavi di sbancamento o di fondazione in roccia o da scavi in galleria, onde ottenere la pezzatura prevista per il loro reimpiego a rilevato, è compreso e compensato con i relativi prezzi dello scavo di sbancamento, allo scavo di fondazione in roccia da mina ed allo scavo in galleria.



Qualora l'impresa, per ragioni di propria convenienza, non ritenesse opportuno procedere alla riduzione di tali materiali, previo ordine scritto della direzione dei lavori, potrà portare a rifiuto i materiali rocciosi e sostituirli con un uguale volume di materiali provenienti da cave di prestito appartenenti al gruppo A1 (classifica C.N.R. – U.N.I. 10006) i quali ultimi, però, verranno contabilizzati come materiali provenienti dagli scavi.

Pertanto nella formazione dei rilevati compensati a metro cubo, sono compresi i seguenti oneri:

lo scotico (fino a 20 cm dal piano di campagna), la compattazione del piano di posa, il taglio e la rimozione di alberi, cespugli e ceppaie, il prelievo e il trasporto dei materiali occorrenti da qualsiasi distanza e con qualunque mezzo, la compattazione meccanica tale da garantire il raggiungimento delle specifiche riportate negli artt. "Movimenti di terre", le bagnature, i necessari discarichi, la sistemazione delle scarpate e il loro rivestimento con terreno vegetale dello spessore di 30 cm, la profilatura dei cigli e quanto altro occorre per consegnare il lavoro a regola d'arte.

## CRITERI DI ACCETTAZIONE

---

### ACCETTAZIONE DELLA MISCELA

Si riterranno idonee per la formazione di sottofondi le miscele terra-calce che forniranno le seguenti prestazioni:

- a) contenuto iniziale di calce (CIC) > 1,5%;
- b) valore di blu VB > 2 g/kg;
- c) indice C.B.R. > 30% (per i provini confezionati con  $W_{ott}$  e con  $W_{ott}+3\%$  e quindi sottoposti a maturazione e saturazione);
- d) rigonfiamento dopo 4gg di immersione < 1,5% (per i provini confezionati con  $W_{ott}$  e con  $W_{ott}+3\%$  e quindi sottoposti a maturazione e saturazione);
- e) resistenza a compressione  $R_c \geq 1,2$  MPa.

L'Appaltatore è tenuto a presentare alla Direzione Lavori, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera i risultati ottenuti dalle predette prove e quindi la percentuale di calce che intende adottare. Acquisita l'approvazione della Direzione Lavori, potrà procedere all'impiego della miscela.

In ogni caso il quantitativo di calce aggiunta non dovrà mai essere inferiore al 2,0% in peso, pena la rimozione dell'intero strato di materiale a totale onere e cura dell'Appaltatore.

### 01.3 Rinterri

#### OGGETTO

---

Rinterri o riempimenti con materiali provenienti da scavi eseguiti nell'ambito del cantiere

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- CNR NTS 93/83: Campionatura di aggregati
- CNR NTS 95/84: Forma di aggregati lapidei
- C.N.R.UNI 10006/2002: Costruzione e manutenzione delle strade - Tecniche di impiego delle terre

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - recante "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale"
- D.P.R. n. 120 del 13.06.2017 (abroga il Decreto 161 del 10.08.2012) - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.
- D.M. 1.4.98, n. 145 "Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs. 22/97 (aggiornato con le modifiche disposte dalla direttiva ministeriale 9 aprile 2002)"
- Circolare 4 agosto 1998, n. GAB/DEC/812/98 "Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148"
- UNI EN 13285:2010: Miscele non legate - Specifiche
- UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005: Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 1: Determinazione del contenuto in acqua.
- UNI EN 13286-47:2012: Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento.
- UNI EN ISO 14688-1:2003: Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione.
- UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005: Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg.
- CNR-B.U. n. 69/1978 Norme sui materiali stradali; Prova di costipamento di una terra
- CNR-B.U. n. 146/1992: Determinazione dei moduli di deformazione Md e Md 1 mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare.
- UNI EN 13242:2013: Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

### **RINTERRI**

Si devono sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, escludendosi in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano, generando spinte.

Il pietrame per i riempimenti deve costituito da ciottoli e pietre naturali sostanzialmente compatte ed uniformi.

## **MODALITA' DI ESECUZIONE**

---

### **GENERALE**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le strutture di fondazione o da addossare alle strutture stesse e fino alle quote prescritte dalla D.L., salvo diverse prescrizioni di progetto, si devono impiegare fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti nell'ambito del cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della DL, per la formazione dei rilevati, dopo avere provveduto alla cernita e all'accatastamento dei materiali che si ritengono idonei per la formazione di ossature, inghiaamenti, costruzioni murarie, etc., i quali restano di proprietà della Committente.

Quando vengono a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si utilizzano le materie prelevandole da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla DL; le quali cave possono essere aperte dovunque l'impresa riterrà di sua convenienza, subordinatamente soltanto alla idoneità delle materie da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria e forestale, nonché stradale.

Le suddette cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'appaltatore, devono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo, l'Appaltatore, quando occorra, deve aprire opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza.

Le cave di prestito devono avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendano necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle presenti prescrizioni, sono a completo carico dell'Appaltatore.

### **COMPATTAMENTI**

Tutte le terre, una volta stese nelle posizioni prescritte dalla DL, devono, strato per strato, essere ben costipati con vibrator meccanici. L'ultimo strato deve essere ben livellato fino a raggiungere la quota finale di progetto a compattamento avvenuto secondo gli indici di progetto riferiti alla normativa AASHO.

Qualora non sia possibile completare le operazioni di compattazione dello strato steso, devono essere effettuate almeno le prime due passate della compattazione prescritta.

Alla ripresa delle operazioni di compattazione o alla stesura del nuovo strato, qualora la superficie risultasse alterata da agenti atmosferici e/o da altre cause accidentali, l'Appaltatore deve eseguire un'adeguata scarificazione, con rimozione del materiale che non risultasse più idoneo, seguita da livellatura, compattazione ed esecuzione (o ripetizione) delle occorrenti prove.

L'ammorsamento con opere in terra eventualmente esistenti, deve essere eseguito ricavando dei gradoni nella scarpata di quest'ultima in corrispondenza dello strato da stendersi, aventi pedata di circa 0.50 m. o comunque tale da assicurare che tutto il materiale sciolto esistente in superficie della scarpata venga asportato. In generale, la compattazione deve essere effettuata dopo aver verificato il contenuto di acqua presente nei materiali da utilizzare per il rilevato e che deve essere prossimo (+/-2%) ai livelli ottimali indicati dalle prove di laboratorio per ciascun tipo di materiale impiegato. Tutte le operazioni devono essere condotte con gradualità ed il passaggio dei rulli o delle macchine deve prevedere una sovrapposizione delle fasce di compattazione di almeno il 10% della larghezza del rullo stesso per garantire una completa uniformità.

Nel caso di compattazioni eseguite su aree o parti di terreno confinanti con murature, paramenti o manufatti in genere si devono utilizzare, entro una distanza di due metri da questi elementi, piastre vibranti o rulli azionati

a mano con le accortezze necessarie a non danneggiare le opere già realizzate. In questi casi può essere richiesto, dalla DL, l'uso di 25/50 Kg. di cemento da mescolare per ogni mc. di materiale da compattare per ottenere degli idonei livelli di stabilizzazione delle aree a ridosso dei manufatti già realizzati.

#### **UMIDITA' DI COSTIPAMENTO**

L'umidità di costipamento non deve mai essere maggiore del limite del ritiro preventivamente definito in laboratorio, diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno sia maggiore di questo valore, occorre diminuire il contenuto di umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che viene indicato dalla DL, altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare il materiale all'aria, previa disgregazione.

Qualora, operando nel modo suddetto, l'umidità all'atto del costipamento risulta inferiore a quella ottenuta in laboratorio, si deve provvedere a raggiungere la prescritta densità massima apparente, aumentando il lavoro di costipamento meccanico.

#### **RINTERRI PER TUBAZIONI E LINEE DI SERVIZIO**

Il materiale di riempimento devono essere depositato in strati da 15 cm di spessore al massimo e compattato con idonei compattatori fino a 30 cm sopra il tubo. Il materiale di riempimento in questa parte della trincea deve essere come specificato, e come indicato in progetto.

Particolare cura deve adottarsi per il rinterro dei cavi e delle tubazioni che, per i primi 30 cm, devono essere effettuato con materiale minuto privo di pietre e ciottoli, ricalzando bene le tubazioni onde evitare la formazione di vuoti al di sotto e lateralmente alle tubazioni stesse. Successivamente il rinterro è eseguito a strati orizzontali di circa 20 cm ben costipati, assestati e bagnati abbondantemente fino al riempimento totale dello scavo.

#### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi dello stesso cantiere o dalle cave di prestito, l'Appaltatore deve eseguire un'accurata serie di indagini per fornire alla DL una completa documentazione in merito alle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali.

In particolare, si devono realizzare prove sui materiali per riempimenti e rinterri per stabilire il rapporto tra contenuto in acqua e densità, secondo quanto previsto dalla norma CNR-UNI 10006. Tale prova si deve realizzare su ogni tipo di materiale adoperato a richiesta della DL. L'Appaltatore deve realizzare eventualmente prove della densità in sito, secondo le modalità previste dalla norma CNR 22/72, in posizioni scelte a caso. Tutte le prove devono essere eseguite in presenza della DL.

#### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

I rinterri saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

#### 01.4 Trasporti



## OGGETTO

---

Trasporto a discarica di materiali provenienti da scavi eseguiti con mezzi meccanici

Trasporto e sistemazione nell'ambito del cantiere di materiale proveniente dagli scavi

## NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - recante "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."
- " Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale"
- D.P.R. n. 120 del 13.06.2017 (abroga il Decreto 161 del 10.08.2012) - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.
- D.M. 1.4.98, n. 145 "Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell'art. 15 del D. Lgs. 22/97 (aggiornato con le modifiche disposte dalla direttiva ministeriale 9 aprile 2002)"
- Circolare 4 agosto 1998, n. GAB/DEC/812/98 "Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148".

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## MODALITA' DI ESECUZIONE

---

L'Appaltatore, in conformità con i grafici ed altri allegati di progetto e di contratto e nel rispetto del capitolato e disciplinare tecnico, provvede a tutti i trasporti, a qualunque distanza, con qualunque mezzo ed in qualunque condizione, sia all'interno che all'esterno del cantiere, e provvede in particolare al trasporto a discarica autorizzata di tutti i materiali sia di risulta, che comunque presenti in cantiere all'atto della presa in consegna e durante tutto il periodo dei lavori, secondo quanto indicato dalla DL.

Le operazioni di trasporto includono sempre l'onere di carico su automezzo e successivo scarico nel sito di destinazione.

L'Appaltatore deve provvedere ai materiali di consumo degli automezzi ed alla mano d'opera del conducente. Deve provvedere inoltre al carico sui mezzi ed al trasporto a discarica a qualsiasi distanza, e deve accollarsi i diritti di discarica.

I mezzi di trasporto debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche, assicurati come per legge, tasse pagate.

È vietato l'uso di mezzi per i quali sia scaduto il termine per l'effettuazione del collaudo, pur se richiesto e non ancora effettuato per ritardi non imputabili all'Appaltatore.

Il trasporto deve avvenire presso discariche autorizzate a seconda della tipologia del materiale da smaltire (ordinario, speciale, tossico-nocivo, etc).

Salvo diverse indicazioni di contratto, tutti gli oneri di scarica restano a carico dell'Appaltatore, inclusi nei prezzi di elenco relativi al trasporto a scarica (in caso di appalto a misura) ovvero nel prezzo a forfait globale (nel caso di appalto a corpo).

L'Appaltatore, in mancanza di diverse specifiche indicazioni di progetto, deve provvedere al trasporto e alla sistemazione nell'ambito del cantiere del materiale riutilizzabile proveniente dagli scavi o dalle demolizioni, ed al trasporto a scarica di quello non riutilizzabile.

L'Appaltatore deve altresì provvedere all'accantonamento provvisorio, per tutto il tempo necessario, del materiale proveniente dagli scavi in siti intermedi, ove tale operazione si rendesse necessaria in relazione alle esigenze operative del cantiere o alle esigenze di sicurezza o nel caso in cui accantonamenti intermedi del materiale si rendessero necessarie per esigenze tecniche specifiche, quali ad esempio la formazione dei rilevati a strati successivi.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare e' fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso, con riferimento alla distanza.

#### 01.5 Demolizioni e Rimozioni

### **OGGETTO**

---

La presente norma disciplina l'esecuzione di tutte le opere di, taglio, demolizione e rimozione:

### **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - recante "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."
- Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."
- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale"

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

### **MODALITA' DI ESECUZIONE**

---

#### **GENERALITA'**

Prima di iniziare i lavori in oggetto, l'Appaltatore deve accertare la natura e lo stato dei luoghi ed il sistema costruttivo delle eventuali opere da demolire.

Salvo diversa prescrizione in progetto o della DL, l'Appaltatore dispone la tecnica più idonea, i mezzi di opera, i macchinari e l'impiego del personale.

Devono quindi essere interrotte le erogazioni interessate, la zona dei lavori deve essere opportunamente delimitata, i passaggi ben individuati e protetti in modo idoneo come tutte le zone soggette a caduta materiali. L'Appaltatore, nell'eseguire le demolizioni, deve realizzare tutte le opere provvisorie necessarie a garantire la massima sicurezza ed il rispetto delle normative, con particolare riferimento alla materia antinfortunistica.

Le demolizioni, i disfacimenti e le rimozioni devono essere limitati alle parti e alle dimensioni prescritte e procedere in modo omogeneo, evitando la creazione di zone di instabilità strutturale.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, gas, acqua, ecc. esistenti nella zona dei lavori; a tal fine l'Appaltatore dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società od Enti erogatori.

Eventuali serbatoi e tubazioni dovranno essere vuotati; dovrà essere effettuata la chiusura dell'attacco delle fognature.

Dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti suddetti anche nelle demolizioni parziali o di limitata estensione; ciò data la possibile presenza di conduttori e canalizzazioni incassati od interrati.

Nella demolizione delle strutture in c.a. si deve provvedere al taglio dei ferri di armatura.

Sulla base degli accertamenti suddetti, e con l'osservanza di quanto appresso stabilito, l'Appaltatore determinerà, a suo esclusivo giudizio, la tecnica più opportuna, i mezzi d'opera, l'impiego di personale e la successione dei lavori;

Pertanto l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione, disfacimento e rimozione, sia il Committente che i propri Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

## **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

### **INDIVIDUAZIONE DEI MATERIALI DA RECUPERARE**

Prima di iniziare qualunque demolizione, rimozione, smontaggio, etc., l'Appaltatore è tenuto ad interpellare la DL e l'Amministrazione per essere informato circa i materiali da recuperare e conservare ovvero riutilizzare; in mancanza l'Appaltatore resta unico responsabile della perdita o danneggiamento, anche parziale, dei materiali stessi.

### **TRATTAMENTO E CURA DEI MATERIALI RECUPERATI**

Tutti i materiali eventualmente riutilizzabili, a giudizio insindacabile della DL, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati e ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla DL stessa, ovvero dall'Amministrazione, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nei trasporti, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

### **PROPRIETÀ DEI MATERIALI RECUPERATI**

Detti materiali, ove non diversamente specificato, restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale può ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati.

## CRITERI DI MISURAZIONE

---

### NORME DI MISURAZIONE

La misurazione andrà effettuata a metro cubo vuoto per pieno in caso di demolizione totale o parziale di fabbricati; andrà effettuata a metro cubo o a metro quadrato allorché trattasi di strutture, così come specificato nelle singole voci.

Note particolari: I lavori elencati si intendono eseguiti con qualsiasi mezzo.

I materiali utilizzabili che, ai sensi del suddetto articolo, dovessero venire reimpiegati all'Appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei lavori, verranno addebitati all'Appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e cioè' allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco, ovvero, mancando esso, al prezzo commerciale dedotto in ambedue i casi del ribasso d'asta. L'importo complessivo dei materiali così valutati verterà detratto perciò' dall'importo netto dei lavori;

### ONERI COMPRESI

Si intendono compresi gli oneri per i canali occorrenti per la discesa dei materiali di risulta; l'innaffiamento; il taglio dei ferri nelle strutture in conglomerato cementizio armato; la rimozione, la cernita, la scalcinatura, la pulizia e l'accatastamento dei materiali ritenuti recuperabili dalla D.L. e riservati all'Amministrazione, ad avvenuta demolizione totale o parziale di fabbricati.

## CRITERI DI ACCETTAZIONE

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nelle modalità di esecuzione nonché in tutte le prescrizioni varie specificate;

### 01.6 Disfacimenti di pavimentazioni

#### OGGETTO

La presente norma disciplina l'esecuzione di tutte le opere di, disfacimento delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso.

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - recante "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."
- D.Lgs 5 febbraio 1997, n. 22 "Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio"
- D.M. 1.4.98, n. 145 "Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs. 22/97"
- Circolare 4 agosto 1998, n. GAB/DEC/812/98 MINISTERO DELL'AMBIENTE E MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO - CIRCOLARE "Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti"

trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148”

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## **MODALITA' DI ESECUZIONE**

### **GENERALITA'**

Prima di iniziare i lavori in oggetto, l'Appaltatore deve accertare la natura e lo stato dei luoghi ed il sistema costruttivo delle eventuali opere da demolire.

I disfacimenti di pavimentazioni saranno eseguiti con i mezzi ritenuti più opportuni e limitate alle superfici strettamente necessarie all'esecuzione degli scavi.

Le aree di lavoro saranno adeguatamente sbarrate e transennate secondo le modalità indicate precedentemente per gli scavi.

L'Appaltatore, nell'eseguire le demolizioni, deve realizzare tutte le opere provvisorie necessarie a garantire la massima sicurezza ed il rispetto delle normative, con particolare riferimento alla materia antinfortunistica.

Ad ogni sospensione di lavoro dovranno essere rimosse tutte le parti pericolanti.

Nelle rimozioni e disfacimenti sono compresi la cernita, la pulitura e l'accatastamento accurato dei materiali da reimpiegare in modo che nessuna cosa vada smarrita o deteriorata.

Tutto l'altro materiale di risulta dovrà essere caricato e trasportato alle discariche autorizzate.

Sulla base degli accertamenti suddetti, e con l'osservanza di quanto appresso stabilito, l'Appaltatore determinerà, a suo esclusivo giudizio, la tecnica più opportuna, i mezzi d'opera, l'impiego di personale e la successione dei lavori;

Pertanto l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione, disfacimento e rimozione, sia il Committente che i propri Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

### **SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONE;**

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

### **DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO**

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla D.L..

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.; qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Nel caso di pavimentazione su impalcati di opere d'arte, la demolizione dovrà eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta; in questi casi potrà essere richiesta la demolizione con scalpello a mano con l'ausilio del martello demolitore.

Nella demolizione della massicciata stradale, con macchina escavatrice od analoga e nel caso in cui il bordo della pavimentazione residua debba avere un profilo regolare, per il taglio perimetrale si dovrà fare uso della sega clipper.

## **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

### **INDIVIDUAZIONE DEI MATERIALI DA RECUPERARE**

Prima di iniziare qualunque demolizione, rimozione, smontaggio, etc., l'Appaltatore è tenuto ad interpellare la DL e l'Amministrazione per essere informato circa i materiali da recuperare e conservare ovvero riutilizzare; in mancanza l'Appaltatore resta unico responsabile della perdita o danneggiamento, anche parziale, dei materiali stessi.

### **TRATTAMENTO E CURA DEI MATERIALI RECUPERATI**

Tutti i materiali eventualmente riutilizzabili, a giudizio insindacabile della DL, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati e ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla DL stessa, ovvero dall'Amministrazione, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nei trasporti, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

### **PROPRIETÀ DEI MATERIALI RECUPERATI**

Detti materiali, ove non diversamente specificato, restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale può ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati.

## **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

### **NORME DI MISURAZIONE**

La misurazione andrà effettuata a superficie e spessore di effettiva pavimentazione demolita o rimossa, così come specificato nelle singole voci.

Nei lavori elencati si intende compreso l'onere per il trasporto del materiale con qualsiasi mezzo, anche a spalla, a deposito o al sito di carico sui mezzi, entro i limiti di 50 m di percorso effettivo, orizzontale, nonché tutti i trasporti verticali che si rendessero necessari. A chiarimento e non limitazione di quanto riportato nelle avvertenze generali, in tutti i lavori elencati si intendono escluse le opere provvisorie quali anditi, ponteggi, tavolati, puntellature, sbadacchiature, mantovane, stuoie, teloni e simili.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nelle modalità di esecuzione nonché in tutte le prescrizioni varie specificate;

## 02 OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO GETTATO IN OPERA

### 02.1 Conglomerati cementizi

#### OGGETTO

---

Le Norme contenute nel presente paragrafo si applicano al calcestruzzo per strutture gettate in sito.

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- D.M. 14/01/2008 Pubblicato nella G.U. 4/02/2008 n°29 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”
- Circolare 2 febbraio 2009 n° 617 Istruzioni per le applicazioni delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14/01/2008.
- UNI EN 196-2:2013 Metodi di prova dei cementi - Parte 2: Analisi chimica dei cementi
- UNI EN 197-1:2011: Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni
- UNI EN 450-1:2007: Ceneri volanti per calcestruzzo - Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità
- UNI EN 933-1:2012: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per setacciatura
- UNI EN 934-2:2012: Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
- UNI EN 1008:2003: Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo
- UNI EN 1097-3:1999 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica in mucchio e dei vuoti intergranulari.
- UNI EN 1097-6:2013 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 6: Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua
- UNI EN 12350-1:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento
- UNI-EN 12350-2:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 2: Prova di abbassamento al cono
- UNI-EN 12350-3:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 3: Prova Vébé
- UNI-EN 12350-4:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 4: Indice di compattabilità
- UNI-EN 12350-5:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 5: Prova di spandimento alla tavola a scosse
- UNI-EN 12350-6:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 6: Massa volumica
- UNI-EN 12350-7:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 7: Contenuto d'aria - Metodo per pressione
- UNI EN 12390-1:2012 Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 1: Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme
- UNI EN 12390-2:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza
- UNI EN 12390-3:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini

- UNI-EN 12390-6:2010 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 6: Resistenza a trazione indiretta dei provini
- UNI-EN 12390-7:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 7: Massa volumica del calcestruzzo indurito
- UNI EN 12620:2013 Aggregati per calcestruzzo
- UNI EN 12878:2005 Pigmenti per la colorazione di materiali da costruzione a base di cemento e/o calce - Specifiche e metodi di prova. (sostituita dalla normativa UNI EN 12878:2014)
- UNI-EN 13055-1:2003 Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione (sostituita dalla normativa UNI EN 13055:2016)
- UNI EN 13263-1:2009 Fumi di silice per calcestruzzo - Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità
- UNI-EN 13577:2007 Attacco chimico del calcestruzzo - Determinazione del contenuto di anidride carbonica aggressiva nell'acqua
- UNI CEI EN 45501:1998 Aspetti metrologici di strumenti per pesare non automatici. (sostituita dalla normativa UNI CEI EN 45501:2015)
- UNI ISO 2859-1:2007 Procedimenti di campionamento nell'ispezione per attributi - Parte 1: Schemi di campionamento indicizzati secondo il limite di qualità accettabile (AQL) nelle ispezioni lotto per lotto
- UNI-ISO 3951:2007 Sampling procedures and charts for inspection by variables by percent nonconforming
- ISO 4316 Surface active agents - Determination of pH of aqueous solutions - Potentiometric method
- ISO 7150-1 Water quality - Determination of ammonium - Manual spectrometric method
- ISO 7150-2 Water quality - Determination of ammonium - Automated spectrometric method
- ISO 7980 Water quality - Determination of calcium and magnesium - Atomic absorption spectrometric method
- DIN 4030-2 Assessment of water, soil and gases for their aggressiveness to concrete - Collection and examination of water and soil samples
- ASTM C 173 Test method for air content of freshly mixed concrete by the volumetric method
- OIML R 117 Measuring systems for liquids (Organisation Internationale de Métrologie Légale)
- Direttiva 90/384/EEC Directive of the Council of 20 June 1990 for the harmonisation of the regulations of the Member States concerning non-automatic weighing equipment.
- EC 3-2012 UNI EN 1992-1-1:2005, Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici (sostituita dalla normativa UNI EN 1992-1-1:2015)
- UNI EN 12620:2013 Aggregati per calcestruzzo (sostituita dalla normativa UNI EN 12620:2008)
- Marcaura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

---

### **GENERALITA'**

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:



- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE, prevista dal Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante.

Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al Regolamento Europeo 305/2011 (CPR), contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

### **SPECIFICHE PER IL CALCESTRUZZO**

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza ed il diametro massimo dell'aggregato. La classe di resistenza è contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cubica  $R_{ck}$  e cilindrica  $f_{ck}$  a compressione uniassiale, misurate su provini normalizzati e cioè rispettivamente su cilindri di diametro 150 mm e di altezza 300 mm e su cubi di spigolo 150 mm.

Al fine delle verifiche sperimentali i provini prismatici di base 150´150 mm e di altezza 300 mm sono equiparati ai cilindri di cui sopra.

Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno dare indicazioni in merito alla composizione ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI EN 13670:2010 ed alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenuto conto anche delle previste classi di esposizione ambientale (di cui, ad esempio, alla norma UNI EN 206-1: 2006) e del requisito di durabilità delle opere.

La resistenza caratteristica a compressione è definita come la resistenza per la quale si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori. Nelle presenti norme la resistenza caratteristica designa quella dedotta da prove su provini come sopra descritti, confezionati e stagionati, eseguite a 28 giorni di maturazione. Si dovrà tener conto degli effetti prodotti da eventuali processi accelerati di maturazione. In tal caso potranno essere indicati altri tempi di maturazione a cui riferire le misure di resistenza ed il corrispondente valore caratteristico.

Il conglomerato per il getto delle strutture di un'opera o di parte di essa si considera omogeneo se confezionato con la stessa miscela e prodotto con medesime procedure.

### **ONERI E OBBLIGHI DELL'APPALTATORE COMPRESI NELLA FORNITURA.**

- Fornitura di materiali componenti nelle quantità e qualità prescritte.
- Manodopera specializzata e ordinaria per la formazione dei casseri e delle armature metalliche.
- Manodopera specializzata e ordinaria per il getto.
- Apparecchi ed attrezzature per la vibrazione dei calcestruzzi e loro sollevamento.
- Trasporto, scarico, immagazzinamento, protezione e custodia dei materiali in cantiere in ambienti predisposti dall'appaltatore.
- Trasporto dal magazzino al luogo l'impiego.

- Le operazioni di tracciamento partendo dai capisaldi che verranno indicati dalla Direzione lavori.
- Le linee elettriche dai punti di presa in cantiere ai punti di utilizzo.
- L'esecuzione delle prove.
- Sollevamento anche a mezzo di pompe del calcestruzzo.
- Inserimento nei getti di eventuali accessori.
- La pulizia delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti.
- Attrezzature varie per il trasporto dei materiali dai depositi o magazzini al luogo d'impiego.
- Il trasporto e l'accatastamento nell'ambito del cantiere in zona recintata preventivamente indicata dalla Direzione Lavori, dei materiali di risulta e di rifiuto. Il trasporto degli stessi al luogo di smaltimento compresi tutti gli oneri e le pratiche relative.
- Esecuzione delle prove di carico da eseguire secondo le modalità indicate dal Collaudatore nominato dalla Committente, per queste l'Appaltatore dovrà predisporre i carichi e le attrezzature e mettere a disposizione tutto il personale necessario per effettuare le prove stesse.
- La formazione dei giunti richiesti in progetto.
- L'inserimento di manufatti per la realizzazione di smussi, delle dimensioni indicate sui disegni di progetto in corrispondenza degli spigoli di tutte le strutture, comprese le fondazioni, allo scopo di evitare distacchi di cls durante le operazioni di rinterro.
- La fornitura di eventuali additivi con funzione di antigelo, di aeranti, di ritardanti di presa e di fluidificanti se non espressamente richiesti progettualmente o dalla Direzione Lavori.

## CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

In progetto si prevede di utilizzare diverse tipologie di calcestruzzo come da seguente tabella:

Tabella 32: Tipologie di calcestruzzo

OPERA TIPO	MAGRONI	CORDOLI	ELEMENTI DI SOSTENGO
Classe di resistenza	C12/15	C25/30	C25/30
Classe di Esposizione	/	XC2	XC2
Dimensione massima nominale dell'aggregato (mm)	/	20	20
Rapporto a/c massimo	/	0.60	0.55
Classe di consistenza (abbassamento al cono)	/	S4	S4
Dosaggio di cemento	$\geq 150$ Kg/m <sup>3</sup>	$\geq 300$ Kg/m <sup>3</sup>	$\geq 320$ Kg/m <sup>3</sup>
Copriferro minimo (mm)	/	50	45

## COMPONENTI DEL CALCESTRUZZO

### LEGANTI

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197-1:2011 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico

Europeo (ETA), purchè idonei all'impiego previsto nonchè, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge 26/5/1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

#### AGGREGATI

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620:2013 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1:2003.

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati è indicato nella seguente tabella:

**Tabella 33: Attestazione di conformità aggregati lapidei.**

<b>Specifica Tecnica Europea armonizzata di riferimento</b>	<b>Uso Previsto</b>	<b>Sistema di Attestazione della Conformità</b>
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620:2013 e UNI EN 13055-1:2003	Calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab.2, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620:2013, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

**Tabella 34: Limiti di accettabilità aggregati grossi provenienti da riciclo**

<b>Origine del materiale da riciclo</b>	<b>Classe del calcestruzzo</b>	<b>Percentuale di impiego</b>
demolizioni di edifici (macerie)	=C 8/10	fino al 100 %
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤C30/37	≤ 30 %
	≤C20/25	Fino al 60 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe		
da calcestruzzi > C45/55	≤ C45/55 Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 15% fino al 5%

Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 (Sostituita dalla normativa UNI 8520-1:2015) e UNI 8520-2:2005 (sostituita dalla normativa UNI 8520-2:2016) al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab.4. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

**Tabella 35:Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale**

<b>Caratteristiche tecniche</b>
Descrizione petrografica semplificata
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento
Dimensione per il filler
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo Rck $\geq$ C50/60)

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 (sostituita dalla normativa UNI 8520-1:2015 "Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Parte 1: Designazione e criteri di conformità") e UNI 8520-2:2005 (sostituita dalla normativa UNI 8520-2:2016 Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Parte 2: Requisiti), al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

#### AGGIUNTE

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1:2012. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 (sostituita dalla normativa UNI 206:2016) ed UNI 11104:2004(sostituita dalla normativa UNI 11104:2016).

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1:2009.

#### ADDITIVI

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2:2012.

#### ACQUA DI IMPASTO

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003.

#### MISCELE PRECONFEZIONATE DI COMPONENTI PER CALCESTRUZZO

In assenza di specifica norma armonizzata europea, il produttore di miscele preconfezionate di componenti per calcestruzzi, cui sia da aggiungere in cantiere l'acqua di impasto, deve documentare per ogni componente utilizzato la conformità alla relativa norma armonizzata europea.

### CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO

Indicate nei successivi punti. Per quanto non previsto si potrà fare utile riferimento alla Sez. 3 di UNI EN 1992-1-1:2005 (sostituita dalla UNI EN 1992-1-1:2015).

#### RESISTENZA A COMPRESSIONE

In sede di progetto si farà riferimento alla resistenza caratteristica a compressione su cubi  $R_{ck}$  così come definita precedentemente.

Dalla resistenza cubica si passerà a quella cilindrica da utilizzare nelle verifiche mediante l'espressione:

$$f_{ck} = 0,83 \times R_{ck}$$

Sempre in sede di previsioni progettuali, è possibile passare dal valore caratteristico al valor medio della resistenza cilindrica mediante l'espressione

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

#### RESISTENZA A TRAZIONE

La resistenza a trazione del calcestruzzo può essere determinata a mezzo di diretta sperimentazione, condotta su provini appositamente confezionati, secondo la norma UNI EN 12390-2:2009, per mezzo delle prove di seguito indicate:

- prove di trazione diretta;
- prove di trazione indiretta: (secondo UNI EN 12390-6:2010 o metodo dimostrato equivalente);
- prove di trazione per flessione: (secondo UNI EN 12390-5:2009 o metodo dimostrato equivalente).

In sede di progettazione si può assumere come resistenza media a trazione semplice (assiale) del calcestruzzo il valore (in  $\text{N/mm}^2$ ):

$$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{2/3} \text{ per classi } \leq \text{C50/60}$$

$$f_{ctm} = 2,12 \times \ln[1 + f_{cm}/10] \text{ per classi } > \text{C50/60}$$

I valori caratteristici corrispondenti ai frattili 5% e 95% sono assunti, rispettivamente, pari a  $0,7 f_{ctm}$ , ed  $1,3 f_{ctm}$ .

Il valore medio della resistenza a trazione per flessione è assunto, in mancanza di sperimentazione diretta, pari a:

$$f_{ctm} = 1,2 f_{ctm}$$

#### MODULO ELASTICO

Per modulo elastico istantaneo del calcestruzzo va assunto quello secante tra la tensione nulla e  $0,40 f_{cm}$ , determinato sulla base di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI 6556:1976 (Sostituita dalla UNI EN 12390-13:2013).

In sede di progettazione si può assumere il valore:

$$E_{cm} = 22.000 \times [f_{cm}/10]^{0,3} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Tale formula non è applicabile ai calcestruzzi maturati a vapore. Essa non è da considerarsi vincolante nell'interpretazione dei controlli sperimentali delle strutture.

**COEFFICIENTE DI POISSON**

Per il coefficiente di *Poisson* può adottarsi, a seconda dello stato di sollecitazione, un valore compreso tra 0 (calcestruzzo fessurato) e 0,2 (calcestruzzo non fessurato).

**COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA**

Il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può essere determinato a mezzo di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI EN 1770:2000.

In sede di progettazione, o in mancanza di una determinazione sperimentale diretta, per il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può assumersi un valor medio pari a  $10 \times 10^{-6} \text{C}^{-1}$ , fermo restando che tale quantità dipende significativamente dal tipo di calcestruzzo considerato (rapporto inerti/legante, tipi di inerti, ecc.) e può assumere valori anche sensibilmente diversi da quello indicato.

**RITIRO**

La deformazione assiale per ritiro del calcestruzzo può essere determinata a mezzo di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI 11307:2008, per calcestruzzi confezionati con inerti aventi dimensioni massime sino a 30 mm, od oltre 30 mm.

In sede di progettazione, e quando non si ricorra ad additivi speciali, il ritiro del calcestruzzo può essere valutato sulla base delle indicazioni di seguito fornite.

La deformazione totale da ritiro si può esprimere come:

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$$

dove:

$\epsilon_{cs}$  è la deformazione totale per ritiro

$\epsilon_{cd}$  è la deformazione per ritiro da essiccamento

$\epsilon_{ca}$  è la deformazione per ritiro autogeno.

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da essiccamento:

$$\epsilon_{cd,\infty} = k_h \epsilon_{c0}$$

può essere valutato mediante i valori delle seguenti Tab.5 in funzione della resistenza caratteristica a compressione, dell'umidità relativa e del parametro  $h_0$ :

**Tabella 36: Valori di  $\epsilon_{c0}$** 

$f_{ck}$	Deformazione da ritiro per essiccamento (in ‰)					
	Umidità Relativa (in ‰)					
	20	40	60	80	90	100
20	-0,62	-0,58	-0,49	-0,30	-0,17	+0,00
40	-0,48	-0,46	-0,38	-0,24	-0,13	+0,00
60	-0,38	-0,36	-0,30	-0,19	-0,10	+0,00
80	-0,30	-0,28	-0,24	-0,15	-0,07	+0,00

**Tabella 37: Valori di  $k_h$** 

$h_0$ (mm)	$k_h$
100	1,0
200	0,85



300	0,75
≥ 500	0,70

Per valori intermedi dei parametri indicati è consentita l'interpolazione lineare. Lo sviluppo nel tempo della deformazione  $\epsilon_{cd}$  può essere valutato come:

$$\epsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t - t_s) \times \epsilon_{cd,\infty}$$

dove la funzione di sviluppo temporale assume la forma

$$\beta_{ds}(t - t_s) = (t - t_s) / [(t - t_s) + 0.04 h_0^{3/2}]$$

in cui:

- t è l'età del calcestruzzo nel momento considerato (in giorni)
- t<sub>s</sub> è l'età del calcestruzzo a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro da essiccamento (normalmente il termine della maturazione, espresso in giorni).
- h<sub>0</sub> è la dimensione fittizia (in mm) pari al rapporto 2A<sub>c</sub> / u essendo
- A<sub>c</sub> è l'area della sezione in calcestruzzo
- u è il perimetro della sezione in calcestruzzo esposto all'aria.

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro autogeno  $\epsilon_{ca,\infty}$  può essere valutato mediante l'espressione:

$$\epsilon_{ca,\infty} = -2.5 \times (f_{ck} - 10) \times 10^{-6} \text{ con } f_{ck} \text{ in N/mm}^2$$

### VISCOSITÀ

In sede di progettazione, se lo stato tensionale del calcestruzzo, al tempo t<sub>0</sub> = j di messa in carico, non è superiore a 0,45 × f<sub>ckj</sub>, il coefficiente di viscosità  $\Phi(\infty, t_0)$ , a tempo infinito, a meno di valutazioni più precise (per es. § 3.1.4 di UNI EN 1992-1-1), può essere dedotto dalle seguenti Tab.7 e Tab. 8, dove h<sub>0</sub> è la dimensione fittizia.

**Tabella 38: Valori di  $\Phi(\infty, t_0)$ , Atmosfera con umidità relativa di circa il 75%**

t <sub>0</sub>	h <sub>0</sub> ≤ 75 mm	h <sub>0</sub> = 150	h <sub>0</sub> = 300	h <sub>0</sub> ≥ 600
3 giorni	3,5	3,2	3,0	2,8
7 giorni	2,9	2,7	2,5	2,3
15 giorni	2,6	2,4	2,2	2,1
30 giorni	2,3	2,1	1,9	1,8
≥ 60giorni	2,0,	1,8	1,7	1,6

**Tabella 39: Valori di  $\Phi(\infty, t_0)$ , Atmosfera con umidità relativa di circa il 55%**

t <sub>0</sub>	h <sub>0</sub> ≤ 75 mm	h <sub>0</sub> = 150	h <sub>0</sub> = 300	h <sub>0</sub> ≥ 600
3 giorni	4,5	4,0	3,6	3,3
7 giorni	3,7	3,3	3,0	2,8
15 giorni	3,3	3,0	2,7	2,5
30 giorni	2,9	2,6	2,3	2,2



≥ 60giorni	2,5	2,3	2,1	1,9
------------	-----	-----	-----	-----

Per valori intermedi è ammessa una interpolazione lineare.

Nel caso in cui sia richiesta una valutazione in tempi diversi da  $t = \infty$  del coefficiente di viscosità questo potrà essere valutato secondo modelli tratti da documenti di comprovata validità.

#### DURABILITÀ

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario o precompresso, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

A tal fine in fase di progetto la prescrizione, valutate opportunamente le condizioni ambientali del sito ove sorgerà la costruzione o quelle di impiego, deve fissare le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare (composizione e resistenza meccanica), i valori del copriferro e le regole di maturazione.

Ai fini della valutazione della durabilità, nella formulazione delle prescrizioni sul calcestruzzo, si potranno prescrivere anche prove per la verifica della resistenza alla penetrazione agli agenti aggressivi, ad esempio si può tener conto del grado di impermeabilità del calcestruzzo. A tal fine può essere determinato il valore della profondità di penetrazione dell'acqua in pressione in mm.

Per la prova di determinazione della profondità della penetrazione dell'acqua in pressione nel calcestruzzo indurito vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-8:2009.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si potrà fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 (sostituita dalla normativa UNI EN 206:2016) ed UNI 11104:2004 (sostituita dalla normativa UNI EN 11104:2016).

#### CLASSIFICAZIONE

##### CLASSI DI ESPOSIZIONE RIFERITE ALLE AZIONI DELL'AMBIENTE

Le azioni dell'ambiente sono classificate come classi di esposizioni nel prospetto sottoindicato. Gli esempi forniti sono informativi.

Le classi di esposizione da scegliere dipendono dalle disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo. Questa classificazione dell'esposizione non esclude considerazioni in merito a condizioni speciali che possano esistere nel luogo di impiego del calcestruzzo o di misure protettive quali l'uso di acciaio inossidabile o altri metalli resistenti alla corrosione e l'uso di rivestimenti protettivi per il calcestruzzo o per l'armatura.

Il calcestruzzo può essere soggetto a più di una delle azioni descritte nel prospetto sottoindicato e può essere necessario esprimere le condizioni dell'ambiente alle quali esso è esposto come combinazione di classi di esposizione.

Tabella 40:Classi di esposizione

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione.
<b>1 Assenza di rischio di corrosione o attacco</b>		

X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico. Per calcestruzzo con armatura o inserti metallici: molto asciutto.	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa.
<b>2 Corrosione indotta da carbonatazione</b>		
Nel caso in cui il calcestruzzo contenente armature o inserti metallici sia esposto all'aria e all'umidità, l'esposizione sarà classificata nel modo seguente: Nota: Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa. Calcestruzzo costantemente immerso in acqua.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Molte fondazioni.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria moderata oppure elevata. Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia.
XC4	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2.
<b>3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare</b>		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con acqua contenente cloruri, inclusi i sali antigelo, con origine diversa dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue: Nota: In riferimento alle condizioni di umidità vedere anche sezione 2 del presente prospetto.		
XD1	Umidità moderata	Superfici di calcestruzzo esposte a nebbia salma
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri

		Pavimentazioni Pavimentazioni di parcheggi
<b>4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare</b>		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con cloruri presenti nell'acqua di mare oppure con aria che trasporta sali derivanti dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XS1	Esposto a nebbia salma ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde oppure alla marea	Parti di strutture marine
<b>5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza Sali disgelanti</b>		
Qualora il calcestruzzo bagnato sia esposto ad un attacco significativo dovuto a cicli di geloldisgelo, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo
<b>6 Attacco chimico</b>		
Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite nel prospetto sottostante, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito. La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica; perciò si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo. Nota: Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- al di fuori dei limiti del prospetto 2;</li> <li>- in presenza di altri aggressivi chimici;</li> <li>- in presenza di terreni o acque inquinati da sostanze chimiche;</li> <li>- in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del prospetto 2.</li> </ul>		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo	

XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo.	
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo.	

**Tabella 41: Valori limite per le classi di esposizione all'attacco chimico nel suolo naturale e nell'acqua**

Gli ambienti chimicamente aggressivi classificati di seguito sono basati sul suolo naturale e per acqua nel terreno a temperature dell'acquaterreno comprese tra 5 °C e 25 °C ed una velocità dell'acqua sufficientemente bassa da poter essere approssimata a condizioni statiche. La condizione più gravosa per ognuna delle condizioni chimiche determina la classe di esposizione. Se due o più caratteristiche di aggressività appartengono alla stessa classe, l'esposizione sarà classificata nella classe più elevata successiva, salvo il caso che uno studio specifico provi che ciò non è necessario.				
Caratteristica chimica	Metodo di prova di riferimento	XA1	XA2	XA3
<b>Acqua nel terreno</b>				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	UNI EN 196-2:2013	≥ 200 e ≤ 600	> 600 e ≤ 3000	>3000 e ≤ 6000
pH	ISO 4316	≤ 6.5 e ≥ 5.5	< 5.5 e ≥ 4.5	< 4.5 e ≥ 4.5
CO <sub>2</sub> mg/l aggressiva	UNI EN 13577:2007	≥ 15 e ≥ 40	> 40 e ≤ 100	> 100 fino a saturazione
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	ISO 7150-1 oppure ISO 71 50-2	≥ 15 e ≤ 30	> 30 e ≤ 60	> 60 e ≤ 100
Gli ambienti chimicamente aggressivi classificati di seguito sono basati sul suolo naturale e per acqua nel terreno a temperature dell'acqua/terreno comprese tra 5 °C e 25 °C ed una velocità dell'acqua sufficientemente bassa da poter essere approssimata a condizioni statiche. La condizione più gravosa per ognuna delle condizioni chimiche determina la classe di esposizione. Se due o più caratteristiche di aggressività appartengono alla stessa classe, l'esposizione sarà classificata nella classe più elevata successiva, salvo il caso che uno studio specifico provi che ciò non è necessario.				
Caratteristica chimica	Metodo di prova di riferimento	XA1	XA2	XA3
<b>Acqua nel terreno</b>				
Mg <sup>2+</sup> mg/l	ISO 7980	≥ 300 e ≤ 1000	> 1000 e ≤ 3000	>3000 fino a saturazione
<b>Terreno</b>				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/kg <sup>a)</sup> totale	EN 1962 <sup>b)</sup>	≥ 2000 e ≤ 3000 <sup>3)</sup>	> 3000 <sup>c)</sup> e ≤ 12000	> 12000 e ≤ 24000
Acidità ml/Kg	DIN 4030-2	>200 Baumann Gully	Non incontrato in pratica	
a) I terreni argillosi con una permeabilità minore di 10 <sup>-5</sup> m/s possono essere classificati in una classe inferiore b) Il metodo di prova prescrive l'estrazione di SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mediante acido cloridrico: in alternativa si può usare l'estrazione con acqua se nel luogo di impiego del calcestruzzo c'è questa pratica.				

c) Il limite di 3 000 mg/kg, deve essere ridotto a 2 000 mg/kg se esiste il rischio di accumulo di ioni solfato nel calcestruzzo causato da cicli di essiccamento/bagnatura oppure suzione capillare.

**Tabella 42: Classi di abbassamento al cono (slump)**

Classe	Abbassamento al cono
Si	Da 10 a 40
S2	Da 50 a 90
S3	Da 100 a 150
S4	Da 160 a 210
S5 <sup>1)</sup>	≥ 220

**Tabella 43: Classi Vebè**

Classe	Tempo Vebè in secondi
vo <sup>1)</sup>	≥ 31
V1	Da 30 a 21
V2	Da 20 a 11
V3	Da 10 a 6
V4 <sup>1)</sup>	Da 5 a 3

**Tabella 44: Classi di compattezza**

Classe	Tempo Vebè in secondi
co <sup>1)</sup>	≥ 1.46
C1	Da 1.45 a 1.26
C2	Da 1.25 a 1.11
C3	Da 1.10 a 1.04

**Tabella 45: Classi di spandimento**

Classe	Diametro spandimento
F1 <sup>1)</sup>	≤ 340
F2	Da 350 a 410
F3	Da 420 a 480
F4	Da 490 a 550
F5	Da 560 a 620
F6 <sup>1)</sup>	≥ 630

*Classi del calcestruzzo riferite alla dimensione massima dell'aggregato*

Se il calcestruzzo è classificato in funzione della dimensione massima dell'aggregato, la classificazione farà riferimento alla dimensione nominale più elevata della frazione di aggregato più grossa (D<sub>max</sub>).

## MODALITÀ DI ESECUZIONE

### CONFEZIONAMENTO

La distribuzione degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il dosaggio del cemento, nel caso di conglomerato a dosaggio, deve essere quello prescritto in progetto, mentre nel caso di conglomerato a resistenza, deve essere quello necessario a garantire il raggiungimento della resistenza caratteristica prescritta in progetto o indicata dalla DL.

Il quantitativo d'acqua, salvo più puntuali prescrizioni di progetto, deve essere il minimo che consenta una buona lavorabilità del conglomerato.

Nel caso di costipamento per vibrazioni deve essere particolarmente studiato il quantitativo d'acqua d'impasto per evitare che con l'assestamento l'eventuale eccesso d'acqua rifluisca trascinando con sé una parte del cemento.

L'acqua all'immissione deve avere una temperatura compresa tra 0° C e 40° C.

La miscelazione degli elementi deve avvenire con il seguente ciclo: inerti, cemento, acqua, additivi.

Nella esecuzione di tutti i calcestruzzi, ma in particolare per quelli a vista, la omogeneità del conglomerato deve essere ben curata.

La confezione del calcestruzzo deve essere eseguita esclusivamente a mezzo di impastatrici meccaniche che assicurino intima mescolanza ed uniforme distribuzione dei vari ingredienti nella massa.

Le impastatrici devono essere provviste di dispositivo per l'uniforme e rapido apporto di acqua, il cui quantitativo dovrà poter essere misurato e dosato con tolleranza non superiore al 3%.

Nel caso di confezione a mezzo di impianto di betonaggio, questo deve essere dotato di dispositivo per l'esatta misurazione della quantità di componenti da miscelare.

È vietato l'uso di macchinario del quale sia accertato l'imperfetto funzionamento.

Gli impasti devono essere preparati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti e di prematuro inizio della presa e devono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè devono essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

#### **ADDITIVI**

Gli eventuali additivi, salvo quelli per i quali il produttore prescriva espressamente diverse modalità di esecuzione, devono essere aggiunti ad impasto di calcestruzzo idratato, ossia dopo l'immissione nel mescolatore di tutti i componenti (inerti, cemento, acqua).

In autobetoniera il calcestruzzo deve essere miscelato dopo l'aggiunta dell'additivo per almeno 5 minuti.

Il loro impiego, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata. Tutti gli additivi impiegati dovranno essere conformi alla norma vigente UNI EN 934-2:2012; per tutti gli additivi sarà richiesta una specifica documentazione indicante le caratteristiche chimico-fisiche nonché la "spettrografia dell'analisi a raggi infrarossi" che attesti la totale corrispondenza del prodotto alle specifiche dichiarate in fase di adozione dell'additivo medesimo in fase di qualifica del prodotto e successivamente della miscela. Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego. Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

## TRASPORTO

L'operazione di trasporto deve terminare prima che abbia inizio il fenomeno di presa.

Il calcestruzzo deve essere trasportato dal luogo di fabbricazione al luogo d'impiego in condizioni tali da evitare possibili segregazioni tra i componenti dell'impasto e la perdita di uno qualunque degli elementi costituenti della miscela (in particolare una eccessiva evaporazione dell'acqua) o l'intrusione di materie estranee.

Nel caso di trasporto con mezzi dotati di agitatori oppure con autobetoniere, pur essendo limitato il rischio di una segregazione, lo scarico del calcestruzzo deve avvenire entro 1 ora o 2 ore dalla sua confezione. Tale tempo massimo viene prescritto dalla DL in relazione al tipo di cemento, alle caratteristiche dell'impasto ed alle condizioni ambientali.

## GETTI E MESSA IN OPERA

Prima del getto del calcestruzzo rimuovere la sporcizia, i detriti di costruzione, l'acqua, la neve ed il ghiaccio all'interno delle casseforme.

Il getto del calcestruzzo deve avvenire subito dopo l'ispezione e l'approvazione delle casseforme e del ferro d'armatura.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperatura minore di +2°C e maggiore di +35°C salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

Il calcestruzzo deve essere messo in opera nel più breve tempo possibile dopo la sua confezione e, in ogni caso, prima dell'inizio della presa, stendendolo in strati orizzontali.

Il calcestruzzo deve essere depositato quanto più possibile vicino alla posizione finale all'interno della cassaforma. Non eccedere una caduta libera di 1 metro dal punto di scarico. Posizionare il calcestruzzo in un'unica operazione continua da una estremità della struttura verso il centro.

Durante il getto non si deve modificare la consistenza del calcestruzzo con l'aggiunta di acqua.

Gli impasti preparati, con le modalità specificate, devono essere posti in opera con le cautele necessarie caso per caso, ricorrendo, ove occorra, anche all'impiego di tramogge speciali, per garantire la perfetta riuscita del lavoro.

Se per il sollevamento e il trasporto del conglomerato viene adoperata la benna, od altro distributore meccanico, nello scarico e nella lavorazione del conglomerato nei casseri deve essere controllato che i componenti dell'impasto restino distribuiti omogeneamente nell'insieme evitando ogni fenomeno, anche localizzato, di aggregazione.

L'uso della pompa per il getto dei calcestruzzi deve essere preventivamente autorizzato dalla DL, in tal caso l'Appaltatore deve impegnarsi a rispettare le prescrizioni e le precauzioni impartite dalla DL per garantire la bontà e l'omogeneità del getto.

Nel trasporto per pompaggio, il diametro dei tubi deve essere proporzionato al diametro massimo D dell'inerte usato, adottando un rapporto  $[(\text{diametro Tubo}) / D] > 3$ .

Onde limitare gli attriti durante il trasferimento, la DL può ordinare inerti a forma arrotondata.

Quando il getto debba essere effettuato entro cavi o in pozzi in profondità superiore a 2 metri si deve procedere al getto dalla bocca del cavo o del pozzo solamente attraverso tramogge, ovvero calando il calcestruzzo nello scavo mediante secchie a ribaltamento. L'impiego delle secchie a ribaltamento può essere prescritto dalla DL ogni qualvolta lo ritenga necessario per la buona riuscita del getto, senza che per ciò competa l'Appaltatore speciale compenso.

Qualora richiesto dalla DL, il getto di parapetti o altri elementi non portanti deve essere eseguito contemporaneamente alle strutture portanti, al fine di evitare riprese di getto od altre imperfezioni.

Qualora sia previsto l'inserimento nel getto di elementi metallici o profilati, sia di finitura che con funzione statica, ad opera finita, essi devono risultare facenti parte della sagomatura esterna della struttura in cemento ed al tempo stesso essere saldamente collegati ad essa.

L'Appaltatore, in ottemperanza alla normativa di prevenzione infortuni e di tutela della salute dei lavoratori, nonché alle eventuali maggiori prescrizioni dei piani di sicurezza del cantiere, realizza, i palchi provvisori di servizio e la protezione delle strutture, anche, ove necessario, a mezzo ponteggi interni ed esterni alla struttura stessa.

Dovrà essere eseguita la vibratura (UNI EN 206-1:2001 (sostituita dalla normativa UNI EN 206-1:2006) ogni volta che viene gettato il calcestruzzo e per precauzione deve essere tenuto un vibratore funzionante di riserva. Il calcestruzzo di solette più spesse di 100mm dovrà essere costipato con apparecchiatura meccanica di vibrazione ad alta frequenza integrata da vibrazione manuale con pale e pestonatura. I vibratori adoperati all'interno dei casseri devono essere parzialmente immersi nel calcestruzzo, con una frequenza minima di 6000 impulsi per minuto in immersione. Non devono usarsi i vibratori per trasportare il calcestruzzo nelle casseforme. I vibratori andranno inseriti ed estratti a distanze approssimative di 500mm. Quando è richiesta più di una operazione di getto reimmergere il vibratore nel medesimo punto. Quando i vibratori interni risultino insufficienti ad ottenere il consolidamento del calcestruzzo utilizzare vibratori esterni sulla superficie esterna delle casseforme.

#### **GETTI A BASSE TEMPERATURE (< +2°C)**

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperatura minore di +2° C salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

Allorquando la temperatura ambiente è inferiore a +2°C, il getto può essere eseguito ove si realizzino condizioni tali che la temperatura del conglomerato non scenda sotto i +5°C al momento del getto e durante il periodo iniziale dell'indurimento. Per ottenere una temperatura del calcestruzzo tale da consentire il getto, si può procedere con uno o più dei seguenti provvedimenti:

- riscaldamento degli inerti e dell'acqua d'impasto;
- aumento del contenuto di cemento;
- impiego di cementi a indurimento più rapido;
- riscaldamento dell'ambiente di getto.

Prima del getto le casseforme, le armature e qualunque superficie con la quale il calcestruzzo verrà a contatto devono essere ripulite da eventuale neve o ghiaccio e possibilmente devono essere mantenute ad una temperatura prossima a quella del getto. In ogni caso, il getto deve essere protetto dalla neve e dal vento.

#### **GETTI A TEMPERATURE ELEVATE (> +35°C)**

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperatura superiore a 35°C salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

Per effettuare il getto in ambienti a temperatura elevate, devono essere presi tutti i provvedimenti atti a ridurre la temperatura della massa del calcestruzzo, in specie durante il periodo di presa. Inoltre si deve evitare che il getto subisca una presa ed una evaporazione dell'acqua d'impasto troppo rapida. Il calcestruzzo e i casseri



devono essere irrorati in continuità e protetti dall'insolamento diretto e dal vento. Comunque si deve fare in modo che la temperatura della massa di calcestruzzo non superi i +35°C, all'inizio della presa, e si mantenga inferiore ai +75°C, per tutto il periodo successivo, tenendo presente che il salto tra le due temperature non deve superare i 40°C.

### **GETTI IN ACQUA**

Non si deve mettere in opera il conglomerato in acqua salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

La posa del calcestruzzo deve essere effettuata in modo da eliminare il rischio di dilavamento. I metodi esecutivi devono assicurare l'omogeneità del calcestruzzo ed essere tali che la parte di getto a contatto diretto con l'acqua non sia mescolata alla restante parte di calcestruzzo, mentre la parte eventualmente dilavata oppure carica di fanghiglia possa essere eliminata con scalpellatura. Pertanto al momento del getto il calcestruzzo deve fluire quale massa compatta affinché lo stesso sia, dopo l'indurimento, il più denso possibile senza costipazione; deve essere data la preferenza a composizioni granulometriche continue; occorre che venga tenuto particolarmente in considerazione il contenuto di materiale fine. Nel caso di getto eseguito con benna entro tubazioni in pressione con rifluimento dal basso, si deve procedere in modo che la massa del calcestruzzo sposti l'acqua, lasciando possibilmente costante la superficie di calcestruzzo venuto originariamente a contatto con l'acqua stessa.

Non sono consentiti getti diretti in acqua aggressiva, in specie se con sensibile acidità.

Qualora previsto in progetto si adotteranno di additivi superfluidificanti in modo da ottenere calcestruzzi con basso rapporto acqua-cemento e che siano ugualmente molto fluidi, coesivi e non segregabili.

### **GETTI CONTRO TERRA**

Il terreno a contatto del getto deve essere stabile o adeguatamente stabilizzato e non deve produrre alterazioni della quantità dell'acqua dell'impasto. Inoltre non deve presentare in superficie materiale sciolto che potrebbe mescolarsi al calcestruzzo.

### **COSTIPAMENTO**

Qualsiasi operazione di costipamento deve essere eseguita prima dell'inizio della presa del calcestruzzo.

Durante i getti di calcestruzzo devono essere sempre impiegati un congruo numero di attrezzature per la vibratura del getto.

La vibratura meccanica del conglomerato deve essere effettuata sempre e per ogni tipo di getto e non potrà mai dare luogo a speciali compensi per il maggiore volume d'impasto che la vibratura stessa impone di porre in opera. La DL può ordinare l'impiego successivo di vibratori ad immersione e di vibratori a parete. L'Appaltatore deve eseguire prove preventive per determinare il raggio di azione dei vibratori ad immersione, e quindi le zone di conglomerato da vibrare di volta in volta, nonché la profondità di ogni singolo strato, profondità che non deve superare 40 cm tenendo presente che la frequenza di vibrazione deve essere in relazione alla granulometria degli inerti ed alla quantità di armature metalliche. I punti di vibratura devono essere disposti a maglia quadrata od a quinconce con distanza compresa fra i 12/7 ed i 10/7 del raggio di azione dei vibratori.

Qualora le armature metalliche fossero costituite da tondini molto ravvicinati, la vibratura deve essere eseguita mediante vibratori a lama; le lame non devono avere lunghezza maggiore di cm 20 e la vibratura deve essere

condotta da personale di provata esperienza in modo da evitare che la lama vibri a contatto dell'armatura metallica per evitare che il conglomerato venga allontanato dalle armature stesse.

I vibratorii ad immersione devono avere frequenza compresa fra 8.000 e 12.000 vibrazioni al minuto.

I vibratorii devono essere immersi nel getto e ritirati lentamente così da evitare la formazione di vuoti; nei due percorsi la velocità media dovrà essere contenuta tra 8 e 10 cm/sec.

La vibratura deve proseguire uniformemente e senza soluzione di continuità così che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea.

La vibratura deve interessare per almeno 10 cm lo strato precedente. Nell'eseguire la vibratura devono comunque essere evitati anche minimi spostamenti dell'armatura metallica, scegliendo opportunamente il diametro delle teste di vibrazione.

La vibratura deve essere effettuata in direzione normale agli strati. In ogni caso il costipamento del conglomerato deve essere eseguito con la massima cura eliminando ogni zona di vuoto. Per le volte, nella linea di avanzamento della gettata, che deve sempre procedere lungo una generatrice, deve essere eseguita una pistonatura doppia e cioè normale allo strato e normale al giunto di avanzamento, quest'ultimo da disporsi in senso normale all'intradosso.

La vibratura deve essere sospesa all'apparizione in superficie di un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua, poiché il prolungamento della vibratura oltre il necessario comporta la stratificazione dei costituenti il conglomerato. La buona esecuzione della vibratura può essere accertata, tra l'altro, dopo il disarmo esaminando le superfici a contatto con i casseri che non devono presentare vuoti e bolle dovuti a inclusione di aria o di acqua.

### **INTERRUZIONE DEI GETTI**

In tutti i casi di opere che non si possano realizzare con un unico getto e che comportino quindi riprese, l'Appaltatore è tenuto preventivamente a presentare alla DL, per ottenerne approvazione, il programma dei getti con evidenziazione, anche mediante schemi grafici, della tempistica, del posizionamento delle superfici di ripresa e delle modalità di ripresa dei getti.

Se una interruzione del getto produce una superficie di ripresa mal orientata, il conglomerato deve essere demolito onde realizzare una nuova superficie opportunamente orientata per la ripresa.

### **RIPRESE DEI GETTI**

Le superfici di ripresa devono essere pulite, scabre e sufficientemente umide.

Le superfici già indurite devono essere ulteriormente trattate in base alle indicazioni di progetto o della DL. Le riprese dei getti per le parti non in vista devono essere sempre evitate qualora possibile.

Se necessarie riprese accidentali, non previste in fase di progetto, queste devono essere eseguite, di regola, in senso pressoché normale alla direzione degli sforzi di compressione, ed escludendo le zone di massimo momento flettente.

### **PROTEZIONE DEI GETTI E BAGNATURA**

Al fine di assicurare al calcestruzzo la più adatta condizione termoigrometrica durante la presa e l'indurimento, l'Appaltatore dovrà proteggere il calcestruzzo.

Per le temperature fredde l'Appaltatore dovrà provvedere un riscaldamento sufficiente a mantenere minimo 10 gradi centigradi nell'area della struttura e delle casseforme per il periodo di stagionatura. Dopo l'applicazione del riscaldamento limitare il tenore di raffreddamento al di sotto dei 3 gradi centigradi per ora e

dei 10 gradi centigradi sulle 24 ore. Il riscaldamento dell'acqua d'impasto o degli aggregati sarà necessario per regolare a temperatura di getto del calcestruzzo.

Per le temperature calde (Legge 1086 e D.M. 9.1.1996) l'Appaltatore dovrà mantenere il calcestruzzo alla temperatura richiesta affinché il tasso di evaporazione sia minore o uguale a 1 Kg per metro quadrato di calcestruzzo ogni ora. Raffreddare i componenti prima di miscelare o utilizzare altri accorgimenti per controllare la temperatura del calcestruzzo ed impedire il rapido essiccamento di quello appena gettato.

Ombreggiare appena possibile il calcestruzzo fresco gettato. Iniziare la bagnatura non appena la superficie del calcestruzzo fresco è abbastanza dura da permetterlo senza possibilità di danni, al fine di mantenerla umida durante il periodo di stagionatura; si bagnerà il calcestruzzo fino a quando non abbia raggiunto il 70% della resistenza prevista nel progetto, o in alternativa si bagnerà per almeno 7 giorni;

Quando il punto di erogazione dell'acqua risulta essere lontano, provvedere un adeguato sistema di tubi, tubazioni, diffusori e spruzzatori.

Provvedere coperture in tela di sacco o altro idoneo materiale permeabile permesso e spruzzi nebulizzati o umidificazione continua quando le condizioni atmosferiche non permettano l'uso di carta impermeabile o composto liquido formante membrana.

Per le superfici verticali, proteggere le casseforme dalla luce solare diretta e aggiungere acqua sulla sommità della struttura non appena il calcestruzzo sia posizionato.

### **STAGIONATURA**

I metodi di stagionatura e la loro durata dovranno essere tali da garantire per il calcestruzzo indurito:

- a) la prescritta resistenza e durabilità;
- b) la assenza di fessure o cavillature in conseguenza del ritiro per rapida essiccazione delle superfici di getto o per sviluppo di elevati gradienti termici all'interno della struttura.

Deve quindi essere previsto un adeguato periodo di stagionatura protetta, iniziato immediatamente dopo aver concluso le operazioni di posa in opera, durante il quale il calcestruzzo potrà raggiungere le sue proprietà potenziali nella massa e, in particolare, nella zona superficiale.

La protezione consiste nell'impedire:

- a) l'essiccazione della superficie del calcestruzzo. Infatti, l'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e quindi scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione.
- b) il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- c) il rapido raffreddamento della struttura, dovuto alla differenza di temperatura tra il manufatto e l'ambiente, che può generare stati fessurativi di origine termica.

I metodi di stagionatura eventualmente previsti dal Progettista dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del Direttore dei Lavori che potrà richiedere delle verifiche sperimentali con le modalità di seguito descritte.

Nel caso siano previste, nelle 24 ore successive al getto durante la fase di stagionatura, temperature dell'aria con valori minori di 5°C o maggiori di 35°C,

L'appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente casseri in legno o coibentati sull'intera superficie del getto ed eventualmente teli isolanti.

I materiali coibenti di più comune utilizzo sono:

- fogli di polistirolo o poliuretano espansi, tagliati opportunamente e fissati ai casseri;
- fogli di lana di roccia ricoperti da fodere di polietilene;
- fogli di schiuma vinilica;
- schiume poliuretaniche spruzzate sull'esterno della cassaforma.

Per un più efficace utilizzo, tali materiali dovranno essere sempre protetti dall'umidità con teloni impermeabili. Tutte le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 48 ore dopo il getto mediante utilizzo di prodotti filmogeni applicati a spruzzo ovvero mediante continua bagnatura con serie di spruzzatori d'acqua o con altri idonei sistemi. Per le solette é preferibile utilizzare i prodotti filmogeni o eseguire la bagnatura continuamente rinnovata. Qualora il prodotto filmogeno venga applicato su una superficie di ripresa, prima di eseguire il successivo getto si dovrà procedere a ravvivare la superficie.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal Progettista.

Anche se non è possibile stabilire esatti limiti per le differenze di temperatura accettabili nelle sezioni trasversali in fase di indurimento, poiché esse dipendono non solo dalla composizione dell'impasto e dalle caratteristiche di sviluppo della resistenza, ma anche dalla forma geometrica dell'elemento strutturale e dalla velocità con la quale il manufatto, dopo la rimozione dei casseri, raggiunge l'equilibrio termico con l'ambiente, dovranno essere rispettati i limiti seguenti per limitare le tensioni di origine termica:

- a) una differenza massima di 20°C sulla sezione durante il raffreddamento dopo la rimozione dei casseri;
- b) una differenza massima di 10-15°C attraverso i giunti di costruzione e per strutture con sezioni di dimensioni molto variabili.

Al fine di evitare congelamenti superficiali o totali di strutture sottili oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive, il Progettista dovrà quantificare in sede progettuale il bilancio termico complessivo durante la fase di indurimento, in funzione dello sviluppo di temperatura del calcestruzzo e della temperatura esterna.

Durante il periodo di stagionatura protetta si dovrà evitare che i getti subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

### **STRATI SUPERFICIALI DEL GETTO E LORO CLASSIFICAZIONE**

Dopo che ogni singola parte sia stata disarmata, le superfici dei getti, previo benessere della DL, vanno regolarizzate in modo da togliere eventuali risalti e sbavature, riempiti i vuoti e riparate parti eventualmente non perfettamente riuscite.

Le superfici faccia a vista devono presentare le seguenti caratteristiche:

- avere un colore uniforme proprio del calcestruzzo solido; non consentiti screziature o corpi estranei;
- essere continue, quindi prive di nidi di ghiaia o di sabbia, pori di aria, zone magre, screpolature di ritiro o di assestamento, danni del gelo o degli additivi antigelo, scalpellature e fessature, perdite di sabbia

in superficie (irruvidimenti), distacchi della pellicola di cemento, presenze di alghe, funghi, macchie di olio, fuliggine, ruggine e simili, presenza di corrosioni dovute sia agli acidi che all'aggressione di solfati e simili, ecc.

Le superfici di conglomerato cementizio in relazione al loro grado di finitura, conseguente anche alle classi di casseforme impiegate, possono essere delle seguenti tre classi, con i requisiti appresso indicati:

- A (accurata);
- B (ordinaria);
- C (grossolana).

Qualora non diversamente disposto in progetto, le superfici di conglomerato cementizio dovranno corrispondere alla classe B, se a faccia vista alla classe A.

#### **PLANARITA'**

L'errore percentuale di planarità generale "d" misurato mediante un regolo lungo 3 m posto sulla superficie da controllare, viene espresso da  $d = h/L$

dove:

h = massima altezza rilevata tra la superficie del calcestruzzo e la base del regolo, espressa in millimetri

L = lunghezza del regolo, espressa in millimetri.

Per le classi previste, l'errore di planarità non dovrà essere superiore a:

- Classe A -  $d = 0,4 \%$
- Classe B -  $d = 0,6 \%$
- Classe C -  $d = 1,0 \%$

L'errore di planarità locale "e" viene misurato mediante un regolo di 20 cm, comunque posto sulla superficie da controllare, rilevando i valori massimi delle sporgenze e delle rientranze. Per le classi previste, l'errore di planarità locale non dovrà essere superiore a:

- Classe A -  $e = 3 \text{ mm}$
- Classe B -  $e = 6 \text{ mm}$
- Classe C -  $e = 10 \text{ mm}$

#### **GRADINI DOVUTI AL POSIZIONAMENTO DEI CASSERI**

Qualora tra singole zone di una superficie di conglomerato cementizio vi siano differenze di altezza, appositamente predisposte o fortuite, lo scarto "f" sulla differenza progettuale di altezza tra le zone (per superfici piane la differenza progettuale è zero) non dovrà essere, per le classi previste, superiore a:

- Classe A -  $f = 3 \text{ mm}$
- Classe B -  $f = 6 \text{ mm}$
- Classe C -  $f = 10 \text{ mm}$

#### **GIUNTI TRA ELEMENTI**

I giunti tra elementi di conglomerato cementizio, siano essi effettivi o fittizi, devono essere rettilinei ed avere larghezza uniforme con la tolleranza di seguito specificata. Rilevato su ciascun elemento lo scarto massimo rispetto allo spigolo rettilineo teorico, si definisce errore totale sul giunto la somma dei valori assoluti degli scarti massimi rilevati. L'errore totale ammesso "g" è, per le classi previste, il seguente, ove "L" è la larghezza progettuale del giunto:

- Classe A - g = 0,3 L
- Classe B - g = 0,5 L
- Classe C - g = 0,7 L

con un valore massimo, però, rispettivamente di:

- Classe A - 8 mm
- Classe B - 10 mm
- Classe C - 15 mm

### **TOLLERANZE**

I getti dovranno essere eseguiti con le seguenti tolleranze massime accettabili, fermo restando quanto stabilito ai punti precedenti sulla classificazione degli strati superficiali del calcestruzzo.

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 10 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con max 30 mm;
- lunghezze: 1/200 della dimensione nominale con un max di 30 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi sarà inferiore alla tolleranza max di 30 mm;
- il fuori piombo max delle strutture verticali potrà essere pari a 1/200 dell'altezza della struttura stessa, con max di 20 mm.

### **DENUNCIA DELL'OPERA**

L'Appaltatore provvede, a sua cura e spese, alla denuncia dell'opera al Genio Civile.

### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

#### **CONTROLLI DI QUALITÀ DEL CALCESTRUZZO**

Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

- a) *Valutazione preliminare della resistenza*: Serve a determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto.
- b) *Controllo di produzione*: Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo durante la produzione del calcestruzzo stesso.
- c) *Controllo di accettazione*: Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo prodotto durante l'esecuzione dell'opera, con prelievo effettuato contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali.
- d) *Prove complementari*: Sono prove che vengono eseguite, ove necessario, a complemento delle prove di accettazione.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

#### **VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA RESISTENZA**

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori.

## PRELIEVO DEI CAMPIONI

Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini. La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, di cui ai successivi paragrafi, tutte le volte che variazioni di qualità e/o provenienza dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2012e UNI EN 12390-2:2009.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2009e UNI EN 12390-4:2002.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-7:2009.

## CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare. Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel:

- controllo di tipo A
- controllo di tipo B

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla Tab. seguente:

CONTROLLO DI TIPO A	CONTROLLO DI TIPO B
$R_1 \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$ (N° prelievi $\geq 15$ )
Ove: $R_m$ = resistenza media dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ); $R_1$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ); $s$ = scarto quadratico medio.	

## CONTROLLO DI TIPO A

Il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m<sup>3</sup>.

Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m<sup>3</sup> massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

### **CONTROLLO DI TIPO B**

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B).

Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m<sup>3</sup> di calcestruzzo.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m<sup>3</sup>.

Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo anche distribuzioni diverse dalla normale.

Si deve individuare la legge di distribuzione più corretta e il valor medio unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). In questo caso la resistenza minima di prelievo R1 dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%.

Per calcestruzzi con coefficiente di variazione ( $s / R_m$ ) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari;

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

### **PRESCRIZIONI COMUNI PER ENTRAMBI I CRITERI DI CONTROLLO**

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal Direttore dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2009.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;



- i valori di resistenza misurati.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori.

Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si dovrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

I "controlli di accettazione" sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai "controlli di accettazione".

### **CONTROLLO DELLA RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO IN OPERA**

Nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, oppure si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera, si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione.

Il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in condizioni di laboratorio (definita come resistenza potenziale). È accettabile un valore medio della resistenza strutturale, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive) e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto.

Per la modalità di determinazione della resistenza strutturale si potrà fare utile riferimento all'norme UNI EN 12504-1:2002, UNI EN 12504-2:2001, UNI EN 12504-3:2005, UNI EN 12504-4:2005 nonché alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

### **PROVE COMPLEMENTARI**

Sono prove che eventualmente si eseguono al fine di stimare la resistenza del calcestruzzo in corrispondenza a particolari fasi di costruzione (precompressione, messa in opera) o condizioni particolari di utilizzo (temperature eccezionali, ecc.).

Il procedimento di controllo è uguale a quello dei controlli di accettazione.

Tali prove non possono però essere sostitutive dei "controlli di accettazione" che vanno riferiti a provini confezionati e maturati secondo le prescrizioni precedenti.

I risultati di tali prove potranno servire al Direttore dei Lavori od al collaudatore per formulare un giudizio sul calcestruzzo in opera qualora non sia rispettato il “controllo di accettazione”.

### **PRESCRIZIONI RELATIVE AL CALCESTRUZZO CONFEZIONATO CON PROCESSO INDUSTRIALIZZATO**

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato si intende quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Gli impianti per la produzione con processo industrializzato del calcestruzzo disciplinato dalle presenti norme devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e mantenere la qualità del prodotto.

Gli impianti devono dotarsi di un sistema permanente di controllo interno della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto risponda ai requisiti previsti dalle presenti norme e che tale rispondenza sia costantemente mantenuta fino all'impiego.

Il sistema di controllo della produzione di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato in impianti di un fornitore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, deve fare riferimento alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Detto sistema di controllo deve essere certificato da organismi terzi indipendenti che operano in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006, autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. sulla base dei criteri di cui al DM 9/5/2003 n. 156.

I documenti che accompagnano ogni fornitura di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato devono indicare gli estremi di tale certificazione.

Nel caso in cui l'impianto di produzione industrializzata appartenga al costruttore nell'ambito di uno specifico cantiere, il sistema di gestione della qualità del costruttore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, certificato da un organismo accreditato, deve comprendere l'esistenza e l'applicazione di un sistema di controllo della produzione dell'impianto, conformemente alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Il Direttore dei Lavori, che è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. Il Direttore dei Lavori deve avere, prima dell'inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di conglomerato.

### **MODALITÀ CONSERVAZIONE E CURA**

I locali del deposito dei materiali relativi al calcestruzzo devono essere soggetti all'approvazione della DL e devono consentire il facile accesso per l'ispezione e l'identificazione di ciascuna partita secondo i relativi certificati.

### **CONSERVAZIONE DEL CEMENTO**

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione del cemento.

Immediatamente dopo la consegna i cementi, se in sacchi, devono essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti d'aria.

I diversi tipi di cemento devono essere conservati in contenitori separati, facilmente riconoscibili, in modo da impedire errori di utilizzazione.

In caso di lunga permanenza del cemento nei silos o nei locali di deposito si devono predisporre opportune verifiche di laboratorio atte ad accertare il mantenimento delle caratteristiche originali del prodotto.

I sacchi contenenti il cemento devono essere disposti in modo da formare cumuli ben assestati, collocati su impalcati sollevati dal suolo, eseguiti con tavole di legno e ricoperti con cartonfeltri bitumati o fogli di polietilene; i sacchi così disposti devono essere isolati dalle pareti del magazzino e protetti con teli impermeabili.

Qualora il cemento venga trasportato sfuso, devono essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto, in questo caso il cantiere deve essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e di bilancia per il controllo della formazione degli impasti.

I contenitori per il trasporto e i silos devono essere tali da proteggere il cemento dall'umidità e deve essere evitata la miscelazione tra tipi e classi di cemento.

Per i cementi forniti sfusi devono essere apposti cartellini piombati sia in corrispondenza dei coperchi che degli orifici di scarico; su questi cartelli saranno riportate le indicazioni dell'art. 3 della legge 26.05.1965 n.595 e s.m.i.

### **CONSERVAZIONE DEGLI INERTI**

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione degli inerti.

Gli inerti devono essere conservati in luoghi puliti, su di un piano di calcestruzzo opportunamente inclinato, al fine di evitare qualsiasi ristagno d'acqua. Sono comunque proibiti i depositi su terra e controterra. Le diverse classi granulometriche, così come gli inerti di categorie diverse, devono essere conservati separatamente, evitando ogni possibile miscelazione.

### **CONSERVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE**

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione delle opere in conglomerato cementizio.

Tutte le opere devono essere debitamente protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni è di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

I calcestruzzi saranno misurati sempre secondo il loro volume effettivo con le seguenti modalità:

Per fondazioni, murature, etc. in base alle dimensioni prescritte, esclusa ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi e dal modo di esecuzione dei lavori.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

## 02.2 Ferri di armatura

### OGGETTO

---

Acciaio per cemento armato.

### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- EN 10080 (2005): Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.
- D.M. 14/01/2008 Pubblicato nella G.U. 4/02/2008 n°29 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”
- Circolare 2 febbraio 2009 n° 617 Istruzioni per le applicazioni delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14/01/2008.
- UNI-EN ISO 7438:2005(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 7438:2016): “Prove meccaniche dei materiali metallici”
- UNI-EN ISO6892-1:2009(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 6892-1:2016): “Prove meccaniche dei materiali ferrosi – Prova di trazione dei fili d'acciaio”
- UNI 7958: “Prodotti finiti - Piatti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo - Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione”
- UNI 3766:2005– Disegni tecnici. Disegni di costruzione e d' ingegneria civile. Distinta dei ferri.
- UNI 10622:” Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo.”
- UNI EN10027-1:2006 “Designazione convenzionale degli acciai”
- UNI EN10021:2007 “Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici”
- UNI EN 10020:2001 “Definizione e classificazione dei tipi di acciaio”
- UNI CNR 10024:1986: “Analisi delle strutture mediante elaboratore. Impostazione e redazione delle relazioni di calcolo”
- UNI EN ISO 15630-2:2010– Acciaio per calcestruzzo armato. Determinazione della resistenza dei nodi delle reti saldate.
- UNI EN1992-1-1, Eurocodice 2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: regole generali e regole per gli edifici

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

---

#### GENERALITA'

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante.

Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al Regolamento Europeo 305/2011 (CPR), contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

### ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

Tabella 46: Valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura per il cemento armato B450C

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{ynom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{tnom}$	5.0
$(f_t / f_y)_k$	$\geq 1.15$ $< 1.35$	10.0
$(f_t / f_{ynom})_k$	$\leq 1.25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$ :	$\geq 7.50\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\Phi < 12$ mm	4 $\Phi$	
$12 \leq \Phi \leq 16$ mm	5 $\Phi$	
Per $16 \leq \Phi \leq 25$ mm	8 $\Phi$	
Per $25 \leq \Phi \leq 40$ mm	10 $\Phi$	

### SALDABILITÀ

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella Tab.19 dove il calcolo del carbonio equivalente  $C_{eq}$  è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{15} + V + Ni + Cu$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 47: Massimo contenuto di elementi chimici in %

		Analisi del prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0.24	0.22
Fosforo	P	0.055	0.050

Zolfo	S	0.055	0.050
Rame	Cu	0.85	0.80
Azoto	N	0.014	0.012
Carbonio Equivalente	C <sub>eq</sub>	0.52	0.50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C<sub>eq</sub> venga ridotto dello 0,02% in massa.

Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

### TOLLERANZE DIMENSIONALI

La deviazione ammissibile per la massa nominale deve essere come riportato nella Tab.20:

Tabella 48: Tolleranze dimensionali

Diametro nominale, (mm)	5 ≤ Ø ≤ 8	8 ≤ Ø ≤ 40
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	± 6	± 4,5

### CENTRI DI TRASFORMAZIONE

Si definisce Centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, ad esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera.

Il Centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti al UNI EN ISO 9001:2008(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 9001:2015).

### ACCERTAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1: 2010.

Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche sono determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente. In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si sostituisce f<sub>y</sub> con f<sub>(0,2)</sub>.

La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di 20 ± 5 °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 60 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

### CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E DI IMPIEGO

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori;
- in centri di trasformazione;

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Le barre sono caratterizzate dal diametro  $\emptyset$  della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a  $7,85 \text{ kg/dm}^3$ .

L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a  $\emptyset \leq 16 \text{ mm}$  per acciaio B450C.

## MODALITÀ DI ESECUZIONE

---

### GENERALITÀ

L'Appaltatore esegue, in conformità con il progetto e del capitolato tutte le armature occorrenti per la perfetta esecuzione delle opere in c.a., dei consolidamenti murari etc. sia esplicitamente previsti dal progetto che comunque necessari all'esecuzione delle opere progettate.

Le armature esplicitamente indicate in progetto sono da intendersi quali le minime (per qualità e quantità) da porsi in opera: l'Appaltatore, che accetta e fa proprio il progetto esecutivo strutturale, resta infatti il solo responsabile della qualità e quantità delle armature, che, fermo restando il suddetto minimo, devono in ogni caso essere commisurate al tipo di opere da realizzarsi ed alle sollecitazioni, anche di natura termica, chimica, etc., cui i vari elementi sono sottoposti.

Le sagome e i diametri delle barre di armatura delle strutture in c.a. devono rispettare puntualmente le indicazioni contenute nei grafici di progetto. Qualsiasi eventuale modifica proposta dall'Appaltatore deve essere sempre preventivamente approvata dalla DL.

Le armature metalliche devono essere tagliate e sagomate in conformità ai disegni e devono corrispondere alle prescrizioni dei punti 5.3 e 6.1 Parte Prima del D.M. LL. PP. 09.01.1996 e s.m.i.

È vietato mettere in opera armature eccessivamente ossidate, corrose o recanti difetti superficiali che ne pregiudichino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurne l'aderenza al conglomerato.

Prima della loro lavorazione (taglio, piegatura e sagomatura) e del loro montaggio, le armature devono essere ispezionate ed accettate dalla DL.

### PIEGATURA

La piegatura deve essere fatta meccanicamente, e di regola, mai a caldo; eseguita a mezzo di piegaferri o di qualunque altro procedimento che permetta di ottenere i raggi di curvatura previsti dai disegni.

I ferri piegati dovranno presentare, nei punti di piegatura, un raccordo circolare di raggio non inferiore a 6 diametri.

La velocità di piegatura deve avere riguardo alla natura degli acciai. I mandrini devono avere il raggio corrispondente a quello richiesto onde evitare pieghe dannose.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento su armature già lavorate.

### STAFFATURA E LEGATURA



Il posizionamento di ciascun ferro è ottenuto legandolo con filo di ferro alle staffe in modo da ottenere una gabbia entro la quale gli stessi non possono muoversi.

Nel caso di lavorazioni particolari, per dimensioni o quantità di armature, è possibile, su indicazione della DL, procedere alla stabilizzazione delle gabbie tramite barre di irrigidimento saldate all'armatura.

Le staffe devono essere sempre chiuse e ben ancorate alle barre longitudinali.

### **COPRIFERRO E INTERFERRO**

Per le strutture in c.a. si deve prevedere la realizzazione dei copriferri mediante l'utilizzo di opportuni distanziatori che garantiscano la superficie più esterna delle barre, comprese le staffe, e la superficie delle casseforme.

Ove sussistessero dubbi sull'esatto posizionamento delle armature nei getti eseguiti, la DL può prescrivere l'indagine sul posizionamento mediante apparecchiature per prove non distruttive.

In caso di utilizzo di rete di armatura, questa deve essere disposta a profondità della superficie finita pari a un terzo dello spessore del solaio e in ogni caso non maggiore di 8 cm. Nella posa della rete si deve avere l'avvertenza che i pannelli non siano deformati, in modo che venga rispettato un piano di posa orizzontale, e che siano disposti cavalletti metallici di distanziamento che impediscano alla rete di affondare nel calcestruzzo. Ad eccezione degli incroci delle travi in corrispondenza degli appoggi, le superfici dei ferri dovranno essere mutuamente distanziate in ogni direzione (interferro) di almeno un diametro dei ferri medesimi, e in ogni caso secondo le prescrizioni di progetto.

### **ANCORAGGI E GIUNZIONI**

Gli ancoraggi delle barre devono essere eseguiti in conformità al progetto ed alla normativa vigente.

Le giunzioni delle barre, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione.

### **MESSA A TERRA**

Ai fini di assicurare la continuità delle discese nell'ambito della protezione dell'edificio contro le scariche di origine elettrica, l'Appaltatore deve per ogni pilastro in c.a., saldare o connettere elettricamente, per tutta la lunghezza del pilastro, un minimo di 3 ferri d'armatura periferici e predisporre nel plinto l'uscita di tali ferri per i collegamenti di messa a terra. Analogamente anche sulla parte superiore dei pilastri tali ferri saranno collegati ai tirafondi. Sono considerati continui i ferri di armatura che risponderanno alle condizioni di cui al punto 1-3-1 della norma CEI 81-1 fascicolo 3.

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

### **CONTROLLI SISTEMATICI IN STABILIMENTO**

#### **GENERALITÀ**

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

#### **PROVE DI QUALIFICAZIONE**

Il laboratorio incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, venticinque per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni vengono determinati, a cura del laboratorio incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura  $f_y$  e  $f_t$  l'allungamento  $A_{gt}$  ed effettuate le prove di piegamento.

#### PROCEDURA DI VALUTAZIONE

Le grandezze caratteristiche  $f_y$ ,  $f_t$ ,  $A_{gt}$  ed il valore inferiore di  $f_t/f_y$  devono soddisfare la seguente relazione:

$$x - k s \geq C_v$$

La grandezza caratteristica  $(f_y/f_{ynom})_k$  ed il valore superiore di  $f_t/f_y$  devono soddisfare la seguente relazione:

$$x + k s \leq C_v$$

dove:

$C_v$  = valore prescritto per le singole grandezze nella Tab.18

$x$  = valore medio

$s$  = deviazione standard della popolazione

$k$  = è il coefficiente riportato in Tab.21 per  $f_t$ ,  $f_y$  ed  $(f_y/f_{ynom})$  e in Tab.22 per  $A_{gt}$  e  $f_t/f_y$  e stabilito in base al numero dei saggi.

In ogni caso il coefficiente  $k$  assume, in funzione di  $n$ , i valori riportati nelle Tab.21 e Tab.22.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di qualificazione non soddisfi i requisiti di resistenza o duttilità delle presenti norme tecniche, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi va ripetuto ed il nuovo prelievo sostituisce a tutti gli effetti quello precedente. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della prova di qualificazione.

**Tabella 49:  $f_y - f_t - f_y/f_y \text{ nom} -$  Coefficiente  $k$  in funzione del numero  $n$  di campioni (per una probabilità di insuccesso attesa del 5 % [ $p = 0,95$ ]) con una probabilità del 90 %**

n	k	n	K
5	3.40	30	2,08
6	3.09	40	2,01
7	2.89	50	1,97
8	2.75	60	1,93
9	2.65	70	1,90
10	2.57	80	1,89
11	2.50	90	1,87
12	2.45	100	1,86
13	2.47	150	1,82
14	2.36	200	1,79
15	2.33	250	1,78
16	2.30	300	1,77



17	2.27	400	1,75
18	2.25	500	1,74
19	2.23	1000	1,71
20	2.21	--	1,64

**Tabella 50: Agt , ft/fy . – Coefficiente k in funzione del numero n di campioni (per una probabilità di insuccesso attesa del 10 % [p = 0,90] con una probabilità del 90 %**

<b>n</b>	<b>k</b>	<b>n</b>	<b>K</b>
5	2.74	30	1.66
6	2.49	40	1.60
7	2.33	50	1.56
8	2.22	60	1.53
9	2.13	70	1.51
10	2.07	80	1.49
11	2.01	90	1.48
12	1.97	100	1.47
13	1.93	150	1.43
14	1.90	200	1.41
15	1.87	250	1.40
16	1.84	300	1.39
17	1.82	400	1.37
18	1.80	500	1.36
19	1.78	1000	1.34
20	1.77	--	1.282

#### PROVE PERIODICHE DI VERIFICA DELLA QUALITÀ

Ai fini della verifica della qualità il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di 5 campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio effettua le prove di resistenza e di duttilità.

I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono quindi utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni, caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo  $n= 25$ ).

Ove i valori caratteristici riscontrati risultino inferiori ai minimi, il laboratorio incaricato ne dà comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi va ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali vanno riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

### **CONTROLLI SU SINGOLE COLATE O LOTTI DI PRODUZIONE**

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove previste.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura vengono calcolate a mezzo delle espressioni di norma nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

### **CONTROLLI NEI CENTRI DI TRASFORMAZIONE.**

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati:

- a) in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- b) in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo è costituito da 3 spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Il Direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

### **CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE.**

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno

stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento.

In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente:

**Tabella 51: Valori di accettazione**

CARATTERISTICA	VALORE LIMITE	NOTE
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	(450 – 25) N/mm <sup>2</sup>
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	[450 x (1,25+0,02)] N/mm <sup>2</sup>
$A_{gt}$ minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
$A_{gt}$ minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente.

Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato.

In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

### **PROVE DI ADERENZA**

Ai fini della qualificazione, le barre devono superare con esito positivo prove di aderenza conformemente al metodo *Beam – test* da eseguirsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, con le modalità specificate nella norma UNI EN 10080:2005.

Le tensioni di aderenza ricavate devono soddisfare le seguenti relazioni:

$$t_m \geq 0,098 (80 - 1,2 \varnothing)$$

$$t_r \geq 0,098 (130 - 1,9 \varnothing)$$

essendo:

$\varnothing$  il diametro della barra in mm;

$t_m$  il valor medio della tensione di aderenza in MPa calcolata in corrispondenza di uno scorrimento pari a 0,01, 0,1 ed 1 mm;

$t$ , la tensione di aderenza massima al collasso.

Le prove devono essere estese ad almeno tre diametri, come segue:

- uno nell'intervallo  $5 \leq \emptyset \leq 10$  mm;
- uno nell'intervallo  $12 \leq \emptyset \leq 18$  mm;
- uno pari al diametro massimo.

Per le verifiche periodiche della qualità e per le verifiche delle singole partite, non è richiesta la ripetizione delle prove di aderenza quando se ne possa determinare la rispondenza nei riguardi delle caratteristiche e delle misure geometriche, con riferimento alla serie di barre che hanno superato le prove stesse con esito positivo. Con riferimento sia all'acciaio nervato che all'acciaio dentellato, per accertare la rispondenza delle singole partite nei riguardi delle proprietà di aderenza, si valuteranno per un numero significativo di barre, conformemente alle procedure riportate nella norma UNI EN ISO 15630-1:2004.

- il valore dell'area relativa di nervatura  $f_r$ , per l'acciaio nervato;
- il valore dell'area relativa di dentellatura  $f_p$ , per l'acciaio dentellato.

Il valore minimo di tali parametri, valutati come indicato, deve risultare compreso entro i limiti di seguito riportati:

- per  $5 \leq \emptyset \leq 6$  mm  $f_r$                                       ovvero  $f_p \geq 0,035$ ;
- per  $6 \leq \emptyset \leq 12$  mm  $f_r$                                   ovvero  $f_p \geq 0,040$ ;
- per  $\emptyset \geq 12$  mm  $f_r$                                         ovvero  $f_p \geq 0,056$ .

Nel certificato di prova, oltre agli esiti delle verifiche di cui sopra, devono essere descritte le caratteristiche geometriche della sezione e delle nervature ovvero dentellature.

## **PROCEDURE DI CONTROLLO PER ACCIAI DA CEMENTO ARMATO ORDINARIO**

### **PROVE DI QUALIFICAZIONE**

Il laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 effettua, presso lo stabilimento di produzione, in almeno quattro sopralluoghi senza preavviso il prelievo di una serie di 80 saggi, ricavati da 40 diversi pannelli, 2 per ogni elemento.

Ogni saggio deve consentire due prove:

- prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento;
- prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, determinata forzando con idoneo dispositivo il filo trasversale nella direzione di quello maggiore posto in trazione.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Per la determinazione delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura, valgono le medesime formule dove  $n$ , numero dei saggi considerati, va assunto nel presente caso pari a 80, ed il coefficiente  $k$  assume, in funzione di  $n$ , i valori riportati nelle tabelle.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di qualificazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di allungamento o resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione delle prove di qualificazione.

### **PROVE DI VERIFICA DELLA QUALITÀ**

Il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari ad intervalli non superiori a tre mesi, su serie di 20 saggi, ricavati da 10 diversi elementi, 2 per ogni elemento. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Sulla serie il laboratorio effettua la prova di trazione e di distacco. I corrispondenti risultati vengono aggiunti a quelli dei precedenti prelievi dopo aver eliminato la prima serie in ordine di tempo.

Si determinano così le nuove tensioni caratteristiche sostitutive delle precedenti sempre ponendo  $n = 20$ .

Ove i valori caratteristici riscontrati risultino inferiori ai minimi il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione solo dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di verifica non soddisfi i valori previsti, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita.

Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. In caso di ulteriore risultato negativo, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

#### CONTROLLI SU SINGOLI LOTTI DI PRODUZIONE.

Negli stabilimenti soggetti ai controlli sistematici, i produttori qualificati possono sottoporre a controlli singoli lotti di produzione a cura del laboratorio incaricato.

I controlli consistono nel prelievo per ogni lotto di un numero  $n$  di saggi, non inferiore a venti e ricavati da almeno dieci diversi elementi, sui quali si effettuano le prove previste.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura vengono calcolate a mezzo delle formule di norma, nelle quali  $n$  è il numero dei saggi prelevati.

#### CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE.

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati su tre saggi ricavati da tre diversi pannelli, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di accettazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di snervamento, resistenza a trazione del filo, allungamento, rottura e resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita.

Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta il prelievo di nuovi saggi.

### **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

Nel caso di mal tempo, di esposizione ad agenti aggressivi, etc. le armature devono essere adeguatamente protette con teli impermeabili o con gli accorgimenti prescritti dalla DL.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con posatura fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore.





Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione ed ogni sfrido, è compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro, e la posa in opera dell'armatura stessa.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

#### 02.3 Casseforme

### **OGGETTO**

---

Casseforme

### **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI 6467:2011: "Pannelli di legno compensato e paniforti – Termini e definizioni"
- UNI EN 313-2:2000: "Pannelli di legno compensato. Classificazione e terminologia. Classificazione"
- UNI EN 315:2002: "Pannelli di legno compensato. Tolleranza dimensionali"

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

### **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

Le casseforme, in relazione al tipo di impiego, possono essere costruite con tavole di legno oppure con pannelli di compensato e tamburato, oppure con lastre nervate metalliche.

Tutte le strutture in c.a.; dovranno essere eseguite con casseforme lisce e scarsamente assorbenti che assicurino una superficie regolare ed assolutamente piana ed omogenea per qualità, colore e finitura. Dovrà assolutamente essere rispettato il disegno di cassero riportato negli elaborati grafici di progetto. La superficie dovrà essere perfettamente liscia e regolare.

I casseri dovranno essere sufficientemente rigidi in modo da non aver deformazioni apprezzabili al momento del getto e della vibratura del calcestruzzo.

L'unione tra i vari elementi dovrà essere tale da impedire il più possibile la fuoriuscita di malta durante il getto. È fatto assoluto divieto di impiegare casseri sporchi o che non presentano superficie omogenea.

Nelle pareti la cui faccia esterna verrà a trovarsi contro terra, la chiusura dei fori dei distanziatori dovrà essere integrata con una opportuna sigillatura che impedisca l'ingresso di eventuale acqua e la sua fuoriuscita sulla faccia esposta.

Per facilitare il disarmo, la superficie delle casseforme potrà essere convenientemente trattata con prodotti disarmanti, i quali non dovranno condizionare la perfetta riuscita del getto. È fatto assoluto divieto dell'uso della bachelite.

In particolare questi prodotti non dovranno combinarsi con gli impasti e pregiudicarne la presa; saranno comunque impiegati secondo i dettami della Ditta fabbricante e dovranno essere approvate dalla D.L. a mezzo di autorizzazione scritta.

## MODALITÀ DI ESECUZIONE

---

### GENERALITÀ

L'Appaltatore dovrà produrre e sottoporre all'approvazione della D.L. la seguente documentazione tecnica:

- Disegni d'assieme d'impiego delle casseforme e delle impalcature.
- Istruzioni specifiche, opportunamente illustrate, per la corretta messa in opera, impiego e il corretto smontaggio delle attrezzature provvisorie.
- I disegni d'assieme d'impiego delle casseforme per getti verticali devono riportare:
  - Le condizioni d'appoggio della cassaforma che devono essere compatibili con la stabilità della cassaforma stessa, con le necessarie caratteristiche di resistenza del calcestruzzo e con quella del piano d'appoggio;
  - Le disposizioni che assicurano la stabilità della cassaforma nelle tre dimensioni dello spazio;
  - Le disposizioni da rispettare per il sollevamento, la movimentazione, la messa in opera e il disarmo delle casseforme;
  - Le tolleranze d'esecuzione delle casseforme.
  - Le casseforme per getti verticali devono assicurare la corretta forma geometrica definitiva delle opere, in relazione alla deformazione delle casseforme, alle deformazioni istantanee e ritardate, dovute a cause differenti.
- I disegni d'assieme delle casseforme per getti orizzontali devono riportare:
  - Le condizioni d'appoggio dei montanti strutturali del puntellamento che devono essere compatibili con la propria stabilità e con quella del piano d'appoggio;
  - Le disposizioni che assicurano la controventatura nelle tre dimensioni dello spazio;
  - Le disposizioni da rispettare per il sollevamento, la movimentazione, la messa in opera e il disarmo delle casseforme ed impalcature;
  - Le controfrecce, le tolleranze d'esecuzione delle casseforme e delle impalcature di sostegno.

Le deformazioni delle casseforme e dei puntellamenti delle casseforme per getto orizzontali devono essere compatibili con le tolleranze ammesse per l'esecuzione dell'opera e devono essere tali da non comprometterne il comportamento in esercizio.

Le deformazioni ammissibili devono essere giustificate tramite una relazione di calcolo da prodursi unitamente alla relazione tecnica. Le casseforme e i puntellamenti per getti orizzontali devono rispettare le controfrecce, eventualmente necessarie, definite dal progetto strutturale per assicurare la corretta forma geometrica definitiva delle opere, in relazione alla deformazione delle casseforme, delle impalcature o puntellamenti ed alle deformazioni istantanee e ritardate dell'elemento strutturale, dovute a cause differenti. Nella relazione tecnica devono essere messe in evidenza le disposizioni per il controllo delle deformazioni e dei cedimenti in funzione delle procedure d'applicazione dei carichi sulle attrezzature provvisorie.

Le casseforme dovranno essere realizzate affinché non agiscano in modo staticamente scorretto sulle strutture alle quali sono ancorate o appoggiate e in modo da permettere il ritiro del calcestruzzo e un facile disarmo.

Le casseforme per getti verticali e orizzontali devono essere concepite in modo da permettere un disarmo corretto senza danni per il calcestruzzo.

L'impalcatura di sostegno dovrà essere realizzata affinché non agisca in modo staticamente scorretto sulle strutture sottostanti.

Il progetto delle casseforme deve prevedere le indicazioni per garantire l'impermeabilità dei giunti che devono essere a perfetta tenuta. I dispositivi d'ancoraggio della cassaforma, qualora attraversino o siano inglobati nel calcestruzzo, non devono causare a quest'ultimo danno alcuno.

La progettazione delle casseforme deve tener conto della necessità di evitare durante la fase di getto perdite dannose di materiale (acqua e cemento). L'impermeabilità dei giunti fra i moduli di cassaforma a grande superficie, deve essere assicurato dal contatto corretto dei bordi del pannello di rivestimento. Salve diverse disposizioni impartite dalla D. L., fra i giunti dei moduli delle casseforme o fra i singoli pannelli di rivestimento degli stessi, per assicurare impermeabilità all'acqua e cemento, si devono impiegare strisce di poliuretano a cellule aperte compresse. In alternativa, per evitare perdite d'acqua o cemento, i giunti dei singoli pannelli di rivestimento del modulo dovranno essere realizzati con spessori del pannello scanalati con apposita linguetta. Non è consentito l'uso di nastro adesivo protettivo sul paramento della cassaforma a contatto con il calcestruzzo.

In tutte le fasi di lavoro, a qualsiasi altezza, il sistema di stabilizzazione dovrà garantire alle casseforme a grande superficie massima stabilità e sicurezza.

Le casseforme dovranno essere concepite in modo tale da minimizzare le deformazioni delle stesse. I pannelli di rivestimento della cassaforma dovranno avere una rigidità sufficiente e uniforme per evitare forti vibrazioni durante il costipamento del calcestruzzo, evitando in particolare la generazione di frecce sul rivestimento della cassaforma.

La responsabilità statica della corretta costruzione delle casseforme è totalmente a carico dell'Appaltatore.

Le casseforme dovranno essere equipaggiate con sistemi di sicurezza e di protezione integrati nella stessa.

Su tutte le casseforme di una medesima struttura si dovrà utilizzare lo stesso prodotto disarmante.

Deve essere prevista la formazione di elementi di dettaglio particolari, come gocciolatoi, anche se realizzati con l'inserimento di speciale profilato in ABS, secondo le indicazioni della DL, di smussature, angoli acuti, curvature di qualsiasi raggio, svasature, etc. anche per strutture o manufatti in cemento armato di dimensioni particolarmente limitate.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso d'esecuzione tutta la forometria, tracce, cavità e incassature previste negli elaborati strutturali e in quelli degli impianti tecnologici. Particolare riguardo dovrà essere posto al corretto fissaggio degli inserti metallici e di rispetto delle tolleranze di posizionamento degli stessi sia in fase di preparazione sia in fase di getto.

Si deve altresì prevedere la realizzazione di eventuali canaletti di distacco tra due getti consecutivi, ottenuti mediante listelli di legname opportunamente sagomati ovvero con inserimento di speciali profilati in ABS, ovvero di canaletti realizzati in modo analogo anche a metà di un unico getto.

Le casseforme in legname devono essere accostate in modo che non abbiano a presentarsi, a disarmo avvenuto, sbavature o irregolarità di sorta, le quali comunque devono essere accuratamente riparate, sempre che la DL ritenga che siano contenute entro limiti accettabili.

I casseri in legno, specialmente nella stagione estiva, devono essere moderatamente bagnati; così dicasi per ogni altro elemento in grado di assorbire acqua, con il quale il conglomerato dovrà venire a contatto.

## **TOLLERANZE**

In mancanza di diverse prescrizioni, le tolleranze ammesse nella planarità delle pareti in calcestruzzo misurate con un regolo di riferimento di lunghezza differente in funzione della forma geometrica delle opere dovranno essere conformi a quanto indicato nella PR En CEN/TC53/WG12.

L'Appaltatore dovrà effettuare prima dell'esecuzione dei lavori almeno tre campioni di intradossi di solai e tre campioni corrispondenti ad una sezione di parete di altezza tipo di getto da sottoporre alla Direzione Lavori per la definitiva approvazione.

Tali campioni serviranno per definire le finiture e l'aspetto superficiale del calcestruzzo, la tipologia dei distanziatori del copriferro degli smussi, giunti di costruzione, giunti fra i moduli di cassaforma e fra i pannelli di rivestimento ecc.

## **DISARMO**

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme quando saranno state raggiunte le resistenze del calcestruzzo prescritte dal progettista delle strutture. Il disarmo dovrà essere effettuato conformemente ai cicli di getto previsti dal progetto, senza scosse e con forze puramente statiche, solo quando la maturazione del calcestruzzo sia sufficiente per la realizzazione dei cicli successivi di getto. Per rimuovere le casseforme delle pareti si dovranno rispettare i tempi di maturazione necessarie per le opere che esse sostengono e per quelle sulle quali prendono appoggio.

Le caratteristiche dei prodotti impiegati per facilitare il disarmo non devono condizionare la perfetta riuscita dell'operazione; in particolare devono:

- non combinarsi con gli impasti con effetti dannosi, in particolare per la presa;
- resistere ad elevate sollecitazioni di spinta;
- consentire il facile distacco dei casseri lasciando le superfici uniformi e gli spigoli perfetti.

L'impiego del prodotto deve seguire le prescrizioni della ditta produttrice. Devono inoltre essere adottate tutte le precauzioni necessarie affinché i casseri non impediscano il ritiro del conglomerato provocandone la fessurazione prima del disarmo.

Deve essere cura dell'Appaltatore procedere a regolarizzare eventuali sbavature dei getti e a eliminare eventuali fili di ferro che dovessero sporgere dalle superfici e che servivano per legare i casseri.

## **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

---

La manutenzione dei casseri deve essere eseguita con cura, selezionando le parti integre da quelle ammalorate.

I casseri in legno per strutture, parti importanti e a faccia a vista non possono essere reimpiegati più di tre volte; negli altri casi possono essere consentiti reimpieghi più numerosi purché il risultato del getto non presenti evidenti difetti estetici e di forma.

## **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Saranno valutate per la loro superficie effettiva e nel relativo prezzo di elenco s'intende compensata ogni fornitura occorrente di legname, ferramenta, ecc., ed ogni sfrido relativo, ogni spesa per la lavorazione e apprestamento, per collocamento in opera di longarine o filagne di collegamento, infissione di pali, tavoloni o



palancole, per rimozioni, perdite, guasti e per ogni altro lavoro, nessuno escluso od eccettuato, occorrente per dare le opere complete ed idonee all'uso.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

### 03 STRUTTURE E MANUFATTI IN C.A.V.

#### 03.1 Pozzetti ed elementi prefabbricati in c.a.v.

##### **OGGETTO**

Pozzetti, elementi scatolari e cordoli prefabbricati in c.a.v.

##### **NORMATIVA APPLICABILE**

Si intendono applicate tutte le vigenti Leggi, Decreti, Regolamenti e Normative, anche di carattere locale inerenti l'oggetto, fra le quali si citano quelle di seguito riportate.

- UNI EN 1917:2004 Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali
- UNI EN 14844:2012 Prodotti Prefabbricati in Calcestruzzo Elementi Scatolari;
- UNI EN 206:2006 Calcestruzzo, specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- UNI EN 13369:2013 Regole comuni per prodotti prefabbricati di calcestruzzo;
- UNI EN 13067:2013 Personale per la saldatura di materie plastiche - Prova di qualificazione dei saldatori - Assiemi saldati di materiale termoplastico

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

##### **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

###### **CARATTERISTICHE**

Gli elementi prefabbricati in c.a.v. avranno le dimensioni precisate dagli elaborati di progetto se non diversamente precisate dalla Direzione dei Lavori.

I cordoli prefabbricati in c.a.v. saranno di norma lunghi cm 100, salvo nei tratti di curva a stretto raggio o casi particolari per i quali la Direzione dei Lavori potrà richiedere dimensioni minori.

Il calcestruzzo dovrà avere una resistenza cubica a rottura a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm<sup>2</sup>e comunque come da elaborati di progetto.

###### **CONDIZIONI DI FORNITURA**

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9002 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

###### **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

L'Appaltatore dovrà realizzare le opere in oggetto anche secondo geometrie non rettilinee; dovrà inoltre provvedere alla stuccatura dei giunti con idoneo prodotto in tinta.

Cordoli e pozzetti prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato saranno posti in opera, secondo le geometrie indicate in progetto, su platea in conglomerato cementizio del tipo di fondazione C25/30, interponendo uno strato di malta dosata a 400 kg/m<sup>3</sup> di cemento che verrà utilizzata anche per la stuccatura degli elementi medesimi.

Gli elementi scatolari in conglomerato cementizio vibrato saranno posti in opera, secondo le geometrie indicate in progetto, su platea in conglomerato cementizio del tipo C35/45 o come precisato da disegni strutturali; La

giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro. I giunti saranno realizzati impiegando fasce di polietilene ad alta densità HDPE, la saldatura dei giunti dovrà essere realizzata in opera da personale specializzato munito di patentino secondo UNI EN 13067.

L'appaltatore dovrà altresì provvedere:

- all'esecuzione di tutte le lavorazioni superficiali e di bordo previste dagli elaborati di progetto;
- alla realizzazione dei fori secondo le geometrie previste dagli elaborati di progetto;
- alla formazione di eventuali canaletti;
- all'esecuzione dei tagli delle lastre secondo qualsiasi geometria;
- all'esecuzione di tutte le opere murarie necessarie a realizzare le opere in oggetto;

### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare, di propria iniziativa ed in tempi opportuni, le campionature degli elementi in oggetto.

Nel caso di impiego di elementi prefabbricati, ogni partita dovrà essere accompagnata dai corrispondenti certificati attestanti la qualità dei materiali utilizzati per la loro realizzazione, nonché la certificazione attestanti le dimensioni dell'elemento.

Ciascuna partita di 100 elementi prefabbricati non potrà essere posta in opera, fino a quando non saranno noti i risultati positivi della resistenza del conglomerato costituente la partita, mediante il prelievo di 4 provini.

Nel caso che la resistenza sia inferiore a 30 MPa, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Resta ferma la facoltà della DL di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

### **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

Ogni elemento prefabbricato dovrà essere marcato, in maniera permanente, mediante un numero di matricola, o al riferimento al catalogo di produzione, in modo da permettere in qualsiasi momento l'identificazione.

Dovrà inoltre essere marcata la data di produzione e il peso dell'elemento qualora lo stesso costituisca parte strutturale dell'opera.

I materiali dovranno essere posti a stoccaggio in maniera propria, e più precisamente:

- si dovrà evitare qualsiasi danneggiamento
- si dovrà evitare la costante esposizione di una parte del manufatto a condizioni diverse dalla rimanente (esposizione al sole, etc.)
- La conservazione dei materiali deve avvenire in ambienti asciutti, protetti, opportunamente distanziati dal suolo.
- Si dovrà rispettare la posizione dei punti di appoggio come da progetto, per non indurre o favorire deformazioni lente e/o una variazione dimensionale tale da pregiudicare il montaggio stesso.
- Dovranno essere utilizzati appoggi che riducano al minimo le tensioni interne per dilatazione o ritiro. Dovranno essere indicati il tempo minimo le tensioni interne per dilatazione o ritiro. Dovranno essere indicati il tempo minimo e massimo di stoccaggio.
- Ciascun elemento dovrà essere contrassegnato almeno come prescritto al par. 4.2.2 del D.M. 03.12.87.



### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Saranno valutate a metro lineare o a prezzo unitario di elemento effettivamente posato.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Tutte le forniture di componenti prefabbricati prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale.

Per i componenti prefabbricati prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.



## 04 TUBAZIONI

### 04.1 Tubazioni in PVC

#### OGGETTO

---

Tubazioni per scarichi civili e industriali in PVC

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

- Delib.M.LL.PP. 04/02/1977 “Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all' art. 2, lettere b), d), ed e), della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall' inquinamento. (G.U. 21/02/77 N. 48 Suppl.)”
- Circ.M.LL.PP.7.1.1974 n. 11633 “Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto”
- UNI EN 1401-1/2009 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.”
- UNI ENV 1401-3/2002 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile (PVC). Guida per l'installazione.”
- UNI CEN/TS 1401-2:2012 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità”
- UNI EN 124:2015 (parte 1/2/3/4/5/6) “Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali”.
- UNI EN 13476-1:2008 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene(PE) - Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali”
- UNI EN 13476-2:2008 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene(PE) - Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna liscia e il sistema, tipo A”
- UNI EN 13476-3:2009 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B”
- UNI CEN/TSEN 13476-4:2013 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte 4: Guida per la valutazione di conformità”
- UNI EN 1610:2015 “Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura”

## **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

### **TUBAZIONI DI PVC PER LINEE INTERRATE**

Nei casi in cui il terreno originario sia di natura aspra o ciottolosa si dovrà provvedere a disporre un piano di posa costituito da una platea in c.a di spessore cm 20 ed inoltre ricoprire la tubazione con ghiaio tondo lavato e ben costipata del diam. di 7-15 mm fino a 20 cm sopra la generatrice superiore del tubo. Al fine di assicurare, nel modo migliore, un sistema di tipo flessibile, le tubazioni dovranno essere dotate di giunto con anello di gomma inserito nel bicchiere facente parte integrante del tubo stesso.

### **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

#### **TUBAZIONI IN PVC**

I tubi ed i raccordi dovranno essere certificati da I.I.P. - Istituto Italiano dei Plastici con Marchio di conformità IIP UNI o Piip o da altro organismo di certificazione di prodotto equivalente accreditato in conformità alla norma EN 45011.

Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne e esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurezze e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza riportando, con frequenza non minore di due metri, almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del fabbricante;
- marchio di conformità IIP-UNI o equivalente;
- riferimento alla norma (UNI EN 1401, UNI EN 13476);
- codice d'area di applicazione (U o UD);
- materiale (PVC, PVC-U);
- dimensione nominale DN (serie DN/OD o DN/ID per UNI EN 13476 );
- spessore minimo o SDR (UNI EN 1401);
- rigidità anulare nominale SN
- data di produzione (data o codice).

Tutti i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile riportando almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del fabbricante;
- marchio di conformità IIP-UNI o equivalente;
- riferimento alla norma (UNI EN 1401 o UNI EN 13476);
- codice d'area di applicazione (U o UD);
- rigidità anulare nominale SN (per UNI EN 1329 area BD)
- materiale (PVC, PVC-U)
- dimensione nominale DN (serie DN/OD o DN/ID per UNI EN 13476 );
- spessore minimo o SDR (UNI EN 1401);
- angolo nominale (anche su di un'etichetta);
- rigidità anulare nominale SN (anche su di un'etichetta);

- data di produzione (data o codice) (anche su di un'etichetta);).

## **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

### **GENERALITA'**

Le tubazioni in genere del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche di cui al presente capitolo, eseguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità dell'estetica; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

Le condutture interraste all'esterno dell'edificio dovranno ricorrere ad una profondità di almeno metri 1 sotto il piano stradale se non diversamente precisato negli elaborati di progetto esecutivo;

Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale da 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, a secondo delle disposizioni della D.L.

Sarà a carico dell'impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni., anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

Le condutture interraste poggeranno, a seconda delle disposizioni della D.L., o su baggioli isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da un massetto in calcestruzzo, di gretonato, pietrisco, ecc., che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo per almeno 60°; in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nella esatta posizione stabilita. Nel caso in cui i tubi poggino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.

L'installazione ed il collaudo delle tubazioni dovranno essere eseguite, come applicabile, in conformità alle seguenti norme / guide:

- UNI ENV 1046 :2003
- UNI ENV 1401 - 3:2002
- UNI CEN/TS 13476 - 3
- UNI EN ISO 1610:2015

### **POSA IN OPERA DI TUBAZIONI ENTRO TERRA**

Le tubazioni dovranno essere installate in modo da comportare nel sistema il minimo sforzo possibile dovuto alle espansioni ed alle contrazioni.

### **CONTROLLO E PULIZIA DEI TUBI**

- Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.
- Prima di essere posto in opera ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo.
- Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.

- Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

#### NICCHIE IN CORRISPONDENZA DEI GIUNTI

- Il sottofondo deve essere sagomato ed avere delle nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri, in corrispondenza dei giunti, onde evitare che la tubazione resti poggiata sui giunti stessi.
- Le nicchie devono essere costruite dopo avere ultimato lo scavo a fondo livellato e devono avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio ed incasso del giunto.

#### CONTINUITÀ DEL PIANO DI POSA

- Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati; trattamenti speciali del fondo della trincea; o se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

#### TUBI DANNEGGIATI DURANTE LA POSA IN OPERA

- I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.
- Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna
- Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse della terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie ed a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

#### PIANO DI POSA

- Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d'aria e protetta contro l'inversione della polarità.
- Ove si rendesse necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.
- La posa della condotta, sul fondo piano della fossa, è possibile solo mediante introduzione a strati e accurato costipamento del materiale di ricalzo.
- La condotta si poserà su una soletta di calcestruzzo armato di spessore  $(0,10 + D/10)$  m e, comunque maggiore di 20 cm, e di larghezza minima dello scavo così determinata:

$$B \text{ min } \geq D + 0.5 \text{ m se } D \leq 400 \text{ mm ;}$$

$$B \text{ min } \geq 2D \text{ se } D > 400 \text{ mm}$$

Il materiale di riempimento sarà costituito da ghiaio tondo lavato e ben costipato del diam. di 7-15 mm fino a 20 cm sopra la generatrice superiore del tubo come da particolari di progetto esecutivo.

- Il supporto deve essere eseguito con l'angolo minimo corrispondente al calcolo statico.

- Per tubi rigidi senza piede, l'angolo di appoggio deve essere di regola 90°; esso può essere realizzato mediante accurato ricalzo e compattazione a mano o con attrezzi leggeri. Angoli di appoggio superiori (120°) possono essere realizzati con tubi rigidi solo se gli interstizi del supporto vengono costipati a strati in modo intensivo e si assicura che la densità del materiale nell'ambito del supporto sia maggiore di quella sotto il tubo. Angoli di appoggio inferiori a 90° possono essere realizzati previo controllo statico; con tubi rigidi aventi diametro = 200 mm, l'angolo di appoggio non può comunque essere inferiore a 60°.
- Per i tubi flessibili, di regola il calcolo statico è basato su un angolo di appoggio di 180°, realizzato mediante compattazione intensiva del materiale di supporto fino all'altezza delle imposte.
- Per i condotti con rivestimento protettivo esterno, il materiale del supporto e le modalità esecutive saranno tali da non danneggiare il rivestimento.
- Se il supporto si trova immerso permanentemente o temporaneamente nella falda acquifera sotterranea, si dovrà prevenirne il dilavamento nei terreni circostanti o nel sistema di drenaggio. È costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione.
- Se ritenuto opportuno la D.L. potrà disporre che il letto di posa non dovrà essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. In pratica il materiale più adatto sarà costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato dovrà essere accuratamente compatto in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto.

#### MODALITÀ DI POSA IN OPERA

- La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo della trincea spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.
- I tubi si poseranno procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.
- In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui.
- Nessun tratto di tubazione dovrà essere disposto in orizzontale.
- Per le operazioni di posa in opera, si devono osservare le raccomandazioni ed istruzioni del fornitore dei tubi.
- I tubi verranno calati nello scavo solamente dopo aver controllato che il letto di posa in sabbia dello spessore di almeno 10 cm sia perfettamente piano e che siano state eseguite le nicchie per l'alloggiamento dei giunti.

#### GIUNZIONI AD ANELLO ELASTOMERICO

- I tubi dovranno essere forniti con idonei anelli elastomerici al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni.
- Se gli anelli elastomerici non sono già posizionali nel tubo, al momento dell'installazione della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed eventualmente alla lubrificazione in conformità alle istruzioni del fornitore.

- Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo. I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente) evitando contaminazioni.
- Nel caso di utilizzo di giunzioni ad anello elastomerico che non sopportano sforzi assiali, la separazione della giunzione nelle applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento, mentre sopra il suolo dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.

#### GIUNZIONI AD INCOLLAGGIO

- Per la giunzione delle tubazioni mediante incollaggio dovranno essere seguite le istruzioni del fornitore e le seguenti:
  - nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare alle estremità e si dovrà effettuare lo smusso del codolo;
  - assicurarsi che le superfici da essere giuntate siano pulite ed asciutte;
  - applicare l'adesivo in modo uniforme ed in direzione longitudinale; • procedere, nei tempi specificati dal fornitore, alla giunzione delle estremità;
  - rimuovere i residui di adesivo;
  - lasciare asciugare per almeno cinque minuti;
  - non sottoporre la tubazione alla pressione interna prima di quanto indicato dal fornitore.

#### CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE

---

Saranno adottate le seguenti verifiche in corso d'opera:

##### CONTROLLO DI CONFORMITÀ

Comprende tutte le misure e i controlli necessari per accertare che i manufatti in corso di montaggio, corrispondano esattamente per conformazione, caratteristiche geometriche, materiali impiegati, a quanto indicato nella presente specifica e nei disegni di progetto e riportato dall'eventuale certificato delle prove di laboratorio.

##### CONTROLLO DELLA CORRETTA POSA IN OPERA

Deve essere un controllo qualitativo, diretto ad accertare che non siano presenti difetti di esecuzione, di montaggio, tali da compromettere le caratteristiche funzionali dell'opera.

##### PROVE RELATIVE ALLO SCORRIMENTO E TENUTA ALL'ACQUA

Il controllo dovrà accertare che l'acqua scorra regolarmente e non filtri attraverso giunti, punti di ancoraggi, ecc.

##### MODALITÀ DELLE PROVE IDRAULICHE PER CONDOTTE DI SCARICO

Le condotte di scarico saranno sottoposte alla prova di tenuta all'acqua in corso d'opera tronco per tronco secondo Norme UNI EN 1610:2015. La prova di tenuta all'acqua potrà essere effettuata sia con acqua che con aria, secondo le modalità previste dalla norma, isolando i diversi tronchi sottoponendoli alle pressioni previste dalla normativa, per gli intervalli di tempo previsti durante i quali non si dovranno verificare perdite di sorta.

#### MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA

#### TRASPORTO

---

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di asperità. I tubi devono essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico, Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni o danneggiamenti.

### **CARICO, SCARICO E MOVIMENTAZIONE**

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e comunque la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata. Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, si eviti in ogni modo di fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri e aguzzi.

### **ACCATASTAMENTO**

Il piano di appoggio a terra dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatastamento non deve essere superiore a 2 m qualunque sia il diametro dei tubi.

Quando i tubi vengono accatastati all'aperto per lunghi periodi è consigliabile proteggerli dai raggi solari. Nel caso di tubi di grossi diametri (oltre 500 mm) si consiglia di armare internamente le estremità dei tubi onde evitare eccessive ovalizzazioni.

### **RACCORDI ED ACCESSORI**

Questi pezzi sono forniti in genere in appositi imballaggi. Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura, nel trasporto ed immagazzinamento, di non ammicchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di essi o con altri materiali pesanti.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

#### **POSA IN OPERA DI TUBAZIONI**

La fornitura e posa in opera di tubazioni saranno valutati a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

#### **PEZZI SPECIALI PER TUBAZIONI**

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) saranno compensati a numero.

#### **VALVOLE, SARACINESCHE**

Le valvole e le saracinesche varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Nel prezzo sono compresi i materiali di tenuta.

#### **LETTI DI POSA**

I letti di posa delle tubazioni interrati saranno pagati a metro cubo.

#### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

## 04.2 Tubazioni in PEAD

### OGGETTO

Tubazioni per scarichi civili e industriali in PEAD

### NORMATIVA APPLICABILE

Si intendono applicate tutte le vigenti Leggi, Decreti, Regolamenti e Normative, anche di carattere locale inerenti l'oggetto, fra le quali si citano quelle di seguito riportate.

- UNI EN 12666-1:2011 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema"
- UNI CEN/TS 12666-2:2012 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità"
- UNI EN 13476-1:2008 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene(PE) - Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali"
- UNI EN 13476-2:2008 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene(PE) - Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna liscia e il sistema, tipo A"
- UNI EN 13476-3:2009 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B"
- UNI EN 1610:2015 "Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura"

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

#### TUBAZIONI IN POLIETILENE ALTA DENSITÀ (PEAD)

Saranno impiegati tubi estrusi in polietilene ad alta densità con marchio che garantisce la conformità alle norme UNI ed a quanto disposto dal Ministero della Sanità con circolare n° 102 del 02.12.1978.

I tubi in polietilene ad alta densità saranno delle seguenti tipologie: UNI 7613 tipo 303 PN 10

Le tubazioni saranno conformi alle norme UNI EN 12201-1:2012, con estremità lisce per giunzioni mediante saldatura di testa.

Le curve a 45°÷60° saranno realizzate mediante saldatura di spicchi successivi, che potrà essere eseguita sia in cantiere sia in fabbrica.

Le immissioni di braghe od inserti, con qualsiasi inclinazione, ma non inferiore a 30°, verrà effettuata tramite saldatura diretta dell'inserto alla tubazione.

#### RACCORDI E PEZZI SPECIALI

Devono rispondere alle stesse caratteristiche dei tubi. Tali raccordi possono essere prodotti per stampaggio, o, nel caso non siano reperibili sul mercato, ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli,



sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa e con apporto di materiale, ecc.) La termoformatura di raccordi e pezzi speciali di PEAD, quando necessaria, deve essere sempre eseguita da personale specializzato e con idonea attrezzatura, comunque mai in cantiere, ma presso l'officina del fornitore.

#### *Raccordi e pezzi speciali in altri materiali*

Collegamento di tubi di PEAD con tubi di altro materiale. Nel caso di raccordo del tubo di PEAD, con tubazioni di materiale diverso (gres. cemento amianto, ecc.) e preferibile (date le diverse caratteristiche tra le tubazioni) il collegamento tramite pozzetto di ispezione.

### **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

#### **GENERALITÀ**

Le tubazioni in genere del tipo e dimensioni prescritte; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, etc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

Le condutture interrato all'esterno dell'edificio dovranno ricorrere ad una profondità di almeno metri 1 sotto il piano stradale, se non diversamente precisato dagli elaborati di progetto .

Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale da 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, a secondo delle disposizioni della D.L.

Circa la tenuta, dovranno essere provate prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'impresa, e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima. Così pure sarà a carico dell'impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle tubazioni anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

Le condutture interrato poggeranno, a seconda delle disposizioni della D.L., su letto costituito da una platea in calcestruzzo sp. 20 armato con rete diam 8 M15x15 , che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo; in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nella esatta posizione min. 60° stabilita. Nel caso in cui i tubi poggino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.

#### **POSA IN OPERA DI TUBAZIONI ENTRO TERRA**

Le tubazioni dovranno essere installate in modo da comportare nel sistema il minimo sforzo possibile dovuto alle espansioni ed alle contrazioni.

#### **CONTROLLO E PULIZIA DEI TUBI**

- Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.
- Prima di essere posto in opera ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo.

- Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.
- Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

#### NICCHIE IN CORRISPONDENZA DEI GIUNTI

- Il sottofondo deve essere sagomato ed avere delle nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri, in corrispondenza dei giunti, onde evitare che la tubazione resti poggiata sui giunti stessi.
- Le nicchie devono essere costruite dopo avere ultimato lo scavo a fondo livellato e devono avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio ed incasso del giunto.

#### CONTINUITÀ DEL PIANO DI POSA

- Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati; trattamenti speciali del fondo della trincea; o se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

#### TUBI DANNEGGIATI DURANTE LA POSA IN OPERA

- I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.
- Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna
- Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse della terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie ed a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

#### PIANO DI POSA

- Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d'aria e protetta contro l'inversione della polarità.
- Ove si rendesse necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.
- La posa della condotta, sul fondo piano della fossa, è possibile solo mediante introduzione a strati e accurato costipamento del materiale di ricalzo.
- La condotta si poserà su una soletta di calcestruzzo armato di spessore  $(0,10 + D/10)$  m e, comunque maggiore di 20 cm, e di larghezza minima dello scavo così determinata:
  - $B_{\min} > D + 0.5$  m se  $D < 400$  mm ;
  - $B_{\min} > 2D$  se  $D > 400$  mm

- Il materiale di riempimento sarà costituito da ghiaio tondo lavato e ben costipato del diam. di 7-15 mm fino a 20 cm sopra la generatrice superiore del tubo come da particolari di progetto esecutivo.
- Il supporto deve essere eseguito con l'angolo minimo di 60°.
- Se il supporto si trova immerso permanentemente o temporaneamente nella falda acquifera sotterranea, si dovrà prevenirne il dilavamento nei terreni circostanti o nel sistema di drenaggio. È costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione.
- Se ritenuto opportuno la D.L. potrà disporre che il letto di posa non dovrà essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. In pratica il materiale più adatto sarà costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato dovrà essere accuratamente compatto in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto.

#### MODALITÀ DI POSA IN OPERA

- La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo della trincea spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.
- I tubi si poseranno procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.
- In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui.
- Nessun tratto di tubazione dovrà essere disposto in orizzontale.
- Per le operazioni di posa in opera, si devono osservare le raccomandazioni ed istruzioni del fornitore dei tubi.
- I tubi verranno calati nello scavo solamente dopo aver controllato che il letto di posa in sabbia dello spessore di almeno 10 cm sia perfettamente piano e che siano state eseguite le nicchie per l'alloggiamento dei giunti.

#### CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE

Saranno adottate le seguenti verifiche in corso d'opera:

##### CONTROLLO DI CONFORMITÀ

Comprende tutte le misure e i controlli necessari per accertare che i manufatti in corso di montaggio, corrispondano esattamente per conformazione, caratteristiche geometriche, materiali impiegati, a quanto indicato nella presente specifica e nei disegni di progetto e riportato dall'eventuale certificato delle prove di laboratorio.

##### CONTROLLO DELLA CORRETTA POSA IN OPERA

Deve essere un controllo qualitativo, diretto ad accertare che non siano presenti difetti di esecuzione, di montaggio, tali da compromettere le caratteristiche funzionali dell'opera.

##### PROVE RELATIVE ALLO SCORRIMENTO E TENUTA ALL'ACQUA

Il controllo dovrà accertare che l'acqua di pioggia scorra regolarmente e non filtri attraverso giunti, punti di ancoraggi, ecc.

##### MODALITÀ DELLE PROVE IDRAULICHE PER CONDOTTE DI SCARICO

Le condotte di scarico saranno sottoposte alla prova di tenuta all'acqua in corso d'opera tronco per tronco secondo Norme UNI EN 1610:2015. La prova di tenuta all'acqua potrà essere effettuata sia con acqua che con aria, secondo le modalità previste dalla norma, isolando i diversi tronchi sottoponendoli alle pressioni previste dalla normativa, per gli intervalli di tempo previsti durante i quali non si dovranno verificare perdite di sorta.

## **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

### **TRASPORTO**

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di asperità. I tubi devono essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico, Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni o danneggiamenti.

### **CARICO, SCARICO E MOVIMENTAZIONE**

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e comunque la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata. Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, si eviti in ogni modo di fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri e aguzzi.

### **ACCATASTAMENTO**

Il piano di appoggio a terra dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatastamento non deve essere superiore a 2 m qualunque sia il diametro dei tubi.

Quando i tubi vengono accatastati all'aperto per lunghi periodi è consigliabile proteggerli dai raggi solari. Nel caso di tubi di grossi diametri (oltre 500 mm) si consiglia di armare internamente le estremità dei tubi onde evitare eccessive ovalizzazioni.

### **RACCORDI ED ACCESSORI**

Questi pezzi sono forniti in genere in appositi imballaggi. Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura, nel trasporto ed immagazzinamento, di non ammicchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di essi o con altri materiali pesanti.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

#### **POSA IN OPERA DI TUBAZIONI**

La fornitura e posa in opera di tubazioni saranno valutati a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

#### **PEZZI SPECIALI PER TUBAZIONI**

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) saranno compensati a numero.

#### **VALVOLE, SARACINESCHE**

Le valvole e le saracinesche varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Nel prezzo sono compresi i materiali di tenuta.

#### **LETTI DI SABBIA**



I letti di sabbia delle tubazioni interrati saranno pagati a metro cubo.

#### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni in PE ad, sono contenute nella seguenti norme UNI:

- UNI 7613: Tubi di PE ad, per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.
- UNI 7615: Tubi di PE ad, Metodi di prova.

Tali norme UNI concordano con i lavori in corso di normalizzazione ISO e con le norme DIN.

I tubi di PEAD limitatamente alle dimensioni previste dalle norme di cui sopra, dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI, gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici, giuridicamente riconosciuto con DPR n. 120 del 01.02.1975.

## 05 OPERE STRADALI

### 05.1 Fondazioni in misto granulare per strati di fondazione

#### OGGETTO

Fondazioni in misto granulare stabilizzato con legante naturale

#### NORMATIVA APPLICABILE

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n°178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 197/2000: "Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso. 20 p".
- Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

Tali fondazioni sono costituite da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure come miscela di materiali avente provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

Il misto granulare dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche.

Nella sovrastruttura stradale il misto granulare dovrà essere impiegato per la costruzione di strati di fondazione e di base.

#### AGGREGATI

Gli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare.

L'aggregato grosso in generale deve avere dimensioni non superiori a 71 mm e deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 30.1. Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base

Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30	(*)
Micro Deval umida	CNR 109/85	%	-	(*)
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	(*)
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	(*)
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 20	(*)
(*) Materiale non idoneo salvo studi particolari				

Tabella 30.2. Aggregato grosso. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30	(*)
Micro Deval Umida	CNR 109/85	%	-	(*)
Quantità di frantumato	-	%	> 30	(*)
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	(*)
Sensibilità al gelo3	CNR 80/80	%	≤ 20	(*)

Tabella 30.3. Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 40	≤ 30
Micro Deval Umida	CNR 109/85	%	-	≤ 25
Quantità di frantumato	-	%	-	≤ 60
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	63
Sensibilità al gelo3	CNR 80/80	%	≤ 30	≤ 20

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nelle seguenti tabelle.

Tabella 30.4. Aggregato fine. Autostrade ed extraurbane principali

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalentente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 50	(*)
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	(*)
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	(*)
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	(*)
(*) Materiale non idoneo salvo studi particolari				

Tabella 30.5. Aggregato fine. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	≥ 40	(*)
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	(*)
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	(*)
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	(*)

Tabella 30.6. Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 40	≥ 50
Indice plasticità	CNR-UNI 10014	%	≤ 6	N.P.
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 35	≤ 25
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	≤ 6

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

### MISCELE

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella seguente tabella tratta dalla norma CNR 23/71.

Tabella 30.7

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso Φ max 71 mm	Miscela passante: % totale in peso Φ max 30 mm
Crivello 71	100	100
Crivello 30	70 ÷ 100	100
Crivello 15	50 ÷ 80	70 ÷ 100
Crivello 10	30 ÷ 70	50 ÷ 85
Crivello 5	23 ÷ 55	35 ÷ 65
Setaccio 2	15 ÷ 40	25 ÷ 50
Setaccio 0,42	8 ÷ 25	15 ÷ 30





Setaccio 0,075	2 ÷ 15	5 ÷ 15
----------------	--------	--------

La dimensione massima dell'aggregato non deve in ogni caso superare la metà dello spessore dello strato di misto granulare ed il rapporto tra il passante al setaccio UNI 0.075 mm ed il passante al setaccio UNI 0.4 mm deve essere inferiore a 2/3.

L'indice di portanza CBR (CNR-UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione ed in ogni caso non minore di 30. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Il modulo resiliente (MR) della miscela impiegata deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (norma AASHTO T294).

Il modulo di deformazione (Md) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (CNR B.U. n. 146/1992).

Il modulo di reazione (k) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (CNR B.U. n. 92/1983).

I diversi componenti e, in particolare le sabbie, debbono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili.

#### **CONFEZIONAMENTO DEL MISTO GRANULARE**

L'impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree ed i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

#### **MODALITA' DI ESECUZIONE**

Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità in situ non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi con un dispositivo di spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura dovranno impiegarsi rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla direzione dei lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in situ non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata (C.N.R B.U. n.69/1978):

AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti  $\frac{3}{4}$ " (setaccio UNI 25 mm=ASTM  $\frac{3}{4}$ "). Se la misura in situ riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$d_r = (d_i \times P_c \times (100 - Z)) / (100 \times P_c - Z \times d_i)$$

dove

$d_r$ : densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio;

$P_c$ : peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

$Z$ : percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00–4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto. Nel caso in cui non sia possibile eseguire immediatamente la realizzazione della pavimentazione, dovrà essere applicata una mano di emulsione, saturata con graniglia, a protezione della superficie superiore dello strato di pavimentazione.

### CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera deve essere effettuato con alcune prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato in situ al momento della stesa, oltre che con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella seguente tabella:

Tabella 30.8. Controllo dei materiali e verifica prestazionale

Tipo di Campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Aggregato fino	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m <sup>3</sup> di stesa
Sagoma	Strato finito	Ogni 20m o ogni 5 m
Strato finito (densità in situ)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m <sup>2</sup> di stesa
Strato finito (portanza)	Strato finito o Pavimentazione	Ogni 1.000 m <sup>2</sup> m di fascia stesa

**MATERIALI**

Le caratteristiche di accettazione dei materiali dovranno essere verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

**MISCELE**

La granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale in situ già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di  $\pm 5$  punti per l'aggregato grosso e di  $\pm 2$  punti per l'aggregato fino. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso assegnato.

L'equivalente in sabbia dell'aggregato fino va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

**COSTIPAMENTO**

A compattazione ultimata la densità del secco in situ, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento ( $\gamma_{s \max}$ ) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma (CNR 22/72). Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10 % dell'importo dello strato, per densità in situ comprese tra 95 e 98 % del valore di riferimento;
- del 20 % dell'importo dello strato, per densità in situ comprese tra 93 e 95 % del valore di riferimento.

Il confronto tra le misure di densità in situ ed i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al crivello UNI 25 mm.

**PORTANZA**

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'impresa.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto granulare su ciascun tronco omogeneo non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

**SAGOMA**

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto dovrà eseguirsi con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 m nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 m nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota dovrà verificarsi la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra ed a sinistra dell'asse stradale.

Lo spessore medio dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

Il prezzo compensa la realizzazione di cassonetto stradale, comprendente la regolarizzazione e la rullatura con rullo di adatto peso, statico o vibrante, o con piastra vibrante idonea, del piano di fondo dello scavo di

cassonetto, compresi gli oneri per il funzionamento del rullo o della piastra e per ogni altra operazione necessaria per completare l'opera a regola d'arte.

La valutazione verrà effettuata a metro cubo per lo spessore riportato nei disegni di progetto.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un laboratorio ufficiale. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHO modificata (CNR 69/1978).

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori lo studio delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

## 05.2 Fondazioni in misto granulare cementato per strati di fondazione

### **OGGETTO**

Strati di fondazione per pavimentazioni stradali

### **NORMATIVA APPLICABILE**

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n°178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 197/2000: "Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso. 20 p".
- Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

### **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

Il misto cementato per strato di fondazione dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato.

Tali strati dovranno avere spessore non inferiore a 10 cm e non superiore a 20 cm.

### **AGGREGATI**

Gli aggregati sono gli elementi lapidei miscelando i quali si ottiene il misto granulare che costituisce la base del misto cementato. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e dagli aggregati fini.

L'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi.

Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella seguente tabella.

Tabella 29.1. - Aggregato grosso

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30
Quantità di frantumato	-	%	≥ 30
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Passante al setaccio 0.075	CNR 75/80	%	≤ 1
Contenuto di:			
- Rocce reagenti con alcali del cemento		%	≤ 1

L'aggregato fino dovrà essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella seguente tabella.

Tabella 29.2. - Aggregato fine

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Equivalentemente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 30; ≤ 60
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25
Indice plastico	CNR-UNI 10014	%	NP
Contenuto di:			
- rocce tenere, alterate o scistose	CNR 104/84	%	≤ 1
- rocce degradabili o solfatiche	CNR 104/84	%	≤ 1
- rocce reagenti con alcali del cemento	CNR 104/84	%	≤ 1

Ai fini dell'accettazione da parte del direttore dei lavori, prima della posa in opera, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti, rilasciata da un laboratorio ufficiale.

### **CEMENTO**

Dovranno essere impiegati i seguenti tipi di cemento, elencati nella norma UNI ENV 197-1:

- tipo I (Portland);
- tipo II (Portland composito);
- tipo III (d'altoforno);
- tipo IV (pozzolanico);
- tipo V (composito).

I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla legge n. 595/1965. Ai fini della loro accettazione, prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere controllati e certificati come previsto dal D.P.R. 13 settembre 1993, n. 246 e dal D.M. 12 luglio 1993, n. 314.

### **ACQUA**

L'acqua per il confezionamento dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, frazioni limo-argillose e qualsiasi altra sostanza nociva. In caso di dubbio sulla sua qualità l'acqua andrà testata secondo la norma UNI-EN 1008.

### MISCELE

La miscela di aggregati (misto granulare) per il confezionamento del misto cementato dovrà avere dimensioni non superiori a 40 mm ed una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella seguente tabella.

Tabella 29.3.

Serie crivelli e setacci UNI		Autostrade e strade extraurbane principali	Extraurbane secondarie ed Urbane di scorrimento	Urbane di quartiere extraurbane e urbane locali
		Passante (%)		
Crivello	40	100	100	
Crivello	30	80 - 100	-	
Crivello	25	72 - 90	65 - 100	
Crivello	15	53 - 70	45 - 78	
Crivello	10	40 - 55	35 - 68	
Crivello	5	28 - 40	23 - 53	
Setaccio	2	18 - 30	14 - 40	
Setaccio	0.4	8 - 18	6 - 23	
Setaccio	0.18	6 - 14	2 - 15	
Setaccio	0.075	5 - 10	-	

Nel caso in cui il misto cementato debba essere impiegato in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo-disgelo, è facoltà della direzione dei lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 59a.

### CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Il misto cementato dovrà essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte e dovrà comunque garantire uniformità di produzione.

### MODALITA' DI ESECUZIONE

#### PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. Prima della stesa dovrà verificarsi che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, provvedere alla sua bagnatura evitando la formazione di superfici fangose.

#### POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La stesa dovrà essere eseguita impiegando macchine finitrici vibranti. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.

Le operazioni di compattazione dello strato dovranno essere realizzate preferibilmente con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e mai sotto la pioggia.

Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad una adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

Il giunto di ripresa dovrà essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale.

Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

#### **PROTEZIONE SUPERFICIALE DELLO STRATO FINITO**

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di finitura dello strato, dovrà essere applicato un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1-2 daN/m<sup>2</sup> (in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto) e successivo spargimento di sabbia.

Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate saranno consentite solo se autorizzate dalla direzione dei lavori.

#### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera, dovrà essere effettuato con alcune prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa e sulle carote estratte dalla pavimentazione, nonché con prove in situ.

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati, presso un laboratorio ufficiale, i controlli della percentuale di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato. I valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli previsti in progetto. Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma UNI 6395.

Lo spessore dello strato realizzato deve essere misurato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

La densità in situ, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR B.U. n. 69/1978), nel 98% delle misure effettuate.

La densità in situ sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, che potranno essere calcolati con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di

pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.

La misura della portanza dovrà accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto cementato su ciascun tronco omogeneo, non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

Il valore del modulo di deformazione (CNR B.U. n. 146/1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 ore dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della direzione dei lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, verificato a mezzo di un regolo di 4,00–4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla direzione dei lavori.

#### **CRITERI DI MISURAZIONE**

La ghiaia, il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi prezzi di elenco relativi.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

#### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione delle miscele che intende adottare.

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori la composizione delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad essa.

Nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di  $\pm 5$  punti per l'aggregato grosso e di  $\pm 2$  punti per l'aggregato fino.

In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso.

Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di  $\pm 0.5\%$ .

### 05.3 Misti bitumati per strati di base

#### **OGGETTO**

Strato di base per pavimentazioni stradali



## **NORMATIVA APPLICABILE**

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 13108-1:2006 Conglomerato bituminoso prodotto a caldo: La norma specifica i requisiti per miscele del gruppo dei conglomerati bituminosi prodotti a caldo da utilizzare in strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico.
- UNI EN 12591:2009 Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali: La norma fornisce una serie di proprietà e relativi metodi di prova per i bitumi per applicazioni stradali che sono idonei per l'utilizzo nella costruzione e nella manutenzione delle strade delle pavimentazioni aeroportuali e di altre aree pavimentate. Essa fornisce inoltre i requisiti per la valutazione di conformità.
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n°178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 197/2000: "Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso. 20 p".

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art.1 delle norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

### **INERTI**

I requisiti di accettazione dei materiali inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n.34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura non inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.
- In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.
- L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:
- Equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. C.N.R. n.27 (30.03.1972) superiore a 50.
- Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:
- setaccio UNI 0.18 (ASTM n.80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0.075 (ASTM n.200): % passante in peso: 90.

- La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

### BITUME

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60÷70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25°C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70 ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso tra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n.24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. n.35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n.43 (06.06.1974); B.U. C.N.R. n.44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n.50 (17.03.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra -1,0 e +1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

dove:

$$u = (\text{temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in } ^\circ\text{C}) - (25^\circ\text{C})$$

$$v = \log(800) - \log(\text{penetrazione bitume in } \text{mm a } 25^\circ\text{C})$$

### MISCELA

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie livelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80÷100
Crivello 25	70÷95
Crivello 15	45÷70
Crivello 10	35÷60
Crivello 5	25÷50
Setaccio 2,000	20÷40
Setaccio 0,400	6÷20
Setaccio 0,180	4÷14
Setaccio 0,075	4÷8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n.30 (15.03.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 7,0 kN (700 kgf); inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

## **MODALITA' DI ESECUZIONE**

---

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto. L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dall'Ufficio di Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nel precedente articolo relativo alle fondazioni stradali in misto granulare.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/m<sup>2</sup>.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di teloni di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazioni di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a carico dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma B.U. C.N.R. n.40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

#### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione dell'agglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche di Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n.40 del 30.03.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n.39 del 23.03.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dall'Ufficio di Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni l'Ufficio di Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

## **CRITERI DI MISURAZIONE**

### **MASSICCIATA**

La ghiaia, il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi prezzi di elenco relativi.

Normalmente la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera; il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica; la misurazione a scelta della direzione dei lavori verrà fatta o con canne metriche, oppure col mezzo di una cassa parallelepipedica senza fondo che avrà le dimensioni di 1,00 m x 1,00 m x 0,50 m.

All'atto della misurazione sarà in facoltà della direzione dei lavori di dividere i cumuli in tante serie, ognuna di un determinato numero, e di scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e se l'impresa avrà mancato all'obbligo della uguaglianza dei cumuli dovrà sottostare al danno che per avventura le potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

Potrà anche essere disposta la misura in opera con convenienti norme e prescrizioni.

### **IMPIETRAMENTO O OSSATURA**

L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con

i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'impresa s'intende compensata di tutti gli oneri ed obblighi necessari.

La misura ed il pagamento possono riferirsi a volume misurato in opera o in cataste.

### **CILINDRATURA DI MASSICCIATA E SOTTOFONDI**

Il lavoro di cilindatura di massicciate con compressore a trazione meccanica sarà pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindare.

Con i prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindature s'intenderà compensata ogni spesa per noli, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e per ritornare poi in rimessa, sia per ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.

Nel prezzo stesso è compreso il consumo dei combustibili e lubrificanti per l'esercizio dei rulli; lo spandimento e la configurazione dei materiali di massicciata, la fornitura e l'impiego dell'acqua per la caldaia e per l'innaffiamento, dove occorre, del pietrisco durante la rullatura, la fornitura e lo spandimento dei materiali di saturazione o di aggregazione, ove occorrono, ogni spesa per il personale addetto alle macchine, la necessaria manovalanza occorrente durante il lavoro, nonché di tutto quanto altro potrà occorrere per compiere il lavoro secondo le prescrizioni.

La cilindatura di sottofondo, qualora venga ordinata, sarà pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindata col prezzo di elenco).

Le cilindature possono essere previste anche a tonnellata-chilometro, e con prestazioni in economia, per lavori in economia, o per esecuzioni di pavimentazioni, applicazioni di manti superficiali, ecc. per i quali non sia compreso nel prezzo l'onere delle cilindature, nei quali casi si stabiliranno le necessarie prescrizioni, modo di misura e prezzo.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali L'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

L'Ufficio di Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dall'Ufficio di Direzione Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5,0\%$  e di sabbia superiore a  $\pm 3,0\%$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di  $\pm 0,3\%$ .

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

#### 05.4 Conglomerati bituminosi a caldo

##### **OGGETTO**

---

Strati di collegamento (binder).

Strati di usura (tappetino).

##### **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 13108-1:2016 Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 1: Conglomerato bituminoso prodotto a caldo.  
La norma specifica i requisiti per miscele del gruppo dei conglomerati bituminosi prodotti a caldo da utilizzare in strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico.
- UNI EN 12591:2009 Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali: La norma fornisce una serie di proprietà e relativi metodi di prova per i bitumi per applicazioni stradali che sono idonei per l'utilizzo nella costruzione e nella manutenzione delle strade delle pavimentazioni aeroportuali e di altre aree pavimentate. Essa fornisce inoltre i requisiti per la valutazione di conformità.
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n°178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 197/2000: "Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso. 20 p".

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

##### **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

Le pavimentazioni bituminose saranno realizzate in conformità alle indicazioni di progetto (elaborato 214405STD004 – Trattamento superfici).

Gli strati in conglomerato bituminoso (pavimentazione flessibile) saranno caratterizzati da un bitume modificato del tipo "Hard" con polimeri per migliorare le prestazioni di:

- Adesione e coesione;
- Maggiore elasticità (minori deformazioni permanenti);
- Miglioramento del comportamento a fatica;
- Maggiore resistenza alle fessurazioni termiche.

L'Appaltatore dovrà sottoporre alla D.L. scheda tecnica del materiale per approvazione;

Il produttore dovrà certificare le seguenti caratteristiche del materiale:

- penetrazione a 25°C;
- punto di rammollimento;
- recupero elastico a 25°C;

- stabilità allo stoccaggio;

La certificazione deve accompagnare tassativamente il quantitativo trasportato.

### LEGANTE

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido (tal quale) ed eventualmente da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali).

A seconda della temperatura media della zona di impiego il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100 con le caratteristiche indicate nella seguente tabella, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

<i>Bitume</i>				
<i>parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>unità di misura</i>	<i>tipo 50/70</i>	<i>tipo 80/100</i>
Penetrazione a 25°C	EN1426, CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70	80-100
Punto di rammollimento	EN1427, CNR B.U. n. 35/1973	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	CNR B.U. n. 43 /1974	°C	≤ - 8	≤ - 8
Solubilità in Tricloroetilene	CNR B.U. n. 48/1975	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa•s	≤ 0,3	≤ 0,2
Valori dopo RTFOT	EN 12607-1			
Volatilità	CNR B.U. n. 54/1977	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	EN 1426, CNR B.U. n. 24/71	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di Rammollimento	EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	≤ 9	≤ 9

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un laboratorio ufficiale.

### BITUMI MODIFICATI "HARD"

Gli strati in conglomerato bituminoso di cui alla pavimentazione flessibile come definito in elaborato 214405STD004 – Trattamento superfici, saranno caratterizzati da un bitume modificato con polimeri del tipo "Hard".

Le caratteristiche dei leganti con modifica "Hard" da impiegare per la realizzazione di conglomerati bituminosi "Hard" – sono riportate nelle tabelle che seguono.

L'Appaltatore dovrà sottoporre alla D.L. scheda tecnica del materiale per approvazione;

<i>Bitume HARD – Legante "C"</i>			
<i>Caratteristiche</i>	<i>unità di misura</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valore</i>
Penetrazione a 25°C	0,1 mm	UNI EN1426	50-70
Punto di rammollimento	°C	UNI EN1427	≥ 70





Punto di rottura (Fraass)	°C	UNI EN12693	≤ - 12
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	Pa*s	UNI EN13702-2	≥ 0.15 - ≤ 0,40
Ritorno elastico a 25 °C, 50mm/min	%	UNI EN 13398	≥ 80
Stabilità allo stoccaggio, 3 gg, a180 Δ Punto di rammollimento	°C	UNI EN 13399	≤ 3
Resistenza a fatica, $G \cdot \sin \delta$ , 1.0kPa (0.145 psi), a10 rad/s, 50 °C	Kpa	SHRP B-003	≥ 9
Valori dopo RTFOT			
Perdita per riscaldamento(volatilità) a163°C	%	UNI EN 12607-1	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	%	UNI EN 1426	≥ 40
Incremento del Punto di rammollimento	°C	UNI EN 1427	≤ 5

*Bitume HARD – Legante “D”*

<i>Caratteristiche</i>	<i>unità di misura</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valore</i>
Penetrazione a 25°C	0,1 mm	UNI EN1426	50-70
Punto di rammollimento	°C	UNI EN1427	≥ 60
Punto di rottura (Fraass)	°C	UNI EN12693	≤ - 10
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	Pa*s	UNI EN13702-2	≥ 0.05 - ≤ 0,20
Ritorno elastico a 25 °C, 50mm/min	%	UNI EN 13398	≥ 60
Stabilità allo stoccaggio, 3 gg, a180 Δ Punto di rammollimento	°C	UNI EN 13399	≤ 3
Valori dopo RTFOT			
Perdita per riscaldamento(volatilità) a163°C	%	UNI EN 12607-1	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	%	UNI EN 1426	≥ 40
Incremento del Punto di rammollimento	°C	UNI EN 1427	≤ 10

*Bitume HARD – Legante “E”*

<i>Caratteristiche</i>	<i>unità di misura</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valore</i>
Penetrazione a 25°C	0,1 mm	UNI EN1426	20-40
Punto di rammollimento	°C	UNI EN1427	≥ 60
Punto di rottura (Fraass)	°C	UNI EN12693	≤ - 10
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	Pa*s	UNI EN13702-2	≥ 0.7 - ≤ 2,00
Ritorno elastico a 25 °C, 50mm/min	%	UNI EN 13398	≥ 80
Stabilità allo stoccaggio, 3 gg, a180 Δ Punto di rammollimento	°C	UNI EN 13399	≤ 4

Valori dopo RTFOT			
Perdita per riscaldamento (volatilità) a 163°C	%	UNI EN 12607-1	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	%	UNI EN 1426	≥ 15
Incremento del Punto di rammollimento	°C	UNI EN 1427	≤ 10

## ADDITIVI

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare devono avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella seguente tabella

Il dosaggio varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto.

La presenza degli ACF nel bitume potrà essere accertata mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Attivanti Chimici Funzionali			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Densità a 25/25°C	ASTM D - 1298		0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D - 92	°C	200
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	SNV 671908/74	Pa s	0,03 - 0,05
Solubilità in tricloroetilene	ASTM D - 2042	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH/g	1,5-2,5
Contenuto di acqua	ASTM D - 95	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D - 3228	% in peso	0,8 - 1,0

## AGGREGATI

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle seguenti tabelle al variare del tipo di strada.

#### Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. 34/1973	%	≤ 25	≤ 25	≤ 20
Micro Deval umida (*)	CNR B.U. n. 109/1985	%	≤ 20	≤ 20	≤ 15
Quantità di frantumato	-	%	≥ 90	≥ 90	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	≤ 5	≤ 5	0
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		≤ 25	≤ 20
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		≤ 1,5	≤ 1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%			≥ 42

(\*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

#### Aggregato grosso. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. 34/1973	%	≤ 30	≤ 30	≤ 20
Micro Deval Umida (*)	CNR B.U. n. 109/1985	%	≤ 25	≤ 25	≤ 15
Quantità di frantumato	-	%	≥ 70	≥ 80	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	≤ 5	≤ 5	≤ 0
Passante allo 0.0075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		≤ 30	≤ 30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		≤ 1,5	≤ 1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%			≥ 40

(\*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

## Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. 34/1973	%	≤ 40	≤ 40	≤ 25
Micro Deval Umida (*)	CNR B.U. n. 109/1985	%	≤ 35	≤ 35	≤ 20
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	≥ 70	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	≤ 5	≤ 5	0
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≤ 2	≤ 2	≤ 2
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		≤ 35	≤ 30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		≤ 1,5	≤ 1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%			≥ 40

(\*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Nello strato di usura la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con  $CLA \geq 43$ , pari almeno al 30% del totale.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa resistente o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale ( $CLA \geq 50$ ) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% ed il 35% degli inerti che compongono la miscela.

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione.

A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nelle seguenti tabelle

## Aggregato fino. Autostrade ed extraurbane principali

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in sabbia	CNR B.U. n. 27/1972	%	≥ 50	≥ 60	≥ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25		



Passante allo 0.075	CNR B.U. n. % 75/1980		≤ 2	≤ 2
Quantità di frantumato	CNR B.U. n. % 109/1985		≥ 50	≥ 70

Aggregato fino. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	≥ 50	≥ 60	≥ 70
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25		
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%		≤ 2	≤ 2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%		≥ 40	≥ 50

Aggregato fino. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in Sabbia	CNR B.U. n. % 27/1972		≥ 40	≥ 50	≥ 60
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25		
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. % 75/1980			≤ 3	≤ 3
Quantità di frantumato	CNR B.U. % 109/1985			≥ 40	≥ 50

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10 % qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA ≥ 42.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm deve soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella.

Aggregato fino. Tutte le strade

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	≤ 5		
Passante allo 0.18	CNR B.U. n. 23/1971	%	100		
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≥ 80		
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.		



Vuoti Rigden	CNR B.U. n. 123/1988	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	CNR B.U. n. 122/1988	PA	≥ 5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

Per conglomerato riciclato deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in situ eseguita con idonee macchine (preferibilmente a freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

- conglomerato per strato di base ≤ 30%
- conglomerato per strato di collegamento ≤ 25%
- conglomerato per tappeto di usura ≤ 20%

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura, per il tappeto materiale proveniente solo da questo strato.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori prima dell'inizio dei lavori.

**MISCELE**

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella seguente tabella.

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

Serie crivelli e setacci UNI		Base	Binder	Usura		
				A	B	C
Crivello	40	100	-	-	-	-
Crivello	30	80 – 100	-	-	-	-
Crivello	25	70 – 95	100	100	-	-
Crivello	15	45 – 70	65 - 85	90 – 100	100	-
Crivello	10	35 – 60	55 – 75	70 – 90	70 – 90	100
Crivello	5	25 – 50	35 – 55	40 – 55	40 – 60	45 – 65
Setaccio	2	20 – 35	25 – 38	25 – 38	25 – 38	28 – 45
Setaccio	0,4	6 – 20	10 – 20	11 – 20	11 – 20	13 – 25
Setaccio	0.18	4 – 14	5 – 15	8 – 15	8 – 15	8 – 15
Setaccio	0.075	4 – 8	4 - 8	6 - 10	6 - 10	6 – 10
% di bitume		4,0 – 5,0	4,5 – 5,5	4,8 – 5,8	5,0 – 6,0	5,2 – 6,2

Per i tappeti di usura il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3–4 cm, il fuso C per spessori inferiori a 3 cm.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder ed il tappeto di usura sono riportate nelle seguenti tabelle.

METODO VOLUMETRICO	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/m in	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150		
<i>Risultati richiesti</i>				
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14	10 – 14	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 – 5	3 – 5	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm <sup>2</sup>			0,6–0,9
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm <sup>2</sup>			>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D <sub>G</sub>				
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria				
METODO MARSHALL	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Costipamento		75 colpi x faccia		
<i>Risultati richiesti</i>				
Stabilità Marshall	kN	8	10	11
Rigidezza Marshall	kN/mm	> 2,5	3–4,5	3–4,5
Vuoti residui (*)	%	4 – 7	4 – 6	3 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>			0,7 – 1
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>			> 70
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D <sub>M</sub>				

## CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione, oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

### MODALITA' DI ESECUZIONE

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura.

#### PREPARAZIONE SUPERFICIE DI POSA

Prima della realizzazione dello strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa, allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi le caratteristiche progettuali. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e di mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio si intende un'emulsione bituminosa a rottura lenta e a bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato, irrigidendone la parte superficiale, fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica, le cui caratteristiche sono riportate nella seguente tabella applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/m<sup>2</sup>.

Tabella 28.13.

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984		positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	45±2
Contenuto di bitume + flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	55±2
Flussante (%)	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-6
Viscosità Engler a 20 °C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	> 70
Punto di rammollimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	> 30

Ai fini dell'accettazione del legante per mani d'ancoraggio, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati ed a produrre copia dello studio prestazionale eseguito con il metodo ASTRA (metodologia riportata in allegato B) rilasciato dal produttore.



## POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

La compattazione dovrà avvenire garantendo uniforme addensamento in ogni punto, in modo da evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive, tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m<sup>2</sup> di bitume residuo.

La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante, dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un laboratorio ufficiale., l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela debbono essere determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e debbono essere inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria.

I provini confezionati mediante l'apparecchiatura "pressa giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana).

In mancanza della pressa giratoria devono essere effettuate prove Marshall: peso di volume (DM), stabilità e rigidità (CNR B.U. n. 40/1973); percentuale dei vuoti residui (CNR B.U. n. 39/1973); perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR B.U. n. 121/1987); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR B.U. n. 134/1991).

Per lo strato di usura e per quello di collegamento, deve essere controllata la deformabilità viscoplastica con prove a carico costante (CNR B.U. n. 106/1985). Il parametro J1 a 10 °C deve essere compreso tra 25 e 40 cm<sup>2</sup>/(daN\*s) mentre lo Jp a 40 °C deve essere compreso tra 14 x 10<sup>6</sup> e 26 x 10<sup>6</sup> cm<sup>2</sup>/(daN\*s).

Dopo la stesa la direzione dei lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori, determinando il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui ed il modulo complesso E (Norma prEN 12697-26, annesso D).

Per il tappeto di usura verrà inoltre misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma CNR B.U. n. 105/85.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

I conglomerati bituminosi posti in opera previa spanditura dell'emulsione bituminosa, stesa del materiale e successivo costipamento mediante rullatura, saranno valutati per ogni metro quadrato e per ogni cm di spessore finito.

Il prezzo comprende anche la provvista e la stesa di una mano di ancoraggio costituita da bitume di penetrazione 80/100 modificato con polimeri sintetici e stesa con apposita attrezzatura a pressione alla temperatura di almeno 160 °C, in ragione di 1 kg/m<sup>2</sup>.

### **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

L'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di  $\pm 5$  per lo strato di base e di  $\pm 3$  per gli strati di binder ed usura; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in  $\pm 2$ ; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in  $\pm 1,5$ .

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di  $\pm 0,25$ .

## 05.5 Pavimentazione rigida in CLS

### **OGGETTO**

---

Pavimentazione rigida in CLS tipo 1 (sp. 25 cm) e tipo 2 (sp. 20 cm)

### **NORMATIVA APPLICABILE**

---

- D.M. 14/01/2008 Pubblicato nella G.U. 4/02/2008 n°29 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e s.m.i e circolari esplicative
- UNI EN 196-2:2013 Metodi di prova dei cementi - Parte 2: Analisi chimica dei cementi
- UNI EN 197-1:2011: Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni
- UNI EN 450-1:2007: Ceneri volanti per calcestruzzo - Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità
- UNI EN 932-3:2004 Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati - Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata
- UNI EN 933-1:2012: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per setacciatura
- UNI EN 933-8:2015: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 8: Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia
- UNI EN 933-9:2013: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 9: Valutazione dei fini - Prova del blu di metilene
- UNI EN 934-2:2012: Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
- UNI EN 1008:2003: Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo
- UNI EN 1097-3:1999 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica in mucchio e dei vuoti intergranulari.
- UNI EN 1097-6:2013 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 6: Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua
- UNI EN 12350-1:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento
- UNI-EN 12350-2:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 2: Prova di abbassamento al cono

- UNI-EN 12350-3:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 3: Prova Vébé
- UNI-EN 12350-4:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 4: Indice di compattabilità
- UNI-EN 12350-5:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 5: Prova di spandimento alla tavola a scosse
- UNI-EN 12350-6:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 6: Massa volumica
- UNI-EN 12350-7:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 7: Contenuto d'aria - Metodo per pressione
- UNI EN 12390-1:2012 Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 1: Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme
- UNI EN 12390-2:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza
- UNI EN 12390-3:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini
- UNI-EN 12390-6:2010 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 6: Resistenza a trazione indiretta dei provini
- UNI-EN 12390-7:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 7: Massa volumica del calcestruzzo indurito
- UNI EN 12620:2013 Aggregati per calcestruzzo
- UNI EN 12878:2005 Pigmenti per la colorazione di materiali da costruzione a base di cemento e/o calce - Specifiche e metodi di prova (sostituita dalla normativa UNI EN12878:2014)
- UNI-EN 13055-1:2003 Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione (sostituita dalla normativa UNI EN 13055:2016)
- UNI EN 13263-1:2009 Fumi di silice per calcestruzzo - Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità
- UNI-EN 13577:2007 Attacco chimico del calcestruzzo - Determinazione del contenuto di anidride carbonica aggressiva nell'acqua
- UNI CEI EN 45501:1998 Aspetti metrologici di strumenti per pesare non automatici. (sostituita dalla normativa UNI CEI EN 45501:2015)
- UNI ISO 2859-1:2007 Procedimenti di campionamento nell'ispezione per attributi - Parte 1: Schemi di campionamento indicizzati secondo il limite di qualità accettabile (AQL) nelle ispezioni lotto per lotto
- UNI-ISO 3951:2007 Sampling procedures and charts for inspection by variables by percent nonconforming
- ISO 4316 Surface active agents - Determination of pH of aqueous solutions - Potentiometric method
- ISO 7150-1 Water quality - Determination of ammonium - Manual spectrometric method
- ISO 7150-2 Water quality - Determination of ammonium - Automated spectrometric method
- ISO 7980 Water quality - Determination of calcium and magnesium - Atomic absorption spectrometric method
- DIN 4030-2 Assessment of water, soil and gases for their aggressiveness to concrete - Collection and examination of water and soil samples
- ASTM C 173 Test method for air content of freshly mixed concrete by the volumetric method
- OIML R 117 Measuring systems for liquids (Organisation Internationale de Métrologie Légale)

- Direttiva 90/384/EEC Directive of the Council of 20 June 1990 for the harmonisation of the regulations of the Member States concerning non-automatic weighing equipment.
- EC 3-2012 UNI EN 1992-1-1:2005, Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici (sostituita dalla normativa UNI EN 1992-1-1:2015)
- UNI EN 12620:2013 Aggregati per calcestruzzo (sostituita dalla normativa UNI EN 12620:2008)
- UNI 8520-2:2016 Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Parte 2: Requisiti
- UNI 8520-22:2017 Aggregati per calcestruzzi - Parte 22: Metodologia di valutazione della potenziale reattività alcali-silice degli aggregati
- UNI EN 480-8:2012 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Parte 8: Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale
- UNI EN 480-10:2009 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Parte 10: Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua
- UNI EN 206:2016 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- UNI EN 1097-2:2010 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 2: Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione
- ASTM D1752 Standard Specification for Preformed Sponge Rubber Cork and Recycled PVC Expansion Joint Fillers for Concrete Paving and Structural Construction
- ASTM D2628 Standard Specification for Preformed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for Concrete Pavements
- UNI 11417-1:2012 Durabilità delle opere di calcestruzzo e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Parte 1: Istruzioni per ottenere la resistenza alle azioni aggressive
- UNI 11417-2:2014 Durabilità delle opere di calcestruzzo e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Parte 2: Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice
- UNI EN 12504-1:2009 Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 1: Carote - Prelievo, esame e prova di compressione
- UNI EN 1367-1:2007 Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Parte 1: Determinazione della resistenza al gelo e disgelo
- UNI EN 1744-1:2013 Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Parte 1: Analisi chimica
- ASTM E950 / E950M Standard Test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled Surfaces with an Accelerometer-Established Inertial Profiling Reference
- ASTM E1926 Standard Practice for Computing International Roughness Index of Roads from Longitudinal Profile Measurements
- UNI EN 13877-1:2013. "Pavimentazioni a base di calcestruzzo - Parte 1: Materiali".
- UNI EN 13877-2:2013. "Pavimentazioni a base di calcestruzzo - Parte 2: Requisiti funzionali per pavimentazioni a base di calcestruzzo".
- UNI EN 13877-3:2005. "Pavimentazioni a base di calcestruzzo - Parte 3: Specifiche per elementi di collegamento da utilizzare nelle pavimentazioni a base di calcestruzzo".
- Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## DESCRIZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

---

Pavimentazione rigida in lastre di cls C25/30, gettato in opera secondo le modalità di cui alle indicazioni sopra richiamate e indicate negli elaborati di progetto 214405STD004 – Trattamento superfici, delle seguenti dimensioni:

- Lato delle lastre 5,00 m
- Tipo 1 sp. 25 cm
- Tipo 2 sp. 20 cm
- Giunti di costruzione: 20 mm

Armatura dei giunti: Acciaio B450C  $\Phi$ 32 mm L=60 cm poste ad interasse di 30 cm

Guaina di scorrimento in PVC  $\Phi$ 40 mm con tappo di tenuta

Sigillatura dei giunti con mastice resistente agli idrocarburi, posto su profilo in polietilene. L'Appaltatore sottoporrà scheda tecnica e DoP del mastice alla D.L. per approvazione.

La pavimentazione rigida sarà realizzata su predisposto strato in misto cementato previa interposizione di strato antifrizione in polietilene, posato con sovrapposizioni minime di cm 10;

Si rimanda ai seguenti elaborati di progetto:

- 214405GEN003 - Relazione generale di progetto
- 214405STD004 - Trattamento superfici

Le pavimentazioni in oggetto saranno realizzate secondo le indicazioni contenute nei grafici di progetto, ovvero indicate dalla D.L. all'atto della realizzazione;

Con conveniente anticipo sull'inizio dei lavori l'Appaltatore consegnerà alla D.L. una scheda tecnica e DoP dei materiali e/o prodotti che intenderà utilizzare. Sulla scorta di quanto presentato la D.L. si riserva di rilasciare l'autorizzazione alla fornitura e alla posa.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9002 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

## CARATTERISTICA DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

---

### GENERALITA'

Le pavimentazioni in calcestruzzo sono costituite da un insieme di lastre, prive di armatura strutturale, tra cui la compartecipazione è realizzata attraverso un sistema di giunti longitudinali e trasversali. I giunti consentono di controllare le deformazioni del calcestruzzo limitando le sollecitazioni di origine meccanica termica ed igrometrica.

### AGGREGATI

Gli aggregati sono componenti del calcestruzzo costituiti da elementi lapidei integri o frantumati, naturali o artificiali, aventi forma e dimensioni consone alla confezione del calcestruzzo. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al setaccio da 4 mm) e degli aggregati fini.

Gli aggregati devono possedere le caratteristiche fondamentali ed aggiuntive indicate nei prospetti 1 e 2 della norma UNI 8520- parte 2 per la categoria A.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla valutazione del rischio da vizio occulto di reazione alcali-aggregato a fronte del quale, fatto salvo l'esito positivo delle prove previste dalla norma UNI 8520-22 e UNI EN 932-3 si dovranno adottare ulteriori misure preventive quali ad esempio:

- la scelta di cementi a basso contenuto di alcali (UNI EN 196-2);
- utilizzo di idonei quantitativi di aggiunte.

Durante la lavorazione la Direzione dei lavori verificherà la continuità della corrispondenza delle caratteristiche del materiale ai valori ottenuti nella fase di qualifica. Qualora si verificano discrepanze significative, la Direzione dei lavori potrà rifiutare il materiale lapideo.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi.

Per tutte le pezzature impiegate sono inoltre valide le seguenti prescrizioni:

- coefficiente di forma  $\geq 0,15$  (UNI EN 933-3);
- assorbimento di umidità degli aggregati  $\leq 1$  % (UNI EN 1097-6).

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione e dovrà avere una composizione granulometrica compresa nel fuso riportato in tabella.

#### COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA AGGREGATO

Serie setacci	Passante (%)
8	100
4	90 - 100
2	65 - 90
1	45 - 75
0,5	22 - 46
0,25	7 - 25
0,125	0 - 5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio Ufficiale.

#### ACQUA

L'acqua d'impasto deve rispettare le prescrizioni della norma UNI-EN 1008.

#### ADDITIVI

Gli additivi sono prodotti che, aggiunti al calcestruzzo in piccole quantità in massa rispetto al cemento, inducono le richieste modifiche delle proprietà del calcestruzzo.

Gli additivi devono rispettare le prescrizioni delle UNI EN 480-2; UNI EN 480-10; UNI EN 934-2; non devono contenere sostanze dannose in quantità tali da pregiudicare la durabilità del calcestruzzo o da causare corrosione delle armature.

L'impiego di additivi è consentito previa la verifica del loro dosaggio e delle prestazioni delle miscele, allo stato fresco e allo stato indurito.

Si farà uso di additivi aeranti laddove questi siano espressamente richiesti negli elaborati di progetto. Essi dovranno essere aggiunti al calcestruzzo nel mescolatore in soluzione con l'acqua di impasto, con un sistema



meccanico che consenta di aggiungere l'additivo in quantità variabili di non più del 5% della quantità indicata nello studio della miscela e che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del calcestruzzo durante il periodo di miscelazione.

### **AGGIUNTE**

Le aggiunte sono materiali inorganici finemente macinati che possono essere aggiunti al calcestruzzo per modificarne le caratteristiche o ottenerne di speciali.

L'impiego nelle miscele di aggiunte è consentito purché in quantità tali da non pregiudicare la durabilità del calcestruzzo o da causare corrosione alle armature.

Le ceneri volanti impiegate dovranno essere conformi alla norma UNI EN 450. Quando l'aggiunta avvenga in sostituzione del cemento la percentuale di ceneri non dovrà superare il 20% del peso totale ceneri più cemento. Le prestazioni dei calcestruzzi confezionati con l'aggiunta di ceneri volanti o altre aggiunte di tipo II (secondo la Norma UNI EN 206), sia allo stato fresco che indurito, vanno verificate nel corso della fase di qualifica delle miscele.

### **PRODOTTI FILMOGENI**

I prodotti filmogeni sono applicati sulla superficie del calcestruzzo per ridurre la perdita d'acqua per evaporazione durante il primo periodo di indurimento ed eventualmente durante la successiva maturazione del calcestruzzo.

L'Appaltatore sottoporrà alla D.L. scheda tecnica del prodotto che intende utilizzare per approvazione;

La costanza della composizione del prodotto filmogeno dev'essere verificata al momento dell'approvvigionamento.

Qualora sia prevista la realizzazione di uno strato superficiale in conglomerato bituminoso, il prodotto deve risultare fotodegradabile per non costituire impedimento all'adesione della mano d'attacco. Se questa qualità non è assicurata, la maturazione della lastra in calcestruzzo dovrà essere affidata a sistemi tradizionali quali stuoie mantenute umide o fogli di polietilene appoggiati sulla superficie della lastra per un tempo dipendente dalle condizioni climatiche e comunque non inferiore a 72 ore.

### **ARMATURE**

Le armature impiegate per la pavimentazione comprendono le barre di trasferimento che assicurano la compartecipazione tra 2 lastre adiacenti, le barre di legatura tra i giunti e le reti elettrosaldate.

Tutte le armature andranno poste in opera secondo quanto riportato nei disegni esecutivi di progetto; dovranno essere impiegate dispositivi di posizionamento e distanziamento, approvati dalla Direzione dei lavori, che ne impediscano lo spostamento nel corso delle operazioni di getto, costipamento e finitura.

### **BARRE DI TRASFERIMENTO**

Le barre di trasferimento dovranno essere costituite da barre tonde lisce di acciaio della classe indicata negli elaborati grafici esecutivi, controllate in stabilimento, rispondenti ai requisiti prescritti dalla normativa vigente. Dovranno essere lisce, perfettamente rettilinee, esenti da sbavature, deformazioni o irruvidimenti che possano pregiudicare il loro perfetto scorrimento. Le barre dovranno essere trattate con vernici anticorrosione ed immediatamente prima della loro posa in opera, rivestite da una pellicola di materiale lubrificante, secondo le indicazioni di progetto.

I cappucci per le barre di trasferimento, usati nei giunti di dilatazione, saranno metallici o di altro materiale rigido approvato dalla Direzione dei lavori ed avranno una lunghezza che ricopra la barra da 50 a 75 cm.



Avranno sezione trasversale tale da adattarsi perfettamente al diametro delle barre ed a prevenire l'infiltrazione d'acqua.

#### **BARRE DI LEGATURE**

Le barre di legatura dei giunti dovranno essere costituite da barre di acciaio ad aderenza migliorata, controllate in stabilimento e dovranno rispondere ai requisiti ed alle tolleranze dimensionali fissate dalla normativa vigente

#### **RETE DI ACCIAIO ELETTROSALDATA**

La rete di acciaio elettrosaldato dovrà essere costituita da fili elementari del diametro e con distanza assiale tra i fili indicati nel progetto, controllata in stabilimento e rispondente ai requisiti ed alle tolleranze dimensionali fissate dalla normativa vigente.

#### **MATERIALE DI RIEMPIMENTO PER GIUNTI DI DILATAZIONE**

Il riempimento dei giunti di dilatazione dovrà essere effettuato con tavolette prefabbricate di materiale compressibile rispondente alle prescrizioni contenute nella norma ASTM D1752.

Le tavolette dovranno avere sufficiente rigidità da poter essere installate in corrispondenza dei giunti prima della posa in opera del calcestruzzo ed essere predisposte per il passaggio delle barre di traferimento, dove richiesto dal progetto

#### **MATERIALI PER LA SIGILLATURA DEI GIUNTI**

I materiali per la sigillatura dei giunti dovranno avere caratteristiche elastiche ed adesive idonee per il riempimento sigillante di giunti e fessure. Potranno essere impiegati prodotti colati a freddo o prodotti preformati

I prodotti colati a freddo dovranno essere miscelati secondo le proporzioni indicate dalla Ditta produttrice entro miscelatori o distributori automatici approvati dalla Direzione dei lavori. I prodotti preformati dovranno essere conformi alla Norma ASTM D2628.

I mastici usati nel caso di sigillature necessarie per errori o incidenti di costruzione, sotto il controllo continuo della Direzione dei lavori e dopo autorizzazione specifica, potranno essere del tipo da colare a freddo e dovranno avere requisiti di resistenza agli idrocarburi.

I sigillanti dovranno essere approvati dalla Direzione dei lavori e presentare buone caratteristiche di resilienza e resistenza all'invecchiamento per effetto degli agenti atmosferici. All'atto della proposta del tipo di sigillante da impiegare dovranno essere fornite le seguenti notizie tecniche:

- caratteristiche fisiche del prodotto;
- modalità di preparazione del materiale;
- modalità di preparazione del giunto prima della sigillatura;
- modalità e limiti d'impiego del prodotto (temperature, umidità, ecc.);
- tolleranza nella proporzione dei sigillanti a più componenti.

#### **MISCELE**

La classe di resistenza del calcestruzzo è definita dalla resistenza caratteristica a compressione misurata su cubi di 150 mm di lato ( $R_{ck}$ ) o cilindri di diametro 150 mm e altezza 300 mm ( $f_{ck}$ ). Saranno utilizzati calcestruzzi appartenenti alle classi indicate in Tabella.

Tabella 44.2

Classe di resistenza	$f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$R_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55

È ammesso l'impiego di calcestruzzi avente resistenza caratteristica superiore a quelle indicate nella Tabella 44.2.

Per il confezionamento e la maturazione dei provini, e per la determinazione della resistenza meccanica del calcestruzzo si farà riferimento alle Norme UNI EN 12350-1; UNI EN 12390-2; UNI EN 12390-1; UNI EN 12390-3, UNI EN 12390-5, alle prescrizioni della normativa vigente;

La lavorabilità degli impasti deve essere valutata attraverso misure di consistenza del calcestruzzo fresco per cui sarà impiegato il metodo dell'abbassamento al cono (UNI EN 12350-2). Il valore ottimale della consistenza da mantenere durante la produzione del calcestruzzo verrà scelto in funzione della metodologia di stesa impiegata, dopo aver eseguito, se necessario, una strisciata di prova. Nel caso di stesa manuale il calcestruzzo dovrà avere un abbassamento al cono compreso tra 25 e 50 mm.

Il dosaggio, il tipo e la classe di cemento da utilizzare, saranno stabiliti nella fase di qualificazione delle miscele. In ogni caso il dosaggio di cemento non potrà mai scendere al di sotto dei 300 kg/m<sup>3</sup>.

L'assortimento granulometrico delle miscele dovrà essere realizzato impiegando almeno tre classi granulometriche diverse, di cui almeno una sabbia. La curva granulometrica dell'aggregato combinato sarà progettata e messa a punto nella fase di qualifica delle miscele e dovrà garantire il raggiungimento delle prestazioni richieste sia allo stato fresco che indurito. La curva scelta per ciascuna miscela dovrà essere comunicata prima dell'inizio dei getti alla Direzione dei lavori che provvederà a verificarne la costanza.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere indicata negli elaborati di progetto, nel rispetto delle indicazioni riportate alla UNI EN 206 e delle disposizioni di legge.

Il rapporto acqua-cemento (a/c) delle miscele sarà stabilito in modo da garantire il raggiungimento della resistenza meccanica e di tutte le altre prestazioni richieste alle miscele sia allo stato fresco che indurito. In ogni caso il rapporto a/c non dovrà superare il valore di 0.50. Nella determinazione del rapporto a/c occorre considerare gli aggregati nella condizione di saturazione a superficie asciutta. Pertanto bisognerà tenere conto dell'umidità degli aggregati al momento dell'impasto, sia che essa sia in eccesso o in difetto rispetto alla condizione su menzionata, in base ai valori di assorbimento determinati, in fase di qualificazione, secondo la norma UNI EN 1097-6.

Qualora, gli elaborati progettuali richiedano l'impiego di un additivo aerante, dovrà essere inoltre garantito il volume minimo di microbolle d'aria aggiunta specificato in Tabella 44.3. Le microbolle dovranno essere uniformemente distribuite nella miscela.

**Tabella 44.3**

Diametro massimo dell'aggregato (mm)	Aria Aggiunta (%)
32	4
16	5
8	6

Il dosaggio di additivo aerante necessario per ottenere nel calcestruzzo la giusta percentuale di microbolle d'aria aggiunta ed il valore complessivo finale del contenuto d'aria, sarà determinato durante la fase di qualifica delle miscele.

### **FIBRE SINTETICHE STRUTTURALI**

Al mix design saranno inserite le fibre sintetiche strutturali aventi le seguenti caratteristiche:

- monofilamento non fibrillate, di lunghezza pari a 54 mm e peso specifico 0,91 a base di una miscela speciale di copolimeri
- fibrillate in polipropilene in grado di ridurre il ritiro plastico e atte a garantire una distribuzione isotropica ed una più rapida miscelazione del composto.

Le fibre dovranno essere resistenti al fattore di degrado chimico-fisico del calcestruzzo (carbonatazione, aggressione di solfati, acidi e sali, cicli di gelo e disgelo, reazione alcali-aggregati), chimicamente inerti e non aggredibili dall'aggiunta d'additivi.

La quantità esatta di fibra strutturale dovrà comunque essere calcolata per mezzo di uno specifico software di progettazione e corredata da una relazione di calcolo e comunque non inferiore a kg. 2,3 per mc. di impasto.

L'impiego di fibre fibrillate da 54 mm è necessario per migliorare le seguenti caratteristiche del calcestruzzo:

- in fase plastica aumentando la coesione, si riduce la segregazione e di conseguenza il pompaggio diviene più agevole, regolare e omogeneo, riducendo le fessurazioni da ritiro.
- in fase indurita, aumentando la resistenza residua, migliora la resistenza ai cicli di gelo e disgelo, la resistenza all'abrasione ed all'impatto, e riduce la permeabilità ai liquidi, che determinano, come effetto secondario, un miglioramento della durabilità della struttura evitando la corrosione delle armature.
- La disposizione tridimensionale delle fibre strutturali, e il favorevole rapporto d'aspetto determina inoltre un considerevole miglioramento della resistenza a trazione del getto indurito.

### **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

#### **STESA DEL CALCESTRUZZO**

La posa in opera del calcestruzzo potrà avvenire manualmente all'interno delle casseforme laterali o impiegando una macchina a casseforme scorrevoli.

Se al momento della posa in opera l'abbassamento al cono supererà quello prescritto più di 5 cm la Direzione dei lavori potrà rifiutare la consegna ed ordinare la sospensione della posa in opera.

#### **POSA IN OPERA MANUALE**

La distribuzione del calcestruzzo sul sottofondo precedentemente umidificato sarà effettuata in modo continuo tra 2 successivi giunti trasversali, impiegando tecniche adeguate a prevenirne la segregazione. Lo scarico e la distribuzione del materiale avverranno utilizzando dispositivi approvati dalla Direzione dei lavori. Non sarà permesso camminare all'interno del getto con calzature sporche di terreno o altro materiale inquinante. Il getto sarà effettuato per quanto possibile in corrispondenza dei giunti di dilatazione e contrazione, senza alterarne

l'assemblaggio; a tale scopo lo scarico, da benna, tramoggia, o altro sistema di trasporto, dovrà avvenire esattamente in corrispondenza dell'asse centrale del giunto.

La compattazione sarà effettuata per mezzo di vibratorii inseriti nel calcestruzzo, con particolare attenzione alle zone prossime alle casseforme laterali, al bordo delle lastre realizzate in precedenza ed ai giunti. I vibratorii non dovranno venire a contatto con il sottofondo, le casseforme o con le armature predisposte per i giunti. Essi inoltre non dovranno essere lasciati per più di 20 secondi consecutivi in una stessa posizione, o usati per distribuire il calcestruzzo. Nel caso in cui una parte di materiale vada a terminare sulla superficie di una piastra finita, si dovrà provvedere alla sua immediata rimozione con mezzi approvati dalla Direzione dei lavori.

#### POSA IN OPERA CON MACCHINA A CASSEFORME SCORREVOLI

Il calcestruzzo verrà distribuito, regolato, vibrato, compattato e livellato, mediante una macchina di stesa a casseforme scorrevoli, il cui tipo ed i cui equipaggiamenti (in particolare per quanto riguarda i dispositivi di vibrazione e compattazione) saranno sottoposti all'approvazione della Direzione dei lavori.

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esecuzione delle parti della lastra in prossimità dei dispositivi di ancoraggio o dei blocchi terminali. Eventualmente in tali zone, previa autorizzazione della Direzione dei lavori, l'Impresa potrà eseguire la stesa della lastra con alimentazione del calcestruzzo tramite autobetoniera e addensamento mediante vibratorii e finitura manuale. In questo caso dovrà essere realizzato fra la parte di lastra posta in opera con la macchina di stesa e quella realizzata a mano, un giunto di costruzione per il quale non è prevista l'adozione di ulteriori armature rispetto a quelle previste nei disegni di progetto riguardanti i dispositivi di ancoraggio o i blocchi terminali.

#### CASSEFORME

Le casseforme laterali per il getto del calcestruzzo saranno di tipo metallico ed avranno un'altezza pari a quella della pavimentazione. Saranno fornite in parti di lunghezza non inferiore a 3,00 m, provviste di appositi dispositivi che ne permettano il perfetto ancoraggio ed evitino qualsiasi movimento relativo delle parti adiacenti. La loro conformazione ed il loro assemblaggio in opera dovrà garantirne l'indefornabilità nel corso delle operazioni di getto, compattazione e finitura della pavimentazione. La predisposizione delle casseforme dovrà avvenire con sufficiente anticipo rispetto alle operazioni di getto per assicurarne la continuità.

#### MACCHINA A CASSEFORME SCORREVOLI

La macchina a casseforme scorrevoli dovrà essere in grado di effettuare la posa in opera, la vibrazione e la finitura della pavimentazione come previsto dagli elaborati progettuali. Dovrà essere tale da costruire una striscia di pavimentazione di larghezza pari a quella di progetto, senza spostamenti o instabilità di qualsiasi tipo.

#### PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA

La posa in opera del calcestruzzo sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente il piano di posa, averne verificato le quote e le pendenze e dopo aver posizionato le armature metalliche per una lunghezza sufficiente a garantire la regolarità della stesa.

Per la medesima lunghezza, secondo le indicazioni progettuali, dovrà essere predisposto preventivamente il drenaggio longitudinale, con i relativi scarichi trasversali.

Immediatamente prima della stesa sarà effettuata una umidificazione del piano di posa, senza portarlo a saturazione, per evitare una rapida perdita di umidità del calcestruzzo.

Il piano di posa dovrà essere inoltre protetto in modo da evitare la formazione o la presenza di ghiaccio al momento della posa del calcestruzzo.

#### POSA IN OPERA DELL'ARMATURA METALLICA

Le barre di trasferimento e quelle di cucitura saranno poste in opera in corrispondenza dei giunti, alla quota e con l'interasse prescritti nei disegni di progetto. Saranno adeguatamente fissate e mantenute nel loro allineamento orizzontale e verticale mediante opportuni dispositivi "a perdere" approvati dalla Direzione dei lavori

La massima tolleranza ammessa nell'allineamento, orizzontale e verticale, delle barre di trasferimento, è di 20 mm per ogni metro di lunghezza della barra.

Le barre di trasferimento, il cappuccio metallico ed i sostegni che costituiscono l'armatura in corrispondenza dei giunti di dilatazione, dovranno formare un insieme rigido preassemblato, pronto per essere posto in opera. Immediatamente prima della loro posa in opera le barre di trasferimento saranno rivestite di materiale lubrificante per prevenire lo sviluppo di aderenza con il calcestruzzo.

Quando la stesa del calcestruzzo viene effettuata con una macchina a casseforme scorrevoli le barre di trasferimento e quelle di cucitura saranno poste in opera, nei giunti longitudinali, incollandole con una resina epossidica, all'interno di appositi fori ricavati nel calcestruzzo indurito. Il foro avrà un diametro da 3 a 6 mm superiore a quello della barra e sarà ricavato perpendicolarmente al bordo verticale della lastra, utilizzando preferibilmente una tecnica a sola rotazione. Le barre poste in opera non dovranno interferire con quelle in corrispondenza dei giunti trasversali.

#### LIMITAZIONI ALLA STESA DEL CALCESTRUZZO

Le operazioni di stesa del calcestruzzo sono possibili in ogni periodo dell'anno. Quando la temperatura dell'aria è inferiore a + 5°C valgono le disposizioni e prescrizioni della norma UNI 11417-1 e UNI 11417-2.

In ogni caso i getti saranno sospesi quando la temperatura dell'aria, misurata in una zona posta all'ombra, scenderà al di sotto dei 4°C, e non potrà essere ripresa se la temperatura, salendo, non raggiungerà almeno i 2°C. La posa in opera del calcestruzzo dovrà essere sospesa nel caso che la temperatura dell'impasto scenda al di sotto di +10°C.

La neve e il ghiaccio, se presenti, dovranno essere rimossi, dalle armature e dal sottofondo: per evitare il congelamento tale operazione dovrebbe essere eseguita immediatamente prima del getto. L'operazione di riscaldamento dell'acqua o degli aggregati è permessa, fino ad una temperatura massima di 65°C. Il riscaldamento dovrà essere uniforme e dovranno essere evitati pericolosi surriscaldamenti del materiale.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 35°C. Nel caso in cui la temperatura media giornaliera dell'aria superi i 30°C la superficie finita della pavimentazione dovrà essere mantenuta umida nebulizzando acqua, fino all'applicazione dei prodotti di protezione. In particolare la protezione dall'azione del vento si rende necessaria per tassi di evaporazione superiori a 1 kg/m<sup>2</sup> h.

Se, nonostante le misure adottate, si manifesta il fenomeno della fessurazione da ritiro plastico, le operazioni di getto saranno immediatamente arrestate.

#### FINITURA SUPERFICIALE

Al termine delle operazioni di stesa la lastra deve essere livellata affinché le sezioni trasversali siano conformi alle prescrizioni di progetto e le quote siano tali che, portate a termine le operazioni di finitura, la superficie

della pavimentazione sia all'altezza prevista in progetto. Non è ammessa l'aggiunta di acqua per facilitare le operazioni di finitura

Le operazioni di finitura devono essere effettuate con un'apposita macchina e dovranno condurre ad una consolidazione ottimale della pavimentazione, ed all'ottenimento di una superficie di tessitura uniforme. Deve essere evitata l'eccessiva permanenza della macchina in un punto.

Nel corso del primo passaggio della macchina finitrice una certa quantità di calcestruzzo deve essere sempre presente davanti alla sua guida anteriore. Durante l'operazione di finitura la guida avanzerà, poggiando sempre sulle casseforme laterali, nella direzione della stesa, con un movimento combinato longitudinale e trasversale. Se necessario l'operazione sarà ripetuta fino ad ottenere una superficie uniforme, avente la pendenza assegnata e senza aree dall'aspetto poroso.

La finitura manuale della pavimentazione non è ammessa se non in caso di rottura dell'apparecchiatura meccanica e solo per il calcestruzzo oramai già posto in opera. La finitura manuale è altresì ammessa, a seguito dell'autorizzazione della Direzione dei lavori, in aree in cui l'impiego della finitrice meccanica è particolarmente difficile o impossibile.

#### PROVA DI STESA

Le operazioni di stesa potranno essere iniziate solo a seguito della realizzazione di una prova di lavorazione in vera grandezza. Tale prova avrà per obiettivo la verifica del funzionamento delle attrezzature di posa in opera e di tutte le altre tecniche che l'Impresa intenda adottare per il completamento della piastra secondo le prescrizioni degli elaborati di progetto. In caso di esito positivo della prova il tratto realizzato sarà integrato nell'infrastruttura, altrimenti verrà demolito.

#### STAGIONATURA E PROTEZIONE DELLA LASTRA

I metodi di stagionatura e protezione adottati e la loro durata dovranno essere tali da garantire la prescritta resistenza del calcestruzzo e la sua durabilità. La stagionatura protetta inizierà subito dopo il termine delle operazioni di finitura e non dovrà essere interrotta per periodi superiori a mezz'ora. Durante il periodo di stagionatura protetta sarà necessario mantenere le superfici dei getti ad una umidità relativa superiore al 95% evitando nel contempo che essi subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. Per la protezione della pavimentazione potranno essere impiegati prodotti filmogeni che impediscano l'evaporazione dell'acqua dalla superficie della lastra. Potranno altresì essere usati, stuoie o fogli di polietilene.

L'applicazione dei prodotti filmogeni sulla superficie del calcestruzzo sarà eseguita, ricorrendo all'impiego di un'adeguata attrezzatura, in condizioni di altezza e di pressione predeterminate durante la stesa di prova. In particolari condizioni climatiche (vento e soleggiamento) e di traffico (elevata frequenza di passaggio dei mezzi pesanti nella corsia adiacente al cantiere) l'applicazione del prodotto stagionante potrà essere realizzata con sistemi manuali anche nella zona tra la macchina a casseforme scorrevoli e l'attrezzatura mobile di spruzzaggio del prodotto filmogeno.

Nel caso si adottino stuoie si dovrà provvedere a mantenerle umide. Se durante il periodo di maturazione, fissato in almeno tre giorni, il film protettivo spruzzato sull'intera superficie di calcestruzzo verrà per una qualsiasi ragione danneggiato, l'Impresa dovrà rinnovare a sue spese il trattamento nella zona interessata. Ciò vale soprattutto nelle prime ore di maturazione ed in condizioni ventilate. In ogni caso l'Impresa dovrà tenere disponibili in cantiere mezzi idonei ad assicurare la protezione contro la pioggia di una superficie pari a quella gettata durante due ore di lavoro.

Durante le prime 72 ore di maturazione protetta il calcestruzzo dovrà essere mantenuto ad una temperatura superiore ai 10°C mentre per la prima settimana dal getto sarà necessario evitarne il congelamento. Il conglomerato eventualmente danneggiato dall'azione del gelo sarà rimosso e sostituito a cura e spese dell'Impresa.

### **ESECUZIONE DEI GIUNTI O DEGLI ANCORAGGI**

I giunti saranno realizzati perpendicolarmente alla superficie della pavimentazione secondo le indicazioni dei disegni di progetto. È ammessa una tolleranza di 12 mm sulla loro posizione. La linearità dei giunti dovrà essere immediatamente verificata con un'asta rettilinea lunga 3m: deviazioni superiori a 6mm saranno corrette prima dell'indurimento del calcestruzzo.

Si prevede la formazione di:

- giunti trasversali e longitudinali di costruzione;
- giunti trasversali di contrazione;
- giunti trasversali di dilatazione.

In alternativa ai giunti di dilatazione, in relazione a quanto previsto in progetto, potranno essere realizzati dispositivi di ancoraggio o blocchi terminali in corrispondenza dei viadotti ed all'inizio ed alla fine della pavimentazione.

### **GIUNTI DI PROGETTO**

**Si veda tav. 214405STD009 /10 – Sezioni tipologiche.**

Sono previsti:

#### **Giunto tipo 1** Giunto di dilatazione tra lastra in CLS e corpo rigido

Il giunto è realizzato mediante interposizione di una lastra di polistirolo di sp. 20 mm per tutto lo spessore della pavimentazione

La sigillatura del giunto sarà realizzata con mastice resistente agli idrocarburi, posto su profilo in polietilene.

#### **Giunto tipo 2** Giunto di costruzione-dilatazione armato tra le lastre in CLS

Il giunto è realizzato mediante interposizione di una lastra di polistirolo di sp. 20 mm per tutto lo spessore della pavimentazione

Armatura dei giunti:

Acciaio B450C  $\Phi$ 32 mm L=60 cm poste ad interasse di 30 cm

Guaina di scorrimento in PVC  $\Phi$ 40 mm con tappo di tenuta

La sigillatura del giunto sarà realizzata con mastice resistente agli idrocarburi, posto su profilo in polietilene.

#### **Giunto tipo 3** Giunto di dilatazione tra lastra in CLS e pavimentazione flessibile

Il giunto è realizzato mediante interposizione di una lastra di polistirolo di sp. 20 mm per tutto lo spessore della pavimentazione

La sigillatura del giunto sarà realizzata con mastice resistente agli idrocarburi, posto su profilo in polietilene.

#### **Giunto tipo 4** Giunto di contrazione per pavimentazione in CLS

Il giunto è realizzato mediante taglio della pavimentazione in CLS per un'altezza di 80 mm e sp. 20 mm

La sigillatura del giunto sarà realizzata con mastice resistente agli idrocarburi, posto su profilo in polietilene.

L'Appaltatore sottoporrà scheda tecnica e DoP del mastice alla D.L. per approvazione prima della messa in opera.



## **GIUNTI DI COSTRUZIONE**

I giunti trasversali di arresto di cantiere verranno eseguiti alla fine di ogni giornata di lavoro e nel caso di una interruzione per tempi superiori a quelli di inizio presa del calcestruzzo. Si dovranno considerare tali, interruzioni di lavoro di durata superiore a 30 minuti. Le interruzioni giornaliere saranno previste in corrispondenza di un giunto di contrazione o dilatazione.

I giunti di costruzione, longitudinali e trasversali, verranno realizzati gettando contro una cassaforma, liscia o sagomata. Se previsto dal progetto tale cassaforma dovrà consentire il passaggio delle armature di compartecipazione o di legatura.

## **GIUNTI TRASVERSALI DI CONTRAZIONE**

I giunti trasversali di contrazione saranno collocati nelle posizioni ed alla distanza riportate nei disegni di progetto. Essi saranno realizzati formando un'incisione sulla superficie del calcestruzzo ancora plastico o realizzando un taglio con una sega dopo che il calcestruzzo abbia raggiunto una resistenza sufficiente ed avranno un'ampiezza di almeno 3 mm.

Quando il giunto è realizzato sul calcestruzzo plastico gli spigoli debbono essere lisciati e finiti con uno strumento adatto. Se invece il giunto è segato esso andrà ripulito ed eventualmente rifinito per riprendere eventuali scheggiature.

## **GIUNTI TRASVERSALI DI DILATAZIONE**

I giunti trasversali di dilatazione, in alternativa agli ancoraggi, saranno della tipologia prescritta dagli elaborati di progetto. Essi potranno essere impiegati:

alla transizione tra la pavimentazione a piastra continua e altri tipi di pavimentazione;

all'approccio ed alla uscita da opere d'arte.

## **GIUNTI DI TRANSIZIONE TRA PAVIMENTAZIONI.**

I giunti trasversali di dilatazione, disposti ortogonalmente all'asse stradale, saranno ottenuti inserendo nel getto apposite tavolette di materiale deformabile. Le tavolette dovranno avere un'altezza uguale a quella della lastra in calcestruzzo e lo spessore previsto in progetto. La posa in opera delle tavolette dovrà essere preliminare al getto e con tutti gli accorgimenti e la cura necessari perchè il giunto risulti rettilineo, regolare e della larghezza stabilita. I bordi delle lastre contigue saranno collegati attraverso i giunti trasversali di dilatazione con barre di trasferimento di diametro, lunghezza ed interasse indicati in progetto.

Si dovranno impiegare i necessari dispositivi per assicurare e mantenere l'esatta posizione dei tondini durante il getto, l'ancoraggio di una estremità ad una delle lastre ed il libero scorrimento dell'altra estremità nella lastra contigua, senza possibilità di spostamenti in senso verticale.

## **GIUNTI IN CORRISPONDENZA DI OPERE D'ARTE**

I giunti in corrispondenza di opere d'arte dovranno essere realizzati in corrispondenza del passaggio fra pavimentazione con piastra ad armatura continua e pavimentazione su ponte o viadotto o sottovia altro.

Verranno realizzati come da apposito disegno di progetto, provvedendo con adeguati accorgimenti a lasciare scoperti i ferri d'armatura in corrispondenza al bordo del giunto.

Particolare attenzione deve porsi per garantire la costanza della luce libera fra le facce contigue della lastra e la soletta dell'opera d'arte.

Il dispositivo di giunto sarà quello previsto in progetto. Terminata la posa di quest'ultimo, si provvederà con un getto di sutura/raccordo a regolarizzare le superfici di passaggio.



### **DISPOSITIVI DI ANCORAGGIO E BLOCCHI TERMINALI**

Si procederà, prima dell'inizio delle operazioni di posa in opera della lastra in calcestruzzo, alla effettuazione degli scavi a sezione obbligata, con demolizione degli strati sottostanti necessari per la realizzazione degli ancoraggi. Verranno quindi posizionati i ferri d'armatura e si procederà infine al getto del calcestruzzo fino alla quota indicata nei disegni di progetto curando la predisposizione dei ferri d'attesa e la sagomatura della superficie del getto, in modo da favorire la trasmissione degli sforzi di taglio in corrispondenza di detta superficie di ripresa.

Il calcestruzzo sarà lo stesso della lastra e sarà gettato a mano secondo le sagome e le dimensioni indicate nei disegni di progetto. Al momento della posa in opera dell'armatura corrente e di quella di rinforzo della lastra, si provvederà alla sistemazione dei ferri di collegamento fra ancoraggi e lastra e quindi alla successiva posa in opera del calcestruzzo che sarà effettuata negli spessori indicati nei disegni di progetto.

I ferri di armatura degli ancoraggi saranno dello stesso tipo di quelli adoperati per la lastra ad armatura continua.

### **SIGILLATURA DEI GIUNTI**

La sigillatura dei giunti dovrà avvenire immediatamente dopo il termine del periodo di stagionatura protetta, e prima dell'apertura al traffico della pavimentazione.

La temperatura dovrà essere superiore ai 4°C al momento dell'installazione dei prodotti preformati, ed ai 10°C per i prodotti colati.

Al momento dell'installazione i giunti devono essere asciutti e perfettamente puliti (devono essere rimossi tutti i residui dei prodotti di protezione, ad esempio tramite sabbiatura, e quindi il giunto va pulito con aria compressa). Prima dell'installazione del materiale di sigillo i giunti dovranno essere ispezionati dalla Direzione dei lavori che ne verificherà la larghezza, l'altezza, la linearità e la pulizia.

### **AUTORIZZAZIONE PER LA TRANSITABILITÀ DELLA LASTRA**

Sulla lastra in calcestruzzo ad armatura continua non potrà circolare alcun veicolo prima che siano trascorse almeno 72 ore dall'esecuzione dei getti salvo diversa indicazione del progetto con verifica delle resistenze raggiunte dal calcestruzzo al momento dell'apertura. Tale verifica sarà effettuata su provini confezionati con calcestruzzo prelevato al momento della stesa e maturati all'aperto in condizioni analoghe a quelle della lastra. L'Impresa dovrà predisporre gli opportuni accorgimenti per evitare che autoveicoli di qualsiasi tipo possano anche accidentalmente transitare sulla lastra prima del termine sopraindicato e comunque dovrà provvedere alla riparazione dei danni arrecati da veicoli che non abbiano rispettato i segnali di divieto.

L'apertura al traffico non potrà avvenire prima che le prove di controllo sulla pavimentazione finita abbiano dimostrato il raggiungimento delle resistenze previste in progetto.

certificazioni, campionature e prove

### **CONTROLLI**

Il controllo della qualità dei materiali impiegati per la costruzione della pavimentazione in calcestruzzo e della loro posa in opera, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela sia allo stato fresco che indurito, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi, e la frequenza delle prove sono indicati nella tabella.

Tabella - lastra in calcestruzzo ad armatura continua:



TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE MISURA	FREQUENZA PROVE
Aggregato	Impianto	Iniziale quindi ogni 12 mesi
Acqua	Impianto	Iniziale
Cemento	Impianto	Iniziale
Additivi	Impianto	Iniziale
Aggiunte	Impianto	Iniziale
Aggregato	Impianto	Settimanale oppure ogni 5000 m <sup>2</sup> di stesa
Calcestruzzo fresco	Cantiere	Giornaliera
Calcestruzzo Indurito	Cantiere	Giornaliera
Carote per resistenze	Pavimentazione	Giornaliera oppure ogni 1000 m <sup>2</sup> di stesa
Carote per spessori	Pavimentazione	Giornaliera oppure ogni 1000 m <sup>2</sup> di stesa
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di stesa
Pavimentazione	Pavimentazione	Misura in continuo con base di misura di 20m
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia di stesa
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia di stesa

#### QUALITÀ DEI MATERIALI

Prima dell'impiego l'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei lavori i certificati attestanti le caratteristiche di tutti i materiali impiegati.

Ogni prelievo dei materiali impiegati (acqua, cemento, aggregati, aggiunte, additivi) deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio Ufficiale, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Nel corso della lavorazione va controllata la distribuzione granulometrica di tutte le pezzature di aggregati lapidei utilizzate. Nella curva granulometrica di ciascuna pezzatura sono ammesse differenze delle singole percentuali di passante di:

± 5 per l'aggregato grosso;

± 3 per l'aggregato fino;

rispetto ai valori considerati nella fase di qualifica delle miscele.

#### CONTROLLI SUL CALCESTRUZZO FRESCO

I controlli saranno effettuati sul calcestruzzo prelevato all'atto della messa in opera (UNI 6126). Il prelievo delle miscele allo stato fresco sarà effettuato, su incarico della Direzione dei lavori, da un Laboratorio Ufficiale che provvederà all'esecuzione delle prove nei tempi e nei modi previsti dalle norme tecniche adottate.

Fatte salve le tolleranze specificate nel seguito, le caratteristiche delle miscele allo stato fresco dovranno essere conformi alle specifiche di progetto ed ai valori di riferimento fissati nella fase di qualifica. In caso di non conformità la Direzione dei lavori potrà ordinare l'arresto del cantiere e la riqualifica delle miscele. La verifica della composizione del calcestruzzo è effettuata controllando la distribuzione granulometrica dell'aggregato, il contenuto di cemento ed il rapporto a/c secondo la modalità previste nella norma UNI 6393. Nella curva granulometrica dell'aggregato combinato sono ammesse differenze delle singole percentuali di passante di:

± 5 per l'aggregato grosso;

± 3 per l'aggregato fino;

rispetto alla curva di progetto. Per il contenuto di cemento e di acqua sono ammesse tolleranze rispettivamente del 3% e del 10%.

Se è prescritto l'impiego di additivo aerante, sarà determinata la percentuale di aria inclusa, secondo le modalità previste nella norma UNI 6395.

Dovrà inoltre essere effettuato il controllo della consistenza del calcestruzzo fresco.

#### CONTROLLI SUL CALCESTRUZZO INDURITO

Sono previste, in aggiunta alle prove di resistenza a compressione relative al controllo di accettazione secondo normativa vigente, prove di resistenza a flessione (UNI EN 12390-5) su provini confezionati prelevando il calcestruzzo fresco all'atto della posa in opera (UNI EN 12350-1) e prove di resistenza a compressione su carote estratte dalla pavimentazione.

Il numero ed il tipo dei provini da confezionare per i controlli di accettazione saranno specificati dalla Direzione dei lavori secondo normativa vigente.

Si effettueranno giornalmente almeno 2 prelievi per la misura della resistenza a flessione; le dimensioni dei provini saranno quelle specificate nella norma UNI EN 12390-1. I prelievi, ciascuno di 2 provini, saranno rappresentativi dell'intera giornata di lavoro.

La Direzione dei lavori preciserà di volta in volta, in funzione del metodo di stesa e compattazione adottato, e delle condizioni ambientali in cui si effettuano i getti:

- il metodo di compattazione degli stessi;
- le condizioni di maturazione;
- ed ogni altro elemento che, secondo le citate norme UNI, debba venire scelto al momento dell'esecuzione delle prove.

Dopo 3 giorni di maturazione sarà effettuata la prova di flessione, sui provini ottenuti dal primo prelievo. I risultati ottenuti, in relazione ai dati forniti nella relazione di qualifica delle miscele, serviranno a verificare l'efficacia dei sistemi di stagionatura e protezione adottati. In tal senso la Direzione Lavori potrà ordinare il prolungamento della stagionatura protetta.

Dopo 28 giorni di maturazione sarà effettuata la prova di flessione sui provini ottenuti dal secondo prelievo. Sarà verificata su base statistica la congruenza tra i valori di resistenza a flessione così misurati e quelli di riferimento ottenuti in fase di qualifica delle miscele.

Il controllo della qualità del calcestruzzo in opera sarà eseguito sulla lastra finita, a prescindere dall'esito dei controlli di accettazione, e delle altre prove effettuate sul calcestruzzo prelevato alla messa in opera. Verrà determinata la classe di resistenza del calcestruzzo in sito e, in base alle relazioni sperimentali stabilite nella fase di qualifica delle miscele, la sua resistenza a flessione.

Per l'esecuzione dei controlli è previsto il prelievo di carote dalla pavimentazione finita e la loro rottura a 28 giorni dal getto.

Il prelievo dei campioni e la loro conservazione, dovrà avvenire secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 12504-1 e sarà effettuato da Laboratori Ufficiali.

#### CAPACITÀ PORTANTE

Sulla pavimentazione finita, il controllo della capacità portante si esegue mediante indagine sul bacino di deflessione o con la stima delle caratteristiche meccaniche dei diversi strati costituenti la sovrastruttura.

La capacità portante della pavimentazione può essere determinata con prove dinamiche tipo FWD, o con sistemi analoghi. Per l'accettazione della sovrastruttura deve verificarsi che i valori di deflessione misurati devono essere uguali o minori di quelli ammessi nel calcolo di progetto in relazione alla vita utile prevista per la pavimentazione.

La media dei risultati sui tronchi omogenei (di lunghezza massima di 1 km) deve essere confrontata con il valore previsto in progetto. Per misure di deflessione superiori al 20% del valore ammissibile in progetto, la pavimentazione deve essere demolita e rifatta a spese dell'Impresa.

#### SPESSORE

Lo spessore della pavimentazione deve essere determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

Sarà possibile in alternativa misurare lo spessore con apparecchiature automatiche i cui rilevamenti siano stati precedentemente tarati utilizzando le carote estratte.

#### REGOLARITÀ

Il controllo della regolarità riguarderà sia il profilo trasversale che quello longitudinale.

Il profilo trasversale e quello longitudinale saranno controllati, per mezzo di un regolo rigido di 5 m di lunghezza, entro 24 ore dalla stesa del calcestruzzo.

In caso di irregolarità comprese tra i 6 ed i 13 mm è richiesta la loro eliminazione mediante molatura, se superano i 13 mm la pavimentazione, per il tratto interessato dall'irregolarità sarà demolita e ricostruita a spese dell'Impresa.

Il controllo della regolarità del profilo longitudinale potrà inoltre essere effettuato mediante la rilevazione del profilo longitudinale della pavimentazione, secondo la norma ASTM E950/E950M ed il successivo calcolo dell'indice IRI. Le apparecchiature utilizzate dovranno essere di classe 1 e dovranno effettuare il rilievo con un intervallo di campionamento inferiore a 30 cm.

Le misure del profilo longitudinale interesseranno almeno una corsia e dovranno essere eseguite in un periodo di compreso tra 3° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico. L'indice IRI è calcolato impiegando l'algoritmo riportato dalla norma ASTM E1926.

Per i tratti rilevati dovranno essere costruiti dei profili di regolarità (riportando i valori di IRI in funzione della posizione) utilizzando una base di riferimento della lunghezza di 20 m. In questi profili il valore dell'IRI non dovrà essere superiore a 3 mm/m.

#### ADERENZA

Per il tappeto di usura il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) misurato con l'apparecchiatura SCRIM (CNR B.U. n. 147/92) deve risultare superiore o uguale a 0.60. In alternativa si può determinare la resistenza di attrito radente con lo Skid Tester (CNR B.U. n. 105/85) che deve fornire valori di BPN (British Pendulum Number) maggiori o uguali a 60.

L'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia CNR B.U. n. 94/83, o mediante apparecchiature a rilievo continuo deve essere superiore o uguale a 0.4 mm.

Le misure di CAT e HS devono essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico, per ogni corsia, con un "passo di misura" di 10 m. I valori misurati possono, eventualmente, essere mediati ogni 50 m per tenere conto di disomogeneità occasionali e localizzate.

Per quanto riguarda le misure di HS eseguite con il "mini texture meter" il valore da assumere come riferimento è la media dei quattro valori ottenuti misurando quattro strisciate longitudinali, distanziate in senso trasversale di 50 cm, preferibilmente ubicate nelle zone più battute dalle ruote.

Nei casi in cui il valore medio di CAT o di HS sia inferiore o uguale rispettivamente a 0.40 e 0.25 mm si deve procedere all'asportazione completa con fresa dello strato e alla stesa di un nuovo strato. In alternativa si può procedere all'effettuazione di trattamenti di irruvidimento per portare il valore deficitario al disopra della soglia di accettabilità

Modalità di conservazione e cura

### **CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE**

Gli impianti devono avere una adeguata capacità di stoccaggio dei materiali (cementi, aggregati, aggiunte, additivi) per garantire la continuità della produzione secondo il previsto programma dei lavori.

Materiali di tipo diverso devono essere movimentati e stoccati in modo da evitare miscele, contaminazioni o deterioramento. Non è consentito il mescolamento di cementi diversi per tipo, classe di resistenza o provenienza. Il cemento e le aggiunte dovranno essere adeguatamente protetti dall'umidità atmosferica e dalle impurità.

Durante lo stoccaggio degli aggregati occorre evitare che si verifichi una segregazione all'interno di ciascuna frazione granulometrica.

Gli additivi devono essere trasportati e conservati in modo da evitare che la loro qualità venga compromessa da fattori chimici o fisici.

I dispositivi di dosaggio del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

Dovranno essere predisposte apparecchiature o procedure di controllo tali da consentire, per ogni impasto, il controllo dell'umidità degli aggregati e quindi l'aggiunta della corretta quantità d'acqua.

Il dosaggio effettivo degli aggregati, dell'acqua, del cemento e delle aggiunte dovrà essere realizzato con precisione del 3%, quello degli additivi con precisione del 5%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi, tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. La loro precisione dovrà essere pari almeno quella riportata nel prospetto X della norma UNI EN 206.

Gli impasti dovranno essere confezionati in mescolatori meccanici aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo<sup>2</sup> e la velocità di miscelazione dovranno essere tali da produrre una miscela omogenea. Per quanto non specificato, vale la norma UNI EN 206.

Se si aggiungono all'impasto additivi in quantità inferiore a 2 g/kg di cemento, questi devono essere preventivamente dispersi in una parte dell'acqua di impasto. Quando a causa del breve periodo di attività degli additivi sia necessario aggiungerli in cantiere, il calcestruzzo deve già essere stato miscelato in modo

omogeneo prima dell'additivazione. Al termine dell'additivazione il calcestruzzo deve essere rimiscelato fino a che l'additivo risulti completamente disperso nella massa di calcestruzzo ed inizi ad esplicare la sua azione.

### **TRASPORTO DELLE MISCELE**

Il trasporto dei calcestruzzi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego, ed il suo scarico, dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo.

Il numero dei mezzi di trasporto utilizzati dovrà essere tale da non provocare arresti della produzione.

Il tempo di trasporto non dovrà superare di regola i 45 minuti. Qualora, in relazione all'ubicazione dell'impianto, tale tempo sia maggiore di 45 minuti, ma non superi le 2 h, il calcestruzzo potrà ancora essere utilizzato per la stesa purchè la consistenza al momento dello scarico, determinata con la prova Vèbè (UNI EN 12350-3) non superi i 10 s.

Calcestruzzi per i quali, dal momento del confezionamento al momento dello scarico nel caricatore di alimentazione della macchina a casseforme scorrevoli siano trascorsi più di 2 ore, non potranno essere messi in opera e pertanto dovrà esserne impedito lo scarico. Per l'accertamento del tempo trascorso la Direzione dei lavori potrà controllare il documento di trasporto.

Ogni carico di calcestruzzo dovrà essere accompagnato da un documento di trasporto sul quale saranno indicati:

- numero di serie;
- denominazione dell'impianto di betonaggio;
- la data e le ore di carico, di arrivo in cantiere e di inizio/fine scarico;
- identificazione dell'autobetoniera;
- nome del cliente;
- denominazione ed indirizzo del cantiere;
- quantità (m<sup>3</sup>) di calcestruzzo fornito;
- denominazione o marchio dell'organismo di certificazione, se previsto;
- la classe di resistenza;
- la classe di esposizione ambientale;
- la classe di consistenza;
- un codice che identifichi la ricetta utilizzata per il confezionamento;
- la dimensione massima dell'aggregato;
- il tipo, la classe e, il contenuto di cemento;
- il rapporto a/c.

A richiesta, il personale dell'Impresa dovrà esibire detti documenti agli incaricati della Direzione dei lavori. L'Impresa dovrà tenere idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare il punto della struttura cui ciascun carico è stato destinato.

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Sarà valutata la superficie effettiva senza tenere conto dei vuoti di superficie inferiore a 0,25 mq.

Nel computo della superficie si intendono compensati quanto segue:

lo strato di usura realizzato o a spolvero o mediante pastina o in resina;

la formazione dei giunti di qualsiasi tipo con tutti i materiali occorrenti: materiali di riempimento, sigillanti ecc.

## **CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

### **ACCETTAZIONE DELLE MISCELE**

La composizione della miscela (acqua, cemento, aggregati, additivi ed aggiunte) deve essere stabilita in modo da soddisfare le specifiche prestazionali richieste, e di minimizzare i fenomeni di segregazione ed essudazione del calcestruzzo fresco.

A tale scopo l'Impresa è tenuta a far eseguire uno studio della composizione del calcestruzzo (mix design). Tale studio si articolerà in due fasi e comprenderà una fase di qualifica delle miscele in laboratorio ed una di messa a punto dell'impianto di produzione.

### **QUALIFICA DELLE MISCELE IN LABORATORIO**

L'Impresa, presenterà alla direzione dei lavori lo studio di composizione del conglomerato cementizio sulla base delle richieste contenute negli elaborati progettuali. Tale studio sarà eseguito presso un Laboratorio Ufficiale conterrà i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su ciascuna miscela di cui sia previsto l'impiego.

Per ognuna delle miscele proposte per l'impiego dovrà essere indicato almeno:

- il proporzionamento analitico di un metro cubo di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- la quantità d'acqua utilizzata;
- il rapporto a/c (con aggregati in condizioni s.s.a.);
- la granulometria ed il dosaggio di ciascuna frazione degli aggregati;
- i risultati delle prove di qualifica degli aggregati utilizzati;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi ed aggiunte;
- in caso di impiego di additivo aerante, il contenuto percentuale di aria inclusa nell'impasto fresco;
- classi di esposizione ambientale per le quali la miscela è durabile;
- la massa volumica del calcestruzzo fresco;
- la lavorabilità delle miscele;
- le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte.

Potrà inoltre essere prevista la preparazione di provini per la determinazione di qualsiasi altra caratteristica del calcestruzzo richiesta dagli elaborati progettuali

### **QUALIFICA DELLE MISCELE ALL'IMPIANTO**

La Direzione dei lavori autorizzerà l'inizio dei getti solamente dopo l'approvazione della documentazione relativa agli studi di qualifica delle miscele in laboratorio ed all'effettuazione, presso l'impianto di produzione, in contraddittorio con l'Impresa, di impasti di prova per la qualificazione della produzione di ciascun tipo e classe di calcestruzzo.

La qualifica si intenderà positivamente superata quando:

- il valore della resistenza media a compressione a 28 giorni ( $R_m$ ), misurata su almeno 4 prelievi (la resistenza di ciascun prelievo è la media delle resistenze a compressione di due o più provini) effettuati nell'intero arco di una giornata di produzione risulti:

$$R_m \geq 1,15 R_{ck}$$

con valore minimo di ogni singolo prelievo  $R_j > R_{ck} - 1$  (N/mm<sup>2</sup>);

il valore della consistenza sia conforme alla classe dichiarata;

il rapporto a/c determinato secondo le modalità previste nella norma UNI vigente, non superiori di 0.04 quello dichiarato nella qualifica delle miscele in laboratorio;

il valore della massa volumica del calcestruzzo fresco sia superiore al 97% di quello ottenuto nella qualifica delle miscele in laboratorio.

L'approvazione delle miscele da parte della Direzione dei lavori non libera in alcun modo l'Impresa dalle sue responsabilità in base alle norme vigenti. La qualifica delle miscele dovrà essere ripetuta, con le medesime modalità, ogni qualvolta verranno a modificarsi sensibilmente le caratteristiche fisico-chimiche dei costituenti del calcestruzzo o le modalità di confezionamento.

## 05.6 Pavimentazione in betonelle

### **OGGETTO**

---

Pavimentazione area marciapiede con betonella autobloccante

### **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 1338:2004 e EN 1338/AC:2006 Masselli di calcestruzzo per pavimentazione – Requisiti e metodi di prova;
- EC 2-2011 UNI EN 1339:2005 Lastre di calcestruzzo per pavimentazione - Requisiti e metodi di prova
- EC 1-2008 UNI EN 1339:2005 Lastre di calcestruzzo per pavimentazione - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 1339:2005 Lastre di calcestruzzo per pavimentazione - Requisiti e metodi di prova
- EN 1339:2003/AC:2006
- EN 1339:2003 Concrete paving flags - Requirements and test methods
- D.P.R. 24/07/1996, n. 503 Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.
- DM 236 del 14/06/89: Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche. (Coefficiente d'attrito).

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.



## **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

---

La posa in opera di pavimenti di qualsiasi tipo, o genere, dovrà essere effettuata in modo da ottenere piani perfettamente orizzontali e/o con adeguate pendenze, dove è necessario lo smaltimento di liquidi o di acque meteoriche. I singoli elementi dovranno accoppiarsi esattamente tra di loro e risultare perfettamente fissati al sottofondo.

Nell'esecuzione si dovrà curare la disposizione a perfetto piano, completamente liscio e regolare, con giunti ben chiusi sigillati. Ultimata la posa dovranno essere consegnati finiti, lavati e puliti senza macchie ed imbrattature di sorta. La pulizia finale dovrà essere effettuata da ditta specialistica e con prodotti idonei allo scopo.

L'Appaltatore dovrà provvedere, in fase di cantiere, a sua cura e spese alla protezione delle superfici, come d'uso, mediante piani di tavole od altre protezioni idonee.

Per un congruo periodo dopo l'ultimazione di ciascun lavoro, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire a mezzo di chiusura provvisoria l'accesso a qualunque persona nei locali. Qualora le superfici risultassero in tutto od in parte danneggiati durante la visita del collaudo definitivo l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

Tutti i prodotti impiegati dovranno giungere in cantiere nel loro imballo originale ed essere esenti da qualsiasi difetto o danneggiamento. Sarà obbligo dell'Appaltatore fornire gli elementi per carichi omogenei, il più possibile corrispondenti ai singoli lotti di montaggio. Non saranno accettati materiali e sfridi provenienti da precedenti lavorazioni.

Tutte le lavorazioni e le opere compiute e i materiali dovranno essere, oltre che rispondenti alle specifiche di cui al presente capitolato e ad ogni altro elaborato di progetto, perfettamente idonee all'uso cui sono destinate. La totale responsabilità dell'Appaltatore non verrà meno per eventuali carenze totali o parziali di indicazioni negli elaborati di progetto, intendendosi che dovrà essere cura dell'Appaltatore procurarsi ogni informazione non solo sulla qualità delle opere ma anche sull'uso al quale esse sono destinate

## **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

### **GENERALITA'**

I prodotti sopracitati devono rispondere al RD 2234 del 16 novembre 1939 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto.

Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto o in mancanza il loro completamento devono rispondere a quanto segue:

- a) essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse.  
Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
- b) le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza  $\pm 15\%$  per il singolo massello e  $\pm 10\%$  sulle medie;
- c) la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;

- d) il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- e) il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza  $\pm 5\%$  per 1 singolo elemento e  $\pm 3\%$  per le medie;
- f) la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm<sup>2</sup> per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm<sup>2</sup> per la media;
- g) La pavimentazione deve essere antisdrucchiolevole:  
per pavimentazione antisdrucchiolevole si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC.6/81, sia superiore ai seguenti valori:
  - 0.40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;
  - 0.40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetto non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.

Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) debbono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ova sia posta in opera.

#### **CARATTERISTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE**

Pavimentazione in masselli/lastre marcate CE di calcestruzzo vibrocompresso mono o doppio strato, spessore minimo 5 cm, finitura base colore Grigio, prodotti con soli inerti naturali da azienda con certificazione di prodotto ICMQ per i pavimenti e certificata ISO 9001 e ISO 14001.

Saranno di prima scelta, di composizione omogenea, assolutamente uniformi nel colore e nelle dimensioni, sarà ammessa una tolleranza dimensionale non superiore all'1%. Lo spessore minimo sarà di 5 cm.

La composizione dei masselli sarà costituita da calcestruzzo di cemento fortemente vibrato (18 t alla frequenza di 6.000 cicli/1').

Gli inerti saranno costituiti da elementi silicei distribuiti con intervallo granulometrico da 0 a 2,5 mm.

Lo strato superiore, corrispondente alla cosiddetta "faccia di usura", viene confezionato con materiale selezionati per migliorare la finitura e la durevolezza del manufatto.

Le lastre dovranno essere assolutamente impermeabili.

#### **DATI TECNICI:**

- Assorbimento d'acqua:  $< 0,1\%$
- Resistenza alla flessione: 45 N/mm<sup>2</sup>
- Resistenza all'abrasione profonda:  $< 139 \text{ mm}^3$
- Resistenza al gelo conforme alla norma: EN ISO 10545-12
- Resistenza agli attacchi chimici conforme alla norma: EN ISO 10545-13
- Coefficiente di attrito conforme a quanto previsto dal DPR 24 luglio 1996, n.503 recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.

Con conveniente anticipo sull'inizio dei lavori l'Appaltatore consegnerà alla D.L. una scheda tecnica del prodotto che intenderà utilizzare. Sulla scorta di quanto presentato la D.L. si riserva di rilasciare l'autorizzazione alla fornitura e alla posa.

I masselli dovranno corrispondere alle caratteristiche citate dalle Norme UNI in vigore, potranno essere sottoposte, a discrezione della D.L., alle prove di durezza, di resistenza, all'usura per attrito radente, di

assorbimento all'acqua, di penetrazione di soluzioni coloranti, di resistenza alla compressione, di resistenza alla flessione, di rottura all'urto, di resistenza all'attacco chimico, di resistenza all'abrasione, di resistenza al gelo, secondo le modalità stabilite dalle Norme di Unificazione vigenti a livello europeo.

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9001 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

## **IMBALLO**

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni precedenti.

Ogni imballaggio deve riportare i segni distintivi della scelta, del calibro e del colore e deve contenere masselli delle stesse dimensioni / calibro e colore.

I masselli devono avere impresso, inciso o in rilievo, il marchio che permette l'identificazione del produttore.

## **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

### **GENERALITA'**

La superficie di posa dovrà essere pulita e ben livellata.

Il criterio di posa dovrà essere tale che in nessun caso ci sia la presenza di lastre tagliate in misura inferiore alla metà di quelle intere.

Prima della posa delle lastre dovranno essere individuati due allineamenti ortogonali da realizzare mediante file di piastrelle stesse.

Il taglio delle lastre dovrà essere effettuato esclusivamente a macchina, escludendo qualsiasi altro mezzo.

Il tipo di posa se su letto di malta o di sabbia, se a giunti continui o a giunti sfalsati, e lo spessore degli stessi, sono quelli indicati sui disegni.

### **POSA DI LETTO DI MALTA**

Per la posa verrà impiegata malta confezionata.

Il pavimento dovrà essere posato rispettando le eventuali pendenze previste, dovrà essere assicurata la complanarità tra lastra e lastra.

A posa ultimata si procederà alla sigillatura dei giunti versando negli stessi la malta confezionata sino a completa saturazione.

Dopo 24 ore dalla sigillatura si provvederà alla rimozione della malta eccedente ed alla pulizia della pavimentazione.

### **POSA SU LETTO DI SABBIA**

Il letto di sabbia lavata e vagliata dovrà avere uno spessore non inferiore a cm 10.

Dopo la posa delle lastre si procederà ad una abbondante bagnatura, quindi si eseguirà la battitura delle lastre con pestelli metallici del peso non inferiore a 20 Kg. L'operazione finale consisterà nella stesura di un sottile strato di sabbietta fine, che sarà fatta penetrare nei giunti con l'ausilio di acqua e scopa.

### *Battitura*

L'operazione di battitura va eseguita con cautela e uniformità ad evitare che il pavimento finito presenti dei fuor di piano (gobbe ed avvallamento).

La battitura può essere eseguita a macchina; ove ciò non sia possibile è consentita la battitura manuale con frattazzo o altro idoneo attrezzo previa autorizzazione della DL.

### CONSEGNA

Tutti pavimenti devono essere consegnati perfettamente finiti e senza macchie di sorta.

Una volta terminata la lavorazione e prima della consegna al Committente, le pavimentazioni devono essere lavate, asciugate con prodotti appositi, secondo le istruzioni del produttore dei pavimenti e dei prodotti di pulizia.

I prodotti e i procedimenti di pulizia devono essere approvati dalla DL.

certificazioni, campionature e prove

### CAMPIONATURA DEI MATERIALI

L'Appaltatore, prima della messa in opera dei materiali in oggetto sottoporrà alla DL oltre alla campionatura, conformi a quanto indicato nei disegni di progetto, anche la documentazione descrittiva di tutti i materiali che intende utilizzare, richiedendone approvazione scritta, questa deve precedere l'esecuzione delle opere, sotto pena di rifacimento in danno all'Appaltatore delle opere indebitamente realizzate.

I campioni approvati devono essere conservati in cantiere per il raffronto con i prodotti ed i materiali impiegati nelle opere. Per materiali forniti a più riprese verranno prelevati campioni dalle singole partite e comparati con i campioni iniziali per verificarne l'accettabilità.

L'approvazione delle campionature da parte della Direzione Lavori non solleva comunque l'Appaltatore dalle proprie responsabilità, in quanto l'accettazione della fornitura da parte della Direzione Lavori è subordinata esclusivamente al raggiungimento dei requisiti finali dell'opera.

### CAMPIONATURA DELLE OPERE COMPIUTE

I campioni, qualora consentito dalla DL, possono rimanere in sito quale parte dell'opera da realizzare.

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare, di propria iniziativa ed in tempi opportuni, le campionature dei pavimenti in oggetto.

Resta ferma la facoltà della DL di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

### COLLAUDI

Verranno effettuati i seguenti controlli:

che i materiali impiegati siano conformi per caratteristiche, dimensioni, grado di finitura e colore ai campioni approvati;

che siano state rispettate le quote altimetriche e planimetriche indicate nei disegni di progetto;

che le pendenze abbiano andamento uniforme e il deflusso delle acque meteoriche avvenga senza impedimenti;

che i difetti di complanarità rilevati con un'asta metallica della lunghezza di m 4,00 non superino in nessun punto dell'asta 10 mm;

Durante il collaudo definitivo verrà effettuata una ricognizione di tutte le opere eseguite per accertare che nel periodo di tempo trascorso dal collaudo provvisorio non si siano manifestati cedimenti o altri danni e che le opere non presentino alcun segno di degrado dovuto all'uso normale.

Modalità di conservazione e cura

#### CONSERVAZIONE DEI MATERIALI

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

I materiali trasportati in cantiere, devono essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

La conservazione dei materiali deve avvenire in ambienti asciutti, protetti e opportunamente distanziati dal suolo.

Previa autorizzazione della DL, le piastrelle possono essere depositate a cielo aperto. In questo caso devono essere adeguatamente protette con teli di plastica, in modo da preservarle dall'umidità, dalla pioggia e dal sole.

#### CONSERVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE

Per un periodo di almeno quattordici giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento l'Appaltatore ha l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte.

I pavimenti devono essere protetti fino alla consegna al Committente con materiali (teli, cartoni ecc.) atti ad impedire il danneggiamento delle finiture superficiali della pavimentazione ormai completata.

Ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore deve a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

#### SCORTE

Per ciascun tipo di materiale di pavimento, di rivestimento e di stuccatura impiegato l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente un quantitativo di materiale da mantenere a scorta per essere utilizzato come ricambi pari al 5% del materiale posato.

Questi lotti di materiale dovranno essere perfettamente identici a quelli posti in opera.

#### CRITERI DI MISURAZIONE

Salva diversa indicazione dell'elenco prezzi sarà computata la superficie effettiva senza tenere conto dei vuoti di superficie inferiore a mq 0,25.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti, escluso il sottofondo che verrà invece pagato a parte, per il suo volume effettivo in opera, in base al corrispondente prezzo di elenco.

#### CRITERI DI accettazione

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione

Tutti pavimenti devono essere consegnati perfettamente finiti e senza macchie di sorta.

Una volta terminata la lavorazione e prima della consegna al Committente, le pavimentazioni devono essere lavate e asciugate con prodotti appositi, secondo le istruzioni del produttore dei pavimenti e dei prodotti di pulizia.

I prodotti e i procedimenti di pulizia devono essere approvati dalla DL.

#### DIFETTI

Lo strato di finitura superficiale dovrà mantenere nel tempo le medesime qualità di resistenza, planarità, omogeneità ed uniformità di colorazione. Non dovrà presentare carie, peli, cavillature, nè fenomeni di rigonfiamento e/o distacco dal supporto sottostante.

#### TOLLERANZE

Non saranno ammesse ondulazioni nella planarità del pavimento nonché del rivestimento superiori a 2 mm per metro lineare di lunghezza, misurati con l'apposizione sul pavimento di un regolo metallico lungo almeno 2.50 m.

Non saranno ammesse variazioni di tonalità nei colori percepibili a occhio nudo.

### 05.7 Segnaletica orizzontale

#### **OGGETTO**

---

- Segnaletica stradale orizzontale in vernice
- Segnaletica stradale orizzontale permanente materiali preformati retrorifrangenti
- Segnaletica stradale orizzontale temporanea

#### **NORMATIVA APPLICABILE**

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 1436-1:2008 (sostituita da UNI EN 1436-1:2018) - Materiali per segnaletica orizzontale - Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada
- UNI EN 1463-1:2009 Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Parte 1: Requisiti delle prestazioni iniziali
- UNI EN 1463-2:2001 Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Specifiche delle prestazioni delle prove su strada.
- UNI EN 1423:2012 Materiali per segnaletica orizzontale - Materiali da postspruzzare - Microsfere di vetro, granuli antiderapanti e loro miscele

- UNI EN 1424:2004 Materiali per segnaletica orizzontale - Microsfere di vetro da premiscelare;
- Regolamento per la Costruzione e l'Esercizio degli Aeroporti ENAC cap. 7;

Saranno realizzate tutte le segnalazioni orizzontali espressamente indicate sui grafici di progetto;

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi a tipi e dimensioni prescritti dal regolamento di esecuzione del Codice della Strada di cui al D.LGS. 30 aprile 1992, N. 285, a quanto richiesto dalle relative circolari del Ministero lavori pubblici ed agli standard della normativa aeroportuale vigente.

## **CARATTERISTICA DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

### **CARATTERISTICHE DELLE VERNICI**

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione, così che dopo l'essiccamento e la successiva esposizione delle sfere di vetro, dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico, svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

#### a) Condizioni di stabilità

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta nè diventare gelatinosa o ispessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore, senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola, a dimostrare le caratteristiche desiderate in ogni momento, entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 m<sup>2</sup>/kg. (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a 1,50 kg per litro a 25° C (ASTM D 1473).

#### b) Caratteristiche delle sfere di vetro

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 9394-89.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a pH 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

- setaccio A.S.T.M. % in peso
- perline passanti per il setaccio n.70 : 100%
- perline passanti per il setaccio n.140 : 15-55%
- perline passanti per il setaccio n.230 : 0-10%

c) Idoneità di applicazione

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,100 kg/ml di striscia larga 12 cm e di 1,00 kg per superfici variabili di 1,3 m<sup>2</sup> e 1,4 m<sup>2</sup>.

In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15° C e 40° C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-40 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.

e) Viscosità

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo stormer viscosimeter a 25° C espressa in umidità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (A.S.T.M. D 562).

f) Colore

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto.

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla stazione appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

g) Veicolo

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

h) Contenuto di pigmenti

La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all'azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco.

I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra il 35 ed il 45 % in peso (FTMS 141a-4021.1).

i) Contenuto di pigmenti nobili



Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 12% in peso.

l) Resistenza ai lubrificanti e carburanti

La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

m) Prova di rugosità su strada

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10° ed il 30° giorno dalla apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 75% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona

## **SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE PERMANENTE MATERIALI PREFORMATI RETRORINFRANGENTI**

La segnaletica orizzontale realizzata in preformato retrorifrangente dovrà attenersi alla normativa di cui all'art.40 del D.Lgs n. 1992/285 e del suo regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992, in particolare dall'art. 137 all'art. 155 come modificato dal D.P.R. n.610 del 16-9-1996.

Il materiale in oggetto dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli ad alto potere antisdrucchiolo e di microsferi in vetro "TIPO A" o in ceramica "TIPO B e C" (o equivalente) con caratteristiche in rifrazione tali da conferire al laminato stesso un alto e continuato potere retroriflettente.

Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle microsferi, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con una speciale resina.

Il laminato elastoplastico autodesivo potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazioni già esistenti mediante uno speciale "Primer", da applicare solamente sul manto d'asfalto.

Il laminato dovrà inoltre essere in grado di conformarsi perfettamente alla pavimentazione stradale attraverso l'azione del traffico, ed essere, dopo l'applicazione, immediatamente transitabile.

Il laminato potrà essere utilizzato per la realizzazione di segnalamenti orizzontali longitudinali, simboli e iscrizioni di ogni tipologia.

Il materiale dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

TIPO A (fasce di arresto, zebraure, scritte)

- Antisdrucchiolo Il valore iniziale, con materiale bagnato, è di almeno 45 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).
- Rifrangenza: I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).

COLORE BIANCO

- angolo di osservazione di 4,5°;
- angolo di illuminazione di 3,5°;

- retroriflettenza RL di 300 mcd/mq x lux.

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436, la quale prescrive per:

- angolo di osservazione di 2,29°;
- angolo di illuminazione di 1,24°.

TIPO B (strisce longitudinali)

- Antisdrucchiolo: Il valore iniziale, con materiale bagnato, è di almeno 50 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).
- Rifrangente: I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).

COLORE BIANCO

- angolo di osservazione di 4,5°;
- angolo di illuminazione di 3,5°;
- retroriflettenza RL di 500 mcd/mq x lux.

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436, la quale prescrive per:

- angolo di osservazione di 2,29°;
- angolo di illuminazione di 1,24°.

Per garantire una durata non inferiore a quella prevista dal presente capitolato, le microsfere dovranno essere del tipo resistente alle sollecitazioni di corrosione, graffiatura e frantumazione (tipo ceramica), e dovranno avere un indice di rifrazione superiore a 1,7.

TIPO A e B

TIPO C (strisce longitudinali, scritte e frecce autostradali)

Il materiale in oggetto dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucchiolo e di microsfere tipo ceramica ad alto indice di rifrazione con caratteristiche tali da conferire al laminato stesso un alto potere retroriflettente.

Il prodotto dovrà presentare un'architettura con elementi in rilievo, in cui le microsfere tipo ceramica o equivalente e le particelle antiscivolo risultano immerse in una resina poliuretanic di altissima resistenza all'usura ed ad alto grado di bianco.

Il presente laminato deve essere utilizzato per la realizzazione di segnalamenti orizzontali longitudinali, simboli e iscrizioni di ogni tipologia.

Il materiale dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

- Rifrangenza: I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL, espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).

COLORE BIANCO

- angolo di osservazione di 4,5°;
- angolo di illuminazione di 3,5°;

- retroriflettenza RL di 700 mcd/mq x lux.

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436, la quale prescrive per:

- angolo di osservazione di 2,29°;
- angolo di illuminazione di 1,24°.

La particolare configurazione del laminato e lo specifico posizionamento delle microsfere in ceramica o equivalente ad alto indice, devono consentire al prodotto stesso un'ottima visibilità notturna anche in condizione di pioggia.

Le microsfere tipo ceramica ancorate alla resina poliuretanicca dovranno avere un indice di rifrazione superiore ad 1,7.

Le microsfere in vetro presenti all'interno del prodotto dovranno avere un indice di rifrazione di 1,5.

Antiscivolosità. Il valore minimo di antiscivolosità dovrà essere di almeno 55 SRT (British Portable SKid Resistance Tester).

#### GARANZIE SUI PREFORMATI RETRORIFRANGENTI

Ai sensi dell'art. 14 lettera E del D.Lgs n. 358/1992 così come espresso dal D.P.R. n. 573/1994 e della circolare Ministero LL.PP. 16 maggio 1997, n. 2353 per garantire le caratteristiche richieste dal presente capitolato, dovrà essere presentato:

- certificato attestante che il preformato retrorifrangente è prodotto da azienda in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN 9000 "TIPO A, B e C";
- certificato comprovante la presenza di microsfere tipo ceramica "TIPO B e C" (o equivalente);
- certificato comprovante il valore di rifrangenza "TIPO A, B e C";
- certificato comprovante il valore di antiscivolosità "TIPO A, B e C".

#### SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE TEMPORANEA

Il materiale in oggetto sarà costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo, rimovibile per utilizzo temporaneo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad elevato potere antisdrucchiolo e di microsfere ad alto indice di rifrazione tale da conferire al laminato stesso ottime proprietà retroriflettenti.

La resina poliuretanicca, presente nella parte superiore del prodotto, dovrà assicurare un perfetto e durevole ancoraggio delle microsfere e delle particelle antiscivolo.

Il laminato dovrà contenere al suo interno uno speciale tessuto reticolare in poliestere che assicura un'elevata resistenza alla spinta torsionale esercitata dai veicoli, soprattutto, una facile e perfetta rimovibilità del laminato dalla pavimentazione.

Il colore giallo sarà ottenuto utilizzando esclusivamente pigmenti organici.

Detto laminato dovrà risultare quindi sia riciclabile che distrutibile come rifiuto atossico; conforme alle normative europee sull'ambiente, considerato "prodotto non inquinante".

L'adesivo posto sul retro del preformato, dovrà permettere una facile e rapida applicazione del prodotto pur garantendone la non alterazione anche sotto elevati volumi di traffico.

Appena applicato, il laminato è immediatamente transitabile.

Il laminato oggetto della presente specifica dovrà avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux):

- retro riflettenza 600 mcd/lux x mq (geometria Ecolux)
- antiscivolosità 55 SRT
- spessore 1,5 mm

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436.

Per il suddetto materiale dovranno essere presentati certificati di antiscivolosità, rifrangenza di cui al presente capitolato attestanti che il prodotto elastoplastico è prodotto da azienda in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN 9000.

### **MARKER STRADALI RINFRANGENTI IN VETRO**

Fornitura e posa di delineatore tipo occhio di gatto costituito da un corpo unico in vetro temperato, avente diametro di mm55 e resistente a carichi di punta di 18 t, dotato di ottica catadiottrica a 360° ed avente, grazie alla caratteristica autopulente del vetro, una risposta luminosa costante nel tempo pari 80 mcd/lux.

Il delineatore è dotato di apposita guaina in gamma antiscivolo per il montaggio del foro realizzato nel cordolo

### **MATERIALE PLASTICO BICOMPONENTE**

Detto materiale sarà usato prevalentemente su pavimentazioni recenti o in buono stato di manutenzione per l'esecuzione di passaggi pedonali, linee di arresto, ecc. di lunga durata.

Il materiale bicomponente è caratterizzato dalla miscelazione a freddo di due elementi, il composto chimico (elemento A) e l'indurente (elemento B) che mescolati, solidificano rapidamente formando una corposa pellicola di spessore compreso tra 1 e 3 mm, molto resistente all'usura.

Di norma la composizione dei due materiali che si miscelano sarà così formata:

#### **COMPOSTO CHIMICO (ELEMENTO A).**

a) Legante organico: composto da resine plastiche resistenti all'idrolisi, additivato con plastificanti e stabilizzanti nella composizione, la percentuale in peso delle resine sarà compresa tra il 18% ed il 24%.

b) Pigmenti: in relazione ai colori bianco e giallo, i pigmenti inorganici adottati sono rispettivamente il Biossido di Titanio ed il Solfuro di Cadmio. Sono ammessi pigmenti di natura organica di più bassa tossicità.

Sono vietati i cromati di piombo. I dosaggi prescritti sono: biossido di titanio superiore al 4,8%, solfuro di cadmio compreso tra 1,75% e 3,75%.

c) Cariche: le cariche inorganiche hanno lo scopo di modificare le caratteristiche fisiche della composizione, conferendole resistenza alla compressione ed all'abrasione, ruvidità superficiale e coadiuvano i pigmenti a realizzare caratteristiche cromatiche durevoli.

Le cariche che dovranno essere impiegate sono: il carbonato di calcio in differenti granulometrie, i caolini, le sabbie silicee, i quarzi e le quarziti macinati i calcinati, e le bariti, la mica chiara, la bauxite calcinata, ecc.

Il dosaggio complessivo delle cariche potrà variare entro limiti abbastanza ampi, in funzione della loro densità e granulometria e sarà compreso tra il 45% ed il 75%.

#### **INDURENTE (ELEMENTO B).**

È composto da Perossido di Di-Benzoina in proporzione variabile da una parte per ogni sessanta ad una parte per ogni trenta dell'elemento A.

Serve per attivare la reazione chimica di indurimento dell'elemento A e deve essere mescolato al suddetto elemento immediatamente prima della posa in opera.

SFERE DI VETRO.

Le sfere di vetro (solo post-spruzzate) saranno realizzate con vetro ad indice di rifrangenza non inferiore a 1,50 determinato col metodo di immersione con luce al tungsteno ed esenti da bolle d'aria e da particelle di vetro non sferiche. Per la granulometria ed il dosaggio vale quanto detto per i colati plastici.

### **MODALITA' DI ESECUZIONE**

#### **SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE IN VERNICE**

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee arresto, zebraure scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

#### **SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE IN TERMOSPRUZZATO PLASTICO (SPRAY PLASTIC)**

L'attrezzatura richiesta per effettuare la segnaletica orizzontale con spruzzato termoplastico è costituita da due autocarri, su uno dei quali viene effettuata la pre-fusione del materiale e sull'altro viene trasportata la macchina spruzzatrice, equipaggiata con un compressore capace di produrre un minimo di 2,00 m<sup>3</sup> di aria al minuto alla pressione di 7 kg/cm<sup>2</sup>.

Un minimo di due pistole spruzzatrici per il termoplastico e due per le microsfele da sovraspruzzare devono essere disponibili ai bordi della macchina, in modo che strisce di larghezza compresa tra 10 cm e 30 cm possano essere ottenute con una passata unica e che due strisce continue parallele, oppure una continua ed una tratteggiata possano essere realizzate contemporaneamente.

Le due pistole per spruzzare il termoplastico devono essere scaldate in modo che la fuoruscita del materiale avvenga alla giusta temperatura, onde ottenere una striscia netta, diritta senza incrostazioni o macchie.

Le due pistole per le microsfele dovranno essere sincronizzate in modo tale da poter spruzzare immediatamente, sopra la striscia di termoplastico ancora calda, la quantità di microsfele di vetro indicata nel presente articolo.

La macchina spruzzatrice deve essere fornita di un selezionatore automatico che consenta la realizzazione delle strisce tratteggiate senza premarcatura ed alla normale velocità di applicazione dello spruzzato termoplastico.

Lo spruzzato termoplastico sarà applicato alla temperatura di 200°C circa sul manto stradale asciutto ed accuratamente pulito anche da vecchia segnaletica orizzontale.

Lo spessore delle strisce e delle zebraure deve essere di norma di 1,5 mm, mentre lo spessore delle frecce e delle scritte deve essere di norma di 2,5 mm.

La direzione dei lavori potrà diminuire gli spessori indicati fino ai limiti qui appresso indicati:

- per le strisce, preferibilmente per la striscia gialla di margine, fino ad un minimo di 1,2 mm;
- per le zebraure fino ad un minimo di 1,2 mm;
- per le frecce e le scritte fino ad un minimo di 2,0 mm.

#### **MATERIALE PLASTICO BICOMPONENTE**

Dopo aver miscelato i due componenti (A+B) nelle proporzioni indicate precedentemente, viene effettuata la stesa manuale, previa tracciatura e delimitazione della zona d'impiego con cime o nastri removibili adesivi, mediante frattazzo della miscela avente peso specifico medio non inferiore a 2 Kg/mq e spessore della pellicola non inferiore a mm. 1,2.

E' altresì possibile con lo stesso materiale effettuare strisce longitudinali a profilo costante o variabile mediante l'impiego di specifiche attrezzature che consentono la stesa uniforme del materiale precedentemente miscelato a mano. Dovranno essere evitate riprese di materiale con evidenti discontinuità di larghezza o spessore o consistenza della striscia nonché spargimenti accidentali di materiale sulla carreggiata o peggio in corrispondenza di caditoie o chiusini stradali.

#### **MARKER STRADALI RINFRANGENTI IN VETRO**

La posa del delineatore è realizzata mediante formazione di foro avente larghezza di mm55, pulizia meccanica o manuale dello stesso ed inserimento a pressione del delineatore.

#### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

##### **GENERALITA'**

La DL si riserva il diritto di prelevare, senza preavviso, dei campioni di vernice spartitraffico, di termo colato o termo-spruzzato plastico, di laminato elastoplastico, all'atto della loro applicazione ovvero anche dopo la posa, nel caso dei materiali a lunga durata, e di sottoporre tali campioni alle analisi e prove di controllo presso i laboratori del Politecnico dell'Università di Torino – Dipartimento di Scienza dei Materiali ed Ingegneria Chimica – Laboratorio Materiali.

Qualora venga accertato che i materiali impiegati non rispondano ai requisiti richiesti dagli articoli del presente C.S.A. ed alle norme UNI vigenti in materia si provvederà a norma di legge.

La spesa delle suddette prove, ivi compreso il prelievo dei campioni, sarà posta a carico dell'appaltatore qualora venisse riscontrato l'impiego di materiali non conformi alle prescrizioni del presente C.S.A.

Il prelievo dei campioni, verrà fatto in contraddittorio, alla presenza di un rappresentante dell'impresa ovvero, in sua assenza, alla presenza di almeno due testimoni che sottoscriveranno il verbale di prelievo.

Verranno prelevati numero tre campioni da conservare in contenitori sigillati dei quali uno consegnato al laboratorio suddetto per le analisi richieste ed un campione ciascuno (DL e impresa) da conservare fino ad avvenuto collaudo o risoluzione di eventuali controversie.

##### **SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE IN VERNICE**

Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche, dalla quale dovranno risultare peso per litro a 25° C, il tempo di essiccazione, la viscosità, la percentuale di pigmento, la percentuale di non volatile, il peso di cromato di piombo o del biossido di titanio, il tipo di solvente da usarsi per diluire, la quantità raccomandata per l'applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico descritto nei precedenti articoli.

I contenitori prescelti per la prova dovranno risultare ermeticamente chiusi e dovranno essere etichettati con i dati necessari a identificare univocamente il campione.

Sull'etichetta si dovranno annotare i seguenti dati.

- descrizione;
- ditta produttrice;

- data di fabbricazione;
- numerosità e caratteristiche della partita;
- contrassegno;
- luogo del prelievo;
- data del prelievo;
- firme degli incaricati.

Per le varie caratteristiche sono ammesse le seguenti tolleranze massime, superate le quali verrà rifiutata la vernice:

- viscosità: un intervallo di 5 unità Krebs rispetto al valore dichiarato dal venditore nella dichiarazione delle caratteristiche.
- peso per litro: 0,03 kg in più o in meno.

Nessuna tolleranza è invece ammessa per il tempo di essiccazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

### **SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE IN TERMOSPRUZZATO PLASTICO (SPRAY PLASTIC)**

L'impresa deve fornire un certificato, emesso dal produttore, con il nome ed il tipo del materiale da adoperare, la composizione chimica ed altri elementi che possono essere richiesti dalla direzione dei lavori.

La direzione dei lavori deve prelevare campioni di spruzzato termoplastico, prima e dopo la stesura, per farli sottoporre alle prove che riterrà opportune, presso laboratori ufficiali, onde controllare le caratteristiche in precedenza indicate e richieste; le spese relative saranno a carico dell'impresa realizzatrice.

### **MATERIALE PLASTICO BICOMPONENTE**

Il materiale dovrà avere i seguenti requisiti:

- forte resistenza all'abrasione
- massima rifrangenza e visibilità
- buona resistenza all'acqua e ai sali antigelo
- buona visibilità allo stato bagnato
- indeformabilità agli agenti atmosferici comprese le variazioni termiche;
- stabilità del colore con gradazione conforme alle vigenti norme (non deve ingiallire);
- repulsività ai residui carboniosi degli scarichi automobilistici, alle particelle di nero contenute nei pneumatici, al pulviscolo per cariche elettriche (non deve prendere il colore grigio tipico dei manti stradali);
- non infiammabilità
- perfetta adesione al suolo;
- antiscivolosità nei riguardi del transito sia dei pedoni che dei veicoli di qualsiasi tipo ed in qualsiasi condizione di tempo e, per il caso specifico dei veicoli, anche durante la fase di frenatura;
- assenza di riflessi speculari.

Su detto materiale si dovrà poter transitare dopo un tempo massimo di 15 minuti dalla sua applicazione.

Le applicazioni eseguite con detto materiale dovranno avere una garanzia di perfetta efficienza di almeno 24 mesi.

**CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Il pagamento delle segnalazioni orizzontali sarà compensato a metro lineare di vernice effettivamente posata per strisce bianche o gialle della larghezza di 12 cm o 15 cm.

La misurazione sarà effettuata a metro quadrato di superficie effettiva per linee aventi larghezza superiore a 15 cm.

Per gli attraversamenti pedonali, per le zebraure e le isole spartitraffico in vernice, si misurerà la superficie effettivamente verniciata, valutando a metro quadrato le strisce di larghezza superiore a 15 cm ed a metro lineare le eventuali strisce perimetrali da 15 cm.

Per le scritte, la superficie sarà ragguagliata a metro quadrato considerando il vuoto per pieno ma calcolando l'area del rettangolo che inscrive ogni singola lettera che compone la scritta.

Per le frecce e la parte di asta rettilinea o curva verrà calcolata a metro lineare se formata da striscia di 12/15 cm, a metro quadrato se formata da striscia superiore a 15 cm, la parte della punta triangolare verrà computata con il prezzo a metro quadrato di superficie effettiva eseguita.

**CRITERI DI ACCETTAZIONE**

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove effettuate



## 06 OPERE DA FABBRO

### 06.1 Opere varie in acciaio

#### OGGETTO

---

Opere in acciaio generalizzate

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 10025-2:2005: Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali
- UNI EN 10219-2:2006: "Profilati cavi saldati formati a freddo per impieghi strutturali di acciai non legati e a grano fine - Parte 2: Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo"
- UNI EN ISO 2063:2005: "Spruzzatura termica - Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici - Zinco, alluminio e loro leghe"
- UNI EN ISO 9227:2012(sostituita dalla normativa UNI EN ISO 9227:2017): Prove di corrosione in atmosfere artificiali - Prove di nebbia salina
- UNI EN ISO 2560:2010: "Materiali di apporto per saldatura - Elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco di acciai non legati e a grano fine - Classificazione"

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

---

L'Appaltatore avrà l'obbligo di fornire tutte le prestazioni elencate nelle Condizioni Generali di Appalto per dare le opere compiute come precisato nella presente specifica e negli elaborati progettuali, in particolare quanto segue:

- l'accettazione scritta della relazione di calcolo redatto dal calcolatore delle strutture della Committente;
- relazione finale del direttore del cantiere;
- il progetto strutturale esecutivo di officina completo di ogni dettaglio;
- la progettazione delle metodologie di montaggio e loro chiarificazione a mezzo di relazione scritta;
- le operazioni di tracciamento partendo dai capisaldi che verranno indicati dalla D.L.;
- la fornitura delle strutture in acciaio prefabbricate in officina;
- le piastre di base complete di tirafondi o di qualsiasi altro sistema di connessione alle strutture murarie;
- tutta la bulloneria necessaria per il montaggio e l'assemblaggio delle strutture;
- gli elettrodi per l'esecuzione delle saldature in officina;
- l'assistenza durante le operazioni di inghisaggio dei manufatti metallici accessori nelle strutture esistenti, quali piastre, tirafondi, mensole di sostegno;
- quanto serve per dare l'opera completa e funzionante.

L'Appaltatore curerà inoltre:

- l'esecuzione di tutte le prove di carico richieste, secondo le prescrizioni legislative e secondo le richieste della D.L.;

- il trasporto dai luoghi di installazione e l'accatastamento nell'ambito del cantiere dei materiali di risulta e di rifiuto. Il trasporto degli stessi al luogo di smaltimento;
- la pulizia delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti.

Fermo restando gli impegni a fronte di quanto sopra, da espletare nei termini richiesti dal programma generale delle consegne, all'Appaltatore viene richiesto di sottoporre alla D.L. per approvazione tutti i disegni e i calcoli dallo stesso eventualmente eseguiti nell'ambito delle prestazioni oggetto dell'appalto.

Le saldature saranno a tutta lunghezza, non saranno ammesse saldature puntuali. Dovranno essere regolari e senza sganciamenti. Eventuali irregolarità saranno eliminate mediante fresatura.

Correzioni su superfici finite non saranno accettate. In caso di necessità tutto l'elemento dovrà esser rilavorato o sostituito.

Tanto durante la giacenza in cantiere quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in opera, si dovrà aver cura che i manufatti non abbiano a subire guasti o lordure, proteggendoli convenientemente dagli urti, dalla calce, ecc. sia nelle superfici che negli spigoli.

## **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

### **RECINZIONE DOGANALE**

Recinzione doganale in cls, si prevede:

- Elemento di sostegno in cemento di dimensioni 120x180 cm.
- Paletti di sostegno in acciaio HEA 100 con estremità superiore terminante con un braccio di lunghezza 45 cm ripiegato a 45° verso l'esterno.
- Offendicolo in filo spinato zincato, dal diametro di 2mm.
- Concertina a spirale dal diametro di 700mm.
- Filo di tensione zincato dal diametro di 3,1 mm
- Pannelli in orso-grill a maglia 50x50 mm

Tutti gli elementi saranno in acciaio zincato a caldo e verniciato con smalto dato a perfetta copertura in almeno due passate previa applicazione di idoneo aggrappante per zincati con tinta come da progetto ovvero secondo D.L.

### **GENERALITA'**

I vari elementi che formeranno le strutture in oggetto di questo paragrafo saranno formati in acciaio S 275 JR. I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

In particolare, dovranno essere seguiti i punti riguardanti:

- marcatura per identificazione del prodotto qualificato;
- documentazione di accompagnamento delle forniture;
- controlli in officina e/o in cantiere su prodotti qualificati e non qualificati.

Tutti i prodotti dovranno giungere in cantiere nel loro imballo originale ed essere esenti da qualsiasi difetto o danneggiamento. Sarà obbligo dell'Appaltatore fornire gli elementi per carichi omogenei, il più possibile corrispondenti ai singoli lotti di montaggio. Non saranno accettati materiali e sfridi provenienti da precedenti lavorazioni.

L'Appaltatore dovrà fornire tutti gli elementi in un solo pezzo senza giunti per elementi di lunghezza inferiore a quella commerciale.

L'Appaltatore dovrà porre particolare attenzione nella realizzazione dei giunti saldati e, in generale, in tutti i tipi di unione. In tale senso sarà obbligo dell'Appaltatore seguire scrupolosamente la norma UNI EN ISO 19011:2012.

Essi dovranno essere conformi a tutte le condizioni previste dal D.M. 29.02.1908, modificato dal D.P. 15.07.1925 e dalle vigenti norme UNI; e dal R.D. 16.11.1939 n. 2228 e Circ. Pres. Cons.Sup.LL.PP.4.5.1961 n.1042.

I profilati, le barre e i piatti, dovranno essere di prima qualità, privi di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità, perfettamente lavorabili a freddo e a caldo senza che ne derivino screpolature o alterazioni, dovranno, altresì, essere saldati e non suscettibili di perdere la tempratura; I bulloni le viti ed i dadi dovranno essere di classe adeguata alle prestazioni richieste.

## **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

### **GENERALITÀ'**

Il ferro dovrà essere lavorato diligentemente, con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo le indicazioni di progetto o date dalla DL all'atto esecutivo, con particolare attenzione alle saldature e alle bullonature. I fori saranno eseguiti tutti col trapano, le chiodature, ribattiture, etc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli dovranno essere rifiniti a lima. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezioni o inizio d'imperfezione. Ogni pezzo ed opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera con trattamento antiruggine.

Ove previsto in progetto i profili saranno calandrati secondo archi di cerchio, anche policentrici o elicoidali.

In mancanza d'indicazione di progetto o della DL, le calandrature andranno eseguite a freddo.

Le saldature devono essere del tipo e della classe indicate in progetto o prescritte dalla DL. In mancanza di queste indicazioni le saldature saranno di 1<sup>a</sup> classe.

Per la esecuzione delle opere in ferro, l'Appaltatore dovrà realizzare tutte le opere murarie e provvisorie necessarie per garantire la perfetta geometria delle strutture in rapporto al progetto, compresi gli impalcati, le centine, le staffe di ancoraggio e sostegno provvisorio, a qualsiasi altezza.

L'Appaltatore oltre ad eseguire tutte le piombature e le suggellature necessarie, dovrà proteggere tutte le parti annegate nella muratura mediante applicazione di antiruggine.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della DL, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione.

L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

### **MONTAGGIO**

Il montaggio delle strutture sarà effettuato con personale, mezzi d'opera ed attrezzature fornite dall'Appaltatore e verrà condotto sotto la sua piena e incondizionata responsabilità, secondo la progressione temporale prevista in programma.

L'Appaltatore è obbligato a notificare a mezzo lettera e prima dell'apertura del cantiere, il nome del direttore del cantiere e del capo cantiere responsabile, la cui presenza in luogo dovrà essere continuativa.

Il personale responsabile del cantiere deve essere perfettamente edotto sulle norme e condizioni che regolano l'appalto ed essere in possesso di copia del contratto e delle norme relative ad esso.

Il personale responsabile del cantiere dovrà possedere la preparazione professionale necessaria a garantire un lavoro ineccepibile sotto il profilo tecnico.

Il montaggio in opera deve essere affidato ad operai abilitati ad eseguire tali lavori ed in numero sufficiente perché il lavoro proceda con la dovuta sicurezza, con perfezione e celerità.

I mezzi di sollevamento o di lavoro dovranno garantire la sicurezza e l'effettuazione dei montaggi nei tempi previsti.

Particolare cura dovrà essere posta, per evitare danneggiamenti, durante lo scarico, la movimentazione e il tiro in alto dei materiali. Durante queste operazioni si dovranno scrupolosamente osservare le norme di sicurezza.

Tutte le misure per i tracciamenti di ogni lotto dell'appalto oggetto delle presenti specifiche dovranno avere origine da un unico caposaldo di cui saranno indicate la posizione, la descrizione ed il riferimento per il piano di imposta.

Di regola il montaggio deve essere eseguito con l'ausilio di bulloni provvisori, che non potranno essere riutilizzati per il montaggio definitivo.

Le operazioni di bullonatura e saldatura dovranno essere effettuate nel rispetto rigoroso delle norme e prescrizioni vigenti in materia.

Per le saldature manuali dovranno essere impiegati elettrodi basici e saldatrici in corrente continua. Ogni saldatura eseguita dovrà essere registrata su apposito giornale di cantiere con accanto il nome del saldatore ed il tipo di elettrodo usato. Inoltre, ogni saldatore dovrà essere munito di patentino rilasciato da Ente autorizzato che ne attesti la qualifica e dovrà essere dotato di punzone personale per la marcatura delle saldature dallo stesso eseguite.

La D.L. si riserva la facoltà di procedere a controlli delle strutture montate per i quali l'Appaltatore dovrà mettere a disposizione quanto serve per rendere possibili i controlli stessi.

Non potranno essere montati elementi con parti danneggiate. La D.L. ha la facoltà di ordinare la rimozione di tali elementi anche se già in opera senza che per questo l'Appaltatore possa avanzare pretese economiche di qualsiasi genere.

#### SALDATURE IN OPERA

Il montaggio in opera sarà eseguito solamente per bullonatura. Si fa esclusione categorica di eseguire saldature, anche provvisoriale in sede di montaggio.

Qualora fosse necessaria l'esecuzione di saldature in opera, queste dovranno sempre avere autorizzazione scritta da parte della D.L. ed essere perfettamente rispondenti alle norme di corretta esecuzione; dovranno presentare caratteristiche meccaniche di resistenza pari a quelle eseguite in officina; le operazioni dovranno essere conformi a quanto previsto al punto 9.10.4 delle UNI EN ISO 19011:2012. Successivamente si dovrà ripristinare accuratamente la zincatura a mezzo di spruzzatura, nelle zone di ripresa.

Le saldature in opera potranno essere eseguite solamente se previste sul progetto e a temperatura non inferiore a 0°C.

Per saldature manuali dovranno essere impiegati elettrodi basici e saldatrici in corrente continua.

Ogni saldatura eseguita dovrà essere registrata su apposito giornale di cantiere con accanto il nome del saldatore ed il tipo di elettrodo usato.

Ogni saldatore dovrà essere munito di patentino rilasciato da Ente autorizzato che ne attesti la qualifica e dovrà essere dotato di punzone personale per la marcatura delle saldature dallo stesso eseguite.

## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

### **CERTIFICAZIONI**

Tutti i prodotti forniti dall'Appaltatore devono presentare una marchiatura, dalla quale risulti in modo inequivocabile il riferimento all'azienda produttrice, allo stabilimento di produzione, al tipo di acciaio ed al suo grado qualitativo. Il marchio dovrà risultare depositato presso il Ministero dei LL.PP., Servizio Tecnico Centrale. La mancata marchiatura o la sua illeggibilità anche parziale, comporterà il rifiuto della fornitura.

Al momento dell'ingresso dei materiali in officina essi dovranno essere accompagnati dai certificati delle analisi chimiche e delle prove meccaniche rilasciate dalle ferriere. Una copia di tale documentazione sarà consegnata alla D.L.

L'Appaltatore dovrà fornire alla D.L. i certificati relativi alle prove di qualificazione ed alle prove periodiche di verifica della qualità. Da tali certificati dovrà risultare chiaramente:

- il nome dell'azienda produttrice, lo stabilimento e il luogo di produzione;
- il certificato di collaudo secondo EN 10204:1991 (sostituita dalla normativa EN 10204:2004);
- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- gli estremi dell'ultimo attestato di deposito conseguito per le prove teoriche di verifica della qualità;
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato (non anteriore a tre mesi dalla data di spedizione in cantiere);
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto;
- i risultati delle prove eseguite in stabilimento o presso un laboratorio ufficiale;
- l'analisi chimica, che per prodotti saldabili, dovrà soddisfare i limiti di composizione raccomandati dalla UNI 5132:1974; (sostituita dalla normativa UNI EN ISO 2560:2007);
- le elaborazioni statistiche previste dagli allegati del D.M. 09/01/1996.
- Inoltre il produttore è tenuto ad accompagnare ogni fornitura di prodotti qualificati con:
  - attestato di controllo secondo UNI EU 21:1980 (sostituita dalla normativa UNI EN 10021:2007);
  - dichiarazione che il prodotto è "qualificato" ai sensi delle norme tecniche CNR 10011/85, e di aver soddisfatto le relative prescrizioni, riportando gli estremi del marchio, ed indicando gli estremi dell'ultimo certificato del laboratorio ufficiale.

•

### **PROVE SUI MATERIALI**

Sarà facoltà della D.L. esigere prove e verifiche in qualunque momento durante il corso dei lavori, sia sui materiali che sulle opere eseguite. A tal fine la D.L. potrà chiedere di eseguire dei prelievi di campioni di materiali da sottoporre a prove. Essi consisteranno nel prelievo di almeno due campioni lunghi 50 cm per ogni tipo di profilato, piatto, ecc., e di almeno un bullone ogni cinquanta impiegati nella costruzione. A tal fine l'Appaltatore avviserà tempestivamente la D.L. dell'arrivo dei materiali.

I campioni prelevati serviranno per eseguire le prove sui materiali, contemplate dalle norme UNI e particolarmente:

- prova di trazione con determinazione del carico di rottura da snervamento e dell'allungamento su provetta corta;
- prova di piegamento;
- prova di resistenza;
- analisi chimica con determinazione dei principali componenti: C, Mn, Si, S, P.

Al fine di controllare la saldabilità degli elementi da unire e la qualità degli elettrodi che si intendono impiegare, si preleveranno da tali membrature almeno tre campioni lunghi 50 cm. Questi saranno tagliati a metà lunghezza, convenientemente preparati e saldati alla presenza della D.L., facendo uso degli elettrodi di cui si è previsto l'impiego. Tali campioni serviranno per prove di trazione e piega, su provini saldati. Le prove elencate saranno effettuate presso un laboratorio ufficiale, nel rispetto delle norme UNI 7070-82.

Tutti i materiali devono essere nuovi esenti da difetti palesi od occulti.

### **COLLAUDI**

A fine lavori si procederà al collaudo delle opere eseguite, con le modalità previste dai documenti contrattuali e, dove non definite, secondo le indicazioni del Collaudatore.

Ai fini dell'accettazione finale delle opere, queste saranno sottoposte al Collaudo Ufficiale, eseguito in base alla Legge 05/11/1971 n. 1086, da parte di un Collaudatore che sarà nominato dal Committente, in collaborazione con la D.L.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se rispondenti a quanto prescritto nei documenti di progetto (disegni, specifiche, ecc.). Durante il collaudo verrà verificata la rispondenza delle opere, a quanto richiesto nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le sagome sia per l'esattezza delle misure richieste, nel rispetto delle tolleranze riportate nelle presenti specifiche tecniche. Tutte le strutture dovranno essere eseguite in modo da risultare perfettamente omogenee, ben collegate ed allineate nei piani orizzontali e verticali, con spigoli vivi o smussati. Nel caso in cui le opere non rispettino le caratteristiche richieste, sarà obbligo dell'Appaltatore apportare, a sua cura e spese, le riparazioni e le correzioni necessarie all'eliminazione dei difetti riscontrati.

L'Appaltatore dovrà consentire alla D.L. e al Collaudatore il libero accesso in qualsiasi luogo delle officine che abbiano attinenza con la fornitura e dovrà prestare, a sua cura e spese, tutta l'assistenza richiesta.

Se richiesto dalla D.L., oltre che mediante prove di rottura dei campioni, la valutazione delle caratteristiche dei materiali potrà essere eseguita anche con metodi non distruttivi (ultrasuoni, radiografie, ecc.), sia in corso d'opera che in fase di collaudo finale.

Le prove saranno integrate con un programma specifico di controllo delle saldature da attuare con metodi correnti quali ultrasuoni, radiografie, liquidi penetranti.

Tutte le opere di carpenteria metallica dovranno essere eseguite secondo le indicazioni riportate nelle presenti specifiche, indicate nelle relazioni di calcolo e negli elaborati grafici allegati alla denuncia delle opere, in ottemperanza alla NTC 2008.

L'Appaltatore è tenuto a sottostare, sostenendone le spese, alle normali verifiche ed alle prove statiche dei lavori compiuti per dimostrare la buona esecuzione, la resistenza la rispondenza alle prescrizioni contrattuali. Sarà pure a carico dell'Appaltatore, e compreso nel prezzo dell'appalto, l'onere relativo all'esecuzione delle prove di resistenza.

Il collaudo statico dell'opera e le relative prove di carico dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alla NTC 2008 e tutte le normative vigenti in materia. Nelle prove di carico, se richiesto dalla D.L. e/o dal Collaudatore,

dovranno essere impiegate apparecchiature per il rilievo, oltre che degli spostamenti, anche delle deformazioni (estensimetri elettrici o meccanici ed elettromeccanici).

### **CONTROLLO IN CANTIERE**

Nella fornitura oggetto delle presenti specifiche, si comprende il controllo dell'area di cantiere al fine di accertarne la rispondenza al progetto e valutarne l'effettiva e sicura agibilità con i mezzi ed il personale d'opera, il controllo delle quote e del posizionamento degli accessori alle strutture d'acciaio, la disponibilità di tutte le apparecchiature ed i mezzi di servizio necessari, nonché tutte le installazioni e le disposizioni di sicurezza necessari ed obbligatori per il funzionamento del cantiere.

Tutti i componenti che perverranno al cantiere dovranno essere dotati di marcatura o di cartellino identificativo di posizione e riferimento nel disegno ed in opera.

L'Appaltatore dovrà prestare particolare cura durante il trasporto degli elementi, mantenendo perfettamente integra la finitura superficiale. Qualsiasi danneggiamento degli elementi avvenuto in fase di trasporto o di montaggio, dovrà essere rapidamente ripristinato a cura e spese dell'Appaltatore.

Ad assemblaggi completamente conclusi, è previsto che l'Appaltatore metta a disposizione a sua cura e spese il personale idoneo a ritoccare quelle parti delle strutture eventualmente danneggiate durante l'esecuzione delle lavorazioni, avendo cura di proteggere tutte le opere circostanti

### **MODALITÀ CONSERVAZIONE E CURA**

---

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione delle opere.

Tutte le opere devono essere debitamente protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche. Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni è di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

Sia durante la fabbricazione, sia alla fine della stessa i prodotti finiti di acciaieria devono essere accuratamente protetti in modo da evitare il danneggiamento delle superfici. La protezione sarà eseguita con carta semplice o carta crespata. Per finiture particolarmente pregiate la protezione sarà effettuata con carta adesiva o con plastica opaca o trasparente, sempre adesiva.

I prodotti finiti saranno conservati fino all'uso nei loro imballaggi originali in luogo coperto e asciutto. In ogni caso bisogna evitare di accumulare il materiale in cataste troppo alte e per tempi troppo prolungati, in modo da evitare il fenomeno di presa dell'adesivo negli elementi in posizione inferiore, rendendo poi estremamente difficoltosa la rimozione sia della carta, sia della pellicola. La stessa precauzione si deve adottare nel non far sostare il materiale con questo tipo di protezione in luoghi molto caldi, o sotto il sole. In ambienti marini, ricchi di salsedine, è importante evitare il contatto delle superfici con materiali umidi quali carta, cartone e legno. Quando le superfici sono prive di protezione è necessario evitare il contatto con materiali ferrosi per evitare fenomeni di contaminazione ferrosa

### **CRITERI DI MISURAZIONE**

---

Le ringhiere e tutte le varie strutture di sostegno saranno valutate a peso, sulla base dei tabellari dei ferri e dei profilati che ne riportano il peso per metro lineare; Mentre tutti i rivestimenti saranno valutati a mq di superficie rivestita.



## CRITERI DI ACCETTAZIONE

---

I materiali metallici in generale devono essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente in fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi devono risultare, all'analisi chimica, esenti da impurità e sostanze anomale e inoltre la loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare la corretta riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni. Per la qualità, le prescrizioni e le prove meccaniche e tecnologiche si farà riferimento alle vigenti norme di unificazione (UNI).

Gli acciai da costruzione non contemplati dalle presenti specifiche tecniche non possono essere impiegati in nessun caso.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per le prove di carico relative ai collaudi statici che verranno effettuati sulle strutture, secondo il numero e le indicazioni fornite dalla D.L.

## TOLLERANZE

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- Dimensioni  $\pm 1$  mm;
- Spessori 0 mm;
- Posizioni  $\pm 1$  mm.

Resta inteso che gli scarti tollerati, tra elementi contigui, non si devono sommare.

Qualora non fossero rispettate le tolleranze sopra indicate le opere eseguite non saranno accettate. Esse dovranno essere ripristinate in conformità al progetto a cura e spese dell'Appaltatore. Non saranno ammessi ritardi per rifacimenti/demolizioni e ricostruzioni.

### 06.2 Opere di zincatura su manufatti in metallo

## OGGETTO

---

Opere di zincatura di manufatti in metallo.

## NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN ISO 1461:2009 Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova
- EUR 24286 EN:2013 Zincatura a caldo di componenti in carpenteria metallica prefabbricati

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

---

Lo zinco da usare nel bagno di zincatura deve essere di una delle qualità commerciali di zinco di prima fusione con purezza non minore di quella dello zinco ZN A 98.25.

La determinazione della massa dello strato di zincatura per unità di superficie, deve essere condotta seguendo il metodo della doppia pesata, oppure il metodo della dissoluzione chimica (metodo secondo Aupperle).



Il metodo della dissoluzione chimica (metodo secondo Aupperle) fornisce un risultato numericamente più elevato di quello della doppia pesata, perché viene pure disciolto il ferro contenuto nella lega zinco-ferro. La massa dello strato di zincatura per unità di superficie, misurata su 3 provette con le modalità prescritte nella norma, non dovrà essere inferiore ai seguenti valori prescritti nella predetta norma:

**Tabella 52: Masse minime dello strato di zincatura su superficie zincata a caldo**

CATEGORIA	MASSA DELLO STRATO DI ZINCATURA PER UNITA' DI SUPERFICIE	
	Risultato medio di un gruppo di provette min. g/m <sup>2</sup>	Risultato per ciascuna provetta singolamin. g/m <sup>2</sup>
Strutture di acciaio profilato e strutture composte con parti di acciaio avente spessore maggiore di mm 5	500	450
Oggetti fabbricati in lamiera di acciaio avente spessore minore di mm 1	350	300
Perni, viti, bulloni e dadi con diametro maggiore di mm 9	375	300
Oggetti di ghisa, di ghisa malleabile e di acciaio fuso	500	450

Le caratteristiche visive dello strato di zincatura devono essere controllate in base a quanto indicato di seguito: Lo strato di zincatura deve risultare continuo e senza macchie nere. In alcuni casi, in relazione alla composizione del materiale di base, lo strato di zincatura può avere superficie con aspetto grigio. Gocce o altri eccessi di zinco devono essere tolti solamente se necessario in quanto possono essere pregiudizievoli per l'uso finale dell'oggetto.

Macchie bianche esistenti sul materiale zincato, dovute a carbonato basico, non possono essere causa di rifiuto del materiale, a meno che esse non siano in contrasto con il successivo uso del materiale.

Se i saggi e le provette, nel controllo della massa dello strato di zincatura, non risultano conformi alle prescrizioni relative alla determinazione della massa dello strato di zincatura (vedi Prospetto I), in base al metodo di determinazione della doppia pesata, deve essere eseguito il metodo della dissoluzione.

Se con questo sistema i saggi o le provette risultano conformi, l'intera partita è accettata; in caso contrario essa è rifiutata.

Gli oggetti costituenti la partita rifiutata, possono eventualmente essere nuovamente zincati e quindi ripresentati al collaudo.

Se i saggi o le provette, nel controllo della uniformità dello strato di zincatura, non risultano conformi alle prescrizioni riportate nel "Prospetto II" (vedi seguito), si devono controllare altre due serie di saggi o di provette.

Se entrambe queste serie risultano conformi, la partita è accettata; in caso contrario essa è rifiutata.

L'acciaio atto alla zincatura dovrà essere a basso tenore di silicio, circa 0.12÷0.30 % (% di massa).

Purezza dello zinco: 1<sup>a</sup> fusione.

## MODALITÀ DI ESECUZIONE

---

Tutte le zincature dovranno essere eseguite a caldo mediante procedimento elettrolitico, tale da determinare un rivestimento metallico di zinco sull'acciaio, ottenuto per fusione dello zinco nel ferro a 450° C. Dopo la zincatura è ammessa la rifusione di parti dello strato di zincatura con torcia o altro mezzo per riparare eventuali difetti.

Dopo centrifugazione, il numero degli oggetti attaccati insieme non deve eccedere l'1% del totale.

Lo strato di zincatura deve risultare aderente affinché possa resistere senza criccarsi o spellarsi, quando sia sottoposto alle sollecitazioni derivanti dal normale ciclo tecnologico o dalle normali condizioni di impiego.

## CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE

---

I saggi devono essere costituiti o dagli oggetti stessi da controllare oppure, quando ciò sia impossibile, da appositi pezzi della stessa qualità di materiale da sottoporre a zincatura insieme agli oggetti che rappresentano.

Il numero e il genere degli oggetti o saggi significativi da usare per ciascuna prova, devono essere concordati tra committente e zincatore.

Il saggio scelto deve essere sottoposto per intero al controllo se la sua superficie è minore di 100 cmq.

Nel caso di saggi di maggiore superficie, la parte da ricavare (provetta) per il controllo deve avere una superficie non minore di 100 cmq.

Al fine di promuovere e sostenere processi sostenibili, i trattamenti dovranno essere eseguiti in aziende con certificazione di sistema Qualità (ISO 9001), Ambiente (ISO 14001), Sicurezza (OHSAS 18001), operanti su siti produttivi registrati EMAS.

I trattamenti devono essere stati sottoposti a studio del ciclo di vita (LCA) e disporre di Dichiarazione Ambientale di Prodotto EPD. Il tutto permetterà di calcolare l'impatto ambientale della carpenteria (ferro, lavorazioni, trattamenti e montaggio) in termini di CO2 equivalente.

I trattamenti dovranno essere accompagnati da dichiarazione di conformità ai requisiti indicati, redatti secondo la ISO/IEC 17050-1, Dichiarazione Ambientale di prodotto EPD e registrazione EMAS del sito produttivo.

La zincatura verrà ispezionata alla sua realizzazione seguendo i dettami della norma di riferimento UNI EN ISO 1461.

## CRITERI DI MISURAZIONE

---

Le zincature saranno valutate a peso della struttura grezza, sulla base dei tabellari dei ferri e dei profilati che ne riportano il peso per metro lineare.

## CRITERI DI ACCETTAZIONE

---

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

### 06.3 Opere varie in ghisa

---

**OGGETTO**

Opere varie in ghisa (chiusini, griglie, etc.).

---

**NORMATIVA APPLICABILE**

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 1561:2011: "Fonderia – Getti di ghisa grigia"
- UNI EN 1562:2012 "Fonderia – Getti di ghisa grigia"
- Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

---

**CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere, inoltre, perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa.

I chiusini e le griglie, costruiti secondo le norme UNI EN 124 classe D 400 o superiore, in ghisa grigia perlitica saranno realizzati negli spessori, dimensioni e prestazioni compatibili con i carichi previsti per le pavimentazioni in cui vanno inseriti; .

I chiusini dovranno avere chiusura a perfetta totale tenuta ermetica e saranno realizzati con telai di perimetro sia alla base che in sommità.

Ove previsto in progetto, i chiusini saranno altresì realizzati con guarnizioni antirumore e coperchio circolare ribaltabile munito di asola cieca per l'inserimento della chiave di sollevamento e di cerniera idonea a ricevere un ferro tondo di fissaggio, nonché con sistema automatico di bloccaggio del coperchio, di dispositivo antifurto e di idonee cerniere.

---

**MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA**

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere, la movimentazione nell'ambito del cantiere stesso e la messa in opera.

---

**CRITERI DI MISURAZIONE**

I chiusini, le griglie delle caditoie ecc... saranno pagate ad elemento fornito e postato in opera;

---

**CRITERI DI ACCETTAZIONE**

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nel punto relativo ai materiali.

## 07 STAZIONE DI SOLLEVAMENTO

### 07.1 Vasca di accumulo

#### OGGETTO

Pozzetto rettangolare armato

#### NORMATIVA APPLICABILE

Si intendono applicate tutte le vigenti Leggi, Decreti, Regolamenti e Normative, anche di carattere locale inerenti l'oggetto, fra le quali si citano quelle di seguito riportate.

- UNI EN 1917:2004: Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali
- UNI EN 14844:2012: Prodotti Prefabbricati in Calcestruzzo Elementi Scatolari;
- UNI EN 206:2006: Calcestruzzo, specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- UNI EN 13369:2013: Regole comuni per prodotti prefabbricati di calcestruzzo;
- UNI EN 13067:2013: Personale per la saldatura di materie plastiche - Prova di qualificazione dei saldatori - Assiemi saldati di materiale termoplastico

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA

##### POZZETTO RETTANGOLARE ARMATO

Pozzetto rettangolare confezionato con cemento 42.5R ARS Portland, calcestruzzo avente RCK >50 N/mm<sup>2</sup> e fondo Rck >35 N/mm<sup>2</sup>, armato con gabbia rigida in acciaio B450C ad aderenza migliorata costituita da doppia rete elettrosaldata e ferri aggiuntivi sagomati in acciaio B450C, compreso di ganci di sollevamento incorporati nel pozzetto del sistema "DHEA", da completare con prolunghe ad incastro e chiusino carrabile, idoneo a sopportare un carico stradale di 1<sup>a</sup> cat. in conformità alle norme UNI EN 1917, UNI 206-1 ed in vigore, con giunto a mezzo incastro a tutto spessore

I pozzetti dovranno essere posizionati così come specificato negli elaborati progettuali allegati ed in particolare si distinguono in:

TIPOLOGIA	QUANTITA'	DIMENSIONI (cm)
Pozzetto rettangolare armato	5	250x250x200
Pozzetto rettangolare armato	1	400x300x180
Pozzetto rettangolare armato	1	350x300x200

#### CARATTERISTICHE

Gli elementi prefabbricati in c.a.v. avranno le dimensioni precisate dagli elaborati di progetto se non diversamente precisate dalla Direzione dei Lavori.

I cordoli prefabbricati in c.a.v. saranno di norma lunghi cm 100, salvo nei tratti di curva a stretto raggio o casi particolari per i quali la Direzione dei Lavori potrà richiedere dimensioni minori.

Il calcestruzzo dovrà avere una resistenza cubica a rottura a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm<sup>2</sup>e comunque come da elaborati di progetto.

### **CONDIZIONI DI FORNITURA**

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9002 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

### **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

L'Appaltatore dovrà realizzare le opere in oggetto anche secondo geometrie non rettilinee; dovrà inoltre provvedere alla stuccatura dei giunti con idoneo prodotto in tinta.

Cordoli e pozzetti prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato saranno posti in opera, secondo le geometrie indicate in progetto, su platea in conglomerato cementizio del tipo di fondazione C25/30, interponendo uno strato di malta dosata a 400 kg/m<sup>3</sup> di cemento che verrà utilizzata anche per la stuccatura degli elementi medesimi.

Gli elementi scatolari in conglomerato cementizio vibrato saranno posti in opera, secondo le geometrie indicate in progetto, su platea in conglomerato cementizio del tipo C35/45 o come precisato da disegni strutturali; La giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro. I giunti saranno realizzati impiegando fasce di polietilene ad alta densità HDPE, la saldatura dei giunti dovrà essere realizzata in opera da personale specializzato munito di patentino secondo UNI EN 13067.

L'appaltatore dovrà altresì provvedere:

- all'esecuzione di tutte le lavorazioni superficiali e di bordo previste dagli elaborati di progetto;
- alla realizzazione dei fori secondo le geometrie previste dagli elaborati di progetto;
- alla formazione di eventuali canaletti;
- all'esecuzione dei tagli delle lastre secondo qualsiasi geometria;
- all'esecuzione di tutte le opere murarie necessarie a realizzare le opere in oggetto;

### **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare, di propria iniziativa ed in tempi opportuni, le campionature degli elementi in oggetto.

Nel caso di impiego di elementi prefabbricati, ogni partita dovrà essere accompagnata dai corrispondenti certificati attestanti la qualità dei materiali utilizzati per la loro realizzazione, nonché la certificazione attestanti le dimensioni dell'elemento.

Ciascuna partita di 100 elementi prefabbricati non potrà essere posta in opera, fino a quando non saranno noti i risultati positivi della resistenza del conglomerato costituente la partita, mediante il prelievo di 4 provini.

Nel caso che la resistenza sia inferiore a 30 MPa, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Resta ferma la facoltà della DL di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

## MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA

---

Ogni elemento prefabbricato dovrà essere marcato, in maniera permanente, mediante un numero di matricola, o al riferimento al catalogo di produzione, in modo da permettere in qualsiasi momento l'identificazione.

Dovrà inoltre essere marcata la data di produzione e il peso dell'elemento qualora lo stesso costituisca parte strutturale dell'opera.

I materiali dovranno essere posti a stoccaggio in maniera propria, e più precisamente:

- si dovrà evitare qualsiasi danneggiamento
- si dovrà evitare la costante esposizione di una parte del manufatto a condizioni diverse dalla rimanente (esposizione al sole,..etc.)
- La conservazione dei materiali deve avvenire in ambienti asciutti, protetti, opportunamente distanziati dal suolo.
- Si dovrà rispettare la posizione dei punti di appoggio come da progetto, per non indurre o favorire deformazioni lente e/o una variazione dimensionale tale da pregiudicare il montaggio stesso.
- Dovranno essere utilizzati appoggi che riducano al minimo le tensioni interne per dilatazione o ritiro. Dovranno essere indicati il tempo minimo le tensioni interne per dilatazione o ritiro. Dovranno essere indicati il tempo minimo e massimo di stoccaggio.
- Ciascun elemento dovrà essere contrassegnato almeno come prescritto al par. 4.2.2 del D.M. 03.12.87.

## CRITERI DI MISURAZIONE

---

Saranno valutate a metro lineare o a prezzo unitario di elemento effettivamente posato.

## CRITERI DI ACCETTAZIONE

---

Tutte le forniture di componenti prefabbricati prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale.

### 07.2 Elettropompe

#### OGGETTO

---

Pompa centrifuga

#### NORMATIVA APPLICABILE

---

Si intendono applicate tutte le vigenti Leggi, Decreti, Regolamenti e Normative, anche di carattere locale inerenti l'oggetto, fra le quali si citano quelle di seguito riportate.

- UNI-ISO 5198: Pompe centrifughe, semiassiali ed assiali;
- UNI-ISO 3555: Pompe centrifughe, semiassiali ed assiali – Codice per le prove di accettazione;
- UNI-ISO 2548: Pompe centrifughe, semiassiali ed assiali;
- UNI-9584: Pompe centrifughe requisiti di sicurezza;

- UNI-EN-733: Pompe centrifughe – Punto di funzionamento nominale, dimensioni principali, sistema di designazione;

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

## **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA**

---

### **POMPA CENTRIFUGA**

Pompa centrifuga con girante bipolare aperta tipo "N" adattiva, con dente di guida atto a convogliare il materiale verso la scanalatura presente sul diffusore di aspirazione per una rapida espulsione dei corpi solidi. La girante è in grado di muoversi assialmente per facilitare il passaggio dei solidi di dimensioni maggiori attraverso la voluta.

### **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

---

Di seguito si elencano i requisiti minimi indispensabili per l'esecuzione delle opere, nonché la descrizione di alcuni interventi, a solo titolo indicativo e non esaustivo, al fine della realizzazione e della consegna alla Committente degli impianti "chiavi in mano".

- tutti i materiali dovranno essere trasportati e installati con la massima cura.
- I mezzi per il trasporto, il sollevamento e la posa in opera dovranno essere compatibili con le condizioni ambientali esistenti.

La fornitura in opera degli impianti comprenderà in particolare i seguenti oneri, opere, elaborati ed interventi, tutti a carico dell'Appaltatore:

- tutte le opere e le assistenze murarie necessarie per la regolare installazione degli impianti, negli spazi appositamente previsti all'interno delle opere civili esistenti;
- gli oneri tariffari, gli allacciamenti e le derivazioni provvisorie dalla più vicina cabina elettrica esistente del fornitore di energia, necessari a garantire l'esecuzione dei lavori e le prove di funzionamento degli impianti appaltati;
- provvedere anche agli allacciamenti per le alimentazioni elettriche provvisorie per le prove degli impianti, allorquando saranno disponibili le cabine elettriche della Committente;
- i calcoli dettagliati giustificativi della potenza delle pompe con la specificazione dell'intensità di corrente assorbita;
- Tra l'altro dovranno essere prodotte le piante di tutti i piani serviti da ogni attrezzatura, nonché le sezioni parziali dell'edificio in corrispondenza degli impianti stessi; tali elaborati dovranno indicare le varie strutture murarie anche nei loro spessori, nonché la forma e le dimensioni delle sedi di installazione;
- La descrizione particolareggiata degli impianti, con l'indicazione delle caratteristiche individuanti le varie parti;
- l'assistenza per prove e verifiche
- il mantenimento in efficienza degli impianti, completati, resi funzionanti e progressivamente consegnati alla Committente, fino ad avvenuta consegna definitiva.



## **CERTIFICAZIONI, CAMPIONATURE E PROVE**

---

### **COLLAUDI**

Il collaudo ufficiale dell'impianto ai fini della verifica di corretto esercizio sarà effettuato da parte di personale competente ed in presenza della DL.



# **IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**



## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. IMPIANTI ELETTRICI.....</b>	<b>4</b>
2.1. NORME CEI.....	4
2.2. DISPOSIZIONI RELATIVE AGLI IMPIANTI ELETTRICI .....	5
2.3. ALTRE NORME E DISPOSIZIONI.....	5
<b>3. MODALITÀ ESECUTIVE IMPIANTI ELETTRICI - PRESCRIZIONI TECNICHE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITÀ COSTRUTTIVE .....</b>	<b>6</b>
3.1. INSTALLAZIONE ANTISISMICA .....	6
3.2. QUADRI DI BT .....	9
3.3. SISTEMI DI EMERGENZA CON BATTERIE.....	11
3.4. CONDUTTORI – CAVI – ACCESSORI.....	11
3.5. TUBAZIONI FLESSIBILI IN MATERIALE PLASTICO.....	12
3.6. TUBAZIONI RIGIDE IN MATERIALE PLASTICO.....	12
3.7. INSTALLAZIONI PER INTERNO.....	13
3.8. CASSETTE E SCATOLE IN MATERIALE TERMOPLASTICO.....	13
3.9. GUARNIZIONI CASSETTE.....	13
3.10. CANALI POSACAVI .....	14
3.11. POSA DEI CAVI NEI CANALI .....	15
3.12. POSA DEI CAVI SU SCALE E PASSARELLE .....	15
3.13. POSA DI CAVI ELETTRICI ENTRO TUBAZIONI INTERRATE.....	15
3.14. POSA DI CAVI ELETTRICI INTERRATI .....	16
3.15. IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE LUCE E FORZA MOTRICE.....	16
3.16. APPARECCHI ILLUMINANTI.....	20
3.17. IMPIANTO TRASMISSIONE DATI E TELEFONIA .....	21
<b>4. IMPIANTI SPECIALI .....</b>	<b>22</b>
4.1. IMPIANTO DI TERRA .....	22
4.2. IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI .....	23
<b>5. SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE .....</b>	<b>25</b>
5.1. QUADRO METALLICO AD ARMADIO O A PARETE componibile.....	25
5.2. LINEE IN CAVO FTG10(O)M1 0,6/1 KV.....	26
5.3. LINEE IN CAVO FG16(O)M16 0,6/1 KV .....	26
5.4. LINEE IN CAVO H07Z1-K_2 450/750 V .....	26
5.5. CAVIDOTTO CORRUGATO FLESSIBILE DOPPIA PARETE PER IMPIANTI INTERRATI.....	26
5.6. TUBAZIONI FLESSIBILI IN MATERIALE PLASTICO.....	27
5.7. TUBAZIONI RIGIDE IN MATERIALE PLASTICO.....	27



5.8.	PASSERELLE PORTACAVI IN ACCIAIO ZINCATO.....	27
5.9.	CORDA DI RAME NUDA .....	27
5.10.	COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE.....	28
5.11.	BARRIERA TAGLIAFUOCO.....	28
5.12.	APPARECCHI ILLUMINANTI .....	29
5.13.	PUNTO IMPIANTO TELEFONO – DATI – CAT. 6A UTP .....	31
5.14.	ARMADIO DATI.....	32
5.15.	PULSANTE DI SGANCIO .....	32
5.16.	CENTRALE DI RIVELAZIONE INCENDI.....	33
5.17.	RIVELATORE DI FUMO.....	33
5.18.	RIVELATORE OTTICO DI FUMO COMPLETO DI RIPETITORE OTTICO .....	33
5.19.	RIVELATORE OTTICO LINEARE DI FUMO A BARRIERA .....	33
5.20.	CENTRALE DI ASPIRAZIONE MONOZONA.....	34
5.21.	ALIMENTATORE CARICABATTERIE 24V-2A .....	34
5.22.	RETE DI TUBAZIONI ED ACCESSORI PER SISTEMA DI ASPIRAZIONE.....	35
5.23.	MODULO DI INGRESSO O DI USCITA PER CENTRALI RIVELAZIONE INCENDI AD INDIRIZZO .....	35
5.24.	PULSANTE MANUALE DI ALLARME INCENDIO.....	35
5.25.	SEGNALATORE OTTICO/ACUSTICO PER INTERNI .....	36
5.26.	SIRENA ALLARME INCENDI DA ESTERNO .....	36



## 1. PREMESSA

Il presente Capitolato Speciale d'Appalto esplicita la specificazione delle prescrizioni tecniche dei materiali utilizzati per la realizzazione del nuovo terminal merci.

In linea generale i materiali forniti per eseguire le opere del presente appalto saranno della migliore qualità esistente in commercio, di primarie marche costruttrici, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole dell'arte. Prima dell'impiego, in ogni caso, i materiali dovranno ottenere l'approvazione della D.L. in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durabilità, applicazione, ecc. stabiliti nel Capitolato Speciale d'Appalto.

Forniture minori e di completamento quali staffe, bulloneria, viteria e minuteria metallica di uso comune non saranno trattate compiutamente in quanto ininfluenti al fine della definizione del costo dell'opera e del relativo livello di prestazione.

## 2. IMPIANTI ELETTRICI

### 2.1. NORME CEI

Saranno applicate le ultime edizioni delle Norme attinenti alla tipologia delle lavorazioni da eseguire:

- CT 0: Applicazione delle Norme e testi di carattere generale;
- CT 1/25: Terminologia, grandezze e unità;
- CT 2: Macchine rotanti;
- CT 3: Strutture delle informazioni, documentazioni, segni grafici, e contrassegni e altre identificazioni;
- CT 8/28: Aspetti di sistema per la fornitura di energia elettrica;
- CT 13: Misura e controllo dell'energia elettrica;
- CT 14: Trasformatori;
- CT 15/112: Materiali isolanti - Sistemi di isolamento;
- CT 17: Grossa apparecchiatura;
- CT 20: Cavi per energia;
- CT 21/35: Accumulatori e pile;
- CT 22: Elettronica di potenza;
- CT 23: Apparecchiatura a bassa tensione;
- CT 32: Fusibili;
- CT 34: Lampade e relative apparecchiature;
- CT 37: Scaricatori;
- CT 38: Trasformatori di misura;
- CT 46: Cavi simmetrici e coassiali, cordoni, fili, guide d'onda, connettori per radiofrequenza;
- CT 57: Scambio informativo associato alla gestione dei sistemi elettrici di potenza;
- CT 64: Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione;
- CT 70: Involucri di protezione;
- CT 79: Sistemi di rilevamento e segnalazione per incendio, intrusione, furto, sabotaggio e aggressione;
- CT 81: Protezione contro i fulmini;
- CT 82: Sistemi di conversione fotovoltaica dell'energia;
- CT 86: Fibre ottiche;
- CT 89: Prove relative ai pericoli da incendio;
- CT 94/95: Relè;
- CT 96: Trasformatori, reattori, unità di alimentazione e loro combinazioni;
- CT 99 – Impianti elettrici di potenza con tensioni nominali superiori a 1 kV in corrente alternata;
- CT 100: Sistemi e apparecchiature audio, video e multimediali;
- CT 106: Esposizione umana ai campi elettromagnetici;
- CT 108: Sicurezza delle apparecchiature elettroniche per tecnologia audio/video, dell'informazione e delle telecomunicazioni;

- CT 109: Coordinamento degli isolamenti per apparecchiature a bassa tensione;
- CT 121: Apparecchiature e quadri protetti per bassa tensione;
- CT 205: Sistemi bus per edifici;
- CT 210: Compatibilità elettromagnetica;
- CT 216: Rivelatori di gas;
- CT 301/22G: Azionamenti elettrici;
- CT 304: Interferenze elettromagnetiche;
- CT 305: Apparati e sistemi terminali di telecomunicazioni;
- CT 306: Interconnessione di apparecchiature di telecomunicazione;
- CT 307: Aspetti ambientali degli impianti elettrici;
- CT 316 - Connessione alle reti elettriche di distribuzione Alta, Media e Bassa Tensione.

## 2.2. DISPOSIZIONI RELATIVE AGLI IMPIANTI ELETTRICI

Saranno inoltre applicate le seguenti disposizioni, con riferimento agli impianti elettrici:

- Norma UNI 9795: Sistemi fissi automatici di rilevazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio;
- Norma UNI 12464-1: Illuminazione d'interni con luce artificiale;
- Norma UNI 1838: Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza;
- DM 18/9/2002: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private.
- DM 19/3/2015: Aggiornamento della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private di cui al decreto 18 settembre 2002
- Decreto 22 Gennaio 2008 n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81: attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

## 2.3. ALTRE NORME E DISPOSIZIONI

In generale le opere saranno progettate nel rispetto delle:

- Disposizioni dei Vigili del Fuoco;
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali.
- Normative e Linee Guida I.S.P.E.S.L.;
- Normative d'unificazione UNI - EN – ISO CIG – UNEL vigenti;
- Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- Prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L.;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'ENEL per l'erogazione di energia elettrica;

- Marchio IMQ o di corrispondenti organismi per tutti i materiali elettrici.

### **3. MODALITÀ ESECUTIVE IMPIANTI ELETTRICI - PRESCRIZIONI TECNICHE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITÀ COSTRUTTIVE**

#### **3.1. INSTALLAZIONE ANTISISMICA**

Gli interventi proposti saranno finalizzati a mantenere al più alto grado possibile di efficienza l'intero sistema impiantistico onde garantire agli occupanti un elevato grado di sicurezza durante l'evento sismico e la possibilità di un utilizzo continuativo con sufficienti requisiti ambientali nei tempi successivi al terremoto.

L'impianto dovrà essere ancorato alle strutture portanti dell'edificio ed i relativi dispositivi di ancoraggio con i relativi bulloni dovranno essere dimensionati per resistere ad accelerazioni sismiche in direzione orizzontale e verticale agenti simultaneamente.

Nella predisposizione dei materiali tecnici per l'approvazione l'impresa, sulla scorta delle caratteristiche proprie, dimensioni e massa, delle attrezzature selezionate (Apparecchi illuminanti, canalizzazioni portacavi, quadri elettrici, ecc.), dovrà fornire rilievo del dimensionamento antisismico effettuato e riportare i dettagli relativi agli ancoraggi con dimensioni e tipo di tasselli, viteria, bulloneria proposta in ossequio alla Normativa Vigente.

I calcoli di dettaglio ed i particolari grafici dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. La progettazione degli elementi strutturali che sostengono e collegano i diversi elementi funzionali costituenti l'impianto tra loro e alla struttura principale dovrà seguire le stesse regole adottate per gli elementi strutturali degli edifici. Gli eventuali componenti fragili dovranno essere progettati per avere resistenza allo snervamento doppia di quella degli eventuali elementi duttili ad essi contigui, ma non superiore a quella risultante da un'analisi eseguita con coefficiente di struttura pari ad 1.

Gli impianti non dovranno essere vincolati all'edificio contando sul solo effetto dell'attrito. Dovranno essere soggetti a verifica sia i dispositivi di vincolo che gli elementi strutturali o non strutturali cui gli impianti sono fissati.

Gli impianti dovranno essere collegati all'edificio con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili; gli impianti a dispositivi di vincolo flessibili sono quelli che hanno periodo di vibrazione  $T \geq 0,1$  s. Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili i collegamenti di servizio dell'impianto dovranno essere flessibili e non dovranno far parte del meccanismo di vincolo.

Nelle prescrizioni progettuali inerenti la installazione delle attrezzature impiantistiche dovranno essere adottati, al minimo, i seguenti accorgimenti di carattere generale:

- ancorare l'impianto (componenti, tubazioni, canalizzazioni) alle strutture portanti dell'edificio preservandolo da spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto;
- assorbire i movimenti relativi delle varie parti dell'impianto (tubazioni, canalizzazioni ed apparecchiature) causate da deformazioni e/o movimenti strutturali senza rottura delle connessioni;
- adottare apparecchiature con certificazioni antisismiche;
- evitare di montare gli impianti in modo eccessivamente rigido;
- evitare di attraversare, nei limiti del possibile, i giunti sismici predisposti nella struttura;

- evitare, in modo assoluto, di posizionare componenti, attrezzature e macchinari a cavallo di giunti sismici strutturali;
- usare sospensioni a V lungo i tratti orizzontali delle tubazioni e canalizzazioni collegandosi unicamente ad un solo sistema strutturale;
- adottare per i macchinari particolari basamenti antivibranti;
- cercare, nei limiti del possibile, di collocare le apparecchiature posizionate sulla copertura lontano dal perimetro oltre che ancorarle in modo efficace;
- ove possibile ancorare le attrezzature al solaio.

Per le prescrizioni di montaggio di attrezzature dotate di dispositivi per l'isolamento delle vibrazioni, quali ventilatori, motori, ecc., si renderanno necessari angolari e/o barre tali da limitare il movimento e trasferire le forze sismiche direttamente al solaio:

- montaggio di limitatori laterali e verticali del movimento intorno alla base delle attrezzature;
- attrezzature isolate con tamponi antivibrazione o tramite spessori di neoprene ed ancorati al componente ed alla soletta non necessitano dei fermi.

Per apparecchiature senza dispositivi di isolamento delle vibrazioni sarà necessario prevedere:

- appoggi e sostegni di contenitori ed attrezzature devono essere progettati per resistere alle forze sismiche di progetto;
- tutte le apparecchiature ed i contenitori da installare sul pavimento dovranno essere bullonati alla soletta;
- attrezzature caratterizzate da altezze superiori a 2 m dovranno essere adeguatamente controventate ed ancorate a solette e muri strutturali;
- dovranno essere previste controventature lungo tutti i lati per i componenti sospesi.

Le apparecchiature non dovranno essere fissate rigidamente a parti diverse dell'edificio che possano muoversi in modo differente durante il terremoto (ad esempio muro/parete e tetto). Alle tubazioni/canalizzazioni sospese dovrà essere lasciata una certa libertà di movimento ed i collegamenti ai terminali (componenti ed attrezzature) dovranno essere realizzati con giunti elastici.

Per eventuali attraversamenti di giunti sismici dovranno essere adottati elementi flessibili.

Per l'installazione delle canalizzazioni dovrà essere prescritto di attenersi alle seguenti modalità:

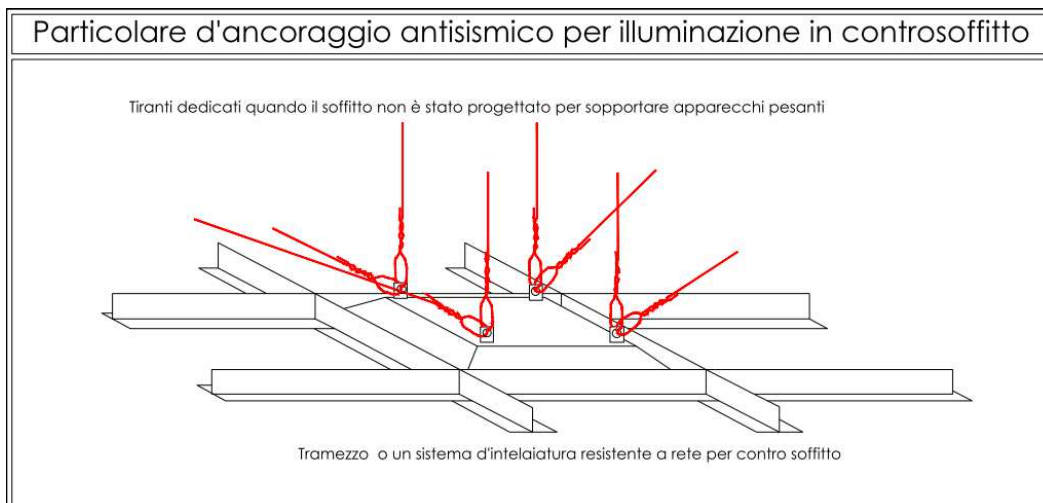
- evitare di sospendere le canalizzazioni ad altri componenti non strutturali (tubazioni, controsoffitti, ecc.);
- controventare gli staffaggi di sospensione e gli appoggi delle canalizzazioni;
- gli attraversamenti delle murature e dei solai dovranno consentire movimenti differenziali;
- le canalizzazioni orizzontali dovranno essere ancorate alle strutture portanti ed essere previste di controventature;
- gli apparecchi illuminanti e tutte le apparecchiature sospese saranno dotate di opportune pendinature di tenuta al sisma;

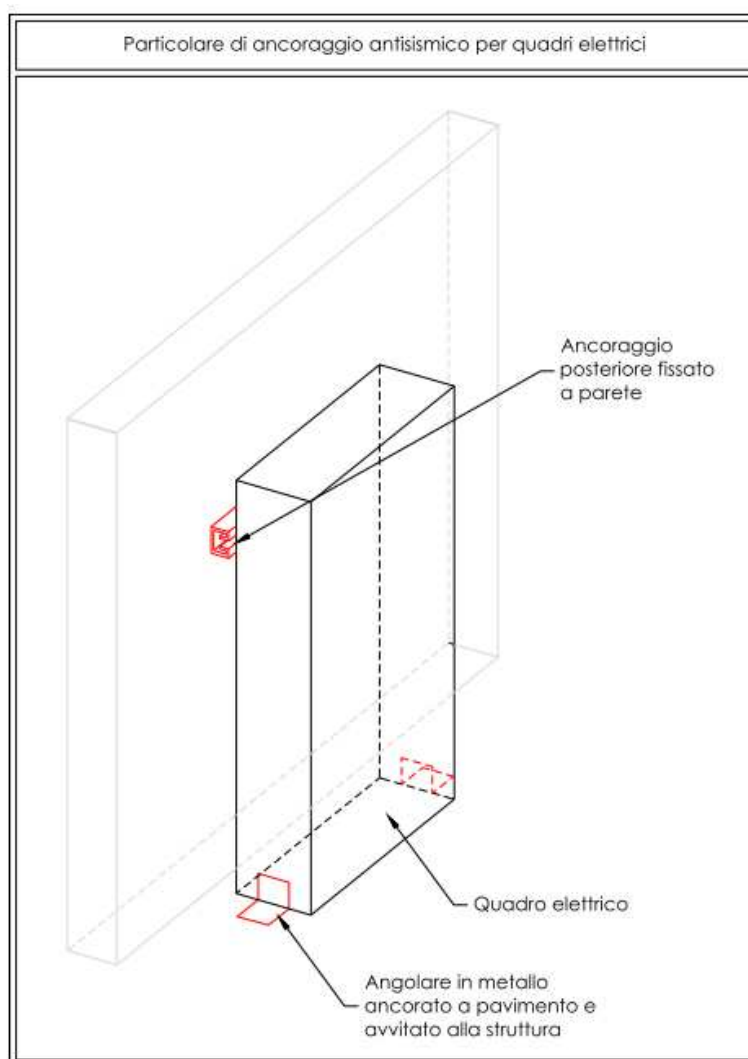


- nel caso di attraversamento dei giunti sismici dovranno essere previsti giunti flessibili in grado di consentire movimenti differenziati;
- i collegamenti con le apparecchiature (es. canale-quadro elettrico) dovranno essere realizzati con collegamenti flessibili con materiale sufficiente per consentire la prevista flessione differenziale tra i due elementi.

Quanto indicato nel presente paragrafo, anche se non espressamente evidenziato negli elaborati di computazione e/o grafici, si intende compreso nell'importo complessivo dell'opera e delle singole voci.

A seguire alcuni esempi installativi per gli impianti elettrici:





### 3.2. QUADRI DI BT

#### Struttura

La struttura dei quadri sarà modulare in lamiera di acciaio e/o in materiale termoplastico a seconda dei casi. La viteria sarà in acciaio inox con bulloni di tipo autograffanti; le viti di chiusura delle portine dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce; le cerniere saranno di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza che consentano l'apertura delle portine con angoli  $> 100^\circ$ . La struttura dovrà garantire anche a pannelli aperti un grado di protezione minimo IP20.

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato con cavi non propaganti, rispondenti alla norma CEI 20-22. La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni delle norme CEI 20-21 moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale  $I_n$  dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego  $I_b$  della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a  $4 \text{ A/mm}^2$ .

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capicorda a compressione di tipo preisolato, adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare, con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso.

### **Morsettiere**

Le morsettiere saranno in melamina, di tipo componibile e sezionabile, con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo; inoltre la suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori. Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette «di parallelo».

Le morsettiere di attestazione delle linee in arrivo dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione. Non sono ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

### **Collegamenti equipotenziali**

Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati singolarmente su di una sbarra di terra in rame, completa di fori filettati.

Tutte le parti metalliche ove siano installate apparecchiature elettriche dovranno essere collegate a terra mediante collegamento equipotenziale.

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capocorda a compressione di tipo ad occhiello.

### **Riserva**

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno il 10-15%.

### **Marcature**

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 e saranno del seguente tipo:

- targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse o nelle vicinanze sulla struttura del quadro;
- anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presiglati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio;
- cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici.
- Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

### **Accessori:**

- schema elettrico unifilare, schema funzionale e schema topografico con l'indicazione delle zone d'impianto custoditi in apposita tasca portaschemi in plastica rigida all'interno del quadro;
- targa di identificazione del quadro;
- targa del costruttore;
- targhette di identificazione delle varie apparecchiature sul fronte del quadro in alluminio, ovvero in materiale plastico autoestinguento, con scritte pantografate inserite su apposite guide porta etichette in plastica o magnetiche (tipo VDR h=17 mm) fissate con viti zincate sulla carpenteria del quadro; eventuali spazi vuoti dovranno essere completati con targhette senza scritte in modo da evitare la possibilità di scorrere lungo le guide.

### 3.3. SISTEMI DI EMERGENZA CON BATTERIE

In generale, i sistemi di emergenza statici (UPS e CPSS) dovranno essere dotati di batterie di accumulatori di tipo ermetico.

Nonostante la produzione di idrogeno in fase di ricarica sia realmente modesta, sarà comunque necessario realizzare dei sistemi di areazione naturale o forzata per il ricambio dell'aria nei locali contenenti le batterie al fine di evitare la formazione, nel tempo, di miscele esplosive a causa della presenza di idrogeno.

Qualora vi sia la necessità di utilizzare sistemi a ventilazione forzata, il caricabatterie dovrà bloccarsi in caso di malfunzionamento/arresto del sistema di ventilazione.

### 3.4. CONDUTTORI – CAVI – ACCESSORI

#### **Marcatura cavi**

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 ed essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati o termorestringenti.

#### **Connessioni terminali**

Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti. Le terminazioni saranno di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui verranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette «di parallelo».

I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.

#### **Designazione dei cavi**

Negli schemi, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari. Per facilitare l'identificazione si riportano i seguenti esempi di designazione di formazione di linea:

- cavo H07Z1-K\_2 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez.1,5 mm<sup>2</sup>, tensione nominale 450/750V
- cavo FG16OM16 0,6/1 kV 4x10: quattro conduttori unipolari di sez.10 mm<sup>2</sup>, tensione nominale 0,6/1 kV
- cavo FG16OM16 0,6/1 kV 5G6: cinque conduttori unipolari di sez.6 mm<sup>2</sup> con conduttore di terra, tensione nominale 0,6/1 kV.

### 3.5. TUBAZIONI FLESSIBILI IN MATERIALE PLASTICO

Le tubazioni flessibili per la posa entro i controsoffitti, le pareti in cartongesso, sottotraccia o sottopavimento saranno in polipropilene autoestinguente halogen free secondo la norma EN 50267-2-2 (CEI 20-37/2-2) e rispondenti alle normative EN 61386-1 (CEI 23-80) ed EN 61386-22 (CEI 23-82).

Altre caratteristiche:

- Resistenza alla compressione: Medio – 750 N;
- Resistenza all'urto: Pesante – 6 J;
- Campo di temperatura: -5...+90 °C;
- Resistenza alla curvatura: Pieghevole / autorinvenente;
- Caratteristiche elettriche: con caratteristiche di isolamento elettrico;
- Non propagante la fiamma;
- Resistenza di isolamento: > 100 MΩ a 500 V per 1 minuto;
- Rigidità dielettrica: 2.000 V a 50 Hz per 15 minuti.

Sarà possibile utilizzare le tubazioni flessibili per la posa a vista in luogo di quelle rigide solo nel caso in cui l'installazione sia "mascherata" (es. all'interno di controsoffitti e/o pareti in cartongesso) e quando sia sufficiente un grado di protezione non superiore a IP20.

I percorsi delle tubazioni dovranno essere ordinati, paralleli tra loro e rispetto alle pareti della stanza. Le tubazioni avranno colorazioni differenziate a seconda della tipologia del servizio (energia, speciali, sicurezza, comunicazione, ecc.).

Per le tubazioni flessibili non saranno ammesse giunzioni; i vari tratti saranno connessi tramite scatole di derivazione e transito ad incasso o a vista.

### 3.6. TUBAZIONI RIGIDE IN MATERIALE PLASTICO

Le tubazioni rigide in materiale termoplastico saranno di tipo halogen free secondo la norma EN 50267-2-2 e rispondenti alle normative EN 61386-1 (CEI 23-80) ed EN 61386-21 (CEI 23-81).

Saranno utilizzate per impianti posati a vista, non "mascherati" da elementi architettonici o che necessitino di un grado di protezione maggiore o uguale a IP40.

Altre caratteristiche:

- Resistenza alla compressione: Pesante – 1250 N;
- Resistenza all'urto: Pesante – 6 J;
- Campo di temperatura: -5...+90 °C;
- Resistenza alla curvatura: rigido;
- Non propagante la fiamma;
- Resistenza di isolamento: > 100 MΩ a 500 V per 1 minuto;
- Rigidità dielettrica: 2000 V a 50 Hz per 15 minuti.

La raccorderia sarà di tipo a pressatubo o filettata, mentre il fissaggio in vista dovrà essere eseguito impiegando morsetti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto. Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1m. Negli impianti incassati, le giunzioni tra tubi dovranno essere eseguite mediante manicotti.

I percorsi delle tubazioni dovranno essere ordinati, paralleli tra loro e rispetto alle pareti della stanza.

Il grado di installazione dovrà essere conforme al luogo di installazione e sarà conseguito mediante gli appositi accessori quali raccordi, manicotti, curve, guaine, scatole, ecc.

### 3.7. INSTALLAZIONI PER INTERNO

I cavidotti dovranno essere messi in opera parallelamente alle strutture degli edifici, sia sui piani orizzontali che su quelli verticali (non saranno ammessi percorsi diagonali); le curve dovranno avere un raggio tale che sia possibile rispettare, nella posa dei cavi, le curvature minime per essi prescritte.

Le tracce sulle murature dovranno essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali, comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti.

### 3.8. CASSETTE E SCATOLE IN MATERIALE TERMOPLASTICO

I contenitori saranno di materiale termoplastico pesante di tipo autoestingente ottenuti in unica fusione. Dovranno poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi. Le viti di fissaggio dovranno poter essere alloggiare in opportune sedi o avere accessori e/o guarnizioni che garantiscano il grado di protezione, la classe d'isolamento prescritta e che comunque non diminuiscano il livello di tensione d'isolamento dei cavi.

### 3.9. GUARNIZIONI CASSETTE

Saranno del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

I coperchi saranno rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti antiperdenti in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo «compatto», unipolari a più vie. Il serraggio dei conduttori sarà di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

Per ogni tipologia di morsettiere la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

Le cassette dovranno essere montate in posizione accessibile; il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo. Lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, zanche dimensionati per sostenere la cassetta.

### 3.10. CANALI POSACAVI

I canali posacavi, di tipo metallico, in materiale plastico ed in materiale plastico privo di alogeni saranno realizzati mediante elementi componibili ed in cantiere non saranno consentite altre lavorazioni che non siano taglio e foratura degli stessi.

I sostegni, del tipo prefabbricato, dovranno essere in metallo e con trattamento conforme a quello del canale. Devono essere sempre previsti in prossimità delle diramazioni ed alle estremità delle curve. I sostegni dovranno garantire una completa rigidità dei canali sia in senso longitudinale sia trasversale e non dovranno comunque subire lavorazione alcuna dopo il trattamento di protezione della superficie.

Staffe e mensole saranno dimensionate in modo da potere sopportare il carico ottenuto riempiendo di cavi i canali sino al massimo consentito. L'interdistanza massima consentita è di 2 m e in ogni caso la freccia massima del canale non deve superare 0,5 cm.

Curve, incroci e derivazioni saranno di tipo prestampato sia per i canali metallici sia per quelli in materiale plastico.

I setti divisorii in lamiera d'acciaio o in PVC, che sono previsti a progetto, dovranno essere posti lungo tutta la lunghezza dei canali, ivi comprese curve e derivazioni. Non dovranno essere presenti fori o asolature sulla parete di separazione dei cavi.

I coperchi dovranno essere di tipo rimovibile senza l'utilizzo d'attrezzi e dovranno avere i bordi ripiegati.

La zincatura dei componenti d'acciaio non dovrà presentare difetti quali: vaiolatura, scorie, macchie nere, incrinature ecc.

Tutti i tagli non dovranno presentare sbavature o bordi taglienti. Per i canali metallici, nelle zone di taglio dovrà essere ripristinata la zincatura. Fori ed asolature effettuate per consentire l'uscita dei cavi, dovranno essere muniti di passacavi di gomma o d'altre guarnizioni di tipo isolante, che impediscano eventuali danneggiamenti. Se necessario, dovrà essere garantita, durante la posa in opera, la continuità elettrica per l'intero percorso dei cavidotti metallici per mezzo d'appositi collegamenti d'equipotenzializzazione.

Tutta la bulloneria utilizzata deve essere in acciaio inox o in acciaio zincato a caldo; è espressamente vietato l'uso di rivetti.

Prima della loro installazione, si dovrà presentare alla D.L. una breve relazione contenente i calcoli di dimensionamento delle staffe e delle mensole porta canali, avendo supposto i canali contenenti il massimo prescritto dei cavi.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti stesse.

### **3.11. POSA DEI CAVI NEI CANALI**

I cavi devono essere semplicemente appoggiati sul fondo, in modo ordinato, paralleli tra loro, senza attorcigliamenti e rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle del costruttore.

Lungo il percorso, i cavi non dovranno presentare giunzioni intermedie a meno di linee la cui lunghezza sia tale da non essere presenti in commercio pezzature di lunghezza adeguata. I cavi saranno eventualmente distanziati, se prescritto dalla modalità di posa al fine di annullare il mutuo riscaldamento; se la stessa canalina deve ospitare conduttori di sistemi diversi, dovrà adottarsi un separatore di servizio.

Lungo i canali, i cavi dovranno essere fissati agli stessi mediante l'impiego di fascette in materiale plastico in corrispondenza di curve, incroci e diramazioni. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere fissati alle passerelle con passo non superiore a 40 cm. I cavi, nei canali chiusi, saranno fissati con apposite sbarre trasversali.

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti e le sezioni dedicate ai servizi normali e di emergenza/sicurezza.

### **3.12. POSA DEI CAVI SU SCALE E PASSARELLE**

Sui tratti di passerella inclinati e verticali le legature devono essere più numerose (almeno una ogni metro) ed adatte a sostenere il peso dei cavi. Il numero di cavi su ogni passerella, deve essere tale da garantire che nelle condizioni previste di carico la loro temperatura si mantenga entro i valori prescritti dalla norma.

### **3.13. POSA DI CAVI ELETTRICI ENTRO TUBAZIONI INTERRATE**

Le tubazioni interrate saranno in PEAD, di tipo pieghevole, serie pesante, conformi alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi; i giunti saranno di tipo «a bicchiere» sigillati con apposito collante o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua; le giunzioni e gli imbocchi dovranno inoltre essere particolarmente curati onde evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi.

La posa dovrà avvenire a non meno di 70 cm di profondità, il fondo dello scavo dovrà risultare piano e libero da prominenze di qualsiasi specie; fondo dello scavo e sopra il tubo dovrà essere steso uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; inoltre dovrà essere steso, a 30 cm sopra la tubazione, un nastro avvisatore in polietilene, riportante la dicitura o del colore definito in sede di DL. I tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi in calcestruzzo vibrato, ovvero con getto di calcestruzzo magro; gli incroci di cavidotti diversi dovranno essere protetti con getto di calcestruzzo magro. In corrispondenza dei cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 25 m dovranno essere previsti dei



pozzetti di ispezione. I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua all'interno del tubo; i tratti entranti nel fabbricato dovranno essere posati con pendenza verso l'esterno per evitare l'ingresso dell'acqua. Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua. Le estremità dei tubi in ingresso e uscita dal fabbricato dovranno essere chiuse con tappo e sigillate con un passacavo stagno. I tubi vuoti saranno corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

### 3.14. POSA DI CAVI ELETTRICI INTERRATI

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (o maggiore, nel caso di più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm o, nell'ipotesi contraria, in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni. Per la profondità di posa deve essere seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino.

Di massima deve essere però osservata la profondità di almeno 50 cm, misurata sull'estradosso della protezione di mattoni. Tutta la sabbia e i mattoni occorrenti devono essere forniti dalla Ditta appaltatrice.

### 3.15. IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE LUCE E FORZA MOTRICE

#### Componenti

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte negli articoli precedenti.

Le scatole e cassette di derivazione dovranno essere equipaggiate con tutti gli accessori (raccordi per tubo, pressacavi, ecc.) necessari a garantire all'impianto la protezione richiesta.

Le dimensioni minime dovranno essere le seguenti:

cassette di attestazione inserite nelle linee dorsali	150x110 mm o equivalente
---	--------------------------

cassette di derivazione e di transito	100x100 o equivalente
---------------------------------------	-----------------------

### **Morsettiere di derivazione**

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo «compatto», unipolari a più vie con esclusione di derivazioni eseguite con nastro isolante o con morsetti del tipo «a mammoth». Il serraggio dei conduttori sarà di tipo indiretto. La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori. Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quella dei cavi che ivi saranno attestati.

### **Tubazioni**

Il rapporto tra il diametro interno dei tubi e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti sarà  $> 1,3$  per gli ambienti ordinari e  $> 1,4$  per gli ambienti speciali. Le tabelle 1 e 2 riportano il diametro minimo delle tubazioni in base alla sezione e al numero dei cavi in esse contenuti. In ogni caso il diametro minimo delle tubazioni da utilizzare dovrà essere 20 mm.

I cavi installati entro tubi dovranno poter essere agevolmente sfilati e reinfilati; quelli installati su canali o cunicoli dovranno poter essere facilmente posati e rimossi. Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m; i fissaggi dovranno essere sempre previsti sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti sia con curve di tipo ampio con estremità a bicchiere o filettate a seconda dei tipi, sia per piegatura a caldo con esclusione delle curve di tipo «ispezionabile». Qualora si dovessero usare sistemi di canalizzazione in materiale termoplastico ci si dovrà riferire, per la realizzazione, alle norme CEI 23-19.

### **Cavi e conduttori**

In genere, per la posa entro tubazioni in materiale plastico si utilizzeranno conduttori con tensione nominale 450/750V, mentre per la posa entro cavidotti metallici si utilizzeranno cavi con tensione nominale 600/1000V. Nei limiti del possibile le guaine dei conduttori dovranno avere le seguenti colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00722:

- conduttore di protezione: giallo/verde
- conduttore neutro: blu chiaro
- conduttore di fase linee punti luce: grigio
- conduttore di fase linee prese: nero
- conduttori per circuiti a 12-24-48V: rosso, o verde o altri.

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata, di resistenza ai corti circuiti e i limiti massimi per le cadute di tensione (in conformità alle norme CEI 64-8); in ogni caso le sezioni minime dei conduttori per le alimentazioni alle singole utenze non dovranno essere inferiori a quelle delle tabelle.



CAVI UNIPOLARI IN PVC TIPO H07Z1-K\_2 - Tab 1

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	7	9				9					8	9			
2,5	4	8	9			7	9				5	8	9		
4	3	5	9	9		5	8	9			4	7	9	9	
6	1	3	5	9	9	2	4	8	9		1	3	7	9	
10	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	1	5	8	9
16		1	2	5	8	1	1	4	7	8	1	1	3	5	9
25		1	1	3	5	1	1	1	4	5	1	1	1	3	5
35		1	1	1	4	1	1	1	3	4		1	1	2	4
50			1	1	2		1	1	1	2		1	1	1	3
70			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1			1	1	1			1	1	1
120				1	1			1	1	1				1	1
150				1	1				1	1				1	1
185					1				1	1					1
240					1					1					1

CAVI UNIPOLARI IN GOMMA TIPO FG16OM16 0.6/1 KV – Tab. 2

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	1	1	3	7	9	1	2	5	8	9	1	1	4	7	9	1	2	4	8	9
2,5	1	1	3	5	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9
4	1	1	2	4	8	1	1	3	7	9	1	1	3	5	9	1	1	3	5	9
6	1	1	1	4	7	1	1	3	5	8	1	1	2	4	8	1	1	3	5	8
10	1	1	1	3	5	1	1	1	4	7	1	1	1	3	7	1	1	1	4	7
16		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	2	5	1	1	1	3	5
25		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
35			1	1	2		1	1	1	3			1	1	3		1	1	1	3
50			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
70				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1				1	1				1	1				1	1
120					1				1	1				1	1				1	1
150					1				1	1				1					1	1
185					1					1				1						1
240										1				1						1

**SEZIONI MINIME CONDUTTORI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE**

	cavi in PVC	cavi in gomma
derivazioni a singolo punto luce:	1,5 mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
derivazioni a più di un punto luce:	2,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>
derivazioni punti presa da 16A:	2,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>
derivazioni a singoli punti presa fino a 32A:	6 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>
derivazioni a più punti presa fino a 32A:	10 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>

**MODALITÀ DI REALIZZAZIONE**

Le derivazioni per l'alimentazione di più apparecchi utilizzatori dovranno essere realizzate in apposite cassette di derivazione; si esclude la derivazione tra centri luminosi senza transitare attraverso una scatola di derivazione; nel caso di soffitti in latero-cemento la cassetta di derivazione dovrà essere posta a parete, salvo diversa indicazione della DL.

È consentito il cavallotto tra le prese e gli interruttori di una stessa scatola (deviatori, ecc.) solo se questi frutti sono predisposti allo scopo; è vietata la derivazione tra due scatole contenenti frutti modulari poste sulla stessa

parete ma su facciate opposte. Le cassette di transito saranno obbligatorie su tracciati comprendenti curve, in modo che tra due cassette di transito non si riscontri mai più di due curve o comunque curve con angoli  $\geq 90^\circ$ . Il posizionamento degli apparecchi di comando e delle prese dovrà rispettare le seguenti quote, salvo diversa indicazione nei disegni o nei paragrafi precedenti:

apparecchiature elettriche	altezza dal pavimento o dal piano di calpestio all'asse della cassetta (cm)	distanza dalle porte dell'asse della cassetta (cm)
centralini di locale	160	
interruttori e pulsanti in genere	90	20
prese in genere	30 (45*)	20
pulsante a tirante (sopra vasca o doccia)	>225	
termostati in genere	150/160	
citofoni	140 (120*)	
apparecchi di segnalazione ottica	250/300	20

le misure tra parentesi sono relative a locali adibiti a persone disabili.

### 3.16. APPARECCHI ILLUMINANTI

#### APPARECCHI A LED

Gli apparecchi con lampade a LED rappresentano un'innovazione tecnologica in termini di efficientamento energetico e di risparmio economico in bolletta.

La continua evoluzione tecnologica dei LED introduce benefici in termini di aumento delle prestazioni accompagnate da una riduzione progressiva dei costi; per contro, si rileva la presenza sul mercato di numerose aziende poco affidabili che propongono prodotti di basso livello a prezzi molto bassi con certificazioni tecniche non rispondenti alle reali prestazioni in termini di durata, efficienza lm/W, rischio fotobiologico, temperatura di colore, ecc.

Per questo motivo, nel presente appalto si dovranno adottare apparecchi illuminanti dotati di sorgenti LED prodotte solo da primarie e note aziende operanti a livello mondiale che per ovvie ragioni non si possono qui nominare. Si sottolinea che l'approvazione degli apparecchi illuminanti (corpo, ottica, schermi, alimentatori, sorgenti LED o fluorescenti) sarà oggetto di approvazione da parte della D.L. che potrà, a suo insindacabile giudizio, respingere prodotti considerati non idonei.

#### INSTALLAZIONE

Tutti gli apparecchi dovranno essere montati in maniera che sia agevole la manutenzione. Il fissaggio di apparecchi illuminanti sui canali dovrà essere realizzato in modo da consentire lo smontaggio degli apparecchi indipendentemente daiavidotti. L'uscita del cavo di alimentazione dell'apparecchio illuminante dovrà avvenire tramite pressacavo e/o pressatubo, con il grado di protezione richiesto.

Tutti gli apparecchi illuminanti saranno dotati di catenella di sicurezza adeguatamente dimensionata e fissata, in grado di evitare la caduta del corpo illuminante in caso di sisma.

### 3.17. IMPIANTO TRASMISSIONE DATI E TELEFONIA

Il sistema dovrà rispondere alle specifiche ISO/IEC 11801 ed. 2.2. e tutti i componenti del sistema di cablaggio (rame e fibra), sia relativi al Permanent Link sia di Channel, quindi incluse le bretelle (di permutazione in armadio e per l'attivazione dei dispositivi), devono essere dello stesso produttore e conformi agli standard prestazionali di riferimento

Sull'intero sistema di cablaggio dovrà essere rilasciata una garanzia estesa su prodotti ed applicazioni con le seguenti caratteristiche:

- Durata 20 anni;
- Coperture dei prodotti (Extended Product Warranty): conformità dei singoli componenti agli standard di cablaggio (TIA568B e ISO11801), sostituzione in caso di difetti;
- Copertura delle Applicazioni (Application Assurance): nel periodo di validità della garanzia, il sistema di cablaggio dovrà offrire un canale trasmissivo con delle caratteristiche migliorative (margini minimi garantiti) rispetto a quanto definito dagli standard di riferimento; il produttore del sistema di cablaggio dovrà presentare un documento (Performance Specifications) in cui verrà indicato il livello minimo prestazionale del proprio sistema di cablaggio in funzione delle varie applicazioni;
- La garanzia dovrà essere a costo zero per l'utente finale che ne beneficerà e, in caso di intervento, coprirà i costi del materiale e della manodopera;
- Dovrà essere presentata l'opportuna documentazione a supporto della soluzione di cablaggio per dimostrarne la piena conformità alle specifiche di capitolato; non potranno essere prese  
Le terminazioni del cablaggio orizzontale dovranno essere eseguite secondo le specifiche del produttore.

Per il cablaggio terminale dovrà essere fornita una soluzione in rame UTP (Unshielded Twisted Pair) di Categoria 6A/ Classe E<sub>A</sub> con riferimento a:

- ISO/IEC 11801:2010
- EN 50173 Part 1 through Part 5:2010 and 2011
- ANSI/TIA-568-C

Il cavo UTP di Categoria 6A dovrà essere a sezione tonda e diametro inferiore a 7,24mm con guaina esterna LSZH conforme a IEC 60332-3-22

Dovranno essere presentati come parte integrante della documentazione i test di canale effettuati da laboratori indipendenti terze parti secondo le configurazioni previste dagli standard (canali lunghi e corti, fino a 4 connessioni).

Il parametro di sicurezza più importante è il rischio d'incendio. I componenti del cablaggio strutturato, in particolare le guaine dei cavi, saranno conformi alle normative di Propagazione dell'Incendio/della Fiamma

CEI 20-22 parte 3°, corrispondente alla norma internazionale IEC 60332-3a ed europea CENELEC HD 405-3.

È previsto inoltre l'utilizzo di cavi LSZH che sono conformi alle seguenti norme:

- emissione di fumi: CEI 20-37 parti 4°-6°, IEC 61034-2, CENELEC HD 606.2;
- acidità e corrosività: CEI 20-37 parte 3°, IEC 60754-2, CENELEC HD 602;
- tossicità dei fumi: CEI 20-37 parte 7°, NES 713.

Sono esclusi gli apparati attivi dal presente progetto.

#### **4. IMPIANTI SPECIALI**

##### **COMPONENTI DELL'IMPIANTO**

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte negli articoli precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Il rapporto tra il diametro interno dei tubi, rispetto al diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti, dovrà essere:

per cavi di tipo telefonico: > 1,6;

per cavi di tipo coassiale: > 2,5.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi); resta comunque valida la separazione di circuiti che appartengono ad uno stesso impianto ma che lavorino a tensioni tra loro incompatibili (es. impianto TVCC: circuiti di segnale in cavo coassiale e circuiti di alimentazione 220 Vca in cavo con tensione d'isolamento maggiore o uguale a 450/750 V)

##### **COMPONENTI TERMINALI**

Tutti i componenti terminali (rivelatori, pulsanti, prese TV, altoparlanti, ecc.) dovranno essere installati secondo quanto previsto dai costruttori e in modo che ne sia agevole la manutenzione.

I componenti di sicurezza provvisti di segnalazione ottica (rivelatori, pulsanti manuali di allarme, ecc.) dovranno essere posizionati in modo che la segnalazione sia rapidamente individuabile.

I pulsanti manuali dovranno essere completi di indicazioni interne o di targhe esterne in alluminio serigrafato indicanti in italiano e chiaramente la loro funzione.

Ogni singolo componente dovrà essere identificato con targhette indelebili e inamovibili in accordo a quanto indicato dalla DL.

##### **4.1. IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto di messa a terra sarà realizzato come indicato negli elaborati di progetto e in conformità alle Norme CEI 11-1, CEI 64-8, dovrà essere unico e ad esso dovranno essere collegate tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori e tutte le messe a terra di protezione delle varie parti di impianto.

Il dispersore di terra sarà normalmente costituito da una corda di rame nuda interrata. La posa del dispersore in cavo entro scavi predisposti dovrà avvenire ad una profondità di almeno 50 cm dal piano del calpestio e ad una distanza minima dell'edificio di 1,50 m; successivamente dovrà essere ricoperto per almeno 30 cm da terreno vegetale; non sarà ammessa la copertura con il solo materiale di «risulta» del cantiere.

In corrispondenza di giunzioni interrate dovranno essere eseguite opportune protezioni con nastri autoadesivi, autovulcanizzanti e catramate al fine di evitare fenomeni di ossidazioni e corrosioni nel tempo.

Al collettore dovranno essere collegati:

- il dispersore generale di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;

Tutta la viteria e bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori saranno o in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo.

Le superfici di contatto, se in rame, dovranno essere stagnate o rinvivate e comunque sgrassate prima della giunzione. I capicorda per le terminazioni di conduttori cordati e i connettori per le giunzioni e le derivazioni saranno del tipo a compressione in rame stagnato.

Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziale, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra. I conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza. Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art. 3 e saranno di tipo ad anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati termorestringenti. Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi.

Ove richiesta l'ispezionabilità e il sezionamento dei punti di collegamento equipotenziale, dovranno essere realizzati capicorda ad occhiello sui serramenti metallici, cassette da incasso con opportuni morsetti a cavallotto per le tubazioni di adduzione e scarico dei fluidi incassate, morsetti a barra asolata per i collettori complanari e ogni altro materiale che renda accessibile il collegamento stesso.

#### 4.2. IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI

L'impianto di rivelazione incendi sarà realizzato come indicato negli elaborati di progetto e in conformità alle Norme di prevenzione incendi nazionali, UNI EN 54, UNI 9795 e sarà costituito dalle seguenti tipologie:

- Rivelatori ad aspirazione
- Rivelatori ottici puntiformi
- Rivelatori lineari

Il sistema automatico di rivelazione incendio sarà gestito dalla centrale di rivelazione esistente che si occuperà di comunicare con i dispositivi dislocati sul campo e collegati sui loop di rivelazione. Ciascun loop potrà raggiungere una lunghezza massima di 1000m e dovrà essere utilizzato un cavo bipolare schermato di opportuna sezione. Ogni loop potrà essere configurato per funzionare con periferiche di produttori diversi adattandosi al protocollo di ogni tipologia, sarà comunque vincolante utilizzare tipologie omogenee su ciascun



loop. Ogni dispositivo collegato sul loop sarà dotato di un isolatore di corto circuito in grado di rilevare un corto circuito sul cablaggio ed aprirsi in modo da isolare il guasto e non compromettere il funzionamento dei dispositivi.

Il sistema di rivelazione ad aspirazione sarà costituito da rivelatori di fumo ad aspirazione collegati ad una rete di tubazioni in ABS di colore rosso (o comunque facilmente distinguibile da altri impianti) sui quali saranno presenti i fori di campionamento, responsabili del prelievo dell'aria dall'ambiente da proteggere. All'interno del rivelatore sarà presente un aspiratore ad elevata capacità in grado di trasportare l'aria dai fori alla camera d'analisi. Il rivelatore ad aspirazione dovrà essere interconnesso con la centrale di rivelazione incendio con opportuni dispositivi I/O per l'interfacciamento delle segnalazioni di allerta, pre-allarme, allarme, guasto urgente, guasto minore ed esclusione.

I quattro relé di allarme saranno liberamente configurabili e sarà possibile associare a ciascuno di questi una soglia di intervento differente (in un range compreso tra 0.005% - 20% obs/m) al fine di diversificare le segnalazioni/attivazioni a seguito di un principio d'incendio.

In ottemperanza a quanto previsto dalla norma UNI 9795 l'impianto di rivelazione incendi sarà affiancato da un impianto di segnalazione manuale costituito dai pulsanti di attivazione allarme collegati al loop e dislocati nei locali protetti, principalmente nelle vie di fuga.

I moduli di ingresso/uscita indirizzabili e collegati al loop vengono utilizzati per la gestione di:

- Sirene/targhe ottiche per la segnalazione degli allarmi
- Rivelazione ad aspirazione
- Evacuatori fumo calore

Il rivelatore lineare di fumo è da utilizzarsi per la protezione antincendio delle aree caratterizzate da soffitti alti per le quali l'utilizzo di rivelatori di fumo puntiformi risulti difficoltoso. Dovrà essere possibile utilizzare più unità, poste ad un'opportuna distanza per proteggere le ampie aree. Il rivelatore dovrà gestire l'indicazione di guasto e comunicarla alla centrale di rivelazione esistente. Il rivelatore di fumo lineare sarà composto da due unità separate entrambe attive, una utilizzata come trasmettitore infrarosso e l'altra come ricevitore. Entrambe le unità si devono installare su pareti opposte e devono rivelare la presenza di fumo nel locale monitorato.

## 5. SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

### 5.1. QUADRO METALLICO AD ARMADIO O A PARETE componibile

Quadro componibile del tipo ad armadio o a parete completamente cablato, per correnti nominali fino a 630A e fino a 50kA di corrente di cortocircuito (I<sub>pk</sub>).

Struttura modulare formata da telaio autoportante, elementi di montaggio, accessori.

Conforme alle norme CEI-EN 60439-1, CEI-EN 61439-1 e 61439-2.

Caratteristiche costruttive:

- Struttura portante modulare costituita da intelaiature metalliche componibili in profilato di acciaio zincato, completa di asolature onde permettere il fissaggio di pannelli, cerniere, guide, profilati di sostegno per il fissaggio delle apparecchiature;
- Esecuzione sporgente, a parete;
- Pannelli di copertura laterali e posteriori in lamiera di acciaio zincato ribordata e verniciata con polveri epossidiche, corredati di collegamento flessibile a terra;
- Pannelli anteriori per i vari scomparti in lamiera ribordata e verniciata, oppure in poliestere rinforzato a bassa emissione di alogeni, apribili a cerniera con attrezzo o con chiave speciale e corredati di collegamento flessibile di terra; i pannelli saranno forati, completi di guarnizioni sui bordi e di copriforni per la chiusura degli spazi non utilizzati;
- Porte anteriori in lamiera di acciaio zincato ribordata e verniciata, con possibilità di apertura sia a destra che a sinistra, di tipo cieco o trasparente;
- Quota parte di sbarre in rame con trattamento antiossidante e contrassegnate secondo norme CEI-UNEL;
- Quota parte di interfacce per comunicazione interruttori supervisionati;
- Canaline di cablaggio in PVC autoestinguento aventi una riserva di spazio pari almeno al 50% dell'area occupata;
- Installazione di schermi, cuffie, protezioni, installate al fine di garantire un grado di protezione minimo pari a IP20 a pannelli anteriori aperti;
- Grado di protezione esterno minimo IP30;
- Morsettiere fisse componibili in scomparto separato;
- Segregazione degli scomparti e delle canalizzazioni dei sistemi a tensione diversa;
- Lampade di segnalazione, manipolatori e apparecchiature di comando dei circuiti ausiliari aventi le caratteristiche come indicato nelle tavole grafiche;
- Targhette composte da caratteri serigrafati antigraffio e resistenti alla maggior parte degli agenti aggressivi di completamento del fronte quadro per l'identificazione degli interruttori;
- Classe di isolamento 1;
- Cassette di derivazione dalle blindosbarre di alimentazione, complete di interruttori automatici, bobine di sgancio, contatti ausiliari;
- Nodo di terra ed equipotenziale interno al quadro.

## 5.2. LINEE IN CAVO FTG10(O)M1 0,6/1 KV

Linea in cavo FTG10(O)M1 LSOH (= Low Smoke Zero Halogen; come previsto dalla variante V3 alla norma CEI 64-8 del 1/4/06) con conduttore in corda flessibile di rame rosso, con isolante elastomerico reticolato di qualità G10 e guaina termoplastica speciale di qualità M1 tensione 0,6/1kV, non propagante l'incendio, la fiamma e a bassissima emissione di fumi e gas tossici, resistente al fuoco 3 ore (RF31-22) e rispondente alle norme CEI 20-22 III, 20-35, 20-36, 20-37, 20-38 e 20-45. Marchio I.M.Q.

ACCESSORI:

- Linea c.s.d;
- Collari di identificazione numerati, posti alle estremità, in corrispondenza dei punti di ispezione e comunque ad una distanza di circa 15 ml. per linea installata in canali portacavi;
- Formazione di teste con capicorda di tipo preisolato;
- Accessori per l'ancoraggio entro i canali e/o tubazioni portacavi;
- Giunzioni;
- Collegamenti in morsettiera;

## 5.3. LINEE IN CAVO FG16(O)M16 0,6/1 KV

Cavi elettrici tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV isolati in gomma con guaina esterna in PVC, conformi alle norme CEI 20-13, CEI 20-35, CEI 20-22 III, CEI 20-37, CEI 20-38, posati entro portacavi o a vista, completi di capicorda, fascette, ancoraggi, giunzioni e derivazioni, collegamenti alle apparecchiature e ai terminali, marcatura dei singoli conduttori a mezzo di appositi collari in plastica posizionati alle estremità della linea recanti l'indicazione numerica del morsetto riferito al relativo quadro elettrico, identificazione del cavo a inizio e fine linea mediante cartellino riportante il tipo di cavo, la sua formazione e sezione e la sua identificazione.

## 5.4. LINEE IN CAVO H07Z1-K\_2 450/750 V

Linea in cavo H07Z1-K\_2 con conduttore in corda rotonda flessibile di rame rosso, isolato in elastomerico non propagante di incendio (CEI 20-22 II), non propagante di fiamma (CEI 20-35), contenuta emissione di gas corrosivi (CEI 20-37 I, CEI 20-38), ridottissima emissione di gas tossici e di fumi opachi in caso di incendio (CEI 20-37 II, CEI 20-37 III e CEI 20-38) per tensioni nominali 450/750 V ad una temperatura di esercizio max 85° C con conduttore a corda flessibile. Il cavo dovrà riportare stampigliato a rilievo: sezione, CEI 20-22 II/20-38, la sigla H07Z1-K\_2 la marca o provenienza di prodotto e marchio IMQ.

## 5.5. CAVIDOTTO CORRUGATO FLESSIBILE DOPPIA PARETE PER IMPIANTI INTERRATI

Cavidotti corrugati flessibili in polietilene con sonda tiracavi per impianti elettrici e telefonici interrati, esecuzione a doppia parete conformi alle Norme CEI EN 50086-1-2-4, completi in opera di manicotti di giunzione, compresa la sistemazione e la regolarizzazione del fondo di posa, la formazione di pendenze longitudinali, l'assemblaggio delle tubazioni, l'esecuzione degli innesti nei pozzetti, il fissaggio delle tubazioni con malta di cemento in corrispondenza dei manicotti di giunzione, degli innesti ed ove necessario, la installazione a circa 20 cm dalla tubazione del nastro segnacavi.

### 5.6. TUBAZIONI FLESSIBILI IN MATERIALE PLASTICO

In polipropilene autoestinguente halogen free secondo la norma EN 50267-2-2 (CEI 20-37/2-2) e rispondenti alle normative EN 61386-1 (CEI 23-80) ed EN 61386-22 (CEI 23-82).

Altre caratteristiche:

- Resistenza alla compressione: Medio – 750 N;
- Resistenza all'urto: Pesante – 6 J;
- Campo di temperatura: -5...+90 °C;
- Resistenza alla curvatura: Pieghevole / autorinvenente;
- Caratteristiche elettriche: con caratteristiche di isolamento elettrico;
- Non propagante la fiamma;
- Resistenza di isolamento: > 100 MΩ a 500 V per 1 minuto;
- Rigidità dielettrica: 2.000 V a 50 Hz per 15 minuti.

### 5.7. TUBAZIONI RIGIDE IN MATERIALE PLASTICO

Materiale termoplastico di tipo halogen free secondo la norma EN 50267-2-2 e rispondenti alle normative EN 61386-1 (CEI 23-80) ed EN 61386-21 (CEI 23-81).

Altre caratteristiche:

- Resistenza alla compressione: Pesante – 1250 N;
- Resistenza all'urto: Pesante – 6 J;
- Campo di temperatura: -5...+90 °C;
- Resistenza alla curvatura: rigido;
- Non propagante la fiamma;
- Resistenza di isolamento: > 100 MΩ a 500 V per 1 minuto;
- Rigidità dielettrica: 2000 V a 50 Hz per 15 minuti.

Il grado di installazione dovrà essere conforme al luogo di installazione e sarà conseguito mediante gli appositi accessori quali raccordi, manicotti, curve, guaine, scatole, ecc.

### 5.8. PASSERELLE PORTACAVI IN ACCIAIO ZINCATO

Sistema di passerelle portacavi di tipo forato, realizzate in acciaio zincato Sendzimir in accordo con le Norme CEI 23-31 completo di giunti, snodi regolabili da 0 a 90° per salite e discese, snodi regolabili da 0 a 45° per curve orizzontali, riduzioni ad incastro, curve, deviazioni ad L e T, curve a croce, mensole e staffe, montaggio a parete o a sospensione, tasselli, cassette di derivazione IP54 minimo dalle linee principali per derivazioni alle utenze, complete di pressacavi, coperchio in lamiera zincata e accessori di installazione.

### 5.9. CORDA DI RAME NUDA

Corda di rame nuda per collegamenti equipotenziali, collegamenti del collettore all'anello dispersore, o per formazione di anello dispersore; formato da fili di Ø 1.8 mm.

### 5.10. COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE

Collegamento equipotenziale tra le masse e masse estranee, esempio: apparecchiature elettromedicali, punti di utilizzo terminali (quali prese elettriche), tubazioni metalliche, serramenti ecc., al nodo collettore equipotenziale. Il collegamento dovrà essere realizzato in modo da essere sempre ispezionabile.

ACCESSORI:

- Conduttore flessibile isolato in PVC non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi (secondo la norma CEI 20-37 parte I) del tipo H07Z1-K\_2;
- Tubazioni flessibili corrugate con percorso sotto traccia e/o guaine spiralate e tubazioni rigide in materiale autoestinguente per i percorsi a vista o in controsoffitto, diametro minimo 25 mm. realizzazione IP44 min.;
- Cassette di derivazione ispezionabili incassate con morsettiere interne e/o da esterno stagne IP44 complete di giunti di raccordo;
- Scatole portafrutti ispezionabili da incasso o da esterno;
- Accessori di fissaggio anche per posa entro getti in c.a.;
- Connessioni;
- Targhette di riconoscimento da installare nel punto di connessione alla barra collettore di terra per l'individuazione della funzione e della provenienza;
- Targhette di riconoscimento da installare nel punto di connessione del conduttore con l'apparecchiatura da rendere equipotenziale;
- Accessori di serraggio;
- Collegamento dall'apparecchiatura o dal nodo principale fino al nodo equipotenziale di stanza.

### 5.11. BARRIERA TAGLIAFUOCO

Barriera tagliafuoco da installare su struttura REI di compartimentazione, solaio o parete tagliafuoco, per l'attraversamento delle impiantistiche elettriche o meccaniche. La barriera tagliafuoco sarà realizzata con elastomeri autoespandenti o sacchetti di riempimento, di tipo omologato, privi di amianto, solventi o altre sostanze tossiche nocive, non soggetti a degrado nel tempo o in presenza di umidità, che sottoposti all'azione del fuoco ripristino la resistenza al fuoco REI della struttura attraversata. La misura del materiale posto in opera sarà effettuata considerando, convenzionalmente, una quantità pari all' 80% del volume complessivo del foro costituito dai sistemi portacavi e dallo spazio ad essi circostante. Le dimensioni del foro saranno misurate, in genere, con una profondità massima di 15 cm e con una fascia di contorno o interstiziale massima di cm. 5.

ACCESSORI:

- Barriera per struttura REI c.s.d.;
- Sigillatura delle canalizzazioni e/o tubazioni relative agli impianti meccanici ed elettrici;
- Tasselli meccanici di ancoraggio;
- Reti metalliche elettrosaldate per installazione a soletta;
- Accessori per il supporto ed il fissaggio dei vari componenti.

## 5.12. APPARECCHI ILLUMINANTI

Apparecchio illuminante a LED del tipo ad armatura stagna avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo in policarbonato autoestinguente con guarnizione di tenuta;
- Schermo in policarbonato stabilizzato agli UV e recuperatore di flusso parabolico in alluminio a specchio ad alto rendimento, con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza;
- Montaggio a plafone e/o sospensione;
- Dimensioni 1260x120x102;
- Lampade 1x33W;
- Alimentatore elettronico;
- Reattore DALI, se indicato nei tipi;
- Rendimento ottico minimo: 77%;
- Resa cromatica Ra>80;
- Grado di protezione IP66 IK08.

Apparecchio illuminante a LED del tipo ad armatura stagna avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo in policarbonato autoestinguente con guarnizione di tenuta;
- Diffusore in policarbonato trasparente prismatico, autoestinguente, stabilizzato ai raggi UV;
- Montaggio a plafone e/o sospensione;
- Dimensioni 1600x152x102mm;
- Lampade 1x65W;
- Alimentatore elettronico;
- Resa cromatica Ra>80;
- Grado di protezione IP66 IK08.

Apparecchio illuminante a LED per illuminazione generale avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo in lamiera di acciaio zincato, preverniciato con resina poliesteri;
- Ottica dark-light ad alveoli a doppia parabolicità, longitudinale e trasversale, in alluminio speculare placcato, antiriflesso ed antiridescendente a bassissima luminanza;
- Montaggio a incasso;
- Dimensioni 596x596x90mm;
- Lampade 1x33W;
- Alimentatore elettronico;
- Resa cromatica Ra>80;
- Indice di abbagliamento UGR<19;
- Grado di protezione IP20 IK07.

Apparecchio illuminante a LED per illuminazione generale avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo in lamiera d'acciaio e cornice in alluminio;
- Diffusore in PMMA prismaticizzato trasparente ad alta trasmittanza;
- Montaggio a plafone;
- Lampade 1x29W;
- Dimensioni 598x598x45mm;
- Alimentatore elettronico;
- Resa cromatica Ra>80;
- Indice di abbagliamento UGR<19;
- Grado di protezione IP40 IK06.

Apparecchio illuminante a LED per illuminazione generale avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo in lamiera d'acciaio e cornice in alluminio;
- Diffusore in PMMA prismaticizzato trasparente ad alta trasmittanza;
- Montaggio a incasso;
- Dimensioni 596x596x12mm;
- Lampade 1x29W;
- Alimentatore elettronico;
- Resa cromatica Ra>80;
- Indice di abbagliamento UGR<19;
- Grado di protezione IP43 IK06.

Apparecchio illuminante a LED per illuminazione generale avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo in alluminio pressofuso;
- Diffusore: pannello in PMMA;
- Montaggio ad incasso;
- Dimensione  $\varnothing 230 \times 76$ mm;
- Lampade 1x25W;
- Alimentatore elettronico;
- Resa cromatica Ra>80;
- Grado di protezione IP44 IK07.

Apparecchio illuminante a LED per illuminazione generale avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo in policarbonato satinato, autoestinguento, stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione;
- Schermo in metacrilato opale, stampato ad iniezione;
- Montaggio a plafone;
- Dimensione  $\varnothing 380 \times 117$ mm;
- Lampade 1x22W;
- Alimentatore elettronico;
- Resa cromatica Ra>80;

- Grado di protezione IP64 IK08.

Apparecchio illuminante a LED di tipo proiettore avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo in alluminio pressofuso, con alettature di raffreddamento integrate nella copertura;
- Diffusore: vetro trasparente temperato resistente agli shock termici e agli urti;
- Montaggio a plafone;
- Dimensione  $\varnothing 462 \times 160 \text{mm}$ ;
- Lampade 1x125W;
- Alimentatore elettronico;
- Resa cromatica  $R_a > 80$ ;
- Grado di protezione IP66 IK08.

Apparecchio illuminante a LED del tipo ad armatura stagna avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo in alluminio pressofuso, con alettature di raffreddamento integrate nella copertura;
- Diffusore in policarbonato trasparente, led con lenti di protezione;
- Montaggio a sospensione;
- Dimensione  $\varnothing 400 \times 136 \text{mm}$ ;
- Lampade 1x139W;
- Alimentatore elettronico;
- Resa cromatica  $R_a > 80$ ;
- Grado di protezione IP66 IK08.

Apparecchio illuminante a LED per segnaletica di sicurezza delle vie di fuga avente le seguenti caratteristiche:

- Apparecchio in versione permanente SA;
- Batteria  $\text{LiFePO}_4$  con autonomia 1,5 ore;
- Distanza di visibilità 26m;
- Montaggio a plafone;
- Grado di protezione IP40.

### **5.13. PUNTO IMPIANTO TELEFONO – DATI – CAT. 6A UTP**

Presal per fonial e/o dati comprensival di:

- Cassetal di transito e derivazione;
- Cavidotti in partenza dalla dorsale fino al punto presa, ovvero fino ai sistemi di canalizzazione in alluminio, PVC o a pavimento (conteggiati a parte);
- Linea in cavo (se non diversamente indicato), in unica tratta, posata entro canalizzazioni predisposte per l'attestazione dal punto di distribuzione fino alla presa stessa;
- Cassetal portafrutti e di relativo telaio e placca di copertura dello stesso tipo, modello e colorazione di quelle impiegate per gli impianti di illuminazione e prese;



- Certificazione della rete passiva secondo gli standard vigenti;
- Formazione di eventuali tracce ed il fissaggio con malta di cemento, i collegamenti, gli accessori.

#### **5.14. ARMADIO DATI**

Armadi dati secondo quanto indicato di seguito.

##### **ARMADIO TIPO 1**

Caratteristiche:

- N. 1 armadio 19", 15 HE, completo di 1 ripiano e canale di alimentazione 6 prese multistandard 10/16A + interruttore MT, dimensioni 600x600x742 (LxPxH);
- N. 4 passacavi standard 19", 1 HE, colore nero;
- N. 1 cassetto ottico modulare 19", 1U, estraibile, completo di 12 LC Duplex SM;
- N. 12 giunzione fibra ottica con saldatrice e certifica con OTDR, incluso fornitura tubicino termorestringente;
- N. 36 Pigtail LC SM TeraSPEED 8.3/125 - 5 ft, giunzione con saldatrice e certifica con OTDR;
- N. 8 Bretella ottica duplex LC / LC 1.6mm, TS OS1+ ZWP 8,3/125 LSZH - 1.8mt / 6 feet;
- N. 1 pannello RJ45 Cat 6A, 24 porte, 1U.

##### **ARMADIO TIPO 2**

Caratteristiche:

- N. 1 armadio 19", 42 HE, colore NERO, completo di zoccolo integrato, porta anteriore in vetro di sicurezza antisfondamento da 4 mm, porta posteriore, serrature con chiave di sicurezza, montanti 19" anteriori e posteriori; coppia canale verticale gestione cavi anteriori e posteriori; n. 2 ventole da tetto; canale di alimentazione 6 prese multistandard 10/16A+interruttore MT; dimensioni 800x800x2100 (LxPxH);
- N. 11 passacavi standard 19", 1 HE, colore nero;
- N. 1 cassetto ottico modulare 19", 1U, estraibile, completo di 12 LC Duplex SM;
- N. 12 giunzione fibra ottica con saldatrice e certifica con OTDR, incluso fornitura tubicino termorestringente;
- N. 35 Pigtail LC SM TeraSPEED 8.3/125 - 5 ft, giunzione con saldatrice e certifica con OTDR;
- N. 8 Bretella ottica duplex LC / LC 1.6mm, TS OS1+ ZWP 8,3/125 LSZH - 1.8mt / 6 feet;
- N. 8 pannello RJ45 Cat 6A, 24 porte, 1U.

Sono esclusi gli apparati attivi.

#### **5.15. PULSANTE DI SGANCIO**

Pulsante di sgancio per sistemi di emergenza con azionamento automatico alla rottura del vetro tipo Sicur Push, contatti NA+NC completo di segnalazione luminosa con cappuccio verde, grado di protezione IP55 realizzato in materiale plastico esecuzione doppio isolamento compresi raccordi con le tubazioni, collegamenti, martelletto frangivetro, accessori.

#### 5.16. CENTRALE DI RIVELAZIONE INCENDI

Sarà utilizzata la centrale di rivelazione fumi esistente nella cabina Cargo.

#### 5.17. RIVELATORE DI FUMO

Rivelatore ottico di fumo di tipo indirizzato avente le seguenti caratteristiche:

- Rivelazione rapida d'incendi con generazione di fumo, di fiamma o fuoco covante;
- Funzionamento attraverso diffusione luminosa frontale tramite sensore specializzato;
- Camera di campionamento opto-elettronica con bloccaggio della luminosità interferente;
- Elabora il segnale del sensore con algoritmi specifici (DA, Detection Algorithms);
- Base realizzata in materiale sintetico resistente agli impatti e antigraffio;
- Morsettiere di connessione senza viti; spazio per ulteriori morsettiere aggiuntive, o per sezioni 0,5 mm<sup>2</sup> o per sezione 2,5 mm<sup>2</sup>;
- Adatto per tubazioni ad incasso e a vista;
- Loop dalla centrale rivelazione incendi.

#### 5.18. RIVELATORE OTTICO DI FUMO COMPLETO DI RIPETITORE OTTICO

Rivelatore ottico di fumo di tipo indirizzato completo di ripetitore ottico avente le seguenti caratteristiche:

- Rivelazione rapida d'incendi con generazione di fumo, di fiamma o fuoco covante;
- Funzionamento attraverso diffusione luminosa frontale tramite sensore specializzato;
- Camera di campionamento opto-elettronica con bloccaggio della luminosità interferente;
- Elabora il segnale del sensore con algoritmi specifici (DA, Detection Algorithms);
- Base realizzata in materiale sintetico resistente agli impatti e antigraffio;
- Morsettiere di connessione senza viti; spazio per ulteriori morsettiere aggiuntive, o per sezioni 0,5 mm<sup>2</sup> o per sezione 2,5 mm<sup>2</sup>;
- Adatto per tubazioni ad incasso e a vista;
- Ripetitore ottico completo di cavi e tubazioni di collegamento al rivelatore;
- Loop dalla centrale rivelazione incendi.

#### 5.19. RIVELATORE OTTICO LINEARE DI FUMO A BARRIERA

Rivelatore lineare di fumo convenzionale max. 100 mt costituito da trasmettitore e ricevitore. Le due unità indipendenti possono essere alimentate insieme o separatamente. La distanza operativa compresa tra 5 e 100 metri. Regolazione dell'intensità del fascio su 3 livelli in funzione della distanza, e su 16 livelli in funzione della sensibilità per mezzo del dip-switch. Controllo automatico del guadagno per compensazione perdita del segnale a causa impolveramento. Facile allineamento senza strumenti esterni. Contatto di allarme e guasto, ed uscita 4-20 mA per collegamento a modulo ingresso analogico. Grado di protezione IP44. Completo di snodi Tx e Rx, e kit diaframmi.

## 5.20. CENTRALE DI ASPIRAZIONE MONOZONA

La centrale è composta da rivelatore di fumo ad aspirazione monotubo e monozona munito di visualizzazione LED e pulsante di ripristino. Il rivelatore è testato ed approvato per proteggere fino a 1.600mq di area in pianta e utilizza una tecnologia combinata laser e cmos e supporta 4 soglie di allarme singolarmente programmabili in un range da 0.005 – 20%.

Il rivelatore è munito di modulo di campionamento che permette di diminuire sensibilmente il quantitativo d'aria che attraversa le parti ottiche del sistema aumentandone notevolmente la stabilità di rivelazione ed allungandone il tempo di vita.

Il rivelatore integra una funzione di pulizia automatica delle ottiche interne alla camera di rivelazione attraverso un flusso di aria pulita generato dal secondo stato di filtro, quindi non integra nessuna funzione di compensazione automatica delle soglie di allarme e la camera ottica ha una calibrazione assoluta. Esso è dotato di un filtro con chip a bordo in grado di registrare l'effettivo stato di consumo ed il tempo di esposizione dello stesso al fumo ed alle polveri.

Il rivelatore ha a bordo porte di comunicazione USB, RJ45 e supporta la connessione WiFi bidirezionale per la configurazione e trasmissione dei dati. Il rivelatore è inoltre provvisto di interfaccia RS485 per il collegamento con altri rivelatori a costituire un bus ad anello chiuso.

Il rivelatore è certificato per le seguenti Classi di sensibilità e numero di fori:

- CLASSE A = alta sensibilità per 40 fori di campionamento
- CLASSE B = sensibilità superiore per 80 fori di campionamento.

Il rivelatore è certificato EN54-20 & CPD per la classe indicata.

## 5.21. ALIMENTATORE CARICABATTERIE 24V-2A

Alimentatore-caricabatterie da 2A con tensione nominale di uscita 24V. Compensazione in temperatura a garanzia di una perfetta ricarica e delle batterie in tampone. Tensione di ingresso configurabile 230Vac o 110Vac. LED verde per segnalazione del corretto funzionamento e LED giallo per la segnalazione delle condizioni di guasto. Certificati secondo normativa EN54-4.

Specifiche tecniche:

- Tensione d'ingresso: 230VAC (+10% -15%)
- Corrente in uscita: 2 A a 24V- (continua).
- Dimensioni (largh. x h x prof.): 352 mm x 455 mm x 182 mm.
- Peso: 7 Kg (senza batterie).
- Temperatura di funzionamento: -5° +40°C.
- Grado di protezione: IP 30.
- Batterie (non incluse) : 2x12V da 38Ah.
- Uscita relè di guasto: contatti C-NC-NA con commutazione 1A@50V-.
- Fusibili: batterie 5.0 A rapido - su 230 Vac 2A HRC

- Colore: RAL9018.

#### **5.22. RETE DI TUBAZIONI ED ACCESSORI PER SISTEMA DI ASPIRAZIONE**

Fornitura e posa in opera di tubazione in ABS, colore rosso RAL 3000, serie pesante ( $\varnothing$  interno 21 mm e  $\varnothing$  esterno 25mm), fornito in verghe da 3 mt.

Set completo di raccordi, curve a 90° o 45°, giunti di unione a vite (uno per ogni tubo in ingresso al rivelatore), tappi di fine linea, clips di fissaggio (1 ogni 1,5mt. di tubo), collante per tubazione in ABS (circa 100 giunzioni ogni 250ml di colla) e set di adesivi di identificazione del foro di campionamento e della tubazione come tubazione antincendio.

La tubazione deve essere di tipo certificato secondo la Normativa EN61386-1:2004 per la Classe 1131.

#### **5.23. MODULO DI INGRESSO O DI USCITA PER CENTRALI RIVELAZIONE INCENDI AD INDIRIZZO**

Modulo di ingresso o uscita per centrali rivelazione incendi ad indirizzo.

##### **CARATTERISTICHE MODULO DI INGRESSO**

- Modulo a microprocessore ad 1 ingresso;
- Autoindirizzante;
- Dispositivo di monitoraggio di corto circuito;
- Alimentazione da loop;
- LED di segnalazione;
- Contatti NO/NC, libero da potenziale.

##### **CARATTERISTICHE MODULO DI USCITA**

- Modulo a microprocessore ad 1 uscita;
- Autoindirizzante;
- Dispositivo di monitoraggio di corto circuito;
- Alimentazione da loop;
- LED di segnalazione;
- Contatti NO/NC, libero da potenziale, 2A;
- Loop dalla centrale rivelazione incendi.

#### **5.24. PULSANTE MANUALE DI ALLARME INCENDIO**

Pulsante di allarme per sistemi di rivelazione incendi analogici, avente le seguenti caratteristiche:

- Elettronica con circuito ad autoindirizzamento;
- Dispositivo di isolamento dai cortocircuiti sulla linea di rivelazione;
- Attivazione mediante azione su lastra in vetro con punto di rottura;
- Installazione in scatola a vista o ad incasso, colore rosso;
- LED rosso per l'indicazione locale dello stato di attivazione;

- Temperatura di esercizio: -25...+60 °C;
- Grado di protezione: IP64 con apposita guarnizione di protezione;
- Loop dalla centrale di rivelazione incendi.

#### **5.25.       SEGNALATORE OTTICO/ACUSTICO PER INTERNI**

Segnalatore ottico/acustico per interni avente le seguenti caratteristiche:

- Segnalatore ottico /acustico di allarme indirizzato di colore rosso trasparente;
- Intensità acustica fino a 99 dBA ad 1 m;
- Intensità luminosa fino a 3,2 cd;
- IP 54;
- Alimentazione da loop;
- Base di installazione;
- Segnalatore "Allarme Incendio" in Plexiglass Serigrafato;
- Loop dalla centrale rivelazione incendi.

#### **5.26.       SIRENA ALLARME INCENDI DA ESTERNO**

Sirena da esterno 24Vcc autoalimentata avente le seguenti caratteristiche:

- Contenitore in metallo elettrozincato, colore rosso;
- Lampeggiatore con lampada tungsteno;
- Temporizzazione e frequenza programmabili;
- Pressione sonora: 101 dB(A) a 3 m ca.;
- Batterie di accumulatori per autonomia minima rispondente alle normative e alle Leggi vigenti;
- Completa di cavidotto e linea di collegamento alla centrale rivelazione incendi;
- Loop dalla centrale rivelazione incendi.

# **IMPIANTI MECCANICI**

## INDICE

<b>PARTE 1 – DESCRIZIONE DELLE OPERE</b>	<b>7</b>
<b>1 NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO</b>	<b>7</b>
1.1 OGGETTO DELL'APPALTO	7
1.2 PREMessa	8
<b>PARTE 2 – PRESCRIZIONI TECNICHE</b>	<b>9</b>
<b>2 DISCIPLINARE DELLE PRESTAZIONI</b>	<b>9</b>
2.1 CONDIZIONI DI PROGETTO	9
2.2 DATI CARATTERISTICI DELL'INTERVENTO	9
2.3 CONDIZIONI AMBIENTALI	9
2.4 PRESCRIZIONI GENERALI	11
2.4.1 Fasce di riconoscimento servizi	11
2.4.2 Verniciature	12
2.4.3 Sottoservizi interrati	12
2.4.4 Protezione contro le corrosioni	13
2.4.5 Prevenzione della propagazione delle vibrazioni-staffaggi	14
2.4.6 Installazione antisismica	14
2.4.7 Messa a terra	19
2.4.8 Equipotenzialità	19
2.4.9 Smaltimento amianto, piombo ed altre sostanze inquinanti	19
2.4.10 Estetica dei componenti	20
<b>3 SPECIFICHE TECNICHE</b>	<b>21</b>
<b>SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI</b>	<b>22</b>
3.1 TUBAZIONI	22
3.1.1 Tubazioni in acciaio nero	22
3.1.2 Tubazioni d'acciaio nero per impianti antincendio sprinkler	32
3.1.3 Tubazioni d'acciaio zincato ed accessori	33
3.1.4 Tubazioni in PEAD scarico	35
3.1.5 Tubazioni multistrato PE-X/Al/PE-X	37
3.1.6 Tubazioni in PVC per scarichi e ventilazione	39
3.1.7 Tubazioni in PP per scarichi	41
3.1.8 Tubazioni in PEAD	41
3.2 CANALIZZAZIONI ED ACCESSORI	44

3.2.1	Canali a sezione rettangolare, bassa velocità e bassa pressione (fino a 10 m/s e 900 Pa)	44
3.2.2	Curve	45
3.2.3	Supporti dei canali	46
3.2.4	Prescrizioni per l'installazione	47
3.2.5	Prove di tenuta	47
3.2.6	Identificazione dei canali	48
3.2.7	Rinforzi	48
3.2.8	Canali flessibili	48
3.3	ISOLAMENTI	49
3.3.1	Esecuzione D2: coibentazione esterna per canali non in vista	49
3.3.2	Esecuzione D3: rivestimento interno solo afonizzante	50
3.3.3	Isolamento di canali flessibili	50
3.3.4	Rivestimenti condotte REI 120	51
3.3.5	Finitura degli isolamenti dei canali aria	51
3.3.6	Coibentazioni tubazioni	51
3.3.7	Isolamento componenti idraulici	63
3.4	VALVOLE E COMPONENTI DI LINEA	64
3.4.1	Valvolame ed accessori vari	64
3.4.2	Valvole a sfera	64
3.4.3	Valvole a farfalla	65
3.4.4	Valvole di taratura	65
3.4.5	Valvole regolatrici di portata	65
3.4.6	Saracinesche di intercettazione	66
3.4.7	Valvole di ritegno	66
3.4.8	Valvole di sovrappressione	66
3.4.9	Filtri a "Y"	67
3.4.10	Giunti elastici antivibranti	67
3.4.11	Valvole per terminali	67
3.4.12	Manichetta antisismica U-Flex	68
3.4.13	Valvole di sfiato	69
3.4.14	Collettori ed accessori vari	69
3.5	TERMINALI DI SCAMBIO TERMICO	69
3.5.1	Radiatori in acciaio	69
3.5.2	Scaldasalviette	70
3.5.3	Batterie da canale	70
3.5.4	Ventilconvettori centrifughi	70



3.6	TERMINALI DISTRIBUZIONE ARIA ED ACCESSORI _____	71
3.6.1	Diffusori di mandata e ripresa _____	71
3.6.2	Bocchette di mandata _____	72
3.6.3	Bocchette di ripresa _____	72
3.6.4	Valvole di ventilazione _____	72
3.6.5	Griglie di ripresa aria _____	72
3.6.6	Griglie di transito (da porta o da parete) _____	73
3.6.7	Griglie di presa aria esterna e di espulsione _____	73
3.6.8	Serrande manuali di regolazione _____	73
3.6.9	Serrande di taratura in acciaio zincato _____	73
3.6.10	Griglia antincendio EI 120 CLASSE A1 PER CARTONGESSO _____	73
3.6.11	Serrande tagliafuoco CE norma EN 15650 _____	74
3.6.12	Portine e pannelli d'ispezione _____	76
3.7	ELETTROPOMPE _____	76
3.7.1	Circolatori elettronici _____	77
3.7.2	Elettropompe centrifughe in linea _____	78
3.7.3	Elettropompe centrifughe monoblocco _____	79
3.8	DISPOSITIVI DI CONTROLLO, SICUREZZA ED ESPANSIONE _____	79
3.8.1	Manometri _____	79
3.8.2	Termometri _____	80
3.8.3	Sicurezze _____	80
3.8.4	Flussostati _____	81
3.8.5	Termostati _____	81
3.8.6	Vasi chiusi a membrana _____	82
3.8.7	Accessori per vasi di espansione _____	82
3.9	APPARECCHIATURE VARIE _____	82
3.9.1	Gruppi di caricamento _____	82
3.9.2	Riduttore di pressione _____	83
3.9.3	Misuratori di energia termica _____	83
3.10	SISTEMI DI FILTRAZIONE E TRATTAMENTO ACQUA _____	84
3.10.1	Disconnettore a zona di pressione ridotta controllabile _____	84
3.10.2	Gruppo di caricamento automatico _____	85
3.10.3	Aerotermini _____	85
3.10.4	Aero-destratificatori _____	85
3.11	CENTRALI DI TRATTAMENTO ED ESPULSIONE ARIA _____	86
3.11.1	Tipologia costruttiva _____	86
3.11.2	Involucro esterno _____	86

3.11.3	Portine di ispezione _____	86
3.11.4	Serrande _____	87
3.11.5	Raccordi antivibranti _____	87
3.11.6	Sezione ventilante _____	87
3.11.7	Sezione batterie _____	87
3.11.8	Sezione umidificazione a vapore _____	88
3.11.9	Sezione filtri _____	88
3.11.10	Silenziatori a media attenuazione _____	88
3.11.11	Kit pompa ed accessori per la batteria di recupero _____	88
3.11.12	Quadro elettrico di potenza _____	89
3.12	REGOLAZIONE _____	89
3.12.1	Valvole servocomandate _____	89
3.12.2	Servomotori per serrande _____	90
3.12.3	Sonde di temperatura _____	91
3.12.4	Sonde d'umidità _____	91
3.12.5	Sonde di pressione e pressione differenziale _____	91
3.12.6	Termostati _____	92
3.12.7	Umidostati _____	92
3.12.8	Pressostati differenziali _____	92
3.12.9	Flussostati _____	92
3.12.10	Multiregolatore digitale espandibile _____	93
3.12.11	Messa a punto della regolazione _____	96
3.13	APPARECCHI SANITARI _____	97
3.13.1	Lavabi _____	97
3.13.2	Bidet _____	97
3.13.3	Vasi _____	97
3.13.4	Docce _____	98
3.14	ACCESSORI IMPIANTI DI SCARICO _____	98
3.14.1	Pilette di scarico _____	98
3.14.2	Valvole terminali di aerazione scarichi _____	98
3.14.3	Valvole di aerazione scarichi per diramazioni _____	99
3.15	RUBINETTERIE _____	99
3.15.1	Materiali _____	99
3.15.2	Rubinetti temporizzati _____	99
3.15.3	Miscelatori monocomando monoforo _____	99
3.16	APPARECCHIATURE ANTINCENDIO RIVELAZIONE SICUREZZA _____	100
3.16.1	Segnaletica di sicurezza _____	100



3.16.2	Attacchi motopompa _____	100
3.16.3	Cassetta antincendio UNI 45 a norme UNI-EN 671-2 _____	100
3.16.4	Ugelli sprinkler _____	101
3.16.5	Estintori a polvere _____	103
3.17	PRODUZIONE SISTEMA ACS _____	103

## **PARTE 1 – DESCRIZIONE DELLE OPERE**

### **1 NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO**

#### **1.1 Oggetto dell'appalto**

Per la descrizione delle opere si rimanda al capitolato specifiche tecniche opere edili.

Tutti gli elaborati descrittivi e grafici di progetto sono da ritenersi atti ad individuare in maniera esaustiva la consistenza qualitativa e quantitativa delle varie specie d'opere comprese nell'appalto.

In particolare sono riportati i dati tecnici necessari alla costruzione degli impianti perfettamente rispondenti alle specifiche esigenze e conformi alle prescrizioni del presente Capitolato.

Nell'appalto si ritengono quindi compresi tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completo in ogni aspetto e rispondente alle condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste in ogni parte del progetto e delle quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Si precisa che le eventuali marche e i modelli delle apparecchiature inseriti a progetto non sono vincolanti; lo sono invece le caratteristiche tecniche e le prestazioni degli stessi che devono essere rispettate o superate dall'appaltatore; informazioni o dati tecnici delle apparecchiature, (prevalenze di pompe e ventilatori, dimensioni, contenuto previsto dell'impianto, portate ecc.) sono da ritenersi "di calcolo" e/o di selezione operata in progetto e sono stati scelti in base alle contingenza delle ipotesi formulate in fase di redazione del progetto.

Sarà, quindi, cura dell'appaltatore scegliere i materiali e i prodotti da installare prendendo come base quanto previsto a progetto ma valutando eventuali differenze progettuali e/o dimensionali determinate da proprie opportunità e/o sopraggiunte modifiche di natura architettonica, impiantistica, etc.

Tale scelta costruttiva, qualora i valori presentino scostamenti superiori al +/- 2% rispetto ai valori indicati nel progetto, dovrà essere supportata da adeguata relazione di calcolo se richiesto dal DL, sempre accompagnata dalle schede tecniche relative ai materiali impiegati, e sottoposta alla D.L. prima dell'inizio dei lavori di installazione per accettazione previa.



Nel seguito saranno dettagliate le prestazioni attese dagli impianti e dalle componenti, le prescrizioni tecniche dei materiali impiantistici da utilizzarsi e le norme di posa, nonché le norme di misurazione applicabili per la verifica degli stati di avanzamento dei lavori.

## **1.2 PREMESSA**

La presente sezione è finalizzata ad illustrare le specifiche tecniche delle apparecchiature e dei componenti, meccanici, previsti nella realizzazione del nuovo Magazzino merci, la ristrutturazione di un magazzino adiacente e i due relativi blocchi uffici in parte sviluppati al piano terra e in parte al piano primo dei due corpi.

## **PARTE 2 – PRESCRIZIONI TECNICHE**

### **2 DISCIPLINARE DELLE PRESTAZIONI**

#### **2.1 CONDIZIONI DI PROGETTO**

Qui di seguito vengono riassunte le condizioni di progetto che dovranno essere utilizzate dall'appaltatore per la progettazione dell'impianto.

#### **2.2 Dati caratteristici dell'intervento**

<b>CARATTERISTICHE DEL FABBRICATO SERVIZI MORTUARI</b>		
Superficie condizionata ca.	3'280	Mq
Volume condizionato ca.	22'800	Mc
Portata d'aria esterna TOTALE complessiva ca.	8'400	mc/h
Carico termico estivo ambiente	100	kW
Carico termico estivo trattamento aria	110	kW
<b>Carico estivo totale stima</b>	<b>210</b>	<b>kW</b>
Carico termico invernale ambiente	75	kW
Carico termica invernale capannone esistente	100	kW
Carico termico invernale trattamento aria	78	kW
<b>Carico estivo totale stima</b>	<b>253</b>	<b>kW</b>

#### **2.3 CONDIZIONI AMBIENTALI**

Il progetto verrà realizzato in considerazione delle seguenti condizioni climatiche:

Località:	Napoli
Provincia:	Napoli
Coordinate:	40°51'N 14°15'E
Quota S.L.M.:	17 m
Temperatura di progetto invernale:	+2 °C
U.R. invernale di progetto:	72 %
Temperatura di progetto estiva:	32°C (UNI 10349- UNI 10339)
Temperatura di bulbo umido	22.5 °C
U.R. estiva di progetto:	45 %

Gradi Giorno località: 1'034  
Zona Climatica C

**Condizioni termoigrometriche esterne:**

- Estate: +34°C – 55% U.R.\*  
- Inverno: 1°C – 80% U.R.

**Condizioni termoigrometriche interne:**

-Inverno:           - locali comuni           +20°C.  
                          - servizi igienici           +22°C  
-Estate:            - locali comuni           +26°C – 50+55% U.R.

**Carichi interni estivi**

- Potenza sensibile / latente x persona           64 / 46 W/persona  
- Locali comuni, espositivi, ecc.           20 W/mq

**Coefficienti di contemporaneità per il calcolo estivo**

- Contemporaneità totale per persone (168 su 420)           0,7  
- Contemporaneità totale per apparecchiature elettriche (8.1 kW su 20.2 kW)           0,7

Gli impianti proposti per la climatizzazione ambientale devono garantire le seguenti prestazioni nei singoli ambienti:

<b>Destinazione uso</b>	<b>Condizioni invernali</b>	<b>Condizioni estive</b>	<b>Ricambio aria</b>
Ufficio	20°C ±1 / U.R. n.c.	26°C ±1 / U.R. n.c.	40 mc/h persona
Spogliatoi	20°C±1 / U.R. n.c.	26°C ±1 / U.R. n.c.	5 Vol/h
WC	20°C ±1 / U.R. n.c.	T n.c. / U.R. n.c.	10 Vol/h (**)
Magazzini	20°C ±1 / U.R. n.c.	T n.c. / U.R. n.c.	Sup.           aero illuminante naturale
Loc. sottocentrale	20°C ±1 / U.R. n.c.	T n.c. / U.R. n.c.	2 Vol/h

Corridoio	Max 18°C /UR n.c.	Max 18°C / UR UR n.c.	2 Vol/h
-----------	-------------------	--------------------------	---------

n.c. = non controllata

(\*)= considerando usualmente permanenza in tali locali assai breve e con porte usualmente aperte si ritiene la ventilazione in questi vani assicurata dalla ex-filtrazione dell'adiacente locale camera ardente.

(\*\*) = estrazione aria continua servita dall'impianto a tutt'aria.

In questa fase di progettazione si è ipotizzato che le motocondensanti delle celle siano al di sopra delle stesse e condensino in ambiente, tale soluzione sarà da verificare in fase di esecuzione lavori.

## 2.4 Prescrizioni generali

### 2.4.1 Fasce di riconoscimento servizi

Tutte le tubazioni saranno contraddistinte ogni 3 m o dove necessario, da fascette colorate atte ad individuare il servizio ed il senso del fluido trasportato.

La colorazione e la simbologia saranno adottate in accordo con la D.L.

In generale si rispetterà quanto prescritto dalla Norma UNI 5634-97.

Occorrerà prevedere in tutte le centrali, apposite tabelle che riportino la codifica dei colori per gli opportuni riferimenti e gli schemi funzionali dei principali circuiti.

Tutti i volantini del valvolame utilizzato, siano essi in ghisa, acciaio o bronzo, devono essere verniciati con due mani di smalto colorato in accordo con le norme prima citate.

Tutte le apparecchiature fornite saranno dotate di targhetta identificatrice dell'elemento e delle prestazioni di targa dichiarate e collaudate dal costruttore.

I colori identificativi possono essere apposti su tutta la tubazione o su bande di larghezza minima di 230 mm; larghezze maggiori sono previste progressivamente con l'aumentare del diametro. Applicando la colorazione a bande il colore di sfondo deve essere diverso da ogni altro previsto da questa norma.

Per le tubazioni convoglianti fluidi pericolosi oltre al colore di base deve essere presente il simbolo di pericolo e il nome o la formula del fluido.

FLUIDO	COLORE BASE
Estinzione incendi	Rosso (RAL 3000)
Acqua	Verde (RAL 6032)



Aria	Azzurro chiaro
Gas allo stato gassoso o liquefatto (esclusa l'aria)	Giallo ocra (RAL 1024)
Fluidi pericolosi	Giallo (RAL 1021)

### 2.4.2 Verniciature

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici non zincati costituenti mensole, ecc. devono essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso e successivamente da una mano finale di vernice a smalto nel colore e tipo stabilito dalla Direzione Lavori.

Le superfici da proteggere devono essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassate. La prima mano di antiruggine deve essere a base di ossido di ferro oleosintetica, applicata a pennello, la seconda a base di minio di cromo con l'impiego in totale di una quantità di prodotto non inferiore a 0,4 kg per mq di superficie da proteggere, qualora la prima mano risulti applicata a piè d'opera si deve procedere ai necessari ritocchi e ripristini (con tubazione in opera) prima della stesura della seconda mano.

Le due mani di vernice non possono essere applicate contemporaneamente.

Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo devono essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pannello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente.

Tutte le linee devono essere identificate mediante applicazione di fasce o bande segnaletiche (tubi coibentati e/o zincati) o con colorazioni caratteristiche a smalto da concordarsi con il Committente Direzione Lavori (tubi neri e staffaggi).

Le verniciature, le colorazioni caratteristiche e gli accessori di identificazione di tubazioni e apparecchiature devono essere in accordo alla normativa UNI 5634-65P del 9.1965.

### 2.4.3 Sottoservizi interrati

Tutte le tubazioni interrate saranno installate a profondità superiore a 0,80 m dalla generatrice superiore della tubazione. Le tubazioni saranno segnalate da nastro posato nello scavo sopra le tubazioni.

Le tubazioni saranno comunque installate a distanza superiore a 1,00 metri dai confini di proprietà.

Se posati interrati a profondità inferiore a cm. 80 e insistenti in zone di transito carrabile le tubazioni dovranno essere protette da calettatura in calcestruzzo.

In ogni caso le tubazioni dovranno essere posate su letto di sabbia lavata spessore minimo 10cm e rinfiancate col medesimo materiale fino a 10cm oltre la generatrice superiore delle tubazioni a diametro maggiore

#### **2.4.4 Protezione contro le corrosioni**

Nella realizzazione degli impianti la Ditta Esecutrice sarà tenuta a adottare tutte le misure necessarie ad ottenere un'efficace protezione contro le corrosioni.

Con il termine "protezione contro le corrosioni", s'indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti ad evitare che avvengano le condizioni per alcune forme d'attacco dei manufatti metallici, dovute (per la maggior parte) ad un'azione elettrochimica.

Poiché una protezione efficace contro la corrosione non può prescindere dalla conoscenza del gran numero di fattori che possono intervenire nei diversi meccanismi d'attacco dei metalli, si dovrà tener conto dei detti fattori, dovuti:

- 1) alle caratteristiche di fabbricazione e composizione del metallo;
- 2) alle caratteristiche chimiche e fisiche dell'ambiente d'attacco;
- 3) alle condizioni d'impiego (stato della superficie del metallo, rivestimenti protettivi, sollecitazioni meccaniche, saldature, ecc.)

In linea generale la Ditta installatrice dovrà evitare che si possa verificare una di-simmetria del sistema metallo/ elettrolita; ad esempio: il contatto di due metalli diversi, un'aerazione differenziale, il contatto con materiali non conduttori contenenti acidi o sali e che per la loro igroscopicità forniscono l'elettrolita.

Le protezioni da adottare potranno essere di tipo passivo o di tipo attivo, o di entrambi i tipi. I mezzi per la protezione passiva saranno costituiti da applicazione a caldo od a freddo di speciali vernici bituminose applicate con un numero minimo di 2 passate a colori diversi concordati con la D.L..

I rivestimenti di qualsiasi natura, saranno accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non dovranno presentare assolutamente soluzioni di continuità.

All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione, si dovrà evitare che in essi siano contenute sostanze che possono corrodere il metallo sottostante, sia direttamente che indirettamente, a seguito di eventuale trasformazione.

Le tubazioni interrate saranno poste su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo.

La protezione delle condotte soggette a corrosioni per l'azione di corrente esterna, impressa o vagante, dovrà essere effettuata per mezzo della protezione catodica in altre parole, sovrapponendo alla corrente di corrosione, una corrente di senso contrario, d'intensità uguale o superiore a quella di corrosione, generata da appositi anodi sacrificali.

#### **2.4.5 Prevenzione della propagazione delle vibrazioni-staffaggi**

Nella installazione sarà tenuta in debita considerazione la limitazione della propagazione delle vibrazioni dovuto agli organi meccanici in movimento (ventilatori, elettropompe, compressori, ecc.) al fine di limitare i problemi connessi alla presenza di un impianto, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore. Tutte le parti in movimento delle singole apparecchiature dovranno essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario.

Le apparecchiature devono essere montate su basamenti, telai metallici o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti a molla e con guaina in materiale resiliente.

Gli ammortizzatori a molla devono avere un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma; la deflessione statica dei supporti antivibranti dovrà garantire un grado di isolamento non inferiore al 90%.

Tutte le tubazioni dovranno essere connesse alle macchine tramite giunti flessibili in metallo o elastomero; analogamente per i canali sono da prevedere connessioni flessibili nei collegamenti di mandata e ripresa delle UTA; i canali devono essere sostenuti tramite collegamenti elastici alla struttura dell'edificio.

In caso di presenza di pavimentazione galleggiante è opportuno realizzare le pilette di scarico in prossimità dei cavedi;

Le apparecchiature meccaniche devono essere fissate su un basamento pesante (compreso negli oneri a corpo se non esplicitato), possibilmente di massa complessiva superiore alla apparecchiatura supportata, in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni.

Fra basamento e struttura portante deve essere interposto un materassino resiliente o dei supporti elastici.

Non devono essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1.500 g/1', salvo esplicita autorizzazione o richiesta da parte del progetto.

Se le pareti e i soffitti non consentono lo staffaggio e l'ancoraggio dei pesi relativi agli impianti a rete i pesi dovranno essere scaricati a terra con adeguati ponteggi metallici compresi nella lavorazione a corpo.

#### **2.4.6 Installazione antisismica**

Gli interventi proposti saranno finalizzati a mantenere al più alto grado possibile di efficienza l'intero sistema impiantistico onde garantire agli occupanti un elevato grado di sicurezza durante l'evento sismico nonché la possibilità di un utilizzo continuativo e pronto recupero delle attività con sufficienti requisiti ambientali nei tempi successivi al terremoto.

L'impianto dovrà essere ancorato alle strutture portanti dell'edificio ed i relativi dispositivi di ancoraggio con i relativi ancoranti che dovranno essere dimensionati specificatamente in sede di progetto esecutivo per resistere ad accelerazioni sismiche in direzione orizzontale secondo NTC 2008.

Nella predisposizione dei materiali tecnici di progetto esecutivo, sulla scorta delle caratteristiche proprie, dimensioni e massa, delle attrezzature selezionate (Dotazioni di centrale, Cogeneratori, Centrali di Trattamento Aria, Pompe, Ventilatori, Serbatoi, Gruppi Frigoriferi, etc...) dovrà fornire rilievo del dimensionamento antisismico effettuato e riportare i dettagli relativi alle carpenterie, alle staffe, profili traversi e montanti e controventi e agli ancoraggi con dimensioni e tipo di tasselli, viteria, bulloneria proposta in ossequio alla Normativa Vigente.

L'effetto dell'azione sismica potrà essere valutata considerando una forza applicata al baricentro di ciascuno degli elementi funzionali componenti l'impianto, calcolata utilizzando le equazioni riportate al paragrafo 7.2.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008.

La progettazione degli elementi strutturali che sostengono e collegano i diversi elementi funzionali costituenti l'impianto tra loro e alla struttura principale dovrà seguire le stesse regole adottate per gli elementi strutturali degli edifici. Gli eventuali componenti fragili dovranno essere progettati per avere resistenza allo snervamento doppia di quella degli eventuali elementi duttili ad essi contigui, ma non superiore a quella risultante da un'analisi eseguita con coefficiente di struttura pari ad 1.

Gli impianti non dovranno essere vincolati all'edificio contando sul solo effetto dell'attrito.

Dovranno esser soggetti a verifica sia i dispositivi di vincolo che gli elementi strutturali o non strutturali cui gli impianti sono fissati.

Gli impianti dovranno essere collegati all'edificio con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili; gli impianti a dispositivi di vincolo flessibili sono quelli che hanno periodo di vibrazione  $T \geq 0,1$  s. Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili i collegamenti di servizio dell'impianto dovranno essere flessibili e non dovranno far parte del meccanismo di vincolo.

Impianti a gas dimensionati per un consumo superiore ai 50 m<sup>3</sup>/h dovranno essere dotati di valvole per l'interruzione automatica della distribuzione in caso di terremoto. I tubi per la fornitura del gas, al passaggio dal terreno all'edificio, dovranno essere progettati per sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi edificio-terreno dovuti all'azione sismica di progetto.

Nelle prescrizioni progettuali inerenti la installazione delle attrezzature impiantistiche dovranno essere adottati, al minimo, i seguenti accorgimenti di carattere generale:

- Ancorare l'impianto (componenti, tubazioni, canalizzazioni) alle strutture portanti dell'edificio preservandolo da spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto.

- Assorbire i movimenti relativi delle varie parti dell'impianto (tubazioni, canalizzazioni ed apparecchiature) causate da deformazioni e/o movimenti strutturali senza rottura delle connessioni.
- Adottare apparecchiature con certificazioni antisismiche o verifiche che ne attestino l'adeguatezza.
- Evitare di montare gli impianti in modo eccessivamente rigido.
- Evitare di attraversare, nei limiti del possibile, i giunti sismici predisposti nella struttura.
- Evitare, in modo assoluto, di posizionare componenti, attrezzature e macchinari a cavallo di giunti sismici strutturali.
- Usare sospensioni a V lungo i tratti orizzontali delle tubazioni e canalizzazioni collegandosi unicamente ad un solo sistema strutturale.
- Adottare per i macchinari particolari basamenti antivibranti.
- Cercare, nei limiti del possibile, di collocare le apparecchiature posizionate sulla copertura lontano dal perimetro oltre che ancorarle in modo efficace.
- Ove possibile ancorare le attrezzature al solaio.

Per le prescrizioni di montaggio di attrezzature dotate di dispositivi per l'isolamento delle vibrazioni, quali ventilatori, motori compressori, etc., si renderanno necessari angolari e/o barre tali da limitare il movimento e trasferire le forze sismiche direttamente al solaio:

- Montaggio di limitatori laterali e verticali del movimento intorno alla base delle attrezzature.
- Attrezzature isolate con tamponi antivibrazione o tramite spessori di neoprene ed ancorati al componente ed alla soletta non necessitano dei fermi.

Per apparecchiature senza dispositivi di isolamento delle vibrazioni sarà necessario prevedere:

- Appoggi e sostegni di contenitori ed attrezzature devono essere progettati per resistere alle forze sismiche di progetto
- Tutte le apparecchiature ed i contenitori da installare sul pavimento dovranno essere bullonati alla soletta
- È fatto divieti di usare tubi filettati come gambe di sostegno di componenti e contenitori
- Attrezzature caratterizzate da altezze superiori a 2 m dovranno essere adeguatamente controventate ed ancorate a solette e muri strutturali
- Dovranno essere previste controventature lungo tutti i lati per i componenti sospesi.

Il distanziamento dei supporti dovrà essere effettuato adottando le massime distanze riportate nella seguente tabella:

Diametro (mm)	Massima Distanza fra gli staffaggi delle tubazioni (m)
10 ÷ 20 (1/2" ÷ 3/4")	1,5

25 (1")	2,0
30 ÷ 46 (1 1/4" ÷ 1 1/2")	2,5
50 ÷ 65 (2" ÷ 2 1/2")	3,0
80 (3")	3,5
100 ÷ 125 (4" ÷ 5")	4,0
150 ÷ 175 (6" ÷ 7")	5,0
200 ÷ 250 (8" ÷ 10")	5,5
300 (12")	7,0
400 (16")	8,0

I supporti dovranno essere collocati il più vicino possibile ai carichi concentrati (valvole, flange, etc..) nonché sui tratti dritti piuttosto che su gomiti e curve.

Le tubazioni non dovranno essere fissate rigidamente a parti diverse dell'edificio che possano muoversi in modo differente durante il terremoto (ad esempio muro/parete e tetto). Alle tubazioni sospese dovrà essere lasciata una certa libertà di movimento ed i collegamenti ai terminali (componenti ed attrezzature) dovranno essere realizzati con giunti elastici.

Per eventuali attraversamenti di giunti sismici dovranno essere adottati giunti ad omega e/o tubazioni flessibili.

Per tutte le tubazioni con diametro maggiore di 65 mm dovranno essere previsti controventi sia longitudinali che trasversali.

Per gli attraversamenti di murature e solai dovranno essere previsti manicotti generosi per consentire movimenti differenziali.

Per le tubazioni di piccolo diametro dovranno essere previsti staffaggi ed ancoraggi.

Per l'installazione delle canalizzazioni dovrà essere prescritto di attenersi alle seguenti modalità:

- Evitare di sospendere le canalizzazioni ad altri componenti non strutturali (tubazioni, controsoffitti, etc...).
- Controventare gli staffaggi di sospensione e gli appoggi delle canalizzazioni.
- Gli attraversamenti delle murature e dei solai dovranno consentire movimenti differenziali.
- Le canalizzazioni orizzontali dovranno essere ancorate alle strutture portanti ed essere previste di controventature.
- I diffusori a soffitto e le serrande di regolazione dovranno essere fissati solidamente alla canalizzazione di pertinenza. I diffusori alimentati con flessibili dovranno essere collegati al sistema di sospensione del controsoffitto.
- Le bocchette, le griglie, le serrande ed in ogni caso tutti gli elementi di diffusione a parete dovranno essere fissati solidamente alla canalizzazione di pertinenza e/o alla apertura di ventilazione.
- Nel caso di attraversamento dei giunti sismici dovranno essere previsti giunti flessibili in grado di consentire movimenti differenziali.

- I collegamenti con le macchine (ventilatori) dovranno essere realizzati con collegamenti flessibili con materiale sufficiente per consentire la prevista flessione differenziale macchina-condotto aeraulico.
- Per gli impianti elettrici di supporto agli impianti meccanici attenersi anche alle prescrizioni contenute nel Capitolato di pertinenza con le seguenti caratteristiche minimali:
- Ancorare all'edificio tutti i quadri di distribuzione ed i pannelli.
- Evitare di attraversare giunti sismici o altrimenti utilizzare particolari dilatatori longitudinali e trasversali (tratto in cavo). Evitare l'utilizzo di interruttori al mercurio.

#### Criteria per il calcolo degli elementi di staffaggio antisismici

Riferimento normativo: NTC-2008, 7.2.3

Gli effetti dell'azione sismica sugli elementi non strutturali possono essere determinati applicando agli elementi detti una forza orizzontale definita come:

$$F_a = \frac{S_a W_a}{q_a} \quad (1)$$

Dove:

- $S_a$  è l'accelerazione massima adimensionalizzata in corrispondenza dello stato limite in esame;
- $W_a$  è il peso dell'elemento non strutturale in esame;
- $q_a$  è il valore del fattore di struttura valutato secondo la tabella 7.2.I delle NTC-08.
- $S_a$  può essere calcolato nel seguente modo:

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left[ \frac{\left( 3 \cdot \left( 1 + \frac{Z}{H} \right) \right)}{1 + \left( 1 - \frac{T_a}{T_1} \right)^2} - 0.5 \right] \quad (2)$$

Dove:

- $\alpha$  è il rapporto tra l'accelerazione massima del terreno  $a_g$  su sottosuolo tipo A da considerare nello stato limite in esame e l'accelerazione di gravità;
- $S$  è il coefficiente che tiene conto della categoria del sottosuolo e delle condizioni topografiche;
- $T_a$  è il periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale;
- $T_1$  è il periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata;
- $Z$  è la quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione;
- $H$  è l'altezza della costruzione misurata a partire dal piano di fondazione.

Come si evince dalle equazioni presentate, la determinazione delle forze orizzontali che interessano gli impianti, e quindi il loro sistema di staffatura, dipende dalle proprietà geometrico-meccaniche dello stesso. Infatti l'accelerazione sismica che investe un impianto posto a quota  $Z$ , risulta essere funzione del periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale (oltre che dei parametri di sismicità del sito e delle caratteristiche dinamiche della struttura). Questo è a sua volta funzione della massa e della rigidità orizzontale della staffatura nella direzione del sisma considerata. Pertanto la determinazione delle forze sismiche utili al dimensionamento del sistema di staffatura, dovrà

essere determinata dal fornitore/installatore in base alla tipologia del sistema di staffatura scelto, alla sua effettiva disposizione in pianta, e alla sua effettiva conformazione geometrica.

L'impresa installatrice, nella progettazione del suo sistema di staffatura, dovrà considerare i seguenti parametri:

- $q_a$  : fattore di struttura (tab. 7.2.I NTC08)
- $\alpha$  : accelerazione al piede su sottosuolo tipo A
- $S$  : fattore di amplificazione stratigrafico/topografico
- $T_1$  : periodo fondamentale di vibrazione della struttura

Sarà compito dell'impresa installatrice quello di scegliere il sistema di staffatura impianti ritenuto più idoneo e quindi valutare il relativo periodo di vibrazione  $T_a$ .

L'installatore dovrà infine rilasciare alla direzione lavori una relazione di calcolo firmata da tecnico abilitato che attesti la conformità del sistema previsto alle azioni di progetto.

#### **2.4.7 Messa a terra**

Deve essere attuata con un sistema formato da dispersori a picchetto collegati fra di loro ed al quadro generale con collettore in corda nuda interrata ad oltre 60 centimetri di profondità; i picchetti devono essere distanziati fra di loro di almeno 8 metri e devono avere un pozzetto di 40x40 cm con chiusino, il collegamento fra la testa del picchetto e il collettore deve essere fatto con l'interposizione di un sezionatore di semplice apertura e di sicuro affidamento, per consentire le verifiche periodiche senza dover scollegare collari e capicorda. La verifica dell'impianto di terra dev'essere effettuata prima della messa in tensione dell'impianto elettrico. Quando l'edificio è protetto contro le scariche atmosferiche, il sistema dei dispersori deve rispondere a quanto prescritto in materia delle norme C.E.I.

#### **2.4.8 Equipotenzialità**

Dev'essere assicurata nel modo più capillare possibile l'equipotenzialità delle masse metalliche comunque accessibili, mediante collegamenti metallici buoni conduttori eseguiti in modo duraturo nel tempo (resistenza alla corrosione) e affidabile dal punto di vista meccanico (resistenza alle sollecitazioni). Nei locali ad uso medico è richiesto il nodo equipotenziale accessibile e la verifica della resistenza elettrica dei singoli conduttori equipotenziali. Quando l'edificio è protetto contro le scariche atmosferiche, l'equipotenzialità dev'essere attuata secondo quanto prescritto in materia dalle norme C.E.I.

#### **2.4.9 Smaltimento amianto, piombo ed altre sostanze inquinanti**

Le opere di demolizione, rimozione e smaltimento in discarica dei beni e/o delle componenti realizzati o contenenti amianto, piombo o altri inquinanti censiti, comprovato



da adeguata analisi di laboratorio qualificato, saranno realizzate nel rispetto della normativa vigente:

- Legge 27 marzo 1992 n.257 contenente norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.
- Decreto Min. Ambiente e della Tutela del Territorio del 29 luglio 2004 n.248: Regolamento relativo alla determinazione e disciplina delle attività di recupero dei prodotti e dei beni di amianto e contenenti amianto.
- Direttiva RoHS 2002/95/CE (chiamata comunemente RoHS dall'inglese: Restriction of Hazardous Substances Directive) s.m.i.

Tali opere saranno pertanto affidate nella loro interezza a Ditta qualificata per la esecuzione di tali lavorazioni e l'Impresa non procederà ad alcuna lavorazione nei locali o nelle aree interessate da tali presenze prima del completamento dell'opera di rimozione e smaltimento controllato.

#### **2.4.10 Estetica dei componenti**

Si fa presente che i componenti proposti potranno essere rifiutati dalla Direzione dei Lavori anche per i soli motivi di incompatibilità estetica con i principi architettonici dell'opera. In tal senso si evidenzia che quanto sarà installato a vista dovrà essere preventivamente accettato dalla Direzione dei Lavori impianti e accettato dalla Direzione dei lavori edile.

Saranno in particolare curati gli aspetti estetici (forma materiale, colore, scabrosità, opacità etc.) per il congruo inserimento di sanitari, rubinetterie, diffusori d'aria, bocchette, canalizzazioni a vista e relative finiture, griglie di presa aria esterna ed espulsione.

In particolare gli staffagli dei sistemi posti a vista dovranno essere del tipo nascosto o a scomparsa o dovranno essere previsti accorgimenti atti a garantirne un basso impatto estetico.

### **3**     **SPECIFICHE TECNICHE**

Nei seguenti articoli sono descritti i materiali e gli elementi tecnici previsti nella esecuzione delle opere progettate.

In linea generale i materiali forniti, per eseguire le opere del presente progetto, saranno rispondenti alle norme di prodotto applicabili e/o alle direttive europee vigenti all'atto della installazione, anche se sopraggiunte in corso di realizzazione, della migliore qualità esistente in commercio, di primaria casa costruttrice, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte. Prima dell'impiego, in ogni caso, i materiali dovranno ottenere l'approvazione della D.L., in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durabilità, applicazione etc. stabiliti nel Capitolato Speciale d'Appalto.

Forniture minori e di completamento quali staffe, bulloneria, viteria e minuteria metallica di uso comune non saranno trattate compiutamente in quanto ininfluenti al fine della definizione del costo dell'opera e del relativo livello di prestazione. Potranno comunque esserne verificate l'adeguatezza da parte della Direzione Lavori nei confronti delle normative prodotti in vigore.

## **SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI**

Nei seguenti articoli sono descritti i materiali e gli elementi tecnici previsti nella esecuzione delle opere progettate.

In linea generale i materiali forniti, per eseguire le opere del presente progetto, saranno della migliore qualità esistente in commercio, di primaria marca costruttrice, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte. Prima dell'impiego, in ogni caso, i materiali dovranno ottenere l'approvazione della D.L., in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durabilità, applicazione etc. stabiliti nel Capitolato Speciale d'Appalto.

Forniture minori di carattere ordinario e/o materiali di completamento quali bulloneria, viteria e minuteria metallica di uso comune non saranno trattate in quanto influenti al fine della definizione della qualità dell'opera e del relativo livello di prestazione.

Ulteriori indicazioni potranno essere impartite dalla Direzione Lavori motivatamente.

### **3.1 TUBAZIONI**

#### **3.1.1 Tubazioni in acciaio nero**

Campo di impiego: tubazioni di distribuzione fluidi caldi, sino a 110°C, e freddi con pressioni d'esercizio sino a 1,600 kPa (circa 16 bar), reti gas in vista.

##### **3.1.1.1 Materiali**

Le tubazioni da impiegarsi per la realizzazione degli impianti di distribuzione fluidica saranno in acciaio del tipo Mannesmann S.S. (senza saldatura) del tipo sottoelencato.

a) Per diametri da 3/8" sino a 2" compreso (max eventuale 3") e giunzioni filettate.

Tubi gas commerciali serie media in acciaio Fe 33, UNI - EN 10255:2005 e F.A., senza saldatura per pressione di esercizio fino a 1,600 kPa (16 bar).

DIAMETRI	Di	De	TUBO NON FILETTATO ESTREMITÀ LISCE	TUBO FILETTATO E CON MANICOTTO
Pollici	mm	mm	(kg/m)	(kg/m)
3/8"	12,5	17,1	0.839	0,845
1/2"	16,2	21,4	1.210	1.220
3/4"	21,7	26,9	1.560	1.570
1"	26,7	33,4	2.410	2.430
1 1/4"	35,1	42,2	3.100	3.130
1 1/2"	40,9	48,3	3.560	3.600
2"	52,5	60,3	5.030	5.100
2 1/2"	62,7	73,0	6.420	6.530
3"	77,9	88,9	8,360	8,530
4" (eventuale)	104,9	114,9	12,200	12,500

b) Per diametri da DN 65 (2"1/2) sino a DN 600

Tubi bollitori neri d'acciaio lisci commerciali senza saldatura d'acciaio Fe 330, secondo norme UNI-EN 10216-1/2/3/4:2002 (nelle varie caratteristiche di temperatura ammissibili), per pressione di esercizio fino a 1,600 kPa (16 bar) prevedendo solo i sottoelencati diametri nominali:

DIAMETRO NOMINALE	DIAMETRO EST. (mm)	SPESSORE 10216-1 (mm)	PESO (kg/m)
DN 100 (4")	114.3	3.6	9.9
DN 125 (5")	139.7	4.0	13.5
DN 150 (6")	168.3	4.5	18.1
DN 200 (8")	219.1	5.9	31.0
DN 250 (10")	273.0	6.3	41.6
DN 300 (12")	323.9	7.1	55.6
DN 350 (14")	355.6	8.0	68.3
DN 400 (16")	406.4	8.8	85.9
DN 450 (18")	457	10	110,24
DN 500 (20")	508	11	134,82
DN 600 (24")	610	12,5	184,19

Le flange saranno del tipo a saldare di testa UNI EN 1092 e seguenti secondo la pressione nominale d'esercizio. Le flange cieche saranno rispondenti alla norma UNI EN 1092.

Tutte le flange dovranno avere il risalto di tenuta UNI 2229-67 ed il diametro esterno del collarino corrispondente al diametro esterno della tubazione (ISO).

Le guarnizioni da usare saranno tipo Klingerite spessore 2 mm.

I bulloni saranno a testa esagonale con dado esagonale UNI 5737 o 5739 classe di resistenza 8.8 e dadi secondo UNI 5588 classe di resistenza 8G; per applicazioni all'esterno i bulloni saranno comunque cadmiati o inox.

Le curve saranno in acciaio stampato a raggio stretto UNI 7929-79 e seguenti senza saldatura per i diametri oltre DN 20.

I raccordi e le derivazioni saranno in acciaio nero UNI ISO 3419.

Si potranno utilizzare curve piegate a freddo sino al diametro 1"¼ massimo compreso.

Non saranno in alcun modo ammesse curve a spicchi od a pizzicotti.

### 3.1.1.2 Posa delle tubazioni - saldature

Le giunzioni delle tubazioni saranno realizzate mediante l'impiego di pezzi speciali filettati in ghisa malleabile bordata e rinforzata per il diametro da 3/8" a 2" e mediante saldatura autogena per i diametri superiori.

Le diramazioni delle reti collettrici dovranno essere realizzate mediante raccordi ad invito nel senso di circolazione del fluido. Le giunzioni tra tubazioni di diametro diverso dovranno essere realizzate con raccordi conici.

Le saldature saranno eseguite con metodo ad arco od ossiacetilenico come in appresso:

- smussatura dei raccordi a 37,5°,
- eliminazione delle scorie con martello o scalpello
- fusione completa del metallo di apporto con quello base in modo omogeneo.

Le saldature dovranno essere eseguite da saldatori qualificati.

Non saranno ammesse saldature a bicchiere ed a finestra, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione, per quelle zone dove non sarà agevole lavorare con il cannello all'esterno.

Le tubazioni saranno, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni saranno opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure saranno sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per le eventuali saldature di tubazioni di piccolo diametro per non ostruire il passaggio interno.

L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena.

### 3.1.1.3 Posa delle tubazioni - altre giunzioni

Saranno accettate, a pari costo per l'amministrazione, altre tipologie di giunzioni se espressamente previste dal progetto o preventivamente concordate con la Direzione dei Lavori, attraverso disamina tecnica a cura dell'Impresa.

In alternativa alle giunzioni con raccorderia a saldare, potranno essere usati per i tubi fino a 4" (UNI EN 10255), raccorderia e giunzioni a vite-manicotto: la raccorderia filettata sarà in ghisa malleabile a cuore bianco e la tenuta sarà realizzata con nastro di teflon oppure con appositi mastici sigillanti.

In alternativa, ancora, saranno utilizzabili anche raccordi, di tipo omologato al fine di impiego specifico, composto da conchiglie di giunzione verniciate con corpo autocentrante che racchiude e trattiene le teste delle tubazioni e la guarnizione con innesto in scanalature rullate o tornite, dadi e bulloni temperati a testa tonda con colletto ovale, guarnizione a forma di C (Temperature da -40°C a + 110°C). I raccordi utilizzati potranno essere di tipo flessibile o rigido, a flangia, di riduzione, speciali, raccordi scanalati quali curve e tee, filtri, valvole di farfalla e ritegno.

In alternativa potranno essere utilizzati, fino al diametro 4", giunti e raccordi a crimpare non separabili ermetici permanenti con guarnizione O-RING tipo Kontur o equivalenti, giuntati con pinza a pressare, specifici per l'impiego su tubazione di acciaio al carbonio.

In questi casi saranno accettati, a pari costo per l'amministrazione, sistemi composti da tubi di precisione a parete sottile in acciaio al carbonio Fe 320 secondo EN 10305-3, galvanizzati sulla superficie esterna e, nei diametri 12, 15, 18, 22, 28, 35, 42, e 54 mm ulteriormente protetti da uno strato compatto di polipropilene, con tolleranze dimensionali nei limiti precisati dalle norme relative ai tubi di precisione UNI 7947, da assemblare ai raccordi costituiti del medesimo materiale, con identica finitura esterna galvanizzata e dotati di o-ring di tenuta in gomma EPDM, tramite compressione meccanica realizzata con apposita pinza.

La fornitura e posa si intendono entro cavedi o in traccia o su staffaggi comprensive di maggiorazioni per tagli, sfridi, raccordi ed ogni altro onere atto a rendere l'installazione a regola d'arte mentre si intendono esclusi l'isolamento termico, i pezzi speciali (valvole, saracinesche, giunti di dilatazione), i ponteggi e le staffe di sostegno.

Tali prodotti possono essere utilizzati per gli impianti di riscaldamento a circuito chiuso con una temperatura sino a 120 gradi C, nonché per tutti i sistemi ad acqua a circuito chiuso.

I giunti a pressare saranno rispondenti alle seguenti caratteristiche:

Materiale: acciaio non legato - RSt 34-2. (Materiale N. 1.0034 secondo la norma DIN 2394) oppure Acciaio inossidabile al nikel/cromo (Materiale N. 1.4301 secondo la norma DIN EN 10088). Dimensioni da d=76,1 - 108 mm.

Guarnizione: anello di tenuta di colore nero, resistente all'invecchiamento, realizzato in butilgomma (CIIR).

Pressione di esercizio: max 16 bar (Sicurezza : pressioni di collaudo fino a 40 bar)

Temperatura di esercizio: da -20° fino ad una temperatura permanente massima di 120°C (secondo DIN 4751).

#### 3.1.1.4 Prescrizioni diverse

È vietato l'uso di tubazioni fortemente ossidate la cui incidenza superi 1/100 dello spessore del tubo.

Le tubazioni saranno posate con spaziatore sufficienti per consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e saranno opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc. affinché il peso non gravi in alcun modo sulle flange di collegamento.

Occorrerà prevedere una pendenza minima dell'1-2% per tutte le tubazioni convoglianti acqua, allo scopo di facilitare le operazioni di sfogo dell'aria e di svuotamento dell'impianto, in modo che in caso di impianto fermo per più giorni con temperature inferiori a 0 °C non si verifichino inconvenienti.

Qualora per ragioni particolari non ci fosse la possibilità di dare alla tubazione la pendenza minima bisognerà prevedere scarichi d'acqua e sfoghi d'aria in numero maggiore di quanto normalmente necessario.

Per tubazioni attraversanti muri esterni la pendenza dovrà essere data, fatto salvo quanto suddetto, dall'interno verso l'esterno.

Tutti i punti di scarico saranno accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi d'intercettazione, i quali saranno muniti di tappo.

Gli sfoghi d'aria saranno realizzati con barilotti di raccolta aria, le relative intercettazioni saranno in posizioni accessibili e, possibilmente, centralizzate.

In tutti i punti bassi saranno previsti gli opportuni drenaggi con valvola dotata di portagomma (se di pressione adeguata) o con valvole di intercettazione tappate.

Dovrà essere assicurata la libera dilatazione delle tubazioni.

Per tubazioni acqua surriscaldata ed acqua calda sarà sempre da considerarsi la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.

Sarà ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Dove necessario saranno installati opportuni giunti di dilatazione.

I compensatori di dilatazione eventualmente necessari saranno del tipo plurilamellare in acciaio inox, con estremità flangiate. Per le tubazioni d'acqua refrigerata e/o fredda, se richiesto, potranno essere usati compensatori in neoprene. La pressione nominale dei

compensatori non sarà mai inferiore a PN10, e in ogni caso sarà adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido.

Saranno previsti gli opportuni punti fissi e guide.

Nel caso di posa di tubazioni incassate in pavimento od a parete le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi sia la funzione di consentire l'eventuale dilatazione che di prevenire condensazione nel caso di tubi freddi oltre che di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica.

Il collegamento delle tubazioni alle varie apparecchiature quali pompe, scambiatori, serbatoi, valvolame, ecc. dovrà essere sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi.

Le riduzioni saranno realizzate secondo gli standards delle riduzioni commerciali.

Le riduzioni potranno essere concentriche oppure eccentriche secondo le varie esigenze.

Le derivazioni a "T" saranno realizzate usando la raccorderia in commercio.

Tutte le tubazioni non zincate, saranno pulite prima o dopo il montaggio con spazzola metallica onde preparare le superfici alla successiva verniciatura che dovrà essere fatta con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso.

Per lo scarico dell'acqua di condensa e per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga, si dovranno adottare tubazioni zincate con raccordi filettati in ghisa malleabile zincata (diam. sino a 4").

Sulle tubazioni, nelle posizioni più opportune concordate con la Direzione Lavori, saranno predisposti gli attacchi per l'inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere, che consentano di rilevare le diverse grandezze in gioco, sia per un corretto esercizio degli impianti che per un completo collaudo.

#### 3.1.1.5 Supporti

Le tubazioni di piccola dimensione saranno staffate con sistemi di staffaggio ordinario singolarmente verificato anche ai sensi della risposta all'azione sismica (con documentazione tecnica di progetto da produrre a cura dell'Impresa).

Le tubazioni di grossa dimensione sarà fissata a pavimento, soffitto o sulle pareti mediante portali di carpenteria metallica, mensole o staffe e/o supporti apribili a collare, il tutto verificato all'azione sismica (con documentazione tecnica di progetto da produrre a cura dell'Impresa).

Se usate in impianti antincendio saranno rispettate altresì le normative specifiche di staffaggio previste nella normativa tecnica UNI cogente e Linee Guida VVF Dicembre 2011.



Tutti i supporti, indistintamente, saranno previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture impiegando materiali resilienti antivibranti.

I collari di fissaggio, le mensole e le staffe le barre filettate e gli ulteriori accessori, saranno in acciaio al carbonio Fe37, zincato a bagno.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per l'ancoraggio dei punti fissi posti sulle tubazioni calde ed in particolare per liquidi molto caldi quali acqua surriscaldata e vapore. Tali ancoraggi saranno puntualmente verificati adeguati alle spinte cui saranno sollecitati. In ogni caso l'Appaltatore dovrà sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori posizioni e spinte relative ai punti fissi.

Per le tubazioni convoglianti fluidi caldi/freddi saranno previsti supporti mobili.

Tubazioni non coibentate potranno essere posate direttamente sui rulli.

Per tubazioni calde/fredde da coibentare sarà necessario invece prevedere apposita sella di tipo approvato fra tubo e rullo, di altezza maggiore dello spessore dell'isolamento; non sarà ammessa l'interruzione del rivestimento coibente in corrispondenza dei sostegni.

Per le tubazioni fredde, i rulli saranno in PTFE.

Le tubazioni recanti acqua refrigerata saranno ove possibile installate con supporti appesi e non appoggiati al fine di preservare le staffe dall'azione corrosiva della condensa. Altresì saranno utilizzati collari con accorgimenti di tipo adatto all'impiego in impianti di refrigerazione.

Le selle dei supporti mobili dovranno avere una lunghezza tale da assicurare che essi, sia a freddo che a caldo, appoggino sempre sul rullo sottostante.

In prossimità ai cambiamenti di direzione del tubo occorrerà prestare particolare attenzione nella scelta della lunghezza del rullo, in considerazione dell'eventuale movimento del tubo nel senso trasversale al suo asse.

Dove necessario, ed accettato dalla Direzione Lavori, saranno usati supporti a pendolo.

In ogni caso, tutti i supporti saranno preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

Non saranno accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto del problema della trasmissione delle vibrazioni, delle esigenze di realizzazione degli isolamenti (particolare cura dovrà essere posta nello staffaggio delle tubazioni di acqua fredda e refrigerata onde l'isolamento con barriera vapore possa essere fatto senza alcuna soluzione di continuità), dell'esigenza di ispezionabilità e sostituzioni, delle esigenze dettate dalle dilatazioni (punti fissi, guide, rulli, ecc.).

Distanza massima fra supporti:

DIAM. TUBO Pollici	DISTANZA (m)	DIAM. TUBO Pollici	DISTANZA (m)
3/4"	1.50	6"	5.10
1"-1"½	2.00	8"	5.70
2"-2"½	2.50	10"	6.60
3"	3.00	12" ed oltre	7.00
4"	4.20		
fatte salve prescrizioni diverse della D.L. in fase esecutiva			

Le presenti distanze massime non valgono qualora valvole o altre componenti di linea creino carichi concentrati tra i due più prossimi punti di supporto o qualora la struttura edile stessa non supporti il conseguente carico concentrato.

Il diametro dei tiranti dei supporti dovrà essere verificato in funzione dei pesi sopportati. Tutte le apparecchiature di linea aventi peso proprio superiore a kg 100 dovranno comunque essere installate a terra o specificamente sostenute.

#### 3.1.1.6 Percorsi interrati delle tubazioni

Tutte le tubazioni che hanno percorso esterno ai fabbricati e devono essere interrate, indipendentemente dalla loro natura (Tubazioni metalliche, tubazioni polimeriche), dovranno essere alloggiare in apposita trincea secondo le indicazioni di seguito riportate.

#### 3.1.1.7 Scavo e suoi requisiti

Gli scavi dovranno essere eseguiti con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- Rispettare le quote di progetto e/o delle prescrizioni normative vigenti in materia;
- Impedire con ogni mezzo che le pareti della trincea possano franare al fine di evitare incidenti per il personale, sia per non avere modifiche nella sezione di scavo;
- Eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte. Nel caso in cui gli alberi nelle immediate vicinanze non possano subire danni, il taglio delle radici presenti in trincea deve avvenire in modo netto, senza sfibrarle, mediante specifici macchinari (Catenaria), e proteggendo eventualmente in modo adeguato le tubazioni per evitare danni nel tempo;
- Prevedere l'allontanamento dell'acqua eventualmente presente all'interno dello scavo, nonché quelle sorgive e/o falde;
- Prevedere la protezione mediante teli in Polietilene nel caso in cui dovessero sopraggiungere condizioni atmosferiche che possano determinare cedimenti delle pareti;

- Accumulare il materiale di scavo ad una distanza da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati, avendo però cura di non ostacolare l'eventuale traffico di superficie;
- Durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi, occorrerà premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio;
- Nel caso in cui possa sussistere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo potesse determinare instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorrerà consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare in definitiva, che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo. La modalità di posa dovrà essere approvata dal costruttore. Saranno forniti i certificati d'origine e delle prove effettuate dal costruttore;
- La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente per permettere una sistemazione corretta del fondo ed agevole collegamento dei diversi elementi della tubazione. Nel caso in cui nei disegni non sia specificato diversamente, le tubazioni dovranno essere posate su letto di sabbia il cui spessore – sotto e sopra il tubo – dovrà essere di almeno 20,00 cm, ed il materiale dovrà essere costituito in prevalenza da granuli aventi diametro di 0,10 mm e dovrà contenere meno del 12,00% di fino (Composto da particelle inferiori a 0,08 mm). Sopra al letto di sabbia dovrà essere previsto opportuno nastro di segnalazione, e la larghezza sul fondo dello scavo dovrà essere uguale al diametro del tubo/i aumentato di 20,00 cm da ambo i lati.

Si rimanda inoltre alla documentazione tecnica del fornitore della tubazione stessa per eventuali diverse soluzioni.

#### 3.1.1.8 Tubazioni e strutture

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti d'acciaio zincato o in P.V.C pesante di diametro sufficiente al passaggio della tubazione ovvero della tubazione isolata, se prevista, al fine di garantirne la dilatazione e la continuità del rivestimento isolante nonché per compensare gli spostamenti in caso di evento sismico.

L'Appaltatore dovrà fornire tutti i manicotti di passaggio necessari e questi saranno installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni. Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e sporgeranno dal filo esterno di pareti e solette di 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette, saranno posati prima del getto di calcestruzzo; essi saranno otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni del calcestruzzo.

Lo spazio libero fra tubo e manicotto, dovrà essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile, che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché la trasmissione di eventuali vibrazioni.

Qualora il passaggio della tubazione avvenga su parete delimitante compartimenti antincendio diversi si garantirà la continuità della struttura del comparto a contatto con la tubazione metallica.

Se la tubazione in oggetto non risulta permanente carica d'acqua saranno adottati inoltre adeguati manicotti tagliafuoco omologati per l'impiego specifico.

Quando più manicotti debbono essere disposti affiancati, essi saranno fissati su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Se si dovesse presentarsi l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i cedimenti dell'edificio.

#### 3.1.1.9 Tubazioni d'acciaio nero per impianti antincendio

Campo di impiego: Tubazioni di distribuzione acqua in impianti di estinzione automatica tipo sprinkler.

##### Materiali

Saranno di tipo senza saldatura longitudinale, secondo UNI - EN 10255 serie media per diametri fino a 4" (compreso), secondo UNI EN 10224 (exUNI 6363) per diametri superiori.

Le giunzioni e la raccorderia saranno a saldare di testa con saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico (ove l'uso del cannello non porti situazioni di particolare pericolosità per le cose e/o persone).

I tratti da saldare saranno perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà essere effettuata in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro saranno realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°.

Per quanto riguarda le curve sarà ammesso di piegare direttamente il tubo (con piegatubi idraulico o meccanico) solo per i diametri inferiori a 40 mm: il tubo piegato non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato.

In alternativa alle giunzioni e raccorderia a saldare, potranno essere usati per i tubi fino a 4" (UNI - EN 10255), raccorderia e giunzioni a vite-manicotto: la raccorderia filettata sarà in ghisa malleabile a cuore bianco e la tenuta sarà realizzata con nastro di teflon oppure con appositi mastici sigillanti.

In alternativa, ancora, saranno utilizzabili anche raccordi (tipo Gruvlock o Vicatulic o equivalente), di tipo omologato al fine specifico, composto da conchiglie di giunzione verniciate con corpo autocentrante che racchiude e trattiene le teste delle tubazioni e la guarnizione con innesto in scanalature rullate o tornite, dadi e bulloni temperati a testa tonda con colletto ovale, guarnizione a forma di C (Temperature da -40°C a + 110°C). I raccordi utilizzati potranno essere di tipo flessibile o rigido, a flangia, di riduzione, speciali, raccordi scanalati quali curve e tee, filtri, valvole di farfalla e ritegno.

Tutte le tubazioni fuori terra saranno protette con due mani di antiruggine di colore diverso (ad esempio rosso e giallo).

La verniciatura dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in tutti i punti in cui risultasse danneggiata.

La finitura finale delle tubazioni antincendio sarà effettuata in smalto di colore adeguato al fluido.

Quelle interrate, qualora non in materiale plastico né rivestite/preisolate, saranno esternamente protette con catramatura e jutatura o con vetro-resinatura oppure con apposito nastro imputrescibile tipo "Denso": anche le giunzioni e la raccorderia saranno protette nello stesso modo.

Anche i sostegni e gli ancoraggi, pur nel rispetto di quanto esposto nell'apposito paragrafo, saranno conformi alle norme UNI 9489 e ne sarà verificata la resistenza al fuoco.

Le pendenze delle tubazioni saranno tali da consentire il completo vuotamento dell'impianto.

### **3.1.2 Tubazioni d'acciaio nero per impianti antincendio sprinkler**

Campo di impiego: Tubazioni di distribuzione acqua in impianti di estinzione automatica tipo sprinkler.

#### **3.1.2.1 Materiali**

Saranno di tipo senza saldatura longitudinale, secondo UNI - EN 10255 serie media per diametri fino a 4" (compreso), secondo UNI 6363 per diametri superiori.

Le giunzioni e la raccorderia saranno a saldare di testa con saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico (ove l'uso del cannello non porti situazioni di particolare pericolosità per le cose e/o persone).

I tratti da saldare saranno perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà essere effettuata in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro saranno realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°.

Per quanto riguarda le curve sarà ammesso di piegare direttamente il tubo (con piegatubi idraulico o meccanico) solo per i diametri inferiori a 40 mm: il tubo piegato non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato.

In alternativa alle giunzioni e raccorderia a saldare, potranno essere usati per i tubi fino a 4" (UNI - EN 10255), raccorderia e giunzioni a vite-manicotto: la raccorderia filettata sarà in ghisa malleabile a cuore bianco e la tenuta sarà realizzata con nastro di teflon oppure con appositi mastici sigillanti.

In alternativa, ancora, saranno utilizzabili anche raccordi, di tipo omologato al fine specifico, composto da conchiglie di giunzione verniciate con corpo autocentrante che racchiude e trattiene le teste delle tubazioni e la guarnizione con innesto in scanalature rullate o tornite, dadi e bulloni temperati a testa tonda con colletto ovale, guarnizione a forma di C (Temperature da -40°C a + 110°C). I raccordi utilizzati potranno essere di tipo flessibile o rigido, a flangia, di riduzione, speciali, raccordi scanalati quali curve e tee, filtri, valvole di farfalla e ritegno.

Tutte le tubazioni fuori terra saranno protette con due mani di antiruggine di colore diverso (ad esempio rosso e giallo).

La verniciatura dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in tutti i punti in cui risultasse danneggiata.

Quelle interrate saranno esternamente protette con catramatura e jutatura o con vetro-resinatura oppure con apposito nastro imputrescibile tipo "Denso": anche le giunzioni e la raccorderia saranno protette nello stesso modo.

Anche i sostegni e gli ancoraggi, pur nel rispetto di quanto esposto nell'apposito paragrafo, saranno conformi alle norme UNI 9489 e ne sarà verificata la resistenza al fuoco.

Le pendenze delle tubazioni saranno tali da consentire il completo vuotamento dell'impianto.

### **3.1.3 Tubazioni d'acciaio zincato ed accessori**

Campo di impiego: Tubazioni di distribuzione gas combustibili, olio, antincendio.

Le tubazioni per la distribuzione di acqua in circuito aperto sino a diametro 4" saranno in acciaio senza saldatura, serie gas normale secondo UNI - EN 10255:2005 serie media e zincato a caldo secondo norme UNI 5741-66 (metodo Aupperle).

Per i diametri superiori le tubazioni saranno in acciaio nero zincato a bagno dopo la lavorazione con giunzioni a flangia saldata e zincate a freddo sulla giunzione.

DIAMETRO	DIAMETRO ESTERNO max (mm)	DIAMETRO ESTERNO min (mm)	SPESSORE (mm)	TUBO E MANICOTTO peso (kg/m)
1/2"	21.7	21.0	2.35	1.180
3/4"	27.1	26.4	2.35	1.500
1"	34.0	33.2	2.90	2.340
1 1/4"	42.7	41.9	2.90	3.000
1 1/2"	48.6	47.8	2.90	3.450
2"	60.7	59.6	3.25	4.820
2 1/2"	76.3	75.2	3.25	6.170
3"	89.4	87.9	3.65	8.100
4"	114.9	113.0	4.05	11.700

Tutti i cambiamenti di direzione, le deviazioni e le riduzioni saranno realizzati con raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco zincata.

#### 3.1.3.1 Posa delle tubazioni

Le reti saranno realizzate con pezzi di raccordo e deviazione o connessione in ghisa malleabile rinforzata e bordata e fortemente zincata a bagno.

È proibita l'adozione di gomiti a 90° se non per diametri di modesta entità (3/8", 1/2", 3/4"), prevedendo in loro sostituzione curve ad ampio raggio (maggiore 1,5 volte il diametro).

Non è ammesso l'impiego di manicotto a filettatura destra e sinistra ma, ove occorra, si adotteranno scorrevoli filettati con controdado di fissaggio.

Nell'effettuare la filettatura per procedere all'attacco dei pezzi speciali ci si dovrà sempre preoccupare che la lunghezza della stessa sia strettamente proporzionata alle necessità in modo da garantire che non si verifichino soluzioni di continuità nella zincatura superficiale delle tubazioni. Per tutti gli attacchi a vite dovrà essere impiegato materiale per guarnizione di prima qualità e comunque materiali non putrescibili o ad impoverimento di consistenza nel tempo.

Salvo casi eccezionali, per i quali dovrà essere chiesta esplicita autorizzazione, le tubazioni non potranno essere piegate o curvate.

Sulle tubazioni in vista dovrà essere previsto, in corrispondenza di ogni saracinesca od apparecchiatura, apposito bocchettone maschio - femmina a sede conica.

Sarà vietato l'uso di bocchettoni su tubazioni incassate.

Le tubazioni di distribuzione, e le colonne montanti d'acqua, saranno libere di scorrere per assorbire le dilatazioni.

Particolare attenzione dovrà essere fatta in corrispondenza degli stacchi delle tubazioni incassate nelle colonne montanti.

Tutte le colonne verticali saranno intercettabili, mediante saracinesche e saranno munite di rubinetto di scarico alla base, con attacco portagomma.

Esse inoltre saranno sostenute ad ogni piano sulla soletta relativa; in nessun caso saranno previsti ancoraggi sulle pareti tagliafuoco.

Le tubazioni saranno sostenute particolarmente in corrispondenza di connessioni con pompe e valvole, affinché il peso, non gravi in alcun modo sui collegamenti.

Le tubazioni saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante.

Nel caso di posa incassata in pavimento od a parete, le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti, aventi inoltre la funzione di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica e di consentire la dilatazione per variazioni di temperatura.

La posa delle tubazioni convoglianti gas combustibili sarà conforme a quanto previsto dalla normativa specifica. In particolare saranno comunque rispettate le prescrizioni relativamente a materiali e metodiche di installazione riportate nella UNI 7129 anche se trattasi di impianti di potenza superiore ai limiti imposti dalla stessa.

Le tubazioni installate in traccia per le quali non è previsto l'isolamento termico dovranno essere protette con avvolgimento in cartone cannettato o materiale equivalente.

#### **3.1.4 Tubazioni in PEAD scarico**

Campo di impiego: reti di scarico acque grigie e nere.

I tubi in materiale plastico saranno in Polietilene rigido (Pead) ad elevata densità (0.955 g/cm<sup>3</sup> a 20 °C) di colore nero con un campo di applicazione pratico da -20 °C fino a punte di +100 °C (ISO R 161).

I raccordi, sempre realizzati nel medesimo materiale, ricavati per fusione sotto pressione dovranno avere le basi rinforzate (spessore maggiorato), questo per consentire:

- un riscaldamento più lento del raccordo ed una migliore compensazione in caso di carichi termici irregolari;
- nessuna deformazione del raccordo, per merito delle forze conseguenti alla dilatazione ad elevata temperatura.

I tubi ed i raccordi, saranno uniti esclusivamente mediante processo di saldatura per polifusione, senza ausilio d'altri materiali o di mastici, sigillanti o simili; tale saldatura potrà essere realizzata o mediante unione di testa a specchio oppure per mezzo di manicotti (anch'essi a spessore maggiorato) a saldatura elettrica con resistenze annegate nell'interno dello stesso.



Particolare attenzione andrà posta al problema delle dilatazioni dei tubi che devono essere assorbite secondo le indicazioni della casa fornitrice.

#### 3.1.4.1 Prescrizioni per la posa delle tubazioni di scarico

Le tubazioni sia orizzontali sia verticali, saranno perfettamente allineate al proprio asse, possibilmente parallele alla parete e con la pendenza di progetto.

Le curve a 90° saranno da utilizzare solo per le connessioni tra tubazioni orizzontali e verticali, mentre non dovranno mai essere utilizzate per la giunzione di due tubazioni orizzontali.

Normalmente non saranno da utilizzarsi neppure derivazioni doppie piane e raccordi a T.

I cambiamenti di direzione saranno tali da non produrre perturbazioni nocive al flusso.

Le connessioni in corrispondenza di spostamenti dell'asse delle colonne dovranno possibilmente essere evitate, o comunque, non avvenire ad una distanza inferiore a 10 volte il diametro del raccordo.

Particolare cautela dovrà essere posta qualora vi sia il problema della formazione di schiume.

Tutta la rete dovrà essere opportunamente dotata d'ispezioni di diametro pari a quello del tubo (fino a  $\phi$  110) o di 110 mm per i diametri superiori; le ispezioni dovranno prevedersi nelle seguenti posizioni:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 110 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base d'ogni colonna;
- dove ulteriormente indicato sui disegni.

Nella stesura delle tubazioni dovranno anche essere previsti, lì dove necessario, supporti e punti fissi coordinati in modo tale che la tubazione possa dilatarsi e contrarsi senza danneggiamenti.

La posa delle tubazioni di ventilazione dovrà essere conforme ai disegni di progetto, nonché alla norma UNI 9183-87; il diametro minimo dei raccordi di ventilazione deve essere di 40 mm per i vasi e di 32 mm per tutti gli altri apparecchi.

La massima distanza tra la piletta di scarico ed il raccordo di ventilazione sarà in funzione del diametro della piletta stessa secondo la seguente tabella:

DIAMETRO PILETTA (mm)	MASSIMA DISTANZA (m)
32	0.75
40	1.0
50	1.5
80	1.8
100	3.0

Le colonne di ventilazione secondaria saranno raccordate alle rispettive colonne di scarico in alto a non meno di 15 cm al di sopra del troppo-pieno dell'apparecchio più alto ed in basso, al di sotto, del più basso raccordo di scarico.

I terminali delle colonne, infine, dovranno sporgere di almeno 2 m se il luogo in cui si trovano è praticabile da persone.

### 3.1.5 Tubazioni multistrato PE-X/Al/PE-X

Campo di impiego: nella distribuzione terminale di acqua per usi sanitari (calda e fredda e ricircolo).

Il sistema di tubazioni multistrato impiegato per gli impianti di adduzione idrica sarà realizzato in materia sintetica e alluminio.

Il sistema sarà caratterizzato dal sistema di giunzione a stringere. L'accoppiamento permanente del tubo verrà realizzato per compressione mediante l'avvitamento di un dado sull'ogiva tagliata, i profili dei due pezzi determineranno quindi il restringimento progressivo dell'ogiva e la distribuzione della compressione su tutta la superficie di contatto. La garanzia di tenuta sarà ottenuta mediante portagomma antisfilamento con profilo zigrinato, due O-ring direttamente a contatto del tubo ed una specifica guarnizione di contatto raccordo-portagomma.

Il sistema sarà caratterizzato dal sistema di giunzione per crimpatura meccanica con metodologia "pressfitting" per le giunzioni a freddo delle tubature e dei raccordi, nelle dimensioni da 16 a 63 mm.

I raccordi saranno caratterizzati di scanalature orizzontali che assicurano la tenuta meccanica longitudinale; e verticali, per permettere la rotazione del tubo sul raccordo.

Saranno utilizzati sistemi prodotti da ditte di primaria importanza con esperienza specifica in questa produzione verificata superiore a 5 anni.

Il raccordo prevederà una battuta di sicurezza per controllare più facilmente il corretto inserimento del tubo; e un codolo-guida per la ganascia della pressatrice che faciliti e renda intuitive le fasi di lavorazione.

L'anello di guarnizione (O-Ring), realizzato in gomma EPDM, infine sarà posto "in profondità" aumentandone la stabilità.

Il sistema di giunzioni deve essere in grado, in fase di collaudo, di segnalare la eventuale presenza di giunzioni non pressate, prima che l'impianto venga definitivamente completato e chiuso sotto traccia (murato): il profilo del raccordo e la posizione dell'O-Ring devono far sì che un eventuale raccordo non "pressato" (e quindi non correttamente installato) venga immediatamente evidenziato attraverso una perdita d'acqua.

Il collegamento pressfitting avviene inserendo il tubo direttamente sul raccordo e pressando poi con l'apposito utensile (elettrico o manuale per i diametri inferiori).

La giunzione avviene dunque per deformazione meccanica, garantendo una tenuta ermetica e un montaggio più veloce ed affidabile.

Anche dopo la pressatura è possibile ruotare il raccordo senza compromettere la tenuta della giunzione.

Il sistema permette la realizzazione di un impianto completo di adduzione idrica: dall'allacciamento, con le partenze delle colonne montanti, fino alla distribuzione al piano sino ai terminali. Saranno utilizzati per i montanti verticali e le distribuzioni orizzontali tubi in barre, mentre per la distribuzione al piano si potranno utilizzare, eventualmente, tubi in rotolo.

Il sistema utilizzato dovrà garantire la intera copertura dei diametri di tubazioni previsti a progetto: 16, 20 e 26 mm in rotoli e barre; 32,40,50 e 63 mm solo in barre.

Oltre sarà utilizzato sistema tradizionale in ferro nero.

Il notevole vantaggio nell'utilizzo del sistema multistrato ai piani è quello di poter modellare il tubo con estrema facilità. La forma data viene mantenuta, consentendo all'installatore di seguire la geometria del percorso da realizzare senza dover impiegare raccordi intermedi.

Il tubo utilizzato dovrà essere fornito con adeguata documentazione che ne garantisca la dilatazione contenuta, la resistenza a corrosione e abrasione, nonché ai raggi UV e impermeabilità alla diffusione dell'ossigeno.

Il tubo multistrato in PE-X/Al/PE-X o PE-X/Al/PEad (o altro sistema accettato dalla D.L. garantente le medesime prestazioni) è caratterizzato da uno strato interno di PE-Xb, da uno strato intermedio di Alluminio, saldato longitudinalmente (testa-testa) con tecnologia laser, e da uno strato esterno di PE-Xb o PEad.

Gli strati intermedi di collante uniscono in modo omogeneo lo strato di Alluminio agli strati di PE.

#### 3.1.5.1 Dati tecnici

- Temperatura di esercizio: 0°C ÷ 95°C
- Pressione di esercizio: 10 bar
- Temperatura massima di esercizio per brevi periodi: 110°C
- Coefficiente di dilatazione lineare a 20°C: 2.4 E-5 1/K

- Conducibilità termica del tubo: 0.4 w/mK
- Norma di riferimento: UNI EN 21003 -1-2-5 : 2009

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche dimensionali e i pesi associati a ciascuna dimensione di tubo.

Articolo	D est (mm)	D int (mm)	Sp (mm)	Peso (g/m)	Acqua contenuta (l/m)	Raggio min di curvatura (1)
14x2	14.0	10.0	2.0	99	0.078	70 (mm)
16x2	16.0	12.0	2.0	115	0.113	80 (mm)
18x2	18.0	14.0	2.0	132	0.154	90 (mm)
20x2	20.0	16.0	2.0	148	0.201	100 (mm)
20x2.5	20.0	15.0	2.5	180	0.177	100 (mm)
26x3	26.0	20.0	3.0	260	0.314	140 (mm)
32x3	32.0	26.0	3.0	400	0.531	150 (mm)
40x3.5	40.0	33.0	3.0	560	0.855	160 (mm)
50x4	50.0	42.0	4.0	800	1.385	200 (mm)
63x4.5	63.0	54.0	4.5	950	2.290	

Per l'utilizzo del tubo multistrato in PE-X/Al/PE-X si raccomanda l'uso di raccordi che prevedano un setto di separazione che isola l'alluminio del tubo dal raccordo in modo tale da impedire l'innescò di fenomeni di corrosione galvanica.

### 3.1.6 Tubazioni in PVC per scarichi e ventilazione

Campo di impiego: scarichi esterni ed interni sottotraccia o annegati

Tubazioni e raccordi in policloruro di vinile (PVC) nei seguenti tipi:

- di color arancio rispondenti alla norma UNI EN 1401 per fognature e scarichi interrati non in pressione;
- di color arancio rispondenti alla norma UNI EN 1329 tipo 302 per condotte di scarico di acque calde e di rifiuto in edifici civili ed industriali (con temperatura max. continua dei liquidi convogliati non superiore a 70°C e temperatura max. per brevi periodi 95 °C);
- di colore avorio e grigio rispondenti alla norma UNI EN 1329 tipo 300 per condotte di ventilazione, scarichi condensa e pluviali e di acque domestiche (temperatura massima continua dei liquidi convogliati 50°C).

Le tubazioni e i raccordi dovranno essere certificati da I.I.P. - Istituto Italiano dei Plastici con Marchio di conformità o da altro organismo di certificazione di prodotto equivalente accreditato.

Le superfici interne e esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurezze e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma.

Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo; gli orli dei tubi spiralati, che possano essere taglienti una volta tagliati, dovranno essere arrotondati.

Tutti i tubi e i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza riportando, con frequenza non minore di due metri, almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del fabbricante;
- marchio di conformità IIP-UNI o Piip o equivalente;
- riferimento alla norma;
- codice d'area di applicazione;
- materiale;
- dimensione nominale;
- spessore minimo o SDR;
- rigidità anulare nominale SN;
- data di produzione (data o codice).

Durante la movimentazione ed il trasporto delle tubazioni dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento; i tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati o lasciati cadere o trascinati a terra.

I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite ed incataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.

Dettagli d'installazione:

- in ogni caso le giunzioni e le curvature delle tubazioni in PVC non dovranno mai essere realizzate per saldatura o comunque per mezzo del calore. Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano ed installano le tubazioni a temperature inferiori ai 0°C;
- con installazioni interrato il materiale di riempimento per il letto di posa e per la trincea delle installazioni interrato dovrà essere sabbia priva di ciottoli, sassi taglienti, pietre, agglomerati d'argilla, creta, sostanze organiche o eventuale terreno gelato;
- con giunzioni con anello elastomerico i tubi dovranno essere forniti con idonei anelli di giunzione elastomerici al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni. Se gli anelli elastomerici non sono già posizionali nel tubo, al momento dell'installazione

della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed eventualmente alla lubrificazione in conformità alle istruzioni del fornitore. Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo. I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente) evitando contaminazioni. Nel caso di utilizzo di giunzioni ad anello elastomerico che non sopportano sforzi assiali, la separazione della giunzione nelle applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento, mentre sopra il suolo dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.

Con giunzioni ad incollaggio dovranno essere seguite le istruzioni del fornitore e si dovranno rispettare i seguenti termini:

- nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare alle estremità e si dovrà effettuare lo smusso del codolo;
- assicurarsi che le superfici da essere giuntate siano pulite ed asciutte;
- applicare l'adesivo in modo uniforme ed in direzione longitudinale;
- procedere, nei tempi specificati dal fornitore, alla giunzione delle estremità;
- rimuovere i residui di adesivo;
- lasciare asciugare per almeno cinque minuti;
- non sottoporre la tubazione alla pressione interna prima di quanto indicato dal fornitore.

### **3.1.7 Tubazioni in PP per scarichi**

Campo di impiego: reti di scarico condensa ventilcovettori.

Tubazioni di scarico bicchierate con guarnizione in polipropilene PP adatte ad effettuare installazioni semplici e veloci ideali per l'allacciamento degli apparecchi sanitari.

La scelta del PP consente di operare senza attrezzature, infatti i tubi ed i raccordi dispongono di un bicchiere d'innesto con guarnizione a labbro premontata. Questo sistema di giunzione avviene esclusivamente a mano, permettendo dei collegamenti sicuri e veloci grazie anche all'anello di rinforzo inserito all'interno della guarnizione a labbro per i raccordi di Ø 32-40-50-75-90-110-125-160 mm.

La sede del bicchiere deve essere realizzata ad espansione e stampata garantendo una perfetta posizione della guarnizione a labbro, dando una grande stabilità all'innesto.

Un'anello posto all'interno della guarnizione a labbro nei diametri da 75 fino a 160 mm garantisce una maggiore tenuta.

### **3.1.8 Tubazioni in PEAD**

Campo di impiego: distribuzione idrico sanitaria, gas combustibili e antincendio.

## Materiali

Le tubazioni per idrico sanitario ed antincendio saranno della serie ex- UNI 7611-76 tipo 312 (per acqua potabile ed usi alimentari vedi obbligatorietà di identificazione secondo Decreto Ministero della Salute 6 aprile 2004 n. 174 "Regolamento concernete i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano" ).

- UNI EN 12201-1:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Generalità
- UNI EN 12201-2:2004 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua Polietilene (PE) - Tubi
- Le tubazioni per gas combustibili saranno di tipologia rispondente a quanto previsto nelle Norme:
- UNI EN 1555-1:2004 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE)"
- UNI EN 1555-2:2004 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi"
- UNI EN 1555-3:2004 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi"
- UNI EN 1555-4:2004 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 4: Valvole"
- UNI EN 1555-5:2004 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema"
- ed adatte per l'uso specifico alle pressioni indicate negli schemi di progetto.

I Tubi per acquedotto saranno realizzati in polietilene alta densità con MRS rispettivamente pari a 8 e 10 Mpa.

Saranno conformi inoltre alla UNI EN 12201, norma che stabilisce la classe di pressione delle tubazioni in funzione delle caratteristiche della materia prima.

Le tubazioni per antincendio saranno della serie adeguata alle prestazioni del sistema (pressione di esercizio).

Le tubazioni per gas combustibili (classe S12.5, S8, S5 a seconda delle caratteristiche del gas addotto) saranno di tipologia rispondente a quanto previsto nella Norma UNI EN 1555-1 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE)".

Rispetteranno inoltre la norma UNI ISO 4437 stabilisce le caratteristiche geometriche e quelle fisico-meccaniche delle tubazioni; tali indicazioni devono essere integrate con il contenuto del DM 16/11/99 che prevede maggior rigore nelle operazioni di controllo, sia sulla materia

prima che sui tubi e consente un migliore sfruttamento delle proprietà dei prodotti così realizzati.

I gas combustibili a norma UNI 9034 sono:

- gas naturale e gas di petrolio liquefatto (GPL) anche in miscela con aria ed altri gas;
- gas sostitutivi del gas naturale;
- gas di città manifatturato.

Per diametri fino a 110 mm (4") le giunzioni saranno realizzate mediante raccorderia del tipo a compressione con coni e filiere in ottone, conforme alle norme UNI 7612-76. Per diametri superiori la raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore.

Le tubazioni saranno PN 10 o PN 16, a seconda della pressione di esercizio. È escluso l'impiego di tubazioni PN 6.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa. Per il collegamento con tubazioni metalliche si utilizzeranno giunti a flange fisse o libere, oppure, per diametri fino a 4", giunti metallici a vite e manicotto.

Per diametri fino a 110 mm (4") le giunzioni saranno realizzate mediante raccorderia del tipo a compressione con coni e filiere in ottone, conforme alle norme UNI 7612-76. Per diametri superiori la raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore.

Le tubazioni saranno PN 10 o PN 16, a seconda della pressione di esercizio. È escluso l'impiego di tubazioni PN 6.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa. Per il collegamento con tubazioni metalliche si utilizzeranno giunti a flange fisse o libere, oppure, per diametri fino a 4", giunti metallici a vite e manicotto.

Nel passaggio da tubazione interrata in polietilene a fuori terra in acciaio verranno utilizzati gli opportuni giunti di transizione proposti dalle ditte costruttrici.



### 3.2 CANALIZZAZIONI ED ACCESSORI

Campo di impiego: Impianti di termoventilazione e condizionamento, estrazione.

Tutti i canali saranno realizzati in lamiera di acciaio zincato a caldo (Sendzimir lock-forming quality) di prima scelta con spessore minimo di zinco corrispondente al tipo Z 200 secondo Norme UNI 5753-84.

La Direzione Lavori si riserverà di verificare, in qualsiasi momento, la rispondenza delle forniture alle prescrizioni con analisi (UNI 5741-66) il cui costo sarà addebitato all'Appaltatore in caso di inadempienza.

I canali, le curve, i giunti, i raccordi ed i rinforzi dei canali stessi saranno costruiti secondo le indicazioni contenute nel "ASHRAE HANDBOOK, 1988 EQUIPMENT VOLUME" - capitolo 1 (chapter 1) - Duct Construction.

#### 3.2.1 Canali a sezione rettangolare, bassa velocità e bassa pressione (fino a 10 m/s e 900 Pa)

Spessori ed esecuzione saranno i seguenti (riferite al lato maggiore della condotta):

DIMENS. LATO MAGGIORE DEL RETTANGOLO	SPESSORE MINIMO LAMIERA (PRIMA DELLA ZINCATURA)
<b>ACCIAIO ZINCATO</b>	
- fino a 300 mm	6/10 mm
- da 310 a 750 mm	8/10 mm
- da 760 a 1200 mm	10/10 mm
- da 1250 a 2000 mm	12/10 mm
- oltre 2000 mm	15/10 mm
<b>ALLUMINIO</b>	
- fino a 300 mm	8/10 mm
- da 310 a 750 mm	10/10 mm
- da 760 a 1200 mm	12/10 mm
- da 1250 a 2000 mm	15/10 mm
- oltre 2000 mm	15/10 mm
<b>ACCIAIO AISI 304</b>	
- fino a 750 mm	6/10 mm
- oltre 750 mm	8/10 mm

Giunzioni:

DIMENS. LATO MAGGIORE CANALE	TIPO DI GIUNZIONI
- fino a 300 mm	Baionette o flange distanti max. 2 000 mm
- da 310 a 750 mm	Baionette o flange distanti 1 500 mm con nervature di rinforzo
- da 760 a 1200 mm	Flange in profilato distanti 1 500 mm con nervature di rinforzo
- da 1250 a 2000 mm	Flange in profilato distanti 1 500 mm con rinforzo a metà
- oltre 2000 mm	Flange in profilato distanti 1 000 mm con rinforzo a metà

Per evitare qualsiasi fenomeno di natura elettrochimica i collegamenti fra differenti parti di metalli diversi saranno realizzati con l'interposizione di adatto materiale isolante.

In conformità con le eventuali prescrizioni dettate dalle norme di sicurezza (Vigili del Fuoco, ecc.) saranno previste serrande tagliafuoco di tipo e dimensioni approvate.

Per rendere agevole la taratura delle portate d'aria, ogni derivazione dovrà essere dotata di serranda con settore esterno con vite di blocco e graduazione onde poter venire a conoscenza della posizione assunta dalla serranda stessa.

L'ubicazione delle serrande dovrà essere studiata con particolare cura considerando che esse possono essere fonte di rumore e di disuniforme distribuzione dei filetti d'aria.

I canali a sezione rettangolare con lato di dimensione superiore a 350 mm saranno rinforzati con nervature trasversali.

I canali con lato maggiore superiore a 1200 mm dovranno avere un rinforzo angolare trasversale al centro del canale; tale angolare dovrà avere le stesse dimensioni di quelli adottati per le flange.

Salvo casi particolari, da approvarsi di volta in volta, il rapporto tra il lato maggiore e quello minore non dovrà superare 4:1.

Le flange saranno sempre realizzate con profilati zincati.

Dovunque richiesto o necessario saranno previsti dei fori, opportunamente realizzati, per l'inserimento di strumenti atti alla misura di portate, temperature, pressioni, velocità dell'aria, ecc.

### 3.2.2 Curve

I canali saranno costruiti con curve ad ampio raggio per facilitare il flusso d'aria. Tutte le curve ad angolo retto od aventi il raggio interno inferiore alla larghezza del canale saranno provviste di deflettori in lamiera a profilo alare.

La velocità dell'aria in relazione alle dimensioni dovrà essere tale da non generare rumorosità.

Tutte le curve di grande sezione saranno dotate di deflettori. In ogni caso, se in fase d'esecuzione o collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione delle stesse mediante l'aggiunta di rinforzi, senza nessun onere aggiuntivo.

### **3.2.3 Supporti dei canali**

Nei percorsi orizzontali i supporti saranno costituiti da profilati posti sotto i canali nel caso questi abbiano sezione rettangolare o da collari composti da due gusci smontabili per i canali circolari.

Per i condotti a sezione rettangolare fino a 800 mm di lato saranno impiegati dei profili stampati ad "L" (squadrette) di lamiera zincata, fissate al condotto mediante viti autofilettanti oppure rivetti.

Tali supporti, saranno sospesi mediante tenditori regolabili a barra filettata zincata e provvisti di guarnizione in neoprene per evitare la trasmissione di vibrazioni alle strutture.

I tenditori saranno ancorati alle strutture mediante tasselli ad espansione o altro sistema idoneo comunque tale da non arrecare pregiudizio alla statica e alla sicurezza delle strutture. L'uso di chiodi "a sparo" conficcati verticalmente nella struttura, sarà sconsigliato per carichi sospesi. In ogni caso il sistema d'ancoraggio dovrà essere espressamente approvato dalla Direzione Lavori. Non sarà consentita la foratura dei canali per l'applicazione d'altri tipi di supporti. Il numero di supporti e la distanza tra gli stessi dipenderà dal percorso, dalle dimensioni e dal peso dei canali. Di regola comunque, le condotte con sezione di area sino a 0.5 m<sup>2</sup> vanno sostenute con staffaggi il cui interasse non sia inferiore a 3 m, mentre le condotte con sezione di area da 0.5 m<sup>2</sup> a 1 m<sup>2</sup> vanno sostenute con staffaggi il cui interasse non sia superiore a 1.5 m<sup>2</sup>.

Nei percorsi verticali i supporti saranno costituiti da collari, con l'interposizione di uno strato di feltro o neoprene o altro materiale elastico in grado di assorbire le vibrazioni.

Per le modalità di ancoraggio, il numero e la distanza dei collari vale quanto già indicato in precedenza.

In casi particolari potrà essere richiesta una sospensione munita di sistema a molla oppure con particolari antivibranti in gomma.

Quando non siano previsti appositi cavedi, nell'attraversamento di pareti, divisori, soffitti, etc. tra il canale e la struttura attraversata andrà interposto uno spessore di feltro in fibra di vetro che impedisca la trasmissione di vibrazioni e la formazione di crepe.

I supporti e gli ancoraggi saranno in acciaio zincato, salvo quelli destinati al sostegno di canali di acciaio inossidabile che saranno, essi pure, di acciaio inossidabile.

### 3.2.4 Prescrizioni per l'installazione

I canali, salvo indicazioni esplicite differenti, dovranno correre parallelamente alle pareti, alle travi ed alle strutture in genere, oppure in posizione ortogonale ad esse.

Durante il montaggio in cantiere, le estremità, i flessibili ed i terminali di diffusione aria e tutte le diverse aperture dei canali, saranno tenute chiuse da appropriate coperture (tappi, fondelli) in lamiera al fine di garantire le condizioni di start up di norma (Intesa stato regioni o normativa regionale in materia di manutenzione sistemi di condizionamento). Qualora non sia stati adottato accorgimento è evidente come si debba ritenere a carico dell'Appaltatore la pulizia della intera rete canali prima dello start-up di contratto ed il rilascio dell'avvenuto collaudo.

Se richiesto, prima della messa in moto degli impianti, tutte le bocchette di mandata saranno ricoperte con della tela; dopo due ore di funzionamento questa copertura sarà eliminata e tutte le bocchette pulite, smontandole se necessario.

### 3.2.5 Prove di tenuta

Anche per canali a bassa velocità e bassa pressione potrà essere richiesta una specifica prova per la verifica della tenuta; comunque, la realizzazione e la successiva installazione dei canali saranno sempre curate perchè non si abbiano perdite d'aria nelle normali condizioni d'esercizio ai sensi della UNI EN 13779 e UNI EN 1507.

- CLASSE DI TENUTA "A" – Condotti in vista negli ambienti serviti e dove la differenza di pressione relativa con l'ambiente è inferiore a 150 Pa. Le tecniche di costruzione da adottare per questa classe non richiedono accorgimenti particolari.
- CLASSE DI TENUTA "B" – Condotte fuori dagli ambienti ventilati o in controsoffitto e canali all'interno degli ambienti ventilati con differenza di pressione relativa con l'ambiente superiore a 150 Pa. In questi impieghi, vanno sempre previste misure di tenuta delle fughe d'aria.
- CLASSE DI TENUTA "C" – Canali nei quali la differenza di pressione è molto elevata o se la perdita d'aria risulta un rischio per la qualità dell'aria. Per la realizzazione d'impianti ad elevata asepsi ambientale. In questo caso la tenuta delle condotte deve essere assicurata per saldatura delle connessioni longitudinali e non per aggraffatura.
- CLASSE di TENUTA "D" – Condotte per applicazioni speciali. Per la realizzazione d'impianti, degli isotopi e delle radiazioni. In questo caso la tenuta delle condotte deve essere assicurata per saldatura delle connessioni longitudinali e non per aggraffatura.

Le prove, a cura e spese dell'Appaltatore, saranno eseguite a discrezione della Direzione Lavori secondo le prescrizioni di normativa prima dell'applicazione d'eventuali rivestimenti isolanti o comunque prima dell'attivazione dell'impianto.

### 3.2.6 Identificazione dei canali

Ogni 10 metri, saranno poste frecce di lunghezza 30 cm indicanti il senso di percorrenza dell'aria. I canali dell'aria saranno contrassegnati con fasce larghe 10 cm e poste con intervalli di 10 m colorate.

### 3.2.7 Rinforzi

I canali a sezione rettangolare con lato di dimensione sino a 600 mm saranno bombati mentre per le misure superiori saranno rinforzati con angolari in acciaio zincato come segue:

Lato maggiore del canale	Dimens. dell'angolare di rinforzo	Distanza max tra gli angolari di rinforzo
da 610 mm a 1000 mm	250x250x30 mm	1,00 metro
oltre 1000 mm	400x400x40 mm	0,50 metri

I canali con lato maggiore superiore a 1000 mm avranno un rinforzo angolare longitudinale al centro del lato maggiore.

### 3.2.8 Canali flessibili

Campo di impiego: Impianti di distribuzione aria - terminali.

#### 3.2.8.1 Materiali

Saranno utilizzati esclusivamente per il collegamento di unità terminali alle canalizzazioni rigide.

È ammesso l'impiego di canali flessibili dei tipi seguenti.

- Canale flessibile realizzato da doppio strato di tessuto in materiale plastico rinforzato con fibra di vetro, irrigidito da una spirale di acciaio armonico avvolta tra i due strati di tessuto. Il condotto dovrà avere classe di reazione al fuoco non superiore a 1, secondo il D.M.I. 26/6/84. Il canale dovrà avere superficie interna liscia. L'eventuale isolamento termico andrà applicato all'esterno.
- Canale flessibile realizzato con un nastro di alluminio o di acciaio inossidabile avvolto elicoidalmente. Le giunzioni elicoidali saranno tali da garantire tenuta all'aria e flessibilità. L'eventuale isolamento termico andrà applicato all'esterno. I canali saranno incombustibili (classe 0 di reazione al fuoco secondo il D.M.I. 26/6/84).

In ogni caso i canali saranno a perfetta tenuta, leggeri, robusti, di elevatissima flessibilità e adattabilità ed avere classe di reazione al fuoco non superiore a 1, secondo il D.M.I. 26/6/84.

Tutti i raccordi e le giunzioni dei condotti flessibili sia con altri condotti flessibili che con condotti rigidi, saranno del tipo a manicotto, con fascetta stringitubo a vite, montati con interposizione di gomma o altro materiale di tenuta.

Qualora il diametro del flessibile sia diverso da quello dell'attacco dell'apparecchio da collegare (unità terminale o simile) verrà utilizzato un raccordo tronco-conico rigido, in lamiera zincata, collegato al condotto flessibile nel modo su esposto.

In tutti i reparti sanitari e di degenza non sarà in nessun caso ammesso l'impiego di tratti di canali dell'aria di tipo flessibile aventi lunghezza superiore a 2 metri, completi di materiale vario di consumo e fascette stringitubo. Tutti i modelli saranno rigorosamente accompagnati da certificazione conforme a quanto prescritto dai VV.F.

### **3.3 ISOLAMENTI**

Campo di impiego: Impianti di distribuzione aria.

Saranno termicamente isolati (salvo esplicite prescrizioni diverse riportate in altre sezioni del presente capitolato o negli altri elaborati di contratto) i canali di presa dell'aria esterna e di mandata dell'aria (compresi i plenum). Se esplicitato negli ulteriori elaborati di progetto o indicato nelle quantità di computo saranno isolati anche i canali di ripresa e espulsione aria.

Gli isolamenti adottati saranno conformi a quanto prescritto per la specifica attività in materia di prevenzione incendi.

Infatti, qualora fosse descritta dal progetto o da prescrizione di norma per prevenzione incendi la specifica maggiore classe di resistenza al fuoco, tale obbligo comporta obbligatoriamente l'annullamento contrattuale di quanto sotto specificato e discordante relativamente alle categorie di resistenza al fuoco e saranno obbligatoriamente rispettati tali nuovi limiti.

A seconda di quanto richiesto e/o prescritto i canali verranno isolati seguendo le seguenti esecuzioni.

#### **3.3.1 Esecuzione D2: coibentazione esterna per canali non in vista**

##### **3.3.1.1 Materassini in lana di vetro**

Materassino (classe 0/1 Euroclasse A1) di lana di vetro a fibra lunga, ad alta densità (almeno 25 kg/mc), apprettato e finito sulla superficie esterna con film di alluminio rinforzato con trama di fili di vetro a maglia quadra di lato non superiore a 15 mm..

L'isolamento sarà avvolto attorno al canale, incollato per punti con apposito mastice.

Esso sarà posto in opera evitando schiacciature sugli spigoli dei canali e rivestendo anche flange, baionette, etc. Sarà inoltre sigillato a tutte le giunzioni con apposito nastro adesivo alluminato, della stessa casa costruttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso (in particolare previa accurata pulizia).

Un "giro" di nastratura sarà quindi effettuato attorno a tutto il canale, ad intervalli regolari di circa 0,5 metri.

### 3.3.1.2 Lastra di polietilene espanso autoestinguente (classe 1)

Lastra di neoprene espanso a cellule chiuse (con spessore secondo quanto richiesto e/o necessario) autoestinguente (Classe 1 –Euroclasse B1), con conduttività termica non superiore a 0,04 W/m°C. Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 7000 (da documentare). L'isolamento sarà posto in opera incollandolo al canale, con continuità, lungo tutti i bordi dell'isolamento stesso (per punti nelle zone centrali); le giunzioni saranno incollate tutte "di testa" e sigillato con apposito nastro adesivo (dello spessore di 3 mm) in neoprene oppure costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, posto in opera senza stiramenti e previa accurata pulizia delle superfici. Non sarà accettato l'uso di nastro adesivo normale né saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a staccarsi. L'isolamento, dovrà rivestire anche le flangiature.

Particolare attenzione dovrà essere posta (adottando tutti gli accorgimenti necessari, quali arpioncini o simili) per evitare "spancamenti" dell'isolamento soprattutto sui lati inferiori dei canali orizzontali.

### 3.3.2 Esecuzione D3: rivestimento interno solo a fonizzante

All'interno di alcuni canali, dietro le griglie di ripresa ad esempio, dovrà essere adottato un rivestimento con lastre di espanso TECNOCELL della Cofermetal o equivalente in versione autoadesiva, spessori da 6-13-19-25-43 mm secondo necessità, densità 30 kg/m<sup>3</sup>, dotate di film di poliuretano con impressione alveolare.

### 3.3.3 Isolamento di canali flessibili

Campo di impiego: Impianti di distribuzione aria.

Per i canali flessibili non isolati all'origine, l'isolamento sarà eseguito con materassino di lana di vetro (classe 0/1), ad alta densità (almeno 25 kg/mc), apprettato con resine e finito sulla faccia esterna con film d'alluminio rinforzato c.p.d. incollato al condotto e sigillato alle giunzioni con apposito nastro autoadesivo, della stessa casa costruttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso (in particolare previa accurata pulizia).

Spessore in conformità a quanto richiesto.

### 3.3.4 Rivestimenti condotte REI 120

Rivestimento di condotta di ventilazione con resistenza al fuoco R.E.I.120.

Costituita da: lastre in silicato di calcio, esente da amianto, omologate in classe 0, con spessore minimo di mm 40. Le giunzioni delle lastre, che avranno un interasse massimo di mm2500, devono essere eseguite sovrapponendo, in corrispondenza della giunzione una striscia di sigillante omologato da mm 100 con spessore mm 10, tale unione ve eseguita mediante incollaggio con colla omologata.

Glue e graffe metalliche da mm 20. La sospensione del rivestimento della condotta di ventilazione deve essere realizzata mediante tiranti in acciaio ancorati al soffitto per mezzo di tasselli ad espansione e profilati in acciaio zincato con sezione a L di dimensione mm 50X50X5, posti ad interasse massimo di mm 1500.

### 3.3.5 Finitura degli isolamenti dei canali aria

Campo di impiego: Impianti di distribuzione aria.

Ove richiesto, le condotte d'aria isolate esternamente e poste in vista, avranno una finitura esterna costituita da lamierino di alluminio da 6/10 mm, eseguita, per i canali circolari, con tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice, lungo la quale avverrà poi il fissaggio con viti autofilettanti (previa ribordatura e sovrapposizione del giunto) in acciaio inox o altro equivalente materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici. Le giunzioni fra i vari tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti.

Per i canali rettangolari la tecnica sarà analoga.

I pezzi speciali (curve, T, etc.) saranno pure in alluminio, eseguiti a settori.

Ove necessario, saranno lasciati sportelli facilmente asportabili.

Dove usato è da intendersi sempre e comunque in sostituzione del precedentemente descritto manto di finitura esterno in materiale plastico PVC che non garantisce queste prestazioni di resistenza al fuoco.

In ogni caso le giunzioni delle finiture saranno accuratamente plastico (silicone).

### 3.3.6 Coibentazioni tubazioni

Campo di impiego: Impianti di distribuzione fluidi.

L'isolamento di tutte le tubazioni risponderà ai requisiti riportati al Regolamento di esecuzione della Legge 10/91, DPR 412/93 s.m.i. nonché alle normative vigenti in fatto di prevenzione incendi.

Qualora fosse descritta dal progetto o da prescrizione di norma per prevenzione incendi la specifica maggiore classe di resistenza al fuoco, tale obbligo comporta obbligatoriamente l'annullamento contrattuale di quanto sotto specificato e discordante relativamente alle categorie di resistenza al fuoco e saranno obbligatoriamente rispettati tali nuovi limiti.



Il rivestimento isolante sarà eseguito solo dopo le prove di tenuta e dopo l'approvazione della campionatura presentata alla Direzione Lavori.

Il rivestimento dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette e dovrà essere eseguito per ogni singolo tubo.

In particolare nel caso di isolamento di tubazioni convoglianti acqua refrigerata o fredda dovrà essere garantita la continuità della barriera vapore e, pertanto, l'isolamento non dovrà essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni.

Saranno previsti anelli o semianelli, ad alta densità nelle zone di appoggio del tubo sul sostegno.

Gli anelli dovranno poggiare su gusci in lamiera posti all'esterno della tubazione isolata.

L'isolamento di componenti smontabili dovrà essere realizzato in modo che, in fase di manutenzione, sia consentito lo smontaggio dei componenti stessi senza deteriorare l'isolamento con l'ausilio di scatolati con graffe, prevedendo l'impiego opportuno di cerniere e sistemi di fissaggio a gancio o equivalente. Particolare cura deve essere posta per assicurare la continuità dell'isolamento specialmente nelle zone dove ci sono staffaggi, pezzi speciali, valvolame, derivazioni, ecc..

Sono qui indicate, in maniera sintetica, le esecuzioni da eseguire per la realizzazione degli impianti; l'Impresa dovrà in ogni caso far riferimento alle indicazioni riportate nei singoli elaborati di progetto, per la realizzazione degli isolamenti e delle loro finiture.

Gli isolamenti saranno conformi a quanto prescritto dalla seguente normativa:

- DPR 26 AGOSTO 1993 N 412 ISOLAMENTO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE DI CALORE NEGLI IMPIANTI TERMICI ALLEGATO B
- NORMA UNI 10376 ISOLAMENTO TERMICO DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO DEGLI EDIFICI

Gli isolamenti termici sono suddivisi in isolamenti per il caldo ed isolamenti per il freddo con riferimento alla temperatura della superficie da isolare rispettivamente superiore od inferiore a quella ambiente (convenzionalmente + 20°C).

In generale si eseguirà l'isolamento per il caldo quando:

- l'isolamento deve limitare la perdita di calorie per motivi di processo e/o energetici ( e/o economici);
- l'isolamento non sarebbe necessario per motivi di processo né per motivi economici ma si vogliono limitare gli sbalzi di temperatura ed il probabile congelamento del fluido o il surriscaldamento dei locali attraversati;
- l'isolamento non sarebbe necessario né per motivi di processo né per motivi economici ma si vogliono evitare danni alle persone e/o alle cose (protezione personale).

Si eseguirà l'isolamento per il freddo quando:

- l'isolamento deve limitare la perdita di frigorie per motivi di processo e/o energetici ed economici;
- l'isolamento non sarebbe necessario né per motivi di processo né per motivi economici ma si vuole evitare la condensazione di umidità sulle superfici fredde con conseguente stillicidio o formazione di brina (in genere per temperature di esercizio fra - 5 e + 15°C).

#### 3.3.6.1 Condizioni tecniche per l'isolamento

La temperatura da considerare per la scelta del materiale e per determinare lo spessore dell'isolamento sarà la normale temperatura di esercizio del fluido.

Il materiale isolante sarà distribuito in modo uniforme e continuo. Punti di possibile trasmissione del calore o di vibrazioni, per esempio supporti tubazioni, dovranno essere interrotti mediante adatta costruzione.

Il materiale isolante ed il lamierino di protezione saranno fissati e supportati in modo da evitare abbassamento o modificazione dello spessore isolante necessario.

Le targhe di identificazione non dovranno essere coperte; quando la loro posizione non consente la semplice interruzione del rivestimento, dovranno essere presi accordi con la Committente per adottare la soluzione più conveniente.

#### 3.3.6.2 Spessore di isolamento

Le tabelle sotto riportate indicano gli spessori di isolamento, per le diverse tipologie di isolamento richiesto, in funzione delle dimensioni del componente e della temperatura di esercizio dello stesso componente. Gli spessori di isolamento sotto riportati valgono per la coibentazione di tubazioni, macchinari, serbatoi e ogni altro genere di componente.

La dimensione indicata nella colonna ( $D_{eq}$  = diametro equivalente) coincide col diametro nominale o esterno in mm per le tubazioni e per i componenti a forma circolare. Eventuali altri componenti a forma non circolare verranno trattati considerando il perimetro della sezione media e risalendo da questo al diametro equivalente.

Per dimensioni maggiori di quelle riportate in tabella, il calcolo dello spessore di isolamento dovrà essere effettuato caso per caso.

La procedura di calcolo dello spessore di isolamento, caso per caso, è fatta in accordo a quanto riportato nei documenti di riferimento citati nella presente specifica.

La lista fluidi evidenzia, per ogni circuito, il tipo di isolamento da applicare:

- conservazione del calore
- protezione del personale
- conservazione del freddo
- antistillicidio
- nessun isolamento

la lista linee evidenza, per ogni linea, lo spessore di isolamento richiesto. Quando è richiesta la conservazione del calore o del freddo, lo spessore di isolamento è stato calcolato anche tenendo conto anche dei requisiti per la protezione del personale o dei requisiti richiesti per l'antistillicidio.

### 3.3.6.3 Isolamento per il caldo

Salvo diversa prescrizione, dovranno essere coibentate:

- tutte le tubazioni con temperature di esercizio  $> 40^{\circ}\text{C}$ , comprese valvole e flange.
- tutte le tubazioni, valvole e flange, che necessitino di isolamento per ragioni di processo.

Non dovranno essere invece coibentate:

- valvole di sfiato e sicurezza, scaricatori di condensa e filtri, sistemi di scarico.
- tubazioni per cui si desidera una perdita di calore.

Salvo diversa prescrizione, dovranno essere coibentati:

- tutti i serbatoi con temperatura d'esercizio superiori a  $40^{\circ}\text{C}$ ,
- tutte le apparecchiature, a qualsiasi temperatura superiore a  $20^{\circ}\text{C}$ , che necessitino di isolamento per ragioni di processo o di protezione del personale
- bocchelli, flange e passi d'uomo
- anelli o profilati di irrigidimento di serbatoi od apparecchiature coibentate per evitare fenomeni corrosivi causati dai ponti termici che vengono a crearsi.

Non dovranno essere coibentati:

- gonne, selle e gambe di supporto dei serbatoi, salvo diversa prescrizione.
- qualsiasi attacco di passerelle, scale, valvole di drenaggio, di sfiato, ecc.

Classi di isolamento per il caldo HI	
HI/A	L'isolamento viene eseguito allo scopo di rispondere a requisiti di risparmio energetico ai sensi della L.10/1991 e secondo DPR 412 Appendice B, per limitare i consumi energetici. Tubazioni ed apparecchi con temperatura di esercizio $\geq 40^{\circ}\text{C}$ dovranno essere isolati. E corrispondente alla categoria 1: tubazioni calde esterni o in locali non riscaldati.
HI/B	Ricorrono le stesse condizioni della classe 1A, ma lo spessore isolante è ridotto al 50%, corrispondente alla posa in vano non riscaldato posto all'interno dell'involucro edilizio.
HI/C	Ricorrono le stesse condizioni della classe 1A, ma lo spessore isolante è ridotto al 30%, corrispondente alla posa in vano riscaldato all'interno dell'involucro edilizio.

#### 3.3.6.4 Materiali

È possibile impiegare:

Lana di roccia in materassini trapuntati su rete metallica zincata a tripla torsione, adatta per tubazioni di qualsiasi diametro e temperatura, avente le seguenti caratteristiche:

Densità	100 kg/m <sup>3</sup>
Conducibilità 40°C	0,041 W/m°C

Guaina in materiale tipo neoprene o Armaflex, espanso morbido a cellule chiuse con alta resistenza alla diffusione del vapore acqueo. Materiale certificato di classe 1 antincendio (Euroclasse B1), adatta per tubazioni di qualsiasi diametro e temperatura fino a 105°C, avente le seguenti caratteristiche:

Densità	40 kg/m <sup>3</sup>
Conducibilità 40°C	0,037 W/m°C

#### 3.3.6.5 Spessori

Classi: HI A – HIB – HIC

Materiale isolante: lana di roccia o elastomero

Velocità del vento: aria calma

Temperatura ambiente:

- interna 5 °C
- esterna -10 °C

<b>ISOLAMENTO TUBAZIONI CALDE - HI secondo DPR 412 - Appendice B</b> <b>Applicazione in coppelle di lana Lambda 0,041 a 40°C</b>									
Temperatura Fluido	20÷100			101÷150			151÷250		
Classe	HI/A (100%)	HI/B (50%)	HI/C (30%)	HI/A (100%)	HI/B (50%)	HI/C (30%)	HI/A (100%)	HI/B (50%)	HI/C (30%)
D eq (mm)	Spessore mm								
≤15	25	25	25	50	50	50	60	60	60
20	40	25	25	50	50	50	60	60	60
25	40	25	25	50	50	50	50	50	50
32	40	25	25	50	50	50	50	50	50
40	50	25	25	60	50	50	60	60	60
50	50	25	25	60	50	50	60	60	60
65	60	30	25	60	50	50	60	60	60
80	60	40	25	70	50	50	70	70	70
100	70	40	25	70	50	50	70	70	70
125	70	40	25	70	50	50	70	70	70
150	70	40	25	70	50	50	80	80	80
200	70	40	25	80	50	50	80	80	80
250	70	40	25	80	50	50	80	80	80
300	70	40	25	80	50	50	90	90	90
350	70	40	25	90	50	50	90	90	90
400	70	40	25	90	50	50	90	90	90
500	70	40	25	90	50	50	100	100	100
600	70	40	25	90	50	50	100	100	100
700	70	40	25	100	50	50	100	100	100
800	70	40	25	100	50	50	100	100	100
900	70	40	25	100	50	50	110	110	110
1000	70	40	25	100	50	50	110	110	110
1001-2000	80	40	25	110	50	50	130	130	130
2001-3000	100	50	30	120	50	50	140	140	140

ISOLAMENTO TUBAZIONI CALDE - HI secondo DPR 412 - Appendice B						
Applicazione in elastomero Lambda 0,037 a 40°C						
	20÷50			51÷100		
Classe	HI/A (100%)	HI/B (50%)	HI/C (30%)	HI/A (100%)	HI/B (50%)	HI/C (30%)
D eq (mm)	Spessore mm					
≤15	17,5	11	7	17,5	11	7
20	18	11	7	18	11	7
25	25	13	9	25	13	9
32	27	13,5	9	27	13,5	9
40	36,5	16	13,5	36,5	16	13,5
50	38,5	21,5	14	38,5	21,5	14
65	50	22	17	50	22	17
80	64	30,5	17,5	64	30,5	17,5
100	64	31	18	64	31	18
125	64	32	19	64	32	19
150	64	32	19	64	32	19
200	64	32	19	64	32	19
250	64	32	19	64	32	19
300	64	32	19	64	32	19
350	64	38	25	64	38	25
400	64	38	25	64	38	25
500	64	38	25	64	38	25
600	64	38	25	64	38	25
700	64	38	25	64	38	25
800	64	38	25	64	38	25
900	64	38	25	64	38	25
1000	64	38	25	64	38	25
1001-2000	64	38	25	64	38	25
2001-3000	64	38	25	64	38	25

### 3.3.6.6 Isolamento per il freddo ed antistillicidio (CI)

Salvo diversa prescrizione, dovranno essere coibentate:

- tutte le tubazioni con temperatura d'esercizio inferiore a 15°C;
- tutte le tubazioni, anche di acqua stagnante, collocate in ambiti non riscaldati di cui si voglia evitare il congelamento quando la temperatura esterna scende al di sotto della temperatura di congelamento del fluido trasportato;
- tutte le tubazioni la cui temperatura di esercizio sia al di sotto della temperatura media atmosferica e su cui si voglia evitare la condensazione dell'umidità.

La coibentazione dovrà essere effettuata anche su tutte le flange, valvole e pezzi particolari alla linea e su tutte le derivazioni chiuse, gli attacchi e gli appoggi, per un'estensione di almeno quattro volte lo spessore dell'isolamento.

Dovranno inoltre essere coibentati:

- tutti i serbatoi e le apparecchiature la cui temperatura di esercizio sia inferiore a 15°C;
- tutti i serbatoi/apparecchiature di cui si voglia evitare il congelamento se la temperatura esterna scende al di sotto della temperatura di congelamento del fluido contenuto;
- tutti i serbatoi ed apparecchiature la cui temperatura di esercizio è al di sotto della temperatura media atmosferica e sui quali si voglia evitare la condensazione dell'umidità. La coibentazione dovrà estendersi anche su tutti i bocchelli, flange, passi d'uomo e pezzi particolari appartenenti al serbatoio od all'apparecchiatura e su tutti gli appoggi del serbatoio e dell'apparecchiatura, e sugli attacchi di passerelle, scale, valvole ecc.

Classi di isolamento per il freddo CI	
CI/A	L'isolamento viene eseguito per motivi di processo (tubazioni con temperatura di esercizio superiore a 5°C ed inferiore a 15°C) o per evitare il congelamento quando la temperatura esterna scende al di sotto della temperatura di congelamento del fluido trasportato.  E' richiesta la continuità dell'isolamento.
CI/B	L'isolamento viene eseguito per evitare la condensazione dell'umidità. Tubazioni ed apparecchi la cui temperatura di esercizio sia al di sotto della temperatura media atmosferica. E' richiesta la continuità dell'isolamento.

È consentito l'uso di strutture smontabili su valvolame e giunti flangiati purché sia assicurata la tenuta delle giunzioni tra i vari elementi dopo ogni rimontaggio. Accessori e parti sporgenti di apparecchi e tubazioni che sono montate senza isolamento intermedio, dovranno essere isolati per una lunghezza pari a 4 volte il corrispondente spessore di isolamento al freddo dei tubi e degli apparecchi. Queste parti includono:

- Gonne a selle
- Supporti tubazioni
- Derivazioni per sfiati e spurghi.

### 3.3.6.7 Materiali

È possibile impiegare:

Guaina in neoprene espanso morbido a cellule chiuse con alta resistenza alla diffusione del vapore acqueo. Materiale certificato di classe 1 antincendio (Euroclasse B1), adatta per tubazioni di qualsiasi diametro e temperatura, avente le seguenti caratteristiche:

Temperatura min e max d'impiego	- 50 ÷ 105	°C
Densità :	40	kg/m <sup>3</sup>
Conducibilità (a 40°C)	0,037	W/m ° C

Materassino termoisolante eventualmente in più strati di lastra sovrapposti. Idoneo per l'isolamento di tubazioni, apparecchi e valvolame di ogni diametro ed avente le seguenti caratteristiche:

Temperatura min e max d'impiego	- 50 ÷ 105	°C
Densità :	40 - 80	kg/m <sup>3</sup>
Conducibilità (a 40°C)	0,037	W/m ° C

Barriera al vapore. Negli isolamenti al freddo ed antistillicidio, pertanto per temperature del fluido inferiori a +15°C, tra isolante ed la protezione dovrà essere interposto uno strato impermeabilizzante avente funzione di barriera al vapore, qualora le caratteristiche dell'isolante prescelto non siano sufficienti. I tipi di materiale ed i loro accoppiamenti per la formazione della barriera al vapore sono i seguenti:

Temperature (°C) del FLUIDO		da 20 a -60	da -61 a -100	oltre -101
Struttura Barriera al vapore	Esterno	PE	PE	PE
	Intermedio	-	-	AL
	Interno	AL	AL	PE

PE = Pellicola di polietilene da 0,15 mm di spessore

AL = Foglio di alluminio da 0,06 mm di spessore Euroclasse A2





### 3.3.6.8 Spessori

Classi: CI/A – CI/B

Materiale isolante: lana di roccia o elastomero

Velocità del vento: aria calma

Temperatura ambiente:

- interna 25°C
- esterna 35°C

Umidità relativa: 75%

Temp. (°C) di esercizio	CI/A - CI/B COIBENTAZIONE ACQUA FREDDA REFRIGERATA ISOLAMENTO IN LANA 0,041 W/mK a 40°C				
	-15÷-11	-10÷-6	-5÷-1	0÷4	5÷20
D eq (mm)	Spessore isolamento (mm)				
≤20	20	20	20	20	20
20	25	25	25	25	25
25	30	30	30	30	30
32	30	30	30	30	30
40	40	40	40	40	40
50	50	50	50	50	50
65	60	60	60	60	60
80	60	60	60	60	60
100	70	70	70	70	70
125	70	70	70	70	70
150	70	70	70	70	70
200	70	70	70	70	70
250	80	80	70	70	70
300	80	80	70	70	70
350	80	80	70	70	70
400	80	80	70	70	70
500	90	90	70	70	70
600	90	90	70	70	70
700	90	90	70	70	70
800	90	90	70	70	70
900	90	90	70	70	70
1000	90	90	70	70	70
1001-2000	90	90	80	80	80
2001-3000	100	100	100	100	100

Temp. (°C) di esercizio	CI/A - CI/B COIBENTAZIONE ACQUA FREDDA REFRIGERATA ISOLAMENTO IN ELASTOMERO 0,037 W/mK a 40°C				
	-15÷-11	-10÷-6	-5÷-1	0÷4	5÷20
D eq (mm)	Spessore isolamento (mm)				
≤20	16	16	16	16	16
20	25	25	25	25	25
25	27	27	27	27	27
32	27	27	27	27	27
40	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5
50	39	39	39	39	39
65	50	50	50	50	50
80	50	50	50	50	50
100	64	64	64	64	64
125	64	64	64	64	64
150	64	64	64	64	64
200	64	64	64	64	64
250	64	64	64	64	64
300	64	64	64	64	64
350	64	64	64	64	64
400	64	64	64	64	64
500	100	100	100	64	64
600	100	100	100	64	64
700	100	100	100	64	64
800	100	100	100	64	64
900	100	100	100	64	64
1000	100	100	100	64	64
1001-2000	100	100	100	100	100
2001-3000	100	100	100	100	100

### 3.3.7 Isolamento componenti idraulici

Campo di impiego: Impianti di distribuzione fluidi.

#### 3.3.7.1 Materiali

Saranno isolati tutti i pezzi speciali (valvole, saracinesche, filtri, ecc.) soggetti a condensazione atmosferica e quelli degli impianti acqua refrigerata.

Il tipo d'isolamento sarà omogeneo a quello del circuito in cui sarà inserito il pezzo; per le valvole, saracinesche e filtri saranno previste scatole smontabili.

Ovunque possibile, saranno utilizzate scatole d'isolamento fornite dal costruttore del valvolame. L'isolamento termico, (completo di rispettiva finitura esterna) s'intende sempre compreso nel prezzo in opera contrattuale.

In linea di massima e salvo specifiche indicazioni diverse, lungo tutte le tubazioni isolate (convoglianti acqua, acqua calda, surriscaldata, vapore, condensa, acqua fredda e refrigerata e ulteriori fluidi caldi e freddi) saranno coibentati anche il valvolame, compensatori, giunti, filtri ad Y, etc.

In particolare per l'acqua refrigerata saranno isolati anche i corpi pompa.

Il materiale isolante sarà lo stesso delle tubazioni rispettive.

Nel caso di tubazioni isolate con neoprene, potrà venire usato nastro dello stesso materiale, dello spessore di alcuni millimetri, oppure costituito da un impasto di prodotti bituminosi e granuli di sughero (disposto in più strati, fino a raggiungere uno spessore pari a quello dell'isolamento della tubazione) posto in opera senza stirarlo e previa pulizia.

La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clips, nel caso di lamierino di alluminio).

In alternativa e a pari prezzo, l'isolamento dei componenti per acqua refrigerata potrà essere realizzato con poliuretano schiumato in loco all'interno dei gusci di alluminio, previa oliatura della superficie interna degli stessi (perché il poliuretano non "attacchi").

In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, etc, dovrà essere realizzato ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso d'apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanicici in tutti i punti ove ciò sia necessario.

Si rammenta che l'isolamento termico di compensatori o giunti e la relativa finitura esterna (ove vi sia) dovranno consentire gli spostamenti dei compensatori o giunti stessi.

### **3.4 VALVOLE E COMPONENTI DI LINEA**

#### **3.4.1 Valvolame ed accessori vari**

Campo di impiego: Impianti di distribuzione fluidi.

Tutte le valvole (d'intercettazione, di regolazione, di ritegno e di sicurezza), le saracinesche, i rubinetti, i giunti antivibranti, i giunti di dilatazione, etc. saranno adatti alle pressioni e temperature di esercizio e in ogni caso non sarà ammesso l'impiego di valvolame con pressione nominale inferiore a PN 10 e temperatura max di esercizio inferiore a 110 °C. La flangiatura dovrà corrispondere a una pressione nominale non inferiore a quella della valvola. Tutto il valvolame, le flange, le filettature, il materiale di costruzione dovrà corrispondere alle norme UNI applicabili.

Tutto il valvolame dovrà essere marchiato sul corpo e la marchiatura dovrà riportare almeno il nome del costruttore, il diametro nominale (DN), la pressione nominale (PN), e il materiale di costruzione (es. GG25, GGG40, etc.). Le valvole a flusso avviato dovranno riportare anche una freccia indicativa del verso del flusso.

Tutto il valvolame flangiato dovrà essere completo di controflange, bulloni e guarnizioni (comprese nel prezzo unitario).

Le valvole saranno in ogni caso del tipo con attacchi flangiati per diametri nominali superiori a DN 50 (a meno di esplicite indicazioni diverse riportate sui documenti di progetto); per diametri inferiori o uguali potranno essere impiegate valvole con attacchi filettati.

Nel caso una valvola con attacchi filettati venga utilizzata per intercettare un'apparecchiatura, il collegamento dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi per consentire lo smontaggio.

In ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato), se il diametro della valvola differisce da quello delle tubazioni o delle apparecchiature, a cui la stessa viene collegata, verranno utilizzati tronchetti conici di raccordo con conicità non superiore a 15 gradi.

#### **3.4.2 Valvole a sfera**

Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) le valvole a sfera o altri tipi di valvola a chiusura rapida potranno essere impiegate solo per diametri fino a DN 65 escluso. Valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PN 16 con corpo in ottone cromato sfera in acciaio inox guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio o in duralluminio plastificato.

Valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PN 40 con corpo in acciaio al carbonio, sfera in acciaio inox AISI 304 guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio.

### 3.4.3 Valvole a farfalla

Valvole a farfalla Wafer Lug o semi lug in ghisa PN 10/16 esenti da manutenzione in esecuzione wafer monoflangia con farfalla bidirezionale per temperature da -10°C fino a 120 °C, corpo in ghisa GG25 PN16, albero in acciaio inox, disco in ghisa GG25 rivestito in PVDF e tenuta in EPDM vulcanizzato, con pressione differenziale di tenuta pari al 100% (16 ate).

Sono comprese le controflange di serraggio e bulloneria necessaria.

Comando manuale a leva bloccabile in 10 posizioni sino a DN 150 e con volantino e riduttore oltre. Fornite con leva lucchettabile se richiesto dalla DL.

Velocità massima di attraversamento max 4 m/s.

### 3.4.4 Valvole di taratura

Valvole di regolazione/taratura a flusso avviato corrispondenti alle valvole di intercettazione a flusso avviato precedentemente indicate, rispettivamente per i fluidi con temperatura fino a 100 °C e per quelli a temperatura superiore, ma complete di indicatore di apertura con scala graduata, dispositivo di bloccaggio della posizione di taratura, attacchi per il manometro di controllo con rubinetti di fermo.

Eventualmente potranno essere utilizzate allo scopo valvole di regolazione a bassa perdita di carico con tappo/ otturatore opportunamente sagomato ed indicatore di posizione meccanico caratterizzate da curva di regolazione equipercentuale. Possono essere sostituiti i sensori di pressione da rilevatori ottici di flusso con fotocellula a lettura automatica della differenza di pressione, temperatura e portata con apposito strumento portatile (escluso dalla fornitura).

Le valvole di regolazione/taratura devono essere accompagnate da diagramma o tabella, forniti dal costruttore che, per ogni posizione, indichino la caratteristica portata - perdita di carico.

In posizione di totale apertura le valvole di regolazione non dovranno introdurre perdite di carico superiori al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui sono inserite.

Le caratteristiche di regolazione delle valvole a flusso avviato saranno lineari.

### 3.4.5 Valvole regolatrici di portata

Saranno utilizzate nel bilanciamento delle derivazioni verso le sottocentrali locali.

Saranno valvole regolatrici di portata con set di collegamento e scarico a regolazione continua per installazione filettata da DN 15 a DN 50 e flangiata DIN EN 1092-2 per diametri superiori.

Saranno composte da corpo valvola e parte superiore in ghisa rossa (bronzo) fino a DN 50 e in ghisa grigia oltre. Cono e asta in ottone resistente alla dezincatura cono dotato di guarnizione in EPDM. Guarnizione atsa che non richiede manutenzione per via della doppia

guarnizione O-Ring in EPDM. Tutti gli elementi di funzione saranno disposti sul lato volante. L'installazione è possibile solo sulla tubazione di ritorno.

Campo di impiego PN 16 Temperature da - 10°C a +120°C.

#### **3.4.6 Saracinesche di intercettazione**

Saracinesche in ghisa PN10 a vite interna di intercettazione a cuneo gommato per acquedottistica a corpo piatto per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25, asta in acciaio inossidabile, cuneo in ghisa completamente rivestito in elastomero direttamente sulla zona rettilinea del corpo della saracinesca, tenuta con O-Ring esente da manutenzione e volante di comando ed eventuale prolunga di comando. Condizioni tecniche di fornitura elencate in UNI EN 1171.

#### **3.4.7 Valvole di ritegno**

Valvole di ritegno a disco in ottone, attacchi filettati, per l'utilizzo nei circuiti di acqua refrigerata, acqua calda e nelle reti di distribuzione acqua potabile, fino a DN 50. Corpo in ottone, disco otturatore e molla in acciaio inox, guide in acciaio inox, attacchi filettati UNI 338-DIN 259. Pressione differenziale minima: 15÷20 mbar (a portata nulla). Normativa di riferimento: UNI-DIN (prescrizioni per acqua potabile). Temperatura massima di esercizio: 120°C - PN 16 ; Temperatura minima di esercizio: -60°C - PN 16. Attacchi tipo maschio/femmina/bocchettone.

Valvole di ritegno a flusso avviato a tappo per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 e tappo rivestito in gomma idonea per temperature fino a 120 °C. Le valvole di ritegno saranno idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).

Valvole di ritegno a clapet per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa, clapet con guarnizione in gomma idonea per temperature fino a 120 °C e sede di tenuta sul corpo con anello in bronzo. Le valvole di ritegno saranno idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).

Valvole di ritegno a disco per installazione in qualunque posizione con molla di contrasto, tenuta morbida in EPDM per temperature fino a 150°C PN 16, interposta a flange.

Valvole di ritegno a flusso avviato a tappo per fluidi con temperatura superiore a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 (per temp. max 300 °C) o ghisa sferoidale GGG40 o acciaio al carbonio, sede e tappo otturatore in acciaio inox al Cr. Le valvole di ritegno saranno idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).

#### **3.4.8 Valvole di sovrappressione**

Valvola di sovrappressione utili nel caso in cui tutti i terminali fluidi si trovino nella condizione di chiusura.

Attacchi filettati F x M a bocchettone. Corpo in ottone. Tenute in EPDM. Molla in acciaio inossidabile. Manopola in materiale plastico rinforzato.

Temperatura massima d'esercizio 110°C. Pressione massima d'esercizio 10 bar.

#### **3.4.9 Filtri a "Y"**

FILTRI A "Y" IN BRONZO, raccoglitori di impurità per l'utilizzo nei circuiti di acqua refrigerata, acqua calda e reti di distribuzione acqua potabile per temperature fino a 100°C - PN 16, completamente coibentabili. Corpo e coperchio in bronzo 85/5/5/5, filtro in acciaio inox AISI 304 in rete stirata romboidale 2 mm - 1 mm, attacchi filettati UNI 338. Normativa di riferimento: UNI - DIN (prescrizioni per acqua potabile). Completi di ogni accessorio, anche se non espressamente indicato, al fine di consentire una installazione a perfetta regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente.

FILTRI A "Y" IN GHISA 120°C - PN 16, raccoglitori di impurità per l'utilizzo nei circuiti di acqua refrigerata, acqua calda e reti di distribuzione acqua potabile per temperature fino a 120°C - PN 16, completamente coibentabili. Corpo e coperchio in ghisa, elemento filtrante estraibile in inox 18/8 AISI 304 con maglie dimensionate in base al tipo di fluido intercettato e al diametro di passaggio, attacchi flangiati UNI - DIN PN 16. Finitura esterna con vernice a base di resine alchidiche. Normativa di riferimento: UNI - DIN (prescrizioni per acqua potabile). Completi di ogni accessorio, anche se non espressamente indicato, al fine di consentire una installazione a perfetta regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente.

#### **3.4.10 Giunti elastici antivibranti**

Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) saranno del tipo con corpo di gomma rigida idonea per temperature fino a 100 °C ed avranno pressione nominale non inferiore a PN 10; per diametri superiori a DN 50 dovranno avere attacchi flangiati.

Nei circuiti che trasportano saranno del tipo adatto per gas combustibili, da montarsi sulle rampe di alimentazione bruciatori. Saranno costituiti da soffietto in acciaio inox e flange in acciaio al carbonio, il tutto come previsto dalle norme DIN. Per diametri superiori a DN 50 dovranno avere attacchi flangiati e le flange dovranno essere libere e girevoli per poter essere allineate perfettamente con le controflange dell'impianto eliminando dannose torsioni al filetto. Le pareti a contatto con il gas dovranno essere in acciaio inox.

I giunti saranno installati sulle tubazioni di collegamento alle pompe, ai gruppi frigoriferi e generalmente in qualsiasi luogo ove si rendano necessari per assorbire le vibrazioni.

#### **3.4.11 Valvole per terminali**

I terminali di scambio termico (radiatori, ventilconvettori, etc.) saranno corredati a seconda di quanto espresso nei disegni da:



- valvola a doppio regolaggio diritta o ad angolo con corpo in ottone cromato, con volantino in plastica. Il doppio regolaggio dovrà essere tarato in fase di prova dell'impianto, e quindi bloccato, e la manovra del volantino non dovrà interferire sulla suddetta taratura;
- valvola termostatica con corpo in ottone cromato con elemento termostatico incorporato nel volantino, oppure separato, con gradazione corrispondente a diverse temperature ambiente, più posizione di antigelo. Le valvole termostatiche, per la regolazione individuale dei radiatori, dovranno essere omologate A.N.C.C./I.S.P.E.S.L. ai sensi dell'art. 4 della Legge 10/91 e conformi alle norme UNI 7942-79 classe C. Le valvole termostatiche dovranno avere un'isteresi inferiore a 0.8 °C. È ammesso esclusivamente l'uso di valvole con elemento termostatico del tipo a dilatazione di gas. Nel caso di elemento termostatico separato, questo sarà collegato al corpo valvola con un capillare di adeguata lunghezza e robustezza;
- detentore in bronzo con attacchi filettati a tre pezzi, di costruzione robusta con cappuccio filettato in plastica, completo di vite di chiusura e d'attacco.
- valvolina di sfianto dell'aria manuale (senza elemento igroscopico), da 1/4";
- rubinetto di scarico a spillo in bronzo, da 1/4" con codolo quadro di manovra e portagomma;

Nel caso di impianti monotubo dovrà essere utilizzata una valvola monotubo in ottone sbiancato con sonda interna in tubo di rame fino a 2/3 circa della lunghezza del corpo scaldante (oppure, per convettori, con attacchi sdoppiati e raccordi in ottone cromato). La valvola sarà provvista di volantino di manovra, tale da deviare il flusso d'acqua dal radiatore, in posizione di chiusura, senza variazioni di perdita di carico.

#### **3.4.12 Manichetta antisismica U-Flex**

Gli elementi di collegamento "U-flex" sono manichette dalla struttura flessibile e piegabile, impiegate negli impianti antincendio per assorbire i collassi e gli spostamenti che si verificano nei passaggi di dilatazione degli edifici.

Gli elementi di collegamento "U-flex" eventualmente dotati del certificato FM (se in applicazione antincendio), sono in grado di eliminare i problemi di rottura e spaccatura riscontrabili nei collegamenti rigidi.

Struttura del Materiale: Manichetta Acciaio Inossidabile AISI 316L, con tubazione in acciaio di Carbonio.

Attacco: a flangia o a saldare, Diametro Nominale: DN 12 (1/2" ) - DN 200 (8").

### 3.4.13 Valvole di sfianto

In ciascun punto alto delle tubazioni dovrà essere installato un disaeratore automatico per l'eliminazione dell'aria contenuta nell'impianto. Ciascun disaeratore sarà comunque completo di valvola d'intercettazione a sfera per l'esclusione.

La posizione potrà essere individuata nel sottotetto se accessibile, nel controsoffitto dell'ultimo piano o in cassetta a parete di ispezione.

I separatori d'aria di linea saranno realizzati in lamiera di acciaio di forte spessore e adatti per la pressione massima di esercizio; saranno completi di attacchi filettati o flangiati per entrata ed uscita acqua, nonché di attacchi per il vaso di espansione e per lo scarico.

### 3.4.14 Collettori ed accessori vari

Dove necessario, anche se non espressamente indicato nei disegni di progetto, saranno installati rubinetti di scarico di tipo e diametro adeguati, rubinetti e barilotti di sfianto, filtri ad Y etc.

I barilotti anticampo d'ariete saranno costituiti da un tubo d'acciaio zincato  $\varnothing$  2", con attacchi  $\varnothing$  1/2" filettati, da installarsi al termine delle diramazioni principali.

I barilotti di sfianto aria devono essere in tubo nero trafilato  $\varnothing$  2", lunghezza 30 cm con attacco  $\varnothing$  3/8", completi di valvolina di sfianto automatico.

## 3.5 TERMINALI DI SCAMBIO TERMICO

Campo di impiego: non applicabile

La potenza commerciale dei radiatori indicata negli elaborati di progetto si intendono "potenze termiche equivalenti secondo le norme EN442" e pertanto riferite alla capacità termica di erogazione standard.

Sono state pertanto valutate in considerazione delle effettive dispersioni invernali così come calcolate nella relazione relativa, ed incrementate/decrementate in relazione alle reali temperature di alimentazione previste a progetto.

Le taglie dei ventilconvettori sono riferite alle prestazioni minime di progetto indicate negli elaborati e riferite alle condizioni di emissione sonora massima specificate (velocità e potenza).

### 3.5.1 Radiatori in acciaio

Campo di impiego: Impianti di distribuzione fluidi

I radiatori sono in acciaio del tipo a piastra o a colonne, con minimo contenuto d'acqua, facilmente pulibili su tutta la superficie, ed adatti ad applicazioni a bassa temperatura.

Saranno completi di nipples, tappi, riduzioni, mensole di sostegno.

Saranno costruiti per una pressione d'esercizio non inferiore a 7 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.5.2 Scaldasalviette

Radiatori scaldasalviette realizzati con tubolari orizzontali in acciaio e collettori laterali, adatti per l'arredo di bagni, con verniciatura a polveri epossidiche, colore a scelta della D.L. Saranno completi di nipples, tappi, riduzioni, mensole di sostegno.

Saranno costruiti per una pressione d'esercizio non inferiore a 7 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.5.3 Batterie da canale

Campo di impiego: Impianti di distribuzione aria e fluidi termovettori.

Saranno del tipo da installazione a canalizzazione, costituite da pacco alettato con tubi in rame ed alette in alluminio, corredate di opportuno telaio flangiato in acciaio zincato per l'inserimento nel canale.

Ogni batteria sarà seguita da una serranda di taratura ad alette controrotanti, delle stesse dimensioni della batteria, inserita nello stesso telaio o in proprio telaio delle stesse dimensioni trasversali del primo e fissato a questo con bulloni.

Nelle flangiature saranno interposti opportuni materiali di tenuta.

Le serrande dovranno consentire una regolazione molto fine, e portare un indice per la chiara identificazione della posizione delle alette.

Il blocco batteria-serranda sarà raccordato alle dimensioni del canale in cui sarà inserito, mediante due tratti conici, con angolo di apertura non superiore a 15 gradi. Velocità massima di attraversamento frontale sulla sezione utile pari a 3 m/s.

Sarà dimensionata in considerazione delle temperature dei fluidi interessati così come riportate negli ulteriori elaborati di progetto.

Saranno completi di nipples, tappi, riduzioni, mensole di sostegno.

### 3.5.4 Ventilconvettori centrifughi

Campo di impiego: Impianti di distribuzione fluidi

Devono essere dotati di ventilatori di tipo centrifugo e con motorie a tre velocità di tipo chiuso con condensatore permanentemente inserito, cavo elettrico di lunghezza adeguata e spina munita di presa di terra.

Le batterie sono in tubi di rame, espansi meccanicamente con alette in alluminio ed i collettori sono in rame dotati di valvolina di sfianto e n. 2 valvole d'esclusione, una a semplice ed una a doppio regolaggio. Bacinella di raccolta della condensa, posizionata in modo da non creare danni ad arredi e con tubo di scarico posto in opera con la corretta pendenza; la bacinella stessa deve estendersi fino a sotto le valvole d'esclusione.

Nel caso di montaggio a vista, il ventilconvettore sarà completo di mobiletto in lamiera verniciata in poliestere anticorrosione per installazione a pavimento o a parete e dotato di portelli d'accesso ai comandi elettrici ed agli attacchi idraulici e griglia di mandata.

Eventualmente dotato di schienale in lamiera verniciata e/o piedini.

Saranno forniti completi dei seguenti accessori:

- batteria di scambio a tre o quattro ranghi di riscaldamento/ raffreddamento con bacinella di raccolta condensa ed eventuale pompa di spinta condensa.
- valvola a due vie motorizzata per la regolazione del flusso d'acqua alla batteria modulante oppure a due posizioni ad alimentazione elettrica con regolatore.

Scatola comandi elettrici, completamente chiusa comprendente la pulsantiera per la regolazione della velocità del ventilatore.

Verificare rispondenza delle emissioni acustiche in ambiente alla velocità di progetto (confronto tra potenza necessaria estiva ed invernale e potenza disponibile alle caratteristiche idroniche di progetto) con quanto prescritto a livello progettuale e/o normativo prima della fornitura.

### **3.6 TERMINALI DISTRIBUZIONE ARIA ED ACCESSORI**

Campo di impiego: Impianti di distribuzione aria.

#### **3.6.1 Diffusori di mandata e ripresa**

I diffusori saranno selezionati secondo l'effetto induttivo, la differenza di temperatura fra l'aria di mandata e quella ambiente, l'altezza di montaggio dell'apparecchio, l'area da servire, il livello sonoro, la velocità terminale ecc.

L'Appaltatore dovrà ottenere da parte del costruttore una garanzia totale sulla buona diffusione dell'aria; a questo scopo esso dovrà comunicare al costruttore tutti i dati occorrenti (eventualmente anche i disegni di montaggio).

La selezione avverrà in modo da ottenere nella zona di occupazione una velocità dell'aria compresa fra 0.12 e 0.20 m/s, secondo la destinazione del locale.

A questo scopo sarà opportuno:

- per ottenere una buona ripartizione del flusso d'aria sui coni di diffusione, che la velocità nel canale di mandata sia inferiore alla velocità nel collo del diffusore;
- per ottenere un livello di pressione sonora molto basso, che l'organo di regolazione della portata sia installato distante dal diffusore (in particolare nei canali ad elevata pressione statica).

Nel caso i diffusori non siano installati sui tratti terminali dei canali oppure nel caso in cui la lunghezza del canotto di collegamento sia inferiore a 30 cm, si dovrà prevedere un captatore sull'imbocco al canale.

I diffusori, salvo indicazioni contrarie, saranno con telaio in lamiera d'acciaio zincato ed alette in alluminio estruso, con sistema di fissaggio senza viti in vista.

Tutti i diffusori saranno muniti d'organo di regolazione accessibile senza dover effettuare smontaggi difficoltosi.

Tutti i diffusori sono staffati singolarmente alla struttura muraria ai fini antisismici e non solo posati sull'orditura del controsoffitto.

### **3.6.2 Bocchette di mandata**

Le bocchette di mandata a parete, con lancio dell'aria orizzontale, saranno da utilizzarsi, solo se espressamente indicato, in quei luoghi dove per evidenti motivi strutturali, o di lay-out, non sarà possibile diffondere l'aria dal soffitto.

Le bocchette saranno in alluminio od acciaio inossidabile, del tipo a doppia fila di alette orientabili, indipendenti, al fine di poter correggere la sezione di passaggio e, conseguentemente, il lancio.

La fornitura dovrà intendersi completa di controtelaio, serranda di regolazione a contrasto e quant'altro necessari per il montaggio ed il regolare funzionamento.

I criteri di selezione delle bocchette e degli accessori relativi, dovranno ottemperare a quanto già descritto per i diffusori e seguendo le istruzioni del costruttore.

Bisognerà, altresì, tener presente le caratteristiche architettoniche dell'ambiente cercando di evitare ostacoli alla migliore distribuzione dell'aria in modo da avere un flusso regolare senza formazione di correnti fastidiose.

### **3.6.3 Bocchette di ripresa**

Le bocchette della stessa tipologia di quelle utilizzate per mandata potranno essere utilizzate dove indicato anche come bocchette di ripresa. Se prescritto sarà possibile utilizzare bocchette ad alette fisse.

### **3.6.4 Valvole di ventilazione**

Queste valvole saranno da impiegarsi per l'estrazione dell'aria viziata dai servizi igienici o dove indicato sui disegni di progetto.

La costruzione dovrà essere di tipo circolare ad alta perdita di carico e basso livello di rumorosità, in lamiera laccata di colore bianco salvo esplicite indicazioni diverse.

La regolazione dovrà essere consentita mediante la rotazione relativa dei coni, con la possibilità di blocco sul valore desiderato con dado posteriore o sistema equivalente.

### **3.6.5 Griglie di ripresa aria**

Le griglie di ripresa, saranno in alluminio ad alette fisse con distanziatori montati in modo da eliminare ogni vibrazione e saranno munite di serranda di taratura.

La velocità d'attraversamento dell'aria dovrà essere inferiore a 1.5 m/s.

L'applicazione avverrà con viti nascoste.

Nel caso d'aspirazione a pavimento, saranno previste griglie (in ottone od altro materiale da approvare) del tipo pedonabile ed asportabile con relativo "cestello" sottostante.

### **3.6.6 Griglie di transito (da porta o da parete)**

Le griglie di transito saranno del tipo antiluce, in alluminio con alette fisse a "V" e telaio in robusto profilato a profondità regolabile.

La velocità d'attraversamento dell'aria dovrà essere inferiore a 1 m/s.

### **3.6.7 Griglie di presa aria esterna e di espulsione**

Le griglie saranno in acciaio zincato o alluminio ad alette fisse a speciale profilo antipioggia, con rete zincata antinsetti.

Dovrà anche essere presa in considerazione l'altezza d'installazione per garantire un'efficace protezione dalla neve, onde evitare depositi che possano impedire il regolare flusso dell'aria.

La velocità d'attraversamento dell'aria dovrà essere inferiore a 2.5 m/s per griglie di presa aria esterna e 4 m/s per le griglie di espulsione.

### **3.6.8 Serrande manuali di regolazione**

Le serrande saranno utilizzate ovunque sarà necessario equilibrare i circuiti.

Qualora la dimensione del canale dovesse essere superiore ai 300 mm, saranno installate serrande del tipo ad alette multiple.

Ogni serranda avrà un settore con dado a farfalla e tacche di riferimento per consentire l'individuazione della posizione di regolazione.

Le alette saranno in lamiera zincata 15/10 mm minimo, irrigidite per piegatura ed avvitate su un albero girevole su cuscinetti stagni; l'albero avrà un diametro minimo di 12 mm e girerà su cuscinetti in nylon o teflon.

In casi particolari, su attacchi a 90°, saranno installate delle serrande a farfalla; esse saranno manovrabili a mezzo di asta filettata, che attraversa la parete del canale, e dado a farfalla.

### **3.6.9 Serrande di taratura in acciaio zincato**

Dovranno corrispondere a quanto prescritto dalle norme DIN 1946, costituite da alette nervate semplici in lamiera di acciaio zincato, a movimento contrapposto, con assi alloggiati in boccole di nylon e telaio con profilo ad "U", levismi in lamiera d'acciaio zincato, servocomando elettrico o pneumatico. Complete di controtelaio in acciaio zincato di fissaggio a canale e di ogni accessorio per la perfetta messa in opera nel rispetto della normativa vigente.

### **3.6.10 Griglia antincendio EI 120 CLASSE A1 PER CARTONGESSO**

Si applica semplicemente posizionandola nel vano appositamente creato con montanti e guide per pareti in cartongesso, fissata con viti autoperforanti e tenuta in posizione con

mastice certificato. Eventuali varchi rimanenti fra griglia ed elemento di supporto devono essere sigillati con Schiuma espandente certificata.

DIMENSIONI MASSIME: 600 x 600 x 100 mm. Le dimensioni si intendono sempre Base x Altezza x Spessore, Le alette di sono sempre orientate nella direzione dell'altezza (verticale).

SPECIFICHE TECNICHE: Rapporto vuoto/pieno: 30% ca.- Pressione durante la prova: 16Pa

### **3.6.11 Serrande tagliafuoco CE norma EN 15650**

Le serrande tagliafuoco saranno utilizzate ovunque sarà necessario attraversare solette o pareti tagliafuoco, dove indicato sui disegni o elaborati di progetto, o comunque se richiesto dai VV.F.

Le serrande tagliafuoco consentono la massima sicurezza nella prevenzione della propagazione degli incendi all'interno degli stabili garantendo il perfetto isolamento dal calore e la completa tenuta sia ai fumi caldi che a i fumi freddi come dimostrato tramite i numerosi test eseguiti secondo norma EN 1366-2. Esse costituiscono una barriera alla propagazione dell'incendio, alla trasmissione del calore ed alla diffusione di fumi e gas nocivi grazie alla tenuta testata con depressione al minimo di 300Pa come previsto dalla norma. Collegate al sistema d'allarme antincendio e di rilevazione fumi è possibile anticipare la chiusura della pala rispetto all'azione diretta della fiamma prevenendo così l'insorgenza di danni indiretti derivanti dalla propagazione di fumi e gas generati dalla combustione. Saranno del tipo marcate CE

#### **3.6.11.1 Caratteristiche tecniche**

- Dimensioni da 200x200mm a 1500x800mm
- Maggiori dimensioni realizzabili accoppiando due serrande flangia a flangia (solo per montaggio entro pareti rigide)
- Classificate per installazione entro pareti rigide in calcestruzzo o calcestruzzo cellulare o muratura, solai in calcestruzzo, pareti leggere in cartongesso, pareti in lastre di gesso pieno o in batteria corrispondente all'impiego.
- Comportamento al fuoco: chiusura automatica al raggiungimento della temperatura di 70°C in meno di 30 secondi isolamento al calore e alla fiamma; provenienza del fuoco indifferente; assenza di ponte termico tra le facce della parete di installazione; assenza di ponte termico tra i canali a monte e a valle.
- Comportamento al fumo: funzione di serranda tagliafumo sia in assenza d'incendio (fumi freddi) sia durante l'incendio (fumi caldi) testata almeno a 300Pa.
- Tenuta involucro: classe B minima secondo EN 1751 per tutti i formati, Ambienti corrosivi Prova di esposizione in nebbia salina eseguita secondo EN 60068-2-52.
- Comandi: motorizzato con contatti rilievo aperto e chiuso.

- Termofusibile tarato a 70°C o 95°C certificato.
- Blocco di sicurezza atto a garantire il mantenimento della chiusura della serranda anche nel caso in cui il fuoco distruggesse completamente il comando di chiusura.
- Assenza di una direzione preferenziale per il flusso d'aria Velocità dell'aria fino a 10m/s;
- Condotta in lamiera zincata di acciaio al carbonio;

Aperture di ispezione superiore ed inferiore.

Saranno del tipo omologate e singolarmente dotate di rapporto di prova secondo circolare 91 del 14/09/61 se installata nei termini riportati dal D.M. 16/02/2007, e comunque conforme a UNI EN 1366-2 (tenuta fumi caldi minimo 300 Pa) certificate e dichiarate, per installazione verticale ed orizzontale a parete, costituite da un involucro, ed accessori di funzionamento o corredo in lamiera zincata o in altro materiale (fibrosilicato, cartongesso o altro tamponamento) come richiesto dal fornitore per corretta posa nel contesto edile, secondo quanto specificato nell'Elenco Prezzi Unitari o comunque richiesto nel caso specifico di installazione. Accompagnate da rapporto di classificazione secondo EN 13501-3 emesso da laboratorio qualificato ed autorizzato dal Ministero dell'Interno, complete inoltre di dispositivi automatici di chiusura, battute angolari inferiore e superiore, battute meccaniche di chiusura in lamiera zincata di acciaio al carbonio complete di guarnizioni in silicone per la tenuta fumi freddi secondo EN 1366-2; guarnizione termo espandente per la sigillatura della pala a caldo applicata all'interno del condotto; portelli di ispezione circolari sul condotto almeno due sui due lati, aventi diametro minimo 140mm completi di guarnizione di tenuta ed apribili e chiudibili senza uso di utensili; meccanismo di chiusura disassato rispetto alla rotazione della pala con trasmissione del moto tramite manovella glifo realizzato in conformità con UNI 10365, completo di termo fusibile certificato secondo ISO 10294-4 presso laboratorio qualificato europeo, di comando di test per la verifica del corretto funzionamento della serranda, di sistema a scatto per il bloccaggio in posizione chiusa e di indicatore visivo "aperto/chiuso"; meccanismo di chiusura intercambiabile e facilmente sostituibile nella versione a sgancio e riarmo elettrici ottenuti con gruppo integrato certificato secondo ISO 10294-4 composto da termo fusibile elettrico e servo motore di primaria marca europea comandato da remoto tramite segnale elettrico asservito a sistema centralizzato di rilevazione incendi; microinterruttore di rilevamento della posizione di serranda chiusa conforme a UNI 10365; microinterruttore di rilevamento della posizione di serranda aperta; pala in materiale isolante a base di silicato di calcio rotante su perni in ottone.

Movimento di sgancio termico tramite fusibile con temperatura di fusione al valore prescritto dalla DL.



Tutti i modelli saranno rigorosamente accompagnati da certificazione conforme a quanto prescritto dalla normativa vigente da raccogliere puntualmente in maniera ordinata e classificata in sede di installazione.

L'installazione della pala di chiusura deve avvenire o perfettamente in asse con la struttura di compartimento relativa o disassata con opportuni accorgimenti installativi di ripristino come da indicazioni del fornitore. È preferibile utilizzare serrande omologate dotate di leveraggio di rimando a comando remoto fuori parete. In alternativa saranno fornite serrande dotate di cofanatura in fibrosilicati dotata della medesima resistenza al fuoco del compartimento.

Sarà comunque evitato lo scasso della parete o di parte di essa al fine dell'inserimento delle apparecchiature di comando della serranda con relativa riduzione del grado di resistenza della compartimentazione stessa. In caso tale operazione sia prevista l'installatore verifica e certifica a proprie spese la adeguatezza della prestazione REI per la porzione di parete residua.

Attenersi strettamente alle norme di posa ed installazione del fornitore.

### **3.6.12 Portine e pannelli d'ispezione**

Nelle sezioni dei canali ove sono installati filtri, serrande tagliafuoco, batterie di post-riscaldamento, serrande motorizzate e per la pulizia dei condotti, sarà necessario installare portine o pannelli d'ispezione secondo quanto richiesto dalla normativa in materia.

## **3.7 ELETTOPOMPE**

Si riportano nel seguito caratteristiche generali di accettabilità dei sistemi di circolazione fluidica.

L'installazione delle elettropompe dovrà essere eseguita con la massima cura, per ottenere il perfetto funzionamento idraulico, meccanico ed elettrico; in particolare si opererà in modo da:

- assicurare il perfetto livellamento orizzontale (o verticale) dell'asse delle elettropompe sul basamento di appoggio o rispetto alle tubazioni per quelle in linea;
- consentire lo smontaggio o il rimontaggio senza manomissioni delle tubazioni di attacco;
- prevenire qualsiasi trasmissione di rumori e vibrazioni, sia mediante interposizione di idonei giunti ammortizzatori, sia mediante adeguata scelta delle caratteristiche del motore elettrico;
- garantire la piena osservanza delle norme C.E.I., sia per quanto riguarda la messa a terra, che per quanto concerne l'impianto elettrico.

Ogni elettropompa dovrà essere escludibile con la manovra di opportune valvole di intercettazione; nel caso di diametri superiori a DN 50 non sarà ammesso l'impiego di valvole a sfera.

Nella tubazione di mandata dovrà essere inserita una valvola di ritegno ed ogni pompa dovrà essere corredata di giunti antivibranti sia sulla mandata che sull'aspirazione, salvo indicazioni diverse.

Tutte le pompe saranno complete di guarnizioni, bulloni, raccorderia di collegamento, eventuali controflange e materiali di consumo.

Nel caso vi siano differenze di diametro tra bocche della pompa, valvolame e tubazioni, saranno previsti tronchetti di raccordo, con conicità non superiore a 15 gradi, aventi estremità con attacchi (flangiati o filettati) e diametri esattamente uguali a quelli dell'apparecchiatura a cui verranno collegati.

I motori di azionamento delle pompe saranno di tipo protetto senza necessità di raffreddamento esterno (autoventilati o raffreddati direttamente dal fluido), adatti per il tipo di pompa cui sono destinati.

Le pompe saranno di tipo centrifugo ad asse verticale od orizzontale.

Per i circuiti acqua refrigerata le pompe saranno in esecuzione speciale con protezione anticondensa delle parti elettriche e dovranno avere il gruppo pompa termicamente isolato con guaina flessibile a cellule chiuse a base di gomma vinilica sintetica di spessore non inferiore a 19 mm rifinita esternamente con lamierino di alluminio. La finitura esterna dovrà essere smontabile.

Tutte le elettropompe (nel caso di pompe singole) o i gruppi d'elettropompe saranno provvisti di attacchi per manometro (con rubinetti di fermo).

### **3.7.1 Circolatori elettronici**

Saranno del tipo a rotore immerso con setto di separazione a tenuta e motore 230 V monofase o 400 V trifase, a seconda della grandezza.

Saranno complete di:

condensatore permanentemente inserito (in caso di motore monofase);

morsettiera;

girante e corpo pompa in materiale resistente all'usura ed alla corrosione, ad esempio acciaio inox oppure bronzo o ghisa opportunamente trattati superficialmente (vetrificazione o trattamento a base di resine epossidiche o similari);

albero in acciaio inossidabile;

dispositivo di disareazione;

dispositivo di eliminazione della spinta assiale.

Canotto separatore in acciaio inox, realizzato in unico pezzo con le due estremità portate all'esterno della pompa;

Sistema di compensazione idraulica della pompa mediante opportune scanalature sulla girante senza l'adozione di un cuscinetto reggispinta;

Cuscinetti sinterizzati in grafite, albero in acciaio inox al cromo, privo di cuscinetto assiale;

Avvolgimento statorico con isolamento in classe "H".

### **3.7.2 Elettropompe centrifughe in linea**

Le elettropompe centrifughe in linea saranno con accoppiamento diretto al motore elettrico, con funzionamento silenziosissimo e ad elevatissima efficienza - IE2 o superiori.

Saranno costituite essenzialmente da:

- Girante in ghisa di qualità (oppure bronzo o acciaio inox) equilibrata dinamicamente;
- Corpo pompa in ghisa di qualità (oppure acciaio inox stampato);
- Motore elettrico trifase con morsettiera, di tipo protetto (classe di protezione minimo IP 44), ventilato esternamente, con albero in acciaio inox (sul quale sia calettata a sbalzo la girante) sostenuta da almeno due cuscinetti autolubrificanti o comunque esenti da manutenzione;
- Supporti e sostegni completi d'ancoraggio;
- Tronchetti conici (conicità non superiore al 15%) flangiati per il collegamento delle bocche della pompa alle rispettive valvole (o tubazioni): i diametri di estremità di ciascun tronchetto saranno esattamente eguali a quelli del rispettivo organo di collegamento (bocca della pompa-valvole-tubazioni).
- Guarnizioni, bulloni, eventuali controflange

La tenuta sarà di tipo meccanico non necessitante di manutenzione né (almeno per temperature del fluido convogliato fino a 150°C) di raffreddamento.

La pompa sarà provvista di dispositivi di sfiato, scarico e di eliminazione della spinta assiale. Se espressamente richiesto e/o necessario, potranno essere usate elettropompe in versione "gemellare" (con un unico corpo pompa e due giranti con due motori) con valvola deviatrice a clapet.

Le elettropompe destinate ad acqua refrigerata saranno termicamente isolate (il corpo pompa) con guaina di neoprene espanso da almeno 19 mm, con finitura esterna (smontabile) in lamierino di alluminio (compreso nel prezzo), oppure in altro sistema giudicato equivalente.

### 3.7.3 Elettropompe centrifughe monoblocco

Le elettropompe centrifughe monoblocco saranno di tipo direttamente accoppiato al motore elettrico, con funzionamento silenziosissimo ed ad elevatissima efficienza - IE2 o superiori.

Saranno costituite essenzialmente da:

- girante in ghisa di qualità, dinamicamente e staticamente bilanciata;
- corpo pompa in ghisa di qualità;
- motore elettrico trifase con morsettiera, di tipo protetto (classe di protezione minima IP 55) ruotante a 1450 giri/min ventilato esternamente, con albero in acciaio inox (sul quale sarà calettata a sbalzo la girante) sostenuto da almeno due cuscinetti autolubrificati o con lubrificazione a grasso;
- supporti e sostegni completi di ancoraggio.

Il motore potrà essere flangiato direttamente al corpo pompa o ad esso collegato da un blocco intermedio a doppia flangiatura (sia sul lato motore, che sul lato corpo pompa). La tenuta sarà di tipo meccanico non raffreddata esente da manutenzione per temperature fino a 120 °C, a baderna e premistoppa raffreddata ad acqua per temperature superiori. La pompa sarà provvista di dispositivi di sfiato, scarico e di eliminazione della spinta assiale. Se necessario e/o espressamente richiesto, giranti e corpo - pompa saranno realizzati in materiale altamente resistente all'usura ed alla corrosione, quale acciaio inossidabile, oppure bronzo o ghisa trattati superficialmente in modo opportuno (vetrificazione o trattamento a base di resine epossidiche o similare).

## 3.8 DISPOSITIVI DI CONTROLLO, SICUREZZA ED ESPANSIONE

### 3.8.1 Manometri

Se richiesto, il manometro (con scala adeguata) dovrà essere installato stabilmente e in questo caso il manometro per il controllo della prevalenza utile sarà del tipo "bourdon" con cassa in alluminio fuso o cromato resistente alla corrosione ovvero in acciaio stampato verniciato, ghiera dello stesso materiale a perfetta tenuta, quadrante in alluminio bianco, con numeri litografati o comunque riportati in maniera indelebile; dovrà essere fissato in modo stabile, su una piastra d'alluminio, d'adeguato spessore.

Ciascuna stazione di filtrazione e ciascuna unità di trattamento dell'aria sarà provvista di manometro differenziale (di tipo magnehelic o analogo); tale manometro sarà montato a fianco dei termometri, sulla piastra porta-termometri.

A corredo delle pompe previste nel progetto saranno installati dei mano-vuotometri a garanzia della possibilità di misurare sia la depressione quando si apre la valvola a monte della pompe, sia la pressione positiva quando si apre solo la valvola a valle della pompa. In particolari punti di impianto maggiormente soggetti a repentine fluttuazioni di pressione (centrali sottocentrali, locali pompe), se necessario saranno utilizzati manometri a riempimento di liquido, in grado di garantire letture più precise in quanto non soggetto a sollecitazioni causate da vibrazioni degli impianti, da pressioni pulsanti e/o colpi di ariete.

### **3.8.2 Termometri**

I termometri saranno a quadrante a dilatazione di mercurio, con scatola cromata minimo 130 mm. Il campo di misura sarà  $0 \div 120$  °C per l'acqua calda.

Devono consentire la lettura delle temperature con la precisione di 0.5 °C per l'acqua fredda e di 1 °C per gli altri fluidi. Saranno conformi alle prescrizioni ANCC/I.S.P.E.S.L..

In linea di massima andranno posti:

- ai collettori di partenza e ritorno dei vari fluidi;
- in tutte le apparecchiature ove ciò sia indicato nei disegni di progetto, o prescritto in qualche altra sezione del presente capitolato, o in altri elaborati facenti parte del progetto.

I termometri avranno la cassa in alluminio fuso/ottone cromato/acciaio stampato verniciato e saranno completi di ghiera porta-vetro nello stesso materiale (a tenuta stagna) e vetro. Il quadrante sarà in alluminio, con numeri litografati o riportati in maniera inalterabile.

Quelli per montaggio su tubazioni o canali saranno del tipo a bulbo rigido, completi di pozzetto rigido da immergere nel tubo o canale ed attacco del bulbo al pozzetto mediante flangia o mediante manicotto filettato.

Quelli per montaggio sulle unità di trattamento aria saranno del tipo a bulbo e capillare corazzato (e compensato per lunghezze superiori ai 7 m); saranno raggruppati e montati su una piastra in alluminio di spessore non inferiore a 3 mm, posta in prossimità dell'unità di trattamento.

I pozzetti ed i bulbi saranno eseguiti in modo tale da garantire prontezza e precisione nella lettura.

### **3.8.3 Sicurezze**

Tutte le valvole di sicurezza saranno qualificate e tarate I.S.P.E.S.L. e dimensionate secondo le norme A.N.C.C./I.S.P.E.S.L. Le valvole di sicurezza saranno idonee per la temperatura, pressione e tipo di fluido per cui vengono impiegate. Oltre a quanto previsto per il

valvolame in genere, tutte le valvole di sicurezza saranno marcate con la pressione di taratura, la sovrappressione di scarico nominale e la portata di scarico nominale.

Tutte le valvole di sicurezza saranno accompagnate da certificato di taratura al banco sottoscritto da tecnico I.S.P.E.S.L.

Le sedi delle valvole saranno a perfetta tenuta fino a pressioni molto prossime a quelle di apertura; gli scarichi dovranno essere ben visibili e collegati mediante imbuto di raccolta e tubazioni in acciaio all'impianto di scarico.

Nei circuiti d'acqua surriscaldata e vapore, saranno impiegate valvole di sicurezza a molla o a contrappeso con otturatore sollevabile a leva. Le valvole avranno corpo in ghisa o in acciaio al carbonio e sede ed otturatore d'acciaio inossidabile. L'apertura completa della valvola, e quindi la capacità di scarico nominale, dovrà essere assicurata con una sovrappressione non superiore al 5% rispetto alla pressione di taratura.

Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla con corpo in ghisa o in ottone e otturatore in ottone. L'apertura completa della valvola, e quindi la capacità di scarico nominale, dovrà essere assicurata con una sovrappressione non superiore al 20% rispetto alla pressione di taratura.

#### **3.8.4 Flussostati**

Per il controllo di sicurezza del flusso dell'acqua in tubazioni, si utilizzeranno flussostati aventi le caratteristiche sottoriportate:

- paletta in bronzo fosforoso o in acciaio inox per acqua (in funzione della temperatura del fluido) per tubazioni da 1" a 8";
- attacchi 1" NPT maschio;
- interruttore micro SPDT (in deviazione) portata dei contatti 7 A/240V c.a.;
- grado di protezione IP 54 (acqua).

#### **3.8.5 Termostati**

Il controllo della temperatura di sicurezza in tubazioni d'acqua, del tipo ON/OFF, sarà effettuato tramite termostati omologati aventi le seguenti caratteristiche:

- elemento sensibile a bulbo;
- campo di funzionamento adeguato alle escursioni della variabile controllata;
- differenziale fisso;
- capillare di collegamento a bulbo o di media;
- riarmo manuale;
- interruttore/i micro SPDT (in deviazione), con portata dei contatti 15 A a 250V c.a.;
- custodia con grado di protezione IP 44.

### 3.8.6 Vasi chiusi a membrana

Vasi d'espansione sotto pressione con carica di gas fissa, costruiti e collaudati secondo le vigenti normative I.S.P.E.S.L., e provvisti di targa (con tutti i dati), certificazioni, etc per impianti di riscaldamento, raffreddamento e sistemi solari..

La pressione nominale del vaso e quella di precarica saranno adeguate alle caratteristiche dell'impianto.

Il vaso (o gruppo di vasi), sarà corredato dai seguenti accessori:

- Vescica in butile ermetica airproof conforme alla norma EN 13831 intercambiabile.
- Staffe per il montaggio verticale e per un facile trasporto, piedi per il montaggio verticale, supporto per il montaggio sospeso.
- Montaggio con allacciamento verso il basso, alto o laterale.

Approvazioni: Certificato di prova CE in conformità alla Direttiva PED/DEP 97/23/EC.

Garanzia: 5 anni di garanzia sul vaso.

### 3.8.7 Accessori per vasi di espansione

Tutti i vasi d'espansione saranno completi inoltre di:

- separatore d'aria, di diametro adeguato alla tubazione in cui sarà inserito, con valvola di sfogo automatica;
- gruppo di carico automatico con valvola di ritegno, manometro e rubinetti d'intercettazione a sfera, contatore flessibile corazzato di collegamento;
- tubazioni di collegamento;
- Le valvole di sicurezza saranno del tipo ad alzata totale con tarature idonee e montate sulle apparecchiature o nelle loro immediate vicinanze.
- Le valvole di alimentazione, del tipo tarabile, dovranno ridurre la pressione di rete per il riempimento dell'impianto e saranno tarate ad una pressione di circa due metri di colonna d'acqua (0.2 bar) superiore alla pressione statica misurata come dislivello tra il punto di applicazione ed il punto più alto dell'impianto.

## 3.9 APPARECCHIATURE VARIE

Campo di impiego: Impianti di produzione calore.

### 3.9.1 Gruppi di caricamento

Gruppo di riempimento. Attacchi filettati 1/2" M a bocchettone x 1/2" F. Corpo e coperchio in ottone. Membrana e guarnizioni di tenuta in NBR. Temperatura massima d'esercizio 70°C. Pressione massima in entrata 16 bar. Campo di regolazione 0,3 ÷ 4 bar. Completo di rubinetto, filtro e ritegno.

### 3.9.2 Riduttore di pressione

Riduttore di pressione a sede compensata. Attacchi filettati a bocchettone. Corpo in ottone. Sede e filtro in acciaio inox. Membrana e guarnizione di tenuta in NBR. Temperatura massima d'esercizio 70°C. Pressione massima a monte pari a 25 bar. Campo di taratura pressione a valle da 0,5 a 6 bar. Superfici di scorrimento rivestite a caldo con PTFE. Cartuccia con membrana, filtro, sede ed otturatore, estraibile per operazioni di manutenzione.

Riduttore stabilizzatore di pressione per reti di distribuzione acqua potabile per temperature fino a 85 °C. Pressione di esercizio in entrata: 16 bar. Pressioni di taratura: da 1,5 a 12 bar. Normativa di riferimento: UNI-DIN (prescrizioni acqua potabile). Corpo e coperchio in ghisa, sede in bronzo, parti mobili in bronzo-ghisa-acciaio inoxelastomero, membrana in tessuto poliammidico a struttura compatta con doppio rivestimento in cloroprene aderente. Raccordi a scartamento unificato DIN, flangiati UNI 2223 PN 16.

### 3.9.3 Misuratori di energia termica

Il sistema di contabilizzazione del calore del cogeneratore dovrà essere compatibile con il sistema di telecontrollo del Nuovo Polo Tecnologico, e dovrà inoltre essere omologato MID (caratteristica vincolante).

Il sistema di contabilizzazione del calore sarà costituito dalle apparecchiature di seguito descritte.

#### 3.9.3.1 Misuratore di energia termica

Si prevedono tre misuratori di energia termica costituiti ciascuno da tre componenti distinti (Misuratore di Portata, Sonde di temperatura, Modulo di calcolo), accoppiati in campo.

I misuratori dovranno essere costruiti per una vita media non inferiore a 15 anni. Il produttore dovrà rilasciare apposita dichiarazione in merito.

#### 3.9.3.2 Misuratore di portata

Il misuratore di portata del circuito cogenerazione sarà del tipo statico ad ultrasuoni con misura del tempo di transito. Sarà realizzato in costruzione compatta, caratterizzato da elevata affidabilità e lunga durata, con ampio campo dinamico della portata. La temperatura massima di esercizio sarà di 130 °C; sarà realizzato in esecuzione adatta alla pressione nominale dell'impianto. Il misuratore sarà idoneo a misurare una portata massima pari al doppio della portata di progetto. Il corpo del misuratore dovrà essere sigillabile per evitare manomissioni nel corso dell'esercizio.

#### 3.9.3.3 Sonde di temperatura

Le sonde termometriche utilizzate per contabilizzazione dovranno essere del tipo ad immersione, da alloggiarsi in appositi pozzetti. Le termoresistenze dovranno essere idonee



per temperature di esercizio da 0 a 150 °C. Le sonde per la contabilizzazione dovranno essere tarate a coppie, e scelte in modo che, nel campo di temperatura da 30 a 135 °C, l'errore massimo nella misura della differenza di temperatura (per valori compresi tra 3 a 130 °C) non sia superiore a 0,05 °C. A tal fine la coppia di termoresistenze dovrà essere corredata di certificato di taratura a 0,05 °C e contrassegnata da sigla di riconoscimento. Le sonde dovranno essere sigillabili per evitare manomissioni durante l'esercizio.

#### 3.9.3.4 Modulo di calcolo

Il modulo di calcolo di ciascun misuratore di energia termica dovrà consentire la contabilizzazione dell'energia termica per il riscaldamento.

Dovrà essere dotato di doppio registro per contabilizzazione multioraria, orologio interno e datario ed essere predisposto per la limitazione di potenza o portata mediante inserimento di modulo aggiuntivo che agisca su una valvola di regolazione.

L'alimentazione sarà con batteria al litio avente durata garantita 10 anni. Il display di visualizzazione LCD dovrà consentire la visualizzazione dei seguenti parametri: consumo di energia, volume d'acqua transitato, ore di funzionamento, temperatura mandata e ritorno (risoluzione 0,01 °C), salto termico, potenza termica corrente, potenza picco nel mese, potenza picco nell'anno, data picco annuale della potenza, codice informatore anomalie, segnalazione oraria dell'avaria, numero identificativo dell'utenza, ora, data, data di memorizzazione consumi alla fine esercizio, controllo display.

Il modulo di calcolo dovrà inoltre essere dotato di funzione di autodiagnosi del sistema di misura.

Il buffer interno dovrà consentire la memorizzazione dei dati cumulativi e di picco mensili per minimo 36 mesi, cumulativi e di picco annuali degli ultimi 15 anni, ed indicare gli ultimi 10 eventi anomali. Tale buffer dovrà essere alimentato da una batteria di backup con vita superiore a 20 anni.

La lettura sul posto potrà essere manuale, con terminale portatile o con PC; tramite terminale portatile dovrà essere accessibile il buffer interno.

Il contenitore dovrà essere sigillabile per evitare manomissioni nel corso dell'esercizio.

Dovrà essere disponibile, quale accessorio del sistema di misura, un dispositivo di verifica del modulo di calcolo che ne consenta una periodica verifica di funzionamento in campo, e consenta di emettere un certificato di prova.

### 3.10 SISTEMI DI FILTRAZIONE E TRATTAMENTO ACQUA

#### 3.10.1 Disconnettore a zona di pressione ridotta controllabile

Dispositivo autoazionato, a sicurezza positiva, per la protezione contro l'inquinamento da riflusso, mediante la separazione fra la rete di distribuzione acqua potabile e le utenze da essa alimentate.

Lo scopo del Disconnettore è quello di proteggere la rete di distribuzione di acqua potabile dal riflusso di acque potenzialmente inquinate contenute negli impianti delle utenze allacciate.

Il riflusso può essere innescato da un improvviso abbassamento della pressione dell'acquedotto o da una sovrappressione dell'utenza generata da un impianto di surpressione idrica.

Il Disconnettore ha quindi il compito di interporsi fra la rete di distribuzione e l'utenza da essa alimentata in modo da creare una barriera automatica contro i reflussi.

La disconnessione idrica dalla rete pubblica di distribuzione è una prescrizione presente nell'attuale panorama Legislativo e normativo Italiano.

Disconnettore a zone di pressione ridotta controllabile, Tipo BA, Corpo in bronzo PN 10 con Attacchi flangiati PN 16. Accoppiamento con controflangie EN 1092-1. Temperatura mass. d'esercizio: 65°C. Pressione differenziale di intervento: 14 kPa.

Certificato a norma EN 12729.

### **3.10.2 Gruppo di caricamento automatico**

Gruppo di riempimento automatico in ottone con rubinetto, filtro, valvola di non ritorno.

Campo di regolazione: 0,3 ÷ 4 bar.

Pressione massima in entrata: 16 bar.

Temperatura massima d'esercizio: 70°C.

### **3.10.3 Aerotermi**

Campo di impiego: Impianti di distribuzione fluidi

MATERIALI

Saranno dotati di batteria radiante a pacco alettato in alluminio con tubi di rame, cassa portante in acciaio stampato, corredata d'alette deflettrici regolabili manualmente a profilo sagomato, gruppo elettroventilatore con girante elicoidale, motore elettrico adatto per funzionamento continuo costruito secondo le norme C.E.I.

Ciascun aeroterme sarà dotato di:

- n° 2 valvole di intercettazione
- n°2 punti alti di sfianto
- n° 2 staffe di sostegno

### **3.10.4 Aero-destratificatori**

costituito da

- cassa portante in lamiera d'acciaio zincata a caldo e preverniciata in colore grigio chiaro

- deflettori aria, ricavati per profilatura, di lamiera zincata a caldo e preverniciata, con un disegno che permette un'ottima direzionalità del flusso d'aria.
- entilatore elicoidale a pale d'alluminio aventi un profilo razionale di alto rendimento atto a ottenere una elevata portata d'aria con minimo assorbimento di energia.
- supporto elettroventilatore a paniere metallico d'acciaio con zinco-cromatura. L'unione tra il supporto e la parete superiore della cassa è effettuata mediante l'interposizione di ammortizzatori antivibranti in neoprene.
- avviatore elettrico con relè termico a riarmo manuale, comandato da un termostato ambiente fissato sul lato del mobile.
- anelli in acciaio per la sospensione.

### **3.11 CENTRALI DI TRATTAMENTO ED ESPULSIONE ARIA**

Unità di Trattamento Aria a sezioni componibili, realizzate in accordo alla Direttiva Macchine 89/392/CEE, marchio CE.

#### **3.11.1 Tipologia costruttiva**

Tutte le sezioni devono essere assemblabili in sito tramite chiavi a tiro esterno, regolabili, in acciaio; la tenuta tra le sezioni deve essere garantita da guarnizione in PVC, fornita con l'unità e da porsi in opera in fase di installazione.

Il telaio portante deve essere in profilati estrusi di alluminio anticorrosivo assemblati con angolari pressofusi in alluminio o in nylon caricato con fibre di vetro.

#### **3.11.2 Involucro esterno**

L'involucro esterno di tutte le sezioni deve essere realizzato in pannelli sandwich dello spessore totale di mm.50, realizzati: all'esterno in lamiera preverniciata dello spessore minimo di mm.0.6; all'interno in lamiera zincata dello spessore minimo di mm.0.5.

L'involucro esterno deve essere fissato al telaio portante tramite viti autofilettanti posizionate all'interno di bussole in nylon con relativo tappo di chiusura, con coprivite interni.

I pannelli devono essere termicamente ed acusticamente isolati con poliuretano espanso iniettato in fabbrica all'interno delle lamiere, peso specifico minimo pari a 40 daN/m<sup>3</sup>, classe minima di autoestinguenza B2 secondo ISO 3582, coefficiente di conducibilità termica massima pari a 0.42 W/m °C

#### **3.11.3 Portine di ispezione**

Le portine di ispezione devono essere munite di chiusure di sicurezza azionate da chiave esagonale, maniglia per facilitarne l'apertura, cerniere in nylon caricato con fibra. Le portine devono garantire una perfetta tenuta all'aria tramite guarnizione in PVC. Le portine devono essere posizionate in tutti i punti dell'unità in cui possono essere necessari interventi di manutenzione o assistenza varia.

#### **3.11.4 Serrande**

Le serrande devono essere realizzate in profilati estrusi di alluminio, a movimento contrapposto, con alette a profilo alare munite di guarnizioni di tenuta in PVC, movimento tramite ruote dentate in nylon caricato, con comando motorizzabile.

#### **3.11.5 Raccordi antivibranti**

Laddove richiesto, ogni canalizzazione deve essere raccordata alla rispettiva apertura e/o serranda tramite giunto antivibrante in neoprene ignifugato fornito con l'unità (in alternativa: flangia per l'attacco dei canali).

#### **3.11.6 Sezione ventilante**

La sezione ventilante deve essere dotata di ventilatore Plug fan EC.

Motore con integrato regolatore di velocità elettronico segnale 0-10 Vdc con supporto Modbus

EMC immunità alle interferenze secondo EN 61000-6-2 (ambiente industriale)

Conforme allo standard EN 61800-5-1; CE

Approvazioni: UL 1004-7 + 60730; GOST; C22.2 Nr.77 + CAN/CSA-E60730-1

Dimensionamento in condizioni umide

Con microinterruttore di sicurezza

#### **3.11.7 Sezione batterie**

La velocità frontale di attraversamento dell'aria sulle batterie non deve superare i 2.5 m/s per le batterie di raffreddamento ed i 3.0 m/s per le batterie di riscaldamento.

Le batterie di scambio termico devono essere del tipo a tubi in rame o, per vapore a medie pressioni, del tipo con tubi in acciaio, mandrinati su pacco alettato in alluminio e telaio in acciaio zincato autoportante.

La batteria di scambio termico deve essere montata all'interno della centrale di trattamento aria su costolatura in acciaio zincato dello spessore di almeno 1.5 mm, mentre la parte bassa di tale costolatura deve essere realizzata in acciaio inox AISI 430; le batterie devono essere inserite all'interno dell'unità su guide scorrevoli che consentano una facile estrazione delle stesse.

Le connessioni esterne devono presentare guarnizioni in gomma di tenuta sul relativo pannello costituente l'involucro e deve essere chiaramente indicato, tramite targhette, il tipo di batteria e le relative entrate ed uscite del fluido.

La bacinella di raccolta condensa deve essere realizzata in fibra di vetro o materiale sintetico (con laterali in acciaio inox AISI 430) o interamente in acciaio inox AISI 430, a discrezione del costruttore, e termicamente isolata, piana, a singola o a doppia pendenza a seconda delle necessità.

Deve presentare una tubazione di scarico.

### **3.11.8 Sezione umidificazione a vapore**

L'umidificazione deve essere interamente contenuta nel bacino di raccolta condensa, inserita in una doppia camera, dotata di portina di ispezione, interamente realizzata in acciaio inox AISI 430. Separatore di gocce con telaio in acciaio inox AISI 430 e alette in polipropilene.

Comprensivo di umidificatore a vapore di tipo elettrico.

### **3.11.9 Sezione filtri**

Il banco di filtri deve essere composto da più celle, di dimensioni opportune e in numero tale da avere una idonea velocità di attraversamento dell'aria.

Laddove siano presenti solo filtri pieghettati, essi devono essere montati su guide in lamiera zincata dello spessore minimo di mm. 1.5, fissate al telaio di supporto dell'unità in modo da consentire una rapida estrazione.

I filtri a tasche rigide, anche se preceduti da filtri pieghettati, devono essere montati su telai in acciaio zincato, con guarnizione di tenuta per evitare trafile di aria. Il banco di celle così costituito deve essere fissato rigidamente al telaio di supporto dell'unità tramite costolatura in acciaio zincato dello spessore minimo di mm. 1.5

La sezione di filtrazione deve essere dotata di portina di ispezione per la pulizia o la sostituzione dei filtri.

Il banco di filtri deve essere preceduto dallo spazio necessario per effettuare le operazioni di manutenzione.

### **3.11.10 Silenziatori a media attenuazione**

Sulla sezione di mandata e ripresa saranno installate le sezioni per l'attenuazione del rumore e realizzata con setti in fibra di vetro opportunamente rivestiti con film di polietilene e lamiera stirata.

I setti insonorizzanti dovranno avere lunghezza di almeno mm. 900 con spessore di almeno mm. 200 e fornire una attenuazione di 24 dB calcolata fino alla frequenza di 500 Hz.

### **3.11.11 Kit pompa ed accessori per la batteria di recupero**

acqua aria completo di tubazioni acciaio nero o altro materiale da sottoporre all'approvazione della D.LL. opportunamente coibentate e finitura esterna in lamierino di alluminio. Circolare a basso consumo, giunti antivibranti, valvole di intercettazione, valvola di ritegno, gruppo di carico per il riempimento con miscela glicolata (dove necessario), valvola di sicurezza con scarico convogliato, vaso di espansione termometri e manometro.

### 3.11.12 Quadro elettrico di potenza

per il collegamento degli elementi facenti parte dell'Unità di Trattamento Aria: ventilatore di mandata, ventilatore di ripresa, umidificazione, pompa circuito recupero acqua aria, ecc. completo di teleruttori e comandi 0÷10V da coordinare in fase di esecuzione con il sistema di termoregolazione.

Costituito principalmente da:

carpenteria di adeguate dimensioni completo di porta di chiusura trasparente;

interruttori automatici magnetotermici differenziali di portata adeguata all'apparecchiatura da alimentare, con sensibilità 30ma;

cablaggio del quadro e logica del funzionamento secondo quanto richiesto dal costruttore delle apparecchiature e dalle esigenze del committente verificate in corso d'opera;

### 3.12 REGOLAZIONE

La regolazione automatica corrisponderà a quanto descritto nelle Relazioni specialistiche. La regolazione automatica dovrà garantire un'agevole gestione degli impianti e non costituire essa stessa un problema gestionale, a tal fine dovrà risultare ampiamente descritta e documentata negli appositi manuali che saranno predisposti dalla Ditta Appaltatrice.

#### 3.12.1 Valvole servocomandate

Le valvole di regolazione saranno del tipo:

- a 2 vie normalmente aperta (n.a.);
- a 2 vie normalmente chiusa (n.c.);
- a 3 vie miscelatrici;
- a 3 vie deviatrici.

I corpi valvola per mobiletti e altre unità terminali saranno in ottone con attacchi filettati PN 16 per dimensioni DN 15 e DN 20; gli organi interni saranno in ottone con stelo d'acciaio inox.

Il modello a 3 vie miscelatrice potrà essere con by-pass incorporato (n.a. o n.c. in funzione dell'applicazione).

I corpi valvola saranno in bronzo o ghisa sferoidale con attacchi filettati PN 16 per dimensioni da DN 15 a DN 50, in ghisa con attacchi flangiati PN 16 per diametri superiori.

La sede e l'otturatore saranno in ottone (con sede sostituibile), lo stelo sarà in acciaio inossidabile.

Quando richiesto dal processo, i corpi valvola saranno in acciaio GS-C25 con attacchi flangiati PN 40.

La sede e l'otturatore saranno in acciaio (con sede sostituibile), lo stelo sarà in acciaio inossidabile.

Qualora i diametri siano diversi da quelli delle tubazioni di raccordo o da quelli delle valvole d'intercettazione, saranno usati dei tronchetti conici di raccordo (filettati o flangiati) con angolo di conicità non superiore a 15 gradi.

La caratteristica delle valvole sarà lineare o equipercentuale in relazione allo schema di regolazione adottato.

Quando richiesto e in funzione del fluido adottato nell'impianto, potranno montarsi sul corpo valvola organi interni accessori, quali alette di raffreddamento, guarnizioni in glicerina, ecc.

Le valvole saranno provviste anche di dispositivo di sgancio del servomotore per azionamento manuale dell'otturatore.

Le valvole saranno motorizzate indifferentemente con servomotori elettrici incrementali a 3 punti, proporzionali 0÷10V c.c. (con o senza ritorno a molla), o magnetici, per le sole valvole da mobiletto.

Ove necessario o richiesto, si avrà la possibilità di montare accessori quali: comando manuale, contatti ausiliari, potenziometro di feed back.

Se necessario saranno installati moduli d'amplificazione di potenza.

### **3.12.2 Servomotori per serrande**

Per il comando ON/OFF o modulante delle serrande, i servocomandi avranno le seguenti caratteristiche:

- motore reversibile 24V-50Hz, comandato ON/OFF o modulante con segnale a 3 punti oppure modulante con segnale 0÷10V c.c. o 4..20mA da regolatore o termostato;
- coppia torcente motrice adeguata alle dimensioni della serranda secondo le indicazioni fornite dal costruttore;
- corsa angolare di 90°;
- custodia con grado di protezione IP 54;
- ritorno a molla ove necessario o richiesto;
- levismi e accessori per applicazioni speciali.

Saranno completi di cavo elettrico, staffa di sostegno, asta, snodo (se necessario), sistema di collegamento alla serranda.

Saranno in grado di sviluppare una forza non inferiore a 200 N.

Se necessario saranno usati moduli d'amplificazione di potenza.

### 3.12.3 Sonde di temperatura

Il controllo della temperatura dell'aria e dell'acqua negli impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento, avverrà mediante sonde di temperatura aventi le sottoindicate caratteristiche:

- sonde di tipo attivo (alimentazione dal regolatore) e generanti un segnale, variabile da 0 a 10 V c.c., direttamente proporzionale alla variazione della temperatura;
- elemento sensibile di tipo PTC o NTC a seconda del sistema di regolazione scelto;
- campo di misura lineare;
- custodia in materiale plastico (IP 54 per canale/tubazione, IP 30 per ambiente);
- morsetti ad innesto per sonde ambiente, a vite per gli altri tipi d'applicazione;

Per i modelli da ambiente, le sonde potranno avere i seguenti accessori:

- manopola per la ritaratura;
- coperchio trasparente di protezione per evitare manomissioni;
- pulsante per la selezione del modo di funzionamento ed eventuale connessione per la comunicazione con regolatori o modulo di servizio, appartenenti al sistema.

### 3.12.4 Sonde d'umidità

Il controllo dell'umidità dell'aria in impianti di ventilazione e condizionamento, avverrà mediante sonde d'umidità aventi le sottoindicate caratteristiche:

- sonde di tipo attivo (alimentazione dal regolatore) e generanti un segnale da 0 a 10 V c.c. con un campo 10÷90% UR;
- elemento sensibile capacitivo a lamine dorate;
- custodia in materiale plastico.

### 3.12.5 Sonde di pressione e pressione differenziale

La rilevazione della pressione o della pressione differenziale in canali d'aria, in tubazioni d'acqua e della pressione dinamica in unità terminali VAV, sarà effettuata mediante l'impiego di sonde di pressione, a pressione differenziale, aventi le seguenti caratteristiche:

- elemento sensibile a diaframma di gomma con camera o camere d'acciaio;
- sonda di tipo attivo;
- segnale in uscita 0÷10 V c.c. o 4...20mA. lineare;
- campo di funzionamento adeguato alle escursioni della variabile controllata;
- custodia in alluminio per trasmettitore di pressione (aria, acqua e gas inerti)
- Custodia in materiale plastico per trasmettitore di pressione differenziale (solo aria e gas inerti).



### 3.12.6 Termostati

Il controllo della temperatura in condotte d'aria o tubazioni d'acqua, del tipo ON/OFF, sarà effettuato tramite termostati aventi le seguenti caratteristiche:

- elemento sensibile a bulbo (per termostati a capillare);
- elemento sensibile a carica liquida con polmone a tensione di vapore (per termostati ambiente);
- elemento sensibile a bulbo rigido (per termostato ad inserzione diretta);
- campo di funzionamento adeguato alle escursioni della variabile controllata;
- differenziale fisso o regolabile fra gli stadi;
- capillare di collegamento a bulbo o di media;
- riarmo manuale o automatico in funzione dell'utilizzo;
- interruttore/i micro SPDT (in deviazione), con portata dei contatti 15 A a 230V c.a.;
- custodia con grado di protezione IP 30.

### 3.12.7 Umidostati

La regolazione a due posizioni dell'umidità avverrà per mezzo di umidostati da ambiente o da canale aventi le seguenti caratteristiche:

- elemento sensibile a capelli (per umidostato da parete);
- elemento sensibile a fibra sintetica (per umidostato da condotte);
- campo di misura 0÷90% UR (ambiente), 35÷95% UR (condotte);
- differenziale fisso o regolabile fra gli stadi;
- interruttore/i SPDT (in deviazione);
- custodia con grado di protezione IP 20 (per umidostato ambiente), IP 65 (per umidostato da condotte);
- manopola esterna.

### 3.12.8 Pressostati differenziali

Il controllo di pressioni d'aria positive, negative o differenziali, sarà realizzato mediante pressostati differenziali per aria aventi le sottoindicate caratteristiche:

- elemento sensibile a diaframma;
- campo di misura adeguato alle escursioni della variabile controllata;
- differenziale fisso o a riarmo manuale;
- interruttore micro SPDT (in deviazione).

### 3.12.9 Flussostati

Per il controllo del flusso dell'aria o dell'acqua in canali d'aria o tubazioni, si utilizzeranno flussostati aventi le caratteristiche sottoriportate:

- paletta in acciaio inox per aria, in bronzo fosforoso o in acciaio inox per acqua (in funzione della temperatura del fluido) per tubazioni da 1" a 8";
- attacchi 1" NPT maschio;
- interruttore micro SPDT (in deviazione) portata dei contatti 15 A/230V c.a.;
- grado di protezione IP 43 (aria o acqua), IP 66 (acqua).

### 3.12.10 Multiregolatore digitale espandibile

Il controllo di caldaie, gruppi frigo multipli, impianti di condizionamento o dei circuiti d'illuminazione sarà realizzato con delle unità periferiche autonome a microprocessore, che sono chiamate nel seguito multiregolatori digitali espandibili.

Il multiregolatore dovrà essere dotato di una flessibilità hardware e software tali da poter essere adattato a qualsiasi processo nell'ambito delle applicazioni per cui sarà stato progettato.

Oltre alla notevole flessibilità, sarà richiesto che lo strumento sia dotato di un bus di comunicazione che permetterà di collegare il multiregolatore a moduli d'espansione degli ingressi e delle uscite.

Nel funzionamento autonomo l'operatore dovrà avere accesso a tutte le informazioni operative tramite l'uso del display di cui la periferica dovrà essere dotata.

Dovrà essere inoltre possibile il collegamento delle unità autonome ad un sistema di supervisione.

Le funzioni che saranno garantite nel funzionamento autonomo sono le seguenti:

- limiti di alta e di bassa;
- costanti di filtro;
- estrazione di radice quadrata;
- regolazione PID;
- inseritore a gradini;
- media;
- selezione di minima o massima;
- entalpia;
- selezione logica;
- formula di calcolo;
- comparazione logica;
- funzione segmentata;
- temporizzatore;
- contatore ore funzionamento;
- totalizzatore;
- And, Or, Not;

- funzioni PLC;
- calendario festività annuale ad orario;
- orari di marcia/arresto per i giorni normali e le festività;
- avviamento e arresto ottimale.

Il multiregolatore digitale espandibile sarà installato all'interno di un quadro elettrico oppure direttamente sull'apparecchiatura controllata usando una guida DIN.

Ingressi:

- vi saranno almeno 8 ingressi per le variabili analogiche ed altrettanti per quelle logiche;
- gli ingressi analogici saranno in grado di accettare segnali provenienti da sonde attive e sonde passive (resistive);
- a livello software, dovrà essere possibile definire i campi di lavoro dei vari ingressi, per permettere l'impiego di qualsiasi sonda presente sul mercato, avente le caratteristiche d'uscita sopra specificate;
- gli ingressi logici dovranno accettare contatti privi di tensione.

Ingressi Analogici:                    0÷10 V c.c. (300 KOhm)  
    0÷20 mA (100 KOhm)  
    1000 Ohm nichel  
    1000 Ohm platino

Ingressi Binari: contatti puliti.

Uscite:

- saranno disponibili almeno 2 uscite analogiche e 6 digitali;
- le uscite digitali dovranno poter essere configurate, mediante software, in funzione delle esigenze applicative, per comandare almeno 3 motori reversibili o 6 utenze on/off o un misto delle due soluzioni.

Uscite Binarie:                        triac 24 V c.a., 0.5 A  
    relè 250 V c.a., 5 A

Uscite Analogiche:                    0÷10 V c.c. (10 mA max)  
    0÷4-20 mA

Per aumentare le possibilità di Input/Output della periferica dovrà essere possibile il collegamento tramite bus di moduli periferici di espansione.

Tali moduli potranno essere montati sulla stessa barra DIN del multiregolatore o ad una distanza di 1000 m da esso. I moduli di espansione saranno a loro volta costruiti in modo tale da permettere l'espansione modulare in funzione delle tipologie di Ingressi/Uscite richieste, tra cui quelle sotto elencate:

- A. 6 ingressi analogici  
2 uscite analogiche
- B. 6 uscite digitali (triacs)
- C. 4 ingressi digitali  
2 uscite digitali (triacs)
- D. 8 ingressi digitali
- E. 4 uscite digitali (relè)

#### 3.12.10.1 Programmazione del multiregolatore

Il multiregolatore espandibile sarà programmato mediante un software grafico di configurazione. I dati relativi al multiregolatore saranno caricati in memorie RAM con batteria tampone, mentre i parametri dei moduli di derivazione saranno salvati su EPROM. I parametri operativi e i valori degli ingressi e delle uscite potranno essere visualizzati sul display incorporato. Un operatore, dotato dell'apposita chiave hardware di sicurezza, potrà comandare le uscite manualmente o modificare i parametri operativi.

Il display sull'unità periferica dovrà essere in grado di fornire le seguenti informazioni:

- indicazione del numero dell'ingresso analogico o digitale che si sta visualizzando al momento;
- indicazione dei dati dei programmi a tempo;
- indicazione del valore numerico degli ingressi ed uscite analogiche e stato ON/OFF degli ingressi e uscite digitali;
- indicazione, a mezzo LED, dell'unità di misura (C, F, %);
- indicazione, a mezzo LED, della variabile visualizzata (ingresso analogico, ingresso digitale, uscita, set-point effettivo, regolazione in manuale, ingresso analogico in allarme).

La tastiera sulla periferica dovrà essere tale da permettere le seguenti operazioni:

- selezione dell'ora e del calendario;
- selezione delle funzioni a tempo;
- selezione degli ingressi analogici e digitali;
- selezione dei moduli d'uscita;
- selezione d'informazioni ausiliarie relative agli ingressi analogici, ai moduli d'uscita ed al set-point effettivo dei moduli di regolazione;
- messa in manuale del modulo di regolazione;
- variazione delle soglie d'allarme relative all'ingresso selezionato;
- variazione dei parametri relativi ai moduli di controllo (set-point effettivo, banda proporzionale, tempo integrale e derivativo, occupato/non occupato,

giorno/notte). La manomissione di questi parametri dovrà essere protetta mediante una chiave hardware da inserire sulla periferica.

#### 3.12.10.2 Utilizzo in Rete

Il multiregolatore digitale espandibile, se inserito in una rete di un sistema di supervisione, potrà essere collegato al bus del sistema e si potranno implementare programmi di gestione energetica e di supervisione, quali andamento di tendenza, archivio storico, interblocchi ed altri.

L'inserimento in una rete di supervisione non dovrà richiedere alcuna modifica all'hardware installato per il funzionamento in modo autonomo.

#### 3.12.10.3 Sistema di monitoraggio

Il sistema di monitoraggio dovrà essere tale da permettere la gestione della regolazione automatica mediante unità periferiche locali che dovranno collegarsi, tramite un bus ad alta velocità (almeno 9600 baud), ad un personal computer dotato di un software grafico. Sarà possibile, mediante grafici dinamici, il monitoraggio e la supervisione del funzionamento degli impianti.

Il sistema si interfacerà con il sottosistema di registrazione dati energetici UTF acquisendo in modo aperto i dati di rilievo energetico.

Sono compresi software di ottimizzazione energetica, registrazione e archivio, gestione archivio storico e stesura di reportistica e degli allarmi.

### **3.12.11 Messa a punto della regolazione**

Sarà a carico della Ditta installatrice la messa a punto di tutte le apparecchiature di regolazione automatica, in modo da consegnarle perfettamente funzionanti e rispondenti alle funzioni cui sono destinate.

La messa a punto dovrà essere eseguita da personale specializzato, inviato dalla casa costruttrice della strumentazione, rimanendo però la Ditta installatrice unica responsabile di fronte la Committente.

In particolare, a fine lavori, la Ditta dovrà consegnare una raccolta con la descrizione dettagliata di tutte le apparecchiature di regolazione, gli schemi funzionali, le istruzioni per la messa a punto e la ritaratura.

Gli oneri per la messa a punto e taratura dell'impianto di regolazione e per la predisposizione degli schemi e istruzioni s'intendono compresi nei prezzi contrattuali e per essi non potrà essere richiesto nessun maggior costo.

E' altresì compresa nella fornitura complessiva del sistema di regolazione la formazione del personale indicato dal Committente con corso per la gestione dell'impianto per la durata massima di 16 ore e 5 partecipanti.

Si precisa che le indicazioni riguardanti la regolazione fornite dalla Committente possono anche non comprendere tutti i componenti necessari alla realizzazione della regolazione automatica, ma resta però inteso che la Ditta esecutrice, nel rispetto della logica e funzionalità richiesta, deve comprendere nel prezzo della propria offerta e della propria fornitura tutti i componenti, anche se non esplicitamente indicati negli schemi e tavole di progetto, necessari per fornire completa e perfettamente funzionante la regolazione automatica.

Tutte le apparecchiature di regolazione si intendono fornite in opera e complete di tutti i collegamenti elettrici tra di loro e con i quadri, eseguiti a regola d'arte, posati in appositi caviodotti o canali di contenimento, nel rispetto delle normative vigenti in materia.

### **3.13 APPARECCHI SANITARI**

Tutti i componenti sanitari saranno del tipo e della qualità qui stabiliti:

La pressione di prova a freddo delle tubazioni sarà 1000 kPa

Per tutti i prodotti, le caratteristiche che il produttore deve dichiarare nella marcatura CE sono:

- resistenza ai carichi
- pulibilità
- curabilità

Saranno soggetti anche ad approvazione a carattere estetico di compatibilità generale con le scelte di carattere architettonico e di finitura. Potranno essere rifiutati materiali ritenuti non pertinenti a insindacabile giudizio della direzione dei Lavori.

#### **3.13.1 Lavabi**

Lavabi con fissaggio a parete e colonna o semicolonna di sostegno, completi di ogni accessorio necessario al fine di consentire una installazione a perfetta regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente.

Lavabi in vitreous-china o Extra-clay bianca di tipo regolabile in inclinazione tramite sistema meccanico di manopole e staffe reclinabili per disabili, completi di ogni accessorio necessario al fine di consentire una installazione a perfetta regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente.

#### **3.13.2 Bidet**

Dovranno essere rispondenti alla UNI EN 14528 "Bidè - Requisiti funzionali e metodi di prova".

#### **3.13.3 Vasi**

Vasi a cacciata per fissaggio a pavimento completi cassetta di risciacquo e di ogni accessorio necessario al fine di consentire una installazione a perfetta regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente.

Vasi a cacciata di tipo sospeso per fissaggio a parete, in vitreous-china bianca, completi di ogni accessorio necessario al fine di consentire una installazione a perfetta regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente.

### **3.13.4 Docce**

Piatti doccia in vitreous-china o metacrilato bianca ovvero in acciaio porcellanato bianco con:

- foro per piletta di scarico grande diametro;
- sostegni a pavimento regolabili;
- piletta grigliata in acciaio inox;
- sifone ad "S" da 1 1/2" in ottone;
- guarnizioni.

Realizzati in vitreous-china o metacrilato bianca della migliore qualità ovvero con lamiera in acciaio di qualità (spessore min. 2,4 mm), finito superficialmente con smalto porcellanato bianco in natura e composizione equivalente al vetro (spessore min. 0,5 mm).

Completati di fondo antidrucciolo di tipo che non accumula residui di sporcizia, facilmente pulibile.

Adatti alla installazione con box doccia.

## **3.14 ACCESSORI IMPIANTI DI SCARICO**

### **3.14.1 Pilette di scarico**

Pilette di scarico a pavimento con sifone e griglia in acciaio inox 14301, chiusura a campana in PP estraibile, flangia pressata, fori di drenaggio, tiranti a vite. Costruzione regolabile in altezza. Altezza di sifonatura minima: 50 mm Griglia di tipo meticolato antidrucciolo, classe L.15. Complete di ogni accessorio, anche se non espressamente previsto, per la corretta posa in opera, secondo la normativa vigente.

### **3.14.2 Valvole terminali di aerazione scarichi**

Campo di impiego: impianti di scarico ventilazione testa colonna.

Valvola di aerazione per colonna fornitura e posa in opera di valvola di aerazione, contemplata dalla uni en 12056-2, per garantire il controllo attivo della pressione dell'aria all'interno degli impianti di scarico, evitando la fuoriuscita al tetto della colonna di ventilazione. Caratteristiche tecniche:- range di temperatura operativa: da -20°C a + 60°C- pressione di apertura: -70 pa (- 7 mm di colonna d'acqua)- tenuta d'aria testata: 30/500/10.000 pa- massimo flusso d'aria: 32 l/s a -250 pa- classe di utilizzo: ai; omologata secondo en12380 in classe ai c on una capacità d'aria di 32 l/s a -250 pa., completa di adattatore per ø 75, 90 e 110 mm e di protezione termica in polistirolo. Nel prezzo si intende

compreso e compensato ogni onere e quant'altro necessario per dare il lavoro finito alla regola dell'arte secondo la normativa vigente.

### **3.14.3 Valvole di aerazione scarichi per diramazioni**

Campo di impiego: impianti di scarico ventilazione rami.

Fornitura e posa in opera di valvola di aerazione, contemplata dalla uni en 12056-2, per garantire il controllo attivo della pressione dell'aria all'interno degli impianti di scarico. La valvola di aerazione viene utilizzata come alternativa alla colonna di ventilazione parallela (edifici a torre), alle tubazioni di ventilazione secondaria (apparecchi in batteria), permettendo il posizionamento di apparecchi sanitari fino alla distanza massima di 10 metri dalla colonna di scarico verticale evitando la retroventilazione. Caratteristiche tecniche:- range di temperatura operativa : da -20°C a + 60°C- pressione di apertura: -70 pa (-7 mm di colonna d'acqua)- tenuta d'aria testata: 30/500/10.000 pa- massimo flusso d'aria: 7,5 l/s a -250 pa - classe di utilizzo: ai omologata secondo en 12380 in classe ai con una capacità d'aria di 7,5 l/s a -250 pa., completa di adattatore per  $\varnothing$  32, 40, 50 e 63 mm e di protezione termica in polistirolo. Nel prezzo si intende compreso e compensato ogni onere e quant'altro necessario per dare il lavoro finito alla regola dell'arte secondo la normativa vigente.campo di impiego: impianti a fluido.

## **3.15 RUBINETTERIE**

Campo di impiego: Impianti idrico sanitario.

### **3.15.1 Materiali**

Tutti i componenti sanitari saranno del tipo e della qualità stabiliti nell'elenco voci allegato al progetto e più precisamente:

#### **3.15.2 Rubinetti temporizzati**

Rubinetti monocomando a chiusura temporizzata con acqua premiscelata per lavabo , da installare sull'apparecchio, completi di ogni accessorio necessario al fine di consentire una installazione a perfetta regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente.

#### **3.15.3 Miscelatori monocomando monoforo**

Rubinetti miscelatori monocomando ad azione manuale per lavabo, da installare sull'apparecchio.

Comprendenti:

- corpo in ottone cromato con superfici arrotondate, cromatura a norma UNI EN 248 (9.89);
- cartuccia intercambiabile a norme CEN con: dischi ceramici montati su sistema elastico che consente movimenti morbidi e sensibili;



- leva ergonomica di uguale sporgenza dalla bocca di erogazione per facilitare la presa e terminale circolare anticontundente;
- placca fosforescente con colori blu e rosso non asportabili e che coprano almeno il 70% di ogni emi sezione;
- angolo di comfort-zona di almeno 30°C per temperature comprese tra 30°C e 45°C;
- bocca di erogazione con rompigetto areato;
- n. 2 tubi in rame diam. 10 mm di collegamento alla rete con presa da 1/2" e rosone.

Rispondenti alle norme:

- UNI EN 200/90
- UNI EN 246/89
- UNI 7021/72

Completi di piletta di scarico diam. 1 1/4", con tappo e asta di comando tutti in ottone cromato a norma UNI EN 248.

### **3.16 APPARECCHIATURE ANTINCENDIO RIVELAZIONE SICUREZZA**

#### **3.16.1 Segnaletica di sicurezza**

E stata prevista la cartellonistica di sicurezza conforme al D.Lvo 493 del 14 agosto 1996. Segnali di sicurezza in alluminio, spessori da 0,5 a 1,5 mm nei colori e formati standard come indicato dalla normativa.

Risulta segnalato l'interruttore di emergenza atto a porre fuori tensione l'impianto elettrico della zona interessata.

Sono apposti cartelli indicanti le uscite di sicurezza, gli idranti e gli estintori posizionati all'interno dei locali.

#### **3.16.2 Attacchi motopompa**

Attacchi motopompa VV.F., a norme UNI, completo di cassetta, valvola d'intercettazione, di sicurezza e di non ritorno, flange e controflange completi d'ogni accessorio necessario al fine di consentire un'installazione a perfetta regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente.

#### **3.16.3 Cassetta antincendio UNI 45 a norme UNI-EN 671-2**

Sarà di tipo unificato DN 45, da incasso o da esterno, secondo quanto richiesto e a parità di prezzo.

I componenti saranno conformi alle vigenti norme UNI-EN 671-2 e UNI-CNVVF e dovranno portare le prescritte marcature.

Il complesso sarà costituito essenzialmente da:

cassetta metallica in lamiera di acciaio zincato verniciata (oppure in robusta vetroresina colorata), da cm 60x38x17 circa con porta apribile con serratura e dotata di contenitore (con plexiglas frangibile) per il dispositivo di apertura di emergenza;

idrante da 1 ½" in bronzo con volantino e raccorderia;

manichetta di nylon gommato, con lancia e bocchello in rame o lega leggera o robusta materia plastica, completo di raccorderia. La lancia sarà provvista di rubinetto a sfera di regolazione del getto, con leva di manovra. Il gruppo lancia-bocchello dovrà garantire una portata non inferiore a 2 litri/sec. (120 litri/min.) con una pressione di 2 bar all'idrante: il bocchello non avrà diametro di uscita inferiore a 12 mm; la lunghezza della manichetta sarà di 20 metri. La manichetta sarà poggiata su un supporto rosso a sella;

targa regolamentare con il simbolo dell'idrante a manichetta, in robusta plastica adesiva oppure fissata con viti in acciaio inox e dotata, ove necessario, di telaio di supporto.

Non saranno accettate cassette in lamiera nera (non zincata).

Saranno invece accettate, in alternativa e a pari prezzo, cassette costruite interamente in vetroresina o altro materiale plastico robusto e resistente agli agenti atmosferici.

portata unitaria	2 l/s
pressione minima a monte idrante più remoto	200 kPa

#### **3.16.4 Ugelli sprinkler**

##### 3.16.4.1 Materiali

- Gli ugelli dovranno presentare caratteristiche analoghe alle seguenti:
- Corpo: fusione di ottone;
- Diffusore: ottone.
- Piattello: ottone.
- Bulbo: vetro, diametro nominale 5 mm.
- Molla: lega nickel o acciaio inossidabile.
- Rivestimento: nastro di Teflon.
- Vite: Ottone.
- Otturatore: Bronzo o ottone

##### 3.16.4.2 Prescrizioni

Nella fornitura a piè d'opera, nella manipolazione e nell'installazione degli ugelli sprinkler dovranno essere seguite con scrupolo le indicazioni del produttore. A titolo indicativo si segnalano le seguenti indicazioni.

Gli sprinkler devono essere manipolati con cura. Devono essere immagazzinati in un luogo fresco ed asciutto nel loro contenitore originale di spedizione. Non installare sprinkler che sono caduti, che sono stati danneggiati o che sono stati esposti a temperature superiori alla

massima temperatura consentita (Vedere la tabella delle temperature sulla scheda tecnica dello sprinkler).

Non installare uno sprinkler a bulbo in vetro se il bulbo è rotto o se c'è una perdita di liquido dal bulbo. Una piccola bolla d'aria deve essere presente all'interno del bulbo di vetro. Uno sprinkler con una perdita di liquido dal bulbo di vetro o con un danno all'elemento fusibile deve essere immediatamente distrutto. (Nota: Se si installano gli erogatori a bulbo direttamente sotto la luce solare (raggi ultravioletti), il colore della tintura del liquido usato all'interno del bulbo potrebbe cambiare. Questo cambiamento di colore non interessa l'integrità del bulbo).

Gli sprinkler devono essere protetti da qualsiasi danno meccanico. Gli sprinkler soggetti a danno meccanico devono essere protetti con una gabbia per sprinkler approvata.

Utilizzare solamente gli sprinkler listati anticorrosione negli ambienti soggetti a corrosione. Durante l'installazione di uno sprinkler anticorrosivo fare attenzione a non danneggiare il rivestimento anticorrosivo. Utilizzare solamente la chiave speciale disegnata per l'installazione degli sprinkler rivestiti e da incasso (qualsiasi altra chiave lo danneggerebbe). Attenzione nel posizionare gli sprinkler vicino a fonti di calore. Non installare gli sprinkler dove potrebbero essere esposti a temperature superiori alla massima temperatura ambiente raccomandata.

Nei sistemi ad umido si deve prevedere una protezione adeguata contro il gelo. In ambienti soggetti al gelo, è necessario utilizzare gli sprinkler listati come sprinkler dry, upright, o orizzontali laterali installati in modo da non lasciare residui d'acqua all'interno della tubazione. Nei sistemi a secco è permessa l'installazione di sprinkler pendent (norme permettendo) solo negli ambienti in cui la temperatura non è inferiore a 4°C.

Gli sprinkler devono essere installati dopo che la tubazione sia definitivamente installata per evitare danni meccanici. Lasciare il cappuccio di protezione o la clip sugli sprinkler durante l'installazione e le prove, e ogni volta che lo sprinkler è trasportato o manipolato.

Per gli sprinkler a scomparsa, installare, se necessario, la rosetta avvitandola sulla filettatura esterna dello sprinkler. Fare riferimento ai dati tecnici appropriati dello sprinkler per determinare le rosette approvate da impiegare con modelli specifici di sprinkler.

Applicare teflon o nastro esclusivamente sulla filettatura esterna dello sprinkler evitando di otturare con la pasta il passaggio dell'acqua all'interno dello sprinkler (gli sprinkler con cappucci di protezione o clip devono rimanere su di essi durante l'applicazione del teflon o canapa).

Fare riferimento alla scheda tecnica appropriata dello sprinkler per determinare la chiave corretta per lo sprinkler utilizzato. NON usare il deflettore o un elemento fusibile per avvitare lo sprinkler.

Dopo l'installazione, l'intero sistema sprinkler deve essere provato. La prova deve essere effettuata al fine di essere conforme alle norme d'installazione.

In caso di perdite al livello della filettatura, è necessario togliere lo sprinkler, riapplicare la pasta o il nastro e installare nuovamente lo sprinkler. Una prova pneumatica può essere effettuata (non superare 2,7 bar) prima di provare il sistema ad acqua per escludere fughe di acqua durante la prova. Fare riferimento agli standard di installazione e alle Locali Autorità Competenti.

Rimuovere il cappuccio protettivo di plastica o la clip DOPO solo a lavori ultimati, almeno nella zona dove lo sprinkler è installato e quando non c'è più il rischio di provocare danni meccanici alle parti operative dello sprinkler. Per rimuovere la clip, tirare semplicemente le parti della clip dal lato della chiusura. Per rimuovere i cappucci dal deflettore, ruotare leggermente e tirare. LA CLIP O IL CAPPuccio DI PROTEZIONE DEVONO ESSERE RIMOSSI DAGLI SPRINKLER PRIMA DI METTERE IN FUNZIONE IL SISTEMA. Tenere una riserva di cappucci nella cassetta porta sprinkler.

Per gli sprinkler nascosti ad intervento normale: a fine lavori può essere ora installato il coperchio.

### **3.16.5 Estintori a polvere**

Estintori a polvere polivalente ABC, corredati di supporto a muro e cartello indicatore numerato, conformi al D.M. 07/01/2005 e alle norme EN 3/1, EN 3/2, EN 3/3, EN 3/4, EN 3/5 e EN 3/7:2004, uni 9994:2003 nonché alla legislazione vigente (D.Lgs. 626/94 e D.M. 10.03.1998).

### **3.17 PRODUZIONE SISTEMA ACS**

Per la produzione di acqua calda sanitaria è prevista l'installazione di un bollitore di produzione in pompa di calore.

- Range di lavoro in pompa di calore con temperature dell'aria da -5 a 42°C
- Gas ecologico R134A consente di raggiungere temperature dell'acqua fino a 62°C in pompa di calore
- Condensatore avvolto alla caldaia (non immerso in acqua)
- Bassa rumorosità (funzione silent)
- Caldaia in acciaio smaltato al titanio
- Resistenza elettrica integrativa
- Anodo attivo (protech) + anodo magnesio
- Display LCD
- Funzioni: green, auto, boost, boost 2,
- Programmazione oraria