



# AEROPORTO INTERNAZIONALE di NAPOLI



AEROPORTO INTERNAZIONALE di NAPOLI

## Ampliamento Aerostazione – Sala Arrivi Land side PROGETTO ESECUTIVO

### ANALISI TECNICO ECONOMICHE Capitolato Speciale D'appalto - Parte II

IL CAPO COMMESSA

Ing. Giulia Aldi  
Ord. Ing. Napoli N.20618

IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE

Ing. Antonio Cozzolino  
Ord. Ing. Napoli N. 13700



RIFERIMENTO	ELABORATO				DATA: 10/2017	REVISIONE	
	DIRETTORIO		FILE			n.	data
	codice	commessa	N.Prog.	settore	n. progressivo		
	C	0222005	A	T	E	002	

SCALA:  
-

IL PH TERMINAL

Dott.ssa Emilia De Santis

RESPONSABILE MANUTENZIONE

Ing. Valerio Di Lorenzo

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Claudio Cuccorese  
Ord. Ing. Napoli N. 13082



INDICE	
PARTE II. NORME TECNICHE.....	7
PREMESSA.....	7
CAPITOLO “A” - OPERE CIVILI.....	8
“PROVENIENZA, CARATTERISTICHE E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI”.....	8
GENERALITÀ.....	8
ACQUA 9	
AGGREGATI PER MALTE.....	9
A.3.1 Generalità.....	9
A.3.2 Aggregato fine.....	10
A.3.3 Aggregati per calcestruzzi alleggeriti.....	11
LEGANTI 12	
A.4.1 Generalità.....	12
A.4.2 Cementi.....	12
A.4.3 Calce.....	14
A.4.4 Gesso.....	16
MALTE 16	
A.5.1 Massetto premiscelato a rapido asciugamento e ritiro controllato.....	17
A.5.2 Massetti autolivellanti.....	17
ACCIAIO 18	
A.6.1 Prescrizioni Comuni a tutte le Tipologie di Acciaio.....	18
A.6.2 Forniture e documentazione di accompagnamento.....	18
A.6.3 Le forme di controllo obbligatorie.....	18
A.6.4 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati.....	18
A.6.5 Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio.....	19
A.6.6 Conservazione della documentazione d'accompagnamento.....	20
A.6.7 Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche.....	20
A.6.8 Forniture e documentazione di accompagnamento: Attestato di Qualificazione.....	20
A.6.9 Centri di trasformazione.....	20
A.6.10 Rintracciabilità dei prodotti.....	20
A.6.11 Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori.....	21
A.6.12 Prescrizioni per profilati e piatti in acciaio:.....	21
A.6.13 Bulloni ad alta resistenza.....	22
A.6.14 Barre filettate.....	22
MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI.....	22



A.7.1	Generalità .....	22
A.7.2	Piastrelle di gres e ceramica .....	23
A.7.3	Pavimentazione in PVC.....	24
A.7.4	Pavimentazioni Previste .....	25
PARETI DIVISORIE IN CARTONGESSO E GESSOFIBRA.....		26
A.8.1	Lastra in cartongesso o gesso rivestito.....	26
A.8.2	Lastra in gessofibra .....	27
MATERIALI PER RIVESTIMENTI .....		28
A.9.1	Generalità .....	28
A.9.2	Piastrelle in ceramica .....	29
A.9.3	Battiscopa in materiale lapideo .....	29
A.9.4	Rivestimento in lastre di gres fine porcellanato .....	30
A.9.5	Lastre in PVC semiespanso a cellule chiuse .....	33
A.9.6	Pannelli fonoassorbenti per rivestimento di pareti e per controsoffitti (MDF) .....	34
A.9.7	Rivestimenti previsti .....	35
PRODOTTI VERNICIANTI .....		36
A.10.1	Generalità .....	36
A.10.2	Smalti sintetici .....	37
A.10.3	Idropittura .....	37
A.10.4	Prodotti vernicianti vari.....	38
A.10.5	Vernici per segnaletica orizzontale .....	38
A.10.6	Prodotti vernicianti e intonaci previsti.....	39
MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONE.....		39
A.11.1	Materiali utilizzati .....	41
MURATURE .....		42
A.12.1	Definizione del lavoro .....	42
A.12.2	Normativa di riferimento .....	42
A.12.3	Campioni .....	42
A.12.4	Prescrizioni di carattere generale.....	43
A.12.5	Oneri e obblighi non compresi nella fornitura .....	43
A.12.6	Murature di mattoni pieni, semipieni, forati .....	43
A.12.7	Murature con elementi cementizi prefabbricati per vibrocompressione.....	44
A.12.8	Murature con elementi di cls cellulare.....	45
A.12.9	Murature con elementi di gesso cavi.....	45
A.12.10	Muratura con elementi di laterogesso.....	45
A.12.11	Tramezze con orditura metallica .....	45
A.12.12	Lastre di cartongesso con applicato uno strato di materiale isolante per contro-placcatura di murature esistenti .....	45
A.12.13	Isolamento di intercapedine tra due murature .....	45

A.12.14 Rivestimenti antifiamma di strutture non resistenti al fuoco.....	46
A.12.15 Murature previste .....	46
MATERIALI PER ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO .....	46
A.13.1 Isolanti termici .....	46
A.13.2 Materiali fonoassorbenti e fonoisolanti.....	48
A.13.3 Materiali impiegati .....	50
PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI).....	51
PRODOTTI A BASE DI LEGNO .....	51
PRODOTTI IN HPL.....	53
SERRAMENTI –VETRI.....	53
A.17.1 Porte .....	53
A.17.2 Infissi invetriati in acciaio.....	55
A.17.3 Serramenti in Alluminio .....	61
A.17.4 Vetri e Cristalli .....	67
A.17.5 Infissi previsti.....	74
CONTROSOFFITTI .....	75
A.18.1 Generalità.....	75
A.18.2 Controsoffitto in gessofibra su telaio metallico.....	76
A.18.3 Controsoffitto in fibra minerale .....	76
A.18.4 Controsoffitto in pannelli fonoassorbenti in MDF .....	76
A.18.5 Giunti per controsoffitti .....	76
A.18.6 Controsoffitti previsti.....	77
CAPITOLO “B” - OPERE CIVILI.....	79
“MODALITA' DI ESECUZIONE E NORME DI MISURAZIONE DELLE VARIE CATEGORIE DI LAVORO”	
79	
B.1 DEMOLIZIONI .....	79
B.1.1 Generalità .....	79
B.1.2 Puntelli ed opere di presidio.....	79
B.1.3 Demolizioni di strutture orizzontali, verticali e di partizioni interne.....	80
B.1.3.1 Rimozione di serramenti.....	80
B.2 STRUTTURE IN ACCIAIO .....	81
B.2.1 Generalità .....	81
B.2.2 Acciaio per Strutture Metalliche .....	85
B.3 MICROPALI.....	87
B.3.1 Definizione.....	87
B.3.2 Preparazione del piano di lavoro.....	88
B.3.3 Perforazioni e modalità di getto.....	88
B.3.4 Armature tubolari.....	89

B.3.5	Malte e miscele cementizie .....	89
B.3.6	Micropali a iniezioni ripetute ad alta pressione .....	90
B.3.7	Formazione del fusto del micropalo .....	90
B.4	MASSETTI .....	92
B.4.1	Massetto premiscelato a rapido asciugamento e ritiro controllato .....	92
B.4.2	Massetti autolivellanti .....	92
B.5	OPERE IN PIETRA E MARMI.....	92
B.6	PAVIMENTAZIONI .....	93
B.6.1	Generalità .....	93
B.6.2	Piastrelle in gres ceramico .....	94
B.6.3	Pavimentazioni in PVC.....	95
B.6.4	Giunti di dilatazione per pavimenti .....	95
B.7	IMPERMEABILIZZAZIONI .....	96
B.7.1	Generalità .....	96
B.7.2	Manti bituminosi prefabbricati con supporto al poliestere .....	96
B.8	ISOLANTI TERMO-ACUSTICI .....	97
B.9	CONTROSOFFITTI.....	97
B.9.1	Generalità .....	97
B.9.2	Controsoffitto in gessofibra su telaio metallico.....	98
B.9.3	Controsoffitto in fibra minerale .....	98
B.9.4	Controsoffitto in pannelli fonoassorbenti in MDF .....	98
B.10	PARETI DIVISORIE INTERNE IN CARTONGESSO O IN GESSOFIBRA SU STRUTTURA METALLICA.....	99
B.11	INTONACI .....	99
B.11.1	Generalità .....	99
B.11.2	Intonaco civile per interni a soffitto .....	100
B.11.3	Intonaco civile per interni a parete .....	101
B.11.4	Intonaco ignifugo .....	101
B.11.5	Lavorazioni previste .....	102
B.12	RIVESTIMENTI E BATTISCOPIA.....	102
B.12.1	Battiscopa e rivestimenti interni in materiale lapideo o in grès .....	102
B.12.2	Rivestimento a parete in lastre in gres fine porcellanato .....	103
B.12.3	Pannelli di rivestimento fonoassorbenti in MDF (per la veletta dei controsoffitti) .....	103
B.12.4	Lastre in PVC semiespanso a cellule chiuse .....	104
B.12.5	Lastre in Alluminio .....	104
B.13	PITTURAZIONI .....	105
B.13.1	Generalità .....	105
B.14	SERRAMENTI –VETRI .....	105
B.14.1	Porte .....	105

B.14.2	Infissi invetriati in acciaio.....	107
B.14.3	Serramenti in Alluminio .....	107
B.14.4	Vetri e Cristalli .....	109
B.15	MURATURE .....	112
B.15.1	Criteri di misurazione.....	112
B.15.2	Posa in opera .....	113
B.15.3	Murature con elementi di cls cellulare.....	114
B.15.4	Murature con elementi di gesso cavi.....	114
B.15.5	Muratura con elementi di laterogesso .....	114
B.15.6	Tramezze con orditura metallica .....	114
B.15.7	Lastre di cartongesso con applicato uno strato di materiale isolante per contro-placcatura di murature esistenti	114
B.15.8	Isolamento di intercapedine tra due murature .....	114
B.16	OPERE ESTERNE.....	115
B.16.1	Segnaletica stradale orizzontale.....	115
B.16.2	Geocompositi .....	115
B.17	BONIFICA ORDIGNI BELLICI.....	115
B.17.1	Modalita' di esecuzione dei lavori di bonifica.....	115
B.17.2	Prescrizioni tecniche .....	117
B.17.3	Note tecniche .....	118
B.17.4	Individuazione aree e tipologia di bonifica .....	119
CAPITOLO "C" - IMPIANTI MECCANICI .....		120
C.1	APPARECCHIATURE PER IL TRATTAMENTO E DISTRIBUZIONE DELL'ARIA .....	124
C.2	ELETTROPOMPE.....	168
C.3	TUBAZIONI PER TRASPORTO DEI FLUIDI NEGLI IMPIANTI FLUIDOMECCANICI .....	169
C.4	COLLETTORI.....	175
C.5	COIBENTAZIONE TUBAZIONI, COLLETTORI E VALVOLAME .....	175
C.6	VALVOLAME VARIO E COMPONENTI VARI.....	182
C.7	STRUMENTI DI MISURA E CONTROLLO.....	187
C.8	ORGANI DI SICUREZZA ED AFFINI .....	188
C.9	SISTEMA DI REGOLAZIONE.....	189
C.10	DOCUMENTAZIONE E MANUALI D'ISTRUZIONE .....	194
CAPITOLO "D" - IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI .....		196
D.1	Prescrizioni tecniche generali .....	196
D.1.1	<i>Requisiti di rispondenza a Norme, Leggi e Regolamenti.....</i>	<i>196</i>
D.2	Dati di Progetto.....	196
D.2.1	<i>Prescrizioni riguardanti i circuiti.....</i>	<i>196</i>

D.3	Canalizzazioni .....	198
	<i>D.3.1 Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione .....</i>	<i>198</i>
	<i>D.3.2 Canalette porta cavi .....</i>	<i>198</i>
D.4	Protezione Contro i Contatti Indiretti .....	199
	<i>D.4.1 Elementi di un impianto di messa a terra.....</i>	<i>199</i>
	<i>D.4.2 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di protezione.....</i>	<i>200</i>
	<i>D.4.3 Protezione mediante doppio isolamento.....</i>	<i>200</i>
	<i>D.4.4 Protezione delle condutture elettriche .....</i>	<i>200</i>
	<i>D.4.5 Coordinamento con le opere di specializzazione edile e con le altre non facenti parte del ramo d'arte della ditta.....</i>	<i>201</i>
	<i>D.4.6 Materiali di rispetto .....</i>	<i>201</i>
D.5	POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI .....	201
	<i>D.5.1 Dotazioni dell'impianto .....</i>	<i>202</i>
D.6	DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE.....	202
D.7	IMPIANTI DI DIFFUSIONE SONORA.....	203
D.8	IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI .....	204
D.9	SISTEMA INFORMATIVA AL PUBBLICO .....	205
D.10	SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA.....	205
D.11	IMPIANTO TRASMISSIONE DATI .....	205
D.12	QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI .....	205
D.13	QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN LAMIERA .....	206
D.14	VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI.....	207
D.15	VERIFICA, CONSEGNA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI .....	208
D.16	GARANZIA DEGLI IMPIANTI .....	211
D.17	OBBLIGHI ED ONERI GENERALI E SPECIALI A CARICO DELL'AMMINISTRAZIONE E DELLA DITTA	211
CAPITOLO "E" - COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IDRICHE, DELLE FOGNE E OPERE RELATIVE		212
E.01	Posa delle tubazioni e pezzi speciali.....	212
E.02.	Giunzioni delle tubazioni e pezzi speciali.....	216
E.03.	Murature di contrasto e di ancoraggio.....	220
E.04.	Prove di tenuta della condotte in pressione .....	220
E.05.	Prova di tenuta delle fogne .....	222
E.06.	Pozzetti di ispezione.....	223
E.07.	Posa in opera dei chiusini e griglie.....	223

## PARTE II. NORME TECNICHE

### **PREMESSA**

Nel presente documento vengono riportate le specifiche tecniche e le caratteristiche prestazionali degli elementi ovvero dei materiali, componenti, parti d'opera, attrezzature e lavorazioni previste nel progetto esecutivo relativo alle opere di *ampliamento dell'Aerostazione passeggeri presso l'Aeroporto Internazionale di Napoli Capodichino*.

## **CAPITOLO “A” - OPERE CIVILI “PROVENIENZA, CARATTERISTICHE E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI”**

### **GENERALITÀ**

I materiali da impiegare per i lavori previsti in progetto dovranno ottemperare, come caratteristiche, a quanto stabilito dalle leggi, regolamenti e norme ufficiali vigenti in materia ed alle specifiche riportate nel presente documento nonché alle norme di aggiornamento, modifica od integrazione vigenti, anche se non esplicitamente richiamate nel presente Capitolato.

I materiali proverranno da quelle località o fabbriche che l'Appaltatore riterrà di buona qualità e risponderanno ai requisiti appresso indicati.

I materiali, per regola, saranno sottoposti all'approvazione della D.L., almeno 45 giorni prima dell'impiego e dovranno essere soggetti ai controlli di qualità previsti dalla normativa.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è da ritenersi definitiva solo dopo la loro posa in opera. La Direzione Lavori può rifiutare in qualunque momento i materiali ed i componenti deperiti dopo la loro introduzione in cantiere o nel caso in cui, per qualsiasi motivo, non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'Appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Le forniture non accettate, ad insindacabile giudizio, dalla Direzione Lavori dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

Tutti i materiali indistintamente potranno essere sottoposti a prove fisiche, chimiche, di resistenza meccanica, durabilità e di qualità a cura della D.L. ed a spese dell'Appaltatore.

La Direzione Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

La Direzione Lavori ha facoltà insindacabile di richiedere la sostituzione o il rifacimento totale o parziale del lavoro eseguito, nel qual caso l'Appaltatore dovrà provvedere, con immediatezza ed a sue spese, all'esecuzione di tali richieste, riparando inoltre, sempre a suo carico, gli eventuali danni causati.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione di quanto stabilito nel termine prescritto dalla D.L., la Stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti restano fermi i diritti ed i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'Appaltatore, che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità sarà redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

## ACQUA

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose: ove usata per impasti cementizi non dovrà presentare tracce di cloruri e solfati né dovrà risultare inquinata da materie organiche o comunque dannose. Le caratteristiche ed i limiti d'accettabilità per l'acqua di impasto sono riportati nella seguente tabella A (requisiti prescritti nel punto 3 dell'Allegato 1 al D.M. LL.PP. 09/01/96).

**TABELLA A: ACQUA DI IMPASTO**

<u>CARATTERISTICA</u>	<u>PROVA</u>	<u>LIMITI DI ACCETABILITA'</u>
PH	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	S04 <sup>-</sup> minore 800 mg/l
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl <sup>-</sup> minore 300 mg/l
Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese	Analisi chimica	minore 2000 mg/litro

In merito alle specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua d'impasto del calcestruzzo varrà quanto precisato nella norma *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 recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua di impasto del calcestruzzo"*

Non possono essere usate acque di rifiuto, anche se limpide, provenienti da fabbriche, cliniche, da aziende di prodotti alimentari, da concerie o da altre aziende industriali. E' vietato l'impiego di acqua piovana.

## AGGREGATI PER MALTE

### A.3.1 Generalità

Per aggregati si intendono materiali granulari utilizzati in edilizia e possono essere di tipo naturale, industriale o riciclato.

Tali materiali dovranno essere rispondenti a quanto indicato in merito ai requisiti di qualità e di accettazione dalle norme vigenti:

- UNI EN 932;
- UNI EN 933;
- UNI EN 1097,
- UNI EN 1744,
- UNI EN 1367;

- UNI EN 12620.

Gli aggregati naturali sono materiali di origine minerale sottoposti unicamente a lavorazione meccanica.

Gli aggregati industriali sono materiali di origine minerale derivanti da un processo industriale che implica una modificazione termica o di altro tipo.

Gli aggregati riciclati sono materiali risultanti dalla lavorazione di materiale inorganico precedentemente utilizzato in edilizia.

La Direzione Lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego. Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultano da certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da Amministrazioni Pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave ed i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla Direzione Lavori.

In generale, le proporzioni di impurezze organiche leggere (determinate in conformità alla UNI EN 1744-1:98) non dovrebbero essere superiori ai valori di seguito riportati:

- 0,5% in massa per l'aggregato fine;
- 0,1% in massa per l'aggregato grosso.

Durante la fase di stoccaggio del materiale si dovrà evitarne la contaminazione e la segregazione.

### **A.3.2 Aggregato fine**

Per aggregati fini, secondo quanto stabilito dalla norma UNI EN 12620:2003 (*“Aggregati per calcestruzzo”*), si intendono quelli *la cui dimensione superiore D è minore o uguale a 4 mm*. L'aggregato fine può provenire dalla naturale disgregazione di roccia o di ghiaia e/o dalla frantumazione di roccia o ghiaia o dalla lavorazione di aggregati industriali.

La sabbia deve essere priva di sostanze organiche (terrose o argillose) e di solfati e deve avere dimensione massima dei grani pari a:

- 2 mm per malta da muratura in genere;
- 1 mm per malta da intonaci;
- 0,5 mm se si tratta di colla per intonaci e malta per murature di paramento.

La sabbia deve essere costituita da particelle dure e di forma prevalentemente cubica o sferica, in ogni aspetto.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa, deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose.

Nelle sabbie per conglomerati è ammessa una percentuale massima del 10% di materiale trattenuto sul crivello 7,1 o sul setaccio 2, a seconda che si tratti di sabbia per conglomerati cementizi o di sabbia per conglomerati bituminosi; in ogni caso non si devono avere dimensioni inferiori a 0,05 mm.

Una percentuale in peso di almeno il 10% delle sabbie dovrà essere di tipo naturale.

Il prelevamento dei campioni di sabbia per i controlli che deve effettuare la D.L. normalmente dovrà avvenire dai cumuli sul luogo di impiego, diversamente può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai sili. Dovranno essere definiti e comunicati alla D.L. i metodi di prova riguardanti l'analisi granulometrica ed il peso specifico reale.

### A.3.3 Aggregati per calcestruzzi alleggeriti

Gli aggregati per calcestruzzi alleggeriti sono materiali naturali e/o artificiali che presentano, per la loro struttura porosa, una massa volumica del materiale in mucchio inferiore a 1.000 Kg/m<sup>3</sup>.

Si definiscono aggregati leggeri gli aggregati che si prestano alla preparazione di calcestruzzo leggero come definito nella UNI 7548 parte 1. Si tratta di materiali naturali ed artificiali che, a causa della loro struttura porosa, presentano una massa volumica del granulo e del materiale in mucchio decisamente minore rispetto agli aggregati ordinari. Gli aggregati leggeri devono essere caratterizzati da una massa volumica del materiale in mucchio non maggiore di 1000 kg/m<sup>3</sup>, quando per contro gli aggregati ordinari pesano da 1400 a 1800 kg/m<sup>3</sup>.

In conseguenza della loro origine possono essere classificati come:

- materiali minerali non trattati termicamente (tufo, pomice, lapilli, diatomiti ecc.);
- materiali minerali trattati termicamente (vermiculite, perlite, argilla espansa ecc.);
- residui industriali non trattati (laterizio frantumato, ceneri volanti ecc.);
- residui industriali trattati (loppe espanse, ceneri volanti espanse ecc.);
- materiali organici (particelle di legno ecc.).

Questi materiali che possono essere impiegati per il confezionamento del calcestruzzo alleggerito, massetti alleggeriti e/o isolanti, debbono corrispondere a quanto contenuto nella norma UNI 7549.

L'**argilla espansa** è formata da granuli di varie dimensioni, aventi una struttura interna cellulare clinkerizzata ed una dura e resistente scorza esterna. Si presenta sotto forma di granulato, con grani a struttura interna cellulare chiusa e vetrificata.

Il materiale dovrà essere assolutamente inerte, libero da sostanze organiche e combustibili, resistente alla compressione, leggero, impermeabile, refrattario, dimensionalmente stabile. Ogni granulo, di colore bruno, deve avere forma rotondeggiante, deve essere inattaccabile da acidi ed alcali concentrati e deve conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura.

Le granulometrie apparterranno alle seguenti classi: fine (0,5 ÷ 3 mm), medio fine (3 ÷ 8 mm), media (8 ÷ 15 mm), grossa (15 ÷ 20 mm).

Il coefficiente di conducibilità termica, a temperatura ambiente, sarà di circa 0,008 kcal/mh °C (93 mW/m.K).

Il peso specifico dell'argilla espansa è compreso tra i 350 ed i 530 kg/m<sup>3</sup> a seconda della granulometria.

I granuli devono galleggiare sull'acqua senza assorbirla.

## LEGANTI

### A.4.1 Generalità

Le caratteristiche prestazionali relative ai vari leganti devono essere rispondenti alle vigenti normative.

Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione dei leganti che non debbano impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali nei quali essi vengono depositati siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di leganti (in particolare del cemento) giacenti da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calci idrauliche in polvere saranno forniti:

- in sacchi sigillati;
- in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;
- alla rinfusa.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.

Le calci idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo dagli agenti atmosferici.

### A.4.2 Cementi

Il cemento dovrà essere scelto, fra quelli considerati idonei, tenendo in considerazione:

- le modalità di esecuzione dell'opera;
- l'uso finale del calcestruzzo;
- le condizioni di maturazione del calcestruzzo;
- le dimensioni della struttura;
- le condizioni ambientali alle quali la struttura sarà esposta;
- la potenziale reattività degli aggregati agli alcali provenienti dai componenti.

I cementi dovranno essere dotati di marchio di conformità. L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- a) nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- b) ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- c) numero dell'attestato di conformità;
- d) descrizione del cemento;
- e) estremi del decreto.

Ogni altra dicitura è preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

I cementi dovranno essere rispondenti alla normativa vigente ad essi relativa ed in particolare:

- *D.M. 3 giugno 1968* così come modificato dal *D.M. 13 settembre 1993* (abrogazione di alcune disposizioni contenute nel decreto ministeriale 3 giugno 1968, concernente nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova);
- *D.M. 31/08/1972* (Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche);
- *UNI 197-1*.
- *D.M. 12 luglio 1999, n. 314* (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi destinati alle opere di ingegneria strutturale e geotecnica per i quali è di prioritaria importanza il rispetto del requisito essenziale n. 1 di cui all'allegato A – resistenza meccanica e stabilità – al decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246).

#### Requisiti meccanici e fisici (All.3 D.M. 12 luglio 1999, n.314)

Classe	Resistenza alla compressione (N/mm <sup>2</sup> )				Tempo inizio presa min	Espansione Mm	
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata				
	2 giorni	7giorni	28 giorni				
32,5	–	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10	
32,5 R	> 10	–					
4,25	> 10	–	≥ 42,5	≤ 62,5			
4,25 R	> 20	–					
52,5	> 20	–	≥ 52,5	–			≥ 45
52,5 R	> 30	–					

#### Requisiti chimici (All.3 D.M. 12 luglio 1999, n.314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO <sub>3</sub> )	EN 196-2	CEM I CEM II (2) CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III (3)	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi (4)	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

1) I requisiti sono espressi come percentuale in massa

2) Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T che può contenere fino al 4,5% di SO<sub>3</sub>, per tutte le classi di resistenza

3) Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO<sub>3</sub>.

4) Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri ma in tal caso si dovrà

dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

### Valori limite (All.3 D.M. 12 luglio 1999, n.314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5 R	42,5	42,5 R	52,5	42,5 R
Limite inferiore di resistenza (N/mm <sup>2</sup> )	2 giorni	–	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	–	–	–	–	–
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa – Limite inferiore (min)		45			40		
Stabilità (mm) – Limite superiore		11					
Contenuto di SO <sub>3</sub> (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II (1) Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
	Contenuto di cloruri (%) – Limite superiore (2)	0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					
(1) Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO <sub>3</sub> per tutte le classi di resistenza (2) Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.							

I **cementi** impiegati dovranno essere dotati del marchi ICITE.

#### A.4.3 Calce

Le calce dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori ed, in particolare, essere rispondenti alle norme di seguito riportate:

- R.D. 16/11/1939, n. 2231;
- UNI 459-1;
- UNI 459-2;
- UNI 10319 (parametri e criteri di accettabilità).

La **calce** può essere aerea (con presenza di ossidi e/o idrossidi di calcio e magnesio) oppure, in caso di prevalenza di silicati ed alluminati di calcio, derivati dalla cottura di calcari argillosi, si definisce **idraulica**.

La calce aerea può essere:

- calce grassa in zolle;
- calce magra in zolle;
- calce idrata in polvere;
- calce aeree magnesie.

La calce idrata può essere:

- calce idraulica in zolle;
- calce idraulica naturale o artificiale in polvere (;
- calce idraulica artificiale pozzolanica;
- calce idraulica siderurgica.

Per le **calci aeree** devono essere soddisfatte le limitazioni prescritte dalla normativa.

La calce grassa in zolle (di colore pressoché bianco, prodotta dalla cottura di calcari) dovrà provenire da calcari puri, essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Dovrà essere di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti.

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra: non dovrà essere usata quella ridotta in polvere o sfiorita; si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità.

Dopo l'estinzione la calce dovrà essere conservata in apposite vasche impermeabili, rivestite di tavole o di muratura, e dovrà essere coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta da almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni. L'estinzione delle calci aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, mai a getto.

L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Le calci idrauliche dovranno soddisfare le limitazioni prescritte dalla normativa ed in particolare i seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI IDRAULICHE IN POLVERE	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10%		Prova di stabilità del volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 Kg/cm <sup>2</sup>	10 Kg/cm <sup>2</sup>	Sì
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 Kg/cm <sup>2</sup>	100 Kg/cm <sup>2</sup>	Sì
Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 Kg/cm <sup>2</sup>	100 Kg/cm <sup>2</sup>	Sì
Calce idraulica artificiale siderurgica	10 Kg/cm <sup>2</sup>	100 Kg/cm <sup>2</sup>	Sì

Tutte le calci idrauliche in polvere devono iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto (l'inizio della presa non deve avvenire prima di un'ora) e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo, devono inoltre essere di composizione omogenea, costante e di buona stagionatura.

Tipo di malta	Composizione				
	Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
Idraulica	–	–	1	3	–
Pozzolanic a	– 1	1 –	– 2	– 9	3 –
Bastarda	1	–	1	5	–
Bastarda	1	–	0,5	4	–
Cementizi a	1	–	–	3	–
Cementizi a					

#### A.4.4 Gesso

Il **gesso** dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea: dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità. Il suo utilizzo dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori. Il gesso dovrà rispondere ai requisiti stabiliti dalla normativa di riferimento ed in particolare a quanto riportato nella tabella a seguire.

TIPO	DUREZZA MASSIMA	RESISTENZA ALLA TRAZIONE (dopo tre giorni)	RESISTENZA ALLA COMPRESIONE (dopo tre giorni)
Comune	60% di acqua in volume	15 kg/cm <sup>2</sup>	
Da stucco	60% di acqua in volume	20 kg/cm <sup>2</sup>	40 kg/cm <sup>2</sup>

#### MALTE

La malta è una miscela di leganti inorganici, aggregati prevalentemente fini, acqua ed eventuali componenti organici e/o inorganici in proporzioni tali da conferire alla miscela opportuna lavorabilità ed adeguate caratteristiche fisico-meccaniche.

#### Classe e tipi di malta

I materiali componenti le malte cementizie saranno preliminarmente mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua necessaria, rimescolando continuamente.

Le **malte a base cementizia per ripristini di elementi strutturali in c.a.** (espansive, antiritiro, ecc.), composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto: in caso di applicazione di prodotti equivalenti gli stessi devono essere accettati ed autorizzati dalla Direzione dei Lavori.

Per le malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

- UNI 8993-8998
- UNI EN 12190.

Le **malte per intonaci**, costituite da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti devono possedere le caratteristiche di seguito riportate:

- capacità di riempimento delle cavità ed uguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata alle esigenze di progetto;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per gli intonaci forniti premiscelati la rispondenza alle norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

#### **A.5.1 Massetto premiscelato a rapido asciugamento e ritiro controllato**

Massetto a rapido asciugamento e a ritiro controllato a base di leganti idraulici speciali. Nel caso di spessore tra 10 e 35 mm, il massetto dovrà essere realizzato in aderenza, applicando preventivamente, sul supporto sano e compatto una boiaccia di ancoraggio preparata con lo stesso legante, acqua ed un lattice.

Caratteristiche finali del massetto:

Resistenza a compressione (N/mm <sup>2</sup> ):	>30 (dopo 1 g) >40 (dopo 3 gg) >45 (dopo 28 gg)
Pedonabilità:	2-3 h
Esecuzione rasatura:	4 h
Tempo di attesa prima della posa:	3 h per ceramica e pietre naturali 24 h per resilienti e legno
Umidità residue dopo 24 h (%):	<2

#### **A.5.2 Massetti autolivellanti**

Lisciatura autolivellante per interni di sottofondi cementizi, solette in calcestruzzo, pavimenti in ceramica, marmette, pietre naturali, mediante applicazione di prodotto cementizio autolivellante a presa rapida per spessore da 1 a 10 mm. I supporti dovranno essere puliti, asciutti, sani, compatti ed eventualmente consolidati o primerizzati con idonei prodotti.

Il materiale livellante dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

Massa volumica dell'impasto (kg/m <sup>3</sup> ):	1900
pH dell'impasto:	c.a. 12
Pedonabilità:	3 ore
Resistenza a compressione (N/mm <sup>2</sup> ):	30.0 (a 28 gg)
Resistenza a flessione (N/mm <sup>2</sup> ):	8.0 (a 28 gg)
Abrasimetro Taber – mola h22-550g-200 giri :	0.7 (a 28 gg)
Spessore (mm):	1-10 mm

Consumo (kg/m<sup>2</sup>): 1.6 (per mm di spessore)

## **ACCIAIO**

### **A.6.1 Prescrizioni Comuni a tutte le Tipologie di Acciaio**

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 14 gennaio 2008) e relative circolari esplicative.

È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

### **A.6.2 Forniture e documentazione di accompagnamento**

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

### **A.6.3 Le forme di controllo obbligatorie**

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 14 gennaio 2008 paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

### **A.6.4 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati**

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte della Direzione dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

#### **A.6.5 Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio**

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori.

#### **A.6.6 Conservazione della documentazione d'accompagnamento**

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

#### **A.6.7 Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche**

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Ove i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e la Direzione dei Lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e la Direzione dei Lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

#### **A.6.8 Forniture e documentazione di accompagnamento: Attestato di Qualificazione**

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (D.M. 14 gennaio 2008 paragrafo 11.3.1.5). L'Attestato di Qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

La Direzione dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

#### **A.6.9 Centri di trasformazione**

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 14 gennaio 2008 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

#### **A.6.10 Rintracciabilità dei prodotti**

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

#### **A.6.11 Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori**

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora la Direzione dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

#### **A.6.12 Prescrizioni per profilati e piatti in acciaio:**

ACCIAIO TIPO S275J0 (ex Fe 430 C) UNI EN 10025-2

$E=2.100 \text{ N/mm}^2$  modulo elastico longitudinale

$G= E/2(1+\nu) \text{ N/mm}^2$  modulo elastico tangenziale

$\gamma=78.5 \text{ kN/m}^3$  peso di volume

$\alpha=1.2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  coefficiente di dilatazione termica

##### Resistenze di calcolo

I valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  sono indicati di seguito:

- Tensione caratteristica di rottura:  $f_{tk} 430 \text{ N/mm}^2$
- Tensione caratteristica di snervamento:  $f_{yk} 275 \text{ N/mm}^2$
- coefficiente correttivo 1.05
- resistenza di progetto  $f_{yd} = 261,90 \text{ N/mm}^2$

ACCIAIO TIPO S355J0 (ex Fe 510 C) UNI EN 10025-2

$E=2.100 \text{ N/mm}^2$  modulo elastico longitudinale

$G= E/2(1+\nu) \text{ N/mm}^2$  modulo elastico tangenziale

$\gamma=78.5 \text{ kN/m}^3$  peso di volume

$\alpha=1.2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  coefficiente di dilatazione termica

### Resistenze di calcolo

I valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  sono indicati di seguito:

- Tensione caratteristica di rottura:  $f_{tk}$  510 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione caratteristica di snervamento:  $f_{yk}$  355 N/mm<sup>2</sup>
- coefficiente correttivo 1.05
- resistenza di progetto  $f_{yd}$  = 335 N/mm<sup>2</sup>

### **A.6.13 Bulloni ad alta resistenza**

Classe K2

Elemento Materiale Riferimento

Viti classe 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1

Dadi classe 10 secondo UNI EN 20898 – 2

UNI EN 14399: 2005 parti 3 e 4

Rosette Acciaio C 50 UNI EN 10083-2

temprato e rinvenuto HRC 32÷40

Piastrine Acciaio C 50 UNI EN 10083-2

temprato e rinvenuto HRC 32÷40

UNI EN 14399: 2005 parti 5 e 6

Le coppie di serraggio dovranno essere corrispondenti a quelle riportate nella tabella C.4.2.XXI della Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 617 del 02/02/2009.

### **A.6.14 Barre filettate**

Acciaio di classe 10.9 - Zincatura minima 5 m.

## **MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI**

### **A.7.1 Generalità**

I materiali per pavimentazioni dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n° 2234 ed alle norme UNI vigenti e dovranno essere rispondenti a quanto indicato in progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua.

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei Lavori e fornitore.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, dallo sporco, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa e devono essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

I materiali impiegati non dovranno essere soggetti a deterioramenti dovuti sia all'acqua, anche se addizionata ai comuni detersivi, sia a prodotti chimici di uso corrente. I materiali stessi non dovranno essere fonte di pericolo e danni per l'uso normale del fuoco e degli apparecchi di riscaldamento. In particolare il contatto, seppure accidentale, con fiammiferi, mozziconi accesi, ecc. non dovrà provocare neanche le semplici ustioni dei materiali.

In caso d'incendio dell'edificio, la quantità di gas tossici sviluppati non dovrà superare quella prodotta da un pavimento o rivestimento rifinito in cera o vernici ecc.. A tal fine l'Impresa dovrà documentare il comportamento del materiale adottato alle diverse temperature ed al fuoco.

Le piastrelle di ceramica di prima scelta, a seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) e se estruse o pressate, devono rispondere alle norme seguenti:

Foratura	Gruppo i e <sup>3</sup> /43%	Assorbimento d'acqua, e in %		
		gruppo IIa 3%<e <sup>3</sup> /46%	gruppo IIb 6%<e <sup>3</sup> /410%	gruppo IIc e<10%
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate a	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

Per i prodotti definiti "pianelle comuni di argilla", "pianelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal RD 16-11-1939 n. 2234, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti:

- resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo;
- resistenza alla flessione 2,5 N/mm<sup>2</sup> (25 kg/cm)<sup>2</sup> minimo;
- coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

#### **A.7.2 Piastrelle di gres e ceramica**

Le piastrelle ed i pezzi speciali delle dimensioni indicate negli elaborati di progetto o prescritte dalla D.L. dovranno essere di prima scelta e corrispondere per forma, dimensioni, calibri, tolleranze dimensionali e di forma e caratteristiche qualitative, alla norma di unificazione:

*UNI 6506-69 Piastrelle di gres: dimensioni e caratteristiche.*

Le piastrelle di gres fine porcellanato, classificabili nel gruppo BI in base alla norma UNI EN 97, dovranno rispondere a tutti i requisiti della norma UNI EN 176, per piastrelle ceramiche ottenute per pressatura a secco con basso assorbimento di acqua; costituite da argille atomizzate, variamente colorate, miscelate in modo omogeneo tali da creare tinte uniformi o con effetto granagliato, con superficie naturale liscia o levigata, dovranno essere di I scelta e rispondere alle indicazioni di progetto.

Per ogni locale o gruppi di locali contigui gli elementi dovranno essere assolutamente uniformi nel colore e nelle dimensioni senza alcuna tolleranza sul "calibro"; pertanto in ciascun locale od in gruppi di locali contigui dovranno essere impiegati elementi dello stesso "calibro".

Per il calibro vale quanto stabilito al punto 3 della Norma *UNI 6506-69*.

Ogni imballaggio dovrà contenere piastrelle dello stesso calibro e portare i segni distintivi della scelta e del calibro. L'Appaltatore sarà tenuto a sostituire, a sua cura e spese ed in ogni momento, i materiali che comunque non corrispondessero alle presenti norme di accettazione, ed eseguire ogni opera necessaria ai ripristini, rimanendo obbligato al risarcimento degli eventuali danni.

Le piastrelle di gres per pavimenti e rivestimenti, dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- assorbimento acqua (UNI EN 99):  $0,01 \div 0,04\%$ ;
- resistenza alla flessione (UNI EN 100):  $50 \div 55 \text{ N/mm}^2$ ;
- durezza, scala Mohs (EN 101):  $7 \div 9$ ;
- coefficiente di dilatazione termica lineare (EN 103):  $6,5 \div 7 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{K}^{-1}$ ;
- resistenza dei colori alla luce (DIN 51094): inalterati;
- resistenza all'attacco chimico (UNI EN 106): non attaccabili;
- scivolosità (metodo B.C.R.A.):  $0,50 \div 0,82$ ;
- resistenza all'abrasione profonda (UNI EN 102):  $120 \text{ mm}^3$ ;
- resistenza alle macchie (ISO PROJECT 10545,14): classe 5;
- resistenza al gelo (UNI EN 202): non gelive;
- resistenza all'usura per attrito radente, effettuato con modalità riportate all'art. 5 del R.D. 16 novembre 1939 né 2234 (il coefficiente di usura, in tre prove, non dovrà superare la media di 3 mm);
- resistenza alla compressione, il carico di rottura degli elementi dovrà essere superiore a  $1500 \text{ Kg/cm}^2$ ;

### A.7.3 Pavimentazione in PVC

La pavimentazione in PVC flessibile presso-calandrata multistrato, spessore 4,5 mm ed un peso di 2.825 gr/mq; ha uno strato d'usura materico di spessore 0,65 mm ottenuto tramite pressatura di granuli colorati con finitura opaca. Il prodotto è dotato di un sotto strato compatto calandrato, pressato e rinforzato con una griglia in fibra di vetro: ciò garantisce un isolamento acustico di 19 dB ed un'ottima resistenza ai carichi dinamici.

Tale pavimento godrà di un esclusivo trattamento superficiale ottenuto con l'impiego di una specifica tecnologia di polimerizzazione in strati incrociati con laser UV che riduce le macchie causate dai prodotti chimici, conferisce particolare resistenza al pavimento ed elimina definitivamente la necessità di fare ricorso ad un trattamento di metallizzazione: assicura così al prodotto particolari caratteristiche antimacchia, batteriostatiche e micostatiche. La pavimentazione in PVC dovrà essere riciclabile al 100%.

Le piastre del pavimento dovranno essere saldate a caldo, per la passerella esterna e con malta per i locali interni, con l'apposito cordolo in PVC della stessa qualità e colore. Dovrà essere prodotto da unità con certificazione ISO 9001 ed ISO 14001 costruito in accordo con EMAS (EcoManagement).

Il pavimento in PVC avrà disegno e colore a scelta della D.L. nelle tonalità disponibili.

Il pavimento risponde alle seguenti caratteristiche tecniche:

<b>Norma prodotto</b>	EN 651	-
-----------------------	--------	---

Spessore totale	EN 428	4.5 mm.
Spessore strato di usura	EN 429	0.65 mm.
Peso	EN 430	2.825 g./mq.
Classe di resistenza	EN 685	Classi 34 - 42
Resistenza al fuoco	EN 13501-1	B <sub>fl</sub> -s1
Resistenza alla conduttività elettrica	EN 1815	< 2 kV
Resistenza all'abrasione	EN 660-2	≤ 2.0 mm <sup>3</sup>
Gruppo di abrasione	EN 649	T
Impronta residua	EN 433	~ 0.08 mm.
Resistenza alle sedie con rotelle	EN 425	Idoneo
Stabilità dimensionale	EN 434 / DIN 51962	≤ 0.40 %
Conducibilità termica	EN 12524	W/(m.k.) 0.25
Solidità alla luce	EN 20105-B02	≥ 6°
Resistenza agli Agenti Chimici	EN 423	Buona
Isolamento acustico	EN ISO 717-2	19 dB
Scivolosità umida	DIN 51130	R 10
Azione antibatterica (E. coli - Staphylococcus aureus - MRSA)	ISO 22196	> 99% inibisce la crescita
TVOC (28 giorni )	ISO 16000.6	<70µ/ m <sup>3</sup>

#### A.7.4 Pavimentazioni Previste

- Pavimento in marmettoni di cemento e scaglie di marmo di dimensioni non superiore a 50 mm, ad uno o più colori correnti, posti in opera su un letto, ben battuto, di malta cementizia dosata 4 q.li di cemento tipo 325 per mc di sabbia, previo spolvero di cemento tipo 325. Dimensioni 40x40 cm
- Pavimento in piastrelle di gres fine porcellanato, prima scelta, a colori chiari, posto in opera su sottofondo di malta cementizia dosata 4 q.li di cemento tipo 325 per mc di sabbia, dello spessore non inferiore a 2 cm, previo spolvero di cemento tipo 325, i giunti connessi a cemento puro. Dimensioni 60x60 cm, con superficie antiscivolo
- Pavimento in gomma in miscela naturale e sintetica, autoestinguenta, di tipo civile e industriale, di qualunque colore, a tinta unita o marmorizzato, posto in opera con idoneo collante neoprenico sul piano di posa appositamente predisposto e da pagarsi a parte, spessore 4 mm
- Pavimento vinilico, costituito da uno strato antisdrucchiolo ed il supporto stabilizzato con fibra di vetro, in teli, di qualunque colore, a tinta unita o marmorizzato, posto in opera con idoneo collante neoprenico sul piano di posa appositamente predisposto. Spessore 4,5 mm
- Pavimento industriale "sistema a spolvero" realizzato in calcestruzzo con classe di resistenza C20/25 e classe di consistenza S4, dello spessore di 15 cm, armato con una rete elettrosaldata diametro 6 mm maglia 20x20 cm posizionata nell'estradosso inferiore, trattato in superficie con miscela antiusura composta da quarzo sferoidale

ed idoneo legante posto in opera con il sistema a "spolvero" in ragione di 2/3 Kg al mq. Spessore 15 cm

- Pavimentazione in cubetti di pietra lavica e/o porfido, posta in opera su sottostante massetto di fondazione, da pagarsi a parte, compresi oneri per interruzioni intorno agli alberi e ai chiusini, formazione di pendenze, allettamento su uno strato di 8-10 cm di sabbia, disposizione in opera anche a disegno, innaffiamento della superficie, eventuale sigillatura dei giunti con una colata di cemento liquido nelle connesure, fino a completo riempimento, sfridi, tagli a misura Dimensioni 8x8x10 cm
- Fornitura di pavimentazione in piastrelle di pietra ricomposta tipo granito KASHMIR WHITE delle dimensioni di cm. 60x60. Poste in opera su massetto in cls alleggerito, da compensarsi a parte, mediante idoneo collante bicomponente.
- Fornitura di zerbino tecnico di spessore di 17 mm, all'ingresso dell'area landside in corrispondenza della bussola, realizzato in doghe di alluminio argento con inserito materiale pulente tipo moquette, o RUBBER gomma a lamelle nere.

## **PARETI DIVISORIE IN CARTONGESSO E GESSOFIBRA**

### **A.8.1 Lastra in cartongesso o gesso rivestito**

La lastra in gesso rivestito è costituita da un nucleo di gesso le cui superfici e bordi longitudinali sono rivestiti di speciale cartone perfettamente aderente, tale lastra è utilizzabile in tutte le tipologie edilizie per finiture d'interni. La scelta della lastra prevede il rispetto degli standard previsti dalle normative DIN 18180 e UNI 10718.

La lastra in cartongesso risponde alle seguenti caratteristiche tecniche:

Tipo di lastra:	GKB A	DIN 18180 UNI EN 520
Classe di reazione al fuoco EN 13501-1:	A2-s1,d0	UNI EN 520
Fattore di resistenza al vapore acqueo $\mu$ :		UNI EN ISO 10456
■ secco	10	
■ umido	4	
Conducibilità termica $\lambda$ :	W/(m·K) 0,20	UNI EN 12664
Densità:	kg/m <sup>3</sup> $\geq$ 680	
Peso della lastra:		
■ lastra spessore 9,5 mm	kg/m <sup>2</sup> $\geq$ 6,5	
■ lastra spessore 12,5 mm	kg/m <sup>2</sup> $\geq$ 8,5	
■ lastra spessore 15 mm	kg/m <sup>2</sup> $\geq$ 13,3	
■ lastra spessore 18 mm	kg/m <sup>2</sup> $\geq$ 13,7	
Carico a flessione		UNI EN 520
■ lastra spessore 9,5 mm:		
- Longitudinale:	N $\geq$ 400	
- Trasversale:	N $\geq$ 160	
■ lastra spessore 12,5 mm:		
- Longitudinale:	N $\geq$ 550	
- Trasversale:	N $\geq$ 210	
■ lastra spessore 15 mm:		
- Longitudinale:	N $\geq$ 650	
- Trasversale:	N $\geq$ 250	
■ lastra spessore 18 mm:		
- Longitudinale:	N $\geq$ 774	
- Trasversale:	N $\geq$ 302	

Le lastre verranno opportunamente fissate mediante viti autofilettanti alla struttura portante costituita da profilati in lamiera di acciaio zincato in quanto si tratta della realizzazione di pareti divisorie.

Le pareti così realizzate si identificano anche come “pareti leggere”, in quanto il peso specifico di un tramezzo “a secco” è 8 - 10 volte inferiore a quello di un tramezzo in muratura. Tale sistema costruttivo a secco fa riferimento a materiali ad elevata standardizzazione che consentono una grande variabilità in fase di progettazione/montaggio, tale per cui si possono modulare le prestazioni delle pareti in funzione dei materiali scelti. Si realizzano pareti autoportanti e non portanti, come nel progetto in esame, ad elevato contenuto tecnologico e di semplice realizzazione, purché si rispettino i dettagli elaborati in sede progettuale e visibili nelle tavole di riferimento.

### A.8.2 Lastra in gessofibra

Lastra omogenea di gesso rivestito e fibre di cellulosa per costruzione a secco impermeabilizzata con processo industriale. Idonea all'applicazione interna per pareti e controsoffitto.

Parametri caratteristici del materiale	
Peso specifico apparente	1150 ± 50 kg/m <sup>3</sup>
Durezza Brinell	30 N/mm <sup>2</sup>
Umidità di compensazione a 20 °C e umidità relativa del 65%	1,3 %
Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore	μ = 13
Conducibilità termica (secondo DIN EN 12664)	λ <sub>10,t</sub> = 0,32 W/mK
Aumento di volume dopo 24 h di immersione in acqua	< 2 %
Calore Specifico	C <sub>p</sub> = 1100 J/kg K
Dilatazione/contrazione a 20 °C in seguito a variazione del 30% dell'umidità relativa	0,25 mm/m
Coefficiente di espansione termica	0.001%/K
Valore ph	7 - 8

Tolleranze dimensionali a umidità costante per formati standard	
Spessore lastre	10 / 12,5 / 15/ 18 mm
Lunghezza, larghezza	+ 0 / - 2 mm
Differenza tra le diagonali	≤ 2 mm
Tolleranza di spessore	± 0,2 mm

Le lastre in gesso fibra verranno adoperate per la carterizzazione dei pilastri. Tali lastre, di sp pari a 1.25 mm, accoppiate tra loro, verranno appositamente collegate tra loro al fine di creare strutture scatolari con angolari in alluminio.

## MATERIALI PER RIVESTIMENTI

### A.9.1 Generalità

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate).

I prodotti si distinguono:

- a) a seconda del loro stato fisico:
- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso - ecc.);
  - flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
  - fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.);

- b) a seconda della loro collocazione:
- per esterno;
  - per interno;
- c) a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:
- di fondo;
  - intermedi;
  - di finitura.

Il sistema, nel suo complesso e nelle sue parti componenti, dovrà avere caratteristiche di prestazione in merito ai requisiti di seguito riportati:

- stabilità dimensionale;
- planarità;
- resistenza agli urti;
- resistenza all'abrasione;
- resistenza all'umidità;
- resistenza agli agenti atmosferici;
- resistenza agli agenti biologici;
- resistenza al calore;
- resistenza all'azione della luce;
- resistenza alle vibrazioni;

### **A.9.2 Piastrelle in ceramica**

Per le piastrelle di ceramica in generale vale quanto riportato per le pavimentazione. Le piastrelle ed i pezzi speciali di qualsiasi tipo dovranno corrispondere, per quanto riguarda la forma, le dimensioni, le tonalità di colore, la classificazione, la designazione, le caratteristiche di aspetto, alla norma di unificazione:

*UNI 6776-70 Piastrelle di ceramica smaltate per rivestimenti interni - Dimensioni e caratteristiche.*

Non è consentito alcuno scostamento dalla dimensione nominale se non per il "calibro".

Le piastrelle ceramiche per rivestimenti interni dovranno:

- essere di prima scelta secondo le norme di cui al punto 7 della *UNI 6776-70*;
- avere lo spessore indicato come "normale" della *UNI 6776-70*;
- essere di superficie liscia e di colore uniforme.

### **A.9.3 Battiscopa in materiale lapideo**

Gli **elementi lapidei naturali** da impiegarsi pavimentazioni, per la finitura di gradini, scale, battiscopa e per qualsiasi altro lavoro, così come definite e normate dalle UNI 9724, 9725 e 9726, dovranno rispondere ai requisiti richiesti dal R.D. 16 novembre 1939 n° 2232, essere a grana compatta e monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere soggette ed avere una efficace adesività alle malte.

Saranno assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili sotto l'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le pietre da taglio oltre a possedere i requisiti ed i

caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, scevra da fenditure, cavità e litoclasti, sonora alla percussione e di perfetta lavorabilità.

I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli, od altri difetti che ne ledano la omogeneità e la solidità. Non saranno tollerati stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

Per i **materiali lapidei agglomerati** valgono le definizioni e le norme UNI 10330, 10442, 10443, 10444 e 10552.

I prodotti lapidei dovranno rispondere ai requisiti di seguito riportati:

- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine del bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o le capacità di prestazione in rapporto alla funzione;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9264 - parte 2<sup>a</sup>;
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9264 - parte 2<sup>a</sup>;
- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9264 - parte 3<sup>a</sup>;
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9264 - parte 5<sup>a</sup>;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del RD 16-11-1939, n. 2234.

Delle caratteristiche di cui sopra il fornitore dovrà dichiarare i valori medi, i valori minimi e/o la dispersione percentuale.

#### **A.9.4 Rivestimento in lastre di gres fine porcellanato**

Lastre in gres fine porcellanato non smaltato sono ottenute tramite il processo di sinterizzazione di argille ceramiche, feldspati, caolini e sabbia, materie prime che vengono prima macinate e poi finemente atomizzate fino a raggiungere una polvere a granulometria omogenea adatta alla pressatura.

Caratteristiche merceologiche e di processo:

Il materiale deve essere prodotto con argille nobili sinterizzate a 1250° C, costituito da impasto, compatto, ingelivo, inassorbente e resistente agli attacchi chimici e fisici.

Conformità alle norme:

Il materiale deve potere usufruire del diritto di utilizzo del marchio di prodotto rilasciato da UNI secondo le vigenti norme internazionali.

- UNI EN ISO 10545.2 (tolleranze dimensionali e della qualità della superficie)
- UNI EN ISO 10545.3 (assorbimento d'acqua)
- UNI EN ISO 10545.6 (resistenza all'abrasione profonda)
- UNI EN ISO 10545.9 (resistenza agli sbalzi termici)
- UNI EN ISO 10545.12 (resistenza al gelo)
- UNI EN ISO 10545.13 (resistenza chimica)
- UNI EN ISO 10545.14 (resistenza alle macchie)
- e garantire la corrispondenza alla DIN 51130 (resistenza allo scivolamento a piedi scalzi).



Le caratteristiche tecniche nella scheda alla pagina seguente:

NORMA DI RIFERIMENTO E.N. 14411 - APPENDICE G - GRUPPO B1A, UGL		METODO DI PROVA	VALORE DI RIFERIMENTO NORMA	VALORE DICHIARATO
	Coefficiente di attrito statico	ASTM- C1028	>0,60 dry and wet	> 0,6% NATURALE
	Coefficiente di attrito statico		>0,60 dry and wet	> 0,6% BOCCIARDATA
	Coefficiente di attrito dinamico (section 9.6 ANSI A 137.1 2012)	DCOF	>0,42 wet	>0,42 wet
	Resistenza allo scivolamento a piedi nudi	DIN-51097	-	Classe / Class / Classe / Gruppe / Classe A+B NATURALE
	Resistenza allo scivolamento a piedi nudi		-	Classe / Class / Classe / Gruppe / Classe A+B+C BOCCIARDATA
	Resistenza allo scivolamento a piedi calzati	DIN- 51130:2010	-	R11 BOCCIARDATA
	Resistenza allo scivolamento a piedi calzati		=	R10 NATURALE
	Resistenza allo scivolamento a piedi calzati		-	R9 SOFT
	Resistenza al gelo	ISO-10545- 12	Richiesta / Required / Requisite / Gefordert / Requerida	RESISTE / RESISTANT / RÉSISTE / ERFÜLLT / RESISTE
	Resistenza ai prod. Chimici di uso domestico ed additivi per piscina	ISO-10545- 13	UB minimo / UB minimum / UB minimum / UB mindestens / UB minimo	UA
	Resistenza a basse concentrazioni di acidi ed alcali		Come dichiarato dal produttore / See manufacturer's declaration / Selon déclaration du producteur / Entsprechend der Herstellerangaben / Tal como declara el fabricante	ULA
	Resistenza a alte concentrazioni di acidi ed alcali		Come dichiarato dal produttore / See manufacturer's declaration / Selon déclaration du producteur / Entsprechend der Herstellerangaben / Tal como declara el fabricante	UHA
	Resistenza alle macchie	ISO-10545- 14	-	4
	Planarità (curvatura del centro / curvatura dello spigolo / svergolamento)	ISO-10545- 2	±0,5% (±2mm)	± 0,35%
	Lunghezza e larghezza: deviazione ammissibile, in %, della dimensione media di ogni piastrella dalla dim. di fabbricazione		±0,6% (±2 mm)	± 0,15%
	Deviazione massima di ortogonalità, in percento, in rapporto alle dimensioni di fabbricazione corrispondenti		±0,5% (±2 mm)	± 0,20%
	Deviazione massima di rettilineità, in percento, in rapporto alle dimensioni di fabbricazione corrispondenti		±0,5% (±1,5 mm)	± 0,10%

	NORMA DI RIFERIMENTO	METODO DI PROVA	VALORE DI RIFERIMENTO NORMA	VALORE DICHIARATO
	Deviazione ammissibile, in percento, dello spessore medio di ogni piastrella dalla dimensione di fabbricazione		±5% (±0,5 mm)	± 5%
	Massa d'acqua assorbita, in percento	ISO-10545-3	E≤0,5%	average value 0,08%
	Forza di rottura in N (sp. ≥= 7,5 mm)	ISO-10545-4	≥1300 Newton	average value 14000 (sp. / thickness / ép. / Dicke / gr. 20mm)
	Forza di rottura in N (sp. ≥= 7,5 mm)		≥1300 Newton	average value 3200 (sp. / thickness / ép. / Dicke / gr. 10mm)
	Resistenza a flessione in N/mm <sup>2</sup>		≥35 N/mm <sup>2</sup>	average value 52 (sp. / thickness / ép. / Dicke / gr. 20mm)
	Resistenza a flessione in N/mm <sup>2</sup>		≥35 N/mm <sup>2</sup>	average value 50 (sp. / thickness / ép. / Dicke / gr. 10 mm)
	Resistenza all'abrasione profonda delle piastrelle non smaltate	ISO-10545-6	≤175 mm <sup>3</sup>	average value 140
	Resistenza agli sbalzi termici	ISO-10545-9	-	RESISTE / RESISTANT / RÉSISTE / ERFÜLLT / RESISTE

### A.9.5 Lastre in PVC semiespanso a cellule chiuse

Lastre in PVC semiespanso a cellule chiuse di spessore superiore i 3 mm.

Caratteristiche:

- superficie satinata pronta per serigrafia e applicazione di pellicole;
- eccezionali planarità e omogeneità delle lastre;
- autoestinguento: certificato Classe 1 per tutti gli spessori - assenza di sgocciolamento;
- resistente ad acqua, freddo, agenti atmosferici, acidi e corrosivi;
- robusto: ottima resistenza ai colpi, non si scaglia;
- impermeabile: nessun assorbimento d'acqua o umidità;
- isolante termico, acustico ed elettrico, anticondensa, imputrescibile, antimuffa-antibatteri;
- assorbimento delle vibrazioni;
- eccellente aspetto estetico semiopaco;
- serigrafabile senza pretrattamento;
- superleggero: 700 kg/m<sup>3</sup> fino a mm 4, 500 kg/m<sup>3</sup> da mm 5 a mm 19.

Il PVC semiespanso a cellule chiuse è una superficie che si adatta perfettamente alla stampa. Il processo serigrafico è quello consigliato su tale materiale.

Il PVC semiespanso a cellule chiuse può essere installato facilmente su muri intonacati e pareti in cartongesso fissandolo con idonee viti o usando profili estrusi ad "H", provvedendo a sigillare i giunti con del silicone.

Densità	DIN 53479	Kg /m <sup>3</sup>	500
Resistenza a trazione	DIN 53455	MPa	10
Allungamento a rottura	DIN 53455	%	30
Modulo di elasticità: a trazione	DIN 53457	MPa	500
Modulo di elasticità: a flessione	DIN 53457	MPa	750
Resistenza alla flessione	DIN 53452	MPa	20
Resistenza all'urto	DIN 53453	kJ/m <sup>2</sup>	22
Durezza a impronta con sfera	DIN 53456	N/mm <sup>2</sup>	25
Temperatura di rammollimento (metodo VICAT A)	DIN 53460	°C	78
Cambiamento dimensionale 75 minuti a 14VC in lunghezza	DIN 16927	%	-6
Cambiamento dimensionale in larghezza DIN 16927	DIN 16927	%	1
Coefficiente di dilatazione lineare	DIN 52328	1/K	66 <sup>-6</sup>
Coefficiente di conducibilità termica	DIN 52612	W/mK	0,059
Assorbimento d'acqua W3-10VC - 30 minuti	DIN 53495	%	< 1
Comportamento al fuoco: Italia	CSE RF2 / 75, 3 / 77		classe 1

#### A.9.6 Pannelli fonoassorbenti per rivestimento di pareti e per controsoffitti (MDF)

I pannelli dovranno garantire prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche, nonché capacità di assorbimento acustico come prescritte nelle norme UNI di riferimento.

In progetto sono previsti pannelli fonoassorbenti, costituiti da lamelle realizzate con pannello in MDF (Medium-density fibreboard) a bassissimo contenuto di formaldeide con classe di reazione al fuoco classe 1 ('B s1 d0' secondo Eurocodice vigente) dotati di incastro a maschio e femmina, da porre in opera su profili metallici ad omega ed aggancio a scomparsa.

Il pannello dovrà essere dotato di marcatura CE per materiali da costruzione.

L' Mdf è formato da scaglie di legno selezionato, sottoposti a lavaggi , da cui vengono isolate le fibre. Tali fibre vengono quindi miscelate ad apposite resine. Il composto viene pressato in modo da attivare, la resina per calore e pressione conformando il pannello negli spessori di produzione.

Il sistema di rivestimento "finito" a controsoffitto, avrà elevate prestazioni acustiche per effetto di fonoassorbenza con risonatori di Helmholtz. Il sistema è realizzato per composizione di pannelli a base legnosa, con incastro "a secco" (senza ausilio di collanti ), qualità estetica a fessature parallele, senza soluzione di continuità.

I pannelli a forma di lamelle sono ottenuti da lavorazione meccanica per asportazione di truciolo di MDF nobilitato melamminico.

Le lavorazioni conferiscono caratteristiche geometriche con fresature parallele sulla superficie a vista, direttamente e fisicamente collegate a cavità cilindriche attraverso la sezione del pannello.

L'unione del canale di fresatura, con ogni singola cavità posteriore, costituisce un risonatore di Helmholtz. Sul retro di ogni lamella è applicato un "Tessuto Non Tessuto" fonoassorbente nero ignifugo, spessore 0,25mm, densità superficiale 65g/m<sup>2</sup>.

Le fresature a vista sono realizzate secondo una gamma dimensionale di larghezze e passi variabile:

- 9/2 (9mm di superficie nobilitata piana e 2mm di fresatura), percentuale di perforazione 6%;
- 14/2 percentuale di perforazione 7%;
- 13/3 percentuale di perforazione 12%;
- 28/4 percentuale di perforazione 7,5%.

Il pannello ha una lavorazione a maschio e femmina sui lati lunghi in modo da ottenere la ricomposizione in opera senza individuare il punto di giunzione delle lamelle stesse (la giunzione cade all'interno di una fresatura a passo). Giunzione di testa con fuga di dilatazione di circa 3 mm.

I pannelli saranno a quadrotte 600x600 mm /1200x600 mm e totalmente ispezionabili.

Il decorativo è in nobilitato melamminico in finitura legno o tinta unita secondo quanto indicato in progetto o in base alle scelte della Direzione Lavori.

I pannelli dovranno essere immagazzinati in ambiente chiuso e protetto dall'umidità.

Per i pannelli vale altresì quanto riportato nel paragrafo "Prodotti a base di legno".

#### **A.9.7 Rivestimenti previsti**

- o Rivestimento di pareti in piastrelle di ceramica smaltata in pasta rossa, monocottura, di prima scelta, con superficie liscia o semilucida o bocciardata, poste in opera con idoneo collante su sottofondi predisposti, secondo qualsiasi configurazione geometrica  
Dimensioni 20x20 cm, a tinta unita
- o Zoccolino battiscopa in gres porcellanato di dimensioni 7,5x15 cm, di prima scelta, posto in opera con idoneo collante, compresi la suggellatura dei giunti con cemento bianco o colorato, i tagli a misura, gli sfridi, il tiro in alto e il calo dei materiali, la pulitura finale. Tinta unita
- o Caratterizzazione di pilastri con lastre di gessofibra compresi i ponti di servizio fino a 4 m dal piano di appoggio e ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte
- o Caratterizzazione di pilastri con lamiera di acciaio inox compresi i ponti di servizio fino a 4 m dal piano di appoggio e ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte
- o Fornitura e posa in opera di mappa tattile in acrilico verniciato delle dimensioni di 800x600 mm. spessore 3 mm. con planimetria a rilievo ottenuta tramite fresatura, testo in bianco (con caratteri normali ingranditi a lettura tattile a rilievo) colore alluminio e caratteri a rilievo

braille a 6 punti spessore 0,9 mm. rispondenti alle norme ADA e UNI 8207. Completa di leggito scatolato in acciaio inox e di cornice scatolata in acciaio inox.

- Fornitura e posa in opera di pavimento con superficie a rilievo per percorsi tattili costituito da gomma sintetica non rigenerata al 100% composta da una miscela omogenea calandrata vulcanizzata, ottenuta con l'aggiunta di cariche minerali, stabilizzanti e pigmenti coloranti, superficie in rilievi antiscivolo e scanalature a sezione trapezoidale di dimensioni variabili, posto in opera con collante poliuretanico su pavimento esistente: per interni: indicazione direzione rettilinea, in teli di larghezza 59 cm e lunghezza massima di 13 m, in gomma scannellata con passi differenti, con spessore base 2,5 mm, spessore rilievo 2,5 mm
- Fornitura e posa in opera di tavole in cotto naturale arrotate delle dimensioni di cm. 20x50 montate a colla su idoneo supporto. Tipo DOMUS o similare. Compreso stuccatura dei giunti, tagli, sfredi, pulizia finale e quant'altro eventualmente necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte

## PRODOTTI VERNICIANTI

### A.10.1 Generalità

I prodotti vernicianti sono applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- **tinte**, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- **impregnanti**, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- **pitture**, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- **vernici**, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- **rivestimenti plastici**, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti dovranno essere conformi alle norme UNI ed in particolare alle *UNI 8757* e *UNI 8759* e dovranno possedere valori adeguati in termini di capacità di prestazione rispetto ai requisiti richiesti:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- avere funzione impermeabilizzante;
- impedire il passaggio dei raggi UV;
- ridurre il passaggio della CO<sub>2</sub>;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere all'usura;
- non emettere gas nocivi per la salute.

I prodotti dovranno essere della migliore qualità: i limiti di accettazione saranno quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

L'impiego di eventuali solventi e diluenti dovrà soddisfare le prescrizioni delle norme di cui alla legge n° 245 del 1963.

### **A.10.2 Smalti sintetici**

Gli smalti sintetici per interni dovranno essere rispondenti ai seguenti requisiti:

- essere inodore;
- ad essiccazione rapida;
- non ingiallenti;
- determinare un buon riempimento della superficie;
- avere un ottimo potere coprente;
- avere un'ottima durezza superficiale;
- avere una buona dilatazione;
- essere resistenti a temperature fino a 80°C;
- avere una buona adesione;
- essere "insaponificabili".

Lo smalto satinato per interni "all'acqua" è costituito da resina acrilica in dispersione acquosa e pigmenti selezionati: va a costituire sul supporto una pellicola avente aspetto satinato (55-60% al glossmetro a 60°). Essicca all'aria, risultando completamente indurito dopo 4 ore ad una temperatura di 20°C ed al 65-75% di U.R..

Lo smalto sintetico satinato per esterni, a base di resine uretaniche modificate ed alchiliche, avrà analogamente aspetto satinato (20-30% al glossmetro 60°) e dovrà avere particolare resistenza meccanica nonché consentire facilità di pulizia. Essicca all'aria, risultando completamente indurito dopo 16 ore ad una temperatura di 23°C ed al 65% di U.R..

Gli smalti satinati possono essere applicati a pennello, a rullo oppure a spruzzo. La temperatura di applicazione nonché gli intervalli tra una mano e l'altra dovranno comunque essere quelli indicati dal fornitore.

Lo smalto sintetico per esterni, a base di resine gliceroftaliche, è costituito da pigmento (83% di ossido di titanio rutilo, 15% di ossido di zinco, 2% di ossido di ferro), da veicolo a base di resine gliceroftaliche modificate. Si può applicare a pennello, a spruzzo, ad immersione su superfici in ferro già verniciate con antiruggine, essicca all'aria e richiede un intervallo di 24 ore per l'applicazione di una mano successiva.

### **A.10.3 Idropittura**

L'idropittura opaca per esterni è composta per il 40 - 45% di pigmento (ossido di titanio rutilo non inferiore al 55%, carbonato di calcio non inferiore al 40% e per il resto di mica superventilata od altri extender inerti) e per il 60 - 65% di veicolo (resina acrilica o vinilversatica non inferiore al 28 - 30% e per il rimanente 70 - 72% di acqua e ausiliari, antischiuma, disperdente, bagnante, antimuffa). Si può applicare a pennello o a rullo su intonaco nuovo o vecchio, previo trattamento del fondo con isolanti emulsionanti in acqua o in soluzione, essicca all'aria in 8 ore e richiede un intervallo di 12 ore per l'applicazione di una mano successiva.

L'idropittura opaca per interni è composta per il 37 - 40% da pigmento (ossido di titanio rutilo 75%, caolino 25% od altri extender inerti) e per il 60-63% da veicolo (resina acetovinilica o acrivinilica 18-20% e per il rimanente 80-82% da acqua e ausiliari, antischiuma, disperdente,

bagnante, antimuffa). Si può applicare a pennello e a rullo su legno, intonaci e superfici rasate a gesso o a stucco, essicca all'aria dopo 8 ore e richiede un intervallo non inferiore alle 12 ore per l'applicazione di una mano successiva.

#### **A.10.4 Prodotti vernicianti vari**

Le terre coloranti ed i pigmenti sono utilizzate per le tinte all'acqua, a base di colla o ad olio: devono essere finemente macinate, prive di sostanze eterogenee e devono essere perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli olii, non per infusione.

La pittura grassa opaca (cementite) è costituita dal 60-65% di pigmento (23% di ossido di titanio rutilo, 67% extender inerti e pigmenti) e dal 35-40% di veicolo (resina gliceroftalica lunga olio e standolio di lino). Si applica a pennello, a rullo e a spruzzo su fondo grasso (a base di olio di lino cotto), su soffitti e pareti di locali interni sia intonacati con intonaco civile che rasati a gesso e a stucco di caolino e colla; essicca all'aria e richiede un intervallo di 10-12 ore per l'applicazione di una mano successiva.

Il bianco di zinco dovrà essere costituito da una polvere finissima, bianca, di ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità.

La vernice uretanica monocomponente ha una colorazione trasparente e si applica su elementi in legno naturale (serramenti interni ed esterni, pavimento, ecc.) a pennello o a spruzzo; è composta dal 100% di veicolo (resina gliceroftalica codificata con gruppi uretanici) e solventi idonei. Essicca all'aria e richiede un intervallo di 12 ore per l'applicazione di una mano successiva.

Le vernici per zincanti a freddo dovranno essere applicate previa posa in opera di "primers" appositamente preparati, costituenti un pretrattamento di ancoraggio per il ciclo di pitturazione successiva. Lo zincante a freddo monocomponente è costituito da veicolo, per il 10-15% (resina alchidica esterificata con componenti dissocianti) e da zincante epossidico e zincante inorganico. Si applica a pennello su ferro sabbiato o quasi completamente privo di ruggine. Essicca all'aria e richiede un intervallo di 72 ore per l'applicazione di una mano successiva.

L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc.. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra un lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7% impurità non superiori al 1% ed alla temperatura di 15 °C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nerofumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

#### **A.10.5 Vernici per segnaletica orizzontale**

Vernici per segnaletica orizzontale: le vernici saranno rifrangenti e del tipo con perline di vetro premiscelate e debbono essere costituite da pigmento di biossido di titanio per la vernice bianca e giallo cromo, per la gialla. Il liquido portante deve essere del tipo olio-resinoso, con parte resinosa sintetica. I solventi e gli essiccanti debbono essere derivati da prodotti rettificati della distillazione del petrolio. Le perline di vetro contenute nella vernice debbono essere incolori ed avere un diametro compreso tra 0,006 mm e 0,20 mm e la loro quantità in peso contenuta nella vernice deve essere circa del 22%; subito dopo la stesa, a vernice ancora fresca, si dovrà

precedere ad una post-spruzzatura di perline per un ulteriore 22%. Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 m<sup>2</sup>/Kg. La vernice deve essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione, deve avere buona resistenza all'usura, sia del traffico che degli agenti atmosferici, e deve presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti fino alla completa consumazione.

#### **A.10.6 Prodotti vernicianti e intonaci previsti**

- Tinteggiatura a tempera di pareti e soffitti, esclusa la preparazione degli stessi da conteggiarsi a parte, data a pennello (liscio o a rullo) con due mani a perfetta copertura, compresi il tiro in alto e il calo dei materiali, i ponti di servizio fino a 4 m dal piano di appoggio e quant'altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte Tipo liscio
- Verniciatura in colori correnti chiari, a due mani a coprire, compreso ogni onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte Smalto oleosintetico opaco
- Intonaco civile liscio a tre strati, costituito da un primo strato di rinzafo, da un secondo strato tirato in piano con regolo e frattazzo (arricciatura), ultimo strato di rifinitura con malta fine (colla di malta lisciata con frattazzo metallico o alla pezza), dello spessore complessivo non inferiore a 15 mm, eseguito con predisposte guide (su pareti o soffitti piani o curvi, interno o esterno, con malta bastarda di calce, sabbia e cemento
- Intonaco resistente al fuoco da applicare su pareti, soffitti e volte, premiscelato a base di vermiculite, leganti speciali e additivi chimici con resina di 4 Kg/mq per 1 cm di spessore, di idoneo spessore ad ottenere la resistenza REI richiesta, dato in opera a spruzzo, su struttura in ferro, spessore minimo 2 cm, REI 120
- Intonaco resistente al fuoco da applicare su pareti, soffitti e volte, premiscelato a base di vermiculite, leganti speciali e additivi chimici con resina di 4 Kg/mq per 1 cm di spessore, di idoneo spessore ad ottenere la resistenza REI richiesta, dato in opera a spruzzo, su solaio in calcestruzzo armato con spessore di 1 cm, REI 120
- Intonaco plastico su superfici interne ed esterne a base di malta resinosa, costituita da resine sintetiche in emulsione, da applicarsi su adatto sottofondo preesistente, eseguito a perfetto piano, con graniglia di marmo a granulometria fine (diametro 1-2 mm) spessore intonaco circa 2 mm

#### **MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONE**

Si intendono prodotti per impermeabilizzazione quelli che si presentano sotto forma di membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;

##### 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 nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

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 e alle prescrizioni di seguito indicate.

## 2 - Membrane

a) 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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.

e) 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.

f) 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.

## 3 - I tipi di membrane considerate i cui criteri di accettazione indicati nel punto 1 comma c) sono:

a) - membrane in materiale elastomerico senza armatura. Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);

- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;

- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura. Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di

reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);

- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate. Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta.

In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

b) 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.

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste dalle norme armonizzate UNI EN 13361, UNI EN 13362, UNI EN 13491, UNI EN 13492 e UNI EN 13493.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

#### **A.11.1 Materiali utilizzati**

- o Manto impermeabile prefabbricato costituito da membrana bitume polimero elastoplastomerica con supporto inorganico sintetico resistenza al fuoco classe 1, flessibilità a freddo -15 C, applicata a fiamma su massetto di sottofondo, da pagarsi a parte, di superfici orizzontali o inclinate, previo trattamento con idoneo primer bituminoso, con sovrapposizione dei sormonti di 8 cm in senso longitudinale e di almeno 15 cm alle testate dei teli: Spessore 4 mm

- Barriera al vapore costituita da un foglio di polietilene di 0,4 mm, posato a secco con 5 cm di sovrapposizione, risvolti sulle pareti verticali non inferiore a 10 cm, sigillatura dei sormonti e con tutti i corpi fuoriuscenti dal piano di posa, con nastro di giunzione monadesivo largo 8 cm, spessore 0,2 mm, colore nero

## **MURATURE**

### **A.12.1 Definizione del lavoro**

La presente specifica tecnica definisce le modalità per la fornitura in opera di:

- murature di mattoni pieni, semipieni, forati -murature di mattoni semipieni estrusi faccia a vista ad una e a due teste -murature con elementi cementizi prefabbricati per vibrocompressione
- murature con elementi di cls cellulare
- murature con elementi di gesso cavi
- murature con elementi di laterocemento - tramezze con orditura metallica
- lastre di cartongesso con applicato uno strato di materiale isolante -isolamento di intercapedine tra due murature
- rivestimenti antifiamma di strutture non resistenti al fuoco.

### **A.12.2 Normativa di riferimento**

UNI 8942/1 Prodotti di laterizio per murature. Terminologia e sistema di classificazione

UNI 8942/2 Prodotti di laterizio per murature. Limiti di accettazione

UNI 8942/3 Prodotti di laterizio per murature. Metodi di prova

EN 196/1 Metodi di prova dei cementi. Determinazione delle resistenze meccaniche

ASTM C-473 Determinazione dell'assorbimento d'acqua

Ö NORM B 3410 Pannelli di gesso cartonato

Ö NORM B 3415 Direttive ed istruzioni per la lavorazione di lastre di gesso cartonato

ISO R 140 parte 3 Esecuzione delle misure di fonoisolamento

### **A.12.3 Campioni**

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una campionatura dei singoli materiali che intende impiegare.

Detti campioni dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori: una serie sarà conservata dall'Appaltatore ed una serie dalla Direzione Lavori. Potrà essere richiesta l'esecuzione di campionature in opera.

In fase di offerta l'Appaltatore dovrà certificare, quando richiesto, il valore della resistenza termica totale del manufatto, ricavato in base alla normativa UNI CTI 7357-74 e/o il valore di fonoisolamento secondo la normativa ISO R 71782 e ISO R 140.

Per le murature faccia a vista l'Appaltatore dovrà eseguire un muretto campione di almeno 1 mq per valutare l'aspetto estetico che si desidera ottenere (dimensione, profilo e colore del giunto, sfalsamento dei giunti, ecc.). Il campione dovrà essere conservato integro sino alla conclusione della posa.

Senza l'approvazione scritta della campionatura, da parte della Direzione Lavori, i lavori non potranno avere inizio.

In sede di offerta l'Appaltatore dovrà presentare i certificati ufficiali relativi ai materiali che intende impiegare.

#### **A.12.4 Prescrizioni di carattere generale**

##### Oneri e obblighi dell'appaltatore compresi nella fornitura in opera.

Tutte le prestazioni elencate nel Capitolato Speciale d'Appalto per dare le opere compiute come precisato nella presente specifica e negli allegati, in particolare quanto segue:

- materiali, attrezzature, manodopera specializzata e ordinaria per la realizzazione delle murature
- trasporto, scarico, immagazzinamento, protezione e custodia dei materiali in cantiere in ambienti predisposti dall'Appaltatore
- 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
- il riempimento e il fissaggio di eventuali elementi metallici posti a coronamento dei vani
- pilastri e corree in calcestruzzo armato delimitanti specchiature di pareti o formanti travi di coronamento o di base
- il trasporto dai luoghi di installazione e l'accatastamento nell'ambito del cantiere, in zona recintata, dei materiali di risulta e di rifiuto. Il trasporto degli stessi al luogo di smaltimento comprese pratiche ed oneri relativi
- le pulizie delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti.

#### **A.12.5 Oneri e obblighi non compresi nella fornitura**

La fornitura di eventuali elementi metallici da porre in opera a coronamento dei vani.  
L'eventuale posa in opera di ancoraggi, dispositivi di fissaggio ed altri inserti.  
Intonacatura delle superficie di muratura.

##### Prescrizioni relative alla esecuzione delle murature

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.

In particolare per le murature realizzate con malta, si prescrive di sospendere l'esecuzione delle stesse in previsione di abbassamento della temperatura al disotto di 0 °C.

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 la malta.

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.

#### **A.12.6 Murature di mattoni pieni, semipieni, forati**

##### *Materiale*

Per la confezione dei mattoni dovranno essere impiegate argille aventi un tenore di carbonato di calcio non superiore al 10% ed alcali non superiori al 2%.

I mattoni, dopo cottura, dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- avere forma regolare, facce piene e spigoli regolari
- essere esenti da screpolature, fessure e cavità irregolari

- avere superfici adatte all'adesione delle malte -presentare alla frattura una massa omogenea e compatta
- dare al colpo del martello un suono chiaro di timbro metallico
- imbibirsi d'acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità
- non sfaldarsi, screpolarsi e sfiorire per l'azione da normali agenti atmosferici.

I pacchi dei mattoni faccia a vista non potranno essere posati a contatto con il terreno. Eventuali presenza di calcinacci, erba o fango potrebbe inquinare il materiale. Il materiale dovrà essere protetto dagli agenti atmosferici (neve, pioggia, gelo, ecc.). L'area di stoccaggio dovrà essere piana e i pacchi non dovranno essere sovrapposti per evitare rotture del materiale.

#### *Malte per la costruzione di murature esterne*

La malta da impiegare sarà confezionata con sabbia lavata vagliata (del tipo 0÷3 mm con curva regolare), impastata con 3 q.li di cemento tipo R325 e con 1 q.le di calce eminentemente idrata per mc di impasto. Per murature a faccia vista la malta, confezionata come sopra, sarà additivata con idrorepellente e dovrà comunque avere un limitato contenuto di sali. Si potranno utilizzare anche malte del tipo premiscelato adatto per la posa di mattoni faccia a vista.

#### *Malte per la costruzione di murature interne*

La malta da impiegare sarà confezionata con sabbia lavata vagliata, impastata con 3 q.li di calce eminentemente idraulica e 1 q.le di cemento tipo R325 per mc di impasto.

### **A.12.7 Murature con elementi cementizi prefabbricati per vibrocompressione**

#### *Materiali per la confezione dei manufatti*

##### *Inerti*

Saranno impiegati sabbia naturale o di frantoio, ghiaietto e pietrischetto, granuli di pomice o lapilli, granuli di argilla espansa. La granulometria dovrà essere il più possibile assortita.

##### *Legante*

Il legante da impiegare sarà esclusivamente cemento R325 con dosatura minima di 200 kg per mc di impasto.

#### *Caratteristiche dei manufatti*

La resistenza a rottura per compressione degli elementi cementizi prefabbricati vibro-compresi non dovrà essere inferiore ai seguenti valori:

- elementi prefabbricati con impiego di ghiaietto o pietrischetto 8 N/mm<sup>q</sup>
- elementi prefabbricati con impiego di pomice o lapilli: 3,5 N/mm<sup>q</sup>
- elementi prefabbricati con impiego di argilla espansa: 3 N/mm<sup>q</sup>

Per gli elementi forati i suddetti carichi sono riferiti alla superficie netta e saranno determinati facendo agire il carico nella direzione dei fori su facce rese piane e parallele con pasta di cemento. La prova di imbibizione degli elementi dovrà dare i seguenti valori massimi.

Per elementi prodotti con pietrischetto, ghiaia, pomice, lapilli: impastata con 3,5 ql di cemento tipo R325 per mc di impasto.

### *Malte per la costruzione di murature interne*

La malta da impiegare sarà confezionata con sabbia lavata vagliata, impastata con 3 ql di calce eminentemente idraulica e 1 ql di cemento tipo R325 per mc di impasto.

#### **A.12.8 Murature con elementi di cls cellulare**

Gli elementi saranno costruiti con calci, cementi, sabbia silicea, agenti di espansione, aeranti, opportunamente induriti in autoclave a pressione di vapore.

Gli elementi saranno conformati con incastri tipo maschio e femmina.

Dovranno essere disponibili tre gamme di densità specifica: 500 - 600 e 700 kg/mc.

Gli elementi da impiegare dovranno avere la densità prevista nel progetto.

#### **A.12.9 Murature con elementi di gesso cavi**

Gli elementi saranno realizzati in gesso stabilizzato. Gli elementi saranno conformati con incastri tipo maschio e femmina.

#### **A.12.10 Muratura con elementi di laterogesso**

Gli elementi saranno composti da un nucleo di laterizio e da un rivestimento esterno (impasto di gesso, scagliola e acqua) formato in maniera da formare due facce perfettamente piane e le testate appositamente modellate con incastri a maschio e femmina per facilitare l'assemblaggio.

#### **A.12.11 Tramezze con orditura metallica**

Dovranno essere realizzate con le modalità previste sui disegni di progetto.

Saranno realizzate da una struttura di lamiera di acciaio zincata e da una placcatura su ambo le facce costituita da due lastre di cartongesso, o di altro materiale, fissate alla struttura metallica mediante viti autofilettanti. Se previsto l'intercapedine sarà riempita con isolanti termici e/o acustici.

#### **A.12.12 Lastre di cartongesso con applicato uno strato di materiale isolante per contro-placcatura di murature esistenti**

Le lastre di cartongesso dovranno avere uno spessore non inferiore a mm 10; lo strato di materiale coibente è indicato sui disegni di progetto ed indicativamente apparterrà ad una delle tipologie sotto indicate:

- polistirolo espanso, densità minima 20 kg/mc, spessore 30, 40, 50 mm
- lana minerale, densità 90 kg/mc.

La posa sulla parete di supporto avverrà con tamponi di malta adesiva di gesso posti ad un interasse di 30/35 cm, se l'applicazione avviene su un fondo ruvido; oppure spatolando con spatola dentata, l'adesivo se l'applicazione avviene su fondo liscio. In tutti i casi i giunti a vista dovranno essere totalmente sigillati con garza e rasati.

#### **A.12.13 Isolamento di intercapedine tra due murature**

Lo strato di materiale coibente da inserire nelle intercapedini sarà quello indicato nei disegni di progetto, scelto tra una delle tipologie sotto indicate.

Pannelli resinati di lana minerale della densità di 90 kg/mc I pannelli dovranno essere previsti di un rivestimento continuo in carta impermeabilizzata, accoppiato al pannello, avente funzione di schermo al vapore.

#### **A.12.14 Rivestimenti antifiamma di strutture non resistenti al fuoco**

Dovranno realizzare il grado di resistenza al fuoco REI previsto sui disegni di progetto. Saranno costituiti da una doppia lastra di cartongesso, di tipo adatto, ognuna dello spessore minimo di mm 12,5, fissate meccanicamente alla struttura e isolate termicamente dalla stessa.

#### **A.12.15 Murature previste**

- Tramezzatura di mattoni forati di laterizio eseguita con malta cementizia, e presenza di due mattoni dello spessore 8 cm con intercapedine centrale di 10 cm
- Muratura di tamponamento realizzata in blocchi in vetro espanso e collante poliuretano, spessore cm. 24 - REI 180
- Muratura o tramezzatura di blocchi forati in calcestruzzo, 20x50 cm, a superficie piana, eseguita con malta bastarda, spessore 12 cm
- Muratura o tramezzatura realizzata con blocchi in calcestruzzo cellulare autoclavato, aventi un peso specifico di 500 Kg/mc, eseguita con collante cementizio a ritenzione d'acqua avente resistenza caratteristica media a compressione non inferiore a 6,0 N/mm<sup>2</sup>, spessore 20 cm - REI 180
- Pareti divisorie in lastre di cartongesso dello spessore di 12 mm fissate mediante viti autofilettanti alla struttura portante costituita da profilati in lamiera di acciaio zincato, con interasse non superiore a 60 cm, con due lastre di cartongesso su entrambi i lati della parete

### **MATERIALI PER ISOLAMENTO TERMICO ED ACUSTICO**

#### **A.13.1 Isolanti termici**

Gli isolanti termici sono atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati.

Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, dovranno essere dichiarate le seguenti fondamentali caratteristiche:

- dimensioni (lunghezza – larghezza - spessore), per le quali valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali o quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- massa areica, che deve essere contenuta entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- resistenza termica specifica, che deve essere conforme a quanto previsto nei documenti progettuali ed espressa secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 (FA 1 - FA 2 - FA 3);
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il Direttore dei lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamento, ecc. significativi dello strato eseguito.

Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, in base alla loro destinazione d'uso (pareti, parete controterra, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti) ed in rapporto alle seguenti caratteristiche:

- assorbimento d'acqua per capillarità;
- assorbimento d'acqua per immersione;
- resistenza al gelo e disgelo;
- permeabilità al vapor d'acqua;
- resistenza a compressione a carichi di lunga durata;
- resistenza a taglio parallelo delle facce;
- resistenza a flessione;
- resistenza al punzonamento;
- resistenza al costipamento;
- stabilità dimensionale;
- dilatazione lineare;
- temperatura limite di esercizio.

I criteri di accettazione saranno conformi alle norme UNI alle quali si rimanda anche per i metodi di prova. Per i prodotti non normati dalle UNI, si farà riferimento alle norme DIN.

Si richiamano peraltro le seguenti norme di riferimento:

UNI 8804 - Isolanti termici – Criteri di campionamento ed accettazione dei lotti.

UNI 7357 - Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici.

UNI 6347 - Materiali cellulari rigidi e flessibili a base di materie plastiche ed elastometri. Definizioni e condizioni generali di prova.

UNI 6348 - Idem. Misura delle dimensioni lineari.

UNI 6350 - Materie plastiche cellulari rigide. Determinazione delle caratteristiche a compressione.

UNI 8069 - Idem. Determinazione della stabilità dimensionale.

UNI 9233 - Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo di materiali di costruzione ed isolanti termici.

ISO 2896 - Materie plastiche cellulari rigide. Determinazioni dell'assorbimento d'acqua.

ISO 7616 - Idem. Determinazione dello scorrimento (creep) a compressione in condizioni determinate di carico e di temperatura.

Il polistirene espanso è ottenuto per espansione del polistirene mediante vapore od anidride carbonica (od altro idoneo sistema). Le lastre dovranno essere ottenute con procedimento continuo di estrusione (sigla PSE/E).

La densità del materiale approvvigionato per la fornitura dovrà essere non inferiore a 20 Kg/m<sup>3</sup>. Vale la norma:

UNI 7819 - Materie plastiche cellulari rigide. Lastre di polistirene espanso per isolamento termico. Tipi, requisiti e prove

Lana di vetro, ottenuta portando a fusione una miscela di vetro e sabbia viene in seguito convertita in fibre e tagliata ricavandone rotoli, pannelli o fiocchi. La lana di vetro in rotoli e pannelli

ha caratteristiche acustiche molto buone ma va protetta dall'acqua. Essa dovrà essere esente da zolfo ed alcali liberi, presentare reazione neutra, resistere agli acidi purchè non concentrati (tranne HC1) ed alle basi

Salvo diversa prescrizione, le lastre saranno conformi per tipologia, densità e tolleranze alle norme UNI 2090 ÷ 2094.

Pannello sandwich ad alta prestazione termica costituito da componente isolante in schiuma polyiso espansa rigida (PIR) senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con un rivestimento, gas impermeabile, di alluminio multistrato.

Dati tecnici per prodotto di spessore di 30 mm:

- Conducibilità termica Dichiarata:  $\lambda D = 0.023$  W/mK (EN 13165 Annessi A e C)
- Percentuale in peso di materiale riciclato: 3.32 – 2.72 %
- Percentuale in peso di materie prime da fonte rinnovabile: 10.12– 4.84 %
- Resistenza a compressione al 10% della deformazione: valore minimo = 150 kPa (EN 826)
- Resistenza a compressione al 2% della deformazione: valore minimo = 6000 kPa (EN 826)
- Fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo per lo spessore 100 mm:  $\mu > 89900$  (EN 12086)
- Resistenza alla diffusione del vapore acqueo:  $Z > 13440$  m<sup>2</sup>hPa/mg (EN 12086)
- Planarità dopo bagnatura da una faccia:  $FW \leq 10$  mm (EN 13165)
- Assorbimento d'acqua per immersione totale a lungo periodo:  $W_{lt} < 1$  % (EN 12087)
- Assorbimento d'acqua per immersione parziale a breve periodo:  $W_{sp} < 0.1$  (EN1609)
- Classe di reazione al fuoco: E (EN 11925-2)

### A.13.2 Materiali fonoassorbenti e fonoisolanti

Si definiscono assorbenti acustici o fonoassorbenti quei materiali atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.

Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (a), definito dall'espressione:

$$a = \frac{W_a}{W_i}$$

dove:

$W_i$  è l'energia sonora incidente;

$W_a$  è l'energia sonora assorbita.

I materiali da impiegare per l'isolamento termo-acustico devono essere rispondenti alle norme UNI EN 822, 823, 824, 825 e UNI 7891, dovranno possedere bassa conducibilità per struttura propria, essere leggeri, resistenti alla temperatura d'impiego ed incombustibili, chimicamente inerti e volumetricamente stabili, non aggressivi, insensibili agli agenti atmosferici (ossigeno, umidità, anidride carbonica), inodori, inattaccabili da microrganismi, insetti e muffe, anigroscopici ed imputrescibili, elastici, stabili all'invecchiamento.

Con riguardo alla costituzione, potranno essere di tipo sintetico, minerale, vegetale o misto, secondo prescrizione.

Per la fornitura, tutti i prodotti dovranno essere appositamente marcati riportando: il marchio di fabbrica del produttore, la tipologia del materiale con le sigle previste per la designazione, il riferimento alle norme.

Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta: a parità di struttura, fibrosa o alveolare, la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

- Materiali fibrosi:
  - o minerali (fibra di vetro, fibra di roccia);
  - o vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).
- Materiali cellulari:
  - o minerali (calcestruzzi leggeri a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa, laterizi alveolari, prodotti a base di tufo);
  - o sintetici (poliuretano a celle aperte elastico o rigido, polipropilene a celle aperte).

Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, dovranno essere dichiarate le caratteristiche di cui al paragrafo precedente, cui si aggiungono:

- o il coefficiente di assorbimento acustico (misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI ISO 354), che dovrà essere rispondente ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori;
- o la resistività al flusso d'aria (misurata secondo ISO/DIS 9053);
- o la reazione e/o il comportamento al fuoco;
- o i limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- o la compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

In caso di contestazione si fa riferimento alle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, a quelle descritte nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera vale quanto detto al paragrafo precedente per la stessa tipologia.

Si definiscono materiali isolanti acustici fonoisolanti quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione dell'energia sonora che li attraversa.

Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

$$a = 10 \log \frac{W_i}{W_t}$$

dove:

Wi è l'energia sonora incidente;  
Wt è l'energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia posseggono proprietà fonoisolanti.

Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predefinite dovranno essere dichiarate le caratteristiche di cui al paragrafo precedente, cui si aggiungono:

- il potere fonoisolante (misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI) che dovrà essere rispondente ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori;
- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura: la Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera.

La Direzione dei Lavori deve inoltre attivare i controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamento, ecc. significativi dello strato eseguito.

Entrambe le categorie di materiali fonoisolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, in relazione alla loro destinazione d'uso.

### **A.13.3 Materiali impiegati**

- Isolamento termico e acustico con pannelli in lana di vetro, reazione al fuoco euroclasse F, rivestiti con velo bianco e carta Kraft alluminio retinata, applicati con tasselli in materiale sintetico, spessore 60 mm
- Isolamento termico e acustico con pannelli in poliuretano espanso rigido, densità 35 Kg/mc, reazione al fuoco euroclasse F, rivestiti con fibra minerale saturata, applicati con tasselli in materiale sintetico, spessore 3 cm
- Pannelli termoisolanti a protezione multistrato costituiti da una lamiera inferiore in acciaio zincato preverniciato da 0,6 mm, da schiuma poliuretana spessore 30 mm con densità non inferiore a 40 kg/m<sup>3</sup>, e superiormente una lamiera di acciaio zincato da 0,45 mm rivestita da una protezione a base di asfalto plastico stabilizzato e da una lamina di alluminio naturale. Il tutto compresi i necessari elementi di completamento Copertura realizzata in pannelli termoisolanti a protezione multistrato costituiti da una lamiera inferiore in acciaio zincato preverniciato Spessore 30 mm
- Fornitura e posa in opera di pannello isolante costituito da un componente isolante in schiuma polyiso, espansa senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con un rivestimento tipo Duotwin Green. Pannello tipo STIFERITE GT o similare.

## **PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI)**

### Sigillanti

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare i serramenti) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc..

I sigillanti dovranno essere rispondenti alle norme UNI 9610 e 9611, conformi a quanto specificato nel progetto e dovranno altresì essere caratterizzati dalle proprietà di seguito indicate::

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI di cui sopra e/o è in possesso di attestati di conformità, in mancanza dei quali si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

### Adesivi

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti mentre si intendono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Gli adesivi dovranno essere rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

## **PRODOTTI A BASE DI LEGNO**

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

In generale, i legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al *D.M. 30 ottobre 1912* e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I legnami destinati alla realizzazione di elementi costruttivi, dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare. Essi dovranno essere perfettamente stagionati, a meno che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venature uniformi essere privi di alborno ed esenti da nodi, cipollature, buchi od altri difetti.

Le caratteristiche prestazionali dei prodotti in legno dipendono dallo scopo cui sono preposti.

I segati di legno, a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, dovranno essere forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza pari a  $\pm 10$  mm;
- tolleranze sullo spessore pari a  $\pm 2$  mm;
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo la norma UNI.

I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, dovranno essere forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranza sulla lunghezza e larghezza pari a  $\pm 3$  mm;
- tolleranze sullo spessore pari a  $\pm 0,5$  mm;
- umidità non maggiore dell'8%;
- massa volumica per tipo tenero minore di  $350 \text{ kg/m}^3$ , per tipo semiduro tra  $350$  e  $800 \text{ kg/m}^3$ , per tipo duro oltre  $800 \text{ kg/m}^3$ , misurate secondo la norma UNI.

I prodotti in legno dovranno altresì avere caratteristiche prestazionali, conformi alla normativa ed adeguate alle condizioni di utilizzo, in rapporto ai requisiti di seguito riportati.

- assorbimento di acqua;
- resistenza a trazione;
- resistenza a compressione;
- resistenza a flessione.

I pannelli a base di particelle di legno, oltre a quanto specificato nel progetto, dovranno essere forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza pari a  $\pm 5$  mm;
- tolleranze sullo spessore pari a  $\pm 0,5$  mm;
- umidità del  $10\% \pm 3\%$ ;
- resistenza al distacco degli strati esterni.

I prodotti in legno dovranno altresì avere caratteristiche prestazionali, conformi alla normativa ed adeguate alle condizioni di utilizzo, in rapporto ai requisiti di seguito riportati.

- rigonfiamento dopo immersione in acqua: 12% massimo (oppure 16%);
- assorbimento d'acqua entro i limiti;
- resistenza a flessione.

I pannelli di legno compensato e paniforti a completamento di quanto specificato nel progetto, dovranno essere forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza pari a  $\pm 5$  mm;
- tolleranze sullo spessore pari a:  $\pm 1$  mm;
- umidità non maggiore del 12%;
- grado di incollaggio;
- resistenza a trazione;
- resistenza a flessione statica.

## PRODOTTI IN HPL

Le caratteristiche dei laminati decorativi ad Alta Pressione (HPL - High Pressure Laminates), sono definiti dalle normative europee e internazionali per l'HPL, EN 438 e ISO 4586.

Si tratta di pannelli ad alta densità ( $\geq 1,35$  g/cm<sup>3</sup>) finiti e pronti per l'uso, che posseggono caratteristiche di elevate resistenza meccanica, fisica e chimica, facile lavorabilità e grande semplicità di manutenzione.

I pannelli di HPL sono costituiti da diversi strati di materiale in fibra di cellulosa, impregnati con resine termoindurenti e quindi sottoposti all'azione combinata e simultanea di pressione ( $>7$ MPa) e calore (140/150 °C) esercitata in speciali presse per un tempo determinato e variabile in funzione della tipologia di laminato.

Il materiale prodotto è stabile, omogeneo, non poroso, ad alta densità, con caratteristiche fisiche e chimiche totalmente diverse da quelle delle sue componenti originali.

Data la sua bassissima permeabilità, l'HPL costituisce una barriera contro le possibili emissioni di formaldeide e altre sostanze volatili (VOC) provenienti dagli eventuali substrati in legno che riveste.

## SERRAMENTI –VETRI

### A.17.1 Porte

#### Porte in legno

##### Normativa Applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI 8795 – 10.85: “Legno. Semilavorati e prodotti finiti. Scelta dei trattamenti di impregnazione profonda”
- UNI 8938 – 04.87: “Idoneità tecnica delle specie legnose per serramenti interni”
- UNI 8662/2 – 04.88: “Trattamenti del legno. Termini relativi all'impregnazione e alla preservazione”

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

##### Caratteristiche Dei Materiali E Condizioni Di Fornitura

Le porte in legno saranno realizzati con le essenze indicate in progetto ovvero dalla D.L. all'atto dell'esecuzione.

Tutti gli elementi in vista della porta dovranno essere della stessa specie legnosa, tessitura regolare e fibratura diritta.

Tutti gli elementi in vista, invece, per i quali si procederà con la ricopertura delle superfici (verniciature, laminati etc.) potranno essere costituiti (escluso il controtelaio) da tutte le specie ammissibili, anche se diverse fra loro, purchè ne siano garantite la stabilità e la durata, non diano luogo a deformazioni che ne pregiudichino la funzionalità e ne alterino il piano delle superfici da ricoprire, che dovranno risultare rispondenti alle esigenze di prestazione per le quali vengono realizzate.

### Legnami Destinati Alla Costruzione Delle Porte

Dovranno essere di prima scelta, di struttura a fibra compatta e resistente, non deteriorata, sana, diritta e priva di spaccature in senso radiale e circolare. Dovranno essere perfettamente stagionati a meno che non siano stati essiccati artificialmente, presentare venature e colore uniformi, essere privi di alborno, esenti da nodi, buchi ed altri difetti.

## **Porte in acciaio**

### Caratteristiche Dei Materiali E Condizioni Di Fornitura

Le porte saranno realizzate con telaio in profili di acciaio zincato a Z corredato di zanche a murare ovvero di fori per l'installazione con viti e di giunti per l'assemblaggio in cantiere e distanziale inferiore avvitabile.

Le ante di opportuno spessore saranno costituite da doppia lamiera di acciaio zincato pressopiegata, tamburata e senza battuta inferiore

Le ante interne saranno dotate n.3 cerniere a tre ali con dischi antiusura di cui una con molla autotrabile per la chiusura automatica dell'anta.

Le porte interne saranno dotate di serratura con scrocco e cilindro tipo yale apribile con chiave universale (masterizzazione dei cilindri almeno ad un livello);

Le porte interne saranno dotate di maniglia antinfortunistica con anima in acciaio e completa di placche.

Ogni componente della porta dovrà essere zincato a caldo con procedimento elettrolitico e verniciato a polveri epossidiche termoindurenti con spessore minimo di 60 micron con ciclo di cottura a 180° come da norme VECTAL - AAMA, tinta RAL da progetto ovvero in mancanza a scelta della DL

Gli infissi dovranno essere sagomati e muniti degli accessori necessari secondo i dettagli di progetto, le campionature e le indicazioni date dalla DL.

La ferramenta dovrà essere di ottima fornitura e dovrà corrispondere ai requisiti tecnici appropriati a ciascun infisso; dovrà essere completa di viti di acciaio cadmiato o inox a seconda del tipo adottato.

Per il fissaggio delle viti di collegamento delle ferramenta, dovranno essere ricavate nelle ferramenta stesse le cieche per l'alloggiamento della svasatura delle viti; pertanto le teste delle viti non dovranno sporgere neppure minimamente da alcuna parte della ferramenta.

Ogni chiusura verticale ed orizzontale dovrà innestarsi in apposite bocchette e contropiastre di acciaio.

## **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.

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 rimediarsi, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

### Normativa Applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI 10818:1999 Finestre, porte e schermi - Linee guida generali per la posa in opera
- UNI 11173:2005 Finestre, porte e facciate continue - Criteri di scelta in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, resistenza al vento, trasmittanza termica ed isolamento acustico
- UNI EN 1026:2001 Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Metodo di prova.
- UNI EN 1027:2001 Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Metodo di prova.
- UNI EN 1191:2002 Finestre e porte - Resistenza all'apertura e la chiusura ripetuta - Metodo di prova
- UNI EN 12207:2000 Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Classificazione
- UNI EN 12208:2000 Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Classificazione
- UNI EN 12210:2000 Finestre e porte - Resistenza al carico del vento – Classificazione
- UNI EN 12211:2001 Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Metodo di prova;
- UNI EN 12400:2004 Finestre e porte - Durabilità meccanica - Requisiti e classificazione
- UNI EN 12412-2:2004 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda – Telai
- UNI EN 12412-4:2004 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda - Cassonetti per le chiusure avvolgibili ACCESSORI
- UNI 9283:1988 Edilizia. Accessori per finestre e porte-finestre. Classificazione e terminologia
- UNI EN 12051:2001 Accessori per serramenti - Catenacci per porte e finestre - Requisiti e metodi di prova
- 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
- UNI EN 13126-1:2006 Accessori per serramenti - Requisiti e metodi di prova per finestre e porte finestre - Parte 1: Requisiti comuni per tutti i tipi di accessori
- UNI EN 13126-7:2008 Accessori per serramenti - Requisiti e metodi di prova per finestre e porte finestre - Parte 7: Cricchetti o nottolini
- UNI EN 13126-4:2009 Accessori per serramenti - Requisiti e metodi di prova per finestre e porte finestre - Parte 4: Cremonesi

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

#### **A.17.2 Infissi invetriati in acciaio**

### Requisiti E Caratteristiche Dei Materiali, Maestranze E Mezzi D'opera

I serramenti invetriati saranno dotati di parti fisse e mobili con profili in acciaio zincato a caldo in stabilimento, saldati nelle giunzioni. Saranno dotati di tutte le predisposizioni per l'applicazione

di tutti i vetri commerciali compreso gli stratificati e i vetri-camera, anche di grande spessore. Inoltre saranno dotati dei seguenti accessori e ferramenta:

- doppie guarnizioni perimetrali in Dutral, fermavetri con fissaggio a scomparsa
- cerniere in acciaio di portata idonea;
- maniglia come da progetto o a scelta della D.L.

Ove previsto L'Appaltatore dovrà installare persiane avvolgibili in acciaio preverniciato della stessa qualità e finitura del serramento.

Ogni componente di acciaio verniciato, dovrà essere zincato a caldo con procedimento elettrochimico e verniciato a polveri epossidiche termoindurenti con spessore minimo di 60 micron con ciclo di cottura a 180° come da norme VECTAL - AAMA, tinta RAL da progetto ovvero in mancanza a scelta della D.L.

Per l'esecuzione degli infissi l'Appaltatore dovrà servirsi di Ditte specializzate che dovranno essere accettate dalla D.L..

Gli infissi interni ed esterni saranno dotati di ferramenta di ottima qualità e di chiavi del tipo e livello di sicurezza indicato in progetto o dalla D.L. all'atto esecutivo.

La ferramenta dovrà essere di ottima fornitura e dovrà corrispondere ai requisiti tecnici appropriati a ciascun tipo di infisso ed ai valori minimi di dimensione e di peso e dovrà altresì essere completa di viti di ottone o di acciaio cadmiato a seconda del tipo adottato e di ogni accessorio.

Gli infissi esterni verticali ed orizzontali, devono avere determinate classi di tenuta all'acqua, resistenza al vento e tenuta all'aria, calcolate secondo le procedure contenute nelle norme UNI 12207, 12208, 122010.

### Requisiti E Prestazioni Degli Infissi

#### *Norme E Criteri Di Accettazione Dei Materiali*

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

Il dimensionamento delle strutture portanti ed i relativi calcoli di verifica di resistenza devono essere effettuati con i metodi della Scienza delle Costruzioni. Il calcolo deve essere eseguito per le condizioni più gravose, tenendo conto delle sollecitazioni derivanti da tutte le azioni che possono comunque interessare le opere e le singole parti di esse, sia durante la costruzione che durante l'esercizio.

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 staffaggi 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.

#### *Certificati D'origine, Campionature E Controlli Sui Materiali*

L'Appaltatore 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 sono finalizzate alla verifica dell'aspetto globale dei singoli componenti e dell'effetto cromatico dei serramenti – prima della loro produzione nei quantitativi previsti.

La D.L. si riserva, in tale sede di approntare le modifiche estetico-funzionali che riterrà necessarie.

L'Appaltatore dovrà comprovare le prestazioni richieste con i relativi certificati e pertanto dovrà predisporre:

- disegni esecutivi in scala 1:1 da cui si evidenziano nodi con le sezioni dei profilati e le caratteristiche tecniche richieste;
- certificato permeabilità all'aria
- certificato tenuta all'acqua
- certificato tenuta al vento
- calcolo statico degli elementi portanti

#### *Conservazione E Cura Dei Materiali In Cantiere*

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'indeforabilità.

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 E Cura Delle Opere Compiute*

Gli infissi dovranno essere protetti fino alla consegna al Committente con materiali (teli, cartoni ecc.) atti ad impedire il danneggiamento degli stessi.

Ove i manufatti risultassero in tutto o in parte danneggiati per, l'Appaltatore deve a sua cura e spese sostituire le parti danneggiate.

#### *Norme E Criteri Di Accettazione Delle Opere Compiute*

L'appaltatore dovrà verificare:

- che gli infissi approvigionati siano ottenuti da profilati opportunamente sagomati alla pressa piegatrice ed alla profilatrice a rulli e che i profilati scatolati siano stati ottenuti per saldatura o per aggraffatura multipla.
- che lo spessore della lamiera, qualunque sia l'elemento dell'infisso preso in considerazione, non sia mai inferiore al valore di 10/10 di mm
- che il montaggio dei vari profilati avvenga, come prescritto dal progetto, per saldatura, per brasatura o per giunzione con squadrette, viti e tiranti; in quest'ultimo caso dovrà verificare che sia curata al massimo grado la lavorazione dei vari elementi, così da avere giunti perfettamente accostati e rifiniti.
- che gli accessori (fermavetri, catenacci, viti, nottolini, cerniere, maniglie ed in genere qualunque accessorio di comando, movimento e chiusura) siano anch'essi di acciaio inossidabile.
- che la finitura delle superfici, in rapporto alle prescrizioni, sia del tipo opaco, opaco liscio, brillante vellutato e brillante satinato.
- che gli infissi siano montati a murature ultimate, su falso telaio pre-murato (di norma in lamiera zincata, ma anche in legno), mediante viti autofilettanti e distanziatori di regolazione.
- che i giunti muniti siano adeguatamente sigillati.

#### *Certificazione, Campionature E Controlli Sulle Opere Compiute*

L'Appaltatore dovrà realizzare, prima della posa in opera dell'infisso, un campione completo. La costruzione dovrà essere accompagnata da un certificato, sottoscritto dall'Azienda che ha curato l'esecuzione e il montaggio, che attesta l'autenticità dei prodotti acquistati. Tale certificato garantirà che nelle costruzioni siano utilizzati accessori originali del sistema scelto e che le lavorazioni e il montaggio siano eseguiti a regola d'arte secondo le specifiche del sistema utilizzato.

È condizione necessaria ed assoluta che, per l'approvazione da parte della D.L., sia prodotto da parte dell'appaltatore un campione i cui accessori impiegati (gli incontri dell'asta cremonese, le maniglie, gli angoli vulcanizzati, le guarnizioni del giunto aperto per tutta la loro lunghezza, i pressori laterali, etc.) abbiano inciso in maniera indelebile le serie dei codici di catalogo ed il marchio del sistema utilizzato che deve essere unico ed omogeneo ai profili, affinché siano garantiti il perfetto funzionamento nel tempo e l'autenticità del sistema stesso.

I certificati che forniscono i risultati delle prove di laboratorio per la determinazione della classe dovranno menzionare chiaramente il tipo di infisso su cui sono state effettuate le prove.

#### *Assicurazioni*

Il fornitore dei serramenti sarà dotato di polizza "RC prodotti" integrata da rimpiazzo della durata di dieci anni. Tale polizza avrà clausole uguali a quelle della convenzione stipulata dall'UNCSAAL.

Il serramentista, ancora prima di iniziare i lavori, dovrà dimostrare di disporre di una assicurazione che garantisce i prodotti da fornire, stipulata con primaria compagnia assicurativa.

Il periodo di assicurazione decorre dalla data del collaudo provvisorio dell'opera assicurata.

Ai fini assicurativi il serramentista è tenuto:

- a far redigere verbale di controllo (progetto, fabbricazione e messa in opera) da parte di Ente certificante accreditato presso la società assicuratrice;
- a realizzare l'opera a regola d'arte, secondo la migliore tecnica costruttiva, in piena osservanza di leggi e regolamenti in vigore o di norme stabiliti da organismi ufficiali;
- a garantire, durante la fase di realizzazione, controlli effettuati da un Controllore tecnico accreditato presso la società assicuratrice;
- a fornire il documento ufficiale da parte dell'Ente di Controllo con esito positivo con specifico riferimento alla durabilità dell'opera.

Nel caso di garanzia "RC prodotti" i massimali dovranno essere commisurati all'importo della fornitura.

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.

#### Normative Applicabili

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI 8369-5:1988 Edilizia. Chiusure verticali. Giunto tra pareti perimetrali verticali ed infissi esteriori. Terminologia e simboli per le dimensioni
- UNI 10818:1999 Finestre, porte e schermi - Linee guida generali per la posa in opera
- UNI 11173:2005 Finestre, porte e facciate continue - Criteri di scelta in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, resistenza al vento, trasmittanza termica ed isolamento acustico
- UNI EN10326:2004 Nastri e lamiere di acciaio per impieghi strutturali rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN10327:2004 Nastri e lamiere di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo - Condizioni tecniche di fornitura.

#### *Serramenti Esterni*

- UNI 11173:2005 : Finestre, porte e facciate continue - Criteri di scelta in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, resistenza al vento, trasmittanza termica ed isolamento acustico
- UNI EN 1026:2001 Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Metodo di prova.
- UNI EN 1027:2001 Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Metodo di prova.
- UNI EN 1191:2002 Finestre e porte - Resistenza all'apertura e la chiusura ripetuta - Metodo di prova
- UNI EN 12207:2000 Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Classificazione
- UNI EN 12208:2000 Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Classificazione
- UNI EN 12210:2000 Finestre e porte - Resistenza al carico del vento – Classificazione
- UNI EN 12211:2001 Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Metodo di prova;
- UNI EN 12400:2004 Finestre e porte - Durabilità meccanica - Requisiti e classificazione
- UNI EN 12412-2:2004 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda – Telai
- UNI EN 12412-4:2004 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda - Cassonetti per le chiusure avvolgibili
- UNI EN 107: 1983 Metodi di prova delle finestre. Prove meccaniche

- UNI ISO 8269: 1987 Porte. Prova di carico statico (effrazione)
- UNI EN 949: 2000 Finestre e facciate continue, porte e chiusure oscuranti - Determinazione della resistenza delle porte all'urto con corpo molle e pesante
- UNI 7525:1976 - "Metodi di prova per serramenti esterni. Sequenza normale per l'esecuzione di prove funzionali"
- UNI EN ISO 140-5:2000 - "Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate"
- UNI ISO 8269:1987 - "Porte. Prova di carico statico (effrazione)"

#### *Guarnizioni*

- UNI 9122.1 "Guarnizioni per serramenti-classificazione e collaudo"
- UNI EDL 11.2 "Guarnizioni per serramenti- limiti di accettazione per guarnizioni compatte monoestruse"
- DIN 7863

#### *Sigillanti*

- TT-S-00227E per i tipi bicomponenti
- TT-S-00230C per i tipi monocomponenti
- TT-S-001543 per i tipi siliconici
- ATSM per la classificazione
- ATSM C 542-76 "Standard specification for elastometric lockstrip Glazing and Panel Gasket"

#### *Accessori*

- UNI 9158 "accessori per finestre e porte-finestre. Criteri di accettazione per prove meccaniche sull'insieme serramento-accessori".
- UNI 9283:1988 Edilizia. Accessori per finestre e porte-finestre. Classificazione e terminologia.
- 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
- UNI EN 13126-1:2006 Accessori per serramenti - Requisiti e metodi di prova per finestre e porte finestre - Parte 1: Requisiti comuni per tutti i tipi di accessori
- UNI EN 13126-7:2008 Accessori per serramenti - Requisiti e metodi di prova per finestre e porte finestre - Parte 7: Cricchetti o nottolini SICUREZZA
- CNR-UNI 10012-67 "Ipotesi di carico sulle costruzioni" inserita nel D.M. 12 Febbraio 1982 e relativa circolare LL.PP. n. 22631 del 24/5/82
- Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

#### *Materiali*

- UNI EN 573-1:2005 - “Alluminio e leghe di alluminio - Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati - Parte 1: Sistema di designazione numerica”
- UNI EN 573-3:2008 - “Alluminio e leghe di alluminio - Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati - Parte 3: Composizione chimica e forma dei prodotti”
- 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 755-9:2002 - “Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Profilati, tolleranze dimensionali e di forma”

#### *Finiture*

- UNI 4522-66 “Rivestimenti per anodizzazione anodica dell'alluminio e le sue leghe classificazione, caratteristiche e collaudo”
- UNI 3397/6717/8446/9178 per prove di collaudo
- UNI EN 12373-1:2002 – “Alluminio e leghe di alluminio -Ossidazione anodica - Metodo di specificazione delle caratteristiche degli strati decorativi e protettivi ottenuti sull'alluminio mediante ossidazione anodica”
- UNI EN 12373-4:2000 – “Alluminio e leghe di alluminio -Ossidazione anodica - Valutazione della perdita di potere assorbente degli strati di ossido anodico fissati, mediante prova alla goccia di colorante con pre-attacco acido”
- UNI 9834:1992 – “Ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Valutazione della perdita di potere assorbente di strati d'ossido anodico fissati. Prova alla goccia di colorante con attacco acido nitrico”
- UNI EN 12373-6:2000 – “Alluminio e leghe di alluminio -Ossidazione anodica - Valutazione della qualità del fissaggio degli strati di ossido anodico mediante misurazione di perdita di massa dopo immersione in soluzioni fosfo-cromiche acide senza trattamento acido preliminare”
- UNI EN 12373-5:2000 – “Alluminio e leghe di alluminio -Ossidazione anodica - Valutazione della qualità del fissaggio degli strati di ossido anodico mediante misurazione di ammettenza”
- UNI 6717:1990 – “Ossidazione anodica dell' alluminio e delle sue leghe. Determinazione dello spessore degli strati di ossido anodico con il metodo delle correnti indotte”
- Capitolato VECTAL 1987 “verniciatura dell'alluminio e le sue leghe impiegate nell'edilizia”

#### *Sicurezza*

- CNR-UNI 10012-67 “ Ipotesi di carico sulle costruzioni” inserita nel D.M. 12 Febbraio 1982 e relativa circolare LL.PP. n. 22631 del 24/5/82
- UNI 8634 “Strutture di leghe di alluminio – istruzione per il calcolo e l'esecuzione”.
- Messa a terra ove applicabile CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori”. Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

### **A.17.3 Serramenti in Alluminio**

#### Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura generalità

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, per garantire una buona resistenza meccanica e giunzioni a 45° e 90° stabili e ben allineate.

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 specchiature 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'assemblaggio 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.

### 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 semiprofilati 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 assolati, per consentire la variazioni 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.

### Anodizzazione

Il tipo di anodizzazione potrà essere:

- ARP, tipo architettonico lucido;
- ARS, tipo spazzolato;
- ARC, tipo satinato chimicamente.

Lo strato di ossido dovrà essere non inferiore a 20 micron codifica EURAS

### Elettrocolorazione

I profili prima del trattamento dovranno essere pretrattati mediante sgrassaggio, decappaggio, e neutralizzazione; successivamente saranno sottoposti a polimerizzazione in camera di essiccazione.

La elettrocolorazione dovrà avvenire in apposita cabina dotata di impianto elettrostatico.

Nel trattamento di elettrocolorazione dovrà essere vietato l'uso di pigmenti contenenti composti di piombo, rame o mercuri, specie per lo strato di fondo.

### Preverniciatura

La preverniciatura dovrà avvenire mediante il ciclo di lavoro sottodiscato:

- 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.

### Facciate Vetrare Al Silicone Strutturale

Il cordolo di sigillante strutturale dovrà essere dimensionato in maniera tale da garantire l'adesione della lastra al telaio; il calcolo dovrà essere eseguito per le condizioni più gravose, tenendo conto delle sollecitazioni derivanti da tutte le azioni che possono comunque interessare le opere e le singole parti di esse, sia durante la costruzione che durante l'esercizio.

I vetri utilizzati dovranno essere del tipo a camera con sigillatura perimetrale resistente ai raggi UV.

### Requisiti Dei Materiali

Tipo di alluminio DIN 17615 Al Mg Si 0.5 F22 Tipo di isolamento termico DIN 4108-4 Gruppo materiali 2.1 o 1

### Certificazioni, Campionature E Prove - Campionatura Dei Materiali

L'Appaltatore non dovrà confermare ordini o impiegare materiali fino a quando non sia stata data l'approvazione da parte della Committente. I campioni approvati saranno conservati in cantiere per il raffronto con i prodotti ed i materiali impiegati nelle opere.

L'Appaltatore dovrà campionare i singoli componenti dei serramenti, quali maniglie, maniglioni, maniglioni antipanico, cerniere, etc.

### Campionatura Delle Opere Compiute

L'Appaltatore 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 sono finalizzate alla verifica dell'aspetto globale dei singoli componenti e dell'effetto cromatico dei serramenti – prima della loro produzione nei quantitativi previsti.

La committente si riserva, in tale sede di approntare le modifiche estetico-funzionali che riterrà necessarie.

L'Appaltatore dovrà comprovare le prestazioni richieste con i relativi certificati e pertanto dovrà predisporre:

- disegni esecutivi in scala 1:1 da cui si evidenziano nodi con le sezioni dei profilati e le caratteristiche tecniche richieste;
- certificato permeabilità all'aria
- certificato tenuta all'acqua
- certificato tenuta al vento
- calcolo statico del montante traverso (nel caso di facciate continue)

L'Appaltatore dovrà realizzare, prima della posa in opera della facciata, un campione completo di facciata di altezza almeno pari ad un interpiano, larghezza minima pari ad un modulo, comprendente almeno un infisso completo con relativi davanzale, imbotti e cielino sia interni che esterni; completa inoltre di ferramenta ed accessori.

La costruzione dovrà essere accompagnata da un certificato, sottoscritto dall'Azienda che ha curato l'esecuzione e il montaggio, che attesta l'autenticità dei prodotti acquistati. Tale certificato garantirà che nelle costruzioni siano utilizzati accessori originali del sistema scelto e che le lavorazioni e il montaggio siano eseguiti a regola d'arte secondo le specifiche del sistema utilizzato.

È condizione necessaria ed assoluta che, per l'approvazione da parte della D.L., sia prodotto da parte dell'appaltatore un campione i cui accessori impiegati (gli incontri dell'asta cremonese, le maniglie, gli angoli vulcanizzati, le guarnizioni del giunto aperto per tutta la loro lunghezza, i

pressori laterali, etc.) abbiano inciso in maniera indelebile le serie dei codici di catalogo ed il marchio del sistema utilizzato che deve essere unico ed omogeneo ai profili, affinché siano garantiti il perfetto funzionamento nel tempo e l'autenticità del sistema stesso.

I certificati che forniscono i risultati delle prove di laboratorio per la determinazione della classe dovranno menzionare chiaramente il tipo di infisso su cui sono state effettuate le prove.

### Assicurazioni

Il fornitore dei serramenti sarà dotato di polizza "RC prodotti" integrata da rimpiazzo della durata di dieci anni. Tale polizza avrà clausole uguali a quelle della convenzione stipulata dall'UNCSAAL.

Il serramentista, ancora prima di iniziare i lavori, dovrà dimostrare di disporre di una assicurazione che garantisce i prodotti da fornire, stipulata con primaria compagnia assicurativa.

Il periodo di assicurazione decorre dalla data del collaudo provvisorio dell'opera assicurata.

Ai fini assicurativi il serramentista è tenuto:

- a far redigere verbale di controllo (progetto, fabbricazione e messa in opera) da parte di Ente certificante accreditato presso la società assicuratrice;
- a realizzare l'opera a regola d'arte, secondo la migliore tecnica costruttiva, in piena osservanza di leggi e regolamenti in vigore o di norme stabiliti da organismi ufficiali;
- a garantire, durante la fase di realizzazione, controlli effettuati da un Controllore tecnico accreditato presso la società assicuratrice;
- a fornire il documento ufficiale da parte dell'Ente di Controllo con esito positivo con specifico riferimento alla durabilità dell'opera.

### Modalità Di Conservazione E Cura 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.

## **A.17.4 Vetri e Cristalli**

### Caratteristiche Dei Materiali E Condizioni Fornitura - Generalità

Tutti i vetri dovranno essere di spessore uniforme, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, macchie e di ogni altro difetto.

#### Vetro Incolore

Vetro ottenuto con procedimento di fabbricazione FLOAT (per colata su bagno metallico in atmosfera), dovrà essere conforme alle norme UNI-EN 572 – 1/2

#### Vetro Colorato In Pasta

Vetro ottenuto con procedimento di fabbricazione FLOAT (per colata su bagno metallico in atmosfera), dovrà essere conforme alle norme UNI-EN 572 – 1/2

#### Vetro Extrachiaro

Vetro con bassissimo contenuto di ossido di ferro, ottenuto con procedimento di fabbricazione FLOAT (per colata su bagno metallico in atmosfera), dovrà essere conforme alle norme UNI-EN 572 – 1/2

#### Vetro Stampato

Vetro ottenuto per colata e successiva laminazione, traslucido con una o entrambe le facce recanti disegni ornamentali. dovrà essere conforme alle norme UNI-EN 572 – 1/5

#### Vetro Stampato Armato

Vetro ottenuto per colata nel quale è incorporata una rete metallica a maglia quadra saldata di 12.5 o 25 mm, dovrà essere conforme alle norme UNI-EN 572 – 1/6

#### Vetro U-Glas

Vetro traslucido profilato con sezione ad a forma di U, dovrà essere conforme alle norme UNI-EN 572 – 1/7

### Prodotti Speciali Vetro A Controllo Solare

Vetro con riflessione selettiva predeterminata dell'irraggiamento solare. Può essere ottenuto mediante i seguenti processi produttivi:

- per pirolisi, con deposito di ossidi metallici direttamente sulla linea di produzione delle lastre di vetro chiaro o colorato in pasta;
- per polverizzazione catodica in campo elettromagnetico e sottovuoto spinto di metalli ed ossidi metallici su lastre di vetro chiaro o colorato in pasta.

I vetri a controllo solare dovranno essere conformi alla norma EN 1096-1,2,3 (in corso di redazione)

#### Vetro Basso Emissivo

Vetro che presenta una faccia trattata per ottenere una riflessione, verso l'interno dell'ambiente del calore irraggiato dagli elementi riscaldanti. Può essere ottenuto mediante i seguenti processi produttivi:

- per pirolisi, con deposito di ossidi metallici semiconduttori direttamente sulla linea di produzione delle lastre di vetro chiaro o colorato in pasta;
- per polverizzazione catodica, depositando metalli ed ossidi metallici in campo elettromagnetico e sottovuoto spinto su lastre di vetro chiaro o colorato in pasta.

I vetri basso emissivi dovranno essere conformi alla norma EN 1091-1,2,3(in corso di redazione).

#### Vetro Selettivo

Vetro reso riflettente e bossoemissivo, mediante deposito di più strati di ossidi metallici ottenuto per polverizzazione catodica sotto vuoto spinto in campo elettromagnetico di elevata densità.

#### Prodotti Trasformati Vetro Stratificati O Accoppiato

Vetro formato da due o più lastre di vetro o uno o più strati interposti di materia plastica (polivinilbutirrale) o equivalente, che incollano fortemente fra loro le lastre di vetro per l'intera superficie.

I vetri stratificati dovranno essere conformi alle norme UNI 7172 – 9186 – 9187.

#### Vetri Temprati

Vetro che ha subito un trattamento termico di "tempra" per aumentarne le caratteristiche di resistenza meccanica e di resistenza allo shock termico (in caso di rottura, la lastra si sbriciola in minuti frammenti inoffensivi).

#### Vetri Termocamera

I vetri termocamera saranno costituiti da pannelli prefabbricati formati da due o più lastre accoppiate (a mezzo di giunto metallico saldato o con adesivi sigillanti) fra le quali è racchiusa aria o gas disidratati e con giunto d'accoppiamento assolutamente ermetico e di conseguenza senza traccia di polvere o di condensa sulle superfici interne dei cristalli.

I vetri termocamera dovranno essere conformi alle norme UNI 10593 – 1/2/3/4.

#### Vetri Resistenti Al Fuoco (RE)

Vetro di sicurezza in grado di opporsi al passaggio di fumo, fiamme e parzialmente di calore. In caso di incendio tali vetri dovranno restare trasparenti.

#### Vetri Resistenti Al Fuoco (REI)

Vetro di sicurezza in grado di opporsi al passaggio di fumo, fiamme e anche al passaggio dell'irraggiamento calorifico.

#### Vetri Satinati

Per ottenere il vetro satinato si utilizzerà acido fluoridrico, il solo in grado di attaccare il vetro.

#### Certificazioni, Campionature E Prove Campionatura Dei Materiali

Ciascun tipo di vetro dovrà rispondere alle norme di garanzia ed alle prove prescritte dalle leggi vigenti.

Tutte le prestazioni dei pannelli vetrati dovranno essere certificate.

Le vetrate dovranno avere marchio di identificazione indelebile impresso su un angolo.

I pannelli vetrati dovranno essere garantiti dalla Ditta produttrice per non meno di dieci anni dalla data di collocazione.

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*

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 vetri in oggetto.

Resta ferma la facoltà della DL di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

#### *Modalità Di Conservazione E Cura - Magazzinaggio*

Lo stoccaggio del materiale dovrà essere effettuato in un luogo coperto, asciutto, ventilato e tenuto a temperatura costante, onde evitare possibilità di condensa e quindi fenomeni di ossidazione (iridizzazione)

I materiali trasportati in cantiere, devono essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

Ogni rottura di vetri o cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte della DL, sarà a carico dell'Impresa.

#### *Imballaggio*

Le lastre dovranno essere separate da un intercalare destinato ad evitare i contatti fra le lastre medesime, nonché ad attenuare l'azione dell'umidità.

Circa il materiale da usare per imballi, si precisa che:

- il legno non deve superare il 12-15%, di umidità. E' quindi preferibile utilizzare materiali meno igroscopici. I materiali accessori non devono avere reazioni alcaline.
- Non sono consigliabili né la paglia, né la lana di legno, né i cartoni ondulati se incollati con silicato di sodio.

Come intercalari tra le lastre si possono usare prodotti polverulenti sostitutivi o carata di pH non superiore a 6. Sarà buona norma disporre le gabbie o le casse contenenti lastre di vetro non sul nudo pavimento, ma su due o più tasselli di legno onde ottenere in ogni caso una aerazione completa dell'imballo.

Si dovrà evitare di stoccare il materiale vetrario imballato per periodi lunghi. Le lastre dovranno essere stoccate in posizione prossima alla verticale. La manipolazione dei pacchi e delle lastre singole va fatta eseguire da personale specializzato per evitare rischi di rottura o danneggiamenti ed eventuali pericoli a persone. I prodotti vetrari posti a piè d'opera, o già installati in locali entro i quali si svolge attività di cantiere, devono essere resi appariscenti mediante opportune segnalazioni ed i coating vanno protetti.

Si dovranno interporre tra le lastre contrapposte opportuni intercalari per evitare graffiature.

### *Pulizia E Manutenzione Delle Vetrazioni*

La pulizia delle superfici vetrate dovrà avvenire con acqua pulita o con prodotti alcalini. I vetri a controllo solare ed antelio necessitano di una manutenzione specifica, su indicazione della ditta produttrice dei vetri.

### *Pulizia E Manutenzione Delle Vetri A Controllo Solare*

I depositi pirolitici e magnetronici montati all'esterno delle vetrate debbono essere oggetto di cura e manutenzione adeguata.

In cantiere debbono essere protetti dai materiali edili, il cui deposito può comprometterne l'omogeneità d'aspetto.

In opera debbono essere protetti fino a lavori ultimati, quindi lavati con acqua e saponi non alcalini.

### *Modalità Di Conservazione E Cura*

Le lastre dovranno essere debitamente protette contro gli urti accidentali durante il trasporto al cantiere, la movimentazione nell'ambito del cantiere stesso e la messa in opera.

Si dovrà provvedere alla regolare pulizia delle lastre. Si dovrà inoltre procedere ad un esame periodico delle giunzioni di tenuta stagna tra le vetrate ed effettuare le eventuali riparazioni.

### Normativa Applicabile

S'intendono applicate le seguenti norme:

#### *Prodotti Di Base*

- UNI EN 572-1 "Definizioni, proprietà fisiche e meccaniche"
- UNI EN 572-2 "Vetro Float"
- UNI EN 572-3 "Vetro lustro armato"
- UNI EN 572-4 "Vetro tirato"
- UNI EN 572-5 "Vetro stampato"
- UNI EN 572-5 "Vetro stampato armato"
- UNI EN 572-5 "Vetro profilato armato e non armato"

#### *Coatings/Couches*

- Pr EN 1096 - 1 "Definizioni e Classificazioni"
- Pr EN 1096 - 2 "Prove di invecchiamento per i coatings di classe A, B, ed S"
- Pr EN 1096 - 3 "Prove di invecchiamento per i coatings di classe C e D"

#### *Vetri Stratificati*

- UNI 7172 - "Vetri piani - Vetri stratificati per edilizia ed arredamento"
- UNI 9186 - "Vetri piani - Vetri stratificati per l'edilizia ed arredamento con prestazioni antivandali smo ed anticrimine"
- UNI 9187 - Vetri piani - Vetri stratificati per l'edilizia ed arredamento con prestazioni antiproiettile

#### *Vetrate Isolanti*

- UNI 10593 - 1 "Generalità e tolleranze dimensionali"

- UNI 10593 - 2 “Prove di invecchiamento, misurazione della penetrazione vapore d’acqua e requisiti”
- UNI 10593 - 3 “Prove di tipo iniziali per la misurazione di perdita di gas su vetrate isolanti riempite con gas”
- UNI 10593 - 4 “Metodi di prova per la determinazione delle proprietà fisiche della sigillatura dei bordi”

#### *Vetri Antincendio*

- UNI 9723 “Resistenza al fuoco di porte ed altri elementi di chiusura. Prove e criteri di classificazione”
- UNI 9723 FAI 95 “Aggiornamento della 9723”

#### *Posa In Opera Dei Vetri*

- UNI 6534: “Vetrazioni in opera edilizia, – Progettazioni, materiali e posa in opera”

#### *Varie*

- UNI 6028: “Vetro piano - Molatura vetro piano in lastre - Termini e definizioni”
- UNI 7142: “Vetri piani - Vetri temperati per edilizia ed arredamento”
- UNI 7143: “Vetri piani - Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione del loro dimensionamento, dell’azione del vento, del carico neve”
- UNI 7697: “Vetri piani - Vetrazioni in edilizia - Criteri di sicurezza”
- UNI 6027: “Vetro piano - Taglio del vetro piano in lastre - Termini e definizioni”
- UNI 6487: “Vetro piano - Vetro trasparente float”
- UNI 6535: “Specchi di cristallo lustro incolore o di vetro lucido incolore”
- UNI 7144: “Vetri piani - Isolamento termico”
- UNI 7170: “Vetri piani - Isolamento acustico”
- UNI 7171: “Vetri piani - Isolamento termico”
- UNI 7306: “Vetri piani - Vetri profilati ad U”
- UNI 7499: “Misura spettrofotometrica del colore”

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

### **A.17.5 Infissi tagliafuoco in Acciaio**

#### Requisiti E Caratteristiche Dei Materiali, Maestranze E Mezzi D’opera

Le porte, saranno realizzate con telaio in lamiera pressopiegata di acciaio zincato a caldo, di spessore minimo mm 20/10 sagomato per ospitare cerniere fissate tramite saldatura a filo continuo.

Il telaio sarà corredato di n. 5+5 zanche a murare (numero di 5+5+1 su telaio a due battenti).

A scelta della DL il telaio potrà essere del tipo ad avvitarre ovvero di fori per l’installazione con viti, su zanche premurate.

Le porte saranno dotate di guarnizioni per fumi caldi e fumi freddi applicate a bordo porta sul lato tra le due cerniere, sul lato inferiore e su tre lati a bordo telaio.

Le ante saranno realizzate in lamiera pressopiegata di acciaio zincato a caldo o in acciaio inox così come previsto in progetto di spessore minimo mm 8/10 con telaio perimetrale interno di spessore mm 4 chiodato sui lati.

L’isolamento interno sarà costituito da coibente ad alta potere isolante e di elevata resistenza

meccanica e di tenuta alle alte temperature.

Le cerniere, saranno realizzate in acciaio stampato e zincato, reversibili, di cui una di banco con boccole antiusura e una con perno e molla per autochiusura.

Ogni cerniera per anta sarà fissata all'anta stessa con 3+1 rivetti di acciaio rinforzati.

Il numero di cerniere per anta sarà determinato dalle dimensioni della stessa.

Le ante saranno dotate di rostri di ancoraggio sul lato cerniera, per garantire una migliore protezione dalla flessione dell'anta causata dal riscaldamento della superficie.

Tutte le porte dovranno essere equipaggiate con:

- chiudiporta con sistema di chiusura idraulico con valvola termocostante;

Le porte a doppio battente saranno dotate di:

- rostri mobili antincurvamento e antidirivazione;
- selettore di chiusura a scomparsa;
- profilo ad L per l'accoppiamento ante a filo;
- pozzetto di battuta a pavimento per asta secondaria.

Tutte le porte saranno fornite con protezione pelabile autoadesiva.

Tutti gli elementi, qualora non in acciaio inox, dovranno essere verniciati a polveri epossidiche termoindurenti con spessore minimo di 60 micron con ciclo di cottura a 180° come da norme VECTAL - AAMA, tinta RAL da progetto ovvero in mancanza a scelta della DL.

#### Norme E Criteri Di Accettazione Dei Materiali

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

#### Certificati D'origine, Campionature E Controlli Sui Materiali

L'Appaltatore 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 sono finalizzate alla verifica dell'aspetto globale dei singoli componenti e dell'effetto cromatico dei serramenti – prima della loro produzione nei quantitativi previsti.

La D.L. si riserva, in tale sede di approntare le modifiche estetico-funzionali che riterrà necessarie.

L'Appaltatore dovrà comprovare le prestazioni richieste con i relativi certificati e pertanto dovrà predisporre:

La classe di reazione al fuoco dovrà essere certificata da organismi accreditati ai sensi del

D.M. 10/03/05 e s.m.i. La resistenza al fuoco dovrà essere certificata ai sensi della normativa vigente e dovrà riferirsi all'infisso in oggetto

Le prestazioni acustiche dovranno essere certificate ai sensi delle normative UNI EN ISO 140-8; 140-6 e 140-12 nonché della normativa UNI EN ISO 717-2

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.

Le certificazioni e prove di laboratorio saranno ammesse solo se provenienti da Istituti autorizzati.

#### Conservazione E Cura Dei Materiali In Cantiere

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

#### **A.17.5 Infissi previsti**

- Bussola di ingresso composta da n° quattro porte TSA TOS (2 su fronte facciata e 2 lato interno bussola, separate da interposta colonna centrale da mm. 350) a chiusura di vano Lt mm. 5250 x 2500 H circa compreso incasso in lamiera.
- Porte tagliafuoco: sono previste a uno o due battenti con anta in acciaio preverniciato coibentata con doppio strato di lana minerale impregnato con colla a base di calciosilicati più foglio di alluminio intermedio. Si considera anche la presenza di maniglione antipanico; la resistenza al fuoco è REI 120. Le aperture del vano previste sono 900 mm, 1.500 mm e 1.800 mm.
- Porta interna scorrevole a tenuta semplice in legno con anta mobile tamburata e con bordi impiallacciati. Apertura vano 900 mm.
- Fornitura e posa in opera di porta interna realizzata in una o due ante a battente, intelaiatura perimetrale con profilati in alluminio e pannelli con reticolo in legno. Telaio realizzato con profilati di alluminio. Dimensioni 700 x 2.100 mm, 900 x 2.100 mm e 1.200 x 2.100 mm.
- Infisso in alluminio anodizzato a taglio termico ad una o due ante apribili con profilati in lega di alluminio estruso da accoppiare a lastre di vetro di sicurezza stratificato dello spessore di 6/7 mm. Dimensioni 900 x 2.100 mm, 1200 x 2.100 mm.
- Porta scorrevole a tenuta ermetica sui 4 lati realizzata in una anta scorrevole. La porta sarà completa di: controtelaio da premurare, in lamiera di acciaio zincato; telaio fisso coprimuro in lamiera di alluminio. Pannello anta spessore 40 mm, costruito con intelaiatura perimetrale in speciali profilati arrotondati estrusi in lega di alluminio anodizzato pannello portante sandwich mm. 40 complanare formato da due lastre in laminato plastico con

all'interno poliuretano espanso ignifugo ed atossico ad alta densità iniettato sotto pressa. Dimensioni 1200 x 2.100 mm.

- Porta per esterni con battente in acciaio in doppia lamiera da 15/10 zincata a caldo verniciata a base di polivinilcloruro, spessore totale 45 mm, pressopiegato su 3 lati, con rinforzo interno ed isolamento in lana minerale (coefficiente di trasmissione termica  $k = 2,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ , insonorizzazione  $R_w$  ca. 27 dB (A)). Vano passaggio di 1200 mm.
- Fornitura e posa in opera di porta scorrevole telescopica TSA, TOS realizzata in tre ante di cui una semifissa e due scorrevoli parallelamente e simultaneamente a sovrapporsi sull'elemento fisso. Ante in profilati estrusi di alluminio da mm. 50 verniciata a fuoco o elettrocolorata. Vetratura antinfortunistica in vetro stratificato 44.2 composto da due lastre float trasparente da mm.4 con interposto film p.v.b.
- Fornitura e posa in opera di porta manuale a due ante con maniglione antipanico per via d'esodo, costruita in profilati estrusi di alluminio da mm. 50 verniciata a fuoco o elettrocolorata. Vano passaggio di 1200 mm.
- Fornitura e posa in opera di porta scorrevole telescopica TSA, realizzata in tre ante di cui una fissa e due scorrevoli parallelamente e simultaneamente a sovrapporsi sull'elemento fisso. Ante in profilati estrusi di alluminio da mm. 50 verniciata a fuoco o elettrocolorata. Vetratura antinfortunistica in vetro stratificato 44.2 composto da due lastre float trasparente da mm.4 con interposto film p.v.b.

## CONTROSOFFITTI

### A.18.1 Generalità

I controsoffitti potranno essere realizzati secondo i materiali, le tipologie e le caratteristiche di seguito elencate.

L'orditura primaria di sostegno sarà pendinata al solaio per mezzo di barre filettate o similari; i fori per il fissaggio delle pendinature non dovranno in alcun modo compromettere la stabilità degli elementi strutturali.

Il sistema di sospensione e di montaggio degli elementi di controsoffitto, i diversi tipi di profilati metallici adottati per l'orditura di sostegno, dovranno essere determinati in modo da assicurare, senza rischio di manomissione dei manufatti e nel modo più agevole, la totale smontabilità del controsoffitto in ogni sua parte, al fine di consentire l'ispezione e la manutenzione degli impianti soprastanti.

Dovrà in ogni caso essere garantita:

- l'orizzontalità della superficie controsoffittata (gli errori di orizzontalità, non sommabili, misurati in qualsiasi punto della controsoffittatura non dovranno essere maggiori di 4 mm rispetto alla situazione ideale);

- la planarità dell'intradosso (rivelata mediante regolo perfettamente rettilineo di 4 m che appoggiato alle doghe in qualsiasi posizione non dovrà denunciare irregolarità maggiori di 1, 5 mm);

- il perfetto allineamento, longitudinale e trasversale;

- la perfetta l'uniformità del colore;

- la perfetta aderenza della eventuale verniciatura.

#### **A.18.2 Controsoffitto in gessofibra su telaio metallico**

Il controsoffitto in gessofibra su telaio metallico è costituito da lastre a bordi assottigliati, avvitate su di una struttura metallica realizzata con appositi profili e sospensioni.

La distanza tra i profili dipende dallo spessore delle lastre utilizzate e dal loro senso di posa: possono infatti essere disposte parallelamente ai profili o in posizione perpendicolare.

I profili si innestano direttamente sulle sospensioni, con interasse massimo di 0,60 m e sono costituiti da lamiera in acciaio di spessore pari a 0,60 mm.

Le sospensioni saranno disposte con interasse massimo pari a m 1,30.

Completate le operazioni, dovrà ottenersi una superficie atta a permettere direttamente l'applicazione delle finiture, priva di polveri e di fori.

#### **A.18.3 Controsoffitto in fibra minerale**

I pannelli in fibre minerali dovranno essere rispondenti alle prescrizioni di progetto.

Di dimensioni pari a 600x600 mm e spessori compresi tra 15 e 17 mm, dovranno essere ignifughi.

#### **A.18.4 Controsoffitto in pannelli fonoassorbenti in MDF**

Il sistema è costituito da pannelli in MDF montati su profili ad "U", a loro volta agganciati al supporto tramite pendini metallici, con interposto materassino isolante in fibra di poliestere dello spessore 20 mm in classe 1 di reazione al fuoco.

I controsoffitti dovranno essere realizzati con pannelli fonoassorbenti, costituito da lamelle realizzate con pannello MDF a basso contenuto di formaldeide E1 e con Reazione al fuoco in Classe 1 (dovrà essere allegata la copia del test sul prodotto finito, non sul pannello semilavorato) con certificato CE "B s1 d0" sul prodotto finito. Il pannello dovrà essere monolitico (sono assolutamente esclusi i pannelli accoppiati o stratificati) e di spessore non inferiore a mm 16; la foratura dovrà essere assolutamente di tipo conico /circolare scaturiti da precise ricerche fonometriche, e quindi sono da escludere i fori di diversa sezione non compatibili con valori fonometrici accettabili.

Il retro del pannello dovrà avere un rivestimento con tessuto fonoassorbente colore nero - sp. 0,25 mm. - peso 65 gr./mq.

I valori di fonoassorbenza 'minimi' secondo la normativa ISO 354 che, dovranno essere supportati da opportuna documentazione. Tali valori dovranno essere ricavati dalle schede tecniche ricordando che per la voce umana le frequenze significative sono quelle medie (400-1500 Hz.).

#### **A.18.5 Giunti per controsoffitti**

Il giunto di dilatazione, in grado di consentire movimenti differenziali, deve essere realizzato in corrispondenza dei giunti di dilatazione della struttura portante dell'edificio e nel caso di grandi dimensioni, l'opera deve essere interrotta ogni 12 m di sviluppo del soffitto.

Tali giunti strutturali verranno realizzati con profili portanti in alluminio da faccia a vista e guarnizione in neoprene cellulare elastica; avranno altezza pari a 25 mm e verranno posti in opera in corrispondenza della nuova realizzazione della porzione di edificio.

#### A.18.6 Controsoffitti previsti

- Controsoffitto in lastre prefabbricate di cartongesso, fissate mediante viti autofilettanti alla struttura portante costituita da profilati in acciaio zincato con interasse non superiore a 60 cm, compresi la finitura dei giunti, la sigillatura delle viti, il materiale di fissaggio, pannello in gesso protetto o cartongesso dello spessore 15 mm
- Controsoffitto realizzato con pannelli di alluminio smontabili verniciati esternamente a superficie liscia delle dimensioni di 600x600 mm, applicati mediante sistema a clips su orditura metallica portante con profili triangolari nascosti, inclusi profili intermedi e perimetrali: " Con finitura lucida
- Controsoffittatura composita composta da controsoffitto in lastre prefabbricate di cartongesso, fissate mediante viti autofilettanti alla struttura portante costituita da profilati in acciaio zincato con interasse non superiore a 60 cm, compresi la finitura dei giunti, la sigillatura delle viti, il materiale di fissaggio con inserti di controsoffitto metallico modulare fonoassorbente tipo Delta "A" Prometal o similare
- Controsoffitto realizzato in pannelli di alluminio preverniciato dim. 600x1200 mm, spess. mm. 0,5 tipo Dualgrid o equivalente, colore bianco composti da elementi (TM e TF) aventi sezione a U con altezza di mm 40 e base da mm 10 a formare una maglia 50x200 creando un dislivello di 18 mm tra i due elementi. In senso longitudinale le pannellature verranno affiancate l'una all'altra e sospese per inserimento su profilo portante realizzato dello stesso materiale ottenendo così un controsoffitto lineare. Struttura portante sospesa al soffitto mediante pendinatura rigida Ø2 regolabile mediante molla. Incluso profilo perimetrale a "C" 30x 52x10 in alluminio preverniciato 5/10 dello stesso colore del giugliato. Reazione al fuoco classe A1 secondo quanto previsto dalla norma EN 13964/2007. Sono inclusi e compensati nel prezzo tutti gli oneri e quant'altro previsto dalle descrizioni di capitolato e specifiche tecniche di pertinenza nonché la realizzazione di eventuali velette e fasce di compensazione in cartongesso.
- Fornitura e posa in opera di controsoffitto ribassato rispetto al solaio esistente, ad orditura metallica doppia in acciaio MgZ spess. 6/10 con guide U 30x27x30 e profili C Plus 27x50x27 sia per l'orditura primaria posta ad interasse di 1000 mm, che per l'orditura secondaria posta ad interasse pari a 300 mm. La struttura primaria sarà vincolata al solaio tramite specifiche sospensioni tipo Knauf Nonius, poste ad interasse di 750 mm. Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con uno strato singolo di lastre in cemento rinforzato tipo Knauf Aquapanel Skylite, spessore 8 mm, che saranno avvitate all'orditura metallica con speciali viti Aquapanel Maxi Screws – altamente resistenti alla corrosione-, poste ad interasse non superiore a 150 mm, lasciando un giunto tra le lastre pari a circa 4 mm.  
Controsoffitto comprensivo della stuccatura dei giunti tra lastre da eseguirsi con

stucco tipo Aquapanel Joint Filler Grey e nastro Aquapanel® Tape, resistente agli alcali, in modo da ottenere una superficie pronta per la successiva rasatura. La finitura sarà eseguita prima con l'applicazione di Primer tipo Aquapanel, quindi con l'applicazione di stucco tipo Aquapanel Exterior Basecoat sull'intera superficie con uno spessore di 5 mm. Nella rasatura sarà inserita la rete di rinforzo tipo Aquapanel Reinforcing. Ulteriore strato sottile di finitura tipo Aquapanel Exterior Basecoat per uno spessore massimo di 3 mm.

## CAPITOLO “B” - OPERE CIVILI

### “MODALITA' DI ESECUZIONE E NORME DI MISURAZIONE DELLE VARIE CATEGORIE DI LAVORO”

#### B.1 DEMOLIZIONI

##### B.1.1 Generalità

Prima dell'inizio dei lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire.

In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verifichino crolli impestivi.

Tutte le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le parti residue degli elementi di fabbrica o elementi costruttivi, prevenendo altresì qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro ed evitando disturbo.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare, disponendole in modo da non deteriorare i materiali che la Direzione Lavori ritiene di poter impiegare nuovamente.

Le demolizioni dovranno riguardare esclusivamente le parti indicate in progetto e/o dalla Direzione Lavori. Quando, per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, esse saranno poste in pristino a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso aggiuntivo.

Tutti i materiali riutilizzabili devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Stazione Appaltante usando le cautele necessarie per evitare di danneggiarli o disperderli.

I materiali demoliti saranno di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà decidere del loro impiego a scopi utili od ordinare all'Appaltatore l'allontanamento a rifiuto in aree disposte a cura e spese dello stesso.

Nel preventivare l'opera di demolizione e nel descrivere le disposizioni di smontaggio e demolizione delle parti d'opera, l'Appaltatore dovrà sottoscrivere di aver preso visione dello stato di fatto delle opere da eseguire e della natura dei manufatti.

##### B.1.2 Puntelli ed opere di presidio

Nel caso di demolizioni, rimozioni, consolidamenti in opera, ove sussista la possibilità di crolli improvvisi, per assicurare l'integrità fisica degli addetti, devono essere eseguiti puntellamenti, rafforzamenti ed opere simili. Gli elementi strutturali provvisori vengono di solito realizzati in legname o in tubi di ferro: constano di una estremità che deve essere vincolata alla struttura da presidiare (testa) e di un'altra (piede) ancorata ad una base d'appoggio interna o esterna alla struttura. I vincoli della testa dipendono dall'azione localizzata che hanno sulla struttura: una superficie poco compatta ed affidabile costringe a trovare artifici o soluzioni alternative.

La base su cui poggia il piede può essere costituita da elementi dello stesso materiale dei puntelli.

Le strutture di presidio preposte a svolgere un'azione di sostegno (strutture orizzontali), sono costituite da ritti verticali (posti a contrasto con la struttura singolarmente, in coppia o in gruppo) e da traversi che contrastano l'eventuale slittamento dei ritti. Nel caso si debbano presidiare strutture contro movimenti di rotazione o traslazione (strutture verticali), gli elementi di presidio sono costituiti da assi inclinati. In questo caso si può parlare di puntellatura di contenimento (puntelli, solitamente lignei, incassati nella muratura, messi in opera con cunei e poggiati a terra su una platea di tavolati normali fra loro) oppure di puntellatura di contenimento e sostegno (coppie di travi lignee collegate fra loro ad intervalli per eliminare tensioni da carico di punta).

### **B.1.3 Demolizioni di strutture orizzontali, verticali e di partizioni interne**

I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso. Non deve essere pregiudicata la stabilità delle strutture portanti o di collegamento di quelle adiacenti. Non devono essere deteriorati i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante.

È vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso convogliandoli in appositi canali il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di due metri dal livello del piano di raccolta. I canali suddetti devono essere realizzati in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati. L'imboccatura superiore del canale deve essere sistemata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.

Il materiale di demolizione costituito da elementi pesanti od ingombranti deve essere calato a terra con mezzi idonei.

Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere.

Per altezze da due a cinque metri si deve fare uso di cinture di sicurezza.

#### **B.1.3.1 Rimozione di serramenti**

Prima dell'avvio della rimozione dei serramenti l'Appaltatore procederà a rimuovere tutti i vetri, portandoli alla quota di campagna per l'accatastamento temporaneo o per il carico su mezzo di trasporto alle pubbliche discariche.

I serramenti, in caso di demolizione parziale, dovranno essere rimossi senza arrecare danno ai paramenti murari ovvero tagliando con mola abrasiva le zanche di ancoraggio del telaio alla muratura medesima, senza lasciare elementi metallici o altre asperità in sporgenza dal filo di luce del vano.

La Stazione Appaltante, qualora intenda riutilizzare tutti o parte dei serramenti rimossi, dovrà segnalare per iscritto all'Appaltatore, prima dell'inizio lavori, il numero, il tipo e la posizione degli stessi che, previa maggiorazione dei costi da quantificarsi per iscritto in formula preventiva, saranno rimossi integralmente e stoccati in luogo protetto dalle intemperie, dall'umidità di risalita o dagli urti, separatamente dagli altri, in attesa di definizione della destinazione.

I vani lasciati aperti dalla rimozione dei serramenti esterni, secondo le specifiche situazioni, dovranno essere provvisoriamente chiusi a mezzo di lastre per esterni, o, per situazioni estremamente circoscritte, con teli impermeabili.

Le divisioni provvisorie, che in taluni casi rimarranno installate per parecchi mesi (ad esempio delimitazione con aree di cantiere degli avancorpi), dovranno svolgere le funzioni tecnologiche di involucro edilizio per esterni ed assicurare che gli ambienti all'interno dell'aerostazione siano utilizzabili dal pubblico.

Dovrà perciò essere assicurata la tenuta all'acqua e al vento e, in caso di danni provocati da inadempienza, sarà responsabile l'Appaltatore che, a suo carico, dovrà provvedere a porre in pristino quanto danneggiatosi.

## **B.2 STRUTTURE IN ACCIAIO**

### **B.2.1 Generalità**

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dal D.P.R. 380/2001 e s.m.i., dal D.M. 14 gennaio 2008, dalle circolari e relative norme vigenti. I materiali e i prodotti devono rispondere ai requisiti indicati nel punto 11.3. del D.M. 14 gennaio 2008.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei Lavori:

- a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
- b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

### **Requisiti per la Progettazione e l'Esecuzione**

#### **Spessori limite per elementi portanti**

È vietato l'uso di profilati con spessore  $t < 4$  mm.

Una deroga a tale norma, fino ad uno spessore  $t = 3$ mm, è consentita per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali per esempio tubi chiusi alle estremità e profili zincati, od opere non esposte agli agenti atmosferici.

Le limitazioni di cui sopra non riguardano elementi e profili sagomati a freddo.

#### **Acciaio incrudito**

È proibito l'impiego di acciaio incrudito in ogni caso in cui si preveda la plasticizzazione del materiale (analisi plastica, azioni sismiche o eccezionali, ecc.) o prevalgano i fenomeni di fatica.

#### **Giunti di tipo misto**

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (ad esempio saldatura e bullonatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero

sforzo, ovvero sia dimostrato, per via sperimentale o teorica, che la disposizione costruttiva è esente dal pericolo di collasso prematuro a catena.

#### **Problematiche specifiche**

In relazione a:

- Preparazione del materiale,
- Tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio,
- Impiego dei ferri piatti,
- Variazioni di sezione,
- Intersezioni,
- Collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi,
- Tolleranze foro – bullone. Interassi dei bulloni e dei chiodi. Distanze dai margini,
- Collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza,
- Collegamenti saldati,
- Collegamenti per contatto, oltre al D.M. 14 gennaio 2008, si può far riferimento a normative di comprovata validità.

#### **Apparecchi di appoggio**

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi.

#### **Verniciatura e zincatura**

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovrassessori.

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati:

possono essere invece zincati a caldo.

#### **Controlli in Corso di Lavorazione**

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei Lavori.

Alla Direzione dei Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Appaltatore informerà la Direzione dei Lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

### **Identificazione e Rintracciabilità dei Prodotti Qualificati**

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

La mancata marchiatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.

Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marchiata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marchiatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

Nel primo caso i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori, quale risulta dai documenti di accompagnamento del materiale.

I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, l'Appaltatore deve, inoltre, assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare 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 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il Laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 14 gennaio 2008 ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei Lavori.

Alla Direzione dei Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Appaltatore informerà la Direzione dei Lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

### **Forniture e Documentazione di Accompagnamento**

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare quanto indicato nel punto 11.3.1.7 del D.M. 14 gennaio 2008, a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui al punto 11.3.1.7 del medesimo decreto, dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

### **Centri di Trasformazione**

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso.

Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- b) dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora la Direzione dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

### **Montaggio**

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano sovrasollecitate o deformate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfrecchia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei Lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

### **Prove di Carico e Collaudo Statico**

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori una accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Appaltatore, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali vigenti e nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i.

### **B.2.2 Acciaio per Strutture Metalliche**

#### **Generalità**

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità e per i quali si rimanda a quanto specificato alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008; per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato alla lettera B del medesimo punto e si applica la procedura di cui al punto 11.3.4.11. del medesimo decreto.

## Processo di saldatura

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. 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 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1, 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.

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1.

Le durezza 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; 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 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.

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 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.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9712 almeno di secondo livello.

### **Procedure di controllo su acciai da carpenteria - Controlli di accettazione in cantiere**

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo quanto disposto al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008, 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 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.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le disposizioni di cui al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008.

#### **Elementi non strutturali**

Tutti gli elementi non strutturali e "secondari" devono rispettare quanto prescritto al Cap. 7.2.3 del DM 2008.

### **B.3 MICROPALI**

È prevista la realizzazione di fondazioni con l'utilizzo di pali speciali di piccolo diametro (250 mm) e di elevata capacità portante (micropali) eseguiti a rotazione o rotopercolazione, verticali o inclinati fino a 20 gradi rispetto alla verticale, realizzati con armatura tubolare in acciaio Fe 510 in spezzoni manicottati e della lunghezza media di m 3-5, lunghezza totale fino m 30, muniti di valvole di non ritorno intervallate ogni cm 100 circa, nella parte inferiore per il 50% circa della lunghezza totale, iniettati (getto primario) a bassa pressione con miscela cementizia additiva, per creazione di guaina tra la parete e l'anima tubolare in acciaio, iniettati successivamente (iniezione secondaria) ad alta pressione in più riprese con la stessa miscela, nella parte valvolata, per la creazione del bulbo di ancoraggio, fino ad assorbimento di miscela cementizia pari ad almeno 3 volte il volume teorico del foro.

Si prevede l'utilizzo di miscela cementizia con resistenza ai solfati, con rapporto acqua cemento non superiore a 0,45.

#### **B.3.1 Definizione**

Con tale denominazione vengono identificati pali trivellati ottenuti attrezzando le perforazioni di piccolo diametro ( $d \leq 250$  mm) con tubi metallici, che possono anche essere dotati di valvole di non ritorno (a seconda delle modalità di solidarizzazione con il terreno), che sono connessi al terreno mediante:

- riempimento a gravità;
- riempimento a bassa pressione;
- iniezione ripetuta ad alta pressione.

Tali modalità di connessione con il terreno, sono da applicare rispettivamente:

per micropali eseguiti in roccia o terreni coesivi molto compatti il cui modulo di deformabilità a breve termine sia superiore ai 200 MPa, utilizzeremo il primo tipo di connessione;

per micropali eseguiti in terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine inferiore a 200 MPa, utilizzeremo il secondo ed il terzo tipo di connessione.

L'armatura metallica può essere costituita da:

- tubo senza saldature, eventualmente dotato di valvole di non ritorno;
- da un profilato metallico della serie UNI a doppio piano di simmetria;
- da una gabbia di armature costituita da ferri longitudinali correnti del tipo ad aderenza migliorata, e da una staffatura esterna costituita da anelli o spirali continue in tondo ad aderenza migliorata o liscio.

### **B.3.2 Preparazione del piano di lavoro**

L'Impresa dovrà aver cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante l'esecuzione dei pali, possono recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi.

Per la realizzazione dei pali in alveo, in presenza di un battente di acqua fluente, l'Impresa predisporrà la fondazione di un piano di lavoro a quota sufficientemente elevata rispetto a quella dell'acqua per renderlo transitabile ai mezzi semoventi portanti le attrezzature di infissione o di perforazione e relativi accessori e di tutte le altre attrezzature di cantiere.

### **B.3.3 Perforazioni e modalità di getto**

Le tecniche di perforazione e le modalità di getto dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi, nel caso di situazioni stratigrafiche particolari o per l'importanza dell'opera, dovranno essere messi a punto a cura e spese dell'Impresa, anche mediante l'esecuzione di micropali di prova, approvati dalla DL prima dell'inizio della costruzione dei micropali.

Dovranno essere adottate durante la perforazione tutte le tecniche per evitare il franamento del foro, la contaminazione delle armature, l'interruzione e/o l'inglobamento di terreno nella guaina cementizia che solidarizza l'armatura al terreno circostante.

Le perforazioni dovranno quindi essere eseguite con rivestimento, ed i detriti allontanati mediante opportuni fluidi di perforazione.

Questo potrà consistere in:

- acqua;
- fanghi bentonitici;
- schiuma
- aria, nel caso di perforazione a rotopercolazione con martello a fondo foro, o in altri casi approvati dalla DL.

E' di facoltà della DL far adottare la perforazione senza rivestimento, impiegando solamente fanghi bentonitici.

La perforazione "a secco" senza rivestimento potrà essere adottata, previa comunicazione alla DL, solo in terreni uniformemente argillosi di media ed elevata consistenza, esenti da intercalazioni incoerenti e non interessati da falde che possono causare ingresso di acqua nel foro, caratterizzati da valori della resistenza al taglio non drenata ( $C_u$ ) che alla generica profondità di scavo  $H$  soddisfi la seguente condizione:

$$c_u \geq \square\square\square H/3$$

dove:

$\square$  = peso di volume totale;

Inoltre, la perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso alcuno di acqua nel foro, ed è raccomandata nei terreni argillosi sovraconsolidati.

#### **B.3.4 Armature tubolari**

Si useranno tubi di acciaio Fe 510, senza saldatura longitudinale del tipo per costruzioni meccaniche.

Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo potranno essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati.

Tali giunzioni dovranno consentire una trazione pari almeno all'80% del carico ammissibile a compressione.

Nel caso i tubi di armatura siano anche dotati di valvole per l'iniezione, essi dovranno essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta (fori  $d = 8$  mm) allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo  $s = 3.5$  mm, aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili di acciaio (diametro 4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto.

La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo.

Anche le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 3 cm, posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

#### **B.3.5 Malte e miscele cementizie**

Il cemento da impiegare dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, prendendo in considerazione in particolare l'aggressività dell'ambiente esterno.

Gli inerti saranno di norma utilizzati solo per il confezionamento di malte da utilizzare per il getto dei micropali a semplice cementazione.

In relazione alle prescrizioni di progetto l'inerte sarà costituito da sabbie fini, polveri di quarzo, polveri di calcare, o ceneri volanti.

Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altoforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0.075 mm.

E' ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari. Schede tecniche di prodotti commerciali che l'Impresa si propone di usare dovranno essere inviate preventivamente alla Direzione Lavori per informazione.

Per quanto riguarda le malte e le miscele cementizie queste di norma dovranno presentare resistenza cubica pari a:

$R_{ck} = 25 \text{ MPa}$

A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento:

$$a/c \leq 0.5$$

La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad 1 m<sup>3</sup> di prodotto, dovrà essere la seguente:

- acqua : 600 kg
- cemento : 1200 kg
- additivi : 10 ÷ 20 kg

con un peso specifico pari a circa:

1.8 kg/dm<sup>3</sup>

Nella definizione della composizione delle malte, prevedendo un efficace mescolazione dei componenti atta a ridurre la porosità dell'impasto, si può fare riferimento al seguente dosaggio minimo, riferito ad 1 m<sup>3</sup> di prodotto finito:

- acqua : 300 kg
- cemento : 600 kg
- additivi : 5 ÷ 10 kg
- inerti : 1100 ÷ 1300 kg

### **B.3.6 Micropali a iniezioni ripetute ad alta pressione**

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercolazione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente.

Nel caso di perforazione a roto-percolazione con martello a fondo-foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

- portata  $\geq 10 \text{ m}^3/\text{min}$
- pressione 8 bar.

### **B.3.7 Formazione del fusto del micropalo**

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione.

Si provvederà quindi ad inserire l'armatura tubolare valvolata, munita di centratori, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Sono preferibili i centratori non metallici. Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.

Di norma si procederà immediatamente alla cementazione del micropalo (guaina); la messa in opera delle armature di frettaggio, ove previste, sarà eseguita successivamente all'iniezione.

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato. Si utilizzerà una miscela cementizia conforme a quanto richiesto nei precedenti punti e secondo le indicazioni della DL.

Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di armatura, si provvederà immediatamente alla formazione della guaina cementizia, iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e l'armatura tubolare.

Contemporaneamente si procederà alla estrazione degli eventuali rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia.

Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di armatura.

Trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione.

La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata.

Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. Per pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).

I volumi di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore.

Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo d'armatura.

Per eseguire l'iniezione si utilizzeranno delle pompe oleodinamiche a pistoni, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

pressione max di iniezione:	≈	100 bar
portata max	:	≈ 2 m <sup>3</sup> /ora
n. max pistonate/minuto	:	≈ 60.

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoni.

## B.4 MASSETTI

### B.4.1 Massetto premiscelato a rapido asciugamento e ritiro controllato

Massetto a rapido asciugamento e a ritiro controllato a base di leganti idraulici speciali. Nel caso di massetti non autoportanti da ancorare (spessore tra 10 e 35 mm), il sottofondo dovrà essere asciutto, senza crepe, resistente alla compressione e trazione, privo di polvere, parti asportabili, vernici, cere, oli e tracce di gesso. Particolare cura deve essere posta nel dosaggio dell'acqua, che deve essere tale da permettere una buona costipazione e, dopo la frattazzatura, da ottenere una superficie liscia senza affioramenti d'acqua. Prima dell'applicazione del massetto sul supporto dovrà essere applicata una boiaccia di ancoraggio preparata con lo stesso legante, acqua ed un lattice idoneo.

Se sono presenti canalette o tubi, è necessario porre al di sopra di questi una rete metallica leggera (tipo a maglie esagonali) con funzione rinforzante ed assicurare comunque uno spessore minimo di 2,5 cm.

La stesura avviene preparando fasce di livello, stendendo l'impasto e costipandolo accuratamente e frattazzandolo per la migliore finitura superficiale.

Lungo il perimetro del locale ed attorno ad eventuali pilastri è bene interporre del materiale desolidarizzante dello spessore di circa 1 cm.

Quando il lavoro di posa viene interrotto per più di 1 ora è necessario inserire nel massetto, tagliato perpendicolarmente, degli spezzoni di tondino di ferro di 20-30 cm di lunghezza e diametro 3-6 mm alla distanza di 20-30 cm uno dall'altro, in modo da garantire una perfetta saldatura alla ripresa del getto ed evitare crepe e dislivelli.

### B.4.2 Massetti autolivellanti

Lisciatura autolivellante per interni di sottofondi cementizi, solette in calcestruzzo, pavimenti in ceramica, marmette, pietre naturali, mediante applicazione di prodotto cementizio autolivellante a presa rapida per spessore da 1 a 10 mm. I supporti dovranno essere asciutti, solidi, privi di polvere, parti asportabili, vernici, cere, oli, ruggine e tracce di gesso.

Le superfici a base cementizia non sufficientemente solide devono essere asportate o consolidate. Fessure e crepe nei sottofondi devono essere riparate. Superfici in calcestruzzo polverose o molto porose devono essere trattate con un'applicazione di primer adatto allo scopo di fissare la polvere ed uniformare l'assorbimento del sottofondo.

La stesura avviene in un'unica mano con una spatola metallica di grande dimensione o con racla, lasciando la spatola leggermente inclinata per ottenere lo spessore desiderato.

La lisciatura autolivellante deve essere idonea a ricevere la posa di pavimenti resilienti, tessili, ceramici e lignei incollati dopo 12 ore.

## B.5 OPERE IN PIETRA E MARMI

Si premette che tutte le pietre naturali ed i marmi devono avere le caratteristiche di aspetto esterno, grana, colore e venatura peculiari della specie prescelta e devono rispondere ai requisiti di accettazione previsti dalla normativa. Tutte le opere in pietra naturale o in marmo devono essere conformi per forma, dimensioni, specie del materiale e lavorazione, alle prescrizioni che la D.L. fornisce all'Appaltatore in sede costruttiva e che possono riguardare le dimensioni e le lavorazioni

di dettaglio dei singoli elementi, gli spessori, la disposizione dei conci, la disposizione dei giunti e l'andamento delle venature.

Prima di iniziare i lavori in pietra naturale o la posa marmi, l'Appaltatore, a sua cura e spese, deve predisporre i campioni delle pietre naturali o dei marmi lavorati secondo le prescrizioni sottoponendoli all'approvazione della D.L.: i campioni approvati rimarranno depositati quale termine di confronto e riferimento per le opere da eseguire.

Le connessioni tra i vari elementi non devono avere larghezza maggiore di 1 mm e le superfici in vista devono presentarsi continue e senza risalti.

Le stuccature dei giunti vengono eseguite solo con cemento bianco, dopo che tutti gli elementi di una singola opera sono stati collocati in opera.

La messa in opera di tutti i marmi e le pietre naturali deve essere preceduta dall'accertamento, da parte dell'Appaltatore, della congruenza con le dimensioni del rustico delle strutture ove queste devono essere collocate. Nel caso che detta congruenza non sia realizzata per difetto di esecuzione dei rustici e/o dei marmi e pietre naturali, la D.L. prescriverà i provvedimenti da adottare, i cui oneri sono a totale carico dell'Appaltatore. Tutte le pietre naturali ed i marmi verranno, di norma, posti in opera su un letto dello spessore di 1-2 cm di malta di cemento Portland R 32,5 dosato a 500 kg per m<sup>3</sup> di sabbia: è vietato l'uso di gesso, cemento a rapida presa o materie simili.

Le facciate ventilate in "Perlato di Sicilia" bocciardato saranno posate mediante idonei sistemi di fissaggio per facciate ventilate analoghi a quelli utilizzati per i rivestimenti già realizzati con precedenti appalti.

In particolare sarà realizzato un sistema di ancoraggio nascosto. Le lastre, dello spessore di mm 30, dovranno essere fresate lungo i bordi inferiori e superiori.

Ogni lastra viene supportata inferiormente da un apposito profilo e trattenuta superiormente da ganci in numero adeguato rispetto alle dimensioni della lastra (min. n. 2).

La lastra è resa solidale alla struttura mediante l'interposizione di una guarnizione in neoprene di adeguato spessore e l'applicazione di punti di silicone, dove necessario. Una volta posata la struttura di montanti e traversi, ogni lastra può essere montata e/o smontata autonomamente rispetto a tutte le altre. La struttura, che consente ogni tipo di regolazione, è in grado di contrastare l'azione del vento e permette la dilatazione termica dei vari componenti.

Il sistema si compone di profili estrusi in alluminio lega EN 6060 T5, ganci di supporto dei profili in acciaio inossidabile EN 14310 (AISI 301); molle di fissaggio dei ganci in acciaio inossidabile EN 14310 (AISI 301) trattato; staffe di supporto standard ricavate da estruso in alluminio EN 6060 T5; ganci di ritenuta delle lastre in acciaio inossidabile EN 14310 (AISI 301); - viteria di fissaggio dei profili alle staffe, inossidabile classe A2; - tasselli di ancoraggio delle staffe al supporto murario, meccanici o a resina chimica secondo necessità; - guarnizione a nastro in neoprene per la solidarizzazione delle lastre rispetto ai ganci e al profilo, di diverso spessore secondo necessità; - molle in acciaio inossidabile temperato e rinvenuto, per il supporto dei pannelli di coibentazione applicati alla muratura, quando richiesto.

## **B.6 PAVIMENTAZIONI**

### **B.6.1 Generalità**

I materiali per pavimentazione dovranno soddisfare i criteri di accettazione riportati nei capitoli di competenza: l'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campioni dei pavimenti prescritti.

La posa in opera dei pavimenti, di qualsiasi tipo o genere, dovrà essere perfetta in modo da ottenere piani esatti. I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro nonché risultare perfettamente fissati al sottostante strato, senza determinare disuguaglianze nelle connessioni dei diversi elementi a contatto.

Tra pareti e pavimenti dovrà essere posto in opera apposito distanziatore in materiale elastico.

I pavimenti dovranno essere consegnati finiti, lavati e puliti senza macchie di sorta: ove risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio anche abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

Di massima in progetto sono impiegati i seguenti tipi di pavimenti:

- piastrelle di gres ceramico
- lastre di gres fine porcellanato non smaltato (effetto parquet).

Le prescrizioni da rispettare, al fine di posare opportunamente le pavimentazioni, sono:

- la planarità: le superfici del massetto sottostante dovrà essere a livello, piana e liscia, in modo da consentire la posa del pavimento. Le tolleranze di planarità ammesse, che sostanzialmente corrisponderanno a quelle del pavimento finito, potranno essere:

	0,6 mt.	1 mt.	2 mt.	3 mt.	4 mt.
normali	2	3	5	7	9
minime	1	2	3	4	5

- la resistenza meccanica: la resistenza meccanica, la coesione e la stabilità sono ottenute da un accurato dosaggio del betoncino usato per la realizzazione del massetto; che dipenderà dalla granulometria dell'inerte e dal legante cementizio. Il rapporto acqua /cemento dovrà essere contenuto tra 0,4 e 0,5 adottando eventualmente un fluidificante;
- il tenore di umidità: il massetto dovrà aver raggiunto, prima dell'inizio delle operazioni di rasatura e di posa, un grado di umidità residua inferiore al 2,5%, che dovrà essere ridotto a meno del 2% dove è prevista la saldatura dei pavimenti;
- la pulizia: lo strato della superficie del massetto deve essere resa pulita, esente da polvere, croste, lattime di cemento e tracce di ogni sorta, eventualmente sarà necessario intervenire con la raschiatura;
- la solidità: verrà valutata graffiando con una punta metallica;
- l'esecuzione delle sgusce: la formazione delle sgusce di raccordo tra pavimento e parete dovrà essere eseguita quando il massetto avrà raggiunto il giusto grado di asciugamento. Il raccordo di curvatura da 3 a 4 cm di raggio dovrà essere costante in tutto il perimetro dei locali e dovrà essere rettificato mediante dima metallica.

### B.6.2 Piastrelle in gres ceramico

I pavimenti in piastrelle di gres dovranno essere posti in opera su un sottofondo già predisposto il cui piano di posa dovrà essere ben bagnato prima dell'applicazione dello strato di malta per il fissaggio del pavimento.

L'interstizio fra le file delle piastrelle dovrà essere conforme alle scelte progettuali e/o alle disposizioni della Direzione Lavori, per cui, pur ammettendo di calibro e di squadra, dovranno essere scaricati gli elementi difettosi.

Non prima di 12 ore né dopo 24 ore dalla posa degli elementi si dovrà procedere alla sigillatura delle connessioni con idonei stucchi cementizi a scelta della Direzione dei Lavori.

Verranno precedentemente inumidite le fughe vuote e la superficie della pavimentazione per poter applicare più agevolmente lo stucco. Eseguita la sigillatura, il pavimento dovrà essere pulito con spugne di gomma non essendo consentito l'uso della segatura, onde evitare che i granelli entrino nelle connessioni ed asportino il cemento che le riempie.

Lo strato di malta di fissaggio, dello spessore medio di 3 cm, sarà formato da 350 Kg di cemento di classe 32,5 per m<sup>3</sup> di sabbia. La malta dovrà essere preparata con il procedere della posa e nella sola quantità che possa occorrere per due ore di lavoro. Sullo strato di malta si dovrà poi stendere uno strato di circa 3 mm di cemento in polvere.

### **B.6.3 Pavimentazioni in PVC**

Per la posa della pavimentazione vinilica (presente nel polo sanitario) sarà necessario verificare l'idoneità del piano di posa, secondo quanto già esposto tra le generalità.

Mentre per la posa della pavimentazione in gomma (passerella esterna) in quanto è previsto l'uso di un collante poliuretano bicomponente di pavimentazione in PVC dello sp. 2,0mm sul sottofondo perfettamente piano, risulta necessario garantire la saldatura a caldo dei giunti fra i teli tramite cordolino in gomma.

La pavimentazione dovrà essere saldata allo zoccolino preformato, su questo profilo verrà risvoltata ed incollata una fascia di pavimento della larghezza di cm. 25 (cm. 15 a pavimento / cm. 10 a parete). Le prestazioni di posa in opera saranno eseguite da manodopera specializzata nel settore (con presentazione di referenze documentate) e comprenderanno la realizzazione di inserti di diverso colore come indicato dalle tavole di progetto, gli sfridi, l'utilizzo di idonei prodotti rasanti e livellanti, adesivi in grado di garantire la perfetta tenuta allo strappo nel tempo: in opera comprensivo della saldatura a caldo di tutte le giunzioni. Scelta colori della DL su gamma completa di primaria ditta.

### **B.6.4 Giunti di dilatazione per pavimenti**

In quanto la porzione di edificio oggetto di tale appalto si accosterà ad un edificio preesistente, risulta necessario tenere conto dei giunti tra le pavimentazioni, che verranno realizzati con profili ad U in acciaio inox, alette di ancoraggio e guarnizione elastica in neoprene (5cm).

Sul sottofondo, da ambo le parti del giunto, deve essere preparato uno strato di malta (tipo antiritiro) della larghezza di 10 cm; lo strato di malta deve essere posato in modo che tra il piano realizzato ed il piano del pavimento finito resti esattamente lo spessore del profilo, successivamente si devono fissare le alette al sottofondo mediante viti e tasselli ad espansione da applicare nei fori esterni delle alette; si deve fare attenzione che il profilo sia disposto perfettamente in piano e rettilineo, in modo che il pavimento in piastrelle, sia a filo con lo spigolo del profilo. Il fissaggio deve essere effettuato parallelamente su entrambi i lati del profilo ogni 30 cm; il profilo assolve le sue funzioni solo se entrambe le alette sono ben fissate al sottofondo; per facilitare l'installazione della guarnizione è bene lubrificarla con una soluzione di acqua saponata,

è consigliabile l'uso di un rullo per installare la guarnizione, facendo pressione su un lato per volta; in nessun caso può essere impiegato un martello che potrebbe danneggiare il profilo.

## **B.7 IMPERMEABILIZZAZIONI**

### **B.7.1 Generalità**

I materiali utilizzati per i lavori di impermeabilizzazione dovranno soddisfare i requisiti riportati nei precedenti capitoli specifici.

Le impermeabilizzazioni, di qualsiasi genere, dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, di cappe, ecc.. Le eventuali perdite che si manifestassero in esse, anche a distanza di tempo e sino al collaudo, dovranno essere riparate ed eliminate dall'Appaltatore, a sue cure e spese, compresa ogni opera di ripristino.

Le impermeabilizzazioni previste con posa in opera di speciali guaine saranno costituite da membrane prefabbricate a base di elastomeri bituminosi termoplastici, da applicarsi su supporto ben asciutto, levigato privo di asperità e libero da corpi o materie estranee.

Le guaine (in rotoli) verranno allineate e sovrapposte per circa 10 cm sul supporto: i sormonti saranno saldati a fiamma seguendo i bordi con la punta rotonda di una cazzuola riscaldata e facendo attenzione a non danneggiare il manto sottostante.

I materiali da impiegare nelle opere di impermeabilizzazioni dovranno essere approvate con agreement dell'Icite.

Oltre alle prescrizioni del presente articolo si fa riferimento alle Norme Tecniche di settore in materia di prodotti e componenti per impermeabilizzazione.

Per la posa nella zona "orinatoi" si dovrà procedere con il risvolto del materiale impermeabilizzante (membrana bituminosa) sulle pareti laterali, per un'altezza di almeno 40cm, seguendo le indicazioni e rispettando le sovrapposizioni già viste per la posa a pavimento.

### **B.7.2 Manti bituminosi prefabbricati con supporto al poliestere**

Per i manti in oggetto, oltre che alle norme UNI 7468-75 e successivi aggiornamenti, si farà riferimento alle caratteristiche dichiarate dai fabbricanti accreditati presso "l'Istituto per la Garanzia dei Lavori affini all'Edilizia".

È prevista la realizzazione di uno strato di malta necessario alla preparazione del piano di posa della impermeabilizzazione (camicia di calce) dello spessore di almeno 2 cm, tirata a regola.

Si provvederà quindi alla spalmatura di primer bituminoso (soluzione bituminosa a base di bitume ossidato, additivi e solventi), quindi verrà stesa l'impermeabilizzazione, in doppio strato (4+4 mm).

La guaina impermeabilizzante prevista in progetto è un manto prefabbricato doppio strato costituito da membrane di bitume polimero elastoplastomerica, di cui la prima armata con velo di vetro rinforzato, la seconda armata con tessuto non tessuto di poliestere da fili continuo, entrambe con flessibilità a freddo -10°C, applicate a fiamma nella medesima direzione longitudinale ma sfalsate di 50cm l'una dall'altra, su massetto di sottofondo, previo trattamento con idoneo primer bituminoso, con sovrapposizione dei sormonti di 8 cm in senso longitudinale e di almeno 15 cm alle testate.

## B.8 ISOLANTI TERMO-ACUSTICI

I materiali da impiegare per l'isolamento termo-acustico dovranno possedere bassa conducibilità per struttura propria, essere leggeri, resistenti alla temperatura d'impiego ed incombustibili, chimicamente inerti e volumetricamente stabili, non aggressivi, insensibili agli agenti atmosferici (ossigeno, umidità, anidride carbonica), inodori, inattaccabili da microrganismi, insetti e muffe, anigroscopici ed imputrescibili, elastici e stabili all'invecchiamento. Con riguardo alla costituzione potranno essere di tipo sintetico, minerale, vegetale o misto, secondo prescrizione.

Per la fornitura, tutti i prodotti dovranno essere appositamente marcati riportando:

- il marchio di fabbrica del produttore;
- la tipologia del materiale con le sigle previste per la designazione;
- il riferimento alle norme.

Le lastre di isolante termico dovranno arrivare in cantiere in apposito imballaggio di protezione e dovranno essere depositati in posizione sollevata dal terreno e riparata dall'irraggiamento solare.

La posa in opera dei pannelli termo-isolanti dovrà essere effettuata prestando attenzione al corretto accostamento delle lastre tra di loro. L'isolante dovrà essere disposto in maniera da evitare ponti termici, così come prescritto negli elaborati di progetto. In corrispondenza di nodi o punti singolari, le lastre potranno essere tagliate con strumenti adeguati in modo da realizzare superfici di taglio regolari.

Nel caso di isolamento di chiusure orizzontali, le lastre dovranno essere separate con eventuale strato in polietilene o similare da massetti o supporti rigidi che, a seguito di deformazioni dovute a variazioni di temperatura, potrebbero altrimenti danneggiare i pannelli stessi.

## B.9 CONTROSOFFITTI

### B.9.1 Generalità

Tutti i controsoffitti in genere dovranno essere eseguiti con cure particolari allo scopo di ottenere superfici orizzontali (od anche sagomate secondo le prescrizioni), senza ondulazioni od altri difetti, evitando altresì la formazione di crepe, incrinature o distacchi. In caso si manifestino tali screpolature o difetti la Direzione dei Lavori avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Impresa il rifacimento, a carico di quest'ultima, dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (tinteggiature, ecc.).

Al fine di garantire la sicurezza all'interno dell'edificio in caso di sisma si prevede di controventare con raccordi a croce i controsoffitti e di agganciarli in maniera solida tra loro, anche con eventuali ganci a clip. Bisognerà prevedere opportuni controventi con la funzione di rendere l'intero controsoffitto un sistema rigidamente connesso al solaio sovrastante, così da poter contrastare la forza sismica orizzontale che agisce nel piano del controsoffitto.

Gli apparecchi illuminanti verranno sospesi con apposite pendinature vincolate alla struttura e non ai controsoffitti sottostanti, così da divenire autoportanti e quindi ridurre i carichi ed eventuali collassi.

Per il montaggio dei controsoffitti si adotteranno degli accorgimenti atti a ridurre condizioni sfavorevoli, quali il montaggio di pendini con una luce max tra loro di 6 m, il vincolamento a parti

strutturali solide e non cedevoli e pendenature non del tutto rigide, quali sospensioni con filo di ferro.

La continuità degli elementi è strettamente necessaria ma, in quanto nel nostro caso si tratta di un edificio da accostare ad una preesistenza, risulta necessario garantire movimenti differenziali dunque ove necessario si adopereranno giunti di frazionamento per i controsoffitti.

La soluzione dei giunti per controsoffitti verrà adoperata nell'area dell'ampliamento della sala arrivi, il controsoffitto in oggetto si protrarrà per circa 20 m dunque verrà interrotto ogni 12 m, così da garantire i necessari spostamenti in caso di sisma, evitando però di influenzare gli spostamenti del controsoffitto limitrofo.

Per quanto riguarda gli elementi non strutturali e "secondari" in genere dovranno rispettare quanto prescritto al Cap. 7.2.3 del DM 2008.

### **B.9.2 Controsoffitto in gessofibra su telaio metallico**

Si provvederà quindi al montaggio dell'orditura metallica di supporto, sulla quale verranno avvitate le lastre in gessofibra. Occorre garantire la planarità locale tra le lastre (tale che non ci siano scarti maggiori di 1 mm) e la planarità generale (tale che non ci siano scarti superiori ai 5 mm), controllate le quali si provvederà quindi alla chiusura dei giunti.

Occorrerà altresì verificare che le viti siano perfettamente incassate e che non ci sia alcunché che possa inficiare l'aderenza dell'intonaco al supporto. Si procede quindi a spalmare l'intonaco sui bordi assottigliati e si applica un nastro di armatura da stendere lungo tutto lo sviluppo del giunto. Il nastro viene quindi ricoperto con un ulteriore strato di intonaco. A completa asciugatura si procederà a passare malta di finitura ed a scartavetrare, se necessario, le superfici trattate.

Completate le operazioni, dovrà ottenersi una superficie atta a permettere direttamente l'applicazione delle finiture, priva di polveri e di fori.

### **B.9.3 Controsoffitto in fibra minerale**

I pannelli in fibre minerali dovranno essere rispondenti alle prescrizioni di progetto.

I pannelli saranno installati su struttura nascosta o semi-nascosta in acciaio zincato preverniciato, composta da profili portanti ed intermedi a "T", fissati al solaio tramite pendini e ganci regolabili.

La classe di resistenza e reazione al fuoco sarà corrispondente alle prescrizioni normative in materia di sicurezza antincendio.

### **B.9.4 Controsoffitto in pannelli fonoassorbenti in MDF**

Il tipo di lavorazione dovrà essere a maschio e femmina sui lati lunghi in modo da ottenere la ricomposizione in opera senza individuare il punto di giunzione delle lamelle stesse (la giunzione cade all'interno di una fresatura a passo).

I controsoffitti saranno posti in opera mediante struttura a "Zeta" tipo a scomparsa e sarà del tipo totalmente ispezionabile;

Larghezza pannelli di 592 mm;

Lunghezza pannelli di passo modulare : 1000 mm- 1360 mm- 2000 mm, così da adattarsi alle esigenze richieste dagli spazi in questione.

La struttura portante nascosta è realizzata con 'portanti' della lunghezza di mm. 3600/3700 posti a passo 60 cm. con profilo a "U", asolato per il fissaggio delle pendinature e delle traverse secondarie e per l'inserimento del profilo con sezione a "Zeta".

Detto fissaggio di strutture sarà effettuato con l'inserimento di idonee staffe in estruso d'alluminio predisposte con innesto specifico per il profilo a zeta.

Le pendinature in acciaio zincato saranno filettate in una delle teste per l'inserimento dei ganci con relativo bullone di fissaggio. Su detto gancio si infilerà il profilo ad "U" che a sua volta verrà fissato ai pendini con relativa vite bullonata. A questo profilo sarà fissato, tramite relativa vite, il profilo secondario a "Zeta" previo inserimento di elemento in estruso d'alluminio.

Tutti i pannelli lignei saranno asolati su di un lato, così da consentire l'inserimento del profilo a zeta nelle stesse. Per maggior sicurezza nelle operazioni di ispezionabilità, i pannelli e struttura saranno dotati di cavetto di sicurezza e irrobustiti con l'inserimento di profili a "C" tale da evitare spancature o flessioni o cadute accidentali dei pannelli stessi.

La finitura dei pannelli sarà a scelta della D.L. su campionature da sottoporre per relativa approvazione e comunque sia in nobilitato legno con effetto 3D.

## **B.10 PARETI DIVISORIE INTERNE IN CARTONGESSO O IN GESSOFIBRA SU STRUTTURA METALLICA**

Le pareti interne in cartongesso o in gessofibra su telaio metallico sono costituite dal montaggio in opera di lastre di cartongesso o di gessofibra, in doppio strato (due pannelli per ogni lato della struttura), dello spessore ciascuna pari a mm 12,5, fissate mediante viti autopercoranti alla struttura portante metallica.

Tale struttura è costituita da profilati in acciaio zincato dello spessore di mm 0,6, con elementi verticali posti ad un interasse di 60 cm. I profilati saranno disposti in maniera tale da realizzare pareti con andamento corrispondente a quanto indicato in progetto, anche inclinato, con angolo rispetto all'orizzontale di 45°.

Per la sigillatura dei giunti e per il risultato atteso, vale quanto indicato per la realizzazione dei controsoffitti con analogo sistema costruttivo.

### **Elementi non strutturali**

Tutti gli elementi non strutturali e "secondari" devono rispettare quanto prescritto al Cap. 7.2.3 del DM 2008.

## **B.11 INTONACI**

### **B.11.1 Generalità**

L'intonaco deve essere eseguito previa una accurata preparazione delle superfici da trattare, ottenuta con pulitura, scarnitura dei giunti, eventuale lavaggio, scappellatura e bagnatura.

L'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari per ottenere la perfetta adesione dell'intonaco alle murature e per evitarne il troppo rapido essiccamento.

L'intonaco dovrà essere totalmente privo di sostanze organiche, a curva granulometrica controllata, applicato per strati successivi, dovrà avere una configurazione superficiale perfettamente regolare, non presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli.

L'intonaco completo è, di norma, costituito da un intonaco grezzo dello spessore medio di 15 mm e da una sovrastante stabilitura dello spessore di 5 mm.

L'intonaco grezzo è ottenuto applicando dapprima uno strato di rinzafo e successivamente un secondo strato tirato a frattazzo grande, previa formazione di opportune fasce, eseguite sotto regoli di guida in numero sufficiente e rispetto a punti di riferimento fissati precedentemente allo scopo di ottenere un rivestimento perfettamente piano.

La eventuale stabilitura è costituita da un terzo strato di malta fine con superficie finita a frattazzo piccolo.

Nel caso di utilizzo di intonaci premiscelati si dovrà aver cura di rispettare i tempi, previsti dalle norme tecniche approvate dalla D.L., che intercorrono tra la fase di impasto del prodotto e la posa in opera.

Sia per il sottofondo che per la finitura superiore: di tali intonaci dovrà essere comunque fornita alla D.L. la scheda tecnica per l'approvazione.

Nel caso di posa in opera di intonaco su strutture a contatto ma di diversa tipologia nello spessore dovrà essere incorporata una rete di nailon, necessaria ad evitare lesioni verticali e orizzontali.

Gli intonaci di qualunque specie, siano essi a superficie liscia o rustica, non dovranno mai presentare screpolature, irregolarità negli allineamenti, nei piani e nei piombi, distacchi dalle murature, scoppietti od altri difetti; quelli comunque difettosi dovranno essere demoliti e rifatti dall'impresa a sue spese, a giudizio insindacabile degli organi tecnici dell'Amministrazione. La stabilitura sarà preceduta da accurata preparazione delle superfici per assicurare l'aderenza ricorrendo, se occorre, all'applicazione di punte, rete metallica, ecc. e sulle superfici così preparate si distenderà l'abbozzatura con malta di intonaco rustico, che sarà poi tirata a sagoma e rifinita a regola d'arte con l'applicazione dello strato di intonachino in malta fina e, ove sia richiesta, di colla di stucco.

Nell'applicazione dei vari strati di preparazione e compimento dell'intonaco si avrà cura di bene nettare e spazzare le superfici da intonacarsi e di bagnarle profusamente, affinché abbia luogo la dovuta adesione fra le superfici e l'intonaco che deve esservi applicato.

Particolarmente per ciascun tipo di intonaco si prescrive quanto riportato nei successivi paragrafi che è valevole sia per pareti e soffitti che per prospetti esterni.

### **B.11.2 Intonaco civile per interni a soffitto**

L'intonaco completo civile per interni a soffitto sarà costituito da intonaco premiscelato (prodotto secondo le norme *DIN 1168*) applicato a spruzzo, mediante macchina intonacatrice di tipo continuo, direttamente a soffitto.

A base di Anidrene (Anidrite 40% e solfato di calcio emidrato 60%) e perlite espansa di speciale granulometria, con inerte calcareo selezionato ed additivi specifici, l'intonaco avrà uno spessore di 20 mm e sarà caratterizzato da quanto di seguito riportato.

- resistenza a compressione > 2,5 N/mm<sup>2</sup>;
- resistenza a flessione > 1,5 N/mm<sup>2</sup>;
- resistenza al vapore  $\mu = 7$ ;
- conducibilità termica  $\lambda = 0,14 \text{ Cal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ;
- granulometria < 1,2 mm;
- acqua di impasto 0,56 l/Kg;
- reazione al fuoco classe "0".

### B.11.3 Intonaco civile per interni a parete

L'intonaco completo civile per interni a parete è costituito da:

- intonaco premiscelato (prodotto secondo le norme *DIN 1168*) applicato a spruzzo, mediante macchina intonacatrice di tipo continuo, con predisposte guide, direttamente su pareti ed a base di inerte calcareo, leganti aerei (Anidrene e calce), idraulici (loppa d'alto forno) ed additivi specifici dosati in rapporto costante;
- stabilitura con rasante bianco, a base di gesso emidrato modificato, calce idrata, inerti calcarei micronizzati ed additivi specifici, lisciato fino ad ottenere una superficie uniforme.

L'intonaco avrà uno spessore di 20 mm e sarà caratterizzato da quanto di seguito riportato.

- resistenza a compressione > 5 N/mm<sup>2</sup>;
- resistenza a flessione > 2 N/mm<sup>2</sup>;
- resistenza al vapore  $\mu = 10$ ;
- conducibilità termica  $\lambda = 0,15 \text{ Cal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ;
- ritiro idrometrico zero;
- granulometria < 1,2 mm;
- acqua di impasto 0,35 l/Kg;
- reazione al fuoco classe "0".

### B.11.4 Intonaco ignifugo

L'intonaco ignifugo dovrà essere scelto in modo da conferire caratteristiche R/REI 90/120/180 ai supporti (in laterizio, cementiti o metallici), in conformità alle prescrizioni di progetto ed alla normativa vigente in materia di prevenzione e protezione incendi.

L'intonaco dovrà essere antincendio omologato di classe 0 di resistenza al fuoco e dovrà altresì essere rispondente alle caratteristiche di seguito riportate:

- Conducibilità termica max 0,3 W/mK;
- Ininfiammabilità incombustibile di classe 0;
- Innocuo a temperature elevatissime, non rilasciando fumi né gas tossici;

- Fattore di resistenza alla diffusione del vapore min 7,5.

Nella posa occorrerà prestare molta attenzione al raggiungimento degli spessori necessari a garantire al supporto le caratteristiche REI di progetto nonché a coprire tutto il supporto senza soluzione di continuità.

Da utilizzarsi per il ripristino della protezione al fuoco delle colonne in acciaio esistenti.

#### *Elementi complementari*

- Rete stampata in materiale sintetico per armatura intonaci fornita e posta in opera con fissaggio meccanico al supporto murario sottostante.

#### **B.11.5 Lavorazioni previste**

- Sbruffatura di murature nuove con malta fluida cementizia addizionata con additivo antiritiro per il miglioramento dell'aderenza dell'intonaco e rafforzamento delle murature, con malta fluida cementizia
- Rasatura e stuccatura di superfici già predisposte, con premiscelato a base di leganti cementizi, additivati, perfettamente levigato, dello spessore non inferiore a 3 mm su pareti verticali ed orizzontali, Rasatura e stuccatura a base di leganti cementizi

### **B.12 RIVESTIMENTI E BATTISCOPIA**

#### **B.12.1 Battiscopa e rivestimenti interni in materiale lapideo o in grès**

I rivestimenti in materiale lapideo o in grès ed i battiscopa dovranno essere eseguiti con materiali aventi i requisiti di accettazione descritti nei capitoli precedenti e secondo quanto previsto in progetto.

L'Appaltatore dovrà adottare a propria cura e spese tutti gli accorgimenti necessari ad assicurare la perfetta aderenza di rivestimenti zoccoli, battiscopa, alla parete retrostante, restando completamente a suo carico gli eventuali rifacimenti per distacchi od altri difetti che si manifestassero. Per il loro impiego i materiali non impermeabili dovranno essere immersi nell'acqua fino a saturazione e le linee dei giunti, possibilmente stuccati con cemento bianco, o colorato se trattasi di materiali colorati, dovranno risultare, a lavori ultimati, perfettamente allineate orizzontalmente e verticalmente. Gli eventuali tagli degli elementi di rivestimento dovranno essere eseguiti con appositi utensili, in modo che i bordi più in vista risultino rettilinei ed esenti da scheggiature.

I rivestimenti ed i battiscopa saranno posti in opera con i relativi pezzi speciali per spigoli, raccordi, gusci, bordi, ecc. su sottofondo già predisposto. Per la formazione di angoli o raccordi è consentito l'uso di speciali attrezzature (ruota smeriglio, sega circolare, ecc.) in modo che il lato della piastrella (o lastra) possa essere smussato nella parte non in vista per consentire il perfetto accostamento della stessa anche in corrispondenza degli spigoli.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà presentare i campioni dei materiali per il preventivo benessere da parte del Committente, il quale disporrà l'eventuale integrazione sia delle norme di accettazione dei materiali che di quelle relative alla posa in opera, prescrivendo le garanzie necessarie e quanto altro riterrà opportuno circa l'impiego dei materiali stessi.

### **B.12.2 Rivestimento a parete in lastre in gres fine porcellanato**

Le lastre in gres fine porcellanato non smaltato sono ottenute tramite il processo di sinterizzazione di argille ceramiche, feldspati, caolini e sabbia, materie prime che vengono prima macinate e poi finemente atomizzate fino a raggiungere una polvere a granulometria omogenea adatta alla pressatura.

Prima di iniziare la posa è bene accertarsi che la superficie di appoggio sia sufficientemente planare e ben pulita, così da rendere il sottofondo adeguatamente ruvido in modo da garantire al collante sufficiente presa. La posa con il collante avviene tramite un'apposita spatola dentata. Durante la posa del pavimento, tra lastre dello stesso formato, bisogna mantenere una fuga di almeno 2 mm.

Nella fase successiva si prevede la stuccatura delle fughe utilizzando uno stucco idoneo ad ambienti umidi e luoghi aperti al pubblico. L'operazione di stuccatura si effettua mediante spatola di gomma o materiale plastico, in modo da ottenere un completo riempimento. Per eliminare l'eccesso di stucco cementizio è bene procedere solo quando lo stucco diventa opaco per poi pulirlo utilizzando una spugna dura; in caso di stucchi epossidici, invece, l'operazione deve essere effettuata a stucco ancora fresco e con una spugna abbondantemente bagnata.

### **B.12.3 Pannelli di rivestimento fonoassorbenti in MDF (per la veletta dei controsoffitti)**

Il rivestimento, nel suo insieme, dovrà avere adeguate caratteristiche di prestazione in rapporto ai requisiti di seguito riportati:

- planarità;
- resistenza agli urti;
- resistenza all'abrasione;
- stabilità dimensionale;
- reazione al fuoco;
- resistenza all'umidità;
- resistenza agli agenti chimici;
- resistenza agli agenti biologici;
- resistenza al calore;
- resistenza all'azione della luce;
- resistenza alle vibrazioni;
- pulibilità
- non emissione di gas nocivi (tipo formaldeide).

Gli imballi dovranno essere aperti 48 ore prima della posa e nello stesso ambiente cui sono destinati, in modo da consentire al materiale di raggiungere l'equilibrio con l'ambiente.

Il materiale dovrà essere installato con temperatura minima pari a 15° ed umidità relativa compresa tra il 40% ed il 60%. Il sistema sarà costituito da pannelli in MDF con finitura come da progetto, sotto-struttura metallica ed elementi di fissaggio compatibili con il supporto.

Dovranno essere decorate in nobilitato melaminico con finiture a scelta della direzione lavori.

La posa in opera dovrà avvenire esclusivamente mediante sotto struttura con profilo metallico ad omega in acciaio zincato di mm. 18x26 e apposite squadrette di aggancio a scomparsa in acciaio stampato da mm. 44x38.

### **Sottostruttura e materiali.**

Profilo in metallo con sezione a omega, dimensioni mm. 3000x18x26.

Piastrine di aggancio a farfalla per ancoraggio su profili a omega,.

#### **B.12.4 Lastre in PVC semiespanso a cellule chiuse**

Il PVC semiespanso a cellule chiuse è una superficie che si adatta perfettamente alla stampa. Il processo serigrafico è quello consigliato su tale materiale.

Il PVC semiespanso a cellule chiuse può essere installato facilmente su muri intonacati e pareti in cartongesso fissandolo con idonee viti o usando profili estrusi ad "H", provvedendo a sigillare i giunti con del silicone.

Sulle lastre in PVC semiespanso a cellule chiuse si possono praticare con normali punte di trapano e può essere tagliato utilizzando utensili manuali come seghe manuali, circolari a nastro. Questo materiale può essere fresato con le normali macchine fresatrici orizzontali e verticali.

Le lastre sono saldabili tra loro per mezzo di normali attrezzi per la saldatura ad aria calda oppure con piastre scaldanti. valgono le indicazioni relative ad altri materiali termoplastici:

- Corretta preparazione della zona da saldare;
- Scelta della giusta temperatura di saldatura;
- Applicazione di sufficiente pressione o forza di saldatura.

#### **Indicazioni di massima per saldatura ad aria calda**

- È essenziale che la temperatura sia uniforme su tutta la superficie da saldare. Si dovranno evitare surriscaldamenti localizzati (punti caldi) .
- Il normale filo per saldatura di PVC assicura eccellenti risultati.
- Si raccomanda di rispettare le seguenti condizioni di lavoro temperatura di saldatura circa 280-290° C velocità di saldatura circa 30 cm/minuto.

#### **Indicazioni di massima per saldatura con piastra riscaldante**

- Si può saldare testa a testa a partire da 3 mm di spessore.
- Temperatura di preriscaldamento: 10 secondi.
- Stringere gli elementi fino a perfetta solidificazione del materiale fuso.
- Togliere, se occorre, per mezzo di utensili da taglio appropriati, le sbavature che possono essersi formate.

Poiché l'espansione lineare del PVC semiespanso a cellule chiuse è quasi nulla, i fogli possono essere montati bordo-a-bordo, ottenendo così un rivestimento, facile da pulire, anticondensa ed antimuffa; i giunti possono essere sigillati con preparati a base di gomme siliconiche.

Il PVC semiespanso a cellule chiuse può essere verniciato secondo i metodi tradizionali, sempre tenendo presente che la superficie deve essere pulita e asciutta. Prima di procedere alla verniciatura è preferibile passare una soluzione antistatica.

#### **B.12.5 Lastre in Alluminio**

Rivestimenti esterni tipo “Atena”, costituito da pannelli piani, decorati a disegno (con fori circolari in crescendo), di dimensione variabile, in alluminio 20/10 post-verniciato Ral da definirsi. I pannelli saranno ancorati alla struttura portante avente sezione ad Omega, dello stesso spessore e finitura dei pannelli, tramite apposite viti in acciaio inox. Completo di imbotti e stampati speciali di chiusura superiori ed inferiori. Risultano invece esclusi dal prezzo elementi di carpenteria, di fissaggio parete/muro, eventuali sopraluoghi e tutto quello che non è stato espressamente sopra indicato.

## **B.13 PITTURAZIONI**

### **B.13.1 Generalità**

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, quindi pomciate e lisiate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici.

Per le **opere in legno**, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Per le **opere metalliche** la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate e/o la preparazione delle parti zincate.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quanto altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso, fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Le successive passate di coloriture e verniciature dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione e di rifinitura, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori.

## **B.14 SERRAMENTI –VETRI**

### **B.14.1 Porte**

#### **Porte in legno**

Le porte dovranno essere sagomati e muniti degli accessori necessari secondo i dettagli di progetto, le campionature e le indicazioni date dalla D.L.. Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni dei disegni e degli spessori si intendono fissati a lavoro ultimato, né saranno tollerate eccezioni a tale riguardo, dovendo l'Appaltatore provvedere legnami di spessore superiore a quello richiesto per il lavoro finito.

Tutti gli accessori ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra dovranno essere accettati dalla D.L.. La loro posa in opera sarà a perfetto incastro, in modo da non lasciare discontinuità; quando è possibile, con bulloni e viti. Per ogni serratura di porta dovranno essere consegnate almeno due chiavi.

Le porte dovranno essere fissate con tasselli meccanici, posizionati in maniera tale da non essere visibili.

Sulle due facce del telaio interno e dell'ossatura cellulare, così da comprendere tutta la superficie dei battenti, dovranno essere applicati rivestimenti di legname compensato o medium density di spessore non inferiore a 5 mm; l'applicazione dei rivestimenti dovrà essere effettuata a pressione mediante l'impiego di apposite colle a freddo per placcatura.

Lungo il perimetro di ciascun battente dovrà essere incollato un bordo di legno duro pregiato di larghezza uguale a quella del battente e di spessore minimo 12 mm che potrà essere verniciato a spruzzo a richiesta della DL; qualora i battenti siano fissati a bietta, lo spessore minimo del bordo sarà di 20 mm.

#### Certificazioni, Campionature E Prove

L'accettazione delle porte e delle altre opere in legno non è definita se non dopo che siano stati posti in opera, e se, malgrado ciò, i lavori andassero poi soggetti a fenditure e screpolature, incurvature 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 operi difettose.

#### **Porte in acciaio**

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 di apertura. Per ogni serratura di porta dovranno essere consegnate almeno due chiavi.

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.

#### Certificazioni, Campionature E Prove

Prima dell'ordine ed indipendentemente dai grafici di progetto, l'Appaltatore è tenuto a campionare in opera un intero infisso per ogni tipologia, completo di un'anta fissa e di una mobile nonché di specifico attacco alle murature come previste nello specifico caso, per la preventiva approvazione della DL.

L'Appaltatore dovrà sottoporre alla DL i tipi di ferramenta e gli accessori che intende adottare e depositare presso l'ufficio della DL i relativi campioni prima dell'inizio della fornitura degli infissi.

Resta ferma la facoltà della DL di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

La modalità di esecuzione delle prove saranno definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

La DL potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori.

### **B.14.2 Infissi invetriati in acciaio**

#### Modalità Di Esecuzione

Indipendentemente dai dettagli di progetto, gli infissi ed i supporti dei vetri dovranno essere perfettamente rispondenti alla funzione per la quale sono realizzati ed al tipo di uso previsto per il complesso.

Gli infissi ed i supporti dei vetri esterni dovranno avere un livello di isolamento termico commisurato alla maggiore prestazione fra quella calcolata in progetto e quella verificata dall'appaltatore all'atto dell'esecuzione.

Dovranno inoltre essere completamente sicuri rispetto alle infiltrazioni di acqua e di vento ed essere saldamente fissati alle strutture murarie con idonei controtelai ed adeguati elementi di sostegno.

Gli infissi e i supporti per i vetri realizzati in metallo conduttore dovranno essere collegati alla rete di terra.

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 delle misure al progetto ed ai lavori in corso.

Gli infissi ed i supporti dei vetri saranno eseguiti, eventualmente sagomati e muniti degli accessori necessari, secondo i disegni di dettaglio ovvero le indicazioni che darà la D.L. all'atto esecutivo.

Ove previsto in progetto, gli infissi saranno realizzati con parti curve, secondo archi circolari, realizzate sia su legno che su profili metallici.

Nella posa in opera, le grappe dovranno essere murate a cemento se cadenti entro murature e simili, mentre dovranno essere fissate con piombo fuso e battuto a mazzuolo se cadenti entro pietre e simili.

Gli infissi posti in opera dovranno risultare nella loro esatta posizione e dovranno avere regolare, libero, completo e perfetto movimento nel chiudersi e nell'aprirsi.

Nel caso in cui l'infisso presentasse delle imperfezioni, 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 stesso obbligato al risarcimento degli eventuali danni conseguenti.

### **B.14.3 Serramenti in Alluminio**

#### Modalità Di Esecuzione Generalità

Il dimensionamento delle strutture portanti ed i relativi calcoli di verifica di resistenza devono essere effettuati con i metodi della Scienza delle Costruzioni. Il calcolo deve essere eseguito per le condizioni più gravose, tenendo conto delle sollecitazioni derivanti da tutte le azioni che possono comunque interessare le opere e le singole parti di esse, sia durante la costruzione che durante l'esercizio.

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 staffaggi 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 del telaio e lo slittamento del vetro 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.

#### Facciate Vetrate Al Silicone Strutturale

L'incollaggio delle lastre dovrà essere eseguito solo su superfici il cui trattamento superficiale sia stato testato ed omologato dai produttori di sigillanti ed inoltre dovrà essere realizzato entro un minimo di sei mesi dalla data del trattamento superficiale.

L'applicazione del sigillante strutturale dovrà essere eseguita dal serramentista presso il proprio stabilimento e non affidato a sub-fornitori esterni; al fine di eseguire un controllo costante della qualità del prodotto, essendo responsabile anche della sigillatura strutturale.

A tale proposito il serramentista dovrà dimostrare di avere all'interno della propria azienda un reparto di sigillatura opportunamente predisposto ed attrezzato.

Inoltre il serramentista dovrà dimostrare una esperienza di almeno 10 anni nel campo delle facciate al silicone strutturale.

Tale esperienza dovrà essere comprovata da un elenco di lavori in cui sono riportati gli estremi del cantiere e l'anno di esecuzione.

Sarà a cura del committente verificare l'esecuzione dei lavori eseguiti e l'anno di esecuzione nel rispetto di quanto sopra richiesto.

#### **B.14.4 Vetri e Cristalli**

##### Modalità di esecuzione generalità

I prodotti vetrari ricotti, temprati o compositi devono essere posati in modo da non subire mai sforzi che possano causarne la rottura.

I vetri devono essere e restare collegati in modo tale da permettere la libera deformazione elastica delle strutture, nonché lo slittamento tra queste ed il vetro a causa della differente dilatazione termica, particolarmente sentita in presenza di grandi vani vetrati o di rilevanti escursioni termiche. In tutte le applicazioni deve essere sempre evitato qualsiasi contatto vetro/vetro, vetro/metallo e vetro/cemento.

Le lastre che presentassero difetti scheggiature o taglio irregolare ai bordi, devono essere scartate prima della posa in opera.

I vetri devono essere collocati negli infissi con modalità tali da impedire la fuoriuscita dalla loro sede sotto l'azione delle forze cui saranno soggetti in esercizio: peso proprio, pressione e depressione del vento, etc.

L'Appaltatore ha l'obbligo di controllare gli ordinativi dei vari tipi di vetri indicati in progetto o dalla DL, rilevandone le esatte misure e quantità, e di segnalare a quest'ultima le eventuali discordanze, restando a suo completo carico ogni inconveniente che potesse derivare dall'omissione di tale controllo.

Le lastre stratificate dovranno essere realizzate ed assemblate in modo tale, che la composizione delle stesse (spessori e numero di strati) sia progettata in ragione delle sollecitazioni, alle quali la vetratura nel suo complesso sarà sottoposta, tenuto conto dei sistemi di montaggio previsti.

##### *Fissaggio*

I prodotti vetrati devono essere posti in opera in maniera da non uscire dalle battute in conseguenza degli sforzi ai quali sono normalmente sottoposti.

I telai fissi o apribili devono potere sopportare, senza deformazioni, il peso dei vetri che ricevono e non devono deformarsi permanentemente sotto l'azione del vento, impulsi vibratorii, eventuale carico da neve.

##### *Flessione Ammissibile*

E' opportuno limitare la freccia, calcolando la loro rigidità in maniera che nessun lato del vetro fletta più di 1/150 della sua lunghezza, per le lastre monolitiche e non più di 1/200 per pannelli stratificati e le vetrate isolanti.

### *Sicurezza*

In fase di scelta dei materiali, e nella posa delle vetrate devono essere prese tutte le precauzioni necessarie per evitare i rischi accidentali e di ferite agli utilizzatori.

Il sistema di posa a secco con guarnizioni di elastomero non deve pregiudicare le libere dilatazioni del vetro.

### *Tenuta*

La posa delle vetrate ed in particolare degli stratificati e delle vetrate isolanti deve essere realizzata in modo tale che la tenuta all'aria e all'acqua sia perfetta e duratura nel tempo.

### *Compatibilità*

I materiali impiegati per costituire l'insieme vetrato (serramenti, vetri, sigillanti) devono essere compatibili tra loro e con i prodotti d'uso corrente per la pulizia.

In generale la posa dei prodotti pian ricotti deve essere conforme alla norma UNI 6534.

### *Tassellatura*

La tassellatura dovrà assicurare il giusto posizionamento del vetro nel telaio, dovrà evitare il contatto vetro/scanalatura e permettere di ripartire il peso della vetrata su punti precisi del telaio.

I tasselli da utilizzarsi dovranno essere in elastomero ed avranno una durezza IRHD compresa tra 50 e 75 a seconda delle funzioni cui sono destinati (50 □ 65 per periferici e spaziatori, 70 □ 75 per quelli di appoggio).

Lo spessore dei tasselli dovrà essere almeno uguale al gioco minimo a fondo scanalatura per evitare che il vetro tocchi il telaio (5 mm minimo).

La larghezza dovrà essere uguale allo spessore del prodotto vetrario più un gioco laterale; ciò per far sì che l'intero spessore del vetro appoggi sul tassello anche quando questo non è perfettamente posizionato.

La lunghezza dei tasselli in elastomero di durezza 70/75 IRHD la lunghezza di ogni elemento in cm deve essere 2 volte la superficie in mq del vetro.

La lunghezza minima dei tasselli di appoggio indipendentemente dalla natura dovrà essere di cm 5.

#### *Tasselli periferici e di appoggio*

Per garantire ai vetri un buon appoggio svincolato da possibili deformazioni del fondo delle scanalature, si dovranno di utilizzare 2 tasselli posizionati in prossimità degli angoli a circa 1/10 della larghezza del vetro.

Per vetrate fisse molto grandi, è opportuno che la zona nella quale andranno posizionati i tasselli sia dovutamente rinforzata onde evitare cedimenti dell'intelaiatura.

Per evitare lo slittamento dei vetri sul loro piano, al momento della posa o nel corso dell'impiego è necessario applicare dei tasselli lungo il perimetro dei vetri.

#### *Tasselli spaziatori e laterali*

Dovranno contenere la lastra nella scanalatura ed a determinare il gioco laterale F destinato a ricevere il sigillante.

I tasselli spaziatori dovranno avere una lunghezza minima di mm 50, una larghezza di 10/15mm secondo la profondità della scanalatura ed uno spessore uguale al gioco laterale cioè di 3/5 mm.

#### *Guarnizioni Profilate Di Tenuta*

Dovranno essere realizzate con materiali a base di elastomeri.

Per garantire la tenuta agli angoli del serramento gli spezzoni di guarnizione saranno tra loro vulcanizzati oppure uniti con apposito collante.

La pressione di tenuta non deve superare i limiti previsti per i vari prodotti vetrari.

#### *Sigillature*

Ove richiesto e necessario le sigillature saranno realizzate con sigillante strutturale siliconico monocomponente.

#### *Resistenza E Tenuta Al Fuoco*

Il montaggio di vetri su porte tagliafuoco dovrà avvenire utilizzando guarnizioni adeguate, potranno essere:

- in bandelle a base di fibra di ceramica;
- in feltri di silice quasi pura. Entrambe dovranno resistere a temperature di 800°C con punte di 1050°C.

#### *Forature*

Le forature dovranno essere realizzate con appositi trapani dotati di punte a corona diamantata, contrapposte sul medesimo asse verticale, si possono eseguire fori praticamente su ogni tipo di lastra, con diametro minimo uguale allo spessore della lastra e massimo da 20 – 30 cm (passante per sportellerie, fori di areazione, per condizionatori, etc.)

#### *Incisioni*

Le incisioni dovranno essere eseguite con mole di varie forme e durezza, con apparecchiature automatiche o montate su flessibili manuali, come pure con getti di sabbia o con acido specifico.

#### *Verniciatura*

Le lastre di vetro possono essere verniciate con prodotti ad essiccazione naturale o accelerata mediante lampade a raggi IR.

Le vernici da impiegare usualmente dovranno essere a base siliconica, epossidica, nitrocellulosa. Utilizzando lacche poliuretatiche additivate con speciali induritori, si dovrà attuare l'essiccazione in forno in modo tale da ottenere superfici ad alta resistenza meccanica ed agli agenti chimici.

#### *Smaltatura A Caldo O Emalizzazione*

Si utilizzeranno smalti costituiti da miscele di pigmenti minerali che vetrificano in seguito alla permanenza delle lastre in un forno nel quale si raggiungono temperature superiori ai 600°; di conseguenza si dovrà associare il processo di tempra.

Le lastre così trattate si utilizzeranno nelle facciate continue e come pannelli sotto-finestra.

#### Posa In Opera Dei Vetri Stratificati

I criteri per la posa dei vetri stratificati sono gli stessi raccomandati per l'installazione dei normali materiali vetrari. In particolare lo stratificato dovrà essere montato in telai opportunamente dimensionati con incastro su tutti i quattro lati.

I vetri stratificati dovranno essere posti in opera osservando la loro composizione:

- quando le lastre esterne del pannello sono di spessore differenziato, la faccia di maggiore resistenza, da porre all'esterno e quella della lastra di spessore più elevato.
- Nel caso in cui le lastre esterne siano identiche ma gli strati di PVB differenziati, va posto all'esterno il lato dove il PVB è di spessore minore.

## **B.14.5 Infissi tagliafuoco in Acciaio**

### Modalità Di Esecuzione

Indipendentemente dai dettagli di progetto, gli infissi ed i supporti dei vetri dovranno essere perfettamente rispondenti alla funzione per la quale sono realizzati ed al tipo di uso previsto per il complesso.

La messa in opera della porta sarà realizzata in modo che il complesso serramentoparete abbia le prescritte caratteristiche di impermeabilità al fumo ed alle fiamme e di isolamento termico. Gli infissi posti in opera dovranno risultare nella loro esatta posizione e dovranno avere regolare, libero, completo e perfetto movimento nel chiudersi e nell'aprirsi.

Nel caso in cui l'infisso presentasse delle imperfezioni, 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 stesso obbligato al risarcimento degli eventuali danni conseguenti.

### **Nota bene Elementi non strutturali**

Tutti gli elementi non strutturali e "secondari" devono rispettare quanto prescritto al Cap. 7.2.3 del DM 2008.

Per quanto riguarda le vetrate e facciate si richiede che siano progettati in modo tale da non subire danni a seguito di spostamenti di interpiano  $drp < 0.0066 h$  per le verifiche negli SLO e  $0.01 h$  per le verifiche agli SLD.

## **B.15 MURATURE**

### **B.15.1 Criteri di misurazione**

Salvo diversa indicazione riportata nell'elenco prezzi si seguiranno i seguenti criteri:

#### Murature piene o semipiene di spessore da cm 25 compreso e oltre.

Saranno valutate in base al loro volume rustico. Saranno detratte le aperture aventi una luce superiore a  $1 m^2$  e i vuoti per il passaggio di tubazioni aventi sezione superiore a  $0,10 m^2$ , in quest'ultimo caso la mancata deduzione compensa la chiusura frontale del vano con muratura di minore spessore.

Murature piene, semipiene o forate di spessore inferiore a cm 25, murature con intercapedine eventualmente riempite con materiale coibente.

Saranno valutate in base alla loro superficie rustica.

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 e vuoti di superficie superiore a 1 mq, gli sviluppi degli squarci mazzette ed eventuali collegamenti interni non verranno contabilizzati.

### **B.15.2 Posa in opera**

#### Murature piene e forate

I mattoni dovranno essere posti in opera a file con giunti sfalsati. Lo spessore dei giunti di malta non dovrà superare 1 cm ed essere inferiore a 0,5 cm.

#### Murature semipiene faccia a vista

L'Appaltatore dovrà predeterminare la dimensione del giunto (normalmente circa 1 cm) per ottenere e mantenere una tessitura dei mattoni omogenea, corrispondenze precise con le altezze di interpiano ed posizionamento di porte e finestre. I giunti, sia orizzontali sia verticali, dovranno essere ben compattati e arrotondati: la finitura dovrà essere fatta con apposito attrezzo arrotondato. I giunti verticali dovranno essere completamente riempiti di malta per tutta la profondità del mattone evitando zone vuote all'interno. I giunti orizzontali, tra corso e corso, dovranno essere sfalsati di ½ mattone.

I mattoni dovranno essere prelevati da almeno tre pacchi procedendo lungo file verticali così da garantire la giusta miscelanea di colori e dimensioni.

Terminata la messa in opera, a muratura asciutta, si dovrà ripulire la superficie da eventuali imbrattature (che dovranno comunque essere evitate durante la posa). Dopo una preventiva bagnatura, si procederà alla pulizia utilizzando una soluzione di acqua e acido cloridrico spazzolando. Al termine, subito dopo la pulizia, si dovrà risciacquare con abbondante acqua partendo dall'alto.

La pulizia si renderà necessaria anche qualora si evidenzino efflorescenze di solfato o carbonato di calcio dovute al dilavamento di sali contenuti nella malta.

Per pareti doppie si dovranno prevedere degli ancoraggi metallici (carico utile 100 kg), posti nei giunti orizzontali di malta (almeno tre per piano con interasse di 50 cm).

Le tipologie sono le seguenti:

- per pareti con muratura faccia vista esterna e muratura in laterizio interna normale, con intercapedine o pannello isolante, ancoraggi a spirale in acciaio con doppia ancora terminale - penetrazione nella malta della muratura faccia a vista e nella parete in laterizio normale almeno di 6 cm;
- per pareti con muratura faccia vista esterna e parete interna in calcestruzzo, con intercapedine o pannello isolante, ancoraggi a spirale in acciaio con ancora terminale da una parte e capsula filettata e tassello d'espansione dall'altra - penetrazione nella malta della muratura faccia a vista almeno di 6 cm;
- per pareti con muratura faccia vista esterna e parete interna in calcestruzzo o in laterizio, senza intercapedine, ancoraggi sagomati a squadra in acciaio con ancora terminale da

fissare alla parete interna mediante espansivo - penetrazione nella malta della muratura faccia a vista in costruzione almeno di 8 cm.

In corrispondenza di porte, finestre e aperture dovrà essere posata un architrave precostruito, altezza pari a 25 cm, spessore pari a 12 cm e larghezza, variabile a seconda delle luci (vedi elaborati grafici) pari a multipli di 25 cm + 1 cm. L'elemento sarà costituito da un cordolo in cemento armato rivestito nella superficie a vista con listelli e angolari di cotto estruso di colore uguale alla muratura faccia a vista. I listelli e gli angolari saranno posati con giunti arretrati per consentire la stilatura con la stessa malta di posta della muratura faccia a vista.

#### **B.15.3 Murature con elementi di cls cellulare**

La posa in opera degli elementi dovrà avvenire utilizzando l'apposito collante, a letto sottile, steso con apposite cazzuole dentate.

#### **B.15.4 Murature con elementi di gesso cavi**

La posa in opera degli elementi dovrà avvenire utilizzando l'apposito collante. Al termine si procederà ad una velatura della parete onde ottenere una superficie perfettamente piana e liscia.

#### **B.15.5 Muratura con elementi di laterogesso**

La posa in opera avviene unendo gli elementi prefabbricati tra loro con collante a base di gesso, scagliola e adesivi chimici.

Al termine si procederà ad una velatura della parete onde ottenere una superficie perfettamente piana e liscia.

#### **B.15.6 Tramezze con orditura metallica**

Dovranno essere realizzate con le modalità previste sui disegni di progetto.

Saranno realizzate da una struttura di lamiera di acciaio zincata e da una placcatura su ambo le facce costituita da due lastre di cartongesso, o di altro materiale, fissate alla struttura metallica mediante viti autofilettanti.

Se previsto l'intercapedine sarà riempita con isolanti termici e/o acustici.

#### **B.15.7 Lastre di cartongesso con applicato uno strato di materiale isolante per contro-placcatura di murature esistenti**

La posa sulla parete di supporto avverrà con tamponi di malta adesiva di gesso posti ad un interasse di 30/35 cm, se l'applicazione avviene su un fondo ruvido; oppure spatolando con spatola dentata, l'adesivo se l'applicazione avviene su fondo liscio. In tutti i casi i giunti a vista dovranno essere totalmente sigillati con garza e rasati.

#### **B.15.8 Isolamento di intercapedine tra due murature**

La posa delle lastre avverrà mediante incollaggio o fissaggio meccanico; i giunti dovranno essere sigillati con nastro autoadesivo plastificato di larghezza non inferiore a 5 cm

Pannelli semirigidi di lana di vetro o di roccia idrorepellente I pannelli dovranno essere provvisti di un rivestimento continuo in carta impermeabilizzata, accoppiato al pannello senza trapuntatura, avente funzione di schermo al vapore.

Le prestazioni minime dei pannelli saranno le seguenti:

spessore resistenza termica utile mm alla temperatura di 20°C mq . K W 30 0,84 40 1,12 50 1,40.

**Nota bene**

Tutti gli elementi non strutturali e "secondari" devono rispettare quanto prescritto al Cap. 7.2.3 del DM 2008.

Per quanto riguarda le facciate si richiede che siano progettati in modo tale da non subire danni a seguito di spostamenti di interpiano  $\delta < 0.0066 h$  per le verifiche negli SLO e  $0.01 h$  per le verifiche agli SLD.

**B.16 OPERE ESTERNE****B.16.1 Segnaletica stradale orizzontale**

La segnaletica orizzontale, di colore giallo, verrà eseguita con vernici della migliore qualità esistenti in commercio e dovrà rispondere ai seguenti requisiti: veicolo perfettamente di tipo oleoresinoso con parte resinosa sintetica e rapporto olio resina pari a 1,4.

La resina sarà del tipo fenolico modificato ed olio di legno di cina più il 50% di minio.

Il pigmento bianco sarà ottenuto con biossido di titanio per almeno il 14%, il pigmento giallo con cromato di piombo per almeno il 13%.

La resa della vernice dovrà essere compresa tra il 1,5 e 1,7 m<sup>2</sup>/kg.

Le vernici dovranno aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione con buona resistenza all'usura e dovranno conservare alta visibilità fino alla loro completa consumazione e saranno poste in opera mediante spruzzatura eseguita con idonei macchinari e da personale qualificato.

**B.16.2 Geocompositi**

Geocomposito costituito da un geotessile non tessuto accoppiato alla rete grimpante, per i seguenti spessori e pesi: spessore 10 mm e peso > 700 g/m<sup>2</sup>.

**B.17 BONIFICA ORDIGNI BELLICI****B.17.1 Modalità di esecuzione dei lavori di bonifica**

I lavori di bonifica precauzionale da ordigni bellici inesplosi dovranno essere effettuati secondo le seguenti modalità:

**Punto 1**

I lavori di bonifica bellica:

- a) saranno eseguiti da un'Impresa specializzata B.C.M. prescelta dall'Appaltatore osservando le norme descritte nel Capitolato B.C.M. – Edizione 1984 e le allegate "PRESCRIZIONI TECNICHE" (v. paragrafo 3);
- b) saranno a totale carico ed onere dell'Appaltatore senza alcun diritto a contributi e/o rimborsi della Committente;

Tutte le responsabilità, che il lavoro in argomento comporta, sono a carico dell'Impresa esecutrice delle opere di che trattasi.

A cura della medesima, di concerto con i competenti Organi, dovranno essere osservate e messe in atto tutte le norme previste dalle vigenti leggi e disposizioni in merito all'esecuzione dei lavori, alla prevenzione degli infortuni ed alla tutela della pubblica incolumità.

### **Punto 2**

La Direzione Genio Militare competente si riserva di dettare nel corso dei lavori in argomento, le eventuali prescrizioni del caso in rapporto alla situazione dei luoghi e, soprattutto, in funzione dei lavori principali e destinazione del terreno.

### **Punto 3**

L'Impresa esecutrice dei lavori di bonifica dovrà:

- a) notificare l'inizio dei lavori con congruo anticipo;
- b) inviare alla Direzione Genio Militare competente copia del verbale di consegna lavori, redatto dalla Stazione appaltante, contenente quantità e tipo dei lavori di bonifica ordinati. Tale documento è indispensabile per ottenere, a fine lavori, da parte della Direzione Genio Militare stessa il verbale di constatazione;
- c) trasmettere, prima dell'inizio dei lavori, l'elenco di tutto il personale brevettato e non, che sarà impiegato nei lavori stessi, indicando le generalità e il domicilio di ciascuno e, per gli specializzati B.C.M., il numero e la data di scadenza dei relativi brevetti, nonché copia fotostatica di ciascun brevetto;
- d) segnalare tempestivamente assunzioni, licenziamenti, trasferimenti e ogni altra variazione riferita al personale, nonché sospensioni, riprese ed ultimazione lavori;
- e) comunicare sollecitamente il rinvenimento di tutti gli ordigni esplosivi, di qualsiasi genere e natura, alla Prefettura per il tramite della stazione dei Carabinieri competente territorialmente;
- f) segnalare, prima dell'inizio dei lavori, il recapito telefonico del responsabile di cantiere di bonifica, quale punto di contatto, per tempestive comunicazioni;
- g) curare la tenuta del diario lavori, dei lavori, dei registri del personale, degli attrezzi e degli ordigni rinvenuti;
- h) specificare sul diario lavori il tipo di apparato rilevatore usato e le modalità di impiego usate;
- i) mettere, qualora intenda richiedere una verifica sull'area di bonifica, a proprie spese a disposizione della Direzione Genio Militare, una autovettura con relativo conducente per raggiungere la località del sopralluogo richiesto.

Successivamente alla conclusione dello specifico lavoro dovrà, altresì, fornire a proprie spese, per le operazioni finalizzate al rilascio del verbale di constatazione, idoneo automezzo con conducente alla scrivente, qualora quest'ultima non abbia all'occorrenza disponibilità di propri mezzi di trasporto.

### **Punto 4**

Durante l'esecuzione dei lavori di bonifica la Direzione Genio Militare ha la più ampia facoltà di vigilanza e controllo.

A tal fine, i soggetti incaricati potranno, tra l'altro, assistere ai lavori, effettuare controlli, richiedere l'effettuazione di prove.

La vigilanza effettuata dalla Direzione Genio Militare comunque, non esclude o riduce la responsabilità dell'Impresa specializzata B.C.M. per la regolare esecuzione dei lavori di bonifica e quella per i danni, diretti od indiretti, comunque causati.

### **Punto 5**

Entro 20 giorni dall'ultimazione dei lavori, l'Impresa specializzata B.C.M. dovrà presentare alla Direzione Genio Militare, in duplice esemplare in bollo, dichiarazione di garanzia con relativa planimetria attestante i lavori di bonifica eseguita.

Un esemplare di detta dichiarazione, vistato dalla Direzione Genio Militare sarà poi trasmesso insieme con il relativo verbale di constatazione, direttamente, o per il tramite della stessa Impresa B.C.M., all'Appaltatore. Qualsiasi documento attestante l'avvenuta bonifica, anche se rilasciata dall'Impresa specializzata B.C.M. esecutrice dei lavori, se non vistato dalla Direzione Genio Militare e corredato dello specifico verbale di constatazione, è nullo.

L'Appaltatore è tenuto a trasmettere tutta la documentazione relativa la certificazione dell'avvenuta Bonifica da Ordigni bellici alla Direzione Lavori e alla Committente.

#### **Punto 6**

Le aree soggette a bonifica non potranno essere utilizzate finché la Direzione Genio Militare non avrà provveduto ad effettuare i necessari accertamenti per il rilascio del verbale di constatazione. Qualora durante i sopralluoghi dovessero risultare già eseguite delle opere edili sul terreno da bonificare, la suddetta Direzione non rilascerà il verbale di constatazione relativo all'area interessata e alle opere già eseguite. Il verbale di constatazione rilasciato dalla Direzione Genio Militare non responsabilizza, comunque, la stessa, anche se, sulle aree bonificate, venissero successivamente rinvenuti ordigni esplosivi.

#### **Punto 7**

Una copia di detta autorizzazione dovrà far parte integrante del verbale di consegna lavori di cui al precedente punto 3b, per l'esatta osservanza, da parte dell'Impresa specializzata B.C.M., delle disposizioni in essa contenute.

### **B.17.2 Prescrizioni tecniche**

1. Le aree da bonificare devono essere chiaramente delimitate e su di esse deve essere impedito il transito e la sosta a persone estranee ai lavori di bonifica.
2. I mezzi d'opera e di trasporto dovranno essere in perfetta efficienza tecnica, ivi compreso l'automezzo adibito a servizio di "pronto soccorso".
3. In ogni cantiere deve essere operante per l'intero orario lavorativo giornaliero un "posto di pronto soccorso", attrezzato con cassetta di medicazione, persona pratica di servizi d'infermeria, barella portaferiti ed automezzo idoneo al trasporto di un infortunato barellato al più vicino ospedale.
4. I lavori di bonifica dovranno essere condotti secondo quanto previsto dagli articoli di lavoro del Capitolato B.C.M. edito dal Ministero della Difesa (ed. 1984) in particolare:
  - a) Taglio delle vegetazione, che dovesse ostacolare la corretta esecuzione della bonifica superficiale, secondo quanto prescritto dall'Art. 1/E del su richiamato capitolato.
  - b) Bonifica di superficie da ordigni residuati bellici fino a mt. 1,00 di profondità dal piano di campagna (p.d.c.) delle aree interessate ai lavori di ogni tipo secondo quanto previsto dall'Art. 2/E del Capitolato B.C.M.;
  - c) Bonifica del terreno effettuata mediante trivellazioni spinte fino alla profondità di 5 mt dall'originario p.d.c. con garanzia pari alla profondità del fondo foro.Nel caso di bonifica profonda eseguita con la metodologia degli strati successivi per ogni esplorazione eseguita su ciascun strato da scavare nonché sul fondo finale degli scavi, dovrà essere presentata specifica dichiarazione di garanzia accompagnata dalla relativa richiesta di verbale di constatazione.

La presenza di falde d'acqua dovrà essere tempestivamente comunicata alla Direzione Genio Militare Competente per eventuali ulteriori prescrizioni.

La constatata presenza di banchi rocciosi compatti ed affioranti escluderà ogni tipo di bonifica.

Quelli sottostanti risulteranno limitativi per la profondità della bonifica stessa.

Qualora sull'originario p.d.c. dovesse essere riscontrata la presenza di terreno di riporto, anche quest'ultimo, dovrà essere interessato alla bonifica secondo le modalità di cui agli artt. 2/E e 8/E di cui sopra.

Si precisa inoltre che:

- le perforazioni dovranno svilupparsi a partire dal perimetro dell'area interessata, in modo tale da garantire una fascia di sicurezza di mt 1,40 lungo il perimetro stesso (v. Schema bonifica da ordigni bellici profonda presente nella tav. STD012);
- la profondità delle perforazioni non dovrà, comunque, superare mt 5,00 dal presunto piano di campagna del periodo bellico, a meno che il terreno non risulti particolarmente molle o limaccioso. Tale situazione, constatata dopo i primi sondaggi e verifiche, deve essere tempestivamente rappresentata alla Direzione Genio Militare competente, che stabilirà l'eventuale nuova quota di indagine;
- la constatata presenza di banchi rocciosi o masse compatte risulterà limitativa per la profondità della bonifica.

5. Per tutta la durata dei lavori l'Assistente Tecnico B.C.M., che coordina l'esecuzione dell'attività di bonifica, dovrà curare la tenuta di una planimetria (sc. 1:2000) sulla quale saranno riportate le aree bonificate, suddivise in zone di mt 50 per mt 50, dette "campi" e numerate secondo una sequenza logica. In calce a detta planimetria dovrà essere apposta una dichiarazione, sottoscritta con firma, da parte di ciascun rastrellatore che ha provveduto alla bonifica dei "campi", loro assegnati, con indicazione degli stessi, così come sopra individuati.

La suddetta planimetria dovrà essere presentata alla Direzione Genio Militare, insieme con tutta la documentazione di rito, in occasione della richiesta di emissione del verbale di constatazione.

### **B.17.3 Note tecniche**

#### Bonifica superficiale con garanzia a cm 100 dal p.d.c.

La bonifica consisterà nella ricerca, localizzazione e scorporamento di tutte le masse metalliche e di tutti gli ordigni, mine ed altri manufatti bellici esistenti fino a cm 100 di profondità dal piano esplorato.

La zona da bonificare dovrà essere suddivisa in campi e successivamente in "strisce" come esplicitato al punto D delle "Prescrizioni Generali del Capitolato d'Appalto B.C.M. ed. 1984".

La bonifica deve comprendere:

- a) L'esplorazione per strisce successive di tutta la zona interessata con apposito apparato rilevatore di profondità;
- b) Lo scorporamento di tutti i corpi e gli ordigni segnalati dall'apparato, comunque esistenti fino alla profondità di cm 100 nelle aree esplorate, conformemente alle norme esplicitate al punto "F" delle Prescrizioni Generali del succitato Capitolato.

#### Bonifica mediante trivellazioni

Dovrà essere attuata per l'intera area interessata alla garanzia e per l'intera profondità per la quale è richiesta la garanzia stessa. Dopo aver effettuato la bonifica superficiale la zona dovrà essere suddivisa in quadrati aventi il lato di cm 280. Al centro di ciascun quadrato, a mezzo di trivellazioni non a percussione, verrà praticato un foro capace di contenere la sonda dell'apparato rivelatore. Detta perforazione verrà eseguita inizialmente per una profondità di cm 100, corrispondente alla quota garantita con la bonifica superficiale; successivamente nel foro già praticato e fino al fondo

di questo si introdurrà la sonda dell'apparato rivelatore, che, predisposto ad una maggiore sensibilità radiale, sarà capace di garantire la rivelazione di masse ferrose interrate entro un raggio di cm 200, ciò premesso, per la ricerca a maggiore profondità si procederà con trivellazione progressive di cm 200 per volta, operando, poi, con la sonda dell'apparato rivelatore, come in precedenza descritto.

I vari quadrati, in cui è stata suddivisa la zona da bonificare, dovranno essere preventivamente numerati. Così come per i "campi" anche per ogni quadrato, dovranno trascriversi sul giornale dei lavori le operazioni di trivellazione e l'esito dei progressivi sondaggi.

Resta inteso che la Direzione Genio Militare ha facoltà di controllare materialmente gli esiti dei sondaggi trascritti sul giornale dei lavori e, se l'inconsistenza del terreno lo imponga, di richiedere l'introduzione nei fori trivellati di un tubo amagnetico; i relativi oneri economici devono intendersi sempre a carico del richiedente l'autorizzazione.

Se la prescrizione non prevede trivellazioni in asse, le stesse dovranno svilupparsi a partire dal perimetro dell'area interessata alla bonifica in profondità.

#### **B.17.4 Individuazione aree e tipologia di bonifica**

In relazione alle opere civili ed impiantistiche da realizzare, sono state individuate le superfici che dovranno essere interessate dalle operazioni di bonifica così come indicato nell'elaborato grafico STD012 – Bonifica Ordigni Bellici.

In particolare sarà effettuata la bonifica superficiale (fino a -1m dal p.c.) e profonda (fino a 2 m dal p.c ) sulla shoulder lato pista di volo in quanto su tali aree si concentrano le lavorazioni che raggiungono profondità più elevate (realizzazione cavidotti per gli impianti ad una profondità di circa 80 cm dal piano campagna e realizzazione pozzetti che raggiungeranno profondità di poco superiori ad 1 mt.).

Si ritiene invece, per quanto riguarda il corpo portante delle infrastrutture, di non prevedere in tali aree la Bonifica da Ordigni Bellici poiché gli interventi sul corpo portante della pavimentazione sono di carattere superficiale (fresatura della pavimentazione esistente da 11 a 14 cm); qualora nello specifico fosse stato presente un ordigno a tali profondità, le sollecitazioni indotte dal transito degli aeromobili avrebbe di fatti già da tempo innescato l'ordigno stesso.

Gli interventi di bonifica sono:

- Intervento tipo 1 Bonifica superficiale fino a -1m da p.c.;
- Intervento tipo 2 Bonifica profonda mediante trivellazione da -2 a -3 mt da p.c..
- Intervento tipo 3 Bonifica profonda mediante trivellazione fino ad un massimo di -5 mt da p.d.c.

Per i lavori di bonifica bellica riguardanti le aree interessate dall'intervento sono steti predisposti i seguenti elaborati grafici e documentali :

- 2022 04 BOE 002 - Planimetria Generale di Intervento
- 2022 05 BOE 001 – Relazione tecnica

L'rea interessata dall'intervento è di ca 533 mq.

## CAPITOLO “C” - IMPIANTI MECCANICI

### Generalità

Nel presente documento vengono descritti gli impianti da realizzare, le apparecchiature ed i materiali d'installazione, che l'Appaltatore dovrà fornire in opera. Vengono, inoltre, richiamati i disegni, gli schemi e le prescrizioni tecniche alle quali attenersi nella costruzione degli equipaggiamenti e nell'esecuzione dei lavori impiantistici.

La forma, le dimensioni delle opere e i limiti dell'appalto, che formano l'oggetto dei lavori, risultano da tutti i disegni di progetto allegati al contratto

### Qualità dei materiali

Tutte le apparecchiature ed i materiali impiegati per la realizzazione degli impianti, saranno della migliore qualità e perfettamente rispondenti al servizio cui sono destinate; saranno provvisti del marchio IMQ e/o del contrassegno CE in tutti i casi in cui è prevista la concessione di detti marchi.

Le apparecchiature dovranno essere prodotte in regime di qualità UNI ISO 9001 e dovranno, comunque, essere della migliore qualità reperibile in commercio, in funzione alla loro specifica destinazione d'uso, e in conformità alle Specifiche tecniche allegate.

I materiali potranno provenire da località e da Costruttori che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché siano rispondenti ai requisiti specificati nei documenti di progetto e a quanto prescritto nel seguito.

Alla Direzione dei Lavori sarà esibita la documentazione necessaria a comprovare la provenienza delle apparecchiature che si intende installare, quali:

- caratteristiche costruttive;
- dati tecnici apparecchiature e materiali;
- caratteristiche tecniche apparecchiature e materiali;
- caratteristiche funzionali di tutti i componenti, con incluse le indicazioni di provenienza, la tipologia ed il modello;
- conformità alla normativa vigente;
- eventuali scostamenti con quanto riportato sulle Specifiche Tecniche;
- la reperibilità commerciale delle parti di ricambio per almeno 8 anni dopo il collaudo definitivo di messa in servizio.

Tutti i componenti saranno rilevabili da grafici costruttivi; l'Impresa presenterà campionatura dei materiali ed apparecchi che intende impiegare.

La Direzione Lavori, dopo l'accettazione dell'Ente Appaltante, darà conferma d'accettazione attraverso Ordine di Servizio.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della qualità e dell'aspetto tecnico finale delle opere realizzate anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Il Committente, nella persona del Direttore dei Lavori, ha diritto di far eseguire in ogni tempo sui materiali quelle prove che crederà più opportune e l'Impresa avrà l'obbligo di fornire i campioni che saranno richiesti, provvedendo a sue spese al loro prelievo ed all'invio agli Istituti di prova che le saranno designati.

I materiali deteriorabili saranno custoditi e riparati dalle intemperie sotto apposite tettoie o baracche.

Qualora la Direzione dei Lavori rifiutasse una qualsiasi fornitura ritenuta non adatta all'impiego, o non conforme al presente capitolato e alle specifiche tecniche allegate, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra corrispondente alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore.

### Norme di riferimento

Gli impianti saranno realizzati a regola d'arte; le loro caratteristiche e dei singoli componenti corrisponderanno alle norme vigenti ed in particolare saranno conformi a:

- alle prescrizioni applicabili contenute nelle disposizioni legislative;

- alle prescrizioni applicabili contenute nelle Circolari Ministeriali;
- alle prescrizioni delle Norme UNI e CEI;
- alle prescrizioni delle Norme internazionali (ISO, IEC, EN, ecc.) in assenza di norma nazionale corrispondente;
- alle prescrizioni delle Norme Tecniche ANAS;
- alle raccomandazioni emesse dal PIARC e dal CIE;
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco, degli Enti preposti a vigilare sulla sicurezza e delle Autorità locali;
- alle prescrizioni delle Norme Tecniche ENEL e TELECOM.

In particolare, si fa presente che le Norme e gli atti ufficiali dovranno essere considerati nell'ultima revisione e/o modifica e/o sostituzione emessa all'atto della stipula dell'appalto; ciò anche se i documenti elencati fanno riferimento ad edizioni precedenti.

### **Requisiti di rispondenza a Norme, leggi e regolamenti**

In modo esplicativo e non limitativo si espongono, in ordine cronologico, alcune delle Leggi e Normative di riferimento; tale elenco va eventualmente integrato con i riferimenti normativi e legislativi riportati sulle singole specifiche tecniche:

- D.P.R. n° 547 del 27 aprile 1955 “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro”;
- D.P.R. n° 164 del 7 gennaio 1956 “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni”;
- D.P.R. n° 302 del 19 marzo 1956 “Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle generali emanate con D.P.R. 547/55”;
- D.P.R. n° 303 del 19 marzo 1956 “Norme generali per l'igiene del lavoro”;
- D.P.R. n° 320 del 20 marzo 1956 “ Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo”;
- D.P.R. 26/05/1959 n. 689 “Determinazione delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione degli incendi, al controllo del Comando del Corpo dei Vigili del Fuoco”;
- Legge n° 615 del 13 luglio 1966 “Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico” e regolamento di attuazione in vigore;
- Legge n° 186 del 1 marzo 1968 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;
- Legge n° 791 del 18 ottobre 1977 “Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee n° 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”;
- D.P.R. 22 dicembre 1970 n. 1391 “Regolamento per l'esecuzione della legge 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici”;
- Circolare M.I. 31 agosto 1978 n. 31 “Norme di sicurezza per installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o macchina operatrice”
- D.M. 16 febbraio 1982 “Modificazione del decreto ministeriale del 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi”;
- D.M. 26 giugno 1984 “Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi”;
- Legge n° 818 del 7 dicembre 1984 “Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, modifica degli articoli 2 e 3 della legge 4 marzo 1982, n. 66, e norme integrative dell'ordinamento del Corpo nazionale dei vigili del fuoco”;
- D.M. 8 marzo 1985 “Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nulla osta provvisorio di cui alla legge 07/12/1984 n. 818”;
- D.Min. LL.PP. del 12 dicembre 1985 “Norme tecniche per le tubazioni”;
- D.P.R. n° 588 del 28 novembre 1987 “Attuazione delle Direttive CEE n. 79/113, n. 81/1051, n. 85/405, n. 84/533, n. 85/406, n. 84/534, n. 84/535, n. 85/407, n. 84/536, n. 85/408, n. 84/537, n. 85/409, relative al metodo di misura del rumore nonché al livello sonoro o di

potenza acustica do motocompressori, gru a torre, gruppi elettrogeni di saldatura, gruppi elettrogeni e martelli demolitori azionati a mano, utilizzati per compiere lavori nei cantieri edili e di ingegneria civile”;

- Legge n° 46 del 5 marzo 1990 “Norme per la sicurezza degli impianti”;
- Legge n° 9 del 9 gennaio 1991 “Norme per l’attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali”;
- Legge n° 10 del 9 gennaio 1991 “Norme per l’attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia” e regolamento di attuazione in vigore;
- D.P.R. n° 447 del 6 dicembre 1991 “Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n° 46, in materia di sicurezza degli impianti”;
- Legge 11 febbraio 1994 n° 109 “Legge quadro in materia di lavori pubblici” e successive modificazioni;
- Decreto Legislativo n° 626 del 19 settembre 1994 “Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro” e successive modifiche ed integrazioni;
- Legge 26 ottobre 1995 n° 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”;
- D.P.R. n° 459 del 24 luglio 1996 “Regolamento per l’attuazione di direttive CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine”;
- Decreto Legislativo n° 494 del 14 agosto 1996 “Attuazione della direttiva CEE 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili” e successive modifiche ed integrazioni;
- D.Min. Interni del 10 marzo 1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell’emergenza nei luoghi di lavoro”;
- D.Min. Interni del 4 maggio 1998 “Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l’avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all’uniformità dei connessi servizi resi dai Comandi Provinciali dei vigili del fuoco”;
- D.P.R. n° 554 del 21 dicembre 1999 “Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n° 109, e successive modificazioni”.

#### *Norme sulla stima dei carichi termici*

**UNI 7357** 01/12/74 - Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici.

**UNI 10344** 30/11/93 - Riscaldamento degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia.

**UNI 10345** 30/11/93 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati. Metodo di calcolo.

**UNI 10346** 30/11/93 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Scambi di energia termica tra terreno ed edificio. Metodo di calcolo.

**UNI 10347** 30/11/93 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l’ambiente circostante. Metodo di calcolo.

**UNI 10348** 30/11/93 - Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo.

**UNI 10379** 31/05/94 - Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato. Metodo di calcolo e verifica.

**UNI 10412** 31/12/94 - Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza.

#### *Norme sul condizionamento*

**UNI 10202** 30/09/93 - Impianti di riscaldamento con corpi scaldanti a convezione naturale. Metodi di equilibratura.

**UNI 10339** 30/06/95 - Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalita', classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d’offerta, l’offerta, l’ordine e la fornitura.

**UNI 10381-1** 31/05/1996 - Impianti aeraulici – Condotte – Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera.

**UNI 10381-2** 31/05/1996 - Impianti aeraulici – Componenti di condotte – Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive.

**UNI ENV 12097** 30/04/99 - Ventilazione negli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte

**UNI EN 1505** 31/01/2000 – Ventilazione negli edifici – Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare – Dimensioni.

**UNI EN 1506** 31/01/2000 – Ventilazione negli edifici – Condotte metalliche e raccordi a sezione circolare – Dimensioni.

**UNI 8065** 01/06/89 - Trattamento dell' acqua negli impianti termici ad uso civile.

*Norme di carattere igienico sanitario*

**D.L. 19/09/94, n. 626** - Attuazione delle direttive 89/391 CEE, 89/654 CEE, 89/655 CEE, 89/656 CEE, 90/269 CEE, 90/270 CEE, 90/394 CEE, 90/679 CEE, riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro

**D.L. 19/03/96, n. 242** – Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro

**DPR 19 marzo 1956 n° 303** - Norme generali per l'igiene del lavoro

**Delibera 18 agosto 1934 n° 5261** - Regolamento Generale Edilizio del Comune di Roma

**Delibera 12 novembre 1932 n° 7395** - Regolamento di Igiene di Roma

**Decreto legislativo 7 dicembre 1993, n. 517:** Riordino disciplina in materia sanitaria

**D.P.R. 14-01-1997** : Approvazione dell'atto di indirizzo...in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie, da parte delle strutture pubbliche e private.

**Linee guida ISPESL:** Linee guida per la definizione degli standard di sicurezza e di igiene ambientale dei reparti operatori.

**Legge 10/91** e successive integrazioni: Norme per il contenimento energetico per usi termici negli edifici

**D.P.R. 412/93:** Regolamento esecuzione legge 10/91

Raccolta "R" A.N.C.C. ultima edizione e loro successivi aggiornamenti

Norme C.T.I. (Comitato Termotecnica Italiano)

Norme UNI

Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano)

Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ispettorato del lavoro e ISPESL

Prescrizioni e raccomandazioni dei Vigili del Fuoco

## C.1 APPARECCHIATURE PER IL TRATTAMENTO E DISTRIBUZIONE DELL'ARIA

### Unità di trattamento aria

Unità di trattamento aria realizzata completamente in acciaio zincato con bagno caldo in continuo, secondo il metodo Sendzimir e rispondente alle norme di riferimento EN 10142 e EN 10143 (spessore minimo dello zinco 20 micron).

Garanzia contro la corrosione: 10 anni.

### Profilo

Intelaiatura autoportante realizzata con speciali profilati d'acciaio zincato a doppia sezione quadrata.

(dim. 50x50x1,5 mm fino a 35.000 m<sup>3</sup>/h, 76x76x2 mm per portate d'aria maggiori).

L'accoppiamento dei diversi profilati che costituiscono il telaio della macchina viene effettuato mediante speciali giunti a tre vie, realizzati in materiale sintetico, sino alla grandezza 64, o in alluminio pressofuso per tutte le altre grandezze e bloccati solidalmente mediante viterie a testa piatta in acciaio zincato.

La totale assenza di saldature esclude la formazione di corrosione e inoltre permette la completa scomponibilità di ogni singolo modulo anche direttamente in cantiere.

### Pannellatura

I pannelli sandwich, realizzati in lamiera d'acciaio zincato (spessore interno 1,0 mm/esterno 0,5 mm), sono isolati internamente con lana minerale in classe A1 non infiammabile secondo la norma EN 13501-1.

Lo spessore è di 50 mm per tutti, ad eccezione dei pavimenti e dei soffitti delle unità con portate d'aria superiori a 35.000 m<sup>3</sup>/h, per le quali è previsto uno spessore di 76 mm.

La densità dell'isolamento è di 150 Kg/m<sup>3</sup>.

Il particolare profilo sagomato dei pannelli di tamponamento, permette di ottenere superfici interne completamente lisce e prive di interstizi, soddisfacendo quanto prescritto dalle linee guida VDI 6022 e dalla norma DIN 1946-4 in materia d'igiene.

Una speciale guarnizione, priva di silicone, posta su tutto il perimetro del pannello, impedisce trafileamenti d'aria positivi o negativi anche con elevate pressioni di funzionamento.

### Classificazione secondo EN 1886

Conduttività termica U: T2

U= 0,6 [W/m<sup>2</sup>K]

Classificazione del fattore di ponte termico dell'involucro TB3

0,45 ≤ Kb ≤ 0,60 [-]

Classe di filtrazione secondo EN 779 F8-F9

Tenuta dell'involucro L2

0,44 [l/sm<sup>2</sup>] con depressione -400 Pa ; 0,66 [l/sm<sup>2</sup>] con pressione +700 Pa

Resistenza meccanica D1

(flessione relativa massima 4 [mm/m])

Conducibilità termica λ (isolamento) [0,04 W/mK]

Resistenza termica R (involucro) 1,66[m<sup>2</sup>/KW]

Indice di valutazione del potere fonoisolante Rw 2) secondo EN ISO 717-1: 41 (dB).

La perdita d'inserzione sonora De è la differenza tra il valore di pressione sonora esterno alla unità senza rivestimento dei pannelli e il valore con rivestimento dei pannelli.

Con questi valori, è presa in considerazione anche la propagazione sonora generata dalla struttura, per esempio quello che viene trasmessa alla pannellatura da un ventilatore sbilanciato.

L'indice di valutazione del potere fonoisolante Rw, è l'assorbimento acustico dei pannelli di rivestimento dell'unità qualora non vi sia alcun'altra propagazione sonora generata dalla struttura (detto rumore indotto dalla struttura), per esempio causato da uno sbilanciamento del ventilatore.

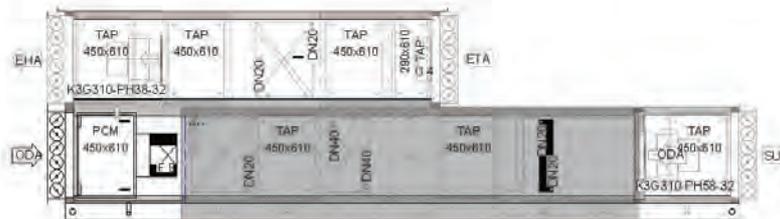
Questo indice tiene conto dell'aspetto costruttivo dei pannelli che rivestono l'unità.

## Unità trattamento aria

**CORRIDOIO SANITARIO - sanificabile**

Portata aria mandata [m³/h]	<b>3000</b>	[m³/s] <b>0,83</b>	Pressione statica utile mandata [Pa]	<b>300</b>
Portata aria espulsione [m³/h]	<b>3000</b>	[m³/s] <b>0,83</b>	Pressione statica utile ripresa [Pa]	<b>300</b>

## Disegno macchina


**CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Transport Type CAMION LxHxD 1360x270x240 cm Max

Materiale profili	<b>Alluminio</b>	Materiale allestimenti	<b>Inox AISI 304</b>
Spessore pannello	<b>50,0 mm</b>	Materiale angoli	<b>Plastica PVC</b>
Materiale pannello esterno	<b>Acc.Zincato Prev+Foil 0,60</b>	Tipo isolamento	<b>Poliuretano 45 kg/m3</b>
Colore	<b>RAL9002</b>	Tipo isolamento fondo	<b>Poliuretano 45 kg/m3</b>
Materiale pannello interno	<b>Inox AISI 304 0,60 mm</b>	Basamento	<b>Acciaio zincato</b>
Materiale pannello fondo interno	<b>Inox AISI 304 0,60 mm</b>	Tetto	<b>SI Acc.Zincato Prev+Foil</b>
Vasca condensa	<b>SI</b>	Imballo	<b>SI PACK2</b>

<i>Information according to Regulation 1253/2014</i>		ERP ready 2016 / 2018	
SI / SI Tipo unità		NRVU - BVU	specific fan power interno [W/(m3/s)]
589 percentuale di trafilamento interno a 250 Pa [%]	0,00	Efficienza del ventilatore per UVU senza filtri U1/U2 [%]	58,93 / 58,93
Potenza specifica ventilatore [W/(m3/s)]	2,274	Densità aria [kg/m³]	1,20
ECC Classe efficienza energia 2016	A+	Designed outdoor temperature winter [°C]	0,00
Classe energetica (wet conditions)		Velocità aria mandata / ripresa [m/s]	1,56 / 1,56
<i>The fan system effect is taken into account in the fan performances</i>			
Classe recupero di energia (EN 13053)	H1	Aria di ripresa	Classe velocità V1
Aria di mandata	Classe velocità V1		Classe potenza P1
	Classe potenza P1		
Classe trafilamento -400 Pa / +400 Pa	L1 / L1	trasmissione termica	T2
Resistenza meccanica	D1	Taglio termico	TB2
Dati disponibili sul sito Eurovent riferiti al telaio	ATPGP		

F Filtri L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sint-	Peso stimato [kg]	61,00
Produttore	generic		Spessore filtro [mm]		98,0	
brand			Superficie filtro [m <sup>2</sup> ]		1,24	
Filtro	plano	Perita di carico media vita [Pa]	N° per dimensioni	1 x 6019348	490,0 x 287,0	
145,5				1 x 6019347	592,0 x 490,0	
Pulito dP /		Sporco dP [Pa]				
250						
Portata aria [m <sup>3</sup> /h]		3.000				
m/s Classe						
G4 / DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]		Efficienza energetica				
			Materiale guide e chiusure		Inox AISI 304	
Removable panel with turn level			Dimensioni [mm]		290,0 x 610,0	
<b>Serranda:</b>	<b>Serranda</b>	AL/AL 125	Dimensioni [mm]		920,0 x 620,0 x 125,0	
Quantità leve	1	Portata aria [m <sup>3</sup> /h]	3.000	Coppia [Nm]	4,500	
		Velocità aria [m/s]	1,46	Perdita di carico [Pa]	2	
Materiale telaio /	Materiale alette	Alluminio				
(MSR) I Pz. 2717651	Comando manuale Manuale					
	GEN					
<b>Pannello drenante</b>	Qualità Poliuretano 45 kg/m <sup>3</sup>		Connessione scarico		1 0/0" - 25,0 mm	
I pannelli drenanti della centrale saranno realizzati in poliuretano						
(MSR) I Pz. 6831298	Pressostato differenziale aria 50-500 Pa - IP54					
	604.9111130 HUC					
L Plenum L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sint-	Peso stimato [kg]	42,00
Removable panel with turn level			Dimensioni [mm]		450,0 x 610,0	
<b>Pannello drenante</b>	Qualità Poliuretano 45 kg/m <sup>3</sup>		Connessione scarico		1 0/0" - 25,0 mm	
I pannelli drenanti della centrale saranno realizzati in poliuretano						
ERC Batterie a circuito chiuso raffreddamento L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sint-	Peso stimato [kg]	125,00
Portata aria [m <sup>3</sup> /h]	3,000	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	1,20	Refrigerante	Ethylen Glycol 30	
Velocità aria [m/s]	2,08			%		
Entrata aria [°C]	20,00	Umidità [%]	50,0	Quantità media [l/s]	0,3500	
Uscita aria [°C]	7,53	Umidità [%]	100,0	Velocità media [m/s]	0,90	
Potenza [kW]	14,90			Entrata media [°C]	4,30	
Perdita di pressione umido / secco [Pa]	139 /		120	Uscita media [°C]	15,97	
Rendimento / (EN308) [%]			73,3 / 72,50	Perdita di carico media [kPa]	77,07	
				Perd. di carico media [Pa]	77,20	
<b>Cu-Al-FeZn P40AR 10R-13T-770A-2.5pa 2C 3/4" (.11-.4-1.5- T6/38)</b>						
Ranghi [N°]	10			<b>Materiali:</b>		
Circuiti [N°]	2			Tubi		
Passo alette [mm]	2,5			Rame		
Attacco entrata	DN 20 mm - 0 3/4 "			Alette	Al-	
Attacco uscita	DN 20 mm - 0 3/4 mm			luminio		
				Collettore		
				Rame Telaio	Ac-	
				cialo zincato	chiusure	
				Materiale guide e		
<b>Vasca condensa</b>	Qualità Inox AISI 304		Connessione scarico		1 0/0" - 25,0 mm	
L Plenum L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sint-	Peso stimato [kg]	42,00
Removable panel with turn level			Dimensioni [mm]		450,0 x 610,0	
<b>Pannello drenante</b>	Qualità Poliuretano 45 kg/m <sup>3</sup>		Connessione scarico		1 0/0" - 25,0 mm	
I pannelli drenanti della centrale saranno realizzati in poliuretano						

<b>VF Ventilatore a girante libera L1</b>		Aria di ripresa		<b>Lato attacchi/ispezioni</b>	<b>Sini-</b>	<b>Peso stimato [kg]</b>	<b>105,00</b>
<b>Ventilatore EBM-Papst</b> <b>K3G310-PH38-32 -0666738</b> Brushless - Aerodynamically blades - Corrosion protection				<b>Motore EBM-Papst</b> <b>M3G112GA</b>			
Portata aria [m³/h]	3.000	Densità [kg/m³]	1,20	Protezione / Classe d'isolazione	IP54 / B		
Pressione utile [Pa]			300	Potenza massima [kW]	1,800		
Pressione Interna [Pa]			289	Giri massimi [1/min]	3.410		
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]	645 /	606 /	39 /	Corrente massima [A]	2,80		
Outlet / Inlet sound [dBA]				Tensione / Frequenza / Collegamento	3x400 V / 50 Hz / Standard		
rendimento vent. statico				Efficienza motore IE	IE4		
Giri / Massimo [R.P.M.]	2.621 / 3.410						
<i>Fan octave band sound power level [dBF]</i>				segnale di controllo (0-10V)			
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Inlet [dB]	61,9	66,6	70,9	71,2	67,4	71,4	71,5
Outlet [dB]	64,3	67,4	72,2	72,7	76,2	76,6	75,8
Potenza ass. sistema [kW]				0,860	Potenza specifica ventilatore [w/(m³/s)]		
				$\Delta p = \left(\frac{V}{k}\right)^2$			
				K factor			
				116			
<b>( 19 ) 1 Pz. Protezione Elettronica ELP</b>							
Removable panel with turn level				Dimensioni [mm]			
				450,0 x 610,0			
<b>Serranda:</b>		<b>Serranda</b>		<b>AL/AL 125</b>		Dimensioni [mm]	
Quantità leve		1		Portata aria [m³/h]		3.000	
				Velocità aria [m/s]		1,46	
Materiale telaio /		Materiale alette		Alluminio			
(MSR) 1 Pz.		6804003		Servocomando On/Off ritorno a molla 8Nm - 1x24Vac			
				IP54			
Apertura		L Ventilatore		Dimensioni [mm]			
				330,0 x 330,0			
<b>Pannello drenante</b>		Qualità		Poliuretano 45 kg/m3		Connessione scarico	
						1 0/0" - 25,0 mm	
I pannelli drenanti della centrale saranno realizzati in poliuretano							
<b>F Filtri L2</b>		Aria di mandata		<b>Lato attacchi/ispezioni</b>		<b>Destra/Destra</b>	
Produttore		generic brand		Spessore		290,0	
Tipo		Filtro a tasche rigide		Superficie filtro [m²]		16,00	
Penità di carico media vita [Pa]		168,5		N° per dimensioni		1 x 6019908	
Pulito dP / Sporco dP [Pa]		87 / 250				490,0 x 287,0	
Portata aria [m³/h]		3.000/1,93 m/s Classe /				490,0 x 592,0	
Efficienza energetica		F9 / Manuten-					
zione filtri		Lato aria sporca, estr. intern					
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]		169		Materiale guide e chiusure			
				Inox AISI 304			
Porta con cerniere e leva				Dimensioni [mm]			
				450,0 x 610,0			
<b>Serranda:</b>		<b>Serranda</b>		<b>AL/AL 125</b>		Dimensioni [mm]	
Quantità leve		1		Portata aria [m³/h]		3.000	
				Velocità aria [m/s]		1,46	
Materiale telaio /		Materiale alette		Alluminio			
(MSR) 1 Pz.		6804003		Servocomando On/Off ritorno a molla 8Nm - 1x24Vac			
				IP54			
<b>Pannello drenante</b>		Qualità		Poliuretano 45 kg/m3		Connessione scarico	
						1 0/0" - 25,0 mm	
I pannelli drenanti della centrale saranno realizzati in poliuretano							

ERH Batterie a circuito chiuso riscaldamento L2 Aria di mandata				Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	105,00
Portata aria [m³/h]	3,000	Densità [kg/m³]	1,20	Refrigerante	Ethylene Glycol		30
Velocità aria [m/s]	2,08			%			
Entrata aria [°C]	0,00	Umidità [%]	80,0	Quantità media [l/s]		0,3500	
Uscita aria [°C]	14,66	Umidità [%]	29,0	Velocità media [m/s]		0,90	
Potenza [kW]	14,90			Entrata media [°C]		15,97	
Perdita di carico aria [Pa]	117			Uscita media [°C]		4,30	
Rendimento / (EN308) [%]			73,3 / 72,50	Perdita di carico media [kPa]		76,03	
				rend. eff. eurovent [%]		73,30	
<b>Cu-Al-FeZn P40AC 10R-13T-770A-2.5pa 2C 3/4" (.11-.4-1.5-T6/38)</b>				<b>Materiali:</b>			
Ranghi [N°]	10			Tubi			
Circuiti [N°]	2			Rame		Al-	
Passo alette [mm]	2,5			Alette			
Attacco entrata	DN 20 mm - 0 3/4 "			luminio			
Attacco uscita	DN 20 mm - 0 3/4 "			Collettore			
				Rame Telaio		Ac-	
<b>Pannello drenante</b>				Qualità	Poliuretano 45 kg/m3	Connessione scarico	1 0/0" - 25,0 mm
I pannelli drenanti della centrale saranno realizzati in poliuretano							
L Plenum L2 Aria di mandata				Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	43,00
Removable panel with turn level				Dimensioni [mm]		450,0 x 610,0	
<b>Pannello drenante</b>				Qualità	Poliuretano 45 kg/m3	Connessione scarico	1 0/0" - 25,0 mm
I pannelli drenanti della centrale saranno realizzati in poliuretano							
WTK Batteria raffreddamento L2 Aria di mandata				Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	91,00
<b>Batteria di raffreddamento Funzionamento solo freddo</b>				Tipo medio		Acqua	0 %
Portata aria [m³/h]	3,000	Densità [kg/m³]	1,20	Quantità media [l/s]		1,8700	
Velocità aria [m/s]	2,14			Velocità media [m/s]		1,62	
Entrata aria [°C]	32,00	Umidità [%]	60,0	Entrata media [°C]		7,00	
Uscita aria [°C]	14,00	Umidità [%]	100,0	Uscita media [°C]		12,00	
Potenza totale [kW]	39,27			Perdita di carico media [kPa]		36,28	
Potenza sensibile [kW]	18,46			Contenuto medio [l]		16,400	
Perdita di pressione umido / secco [Pa]		118 /	78	Qtà acqua condensata [kg/h]	29,00	SHR	0,47
<b>Cu-Al-FeZn P40AR 6R-13T-750A-2.5pa 6C 1 1/2" (.11-.4-1.5-T6/38)</b>				<b>Materiali:</b>			
Ranghi [N°]	6			Tubi			
Circuiti [N°]	6			Rame		Al-	
Passo alette [mm]	2,5			Alette			
Attacco entrata	DN 40 mm - 1 1/2 "			luminio			
Attacco uscita	DN 40 mm - 1 1/2 "			Collettore			
				Rame Telaio		Ac-	
<b>Vasca condensa</b>				Qualità	Inox AISI 304	Connessione scarico	1 0/0" - 25,0 mm
DB Umidificatore a vapore L2							
Aria di mandata				Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	141,00
<b>UE018YL001 -9929657</b>				Temperatura ingresso [°C]	20,00	Tensione [V]	3x400
<b>DP085D30R0 -6799908</b>				Umidità ingresso [%]	21,0	Potenza nominale [kW]	1 x 13,500
				Umidità in uscita [%]	50,0	Umidificazione [kg/h]	15,26
Numero rampe [N°]	1	Numero unità	1	Capacità massima [kg/h]		18,00	
		Lunghezza lancia [mm]	850,0	Modo di funzionamento		Slave	
Tipo vapore: vapore saturo secco a pressione relativa [1÷4bar]				Materiale guide e chiusure:		Inox AISI 304	
Steam Generator IP21 - Make protection from water spray/jets							

WTH Batteria riscaldamento L2		Aria di mandata	Lato attacchi/Ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	46,00
<b>Batteria riscaldamento</b>						
Portata aria [m³/h]	3,000	Densità [kg/m³]	1,20	Tipo medio	Acqua	0 %
Velocità aria [m/s]		2,08		Quantità media [l/s]		0,3900
Entrata aria [°C]	14,00	Umidità [%]	100,0	Velocità media [m/s]		1,03
Uscita aria [°C]	22,00	Umidità [%]	60,3	Entrata media - Uscita media [°C]		45,00 - 40,00
Perdita di carico aria [Pa]		17		Perdita di carico media [kPa]		12,17
Potenza [kW]		8,21		Contenuto medio [l]		3,100
<i>Cu-Al-FeZn P40AC IR-1ST-770A-2,5pa 2C 3/4" (.11-.4-1.5-T6/38)</i>				<u>Materiali:</u>		
Ranghi [N°]		1		Tubi		
Circuiti [N°]		2		Rame		Al-
Passo alette [mm]		2,5		Alette		
Attacco entrata		DN 20 mm - 0 3/4 "		Imbello		
Attacco uscita		DN 20 mm - 0 3/4 "		Collettore		
				Rame Telaio		Ac-
<b>Pannello drenante</b>		Qualità	Poliuretano 45 kg/m3	Connessione scarico	1 0/0" - 25,0 mm	
I pannelli drenanti della centrale saranno realizzati in poliuretano						
L Plenum L2		Aria di mandata	Lato attacchi/Ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	151,00
<b>Pannello drenante</b>		Qualità	Poliuretano 45 kg/m3	Connessione scarico	1 0/0" - 25,0 mm	
I pannelli drenanti della centrale saranno realizzati in poliuretano						
<b>Vano Tecnico</b>		Materiale	Zincato preverniciato	Dimensioni	3230x700x804	
VF Ventilatore a girante libera L3		Aria di mandata	Lato attacchi/Ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	131,00
Ventilatore <b>EBM-Papst</b> <i>K3G310-PH58-32 -0666739</i> Brushless - Aerodynamically blades - Corrosion protection			Motore <b>EBM-Papst</b> <i>M3G112GA</i>			
Portata aria [m³/h]	3,000	Densità [kg/m³]	1,20	Protezione / Classe d'isolazione		IP54 / B
Pressione utile [Pa]		300		Potenza massima [kW]		2,950
Pressione Interna [Pa]		433		Giri massimi [1/min]		4,000
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]	789 /	750 /	39 / 17	Corrente massima [A]		4,60
Outlet / Inlet sound [dBA]		83,8 / 78,9		Tensione / Frequenza / Collegamento		3x400 V / 50 Hz / Standard
rendimento vent. statico		60,27		Efficienza motore IE		IE4
Giri / Massimo [R.P.M.]		2.779 / 4.000				
<i>Fan octave band sound power level [dB]</i>			segnale di controllo (0-10V)			5,97
	63	125	250	500	1000	2000
Inlet [dB]	65,5	69,5	74,1	72,8	69,4	71,5
Outlet [dB]	69,3	70,2	74,5	75,1	77,9	76,9
						4000
						8000
Potenza ass.sistema [kW]						1,036
(18) 1 Pz. Protezione Elettronica ELP						
Removable panel with turn level				Dimensioni [mm]	450,0 x 610,0	
<b>Serranda:</b>		<b>Serranda</b>		AL/AL 125	Dimensioni [mm]	920,0 x 620,0 x 125,0
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	3,000	Coppia [Nm]		4,500
		Velocità aria [m/s]	1,46	Perdita di carico [Pa]		2
Materiale telaio /	Materiale alette	Alluminio				
(MSR) 1 Pz.	2717651	Comando manuale Manuale				
		GEN				

**Unità trattamento aria RIQUALIFICA LAND SIDE**

Portata aria mandata [m³/h]	<b>8000</b>	[m³/s]	<b>2,22</b>	Pressione statica utile mandata [Pa]	<b>350</b>
Portata aria espulsione [m³/h]	<b>8000</b>	[m³/s]	<b>2,22</b>	Pressione statica utile ripresa [Pa]	<b>350</b>

Disegno macchina


**CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Transport Type CAMION LxHxD 1360x270x240 cm Max

Materiale profili	<b>Alluminio</b>	Materiale allestimenti	<b>Acciaio zincato</b>
Spessore pannello	<b>50,0 mm</b>	Materiale angoli	<b>Plastica PVC</b>
Materiale pannello esterno	<b>Acc.Zincato Prev+Foil 0,60</b>	Tipo isolamento	<b>Poliuretano 45 kg/m3</b>
Colore	<b>RAL9002</b>	Tipo isolamento fondo	<b>Poliuretano 45 kg/m3</b>
Materiale pannello interno	<b>Acciaio zincato 0,60 mm</b>	Basamento	<b>Acciaio zincato</b>
Materiale pannello fondo interno	<b>Acciaio zincato 0,60 mm</b>	Tetto	<b>Si</b> <b>Acc.Zincato Prev+Foil</b>
Pannello drenante	<b>No</b>	Imballo	<b>Si</b> <b>PACK2</b>

**Information according to Regulation 1253/2014**

ERP ready 2016 / 2018

SI / SI Tipo unità		NRVU - BVU	specific fan power interno [W/(m3/s)]
680 percentuale di trafilemento interno a 250 Pa [%]	<b>1,60</b>	Efficienza del ventilatore per UVU senza filtri U1/U2 [%]	<b>64,84 / 64,84</b>
Potenza specifica ventilatore [W/(m3/s)]	<b>2,668</b>	Densità aria [kg/m³]	<b>1,20</b>
ECC Classe efficienza energia 2016	<b>A+</b>	Designed outdoor temperature winter [°C]	<b>0,00</b>
Classe energetica (wet conditions)		Velocità aria mandata / ripresa [m/s]	<b>1,6 / 1,31</b>
Classe recupero di energia (EN 13053)	<b>H1</b>	<i>The fan system effect is taken into account in the fan performances</i>	
Aria di mandata Classe velocità	<b>V1</b>	Aria di ripresa Classe velocità	<b>V1</b>
Classe potenza	<b>P1</b>	Classe potenza	<b>P1</b>
Classe trafilemento -400 Pa / +700 Pa	<b>L1 / L1</b>	trasmissione termica	<b>T2</b>
Resistenza meccanica	<b>D1</b>	Taglio termico	<b>TB2</b>
Dati disponibili sul sito Eurovent riferiti al telaio	<b>ATPGP</b>		

S Silenziatore L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/Ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	302,00
Codice	FA200x6x880x880		Tipo Standard			
Perdita di carico [Pa]	8		Frequenza [Hz]		63	125 250 500 1000 2000 4000 8000
Lunghezza setto l [mm]	880,0	Splitter [N°]	6	Abs [dB]	5,0	10,0 18,0 26,0 29,0 39,0 41,0 20,0
Materiale telaio silenziatore	Acciaio zincato					
Apertura	E Frontale	Dimensioni [mm]		1.890,0 x 930,0		

F Filtri L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/Ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	69,00
Produttore	generico		Spessore filtro [mm]		48,0	
brand Tipo	Filtro a tasche compatto		Superficie filtro [m2]		36,60	
Perita di carico media vita [Pa]	189,5		N° per dimensioni		3 x 6019715	592,0 x 287,0
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	29 / 350		3 x 6019716		592,0 x 490,0	
Portata aria [m³/h]	8.000		Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
m/s Classe	1,61					
Efficienza energetica	MS / DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]		Dimensioni [mm]		290,0 x 930,0	
Removable panel with turn level						
(MSR) 1 Pz. 6831298	Pressostato differenziale aria 50-500 Pa - IP54				604.9111130 HUC	

VF Ventilatore a girante libera L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/Ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	247,00		
Ventilatore	EBM-Papst		Motore		EBM-Papst			
	K3G500-PA23-75 -0666718				M3G150F			
	Brushless fan wall mounted - Aerodynamically blades				F			
Portata aria [m³/h]	8.000	Densità [kg/m³]	1,20	Protezione / Classe d'isolazione	IP55 / F			
Pressione utile [Pa]			350	Potenza massima [kW]	3,450			
Internal Pressure / ECC Pressure [Pa]			374 / 359	Giri massimi [1/min]	1.910			
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]	782 /	742 /	40 /	18	Corrente massima [A]			
Outlet / Inlet sound [dBA]			84,3 / 80,0	Tensione / Frequenza / Collegamento		3x400 V / 50 Hz / Standard		
rendimento vent. statico			65,41	Efficienza motore IE		IE4		
Giri / Massimo [R.P.M.]			1.690 / 1.910	segnale di controllo (0-10V)		7,69		
Fan octave band sound power level [dB]				Potenza specifica ventilatore [w/(m3/s)]		1.134		
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Inlet [dB]	65,5	75,6	74,8	70,0	72,7	72,3	75,7	65,8
Outlet [dB]	68,8	76,8	76,1	77,2	78,7	77,3	78,2	70,1
Potenza ass.sistema [kW]			2,521	K factor		$\Delta p = \left(\frac{V}{k}\right)^2$	281	
(15) 1 Pz. Protezione Elettronica ELP								
Removable panel with turn level			Dimensioni [mm]		610,0 x 930,0			
Apertura	L Ventilatore	Dimensioni [mm]		525,0 x 525,0				
(MSR) 1 Pz. 6748991	Trasduttore di posizione 0-10V per comando manuale ventilatori con inverter ed EC 0-10 Vdc		DP-PF ITK					
(MSR) 1 Pz. InverterRipresa	R-Controllo Nr di Giri Costanti da Potenzometro		ABB					
Nota								

RTCF Recuperatore rotativo - montato nella car		Aria di ripresa	Lato attacchi/Ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	595,00
--	--	-----------------	-------------------------	---------------	-------------------	--------

RTCF Recuperatore rotativo - montato nella car				Aria di mandata	Lato attacchi/Ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	595,00
<i>TI AL 15 N v20 C I K TR AR AS</i>							Densità aria [kg/m³]	1,20
<u>Modo riscaldamento</u>					<u>Modo raffreddamento</u>			
Mandata [m³/h]	8,000	Perdita di carico [Pa]	155	Mandata [m³/h]	8,000	Perdita di carico [Pa]	178	
Ingresso [°C]	0,00	Umidità [%]	80,0	Ingresso [°C]	35,00	Umidità [%]	50,0	
Uscita [°C]	14,99	Umidità [%]	57,0	Uscita [°C]	28,40	Umidità [%]	52,3	
Espulsione [m³/h]	8,000	Perdita di carico [Pa]	160	Espulsione [m³/h]	8,000	Perdita di carico [Pa]	175	
Ingresso [°C]	20,00	Umidità [%]	50,0	Ingresso [°C]	26,00	Umidità [%]	50,0	
Uscita [°C]	5,01	Umidità [%]	79,0	Uscita [°C]	32,60	Umidità [%]	50,3	
Rendimento in temperatura [%]			74,97	Rendimento in temperatura [%]			73,58	
Quantità acqua cond. [kg/h]			28,96	Quantità acqua cond. [kg/h]			-48,88	
Potenza recuperata [kW]			60,74	Potenza totale [kW]			53,01	
Potenza sensibile [kW]			40,63	Potenza sensibile [kW]			18,17	
Potenza latente [kW]			20,11	Potenza latente [kW]			34,84	
Classe efficienza energia 2016			H11	Classe efficienza energia 2016			H11	
Efficienza termica (EN308)			75,00	Efficienza energetica (EN13053)			73,00	
				Classe recupero di energia (EN13053)			H1	
Modo bimento	Materiale		Assor-	Velocità rotore [R.P.M.]			20	
- Materiale telaio			carpenteria	Potenza motore [kW]			0,018	
zincato	Materiale		Acciaio	Corrente nominale [A]			0,99	
			alette	Controllo tipo			Constant speed 3x380V	
<b>( 8 ) 1 Set Recuperatore senza settore di pulizia NOPURGE</b>								
Produttore brand		generic		Spessore filtro [mm]		48,0		
Filtro	piano	Perita di carico media vita [Pa]		Superficie filtro [m2]		2,10		
157				N° per dimensioni	3 x 6019306		592,0 x 592,0	
Pulito dP / Sporco dP [Pa]		64 / 250						
Portata aria [m³/h]		8,000	2,11					
m/s Classe			Efficienza energetica					
G4 / DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]				Materiale guide e chiusure			Acciaio zincato	
Removable panel with tum level				Dimensioni [mm]		610,0 x 850,0		
Removable panel with tum level				Dimensioni [mm]		1.250,0 x 850,0		
Serranda:	Serranda		AL/AL 125	Dimensioni [mm]		1.880,0 x 940,0 x 125,0		
Quantità leve	i	Portata aria [m³/h]	8,000	Coppia [Nm]		12,750		
		Velocità aria [m/s]	1,26	Perdita di carico [Pa]		1		
Materiale telaio / Materiale alette			Alluminio					
<b>(MSR) 1 Pz. 6804008</b>								
Servocomando modulante 15Nm - 1x24Vac IP54								
ASM124SF132 SAU								
Serranda:	Serranda		AL/AL 125	Dimensioni [mm]		1.880,0 x 780,0 x 125,0		
Quantità leve	I	Portata aria [m³/h]	8,000	Coppia [Nm]		9,920		
		Velocità aria [m/s]	1,52	Perdita di carico [Pa]		2		
Materiale telaio / Materiale alette			Alluminio					
<b>(MSR) 1 Pz. 6804006</b>								
Servocomando modulante 10Nm - 1x24Vac IP54								
ASM115SF132 SAU								

F Filtri L3		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	146,00
Produttore	generic brand		Spessore		290,0	
Tipo	Filtro a tasche rigide		Superficie filtro [m2]		42,00	
Perita di carico media vita [Pa]	172		N° per dimensioni	3 x 6019904	592,0 x 592,0	
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	94 / 250					
Portata aria [m³/h]	8.000				2,11	m/s
Classe / Efficienza energetica	F9 / Manutenzio-					
ne filtri	Lato aria sporca, estr. Intern					
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	172		Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	

WTK Batteria raffreddamento L3		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	164,00
<b>Batteria di raffreddamento</b>		<b>Funzionamento solo freddo</b>		Tipo medio	Acqua	0 %
Portata aria [m³/h]	8.000	Densità [kg/m³]	1,20	Quantità media [l/s]	3,4400	
Velocità aria [m/s]	1,92			Velocità media [m/s]	1,37	
Entrata aria [°C]	28,40	Umidità [%]	52,3	Entrata media [°C]	7,00	
Uscita aria [°C]	12,00	Umidità [%]	100,0	Uscita media [°C]	12,00	
Potenza totale [kW]	72,00			Perdita di carico media [kPa]	32,13	
Potenza sensibile [kW]	44,64			Contenuto medio [l]	41,500	
Perdita di pressione umido / secco [Pa]		97 /	65	SHR	0,62	
<b>Cu-Al-FeZn P40AR 6R-17T-1700A-2.5pa 13C 2" (.11-.4-1.5-T638)</b>				<b>Materiali:</b>		
Ranghi [N°]	6			Tubi	Rame	
Circuiti [N°]	13			Alette	Alluminio	
Passo alette [mm]	2,5			Collettore	Rame	
Attacco entrata	DN 50 mm - 2 0/0 "			Telaio	Acciaio zincato	
Attacco uscita	DN 50 mm - 2 0/0 "			Materiale guide e chiusure	Acciaio zincato	
<b>Vasca condensa</b>		Qualità	Alluminio	Connessione scarico	1 0/0" - 25,0 mm	
(MSR) 1 Pz. 6130709	Valvola tre vie per batteria ad acqua Kvs 25 - DN40					
	BUN040F300 SAU					
(MSR) 1 Pz. 6130805	Servocomando modulante valvola per batteria ad acqua 1x24Vac - IP54					
	AVM115SF132 SAU					

DB Umidificatore a vapore L3		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	185,00
<b>UE015YL001 -6719606</b>		Temperatura ingresso [°C]	32,00	Tensione [V]	3x400	
<b>DP105D30R0 -6799909</b>		Umidità ingresso [%]	21,0	Potenza nominale [kW]	1 x 11,250	
		Umidità in uscita [%]	25,0	Umidificazione [kg/h]	11,48	
Numero rampe [N°]	1	Numero unità	1	Capacità massima [kg/h]	15,00	
		Lunghezza lancia [mm]	1.050,0	Modo di funzionamento	Slave	
Tipo vapore: vapore saturo secco a pressione relativa [1+4bar]				Materiale guide e chiusure	Acciaio zincato	
Steam Generator IP21 -Make protection from water spray/jets						
<b>Vasca condensa</b>		Qualità	Alluminio	Connessione scarico	1 0/0" - 25,0 mm	
<b>Separatore di gocce</b>		Modello	SP111	Telaio	Acciaio zincato	
		Alette	Plastica PV	Perdita di carico [Pa]	8	
(MSR) 1	20160512_1_1220 MSR01	Versione MSR01				
	Nota	GEN				
<b>WTH Batteria riscaldamento L3</b>		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	150,00

<b>Batteria riscaldamento</b>				<b>Acqua</b> 0 %	
Portata aria [m³/h]	8,000	Densità [kg/m³]	1,20	Tipo medio	
Velocità aria [m/s]		2,16		Quantità media [l/s]	1,3100
Entrata aria [°C]	12,00	Umidità [%]	100,0	Velocità media [m/s]	1,36
Uscita aria [°C]	22,00	Umidità [%]	52,9	Entrata media - Uscita media [°C]	45,00 - 40,00
Perdita di carico aria [Pa]		18		Perdita di carico media [kPa]	15,70
Potenza [kW]		27,30		Contenuto medio [l]	9,200
<i>Cu-Al-FeZn P60AC 2R-10T-1715A-2.5pa 5C 1 1/4" (.11-.4-1.5-T6/38)</i>				<u>Materiali:</u>	
Ranghi [N°]		2		Tubi	
Circuiti [N°]		5		Rame	
Passo alette [mm]		2,5		Alette	Al
Attacco entrata	DN 32 mm - 1 1/4"			luminio	
				Collettore	
				Rame Telaio	Ac
<u>Vano Tecnico</u>		Materiale	Zincato preverniciato	Dimensioni	1790x700x964
(MSR) 1 Pz. 6130718	Valvola tre vie per batteria ad acqua Kvs 10 - DN25				
	BUN052F300 SAU				
(MSR) 1 Pz. 6130805	Servocomando modulante valvola per batteria ad acqua 1x24Vac - IP54				
	AVM115SF132 SAU				

<b>VF Ventilatore a girante libera L3</b>		Aria di mandata	Lato attacchi/Ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	245,00
Ventilatore <b>EBM-Papst</b> <i>K3G500-PB33-05 -0666719</i> Brushless fan wall mounted - Aerodynamically blades			Motore <b>EBM-Papst</b> <i>M3G150IF</i>			
Portata aria [m³/h]	8,000	Densità [kg/m³]	1,20	Protezione / Classe d'isolazione		IP55 / F
Pressione utile [Pa]		350		Potenza massima [kW]		5,700
Internal Pressure / ECC Pressure [Pa]		645 / 622		Giri massimi [l/min]		2,250
Pressione tot. / stal. / din. / SEF [Pa]	1,053 /	1,013 /	40 / 18	Corrente massima [A]		9,00
Outlet / Inlet sound [dBA]		90,3 / 82,2		Tensione / Frequenza / Collegamento	3x400 V / 50 Hz / Standard	
rendimento vent. statico		66,01		Efficienza motore IE		IE4
Giri / Massimo [R.P.M.]		1.878 / 2.250				
<i>Fan octave band sound power level [dB]</i>				segnale di controllo (0-10V)	7,18	
	63	125	250	500	1000	2000
Inlet [dB]	68,5	80,5	78,2	73,2	75,6	75,8
Outlet [dB]	71,1	81,4	79,0	80,2	88,3	81,9
				4000	8000	69,3
Potenza ass.sistema [kW]			3,410			
(14) 1 Pz. Protezione Elettronica ELP				Potenza specifica ventilatore [w/(m3/s)]		1,534
Removable panel with turn level				Dimensioni [mm]	610,0 x 770,0	
Apertura L Ventilatore				Dimensioni [mm]	525,0 x 525,0	
<b>S Silenziatore L4</b>		Aria di mandata	Lato attacchi/Ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	308,00

**Unità trattamento aria**
**PIZZERIA**

Portata aria mandata [m³/h]	<b>3000</b>	[m³/s]	<b>0,83</b>	Pressione statica utile mandata [Pa]	<b>300</b>
Portata aria espulsione [m³/h]	<b>3000</b>	[m³/s]	<b>0,83</b>	Pressione statica utile ripresa [Pa]	<b>300</b>

**Disegno macchina**

**CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Transport Type CAMION LxHxD 1360x270x240 cm Max

Materiale profili	<b>Alluminio</b>	Materiale allestimenti	<b>Acciaio zincato</b>
Spessore pannello	<b>50,0 mm</b>	Materiale angoli	<b>Plastica PVC</b>
Materiale pannello esterno	<b>Acc.Zincato Prev+Foil 0,60</b>	Tipo isolamento	<b>Poliuretano 45 kg/m3</b>
Colore	<b>RAL9002</b>	Tipo isolamento fondo	<b>Poliuretano 45 kg/m3</b>
Materiale pannello interno	<b>Acciaio zincato 0,60 mm</b>	Basamento	<b>Acciaio zincato</b>
Materiale pannello fondo interno	<b>Acciaio zincato 0,60 mm</b>	Tetto	<b>SI Acc.Zincato Prev+Foil</b>
Pannello drenante	<b>No</b>	Imballo	<b>SI PACK2</b>

**Information according to Regulation 1253/2014**

ERP ready 2016 / 2018

SI / SI Tipo unità		NRVU = BVU	specific fan power interno [W/(m³/s)]
830 percentuale di trafilamento interno a 250 Pa [%]	<b>0,10</b>	Efficienza del ventilatore per UVU senza filtri U1/U2 [%]	<b>58,53 / 58,53</b>
Potenza specifica ventilatore [W/(m³/s)]	<b>2,756</b>	Densità aria [kg/m³]	<b>1,20</b>
ECC Classe efficienza energia 2016	<b>A+</b>	Designed outdoor temperature winter [°C]	<b>0,00</b>
Classe energetica (wet conditions)		Velocità aria mandata / ripresa [m/s]	<b>1,33 / 1,33</b>
Classe recupero di energia (EN 13053)	<b>H1</b>	<i>The fan system effect is taken into account in the fan performances</i>	
Aria di mandata Classe velocità	<b>V1</b>	Aria di ripresa Classe velocità	<b>V1</b>
Classe potenza	<b>P1</b>	Classe potenza	<b>P1</b>
Classe trafilamento -400 Pa / +700 Pa	<b>L1 / L1</b>	trasmissione termica	<b>T2</b>
Resistenza meccanica	<b>D1</b>	Taglio termico	<b>TB2</b>
Dati disponibili sul sito Eurovent riferiti al telaio	<b>ATPGP</b>		

F Filtri L3		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	146,00
Produttore	generic brand		Spessore		290,0	
Tipo	Filtro a tasche rigide		Superficie filtro [m2]		42,00	
Perita di carico media vita [Pa]	172		N° per dimensioni	3 x 6019904	592,0 x 592,0	
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	94 / 250					
Portata aria [m³/h]	8.000 2,11 m/s					
Classe / Efficienza energetica	F9 / Manutenzio-					
ne filtri Lato aria sporca, estr. Intern						
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	172		Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
<hr/>						
WTK Batteria raffreddamento L3		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	164,00
<b>Batteria di raffreddamento</b>		<b>Funzionamento solo freddo</b>		Tipo medio	Acqua	0 %
Portata aria [m³/h]	8.000	Densità [kg/m³]	1,20	Quantità media [l/s]	3,4400	
Velocità aria [m/s]	1,92			Velocità media [m/s]	1,37	
Entrata aria [°C]	28,40	Umidità [%]	52,3	Entrata media [°C]	7,00	
Uscita aria [°C]	12,00	Umidità [%]	100,0	Uscita media [°C]	12,00	
Potenza totale [kW]	72,00			Perdita di carico media [kPa]	32,13	
Potenza sensibile [kW]	44,64			Contenuto medio [l]	41,500	
Perdita di pressione umido / secco [Pa]	97 /	65		SHR	0,62	
<b>Cu-Al-FeZn P40AR 6R-17T-1700A-2.5pa 13C 2" (.11-.4-1.5-T638)</b>				<b>Materiali:</b>		
Ranghi [N°]	6			Tubi	Rame	
Circuiti [N°]	13			Alette	Alluminio	
Passo alette [mm]	2,5			Collettore	Rame	
Attacco entrata	DN 50 mm - 2 0/0 "			Telaio	Acciaio zincato	
Attacco uscita	DN 50 mm - 2 0/0 "			Materiale guide e chiusure	Acciaio zincato	
<hr/>						
<b>Vasca condensa</b>		Qualità	Alluminio	Connessione scarico	1 0/0" - 25,0 mm	
(MSR) 1 Pz. 6130709	Valvola tre vie per batteria ad acqua Kvs 25 - DN40		BUN040F300 SAU			
(MSR) 1 Pz. 6130805	Servocomando modulante valvola per batteria ad acqua 1x24Vac - IP54		AVM115SF132 SAU			
<hr/>						
DB Umidificatore a vapore L3		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	185,00
<b>UE015YL001 -6719606</b>		Temperatura ingresso [°C]	32,00	Tensione [V]	3x400	
<b>DP105D30R0 -6799909</b>		Umidità ingresso [%]	21,0	Potenza nominale [kW]	1 x 11,250	
		Umidità in uscita [%]	25,0	Umidificazione [kg/h]	11,48	
Numero rampe [N°]	1	Numero unità	1	Capacità massima [kg/h]	15,00	
		Lunghezza lancia [mm]	1.050,0	Modo di funzionamento	Slave	
Tipo vapore: vapore saturo secco a pressione relativa [1+4bar]				Materiale guide e chiusure	Acciaio zincato	
Steam Generator IP21 -Make protection from water spray/jets						
<hr/>						
<b>Vasca condensa</b>		Qualità	Alluminio	Connessione scarico	1 0/0" - 25,0 mm	
<hr/>						
<b>Separatore di gocce</b>		Modello	SP111	Telaio	Acciaio zincato	
		Alette	Plastica PV	Perdita di carico [Pa]	8	
(MSR) 1	20160512_1_1220 MSR01	Versione MSR01				
	Nota	GEN				
<hr/>						
WTH Batteria riscaldamento L3		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	150,00

S Silenziatore L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	140,00
Codice	FA200x3x560x880		Tipo Standard			
Perdita di carico [Pa]	6		Frequenza [Hz]		63 125 250 500 1000 2000 4000 8000	
Lunghezza setto l [mm]	880,0	Splitter [N°]	Abs [dB]		5,0 10,0 18,0 26,0 29,0 39,0 41,0 20,0	
Materiale telaio silenziatore	Acciaio zincato					
Apertura	E	Frontale	Dimensioni [mm]		1.090,0 x 610,0	

F Filtri L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	25,00
Produttore brand	generico		Spessore filtro [mm]		48,0	
Filtro	piano	Perita di carico media vita [Pa]	Superficie filtro [m2]		0,86	
153,5			N° per dimensioni		1 x 6019308 490,0 x 287,0	
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	57 / 250		1 x 6019307		592,0 x 490,0	
Portata aria [m³/h]	3.000		Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
m/s Classe	1,93					
G4 / DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	Efficienza energetica					
Removable panel with tum level			Dimensioni [mm]		130,0 x 610,0	
(MSR) 1 Pz. 6831298	Pressostato differenziale aria 50-500 Pa - IP54					
	604.9111130 HUC					

VF Ventilatore a girante libera L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	105,00
Ventilatore	EBM-Papst		Motore		EBM-Papst	
K3G310-PH38-05 -0666708	Brushless fan wall mounted - Aerodynamically blades		M3G112GA			
Portata aria [m³/h]	3.000	Densità [kg/m³]	Protezione / Classe d'isolazione		IP54 / B	
Pressione utile [Pa]	300		Potenza massima [kW]		1,800	
Internal Pressure / ECC Pressure [Pa]	395 / 395		Giri massimi [1/min]		3.410	
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]	751 /	712 /	Corrente massima [A]		2,80	
Outlet / Inlet sound [dBA]	83,2 / 78,0		Tensione / Frequenza / Collegamento		3x400 V / 50 Hz / Standard	
rendimento vent. statico	60,05		Efficienza motore IE		IE4	
Giri / Massimo [R.P.M.]	2.754 / 3.410					
Fan octave band sound power level [dB]			segnale di controllo (0-10V)		7,20	
Inlet [dB]	63	125 250 500 1000 2000 4000 8000	Potenza specifica ventilatore [w/(m3/s)]		1.186	
Outlet [dB]	76,8	68,3 72,3 72,1 68,4 72,4 72,2 64,5	K factor $\Delta p = \left(\frac{V}{k}\right)^2$		116	
Potenza ass.sistema [kW]	0,989					
(14) 1 Pz. Protezione Elettronica ELP						
Removable panel with tum level			Dimensioni [mm]		610,0 x 610,0	
Apertura	L	Ventilatore	Dimensioni [mm]		330,0 x 330,0	
(MSR) 1 Pz. 6148999	Trasduttore di posizione 0-10V per comando manuale ventilatori con inverter ed EC 0-10 Vdc DP-PF ITK					
(MSR) 1 Pz. 5831295	Pressostato differenziale aria 50-500 Pa - IP54					
(MSR) 1 Pz. InfoInverterRipresu Nota	604.9111130 HUC					
	R-Controllo Nr di Giri Costanti da Potenzimetro					
	ABB					
PTDF Recuperatore a piastre diagonale + filtro	Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	331,00	
PTDF Recuperatore a piastre diagonale + filtro	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	331,00	

<b>AI AL 06 N 0545 C I AE SC X2</b>				Densità aria [kg/m³]		1,20
<b>Modo riscaldamento</b>				<b>Modo raffreddamento</b>		
Mandata [m³/h]	3,000	Perdita di carico [Pa]	209	Mandata [m³/h]	3,000	Perdita di carico [Pa]
Ingresso [°C]	0,00	Umidità [%]	80,0	Ingresso [°C]	35,00	Umidità [%]
Uscita [°C]	15,90	Umidità [%]	26,0	Uscita [°C]	28,30	Umidità [%]
Espulsione [m³/h]	3,000	Perdita di carico [Pa]	209	Espulsione [m³/h]	3,000	Perdita di carico [Pa]
Ingresso [°C]	20,00	Umidità [%]	50,0	Ingresso [°C]	26,00	Umidità [%]
Uscita [°C]	7,20	Umidità [%]	95,0	Uscita [°C]	32,70	Umidità [%]
Efficienza Termica S/U [%]	75,1 / 79,7			Efficienza Termica S/U [%]	74,8 / 74,8	
Quantità acqua cond. [kg/h]	4,34			Quantità acqua cond. [kg/h]	6,76	
Potenza recuperata [kW]	16,01			Potenza recuperata [kW]	6,76	
Efficienza termica (EN308)	75,10			Efficienza energetica (EN13053)	72,00	
				Classe recupero di energia (EN13053)	H1	
Temperatura di congelamento [°C]	0,00			Max pressione differenziale ammessa [Pa]	1500	
Materiale telaio	Alluminio			Materiale piastre	Alluminio	
Produttore	generic brand			Spessore filtro [mm]	48,0	
brand	Tipo			Superficie filtro [m²]	0,86	
Filtro piano	Perita di carico	media vita	[Pa]	N° per dimensioni	1 x 6019308	490,0 x 287,0
153,5					1 x 6019307	592,0 x 490,0
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	57 /			Materiale guide e chiusure	Acciaio zincato	
250						
Portata aria [m³/h]	3,000		1,93			
m/s Classe	Efficienza energetica					
G4 / DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	G4 / DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]					
<b>Serranda:</b>	<b>Serranda</b>	AL/AL 125		Dimensioni [mm]	1.080,0 x 140,0 x 125,0	
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	3,000	Coppia [Nm]	0,860	
		Velocità aria [m/s]	5,51	Perdita di carico [Pa]	26	
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio					
<b>( 15 ) 1 Set Usa questa Serranda come By pass esterno BYPASS</b>						
<b>Serranda:</b>	<b>Serranda</b>	AL/AL 125		Dimensioni [mm]	1.080,0 x 620,0 x 125,0	
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	3,000	Coppia [Nm]	5,170	
		Velocità aria [m/s]	1,24	Perdita di carico [Pa]	1	
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio					
(AISR) 1 Pz. 6804003	Servocomando On/Off ritorno a molla 8Nm - 1x24Vac					
		IP54				
<b>Serranda:</b>	<b>Serranda</b>	AL/AL 125		Dimensioni [mm]	1.080,0 x 140,0 x 125,0	
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	3,000	Coppia [Nm]	0,860	
		Velocità aria [m/s]	5,51	Perdita di carico [Pa]	26	
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio					
(AISR) 1 Pz. 6804003	Servocomando On/Off ritorno a molla 8Nm - 1x24Vac					
		IP54				
<b>F Filtri L3</b>	Aria di mandata			<b>Lato attacchi/ispezioni</b>	<b>Destra/Destra</b>	<b>Peso stimato [kg]</b>
Produttore	generic brand			Spessore	290,0	
Tipo	Filtro a tasche rigide			Superficie filtro [m²]	16,00	
Perita di carico media vita [Pa]	159			N° per dimensioni	1 x 6019907	490,0 x 287,0
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	68 / 250				1 x 6019905	490,0 x 592,0
Portata aria [m³/h]	3,000		1,93 m/s	Materiale guide e chiusure	Acciaio zincato	
Classe / Efficienza energetica	F7 / Manutenzio-					
ne filtri Lato aria sporca, estr. intern	ne filtri					
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	159					
Porta con cerniere e leva				Dimensioni [mm]	450,0 x 610,0	

WTK Batteria raffreddamento L3		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	89,00
<b>Batteria di raffreddamento</b>		<b>Funzionamento solo freddo</b>		Tipo medio	Acqua	0 %
Portata aria [m³/h]	3,000	Densità [kg/m³]	1,20	Quantità media [l/s]	1,6800	
Velocità aria [m/s]	1,76			Velocità media [m/s]	1,46	
Entrata aria [°C]	28,30	Umidità [%]	74,0	Entrata media [°C]	7,00	
Uscita aria [°C]	14,00	Umidità [%]	100,0	Uscita media [°C]	12,00	
Potenza totale [kW]	35,28			Perdita di carico media [kPa]	29,34	
Potenza sensibile [kW]	14,46			Contenuto medio [l]	16,000	
Perdita di pressione umido / secco [Pa]	72 /	49		SHR	0,41	
<i>Cu-Al-FeZn P40AR SR-13T-910A-2.5pa 6C 1 1/2" (.11-.4-1.5-T6/38)</i>				<b>Materiali:</b>		
Ranghi [N°]		5		Tubi	Rame	
Circuiti [N°]		6		Alette	Alluminio	
Passo alette [mm]		2,5		Collettore	Rame	
Attacco entrata		DN 40 mm - 1 1/2 "		Telaio	Acciaio zincato	
Attacco uscita		DN 40 mm - 1 1/2 "		Materiale guide e chiusure	Acciaio zincato	
<b>Vasca condensa</b>		Qualità	Alluminio	Connessione scarico	1 0/0" - 25,0 mm	
(MSR) 1 Pz. 6130718	Valvola tre vie per batteria ad acqua Kvs 10 - DN25					
	BUN052F300 SAU					
(MSR) 1 Pz. 6130805	Servocomando modulante valvola per batteria ad acqua 1x24Vac - IP54					
	AVM115SF132 SAU					
DB Umidificatore a vapore L3		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	140,00
<i>UE018YL001 -9929657</i>		Temperatura ingresso [°C]	20,00	Tensione [V]	3x400	
<i>DP085D30R0 -6799908</i>		Umidità ingresso [%]	21,0	Potenza nominale [kW]	1 x 13,500	
		Umidità in uscita [%]	50,0	Umidificazione [kg/h]	15,26	
Numero rampe [N°]		1	Numero unità	1	Capacità massima [kg/h]	18,00
			Lunghezza lancia [mm]	850,0	Modo di funzionamento	Slave
Tipo vapore: vapore saturo secco a pressione relativa [1+4bar]				Materiale guide e chiusure	Acciaio zincato	
Steam Generator IP21 - Make protection from water spray/jets						
<b>Vasca condensa</b>		Qualità	Alluminio	Connessione scarico	1 0/0" - 25,0 mm	
<b>Separatore di gocce</b>		Modello SP111	Telaio Acciaio zincato	Alette Plastica PV	Perdita di carico [Pa]	6
(MSR) 1	20160512_1_1220_MSR01Versione MSR01					
	Nota GEN					

WTH Batteria riscaldamento L3		Aria di mandata		Lato attacchi/ispezioni		Destra/Destra		Peso stimato [kg]		119,00	
<b>Batteria riscaldamento</b>								<b>Acqua</b> 0 %			
Portata aria [m³/h]	3,000	Densità [kg/m³]	1,20	Tipo medio							
Velocità aria [m/s]			1,66	Quantità media [l/s]				0,3900			
Entrata aria [°C]	14,00	Umidità [%]	100,0	Velocità media [m/s]				1,03			
Uscita aria [°C]	22,00	Umidità [%]	60,3	Entrata media - Uscita media [°C]				45,00 - 40,00			
Perdita di carico aria [Pa]			12	Perdita di carico media [kPa]				15,56			
Potenza [kW]			8,21	Contenuto medio [l]				4,600			
<i>Cu-Al-FeZn P60AC 2R-9T-930A-2.5pa 2C 3/4" (.11-.4- 1.5 -T6/38)</i>				<u>Materiali:</u>							
Ranghi [N°]				Tubi							
Circuiti [N°]				Rame				Al			
Passo alette [mm]				lumino							
Attacco entrata DN 20 mm - 0 3/4 "				Collettore							
Attacco uscita DN 20 mm - 0 3/4 "				Rame Telaio				Ac			
<u>Vano Tecnico</u>		Materiale		Zincato preverniciato		Dimensioni		1790x700x804			
(MSR) 1 Pz. 6130714	Valvola tre vie per batteria ad acqua Kvs 4 - DN15										
	BUN015F300 SAU										
(MSR) 1 Pz. 6130805	Servocomando modulante valvola per batteria ad acqua 1x24Vac - IP54										
	AVM115SF132 SAU										

VF Ventilatore a girante libera L3		Aria di mandata		Lato attacchi/ispezioni		Destra/Destra		Peso stimato [kg]		107,00			
Ventilatore <b>EBM-Papst</b> <i>K3G310-PH58-07 -0666709</i> Brushless fan wall mounted - Aerodynamically blades				Motore <b>EBM-Papst</b> <i>M3G112GA</i>									
Portata aria [m³/h]	3,000	Densità [kg/m³]	1,20	Protezione / Classe d'isolazione				IP54 / B					
Pressione utile [Pa]			300	Potenza massima [kW]				2,950					
Internal Pressure / ECC Pressure [Pa]			619 / 619	Giri massimi [l/min]				4,000					
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]	975 /	936 /	39 /	Corrente massima [A]				4,60					
Outlet / Inlet sound [dBA]			85,4 / 80,1	Tensione / Frequenza / Collegamento				3x400 V / 50 Hz / Standard					
rendimento vent. statico			59,63	Efficienza motore IE				IE4					
Giri / Massimo [R.P.M.]			2.994 / 4.000										
<i>Fan octave band sound power level [dB]</i>				segnale di controllo (0-10V)				6,48					
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Potenza specifica ventilatore [w/(m³/s)]			1,570	
Inlet [dB]	76,4	72,1	77,9	75,3	71,2	73,2	74,2	67,0	$\Delta p = \left(\frac{V}{k}\right)^2$			116	
Outlet [dB]	79,2	72,6	78,2	77,7	79,5	78,8	79,3	72,6					
Potenza ass.sistema [kW]												1,308	
(13) 1 Pz. Protezione Elettronica ELP													
Removable panel with turn level						Dimensioni [mm]		610,0 x 610,0					
Apertura L Ventilatore								Dimensioni [mm]		330,0 x 330,0			
(MSR) 1 Pz. 6148991	Trasduttore di posizione 0-10V per comando manuale ventilatori con inverter ed EC 0-10 Vdc												
	DP-PF ITK												
(MSR) 1 Pz. 6831298	Pressostato differenziale aria 50-500 Pa - IP54												
	604.9111130 HUC												
(MSR) 1 Pz. InfoInverterMondain Non	M-Controllo Nr di Giri Costanti da Potenzimetro												
	ABB												

S Silenziatore L4		Aria di mandata	Lato attacchi/Ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	167,00
Codice		<i>FA200x3x560x880</i>	Tipo	Standard		
Perdita di carico [Pa]		6	Frequenza [Hz]	63	125	250
Lunghezza setto l [mm]	880,0	Splitter [N°]	3	500	1000	2000
Materiale telaio silenziatore		Acciaio zincato	Abs [dB]	4000	8000	
				5,0	10,0	18,0
				26,0	29,0	39,0
				41,0	20,0	
Apertura	E Frontale	Dimensioni [mm]		1.090,0 x 610,0		
(MSR) 1 Pz.	6831035	Sonda temperatura a canale -30 +70 °C (NTC10K@25°C) - IP65				
		STC-NTC10-02 ITK				
(MSR) 1 Pz.	6831027	Sonda umidità a canale 0-100 % (±3%) - IP65				
		TUC2 ITK				
(MSR) 1 Pz.	6798639	Controllore programmabile pCOS+ 13DO 6AO 18DI 4NTC 6AI				
		pCOS+ L BUILT-IN P+500B0A00EL0 CAR				
(MSR) 1	Quadro E	Quadro Elettrico potenza e controllo cablato bordo macchina				
		GEN				
(MSR) 1 Pz.	6798634	Scheda seriale pCOWEB ethernet BACnet				
		IP PCO10B0WB0 CAR				
(MSR) 1 Pz.	FLSTDmAHUE_AF	Applicativo per centrale trattamento aria pCOS+				
	Nota	FLSTDmAHUE_AF CAR				

**Calcolo rumorosità**

Frq. Hz	Potenza sonora [dB]								Somma [dB(A)]		
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Aspirazione	76,4	63,1	72,9	62,3	46,2	40,2	42,2	33,0	65,7		
Uscita	74,2	62,6	60,2	51,7	50,5	39,8	39,3	52,6	57,8		
Esterno	73,2	63,6	67,2	65,7	67,5	65,8	51,3	37,6	71,3		
Frq. Hz	Livello di pressione sonora [dB]								Somma [dB(A)]	Punto di misura a	2 m Distanza
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Esterno	59,2	49,6	53,2	51,7	53,5	51,8	37,3	23,6	57,3		

Basamento	Z120	Materiale	Acciaio zincato	Isolato	No
		Altezza [mm]	120,0	Welded	No
(3)	1	Set	Tetto di protezione ROOF		
(6)	1	Set	Messa a Terra		
(4)	1	Set	Trasportabile via camion CAMION		
(1)	1	Set	PACK2 - Imballo base (Nylon) PACK2		
(2)	1	Pz.	Maintenance manual ITA NCD CENTR-NCD-ITA 6180760		

## Unità trattamento aria

**RENTAL CAR**

Portata aria mandata [m³/h]	<b>5000</b>	[m³/s]	<b>1,39</b>	Pressione statica utile mandata [Pa]	<b>350</b>
Portata aria espulsione [m³/h]	<b>5000</b>	[m³/s]	<b>1,39</b>	Pressione statica utile ripresa [Pa]	<b>350</b>

## Disegno macchina



Transport Type CAMION LxHxD 1360x270x240 cm Max

**CARATTERISTICHE  
CONSTRUTTIVE**

Materiale profili	Alluminio	Materiale allestimenti	Acciaio zincato
Spessore pannello	50,0 mm	Materiale angoli	Plastica PVC
Materiale pannello esterno	Acc.Zincato Prev+Foil 0,60	Tipo isolamento	Poliuretano 45 kg/m3
Colore	RAL9002	Tipo isolamento fondo	Poliuretano 45 kg/m3
Materiale pannello interno	Acciaio zincato 0,60 mm	Basamento	Acciaio zincato
Materiale pannello fondo interno	Acciaio zincato 0,60 mm	Tetto	SI Acc.Zincato Prev+Foil
Pannello drenante	No	Imballo	SI PACK2

<i>Information according to Regulation 1253/2014</i>		ERP ready 2016 / 2018	
SI / SI Tipo unità		NRVU + BVU	specific fan power interno [W/(m3/s)]
777 percentuale di trafilamento interno a 250 Pa [%]	1,60	Efficienza del ventilatore per UVU senza filtri U1/U2 [%]	62,96 / 62,96
Potenza specifica ventilatore [W/(m3/s)]	2,747	Densità aria [kg/m³]	1,20
ECC Classe efficienza energia 2016	A+	Designed outdoor temperature winter [°C]	0,00
Classe energetica (wet conditions)		Velocità aria mandata / ripresa [m/s]	1,51 / 1,93
Classe recupero di energia (EN 13053)	H1	<i>The fan system effect is taken into account in the fan performances</i>	
Aria di mandata	Classe velocità V1	Aria di ripresa	Classe velocità V3
	Classe potenza P1		Classe potenza P1
Classe trafilamento -400 Pa / +700 Pa	LI / L1	trasmissione termica	T2
Resistenza meccanica	D1	Taglio termico	TB2
Dati disponibili sul sito Eurovent riferiti al telaio	ATPGP		

S Silenziatore L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/Ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	162,00
Codice	<b>FA200x4x560x880</b>		Tipo <b>Standard</b>			
Perdita di carico [Pa]	<b>19</b>		Frequenza [Hz]		63	125 250 500 1000 2000 4000 8000
Lunghezza setto l [mm]	<b>880,0</b>	Splitter [N°]	<b>4</b>		Abs [dB]	
Materiale telaio silenziatore	<b>Acciaio zincato</b>				5,0	10,0 18,0 26,0 29,0 39,0 41,0 20,0
Apertura	<b>E Frontale</b>			Dimensioni [mm]	<b>1.250,0 x 610,0</b>	

F Filtri L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/Ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	53,00
Produttore	generic		Spessore filtro [mm]		<b>98,0</b>	
brand Tipo	Filtro a tasche compatto		Superficie filtro [m2]		<b>30,00</b>	
Perita di carico media vita [Pa]	<b>210</b>		N° per dimensioni		<b>2 x 6019782</b>	
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	<b>70 / 350</b>				<b>592,0 x 490,0</b>	
Portata aria [m³/h]	<b>5.000</b>		Materiale guide e chiusure		<b>Acciaio zincato</b>	
m/s Classe	<b>2,39</b>					
MS / DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	Efficienza energetica					
Removable panel with turn level			Dimensioni [mm]		<b>290,0 x 610,0</b>	
(MSR) 1 Pz. <b>6831298</b>	Pressostato differenziale aria 50-500 Pa - IP54				<b>604.9111130 HUC</b>	

VF Ventilatore a girante libera L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/Ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	149,00
Ventilatore	<b>EBM-Papst</b>		Motore		<b>EBM-Papst</b>	
	<b>K3G400-PI92-05 -0666713</b>				<b>M3G1121A</b>	
	Brushless fan wall mounted - Aerodynamically blades		Protezione / Classe d'isolazione		<b>IP54 / B</b>	
Portata aria [m³/h]	<b>5.000</b>	Densità [kg/m³]	Potenza massima [kW]		<b>2,500</b>	
Pressione utile [Pa]	<b>350</b>		Giri massimi [1/min]		<b>2.450</b>	
Internal Pressure / ECC Pressure [Pa]	<b>416 / 401</b>		Corrente massima [A]		<b>3,80</b>	
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]	<b>825 / 784 / 41 / 18</b>	Tensione / Frequenza / Collegamento		<b>3x400 V / 50 Hz / Standard</b>		
Outlet / Inlet sound [dBA]	<b>83,6 / 77,9</b>		Efficienza motore IE		<b>IE4</b>	
rendimento vent. statico	<b>64,51</b>		segnale di controllo (0-10V)		<b>7,27</b>	
Giri / Massimo [R.P.M.]	<b>2.148 / 2.450</b>		Potenza specifica ventilatore [w/(m3/s)]		<b>1.215</b>	
<b>Fan octave band sound power level [dB]</b>			K factor		$\Delta P = \left(\frac{V}{K}\right)^2$	
	63	125 250 500 1000 2000 4000 8000			<b>188</b>	
Inlet [dB]	<b>67,3</b>	80,2 74,9 72,0 72,7 70,3 70,1 63,6				
Outlet [dB]	<b>70,4</b>	79,4 75,2 78,4 79,8 75,8 74,6 68,9				
Potenza ass.sistema [kW]	<b>1,688</b>					
(15) 1 Pz. <b>Protezione Elettronica ELP</b>						
Removable panel with turn level			Dimensioni [mm]		<b>610,0 x 610,0</b>	
Apertura	<b>L Ventilatore</b>			Dimensioni [mm]	<b>395,0 x 395,0</b>	
(MSR) 1 Pz. <b>6148991</b>	Trasduttore di posizione 0-10V per comando manuale ventilatori con inverter ed EC 0-10 Vdc DP-PF ITK					
(MSR) 1 Pz. <b>6831298</b>	Pressostato differenziale aria 50-500 Pa - IP54				<b>604.9111130 HUC</b>	
(MSR) 1 Pz. <b>InfoInverterRipresa</b>	R-Controllo Nr di Giri Costanti da Potenzimetro					
<b>Noia</b>	<b>ABB</b>					
RTCF Recuperatore rotativo - montato nella car	Aria di ripresa	Lato attacchi/Ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	<b>357,00</b>	

RTCF Recuperatore rotativo - montato nella car				Aria di mandata		Lato attacchi/ispezioni		Destra/Destra		Peso stimato [kg]		357,00			
<b>TTAL 12 N v20 C I K T R A R A S</b>															
<b>Modo riscaldamento</b>						<b>Modo raffreddamento</b>						Densità aria [kg/m <sup>3</sup> ]		1,20	
Mandata [m <sup>3</sup> /h]	5,000	Perdita di carico [Pa]	163	Mandata [m <sup>3</sup> /h]	5,000	Perdita di carico [Pa]	186	Ingresso [°C]	35,00	Umidità [%]	50,0	Uscita [°C]	28,50	Umidità [%]	52,4
Ingresso [°C]	0,00	Umidità [%]	80,0	Ingresso [°C]	35,00	Umidità [%]	50,0	Uscita [°C]	28,50	Umidità [%]	52,4				
Uscita [°C]	14,85	Umidità [%]	57,0	Uscita [°C]	28,50	Umidità [%]	50,2								
Espulsione [m <sup>3</sup> /h]	5,000	Perdita di carico [Pa]	168	Espulsione [m <sup>3</sup> /h]	5,000	Perdita di carico [Pa]	184	Ingresso [°C]	26,00	Umidità [%]	50,0	Uscita [°C]	32,50	Umidità [%]	50,2
Ingresso [°C]	20,00	Umidità [%]	50,0	Ingresso [°C]	26,00	Umidità [%]	50,0								
Uscita [°C]	5,15	Umidità [%]	79,0	Uscita [°C]	32,50	Umidità [%]	50,2								
Rendimento in temperatura [%]	74,25			Rendimento in temperatura [%]	72,74										
Quantità acqua cond. [kg/h]	17,85			Quantità acqua cond. [kg/h]	30,05										
Potenza recuperata [kW]	37,54			Potenza totale [kW]	32,64										
Potenza sensibile [kW]	25,15			Potenza sensibile [kW]	11,23										
Potenza latente [kW]	12,39			Potenza latente [kW]	21,42										
Classe efficienza energia 2016	H1			Classe efficienza energia 2016	H1										
Efficienza termica (EN308)	74,30			Efficienza energetica (EN13053)	72,00										
				Classe recupero di energia (EN13053)	H1										
Modo	Assor-			Velocità rotore [R.P.M.]	20										
bimento	Materiale			carpenteria	Potenza motore [kW]			0,009							
- Materiale telaio	zincato			Acciaio	Corrente nominale [A]			0,70							
zincato	Materiale			alette	Controllo tipo			Constant speed 3x380V							
<b>( 8 ) i Set Recuperatore senza settore di pulizia NOPURGE</b>															
Produttore	generic brand			Spessore filtro [mm]	48,0										
brand	Tipo			Superficie filtro [m2]	1,40										
Filtro	plano	Perita di carico media vita [Pa]	154,5	N° per dimensioni	2 x	6019306	592,0 x	592,0							
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	59 / 250														
Portata aria [m <sup>3</sup> /h]	5,000			1,98											
m/s	Classe Efficienza energetica														
G4 / DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]															
Removable panel with turn level				Dimensioni [mm]	450,0 x 690,0										
Removable panel with turn level				Dimensioni [mm]	930,0 x 690,0										
<b>Serranda:</b>	<b>Serranda</b>			AL/AL 125	Dimensioni [mm]	1.240,0 x 620,0 x 125,0									
Quantità leve	1			Portata aria [m <sup>3</sup> /h]	5,000			Coppia [Nm]	5,830						
				Velocità aria [m/s]	1,81			Perdita di carico [Pa]	3						
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio														
(MSR) 1 Pz. 6804003	Servocomando On/Off ritorno a molla 8Nm 1x24Vac			IPS4											
<b>Serranda:</b>	<b>Serranda</b>			AL/AL 125	Dimensioni [mm]	1.240,0 x 780,0 x 125,0									
Quantità leve	1			Portata aria [m <sup>3</sup> /h]	5,000			Coppia [Nm]	6,810						
				Velocità aria [m/s]	1,44			Perdita di carico [Pa]	2						
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio														
<b>F Filtri L3</b>				Aria di mandata		Lato attacchi/ispezioni		Destra/Destra		Peso stimato [kg]		106,00			
Produttore	generic brand			Spessore	290,0										
Tipo	Filtro a tasche rigide			Superficie filtro [m2]	28,00										
Perita di carico media vita [Pa]	169,5			N° per dimensioni	2 x	6019904	592,0 x	592,0							
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	89 / 250														
Portata aria [m <sup>3</sup> /h]	5,000			1,98											
Classe / Efficienza energetica	F9 / Manutenzio-														
ne filtri	Lato aria sporca, estr. Intern														
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	170														
				Materiale guide e chiusure	Acciaio zincato										

WTK Batteria raffreddamento L3		Aria di mandata	Lato attacchi/Ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	86,00
<b>Batteria di raffreddamento</b>		<b>Funzionamento solo freddo</b>		Tipo medio	<b>Acqua 0%</b>	
Portata aria [m³/h]	5,000	Densità [kg/m³]	1,20	Quantità media [l/s]	1,7600	
Velocità aria [m/s]	1,91			Velocità media [m/s]	1,53	
Entrata aria [°C]	28,50	Umidità [%]	52,4	Entrata media [°C]	7,00	
Uscita aria [°C]	14,00	Umidità [%]	100,0	Uscita media [°C]	12,00	
Potenza totale [kW]	36,95			Perdita di carico media [kPa]	36,80	
Potenza sensibile [kW]	24,76			Contenuto medio [l]	19,300	
Perdita di pressione umido / secco [Pa]	65 / 45			SHR	0,67	
<i>Cu-Al-FeZn P40AR 4R-17T-1070A-2.5pa 6C 1 1/2" (.11-.4-1.5-T6/38)</i>			<b>Materiali:</b>			
Ranghi [N°]			Tubi		Rame	
Circuiti [N°]			Alette		Alluminio	
Passo alette [mm]			Collettore		Rame	
Attacco entrata			Telaio		Acciaio zincato	
Attacco uscita			Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
<b>Vasca condensa</b>		Qualità	Alluminio	Connessione scarico	1 0/0" - 25,0 mm	
(MSR) 1 Pz. 6130715	Valvola tre vie per batteria ad acqua Kvs 10 - DN25					
	BUN052F300 SAU					
(MSR) 1 Pz. 6130805	Servocomando modulante valvola per batteria ad acqua 1x24Vac - IP54					
	AVM115SF132 SAU					
DB Umidificatore a vapore L3		Aria di mandata	Lato attacchi/Ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	143,00
<i>UE008YL001 -6719605</i>		Temperatura ingresso [°C]	20,00	Tensione [V]	3x400	
<i>DP060D30R0 -6799907</i>		Umidità ingresso [%]	41,0	Potenza nominale [kW]	1 x 6,000	
		Umidità in uscita [%]	50,0	Umidificazione [kg/h]	7,93	
Numero rampe [N°]	1	Numero unità	1	Capacità massima [kg/h]	8,00	
		Lunghezza lancia [mm]	600,0	Modo di funzionamento	Slave	
Tipo vapore: vapore saturo secco a pressione relativa [1=4bar]			Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
Steam Generator IP21 -Make protection from water spray/jets						
WTK Batteria riscaldamento L3		Aria di mandata	Lato attacchi/Ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	128,00
<b>Batteria riscaldamento</b>				Tipo medio	<b>Acqua 0%</b>	
Portata aria [m³/h]	5,000	Densità [kg/m³]	1,20	Quantità media [l/s]	0,6600	
Velocità aria [m/s]		2,13		Velocità media [m/s]	1,14	
Entrata aria [°C]	14,00	Umidità [%]	100,0	Entrata media - Uscita media [°C]	45,00 - 40,00	
Uscita aria [°C]	22,00	Umidità [%]	60,3	Perdita di carico media [kPa]	14,54	
Perdita di carico aria [Pa]		18		Contenuto medio [l]	6,200	
Potenza [kW]		13,68				
<i>Cu-Al-FeZn P60AC 2R-10T-1085A-2.5pa 3C 1" (.11-.4-1.5-T6/38)</i>			<b>Materiali:</b>			
Ranghi [N°]			Tubi		Al	
Circuiti [N°]			Alette		Alluminio	
Passo alette [mm]			Collettore		Rame	
Attacco entrata			Telaio		Ac	
Attacco uscita						
<b>Vano Tecnico</b>		Materiale	Zincato preverniciato	Dimensioni	1630x700x964	

<b>VF Ventilatore a girante libera L3</b>		Aria di mandata		<b>Lato attacchi/ispezioni</b>		Destra/Destra		Peso stimato [kg]		163,00	
Ventilatore <b>EBM-Papst</b> <b>K3G400-PA27-75 -0666714</b> Brushless fan wall mounted - Aerodynamically blades				Motore <b>EBM-Papst</b> <b>MBG150F</b> <b>F</b>							
Portata aria [m³/h]		5.000		Densità [kg/m³]		1,20		Protezione / Classe d'isolazione		IP55 / F	
Pressione utile [Pa]						350		Potenza massima [kW]		3,350	
Internal Pressure / ECC Pressure [Pa]						614 / 592		Giri massimi [1/min]		2.750	
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]		1.023 /		982 /		41 /		Corrente massima [A]		5,20	
Outlet / Inlet sound [dB(A)]						88,4 / 81,4		Tensione / Frequenza / Collegamento		3x400 V / 50 Hz / Standard	
rendimento vent. statico						64,06		Efficienza motore IE		IE4	
Giri / Massimo [R.P.M.]						2.331 / 2.750		segnale di controllo (0-10V)		7,82	
<b>Fan octave band sound power level [dB]</b>											
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Inlet [dB]	71,7	84,3	81,6	77,0	74,9	74,1	71,5	67,9	Potenza specifica ventilatore [w/(m³/s)]		1.532
Outlet [dB]	73,9	82,2	82,6	82,0	83,7	82,5	79,0	72,9	K factor $\Delta p = \left(\frac{V}{k}\right)^2$		188
Potenza ass. sistema [kW]						2,129					
(14) 1 Pz. Protezione Elettronica ELP											
Removable panel with turn level.						Dimensioni [mm]		610,0 x 770,0			

<b>S Silenziatore L4</b>		Aria di mandata		<b>Lato attacchi/ispezioni</b>		Destra/Destra		Peso stimato [kg]		220,00	
Codice		<b>FA200x4x720x880</b>		Tipo		Standard					
Perdita di carico [Pa]		11		Frequenza [Hz]		63 125 250 500 1000 2000 4000 8000					
Lunghezza setto l [mm]		880,0		Splitter [N°]		4		Abs [dB]		5,0 10,0 18,0 26,0 29,0 39,0 41,0 20,0	
Materiale telaio silenziatore		Acciaio zincato		Apertura		E Frontale		Dimensioni [mm]		1.250,0 x 770,0	

Calcolo rumorosità											
		Potenza sonora [dB]									
Frq. Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	
Aspirazione		71,7	76,3	76,6	65,0	52,9	44,1	41,5	36,9	69,6	
Uscita		68,9	72,2	64,6	56,0	54,7	43,5	38,0	52,9	61,8	
Esterno		67,9	75,3	71,6	70,0	71,7	69,5	51,0	37,9	75,4	
		Livello di pressione sonora [dB]									
Frq. Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a 2 m Distanza
Esterno		53,9	61,3	57,6	56,0	57,7	55,5	37,0	23,9	61,4	

<b>Basamento</b>		<b>Z120</b>		Materiale		Acciaio zincato		Isolato		No	
				Altezza [mm]		120,0		Welded		No	
(3)	1	Set	Tetto di protezione ROOF								
(6)	1	Set	Messa a Terra								
(4)	1	Set	Trasportabile via camion CAMION								
(1)	1	Set	PACK2 - Imballo base (Nylon) PACK2								
(2)	1	Pz.	Maintenance manual ITA NCD CENTR-NCD-ITA 6180760								

<b>Sezioni di fornitura</b>											
N°	Colli Extra *	Larghezza [mm]	Altezza [mm]	Lunghezza [mm]	Peso stimato [kg]	Dim. Lorde per Trasporto LxHxD [mm]					
1		2.494,0	684,0	1.374,0	364,00	2494x854x137					

**POMPA DI CALORE CORRIDOIO SANITARIO**

## **Refrigeratori d'acqua con condensazione in aria**

### **Grandezza**

Potenza frigorifera da 53 a 469 kW in condizioni standard EUROVENT. Potenza termica da 58 a 523 kW in condizioni standard EUROVENT. **Circuito frigorifero**

### **Circuito frigorifero**

Due circuiti frigoriferi indipendenti che consentono di mantenere sempre in funzione la macchina anche quando un compressore deve essere riparato. Un solo scambiatore refrigerante-acqua con due circuiti frigo ed uno idraulico. **Campi operativi**

Possibilità di produrre acqua refrigerata con temperatura esterna fino a 46 °C e acqua calda con temperatura esterna fino a -15 °C. In modalità pompa di calore la temperatura massima dell'acqua prodotta è 55 °C.

### **Refrigerante**

I refrigeratori della serie NRL utilizzano come refrigerante la miscela quasi azeotropica di HFC R410A; essa è caratterizzata da ODP (potenziale di distruzione dell'ozono) nullo ed è classificata all'interno del gruppo di sicurezza A1 secondo lo standard ASHRAE 34-1997. Grazie alle sue caratteristiche fisiche consente di realizzare fino al 10% di efficienza in più dei modelli equivalenti a R407C. Inoltre essendo una miscela "quasi azeotropica" è caratterizzata da uno spostamento trascurabile della composizione anche in caso di fughe.

### **Modello**

H: Refrigeratore in versione "pompa di calore" adatto per produrre acqua refrigerata o acqua calda alla temperatura impostata sulla scheda elettronica.

### **Versione**

Versione alta efficienza in esecuzione silenziata. L'unità impiega delle batterie a pacco alettato maggiorate che presentano un'ampia superficie di scambio; ciò consente di ampliare i limiti operativi arrivando fino ad una temperatura massima dell'aria esterna di 46 °C. Il modello è inoltre configurato per un funzionamento particolarmente silenzioso grazie a ventilatori funzionanti con un ridotto numero di giri.

### **Struttura portante**

Realizzata in lamiera di acciaio zincata a caldo di adeguato spessore, è verniciata con polveri poliestere in grado di resistere nel tempo agli agenti atmosferici.

### **Composizione**

Unità composta da un telaio con un unico modulo, contenente un solo scambiatore refrigerante-acqua.

### **Numero compressori**

2 compressori scroll. Ogni circuito frigorifero monta un compressore (1 + 1).

### **Descrizione compressori**

I compressori ermetici di tipo scroll montati a bordo degli NRL sono ottimizzati per lavorare con refrigerante R410A e si caratterizzano per l'elevata resa e il basso assorbimento elettrico. Sono corredati, di serie, della resistenza elettrica antigelo nel carter che viene alimentata automaticamente ad ogni sosta purché l'unità venga mantenuta sotto tensione. Sono mossi da motori elettrici a 2 poli con protezione termica interna, raffreddati dal gas in aspirazione. Sono montati su antivibranti in gomma posti alla base. Per ridurre al massimo l'emissione sonora, i compressori sono racchiusi all'interno di un vano isolato acusticamente.

L'utilizzo di più compressori scroll, messi in funzione a seconda delle esigenze di carico dell'impianto, permette un'efficace regolazione "a gradini" della potenza erogata dall'unità, ottenendo un funzionamento molto efficiente ai carichi parziali. Tutto ciò si traduce in valori notevoli di efficienza energetica stagionale ESEER, calcolata secondo specifiche Eurovent.

### **Valvola termostatica**

°: Valvola termostatica standard di tipo meccanico con equalizzatore esterno posto all'uscita dell'evaporatore e bulbo sensibile alla temperatura di aspirazione. In funzione del carico termico modula l'afflusso di gas mantenendo sempre il corretto grado di surriscaldamento del gas in aspirazione al compressore. Consente di lavorare con temperatura minima dell'acqua prodotta di 4 °C.

### **Evaporatore**

Un solo scambiatore refrigerante-acqua di tipo a piastre ad espansione secca ad alta efficienza, in acciaio inox AISI 316 saldobrasato, con due circuiti indipendenti lato refrigerante ed uno lato acqua, isolato esternamente con materiale a celle chiuse per impedire la formazione della condensa e ridurre le dispersioni termiche. Di serie viene montata la resistenza elettrica antigelo: il suo funzionamento viene comandato da una sonda dedicata posizionata nello scambiatore stesso; l'attivazione è gestita dalla scheda elettronica e avviene quando la temperatura dell'acqua è +3 °C (valore di default, modificabile). Lo scambiatore è reversibile per funzionare come evaporatore, nel caso di produzione di acqua refrigerata, o come condensatore, nel caso di produzione di acqua calda. Rispetta la norme PED.

### **Numero degli evaporatori**

Per facilitare l'installazione dell'unità, gli NRL sono stati studiati per avere un unico scambiatore con un solo circuito idraulico e con due circuiti frigoriferi indipendenti.

### **Batterie**

°: Scambiatori aria-refrigerante, con funzione di condensatori, costituiti da batterie alettate con tubi di rame ed alette turbolenziate in alluminio, bloccate mediante espansione meccanica dei tubi.

### **Descrizione del circuito frigorifero**

Realizzato in tubo di rame con giunzioni saldate in lega d'argento comprendente, oltre ai compressori e agli scambiatori, i seguenti componenti:

- valvola termostatica che modula l'afflusso del gas in funzione del carico frigorifero;
- valvola solenoide di by-pass che esclude la valvola termostatica durante i cicli di sbrinamento; separatore di liquido posto in aspirazione al compressore a protezione da eventuali ritorni di refrigerante liquido, partenze allagate, funzionamento con presenza di liquido;
- filtro deidratatore di tipo meccanico realizzato in ceramica e materiale igroscopico, in grado di trattenere le impurità e le eventuali tracce di umidità presenti nel circuito frigorifero;
- spia del liquido per verificare la carica di gas frigorifero e l'eventuale presenza di umidità nel circuito frigorifero;
- valvola solenoide sulla linea del liquido che si chiude allo spegnimento del compressore, impedendo il flusso di gas frigorifero verso l'evaporatore;
- valvola di inversione del ciclo frigorifero che inverte il flusso di refrigerante al variare del funzionamento estivo/invernale e durante i cicli di sbrinamento;
- valvole unidirezionali per indirizzare il refrigerante nel corretto verso di deflusso;
- accumulo del liquido per trattenere il gas frigorifero allo stato liquido, qualora la macchina in quel particolare punto di funzionamento, ne presenti in esubero.

### **Gruppo Ventilante**

Gruppo ventilante maggiorato, costituito da unità elicoidali, bilanciate staticamente e dinamicamente, azionate direttamente da motori elettrici comandati da inverter e protetti elettricamente da interruttori magnetotermici e meccanicamente con griglie metalliche anti-

intrusione di protezione, secondo norme CEI EN 60335-2-40 e fissate sulla parte superiore della carpenteria.

#### **Numero di ventilatori**

Il gruppo ventilante per lo smaltimento del calore prodotto dai condensatori è composto da 6 ventilatori con girante da 450 mm.

#### **Recuperatore**

D: L'unità è dotata di sezione di recupero parziale di calore e del controllo di condensazione. In questa configurazione ogni circuito della macchina viene dotato di uno scambiatore di calore refrigerante-acqua posizionato sulla linea di mandata del gas. Lo scambiatore a piastre in acciaio inox AISI 316 saldobrasato, isolato esternamente con materiale a celle chiuse, è opportunamente dimensionato per garantire il recupero di calore di desurriscaldamento del gas in uscita dal compressore; risulta adatto per la produzione di acqua calda, per uso sanitario od altro. La potenza che si riesce a recuperare è circa il 25% di quella frigorifera resa all'evaporatore. La temperatura massima dell'acqua calda prodotta è 65 °C. Le piastre sono protette da resistenza elettrica antigelo. La scheda elettronica è predisposta per gestire un flussostato per il circuito idraulico di recupero. In questa versione la macchina viene fornita con dispositivo di by-pass di gas caldo a monte dell'evaporatore che, tramite apposita valvola di iniezione, mantiene la pressione di evaporazione a valori corretti; viene inoltre fornito il filtro dell'acqua montato prima dello scambiatore.

#### **Numero desurriscaldatori**

Due desurriscaldatori collegati in parallelo per facilitare l'installazione.

#### **Quadro Elettrico**

Contiene la sezione di potenza e la gestione dei controlli e delle sicurezze. È conforme alla direttiva LVD 2006/95/CE, e alle direttive sulla compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE. Inoltre tutti i cavi sono numerati per un immediato riconoscimento di tutti i componenti elettrici. È sempre dotato di sezionatore bloccoporta: è possibile accedere al quadro elettrico togliendo tensione agendo sulla leva di apertura del quadro stesso. È possibile bloccare tale leva con uno o più lucchetti durante interventi di manutenzione per impedire una indesiderata messa in tensione della macchina. All'interno del quadro è collocata la tastiera di comando che consente il controllo completo dell'apparecchio.

#### **Alimentazione**

°: Alimentazione elettrica trifase, 400V, 50Hz con magnetotermici.

#### **Sicurezze e protezioni**

Nel refrigeratore sono sempre presenti i seguenti dispositivi:

- Pressostato di alta pressione a taratura fissa (40 bar) e riarmo manuale: è posto sul lato premente del compressore ed ha il compito di arrestare il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- Trasduttore di alta pressione: è posto sul lato premente del compressore ed ha il compito di arrestare il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- Trasduttore di bassa pressione con funzione di pressostato di bassa; è posto sulla linea di aspirazione del compressore, ed ha il compito di arrestare il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- Valvole sicurezza circuito frigorifero, tarata a 30 bar quella sul lato di bassa e a 45 bar quella sul lato di alta: intervengono scaricando la sovrappressione in caso di pressioni anomale.
- Il quadro elettrico è protetto da sistema di interblocco della porta di accesso: è possibile bloccare tale leva con uno o più lucchetti durante interventi di manutenzione per impedire una indesiderata messa in tensione della macchina.

- Sono inoltre sempre presenti: magnetotermici a protezione dei compressori, magnetotermici a protezione dei ventilatori, magnetotermico di protezione del circuito ausiliario, termostato di controllo della temperatura del gas di scarico per ogni circuito.

### **Trasduttori**

L'unità viene fornita completa di: sonda di temperatura dell'acqua all'ingresso e sonda di temperatura dell'acqua all'uscita. In tal modo è possibile azionare i compressori al fine di mantenere costante la temperatura dell'acqua prodotta oppure la temperatura dell'acqua di ritorno dall'impianto. Il refrigeratore è completo anche di trasduttori di alta pressione (uno per circuito): essi permettono di visualizzare sul display della scheda a microprocessore i valori della pressione di mandata del compressore. Sono presenti inoltre un trasduttori di bassa pressione (uno per circuito): essi permettono di visualizzare sul display della scheda a microprocessore i valori della pressione di aspirazione del compressore; essi sono installati sul lato di bassa pressione del circuito frigorifero ed arrestano il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.

### **Regolazione elettronica**

Il microprocessore ha le seguenti funzioni:

- Gestione completa della macchina.
- Regolazione della temperatura mediante termostatazione a gradini controllata sull'acqua all'ingresso del refrigeratore (a controllo proporzionale) oppure in uscita (a controllo proporzionale + integrale).
- Gestione dei compressori completa per tempistiche del compressore (attesa tra spunti, attesa tra spegnimento e riaccensione, tempo minimo funzionamento ecc.) e rotazione dei compressori in base alle ore di lavoro e ai tempi minimi di attesa (privilegiando resa della macchina e precisione sulla temperatura dell'acqua).
- Gestione delle eventuali anomalie del chiller mediante: preallarmi a riarmo automatico, allarmi, storico anomalie per facilitare la diagnosi del guasto.
- Visualizzazione di tutte le principali grandezze riguardanti il funzionamento del chiller.
- Possibilità di modifica dei principali parametri di funzionamento.
- Gestione funzionamento a freddo con: desurriscaldatore (accessorio) oppure recupero totale (accessorio) ed eventuale flussostato lato idraulico del circuito di recupero.
- Gestione gruppo di pompaggio.
- Gestione antigelo sull'evaporatore mediante resistenze e contatto pompa di circolazione.
- Controllo a distanza mediante: pannello remoto (fornito di serie), contatti puliti, seriale RS485 e protocollo Modbus compatibile (accessorio AER 485).
- Doppio set-point sia estivo che invernale preimpostato a menu e selezionabile mediante contatto pulito.
- Funzione riduzione potenza inseribile mediante contatto pulito.
- Gestione parzializzazione di sicurezza a step per alta pressione e antigelo.
- Timer programmatore giornaliero/settimanale a 2 fasce orarie (accessorio PGS).
- Gestione funzionamento a pompa di calore con: sbrinamento intelligente, resistenze integrative (inseribili in funzione della temperatura esterna), controllo evaporazione mediante riduzione della velocità ventilatori (solo se presente dispositivo a taglio di fase sui ventilatori).

- La scheda consente inoltre di visualizzare tutti i parametri di funzionamento letti dalle sonde, quali temperature dell'acqua, pressione di mandata etc.

### **Gruppo idronico**

P2. Gruppo di pompaggio a bassa prevalenza con pompa di riserva.

#### **Descrizione dei componenti del circuito idraulico**

La macchina viene fornita con gruppo di pompaggio incorporato, filtro del tipo a Y montato, flussostato, vasi d'espansione, valvola di sfiato e rubinetto di scarico.

#### **Gestione dei gruppi di pompaggio**

Una pompa più la riserva con rotazione gestita dalla scheda elettronica. La rotazione delle pompe avviene ciclicamente ogni 2 ore, in modo da ottimizzare le ore di lavoro; durante lo scambio si realizza sempre la sovrapposizione di qualche secondo in modo da garantire la chiusura del flussostato. Lo scambio avviene in automatico in caso di rottura della pompa in funzione.

#### **Conformità**

All'interno di ogni apparecchio sarà presente il manuale di installazione e d'uso, completo di dichiarazione di conformità

con riferimento alla matricola dell'apparecchio. La targhetta caratteristica dovrà riportare il marchio CE. Gruppo frigorifero di marca AERMEC, serie NRL, è conforme alle seguenti norme armonizzate:

- CEI EN 60335-2-40 (Norma di sicurezza riguardante le pompe di calore elettriche, i condizionatori d'aria e i deumidificatori);
- CEI EN 61000-6-1 e CEI EN 61000-6-3 (Immunità ed emissione elettromagnetica per l'ambiente residenziale);
- CEI EN 61000-6-2 e CEI EN 61000-6-4 (Immunità ed emissione elettromagnetica per l'ambiente industriale);
- EN378 (Refrigerating system and heat pumps - safety and environmental requirements);
- UNI EN 12735 (Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione);
- UNI EN 14276 (Attrezzature a pressione per sistemi di refrigerazione e per pompe di calore). Soddisfacendo così i requisiti essenziali delle seguenti direttive:
  - Direttiva LVD: 2006/95/CE
  - Direttiva compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE
  - Direttiva macchine 98/37/CE
- Direttiva PED in materia di attrezzature a pressione 97/23/CE

### **POMPA DI CALORE PIZZERIA**

Refrigeratori d'acqua con condensazione in aria

Grandezza

Potenza frigorifera da 53 a 469 kW in condizioni standard EUROVENT. Potenza termica da 58 a 523 kW in condizioni standard EUROVENT. Circuito frigorifero

Due circuiti frigoriferi indipendenti che consentono di mantenere sempre in funzione la macchina anche quando un compressore deve essere riparato. Un solo scambiatore refrigerante-acqua con due circuiti frigo ed uno idraulico. Campi operativi

Possibilità di produrre acqua refrigerata con temperatura esterna fino a 46 °C e acqua calda con temperatura esterna fino a -15 °C. In modalità pompa di calore la temperatura massima dell'acqua prodotta è 55 °C.

Refrigerante

I refrigeratori della serie NRL utilizzano come refrigerante la miscela quasi azeotropica di HFC R410A; essa è caratterizzata da ODP (potenziale di distruzione dell'ozono) nullo ed è classificata all'interno del gruppo di sicurezza A1 secondo lo standard ASHRAE 34-1997.

Grazie alle sue caratteristiche fisiche consente di realizzare fino al 10% di efficienza in più dei modelli equivalenti a R407C. Inoltre essendo una miscela “quasi azeotropica” è caratterizzata da uno spostamento trascurabile della composizione anche in caso di fughe.

#### Modello

H: Refrigeratore in versione “pompa di calore” adatto per produrre acqua refrigerata o acqua calda alla temperatura impostata sulla scheda elettronica.

#### Versione

Versione alta efficienza in esecuzione silenziata. L'unità impiega delle batterie a pacco alettato maggiorate che presentano un'ampia superficie di scambio; ciò consente di ampliare i limiti operativi arrivando fino ad una temperatura massima dell'aria esterna di 46 °C. Il modello è inoltre configurato per un funzionamento particolarmente silenzioso grazie a ventilatori funzionanti con un ridotto numero di giri.

#### Struttura portante

Realizzata in lamiera di acciaio zincata a caldo di adeguato spessore, è verniciata con polveri poliestere in grado di resistere nel tempo agli agenti atmosferici.

#### Composizione

Unità composta da un telaio con un unico modulo, contenente un solo scambiatore refrigerante-acqua.

#### Numero compressori

2 compressori scroll. Ogni circuito frigorifero monta un compressore (1 + 1).

#### Descrizione compressori

I compressori ermetici di tipo scroll montati a bordo degli NRL sono ottimizzati per lavorare con refrigerante R410A e si caratterizzano per l'elevata resa e il basso assorbimento elettrico. Sono corredati, di serie, della resistenza elettrica antigelo nel carter che viene alimentata automaticamente ad ogni sosta purché l'unità venga mantenuta sotto tensione. Sono mossi da motori elettrici a 2 poli con protezione termica interna, raffreddati dal gas in aspirazione. Sono montati su antivibranti in gomma posti alla base. Per ridurre al massimo l'emissione sonora, i compressori sono racchiusi all'interno di un vano isolato acusticamente.

L'utilizzo di più compressori scroll, messi in funzione a seconda delle esigenze di carico dell'impianto, permette un'efficace regolazione “a gradini” della potenza erogata dall'unità, ottenendo un funzionamento molto efficiente ai carichi parziali. Tutto ciò si traduce in valori notevoli di efficienza energetica stagionale ESEER, calcolata secondo specifiche Eurovent.

#### Valvola termostatica

°: Valvola termostatica standard di tipo meccanico con equalizzatore esterno posto all'uscita dell'evaporatore e bulbo sensibile alla temperatura di aspirazione. In funzione del carico termico modula l'afflusso di gas mantenendo sempre il corretto grado di surriscaldamento del gas in aspirazione al compressore. Consente di lavorare con temperatura minima dell'acqua prodotta di 4 °C.

#### Evaporatore

Un solo scambiatore refrigerante-acqua di tipo a piastre ad espansione secca ad alta efficienza, in acciaio inox AISI 316 saldobrasato, con due circuiti indipendenti lato refrigerante ed uno lato acqua, isolato esternamente con materiale a

celle chiuse per impedire la formazione della condensa e ridurre le dispersioni termiche. Di serie viene montata la resistenza elettrica antigelo: il suo funzionamento viene comandato da una sonda dedicata posizionata nello scambiatore stesso; l'attivazione è gestita dalla scheda elettronica e avviene quando la temperatura dell'acqua è +3 °C

(valore di default, modificabile). Lo scambiatore è reversibile per funzionare come evaporatore, nel caso di produzione di acqua refrigerata, o come condensatore, nel caso di produzione di acqua calda. Rispetta la norme PED.

#### Numero degli evaporatori

Per facilitare l'installazione dell'unità, gli NRL sono stati studiati per avere un unico scambiatore con un solo circuito idraulico e con due circuiti frigoriferi indipendenti.

#### Batterie

°: Scambiatori aria-refrigerante, con funzione di condensatori, costituiti da batterie alettate con tubi di rame ed alette turbolenziate in alluminio, bloccate mediante espansione meccanica dei tubi.

Descrizione del circuito frigorifero

Realizzato in tubo di rame con giunzioni saldate in lega d'argento comprendente, oltre ai compressori e agli scambiatori, i seguenti componenti:

- valvola termostatica che modula l'afflusso del gas in funzione del carico frigorifero;
  - valvola solenoide di by-pass che esclude la valvola termostatica durante i cicli di sbrinamento;
- separatore di liquido posto in aspirazione al compressore a protezione da eventuali ritorni di refrigerante liquido, partenze allagate, funzionamento con presenza di liquido;
- filtro deidratatore di tipo meccanico realizzato in ceramica e materiale igroscopico, in grado di trattenere le impurità e le eventuali tracce di umidità presenti nel circuito frigorifero;
  - spia del liquido per verificare la carica di gas frigorifero e l'eventuale presenza di umidità nel circuito frigorifero;
  - valvola solenoide sulla linea del liquido che si chiude allo spegnimento del compressore, impedendo il flusso di gas frigorifero verso l'evaporatore;
  - valvola di inversione del ciclo frigorifero che inverte il flusso di refrigerante al variare del funzionamento estivo/invernale e durante i cicli di sbrinamento;
  - valvole unidirezionali per indirizzare il refrigerante nel corretto verso di deflusso;
  - accumulo del liquido per trattenere il gas frigorifero allo stato liquido, qualora la macchina in quel particolare punto di funzionamento, ne presenti in esubero.

Gruppo Ventilante

Gruppo ventilante maggiorato, costituito da unità elicoidali, bilanciate staticamente e dinamicamente, azionate direttamente da motori elettrici comandati da inverter e protetti elettricamente da interruttori magnetotermici e meccanicamente con griglie metalliche anti-intrusione di protezione, secondo norme CEI EN 60335-2-40 e fissate sulla parte superiore della carpenteria.

Numero di ventilatori

Il gruppo ventilante per lo smaltimento del calore prodotto dai condensatori è composto da 6 ventilatori con girante da 450 mm.

Recuperatore

D: L'unità è dotata di sezione di recupero parziale di calore e del controllo di condensazione. In questa configurazione ogni circuito della macchina viene dotato di uno scambiatore di calore refrigerante-acqua posizionato sulla linea di mandata del gas. Lo scambiatore a piastre in acciaio inox AISI 316 saldobrasato, isolato esternamente con materiale a celle chiuse, è opportunamente dimensionato per garantire il recupero di calore di desurriscaldamento del gas in uscita dal compressore; risulta adatto per la produzione di acqua calda, per uso sanitario od altro. La potenza che si riesce a recuperare è circa il 25% di quella frigorifera resa all'evaporatore. La temperatura massima dell'acqua calda prodotta è 65 °C. Le piastre sono protette da resistenza elettrica antigelo. La scheda elettronica è predisposta per gestire un flussostato per il circuito idraulico di recupero. In questa versione la macchina viene fornita con dispositivo di by-pass di gas caldo a monte dell'evaporatore che, tramite apposita valvola di iniezione, mantiene la pressione di evaporazione a valori corretti; viene inoltre fornito il filtro dell'acqua montato prima dello scambiatore.

Numero desurriscaldatori

Due desurriscaldatori collegati in parallelo per facilitare l'installazione.

Quadro Elettrico

Contiene la sezione di potenza e la gestione dei controlli e delle sicurezze. È conforme alla direttiva LVD 2006/95/CE, e alle direttive sulla compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE. Inoltre tutti i cavi sono numerati per un immediato riconoscimento di tutti i componenti elettrici.

È sempre dotato di sezionatore bloccoporta: è possibile accedere al quadro elettrico togliendo tensione agendo sulla leva di apertura del quadro stesso. È possibile bloccare tale leva con uno o più lucchetti durante interventi di manutenzione per impedire una indesiderata messa in tensione della macchina. All'interno del quadro è collocata la tastiera di comando che consente il controllo completo dell'apparecchio.

#### Alimentazione

°: Alimentazione elettrica trifase, 400V, 50Hz con magnetotermici.

#### Sicurezze e protezioni

Nel refrigeratore sono sempre presenti i seguenti dispositivi:

- Pressostato di alta pressione a taratura fissa (40 bar) e riarmo manuale: è posto sul lato premente del compressore ed ha il compito di arrestare il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- Trasduttore di alta pressione: è posto sul lato premente del compressore ed ha il compito di arrestare il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- Trasduttore di bassa pressione con funzione di pressostato di bassa; è posto sulla linea di aspirazione del compressore, ed ha il compito di arrestare il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- Valvole sicurezza circuito frigorifero, tarata a 30 bar quella sul lato di bassa e a 45 bar quella sul lato di alta: intervengono scaricando la sovrappressione in caso di pressioni anomale.
- Il quadro elettrico è protetto da sistema di interblocco della porta di accesso: è possibile bloccare tale leva con uno o più lucchetti durante interventi di manutenzione per impedire una indesiderata messa in tensione della macchina.
- Sono inoltre sempre presenti: magnetotermici a protezione dei compressori, magnetotermici a protezione dei ventilatori, magnetotermico di protezione del circuito ausiliario, termostato di controllo della temperatura del gas di scarico per ogni circuito.

#### Trasduttori

L'unità viene fornita completa di: sonda di temperatura dell'acqua all'ingresso e sonda di temperatura dell'acqua all'uscita. In tal modo è possibile azionare i compressori al fine di mantenere costante la temperatura dell'acqua prodotta oppure la temperatura dell'acqua di ritorno dall'impianto. Il refrigeratore è completo anche di trasduttori di alta pressione (uno per circuito): essi permettono di visualizzare sul display della scheda a microprocessore i valori della pressione di mandata del compressore. Sono presenti inoltre un trasduttori di bassa pressione (uno per circuito): essi permettono di visualizzare sul display della scheda a microprocessore i valori della pressione di aspirazione del compressore; essi sono installati sul lato di bassa pressione del circuito frigorifero ed arrestano il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.

#### Regolazione elettronica

Il microprocessore ha le seguenti funzioni:

- Gestione completa della macchina.
- Regolazione della temperatura mediante termostatazione a gradini controllata sull'acqua all'ingresso del refrigeratore (a controllo proporzionale) oppure in uscita (a controllo proporzionale + integrale).
- Gestione dei compressori completa per tempistiche del compressore (attesa tra spunti, attesa tra spegnimento e riaccensione, tempo minimo funzionamento ecc.) e rotazione dei compressori in base alle ore di lavoro e ai tempi minimi di attesa (privilegiando resa della macchina e precisione sulla temperatura dell'acqua).
- Gestione delle eventuali anomalie del chiller mediante: preallarmi a riarmo automatico, allarmi, storico anomalie per facilitare la diagnosi del guasto.
- Visualizzazione di tutte le principali grandezze riguardanti il funzionamento del chiller.
- Possibilità di modifica dei principali parametri di funzionamento.
- Gestione funzionamento a freddo con: desurriscaldatore (accessorio) oppure recupero totale (accessorio) ed eventuale flussostato lato idraulico del circuito di recupero.
- Gestione gruppo di pompaggio.

- Gestione antigelo sull'evaporatore mediante resistenze e contatto pompa di circolazione.
- Controllo a distanza mediante: pannello remoto (fornito di serie), contatti puliti, seriale RS485 e protocollo Modbus compatibile (accessorio AER 485).
- Doppio set-point sia estivo che invernale preimpostato a menu e selezionabile mediante contatto pulito.
- Funzione riduzione potenza inseribile mediante contatto pulito.
- Gestione parzializzazione di sicurezza a step per alta pressione e antigelo.
- Timer programmatore giornaliero/settimanale a 2 fasce orarie (accessorio PGS).
- Gestione funzionamento a pompa di calore con: sbrinamento intelligente, resistenze integrative (inseribili in funzione della temperatura esterna), controllo evaporazione mediante riduzione della velocità ventilatori (solo se presente dispositivo a taglio di fase sui ventilatori).
- La scheda consente inoltre di visualizzare tutti i parametri di funzionamento letti dalle sonde, quali temperature dell'acqua, pressione di mandata etc.

Gruppo idronico

P2. Gruppo di pompaggio a bassa prevalenza con pompa di riserva.

Descrizione dei componenti del circuito idraulico

La macchina viene fornita con gruppo di pompaggio incorporato, filtro del tipo a Y montato, flussostato, vasi d'espansione, valvola di sfiato e rubinetto di scarico.

Gestione dei gruppi di pompaggio

Una pompa più la riserva con rotazione gestita dalla scheda elettronica. La rotazione delle pompe avviene ciclicamente ogni 2 ore, in modo da ottimizzare le ore di lavoro; durante lo scambio si realizza sempre la sovrapposizione di qualche secondo in modo da garantire la chiusura del flussostato. Lo scambio avviene in automatico in caso di rottura della pompa in funzione.

Conformità

All'interno di ogni apparecchio sarà presente il manuale di installazione e d'uso, completo di dichiarazione di conformità

con riferimento alla matricola dell'apparecchio. La targhetta caratteristica dovrà riportare il marchio CE. Gruppo frigorifero di marca AERMEC, serie NRL, è conforme alle seguenti norme armonizzate:

- CEI EN 60335-2-40 (Norma di sicurezza riguardante le pompe di calore elettriche, i condizionatori d'aria e i deumidificatori);
- CEI EN 61000-6-1 e CEI EN 61000-6-3 (Immunità ed emissione elettromagnetica per l'ambiente residenziale);
- CEI EN 61000-6-2 e CEI EN 61000-6-4 (Immunità ed emissione elettromagnetica per l'ambiente industriale);
- EN378 (Refrigerating system and heat pumps - safety and environmental requirements);
- UNI EN 12735 (Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione);
- UNI EN 14276 (Attrezzature a pressione per sistemi di refrigerazione e per pompe di calore).

Soddisfacendo così i requisiti essenziali delle seguenti direttive:

- Direttiva LVD: 2006/95/CE
- Direttiva compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE
- Direttiva macchine 98/37/CE
- Direttiva PED in materia di attrezzature a pressione 97/23/CE

## **POMPA DI CALORE RENTAL CAR**

### **Refrigeratori d'acqua con condensazione in aria**

#### **Grandezza**

Potenza frigorifera da 53 a 469 kW in condizioni standard EUROVENT. Potenza termica da 58 a 523 kW in condizioni standard EUROVENT. **Circuito frigorifero**

Due circuiti frigoriferi indipendenti che consentono di mantenere sempre in funzione la macchina anche quando un compressore deve essere riparato. Un solo scambiatore refrigerante-acqua con due circuiti frigo ed uno idraulico. **Campi operativi**

Possibilità di produrre acqua refrigerata con temperatura esterna fino a 46 °C e acqua calda con temperatura esterna fino a -15 °C. In modalità pompa di calore la temperatura massima dell'acqua prodotta è 55 °C.

**Refrigerante**

I refrigeratori della serie NRL utilizzano come refrigerante la miscela quasi azeotropica di HFC R410A; essa è caratterizzata da ODP (potenziale di distruzione dell'ozono) nullo ed è classificata all'interno del gruppo di sicurezza A1 secondo lo standard ASHRAE 34-1997. Grazie alle sue caratteristiche fisiche consente di realizzare fino al 10% di efficienza in più dei modelli equivalenti a R407C. Inoltre essendo una miscela "quasi azeotropica" è caratterizzata da uno spostamento trascurabile della composizione anche in caso di fughe.

**Modello**

H: Refrigeratore in versione "pompa di calore" adatto per produrre acqua refrigerata o acqua calda alla temperatura impostata sulla scheda elettronica.

**Versione**

Versione alta efficienza in esecuzione silenziata. L'unità impiega delle batterie a pacco alettato maggiorate che presentano un'ampia superficie di scambio; ciò consente di ampliare i limiti operativi arrivando fino ad una temperatura massima dell'aria esterna di 46 °C. Il modello è inoltre configurato per un funzionamento particolarmente silenzioso grazie a ventilatori funzionanti con un ridotto numero di giri.

**Struttura portante**

Realizzata in lamiera di acciaio zincata a caldo di adeguato spessore, è verniciata con polveri poliestere in grado di resistere nel tempo agli agenti atmosferici.

**Composizione**

Unità composta da un telaio con un unico modulo, contenente un solo scambiatore refrigerante-acqua.

**Numero compressori**

2 compressori scroll. Ogni circuito frigorifero monta un compressore (1 + 1).

**Descrizione compressori**

I compressori ermetici di tipo scroll montati a bordo degli NRL sono ottimizzati per lavorare con refrigerante R410A e si caratterizzano per l'elevata resa e il basso assorbimento elettrico. Sono corredati, di serie, della resistenza elettrica antigelo nel carter che viene alimentata automaticamente ad ogni sosta purché l'unità venga mantenuta sotto tensione. Sono mossi da motori elettrici a 2 poli con protezione termica interna, raffreddati dal gas in aspirazione. Sono montati su antivibranti in gomma posti alla base. Per ridurre al massimo l'emissione sonora, i compressori sono racchiusi all'interno di un vano isolato acusticamente.

L'utilizzo di più compressori scroll, messi in funzione a seconda delle esigenze di carico dell'impianto, permette un'efficace regolazione "a gradini" della potenza erogata dall'unità, ottenendo un funzionamento molto efficiente ai carichi parziali. Tutto ciò si traduce in valori notevoli di efficienza energetica stagionale ESEER, calcolata secondo specifiche Eurovent.

**Valvola termostatica**

°: Valvola termostatica standard di tipo meccanico con equalizzatore esterno posto all'uscita dell'evaporatore e bulbo sensibile alla temperatura di aspirazione. In funzione del carico termico modula l'afflusso di gas mantenendo sempre il corretto grado di surriscaldamento del gas in aspirazione al compressore. Consente di lavorare con temperatura minima dell'acqua prodotta di 4 °C.

**Evaporatore**

Un solo scambiatore refrigerante-acqua di tipo a piastre ad espansione secca ad alta efficienza, in acciaio inox AISI 316 saldobrasato, con due circuiti indipendenti lato refrigerante ed uno lato acqua, isolato esternamente con materiale a celle chiuse per impedire la formazione della condensa e ridurre le dispersioni termiche. Di serie viene montata la resistenza elettrica antigelo: il suo funzionamento viene comandato da una sonda dedicata posizionata nello scambiatore stesso; l'attivazione è gestita dalla scheda elettronica e avviene quando la temperatura dell'acqua è +3 °C

(valore di default, modificabile). Lo scambiatore è reversibile per funzionare come evaporatore, nel caso di produzione di acqua refrigerata, o come condensatore, nel caso di produzione di acqua calda. Rispetta la norme PED.

#### **Numero degli evaporatori**

Per facilitare l'installazione dell'unità, gli NRL sono stati studiati per avere un unico scambiatore con un solo circuito idraulico e con due circuiti frigoriferi indipendenti.

#### **Batterie**

°: Scambiatori aria-refrigerante, con funzione di condensatori, costituiti da batterie alettate con tubi di rame ed alette turbolenziate in alluminio, bloccate mediante espansione meccanica dei tubi.

#### **Descrizione del circuito frigorifero**

Realizzato in tubo di rame con giunzioni saldate in lega d'argento comprendente, oltre ai compressori e agli scambiatori, i seguenti componenti:

- valvola termostatica che modula l'afflusso del gas in funzione del carico frigorifero;
- valvola solenoide di by-pass che esclude la valvola termostatica durante i cicli di sbrinamento;
- separatore di liquido posto in aspirazione al compressore a protezione da eventuali ritorni di refrigerante liquido, partenze allagate, funzionamento con presenza di liquido;
- filtro deidratatore di tipo meccanico realizzato in ceramica e materiale igroscopico, in grado di trattenere le impurità e le eventuali tracce di umidità presenti nel circuito frigorifero;
- spia del liquido per verificare la carica di gas frigorifero e l'eventuale presenza di umidità nel circuito frigorifero;
- valvola solenoide sulla linea del liquido che si chiude allo spegnimento del compressore, impedendo il flusso di gas frigorifero verso l'evaporatore;
- valvola di inversione del ciclo frigorifero che inverte il flusso di refrigerante al variare del funzionamento estivo/invernale e durante i cicli di sbrinamento;
- valvole unidirezionali per indirizzare il refrigerante nel corretto verso di deflusso;
- accumulo del liquido per trattenere il gas frigorifero allo stato liquido, qualora la macchina in quel particolare punto di funzionamento, ne presenti in esubero.

#### **Gruppo Ventilante**

Gruppo ventilante maggiorato, costituito da unità elicoidali, bilanciate staticamente e dinamicamente, azionate direttamente da motori elettrici comandati da inverter e protetti elettricamente da interruttori magnetotermici e meccanicamente con griglie metalliche anti-intrusione di protezione, secondo norme CEI EN 60335-2-40 e fissate sulla parte superiore della carpenteria.

#### **Numero di ventilatori**

Il gruppo ventilante per lo smaltimento del calore prodotto dai condensatori è composto da 8 ventilatori con girante da 450 mm.

#### **Recuperatore**

D: L'unità è dotata di sezione di recupero parziale di calore e del controllo di condensazione. In questa configurazione ogni circuito della macchina viene dotato di uno scambiatore di calore refrigerante-acqua posizionato sulla linea di mandata del gas. Lo scambiatore a piastre in acciaio inox AISI 316 saldobrasato, isolato esternamente con materiale a celle chiuse, è opportunamente dimensionato per garantire il recupero di calore di desurriscaldamento del gas in uscita dal compressore; risulta adatto per la produzione di acqua calda, per uso sanitario od altro. La potenza che si riesce a recuperare è circa il 25% di quella frigorifera resa all'evaporatore. La temperatura massima dell'acqua calda prodotta è 65 °C. Le piastre sono protette da resistenza elettrica antigelo. La scheda elettronica è predisposta per gestire un flussostato per il circuito idraulico di recupero. In questa versione la macchina viene fornita con dispositivo di by-pass di gas caldo a monte dell'evaporatore che, tramite apposita valvola di iniezione, mantiene la pressione di evaporazione a valori corretti; viene inoltre fornito il filtro dell'acqua montato prima dello scambiatore.

#### **Numero desurriscaldatori**

Due desurriscaldatori collegati in parallelo per facilitare l'installazione.

### **Quadro Elettrico**

Contiene la sezione di potenza e la gestione dei controlli e delle sicurezze. È conforme alla direttiva LVD 2006/95/CE, e alle direttive sulla compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE. Inoltre tutti i cavi sono numerati per un immediato riconoscimento di tutti i componenti elettrici.

È sempre dotato di sezionatore bloccoporta: è possibile accedere al quadro elettrico togliendo tensione agendo sulla leva di apertura del quadro stesso. È possibile bloccare tale leva con uno o più lucchetti durante interventi di manutenzione per impedire una indesiderata messa in tensione della macchina. All'interno del quadro è collocata la tastiera di comando che consente il controllo completo dell'apparecchio.

### **Alimentazione**

☞ Alimentazione elettrica trifase, 400V, 50Hz con magnetotermici.

### **Sicurezze e protezioni**

Nel refrigeratore sono sempre presenti i seguenti dispositivi:

- Pressostato di alta pressione a taratura fissa (40 bar) e riarmo manuale: è posto sul lato premente del compressore ed ha il compito di arrestare il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- Trasduttore di alta pressione: è posto sul lato premente del compressore ed ha il compito di arrestare il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- Trasduttore di bassa pressione con funzione di pressostato di bassa; è posto sulla linea di aspirazione del compressore, ed ha il compito di arrestare il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- Valvole sicurezza circuito frigorifero, tarata a 30 bar quella sul lato di bassa e a 45 bar quella sul lato di alta: intervengono scaricando la sovrappressione in caso di pressioni anomale.
- Il quadro elettrico è protetto da sistema di interblocco della porta di accesso: è possibile bloccare tale leva con uno o più lucchetti durante interventi di manutenzione per impedire una indesiderata messa in tensione della macchina.
- Sono inoltre sempre presenti: magnetotermici a protezione dei compressori, magnetotermici a protezione dei ventilatori, magnetotermico di protezione del circuito ausiliario, termostato di controllo della temperatura del gas di scarico per ogni circuito.

### **Trasduttori**

L'unità viene fornita completa di: sonda di temperatura dell'acqua all'ingresso e sonda di temperatura dell'acqua all'uscita. In tal modo è possibile azionare i compressori al fine di mantenere costante la temperatura dell'acqua prodotta oppure la temperatura dell'acqua di ritorno dall'impianto. Il refrigeratore è completo anche di trasduttori di alta pressione (uno per circuito): essi permettono di visualizzare sul display della scheda a microprocessore i valori della pressione di mandata del compressore. Sono presenti inoltre un trasduttori di bassa pressione (uno per circuito): essi permettono di visualizzare sul display della scheda a microprocessore i valori della pressione di aspirazione del compressore; essi sono installati sul lato di bassa pressione del circuito frigorifero ed arrestano il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.

### **Regolazione elettronica**

Il microprocessore ha le seguenti funzioni:

- Gestione completa della macchina.
- Regolazione della temperatura mediante termostatazione a gradini controllata sull'acqua all'ingresso del refrigeratore (a controllo proporzionale) oppure in uscita (a controllo proporzionale + integrale).
- Gestione dei compressori completa per tempistiche del compressore (attesa tra spunti, attesa tra spegnimento e riaccensione, tempo minimo funzionamento ecc.) e rotazione dei compressori in base alle ore di lavoro e ai tempi minimi di attesa (privilegiando resa della macchina e precisione sulla temperatura dell'acqua).

- Gestione delle eventuali anomalie del chiller mediante: preallarmi a riarmo automatico, allarmi, storico anomalie per facilitare la diagnosi del guasto.
- Visualizzazione di tutte le principali grandezze riguardanti il funzionamento del chiller.
- Possibilità di modifica dei principali parametri di funzionamento.
- Gestione funzionamento a freddo con: desurriscaldatore (accessorio) oppure recupero totale (accessorio) ed eventuale flussostato lato idraulico del circuito di recupero.
- Gestione gruppo di pompaggio.
- Gestione antigelo sull'evaporatore mediante resistenze e contatto pompa di circolazione.
- Controllo a distanza mediante: pannello remoto (fornito di serie), contatti puliti, seriale RS485 e protocollo Modbus compatibile (accessorio AER 485).
- Doppio set-point sia estivo che invernale preimpostato a menu e selezionabile mediante contatto pulito.
- Funzione riduzione potenza inseribile mediante contatto pulito.
- Gestione parzializzazione di sicurezza a step per alta pressione e antigelo.
- Timer programmatore giornaliero/settimanale a 2 fasce orarie (accessorio PGS).
- Gestione funzionamento a pompa di calore con: sbrinamento intelligente, resistenze integrative (inseribili in funzione della temperatura esterna), controllo evaporazione mediante riduzione della velocità ventilatori (solo se presente dispositivo a taglio di fase sui ventilatori).
- La scheda consente inoltre di visualizzare tutti i parametri di funzionamento letti dalle sonde, quali temperature dell'acqua, pressione di mandata etc.

### **Gruppo idronico**

P2. Gruppo di pompaggio a bassa prevalenza con pompa di riserva.

#### **Descrizione dei componenti del circuito idraulico**

La macchina viene fornita con gruppo di pompaggio incorporato, filtro del tipo a Y montato, flussostato, vasi d'espansione, valvola di sfiato e rubinetto di scarico.

#### **Gestione dei gruppi di pompaggio**

Una pompa più la riserva con rotazione gestita dalla scheda elettronica. La rotazione delle pompe avviene ciclicamente ogni 2 ore, in modo da ottimizzare le ore di lavoro; durante lo scambio si realizza sempre la sovrapposizione di qualche secondo in modo da garantire la chiusura del flussostato. Lo scambio avviene in automatico in caso di rottura della pompa in funzione.

#### **Conformità**

All'interno di ogni apparecchio sarà presente il manuale di installazione e d'uso, completo di dichiarazione di conformità

con riferimento alla matricola dell'apparecchio. La targhetta caratteristica dovrà riportare il marchio CE. Gruppo frigorifero di marca AERMEC, serie NRL, è conforme alle seguenti norme armonizzate:

- CEI EN 60335-2-40 (Norma di sicurezza riguardante le pompe di calore elettriche, i condizionatori d'aria e i deumidificatori);
- CEI EN 61000-6-1 e CEI EN 61000-6-3 (Immunità ed emissione elettromagnetica per l'ambiente residenziale);
- CEI EN 61000-6-2 e CEI EN 61000-6-4 (Immunità ed emissione elettromagnetica per l'ambiente industriale);
- EN378 (Refrigerating system and heat pumps - safety and environmental requirements);
- UNI EN 12735 (Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione);
- UNI EN 14276 (Attrezzature a pressione per sistemi di refrigerazione e per pompe di calore).

Soddisfacendo così i requisiti essenziali delle seguenti direttive:

- Direttiva LVD: 2006/95/CE
- Direttiva compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE
- Direttiva macchine 98/37/CE
- Direttiva PED in materia di attrezzature a pressione 97/23/CE

## **POMPA DI CALORE LANDSIDE**

### **Refrigeratori d'acqua con condensazione in aria**

#### **Grandezza**

Potenza frigorifera da 53 a 469 kW in condizioni standard EUROVENT. Potenza termica da 58 a 523 kW in condizioni standard EUROVENT. **Circuito frigorifero**

Due circuiti frigoriferi indipendenti che consentono di mantenere sempre in funzione la macchina anche quando un compressore deve essere riparato. Un solo scambiatore refrigerante-acqua con due circuiti frigo ed uno idraulico. **Campi operativi**

Possibilità di produrre acqua refrigerata con temperatura esterna fino a 46 °C e acqua calda con temperatura esterna fino a -15 °C. In modalità pompa di calore la temperatura massima dell'acqua prodotta è 55 °C.

#### **Refrigerante**

I refrigeratori della serie NRL utilizzano come refrigerante la miscela quasi azeotropica di HFC R410A; essa è caratterizzata da ODP (potenziale di distruzione dell'ozono) nullo ed è classificata all'interno del gruppo di sicurezza A1 secondo lo standard ASHRAE 34-1997. Grazie alle sue caratteristiche fisiche consente di realizzare fino al 10% di efficienza in più dei modelli equivalenti a R407C. Inoltre essendo una miscela "quasi azeotropica" è caratterizzata da uno spostamento trascurabile della composizione anche in caso di fughe.

#### **Modello**

H: Refrigeratore in versione "pompa di calore" adatto per produrre acqua refrigerata o acqua calda alla temperatura impostata sulla scheda elettronica.

#### **Versione**

Versione alta efficienza in esecuzione silenziata. L'unità impiega delle batterie a pacco alettato maggiorate che presentano un'ampia superficie di scambio; ciò consente di ampliare i limiti operativi arrivando fino ad una temperatura massima dell'aria esterna di 46 °C. Il modello è inoltre configurato per un funzionamento particolarmente silenzioso grazie a ventilatori funzionanti con un ridotto numero di giri.

#### **Struttura portante**

Realizzata in lamiera di acciaio zincata a caldo di adeguato spessore, è verniciata con polveri poliestere in gradi di resistere nel tempo agli agenti atmosferici.

#### **Composizione**

Unità composta da un telaio con un unico modulo, contenente un solo scambiatore refrigerante-acqua.

#### **Numero compressori**

2 compressori scroll. Ogni circuito frigorifero monta un compressore (1 + 1).

#### **Descrizione compressori**

I compressori ermetici di tipo scroll montati a bordo degli NRL sono ottimizzati per lavorare con refrigerante R410A e si caratterizzano per l'elevata resa e il basso assorbimento elettrico. Sono corredati, di serie, della resistenza elettrica antigelo nel carter che viene alimentata automaticamente ad ogni sosta purché l'unità venga mantenuta sotto tensione. Sono mossi da motori elettrici a 2 poli con protezione termica interna, raffreddati dal gas in aspirazione. Sono montati su antivibranti in gomma posti alla base. Per ridurre al massimo l'emissione sonora, i compressori sono racchiusi all'interno di un vano isolato acusticamente.

L'utilizzo di più compressori scroll, messi in funzione a seconda delle esigenze di carico dell'impianto, permette un'efficace regolazione "a gradini" della potenza erogata dall'unità, ottenendo un funzionamento molto efficiente ai carichi parziali. Tutto ciò si traduce in valori notevoli di efficienza energetica stagionale ESEER, calcolata secondo specifiche Eurovent.

#### **Valvola termostatica**

°: Valvola termostatica standard di tipo meccanico con equalizzatore esterno posto all'uscita dell'evaporatore e bulbo sensibile alla temperatura di aspirazione. In funzione del carico termico modula l'afflusso di gas mantenendo sempre il corretto grado di surriscaldamento del gas in aspirazione al compressore. Consente di lavorare con temperatura minima dell'acqua prodotta di 4 °C.

**Evaporatore**

Un solo scambiatore refrigerante-acqua di tipo a piastre ad espansione secca ad alta efficienza, in acciaio inox AISI 316 saldobrasato, con due circuiti indipendenti lato refrigerante ed uno lato acqua, isolato esternamente con materiale a

celle chiuse per impedire la formazione della condensa e ridurre le dispersioni termiche. Di serie viene montata la resistenza elettrica antigelo: il suo funzionamento viene comandato da una sonda dedicata posizionata nello scambiatore stesso; l'attivazione è gestita dalla scheda elettronica e avviene quando la temperatura dell'acqua è +3 °C

(valore di default, modificabile). Lo scambiatore è reversibile per funzionare come evaporatore, nel caso di produzione di acqua refrigerata, o come condensatore, nel caso di produzione di acqua calda. Rispetta la norme PED.

**Numero degli evaporatori**

Per facilitare l'installazione dell'unità, gli NRL sono stati studiati per avere un unico scambiatore con un solo circuito idraulico e con due circuiti frigoriferi indipendenti.

**Batterie**

°: Scambiatori aria-refrigerante, con funzione di condensatori, costituiti da batterie alettate con tubi di rame ed alette turbolenziate in alluminio, bloccate mediante espansione meccanica dei tubi.

**Descrizione del circuito frigorifero**

Realizzato in tubo di rame con giunzioni saldate in lega d'argento comprendente, oltre ai compressori e agli scambiatori, i seguenti componenti:

- valvola termostatica che modula l'afflusso del gas in funzione del carico frigorifero;
- valvola solenoide di by-pass che esclude la valvola termostatica durante i cicli di sbrinamento;
- separatore di liquido posto in aspirazione al compressore a protezione da eventuali ritorni di refrigerante liquido, partenze allagate, funzionamento con presenza di liquido;
- filtro deidratatore di tipo meccanico realizzato in ceramica e materiale igroscopico, in grado di trattenere le impurità e le eventuali tracce di umidità presenti nel circuito frigorifero;
- spia del liquido per verificare la carica di gas frigorifero e l'eventuale presenza di umidità nel circuito frigorifero;
- valvola solenoide sulla linea del liquido che si chiude allo spegnimento del compressore, impedendo il flusso di gas frigorifero verso l'evaporatore;
- valvola di inversione del ciclo frigorifero che inverte il flusso di refrigerante al variare del funzionamento estivo/invernale e durante i cicli di sbrinamento;
- valvole unidirezionali per indirizzare il refrigerante nel corretto verso di deflusso;
- accumulo del liquido per trattenere il gas frigorifero allo stato liquido, qualora la macchina in quel particolare punto di funzionamento, ne presenti in esubero.

**Gruppo Ventilante**

Gruppo ventilante maggiorato, costituito da unità elicoidali, bilanciate staticamente e dinamicamente, azionate direttamente da motori elettrici comandati da inverter e protetti elettricamente da interruttori magnetotermici e meccanicamente con griglie metalliche anti-intrusione di protezione, secondo norme CEI EN 60335-2-40 e fissate sulla parte superiore della carpenteria.

**Numero di ventilatori**

Il gruppo ventilante per lo smaltimento del calore prodotto dai condensatori è composto da 8 ventilatori con girante da 450 mm.

**Recuperatore**

D: L'unità è dotata di sezione di recupero parziale di calore e del controllo di condensazione. In questa configurazione ogni circuito della macchina viene dotato di uno scambiatore di calore refrigerante-acqua posizionato sulla linea di mandata del gas. Lo scambiatore a piastre in acciaio inox AISI 316 saldobrasato, isolato esternamente con materiale a celle chiuse, è opportunamente dimensionato per garantire il recupero di calore di desurriscaldamento del gas in uscita dal compressore; risulta adatto per la produzione di acqua calda, per uso sanitario od

altro. La potenza che si riesce a recuperare è circa il 25% di quella frigorifera resa all'evaporatore. La temperatura massima dell'acqua calda prodotta è 65 °C. Le piastre sono protette da resistenza elettrica antigelo. La scheda elettronica è predisposta per gestire un flussostato per il circuito idraulico di recupero. In questa versione la macchina viene fornita con dispositivo di by-pass di gas caldo a monte dell'evaporatore che, tramite apposita valvola di iniezione, mantiene la pressione di evaporazione a valori corretti; viene inoltre fornito il filtro dell'acqua montato prima dello scambiatore.

#### **Numero desurriscaldatori**

Due desurriscaldatori collegati in parallelo per facilitare l'installazione.

#### **Quadro Elettrico**

Contiene la sezione di potenza e la gestione dei controlli e delle sicurezze. È conforme alla direttiva LVD 2006/95/CE, e alle direttive sulla compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE. Inoltre tutti i cavi sono numerati per un immediato riconoscimento di tutti i componenti elettrici.

È sempre dotato di sezionatore bloccoporta: è possibile accedere al quadro elettrico togliendo tensione agendo sulla leva di apertura del quadro stesso. È possibile bloccare tale leva con uno o più lucchetti durante interventi di manutenzione per impedire una indesiderata messa in tensione della macchina. All'interno del quadro è collocata la tastiera di comando che consente il controllo completo dell'apparecchio.

#### **Alimentazione**

°: Alimentazione elettrica trifase, 400V, 50Hz con magnetotermici.

#### **Sicurezze e protezioni**

Nel refrigeratore sono sempre presenti i seguenti dispositivi:

- Pressostato di alta pressione a taratura fissa (40 bar) e riarmo manuale: è posto sul lato premente del compressore ed ha il compito di arrestare il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- Trasduttore di alta pressione: è posto sul lato premente del compressore ed ha il compito di arrestare il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- Trasduttore di bassa pressione con funzione di pressostato di bassa; è posto sulla linea di aspirazione del compressore, ed ha il compito di arrestare il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- Valvole sicurezza circuito frigorifero, tarata a 30 bar quella sul lato di bassa e a 45 bar quella sul lato di alta: intervengono scaricando la sovrappressione in caso di pressioni anomale.
- Il quadro elettrico è protetto da sistema di interblocco della porta di accesso: è possibile bloccare tale leva con uno o più lucchetti durante interventi di manutenzione per impedire una indesiderata messa in tensione della macchina.
- Sono inoltre sempre presenti: magnetotermici a protezione dei compressori, magnetotermici a protezione dei ventilatori, magnetotermico di protezione del circuito ausiliario, termostato di controllo della temperatura del gas di scarico per ogni circuito.

#### **Trasduttori**

L'unità viene fornita completa di: sonda di temperatura dell'acqua all'ingresso e sonda di temperatura dell'acqua all'uscita. In tal modo è possibile azionare i compressori al fine di mantenere costante la temperatura dell'acqua prodotta oppure la temperatura dell'acqua di ritorno dall'impianto. Il refrigeratore è completo anche di trasduttori di alta pressione (uno per circuito): essi permettono di visualizzare sul display della scheda a microprocessore i valori della pressione di mandata del compressore. Sono presenti inoltre un trasduttori di bassa pressione (uno per circuito): essi permettono di visualizzare sul display della scheda a microprocessore i valori della pressione di aspirazione del compressore; essi sono installati sul lato di bassa pressione del circuito frigorifero ed arrestano il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.

#### **Regolazione elettronica**

Il microprocessore ha le seguenti funzioni:

- Gestione completa della macchina.
- Regolazione della temperatura mediante termostatazione a gradini controllata sull'acqua all'ingresso del refrigeratore (a controllo proporzionale) oppure in uscita (a controllo proporzionale + integrale).
- Gestione dei compressori completa per tempistiche del compressore (attesa tra spunti, attesa tra spegnimento e riaccensione, tempo minimo funzionamento ecc.) e rotazione dei compressori in base alle ore di lavoro e ai tempi minimi di attesa (privilegiando resa della macchina e precisione sulla temperatura dell'acqua).
- Gestione delle eventuali anomalie del chiller mediante: preallarmi a riarmo automatico, allarmi, storico anomalie per facilitare la diagnosi del guasto.
- Visualizzazione di tutte le principali grandezze riguardanti il funzionamento del chiller.
- Possibilità di modifica dei principali parametri di funzionamento.
- Gestione funzionamento a freddo con: desurriscaldatore (accessorio) oppure recupero totale (accessorio) ed eventuale flussostato lato idraulico del circuito di recupero.
- Gestione gruppo di pompaggio.
- Gestione antigelo sull'evaporatore mediante resistenze e contatto pompa di circolazione.
- Controllo a distanza mediante: pannello remoto (fornito di serie), contatti puliti, seriale RS485 e protocollo Modbus compatibile (accessorio AER 485).
- Doppio set-point sia estivo che invernale preimpostato a menu e selezionabile mediante contatto pulito.
- Funzione riduzione potenza inseribile mediante contatto pulito.
- Gestione parzializzazione di sicurezza a step per alta pressione e antigelo.
- Timer programmatore giornaliero/settimanale a 2 fasce orarie (accessorio PGS).
- Gestione funzionamento a pompa di calore con: sbrinamento intelligente, resistenze integrative (inseribili in funzione della temperatura esterna), controllo evaporazione mediante riduzione della velocità ventilatori (solo se presente dispositivo a taglio di fase sui ventilatori).
- La scheda consente inoltre di visualizzare tutti i parametri di funzionamento letti dalle sonde, quali temperature dell'acqua, pressione di mandata etc.

### **Gruppo idronico**

P2. Gruppo di pompaggio a bassa prevalenza con pompa di riserva.

#### **Descrizione dei componenti del circuito idraulico**

La macchina viene fornita con gruppo di pompaggio incorporato, filtro del tipo a Y montato, flussostato, vasi d'espansione, valvola di sfiato e rubinetto di scarico.

#### **Gestione dei gruppi di pompaggio**

Una pompa più la riserva con rotazione gestita dalla scheda elettronica. La rotazione delle pompe avviene ciclicamente ogni 2 ore, in modo da ottimizzare le ore di lavoro; durante lo scambio si realizza sempre la sovrapposizione di qualche secondo in modo da garantire la chiusura del flussostato. Lo scambio avviene in automatico in caso di rottura della pompa in funzione.

### **Conformità**

All'interno di ogni apparecchio sarà presente il manuale di installazione e d'uso, completo di dichiarazione di conformità

con riferimento alla matricola dell'apparecchio. La targhetta caratteristica dovrà riportare il marchio CE. Gruppo frigorifero di marca AERMEC, serie NRL, è conforme alle seguenti norme armonizzate:

- CEI EN 60335-2-40 (Norma di sicurezza riguardante le pompe di calore elettriche, i condizionatori d'aria e i deumidificatori);
- CEI EN 61000-6-1 e CEI EN 61000-6-3 (Immunità ed emissione elettromagnetica per l'ambiente residenziale);
- CEI EN 61000-6-2 e CEI EN 61000-6-4 (Immunità ed emissione elettromagnetica per l'ambiente industriale);

- EN378 (Refrigerating system and heat pumps - safety and environmental requirements);
- UNI EN 12735 (Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione);
- UNI EN 14276 (Attrezzature a pressione per sistemi di refrigerazione e per pompe di calore).

Soddisfacendo così i requisiti essenziali delle seguenti direttive:

- Direttiva LVD: 2006/95/CE
- Direttiva compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE
- Direttiva macchine 98/37/CE
- Direttiva PED in materia di attrezzature a pressione 97/23/CE

### **SERRANDA DI SOVRAPPRESSIONE**

La serranda ad apertura automatica per sovrappressione sarà costituita da un telaio in lamiera di acciaio zincata e da una serie di alette indipendenti munite di perno eccentrico ruotante su boccole in ottone o nylon.

La serranda, se richiesta dalla tipologia d'installazione, verrà fornita completa di rete di protezione elettrosaldata e zincata, e di controtelaio. Le alette dovranno essere provviste di guarnizione di tenuta in gomma sul bordo del battente così da renderne più silenzioso il funzionamento. Colore e tipo sulla base delle indicazioni di progetto o per scelta della D.L..

La serranda sarà montata in asse con i canali ed il collegamento non dovrà presentare trafiletti d'aria.

### **CANALI QUADRANGOLARI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA IN LAMIERA DI ACCIAIO ZINCATA**

I canali a sezione parallelepipedica per il convogliamento dell'aria saranno realizzati utilizzando fogli o nastri in lamiera di ferro zincata a caldo, con processo "Sendzimir" o equivalente.

Gli spessori da impiegare per le lamiere zincate saranno i seguenti: Dimensioni del lato maggiore Spessore lamiera fino a mm 300 6/10 mm oltre 300 e fino a mm 700 8/10 mm oltre 700 e fino a mm 1200 10/10 mm oltre 1200 e fino a mm 1500 12/10 mm oltre mm 1500 15/10 mm I canali verranno realizzati mediante piegatura delle lamiere e graffiatura longitudinale dei bordi eseguita a macchina: non saranno pertanto ammessi canali giuntati longitudinalmente con sovrapposizione dei bordi e rivettatura. I canali, il cui lato maggiore superi 400 mm, dovranno essere irrigiditi mediante nervature trasversali, intervallate con passo compreso fra 150 e 250 mm oppure con croci di S. Andrea. Per i canali nei quali la dimensione del lato maggiore superi 800 mm l'irrigidimento dovrà essere eseguito mediante nervature trasversali. I vari tronchi di canale saranno giuntati fra di loro mediante innesti a baionetta fino alla dimensione massima del lato maggiore di 1.000 mm. Oltre tale valore i canali saranno giuntati mediante flange di tipo scorrevole o realizzate con angolari di ferro 30 x 3 mm. Le giunzioni dovranno essere sigillate oppure munite di idonee guarnizioni. I cambiamenti di direzione verranno eseguiti mediante curve ad ampio raggio, con rapporto non inferiore ad 1,25 fra il raggio di curvatura e la dimensione della faccia del canale parallelo al piano di curvatura. Qualora per ragioni di ingombro fosse necessario eseguire curve a raggio stretto le stesse dovranno essere munite internamente di alette deflettrici per il convogliamento dei filetti di aria allo scopo di evitare fenomeni di turbolenza. Quando in una canalizzazione intervengano cambiamenti di sezione, di forma oppure derivazioni, i tronchi di differenti caratteristiche dovranno essere raccordati fra di loro mediante adatti pezzi speciali di raccordo. I supporti per i canali saranno costituiti da staffe formate da un angolare di sostegno, in profilato di ferro a C, sostenuto da tiranti regolabili ancorati alle strutture del soffitto. Fra le staffe ed i canali dovrà essere interposto uno strato di neoprene in funzione di antivibrante. La distanza tra i vari supporti, funzione delle dimensioni dei canali, sarà tale da evitare l'inflessione degli stessi e comunque non superiore a 2,50 m. Ove possibile ogni tronco di canale dovrà essere staffato singolarmente, così da permetterne lo smontaggio indipendentemente dalle restanti tratte di canalizzazione adiacenti. Nell'attacco ai gruppi di ventilazione, sia in mandata che in aspirazione, i canali dovranno essere collegati con interposizione di idonei giunti antivibranti del tipo a soffietto flessibile. Il soffietto dovrà essere

eseguito in tessuto ininfiammabile e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata. Gli attacchi saranno del tipo a flangia o del tipo in lamiera graffiata al tessuto stesso. Le canalizzazioni nelle vicinanze dei punti di attacco dovranno essere sostenute mediante supporti rigidi. Tutte le canalizzazioni, anche se non correnti in vista, dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il loro circuito di appartenenza e la direzione del flusso dell'aria. La natura dell'aria convogliata sarà convenzionalmente indicata mediante apposizione attorno al perimetro dei canali di una striscia colorata, alta 5 cm. I colori distintivi saranno i seguenti: - condotti di aria calda: rosso - condotti di aria refrigerata: verde - condotti di aria calda e fredda (circuiti a ciclo annuale): verde-rosso - condotti di aria esterna e di semplice ventilazione: azzurro - condotti di aria viziata e di espulsione: nero - condotti di aria di ripresa per ricircolo: arancio Il senso di flusso dell'aria sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base. La tenuta d'aria delle canalizzazioni dovrà essere garantita adottando sigillanti idonei. I canali dovranno essere sottoposti alle prove di tenuta con perdite tollerabili non superiori al 3%. Le giunzioni flessibili saranno realizzate con tela gommata, completa di flange, bulloni e guarnizioni in gomma. Colore sulla base delle indicazioni di progetto o a scelta della Committente o D.L., durante l'esecuzione dei lavori.

Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi estranei che potrebbero portare a malfunzionamenti o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso.

Nell'attraversamento delle pareti i fori di passaggio entro le strutture dovranno essere chiusi con guarnizioni di tenuta in materiale fibroso o spugnoso (escluse lana di vetro o roccia e derivati). Gli staffaggi verranno eseguiti come da specifiche di accettazione e qualità dei materiali. Tutti i collegamenti non dovranno presentare trafile. Canali in lamiera di acciaio zincato Saranno ritenuti inaccettabili i supporti costituiti da fogli di lamiera ad "L" fissati al soffitto e rivettati al canale. Tutte le parti metalliche non zincate quali supporti, staffe, flange, dovranno essere pulite mediante spazzola metallica e successivamente protette con verniciatura antiruggine, eseguita con due mani di vernice di differente colore.

### **CANALI CIRCOLARI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA IN LAMIERA DI ACCIAIO ZINCATA**

I canali a sezione circolare per il convogliamento dell'aria saranno realizzati utilizzando fogli o nastri in lamiera di ferro zincata a caldo, con processo "Sendzimir" o equivalente.

Gli spessori da impiegare per le lamiere zincate saranno i seguenti: Diametro 300 6/10 mm, oltre 300 e fino a mm 700 8/10 mm, oltre 700 e fino a mm 1200 10/10 mm, oltre 1200 e fino a mm 1500 12/10 mm, oltre mm 1500 15/10 mm. I canali verranno realizzati mediante calandratura delle lamiere e graffiatura spiraliforme dei bordi eseguita a macchina: non saranno pertanto ammessi canali giuntati longitudinalmente con sovrapposizione dei bordi e/o rivettatura. I vari tronchi di canale saranno giuntati fra di loro mediante flangiatura. Le giunzioni dovranno essere sigillate oppure munite di idonee guarnizioni. I cambiamenti di direzione verranno eseguiti mediante curve ad ampio raggio, con rapporto non inferiore ad 1,25 fra il raggio di curvatura e il diametro del canale. Qualora per ragioni di ingombro fosse necessario eseguire curve a raggio stretto le stesse dovranno essere munite internamente di alette deflettrici per il convogliamento dei filetti di aria allo scopo di evitare fenomeni di turbolenza. Quando in una canalizzazione intervengano cambiamenti di sezione, di forma oppure derivazioni, i tronchi di differenti caratteristiche dovranno essere raccordati fra di loro mediante adatti pezzi speciali di raccordo. I supporti per i canali saranno costituiti da staffe formate da un collare di sostegno, in profilato di ferro, sostenuto da tiranti regolabili ancorati alle strutture del soffitto. Fra le staffe ed i canali dovrà essere interposto uno strato di neoprene in funzione di antivibrante. La distanza tra i vari supporti, funzione delle dimensioni dei canali, sarà tale da evitare l'inflessione degli stessi e comunque non superiore a 2,50 m. Ove possibile ogni tronco di canale dovrà essere staffato singolarmente, così da permetterne lo smontaggio indipendentemente dalle restanti tratte di canalizzazione adiacenti. Nell'attacco ai gruppi di ventilazione, sia in mandata che in aspirazione, i canali dovranno essere collegati con interposizione di idonei giunti antivibranti del tipo a soffietto flessibile. Il soffietto dovrà essere

eseguito in tessuto ininfiammabile e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata. Gli attacchi saranno del tipo a flangia. Le canalizzazioni nelle vicinanze dei punti di attacco dovranno essere sostenute mediante supporti rigidi. Tutte le canalizzazioni, anche se non correnti in vista, dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il loro circuito di appartenenza e la direzione del flusso dell'aria. La natura dell'aria convogliata sarà convenzionalmente indicata mediante apposizione attorno al perimetro dei canali di una striscia colorata, alta 5 cm. I colori distintivi saranno i seguenti: - condotti di aria calda: rosso - condotti di aria refrigerata: verde - condotti di aria calda e fredda (circuiti a ciclo annuale): verde-rosso - condotti di aria esterna e di semplice ventilazione: azzurro - condotti di aria viziata e di espulsione: nero - condotti di aria di ripresa per ricircolo: arancio Il senso di flusso dell'aria sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base. La tenuta d'aria delle canalizzazioni dovrà essere garantita adottando sigillanti idonei. I canali dovranno essere sottoposti alle prove di tenuta con perdite tollerabili non superiori al 3%. Le giunzioni flessibili saranno realizzate con tela gommata, completa di flange, bulloni e guarnizioni in gomma. Colore sulla base delle indicazioni di progetto o a scelta della Committente o D.L., durante l'esecuzione dei lavori.

Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi estranei che potrebbero portare a malfunzionamenti o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso.

Nell'attraversamento delle pareti i fori di passaggio entro le strutture dovranno essere chiusi con guarnizioni di tenuta in materiale fibroso o spugnoso (escluse lana di vetro o roccia e derivati). Gli staffaggi verranno eseguiti come da specifiche di accettazione e qualità dei materiali. Tutti i collegamenti non dovranno presentare trafileamenti. Saranno ritenuti inaccettabili i supporti costituiti da fogli di lamiera ad "L" fissati al soffitto e rivettati al canale. Tutte le parti metalliche non zincate quali supporti, staffe, flange, dovranno essere pulite mediante spazzola metallica e successivamente protette con verniciatura antiruggine, eseguita con due mani di vernice di differente colore.

### **CONDOTTO FLESSIBILE**

I condotti flessibili per il convogliamento dell'aria saranno in alluminio triplo laminato con spirale in acciaio, temperature di utilizzo da -30 °C a +140 °C, velocità massima dell'aria sino a 15 m/s, pressione d'esercizio massima 3.000 Pa, certificato classe 1 di reazione al fuoco dato in opera completo di fascette stringitubo, per i seguenti diametri: vari spessori e diametri.

I canali flessibili a sezione circolare saranno realizzati in lamierino di alluminio a spirale spessore min. 0,3 mm. Dovranno presentare caratteristiche di resistenza alle alte temperature ed essere a perfetta tenuta d'aria.

Tutti i componenti, accessori compresi, dovranno essere incombustibili. La natura dell'aria convogliata sarà convenzionalmente indicata mediante apposizione attorno al perimetro dei canali di una striscia colorata, alta 5 cm. I colori distintivi saranno i seguenti:

condotti di aria calda rosso

condotti di aria refrigerata verde

condotti di aria calda e fredda (circuiti a ciclo annuale) verde-rosso

condotti di aria esterna e di semplice ventilazione azzurro

condotti di aria viziata e di espulsione nero

condotti di aria di ripresa per ricircolo arancio

Il senso di flusso dell'aria sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi estranei che potrebbero portare a malfunzionamenti o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso.

Nell'attraversamento delle pareti i fori di passaggio entro le strutture dovranno essere chiusi con guarnizioni di tenuta in materiali fibroso o spugnoso.

Gli staffaggi verranno eseguiti come da specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

Il collegamento alle parti fisse di impianto sarà effettuato con fascette stringitubo.

Tutti i collegamenti non dovranno presentare trafilamenti.

Saranno ritenuti inaccettabili i supporti costituiti da fogli di lamiera ad "L" fissati al soffitto e rivettati al canale.

Tutte le parti metalliche non zincate quali supporti, staffe, flange, dovranno essere pulite mediante spazzola metallica e successivamente protette con verniciatura antiruggine, eseguita con due mani di vernice di differente colore.

## **DIFFUSORI**

Diffusore di mandata ad effetto elicoidale completo di plenum di distribuzione e serranda di taratura. modello tipo marca SCHAKO modello ZMD : diffusore d'aria

campo di portata aria da 100 a 300 m<sup>3</sup>/h.

### **ESECUZIONE**

Realizzato in polistirene 475 K, simile al RAL 9010 (bianco).

### **FUNZIONAMENTO**

L'aria fuoriesce da questo diffusore tramite appositi fori calibrati generando un'elevata induzione. E' possibile variare la quantità di flusso e la direzione del lancio tramite opportune regolazioni della testa forata del diffusore stesso.



## **BOCCHETTE DI RIPRESA**

Si riporta a seguire la scheda tecnica delle bocchette di ripresa previste.



## GK 150

Bocchette di ripresa a parete in acciaio

sagi **COFIM**  
D I F F U S I O N

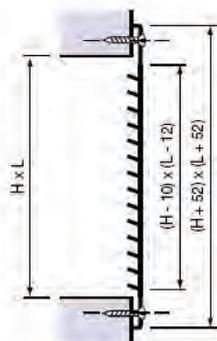
Prodotto	GK 150
Materiale di costruzione	Acciaio
Finitura	RAL 9010

**Caratteristiche** Le bocchette di ripresa GK 150 sono in acciaio fosfatizzato, verniciate ed essiccate a forno (RAL 9010). Dispongono di alette orizzontali stampate con inclinazione di 20°. Esse risultano disponibili in numerose grandezze costruttive e rispondono ai requisiti di piccoli e medi impianti di benessere. Le bocchette GK 150 effettuano la ripresa dell'aria negli ambienti climatizzati e si installano in posizione verticale a parete.

**Applicazioni** Le GK 150 si utilizzano soprattutto negli impianti di condizionamento e termoventilazione di piccola e media capacità.

**Installazione** Il montaggio delle bocchette GK 150 si realizza in posizione verticale, a parete, per mezzo di viti a vista sulla cornice esterna.

### Dimensionale

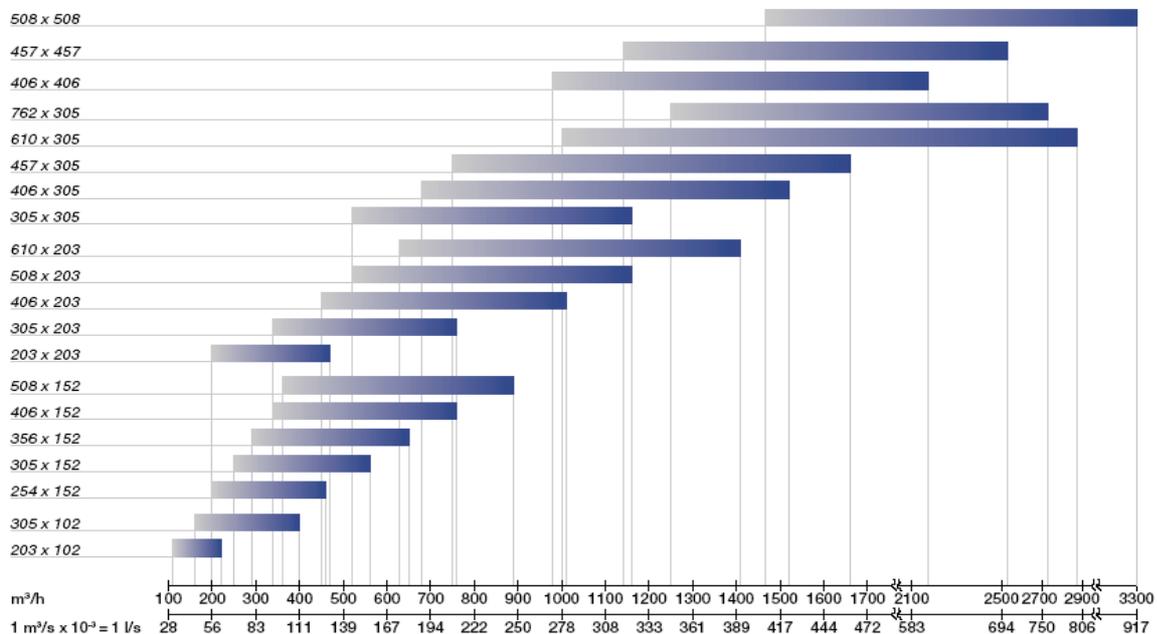


tipo GK 150  
Fissaggio con viti in vista

• Prodotti pronti a STOCK

Dimensioni nominali (mm)		GK 150 bocchetta di ripresa
L	H	€
203	x 102	7,80 *
305	x 102	10,00 *
254	x 152	10,40 *
305	x 152	12,10
356	x 152	12,30 *
406	x 152	14,80
508	x 152	22,90 *
203	x 203	11,60
305	x 203	16,70 *
406	x 203	18,90 *
508	x 203	24,70 *
610	x 203	28,60
305	x 305	20,10 *
406	x 305	22,30
457	x 305	23,70 *
610	x 305	30,70 *
762	x 305	38,70
406	x 406	34,90
457	x 457	43,80 *
508	x 508	52,40

### Selezione rapida



	Q min.	Q max
NR	< 20	< 35
Perdita di carico Pa	< 5	< 25

## C.2 ELETTROPOMPE

### **Elettropompe centrifughe**

Elettropompa centrifuga monogirante ad asse orizzontale, con bocche di aspirazione e mandata flangiate a norme UNI 2236 e DIN 2532. Esecuzione monoblocco, con pompa direttamente accoppiata al motore. Massima pressione di esercizio 16 bar, PN 16. Temperatura di esercizio fino a 120 °C.

Corpo pompa in ghisa GG20. Girante in acciaio inox tipo AISI 316L interamente saldata con tecnologia laser. Anelli di usura in acciaio inox AISI 316L, sul rasamento anteriore e posteriore della girante, per assicurare alti rendimenti e facilità di sostituzione. Tenuta meccanica secondo EN 12756, lubrificata dal liquido pompato tramite canale di ricircolo tra mandata e sede di tenuta.

Verniciatura superficiale con smalto cationico a base epossidica, applicata con processo cataforetico mediante immersione in vasca cataforetica e polimerizzazione in forno a 180°C. Spessore vernice:  $20 \pm 2 \mu\text{m}$  (micron)

### **Elettropompe on-line**

Elettropompa centrifuga monogirante del tipo in-line, singole o gemellari, per installazione orizzontale o verticale, bocche di aspirazione e mandata flangiate a norme UNI 2236 e DIN 2532. Esecuzione monoblocco, con pompa direttamente accoppiata al motore. Massima pressione di esercizio 12 bar, PN12. Temperatura di esercizio fino a 120 °C.

Corpo pompa in ghisa GG20. Girante in acciaio inox tipo AISI 316L interamente saldata con tecnologia laser. Tenuta meccanica secondo EN 12756, lubrificata dal liquido pompato tramite canale di ricircolo tra mandata e sede di tenuta.

Verniciatura superficiale con smalto cationico a base epossidica, applicata con processo cataforetico mediante immersione in vasca cataforetica e polimerizzazione in forno a 180°C. Spessore vernice:  $20 \pm 2 \mu\text{m}$  (micron)

### **Motore**

Motore asincrono trifase 50 Hz, 4 poli, presenta le seguenti caratteristiche:

- Cassa motore, rotore del tipo a gabbia di scoiattolo in corto circuito (TEFC) e scudi, in lega di alluminio.
- Raffreddamento realizzato tramite ventola di raffreddamento.
- Scatola morsettiera in tecnopolimero ABS, o in lega di alluminio.
- Pressacavo con dimensioni di passaggio unificate secondo DIN 46255.
- Grado di protezione: IP55.
- Isolamento classe F. Prestazioni secondo CEI 2-3 (IEC 34-1).
- Temperatura massima ambiente: 40°C. Tappi scarico condensa su tutti i motori.
- Tensione standard: 3 x 220-240 / 380-415 V per potenze fino a 3 kW. 3 x 380-415 / 660 V per potenze maggiori di 4 kW.

### **Elettropompe in-line**

Pompa monoblocco inline tipo KSB serie Etaline (taglie come da progetto) con motore normalizzato a 4 e 2 poli. Bussola di protezione albero in acciaio inox (1.4571) e anelli di usura (lato aspirazione e lato mandata) sostituibili. Tenuta meccanica alloggiata in camera provvista di canale di comunicazione con corpo pompa per sfiato dell'aria, di vapore e antiristagno delle impurità. Anche in versione a norme ATEX.

## **C.3 TUBAZIONI PER TRASPORTO DEI FLUIDI NEGLI IMPIANTI FLUIDOMECCANICI**

### **Tubazioni in acciaio nero**

### **Note generali**

Le tubazioni adottate per l'adduzione del fluido vettore, acqua calda o refrigerata, saranno del tipo in acciaio nero e devono avere pressione nominale di almeno 16 bar (PN16). Possono essere dei seguenti tipi:

- tubo di acciaio nero senza saldatura, tipo gas serie media UNI 8863 fino al diametro nominale di 1"1/2 e tipo liscio commerciale, UNI 7287 a partire dal diametro 54/60. Non sarà in nessun caso ammesso l'impiego di tubi saldati.

Qualora vengano adoperate interrate, queste devono avere spessori minimi conformi alla UNI 6363 serie b, esternamente protette contro la corrosione mediante rivestimento unificato. Sulle verghe dovranno essere riportati i dati identificativi del tipo di tubo.

### **Giunzioni**

Le giunzioni saranno normalmente eseguite mediante saldatura. Verranno utilizzate giunzioni saldate laddove si ravvisi la necessità, in accordo con la D.L., di smontare il tubo a scopo di manutenzione, come ad esempio nelle centrali e sottocentrali.

I raccordi, le giunzioni, le flange ed i pezzi speciali relativi devono essere di acciaio o ghisa conformi alla specifica normativa di riferimento ed aventi pressione nominale almeno pari a quella della tubazione utilizzata. Essi devono rispettare le seguenti regole:

- giunti tra i tubi e tra i tubi ed i raccordi, eseguiti mediante saldature oppure flangiati;
- superfici da saldarsi accuratamente pulite ed egualmente distanziate lungo la circonferenza dei tubi prima della saldatura;
- saldature larghe almeno 2 volte e mezzo lo spessore dei tubi da saldarsi
- se non diversamente indicato, i giunti tra tubi ed apparecchiature (valvole, saracinesche, filtri, ecc.) sono filettati per diametri fino a DN 50 compreso, flangiati per diametri superiori.
- per i collegamenti delle apparecchiature dove necessario devono essere usate flange del tipo a collarino o del tipo a sovrappressione secondo le norme UNI
- A scopo di tenuta tra giunto e giunto sarà interposto idonea guarnizione in elastomero EPDM (Etilene Propilene).

### **Prove dei saldatori e delle saldature**

Alla Ditta installatrice potrà essere richiesto dalla Direzione Lavori senza alcun onere per l'Istituto appaltante, quanto segue:

- I saldatori impiegati devono essere muniti di patentino che accerti la loro idoneità professionale in relazione al tipo di saldatura da effettuare
- di tagliare e consegnare alla Committente una o più saldature da prelevare sulle tubazioni già poste in opera, provvedendo al ripristino dei collegamenti.

I campioni prelevati verranno sottoposti alle prove di trazione e piegatura in laboratorio qualificato a cura e spese della Ditta. In alternativa potrà essere richiesto dalla Direzione Lavori il controllo radio- grafico di alcune saldature campione in opera.

### **Collettori di distribuzione**

Per l'esecuzione dei collettori di distribuzione dell'acqua dovranno essere impiegati i tubi di acciaio nero senza saldatura UNI 7287 – 4991, completo di fondelli bombati di testata, attacchi flangiati per le diramazioni principali e secondarie ed accessori di montaggio. Ogni collettore sarà completo di:

- mensole di sostegno ancorate a muro e/o a pavimento; tra le mensole di sostegno e il collettore dovrà essere interposto uno strato di gomma rigida di spessore non inferiore ad 1cm;
- attacchi a flangia e controflangia UNI 2278

Il collettore sarà realizzato in modo tale che le valvole abbiano gli assi dei volantini allineati; la distanza tra le flange non dovrà essere inferiore a 80 mm e la distanza dei volantini non inferiore a 150 mm.

Ogni collettore dovrà essere completo di attacchi per manometro, termometro rubinetto di scarico e staffe di sostegno.

### Sostegni delle tubazioni

Le tubazioni fuori terra devono essere sostenute da apposito staffaggio atto a sopportarne il peso, consentirne il bloccaggio e permetterne la libera dilatazione; lo staffaggio può essere eseguito sia mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per le tubazioni singole.

Le staffe o i pendini devono essere installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun modo.

Il mensolame deve essere in acciaio verniciato previo trattamento con due mani di antiruggine di diverso colore, o in acciaio zincato.

Il mensolame esposto agli agenti atmosferici deve essere zincato e, se richiesto, ulteriormente protetto con vernice a base bituminosa.

Nelle tratte diritte la distanza fra due supporti successivi non deve superare quanto specificato nel prospetto 1, in presenza di curve il supporto deve essere posizionato a non più di 60 cm dal cambiamento di direzione, possibilmente nella tratta più lunga.

Prospetto 1 – Distanza massima tra i supporti delle tubazioni  
(Secondo UNI 9182)

Diametro tubazione	Diametro tubazione (mm)	Tubazioni in acciaio Percorso orizzontale (m)	Tubazioni in rame Percorso verticale (m)
1/2"	DN 20 o inferiore	1,5	1,6
3/4" ÷ 1" 1/2	DN 20 – DN 40	2,0	2,4
2" ÷ 2" 1/2	DN 50 – DN 65	2,5	3,0
3"	DN 80	3,0	4,5
4"	DN 100	4,2	5,7
5"	DN 125	4,2	5,7
6"	DN 150	5,1	8,5
8"	DN 200	5,7	11,0

Tranne qualche caso assolutamente particolare, quanto fissato a detti supporti deve essere smontabile; pertanto non sono ammesse saldature fra supporti e tubi o altri sistemi di fissaggio definitivo. Qualora sia necessario effettuare saldature, queste devono essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine. Quando necessario i supporti devono essere di tipo scorrevole, a slitta od a rulli.

Devono essere previsti adeguati isolamenti, quali guarnizioni in gomma o simili, per eliminare vibrazioni e trasmissione di rumore, nonché per eliminare i ponti termici negli staffaggi delle tubazioni percorse da acqua refrigerata.

L'assuntore dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. i disegni dettagliati indicanti i tipi, il numero e la posizione di sospensioni, supporti ed ancoraggi che intende installare.

### Installazione delle tubazioni

Prima di essere posti in opera tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei giunti di dilatazione atti ad assorbire le sollecitazioni termiche.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo. Tutti i punti alti delle reti di distribuzione dell'acqua devono essere dotati di sfogo aria realizzato con valvole automatiche intercettabili mediante valvole a sfera. Inoltre, tutti i circuiti parzializzabili devono essere dotati nei punti bassi di opportune intercettazioni che ne permettano lo svuotamento.

I tubi potranno essere giuntati mediante saldatura ossiacetilenica, elettrica, mediante raccordi a vite e manicotto o mediante flange. Le saldature dopo la loro esecuzione, dovranno essere martellate e spazzolate con spazzola di ferro.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto.

Le giunzioni fra tubi di differente diametro dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici, non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi dalle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice. I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare la formazione di sacche d'aria.

I tubi zincati saranno giuntati mediante raccordi a vite e manicotto, oppure mediante flange.

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve prefabbricate, normalmente a saldare oppure montate mediante raccordi a vite e manicotto o mediante flange, dove espressamente indicato dalla Direzione Lavori. Per i piccoli diametri, inferiori ad 1 1/2", saranno messe curve ottenute mediante piegatura a freddo.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando raccordi filettati oppure curve a saldare tagliate a scarpa. Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concordante con la direzione di convogliamento dei fluidi.

Le tubazioni che debbano essere collegate ad apparecchiature che possano trasmettere vibrazioni all'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti.

### **Verniciatura antiruggine**

Tutte le tubazioni, gli staffaggi, il valvolame e le superfici in acciaio nero dovranno essere protette con due mani di vernice antiruggine costituita da minio al piombo in olio di lino cotto, con spessore di 30 micron per ogni mano.

Le due mani di vernice antiruggine dovranno essere di diverso colore. La verniciatura seguirà ad una adeguata pulitura e preparazione delle superfici da verniciare in modo da avere un lavoro a perfetta regola d'arte.

### **Realizzazione di barriera resistente al fuoco**

Sistema per la chiusura resistente al fuoco di aperture su pareti o solai con caratteristiche REI per passaggio di tubazioni singole o affiancate, canali e simili.

Costituito da doppio pannello rigido in lana minerale ricoperto su entrambi i lati con strati di materiale intumescente, opportunamente sagomati in modo da riempire gli spazi vuoti.

Sigillatura dei contorni e dei giunti con spugna intumescente, stucco o altro materiale analogo resistente al fuoco della stessa casa produttrice dei pannelli.

Il sigillante deve, all'aumentare della temperatura, espandere il proprio volume in modo da chiudere eventuali aperture createsi.

In alternativa a quanto anzi detto, e previa autorizzazione della D.L., gli spazi e le aperture rimanenti su pareti o solai attraversati da impianti, possono essere sigillate con spugne o

sacchetti pressati all'interno delle aperture. Le spugne ed i sacchetti devono, all'aumentare della temperatura, espandere il proprio volume in modo da chiudere le eventuali aperture createsi.

Su tutte le tubazioni in materiale plastico si utilizzano elementi a collare avvolgenti le tubazioni e fissati alla muratura tramite appositi tasselli metallici. Detti collari sono formati da due gusci metallici da porre in aderenza alla tubazione stessa, contenenti materiale resistente al fuoco ed autoespandente.

I materiali impiegati devono essere accompagnati da certificato di prova emesso da apposito istituto legalmente riconosciuto e la posa in opera deve essere eseguita da personale specializzato e qualificato, con dichiarazione firmata di responsabilità.

La certificazione richiesta deve attestare il grado di resistenza al fuoco di tutti i materiali utilizzati (pannelli, mastice, spugne, sacchetti, ecc.), secondo la classe di resistenza al fuoco richiesta: 120' o 180'. La certificazione rilasciata deve essere conforme alla circolare 91 del Ministero degli Interni.

### **Note finali**

Tubazioni, giunzioni, curve, raccordi ed organi vari facenti parte dell'impianto devono essere adatti alla pressione di esercizio dell'impianto stesso.

Tutte le tubazioni (in acciaio, ghisa, rame, PVC, ecc.) prima dell'installazione devono essere corredate di una specifica dichiarazione di conformità alle prescrizioni richieste.

Le tubazioni devono essere installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato così da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature installate per altri impianti.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezze, devono essere forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera della tubazione; per le tubazioni che debbono attraversare il pavimento la parte superiore dello spezzone deve sporgere 5 cm sopra la quota del pavimento finito.

Il diametro del manicotto deve essere maggiore di almeno 4 centimetri al diametro esterno della tubazione (isolamento compreso). La corona circolare di circa 2 cm, così formata, va riempita con adatto materiale, pressata e resa impermeabile.

Nel montaggio delle tubazioni si deve avere cura di realizzare le opportune pendenze minime ammesse (comunque mai al disotto dello 0,2%), in modo da favorire il drenaggio ottenuto per mezzo di dispositivi di spurgo e scarico posizionati in punti bassi strategicamente illustrati negli elaborati grafici. Gli scarichi devono essere convogliati alla fognatura completi di rete antitopo.

Le tubazioni devono essere provviste di un adeguato numero di manicotti di prova muniti di tappo idonee all'inserimento delle sonde elettroniche, misuratori di portata, velocità, pressione, ecc. Tali manicotti dovranno essere ubicati nelle posizioni indicate dalla D.L.

Le tubazioni devono essere date complete di tutti gli accessori, collettori, valvole di intercettazione, di ritegno, ecc. atte a garantire il razionale funzionamento degli impianti.

Tutti i collettori principali devono avere coperchi bombati ed essere di diametro minimo pari a 1,5 volte il diametro della massima diramazione.

Per i collettori zincati la zincatura deve essere fatta a caldo dopo la lavorazione.

Su tutte le tubazioni in PVC, PVC pesante, polietilene alta densità, polipropilene, devono essere previsti dei manicotti di dilatazione.

### **Targhette**

Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso.

I colori distintivi saranno quelli indicati dalle norme UNI 5634-65P, in particolare con riferimento ai colori base, secondo quanto riportato di seguito:

- acqua fredda = verde;
- acqua calda = rosso;

- acqua surriscaldata = grigio-argento;
- vapore acqueo = grigio-argento;
- aria compressa = azzurro;
- oli combustibili = marrone;
- gas = giallo.

Diverse tonalità dello stesso colore dovranno indicare diverse temperature di uno stesso fluido.

Il senso di flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

#### 7.1 Tubazioni in acciaio nero

Le tubazioni per il trasporto dei fluidi caldo e freddo dovranno essere realizzate in acciaio nero in esecuzione senza saldatura secondo UNI/ISO 4200 diametro esterno serie 1, UNI 7287 per le caratteristiche qualitative.

Per impiego con acqua surriscaldata le tubazioni saranno in acciaio nero senza saldatura secondo ANSI B36- 10 schedula 40.

Le giunzioni saranno con saldature; dove specificatamente richiesto saranno usate giunzioni con flange.

Tutti i raccordi dovranno essere di spessore identico a quello dei tubi. Le saldature saranno eseguite con metodo ad arco o ossiacetilenico.

I pezzi speciali quali curve, riduzioni, ecc. saranno realizzati con opportuni raccordi; per diametri sino a  $\frac{3}{4}$ " sarà ammessa la piegatura purché effettuata con apposito attrezzo. Non saranno accettati tubi piegati che risultino sforzati o difettosi.

I raccordi di riduzione nelle tubazioni orizzontali saranno di tipo eccentrico per mantenere il fondo dei due tubi continui allo stesso livello.

### **TUBAZIONI PER IL TRASPORTO DEI FLUIDI ACCESSORI**

#### **Tubazioni in acciaio zincato**

Le tubazioni in acciaio zincato senza saldatura, tipo gas serie media, UNI 4148, con estremità filettabili saranno impiegate per:

- convogliamento di acqua a qualunque temperatura nei circuiti a ciclo aperto e nelle reti di distribuzione
- eventualmente esposte alla intemperie;
- formazione della rete degli scarichi di condensa;
- formazione della rete antincendio;

Le tubazioni saranno per gli impianti idrici in acciaio senza saldature UNI 8863 serie media filettabili, zincati a caldo UNI EN 10240 e saranno completi di pezzi speciali quali curve, manicotti, gomiti, ecc. in ghisa malleabile zincata; oltre i 4" le giunzioni saranno del tipo VICTAULIC.

Le tubazioni saranno per gli impianti antincendio in acciaio zincato senza saldatura UNI 8863 serie media con raccorderia in ghisa malleabile zincata UNI EN 10242 o raccorderia tipo VICTAULIC, se approvata dalla D.L, per DN  $\leq$  150 e UNI EN 10224 con giunti tipo VICTAULIC per DN  $\geq$  150 zincati a caldo o con rivestimento interno od esterno secondo i dettagli di progetto. Non sono ammesse saldature salvo specifica approvazione D.L.

#### **Tubazioni in polietilene ad alta densità PE-HD**

Le tubazioni interrato saranno in polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione UNI 10910-1-2-3-4-5 tipo 312 PN 16. Le giunzioni saranno per saldatura di testa oppure con raccordi in PE a.d. e verranno posizionati entro pozzetti di ispezione. Le tubazioni non metalliche dovranno essere rispondenti alle prescrizioni igienico-sanitarie del Ministero della Sanità ed avere il marchio di conformità dell'Istituto Italiano dei Plastici (IIP).

#### **Tubazioni in rame, polipropilene, polietilene reticolato**

Saranno ammesse per particolari applicazioni, come distribuzione interna in un bagno o similare, tubazioni in polipropilene, polietilene reticolato o in rame in rotoli tipo ricotto UNI 6707 serie pesante conformi al D.P.R. 3/8/1968 n. 1095 sull'idoneità del materiale a convogliare acqua potabile. I tubi in polipropilene dovranno essere installati secondo le istruzioni del fabbricante.

## C.4 COLLETTORI

### Realizzazione

I collettori saranno costruiti in tubo d'acciaio nero (della stessa qualità delle tubazioni che vi si attestano) con coperchi bombati ed avranno il diametro minimo pari a 1,3 volte il diametro della massima diramazione.

L'altezza dal punto superiore del collettore alla generatrice superiore della flangia, non dovrà essere inferiore a 100 mm.

La distanza intercorrente tra i bocchelli alle due estremità e la saldatura dei fondi bombati dovrà essere di circa 150 mm.

La distanza tra i vari bocchelli dovrà essere tale che a valvole installate i volantini delle valvole stesse distinguono l'uno dall'altro di circa 100 mm; nel caso di valvole a sfera o farfalla le leve non devono ostacolarsi nella manovra.

### Accessori

Ogni collettore sarà completo di:

- selle di sostegno con scarico del peso a terra; fra le mensole ed il collettore dovrà essere interposto uno strato di gomma rigida di spessore non inferiore ad 1 cm (compatibile con eventuali alte temperature);
- attacco con rubinetto di scarico min. 3/4", con scarico visibile entro ghiotta e convogliato in fogna;
- termometri a quadrante  $\varnothing$  100 mm sulle tubazioni;
- manometro a quadrante  $\varnothing$  100 mm sulle tubazioni;
- idrometri a quadrante  $\varnothing$  100 ove indicato nel progetto;
- attacchi a flangia con controflange, bulloni e guarnizioni;
- verniciatura con due mani di preparato antiruggine (escluso dove è zincato) comprese le staffe;
- isolamento termico eseguito secondo le prescrizioni del capitolato e con finitura in gusci di alluminio;

Il collettore e tutte le derivazioni dovranno essere dotate di targhette indicatrici il fluido ed il circuito interessato.

## C.5 COIBENTAZIONE TUBAZIONI, COLLETTORI E VALVOLAME

### Generalità

L'isolamento delle tubazioni, serbatoi, collettori, ecc. deve essere eseguito dopo il buon esito della prova idrica e su autorizzazione della D.L.

Tutti i materiali isolanti utilizzati devono essere dotati di omologazione ministeriale (estesa a tutta la gamma di spessori, in conformità alla circolare n.17) riferita alla reazione al fuoco in classe 0 o in classe 1, rilasciata dal Ministero dell'Interno o da altro laboratorio legalmente riconosciuto dal Ministero stesso.

Devono essere fornite inoltre le seguenti certificazioni e dichiarazioni:

- marchio di conformità e dichiarazione di conformità come previsto nel Decreto Ministeriale del 26 giugno 1984, artt.2.6 e 2.7
- dichiarazione di estensione attestante che tutto quanto fornito ha eguali caratteristiche di quanto certificato

- certificato attestante che quanto fornito è stato prodotto secondo processi e procedure conformi alle norme UNI EN 29002. Le caratteristiche tecniche dei materiali devono essere supervisionate da istituti per il controllo della qualità.

La fornitura deve essere comprensiva di qualsiasi materiale (mastice, nastri, autoadesivi ecc.), necessario per la perfetta posa del materiale isolante.

Tutte le tubazioni percorse da acqua calda e fredda, le tubazioni dell'acqua potabile, vapore, condensa, le valvole e i corpi pompa convoglianti acqua fredda o a temperatura superiore a 90°C, i serbatoi, i collettori ecc. dovranno essere coibentate come appresso descritto mediante materiali conformi alla Legge 10/91 e relativo regolamento di attuazione DPR 412/93.

I materiali coibentati a contatto con le tubazioni dovranno presentare stabilità dimensionale e funzionale alle temperature di esercizio e per la durata dichiarata dal produttore. Dovranno essere imputrescibili e non infiammabili (classe 1), da dimostrare con documentazione di avvenuti accertamenti di laboratorio.

Certificati di prova dovranno essere presentati anche per la documentazione dei coefficienti di conducibilità.

I materiali isolanti non dovranno essere applicati fino a quando siano state eseguite le prove di tenuta degli impianti e tutti i materiali estranei come ruggine, scorie o sporco siano stati rimossi e le superfici siano verniciate, pulite ed asciutte.

### Materiali isolanti

Considerata la necessaria funzione di barriera al vapore che l'isolamento deve esplicare ai fini della sua efficacia e durata nel tempo, l'isolamento termico delle tubazioni andrà eseguito per mezzo di cospesse in elastomero espanso a celle chiuse ottenuto per estrusione e vulcanizzazione, di colore nero. Il materiale avrà le seguenti caratteristiche:

- Campo d'impiego: + 105°C - 40° (Temperatura massima/minima del fluido);
- Conduttività termica:  $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$  alla temperatura di riferimento di 40°C;
- Fattore di resistenza al vapore acqueo:  $\mu \geq 3000$ ,
- Reazione al fuoco: Classe 1. Con omologazione ministeriale richiesta ai sensi del DM del 26/06/1984
- Isolamento acustico: Riduzione della trasmissione sonora fino a 28 dB (A) DIN 4109
- Proprietà particolari: Conforme alla norma DIN 1988 parte 7 per evitare la corrosione dei tubi.

Le cospesse andranno applicate a giunti sfalzati e strettamente accostati, la posa sarà realizzata previa applicazione di idoneo collante. La finitura esterna sarà realizzata con lamierino di alluminio, come successivamente descritto.

### Spessori di isolamento delle tubazioni

Lo spessore dell'isolamento, in relazione al diametro della tubazione, dovrà essere tale da evitare la formazione di condensa superficiale, proteggere dal gelo, limitare le fughe termiche, ridurre la rumorosità degli impianti. A tale scopo dovrà essere sottoposta alla D.L. opportuna documentazione di calcolo. Nel caso di impianti a due tubi (caldo e freddo stagionale), lo spessore d'isolamento sarà sempre il maggiore tra quelli derivanti dal calcolo invernale ed estivo.

Gli spessori degli strati isolanti saranno comunque non inferiori a quelli previsti dal DPR del 26 agosto 1993 N° 412, allegato B tab.1, che vengono riportati nel prospetto 1.

### Prospetto 1 – Spessore di coibente per tubazioni

(Per un materiale isolante che abbia conducibilità termica di 0,0355 kcal/h m°C)

Diametro tubazione	Tubazioni acqua potabile fredda (mm)	Tubaz.ni acqua calda/temperata correnti entro strutt. in locali scaldati (mm)	Tubaz.ni acqua calda/temperata corr. all'interno dell'isolamento dell'edificio (mm)	Tubaz.ni acqua calda/temperata corr. all'esterno dell'isolamento dell'edificio (mm)
DN 15 – 1/2"	13	9	19	20
DN 20 – 3/4"	13	9	19	20
DN 25 – 1"	13	9	25	30
DN 32 – 1" 1/4	13	13	25	30
DN 40 – 1" 1/2	13	13	25	40
DN 50 – 2"	13	19	25	40
DN 65 – 2" 1/2	13	19	32	50
DN 80 – 3"	19	19	32	60
DN 100 – 4"	19	19	32	60
DN 125 – 5"	19	19	32	60
DN 150 – 6"	19	19	32	60
DN 200 – 8"	19	19	32	60

### Isolamento delle tubazioni

Gli isolamenti devono essere in classe 1 e rispondere ai requisiti della Legge 10/1991 e relativo regolamento ed in linea di massima saranno realizzati come segue:

#### *Esecuzione per tubazioni in vista:*

coppelle in lana minerale o guaine isolanti tipo Armaflex, applicate a giunti sfalsati. I giunti fra le varie parti dell'isolante devono essere strettamente accostati onde realizzare

- la continuità dell'isolamento.
- rivestimento con lamierino d'alluminio.
- finitura delle testate con lamierino d'alluminio.

#### *Esecuzione per tubazioni nascoste:*

coppelle in lana minerale o equivalente, applicate a giunti sfalsati. I giunti fra le varie parti dell'isolante devono essere strettamente accostati onde realizzare

- la continuità dell'isolamento.
- rivestimento esterno in PVC autoavvolgente (tipo Isogenopack od equivalente)
- finitura delle testate con lamierino d'alluminio.

*Esecuzione per tubazioni sottotraccia:*

Applicazione di guaine isolanti tipo Armaflex o equivalente. Le guaine isolanti devono essere in speciali elastomeri espansi ovvero in spuma di resina sintetica. Devono essere del tipo resistente al fuoco ed auto estinguente ed avere struttura a cellule chiuse per conferire all'isolamento doti di barriera al vapore.

*Circuiti acqua potabile, industriale, ecc:*

Isolamento anticondensa in guaina c.p.d. sp. 9 mm rivestimenti come per circuiti ventilconvettori p.d.

Vengono di seguito riassunti i tipi, le modalità e gli spessori dell'isolamento termico ed anticondensa delle tubazioni, secondo quanto prescritto dal D.P.R. 412/93, considerando una conducibilità dell'isolamento pari a 0,040 W/m.

*Isolamento delle tubazioni percorse solo da fluidi freddi*

**MATERIALI**

I materiali da impiegare per la coibentazione dovranno essere adatti al fluido convogliato e potranno essere le guaine flessibili a cellule chiuse con fattore di resistenza al vapore uguale o superiore a 7000. In ogni caso la conducibilità non dovrà essere superiore a 0,036 W/m°C a 0°C

**SPESSORI**

Per prodotti con coefficiente di conducibilità pari a 0,036 W/m°C (a 0°C) gli spessori minimi saranno:

- 9 mm per tubazioni fino a diametro esterno 16 mm sotto traccia
- 19 mm per tutti gli altri

**MODALITÀ DI STAFFAGGIO**

L'isolamento dovrà essere continuo. Non sono ammesse discontinuità di nessun genere. Nei punti in cui la tubazione dovrà essere appoggiata alle staffe di sostegno, si dovrà mettere (qualunque sia il tipo di materiale prescelto) una coppella rigida di sughero, poliuretano od altro materiale idoneo approvato dalla D.L., per una lunghezza di circa 20-25 cm la quale poggerà su di una sella in lamiera di lunghezza inferiore di qualche centimetro, il tutto sarà fasciato con idonea barriera al vapore e finitura come descritto più avanti.

*Isolamento delle tubazioni percorse solamente da fluidi caldi*

**MATERIALI**

I materiali da impiegare dovranno essere adatti al fluido convogliato e potranno essere:

- coppelle di lana minerale o vetro con densità > 80 Kg/mc
- guaine flessibili a cellule chiuse
- altri materiali purché approvati dalla D.L.

In ogni caso la conducibilità non dovrà essere superiore a 0,040 W/m°C a 40°C

**SPESSORI PER FLUIDI FINO A 85°C**

Gli spessori dovranno essere come sotto indicato e comunque non inferiori a quanto specificato nella legge 10/91 e relativo regolamento di attuazione. La Ditta dovrà fornire adeguata documentazione di calcolo dei vari spessori in funzione del tipo di coibente scelto.

Per prodotti con coefficiente di conducibilità pari a 0,040 W/m°C (a 40°C) gli spessori minimi saranno

<b>TUBAZIONI UBICATE IN CENTRALE, CAVEDII, CUNICOLI, LOCALI NON CONDIZIONATI</b>						
<b>Conduct. W/m°C a 40°C</b>	<b>Diametro esterno tubazione (mm)</b>					
	<b>&lt;20</b>	<b>20-39</b>	<b>40- 59</b>	<b>60- 79</b>	<b>80- 99</b>	<b>&gt;10 0</b>
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64

### **TUBAZIONI UBICATE ALL'INTERNO DI LOCALI RISCALDATI E CONDIZIONATI**

Gli spessori minimi di cui sopra vanno moltiplicati per 0,3.

### **MODALITÀ DI STAFFAGGIO**

In questo caso l'appoggio potrà essere come nel caso precedente oppure vi dovrà essere un opportuno distanziatore del tipo a T o a scarpa saldato al tubo e sporgente dall'isolamento termico. L'isolamento dovrà essere accuratamente finito intorno a tale distanziatore.

*Isolamento delle tubazioni percorse da fluidi a doppia temperatura caldi/freddi*

### **MATERIALI**

I materiali da impiegare per la coibentazione dovranno essere adatti al fluido convogliato e potranno essere:

- guaine flessibili a cellule chiuse con fattore di resistenza al vapore uguale o superiore a 7000
- altri materiali purché approvati dalla D.L.
- In ogni caso la conducibilità non dovrà essere superiore a 0,040 W/m°C a 40°C

### **SPESSORI**

Lo spessore dovrà essere il maggiore fra quelli risultanti dai punti precedenti e comunque mai inferiore alle prescrizioni della Legge 10/91.

La Ditta dovrà fornire apposita documentazione di calcolo degli spessori impiegati in base al materiale prescelto.

### **MODALITÀ STAFFAGGIO**

Lo staffaggio dovrà essere come per i tubi freddi.

### **Valvolame, corpi pompe**

Tutto il valvolame sui circuiti caldi e freddi, nonché tutti i corpi pompa convogliati acqua refrigerata dovranno essere coibentati con lo stesso criterio usato per le tubazioni.

## **ALTRE APPARECCHIATURE**

Tutte le apparecchiature costituite dai serbatoi, scambiatori ecc. che possono dar luogo a perdite di calore o provocare formazioni di condensa superficiale, dovranno essere coibentate con lo stesso criterio usato per le tubazioni e valvolame. Per i serbatoi lo spessore minimo dell'isolante dovrà essere di 70 mm. con materiale avente un coefficiente di conducibilità di 0,040 W/m °C (a 40 °C).

### **Tecnologie di posa**

Le guaine isolanti vanno poste in opera, dove possibile, infilandole sulla tubazione dall'estremità libera e facendole quindi scorrere sul tubo stesso. Nel caso in cui la posa in opera sopradescritta non sia possibile, si devono tagliare le guaine longitudinalmente, applicarle sulle tubazioni e saldare i due bordi con apposito collante. Anche le giunzioni di testa tra le guaine dovranno essere sigillate perfettamente tramite collante. La posa delle coppelle va eseguita a giunti sfalsati.

A giunzioni effettuate (sia trasversali che longitudinali) deve essere applicato sulle stesse del nastro adesivo.

L'esecuzione di tutte le giunzioni dovrà costituire una perfetta barriera al vapore. A tale scopo i collanti, i nastri adesivi e qualsiasi altro materiale accessorio devono essere quelli raccomandati o quelli forniti dalla medesima casa costruttrice del materiale isolante. L'esecuzione dell'isolamento dovrà rispettare tassativamente il manuale di montaggio della Ditta costruttrice.

### **Rivestimento protettivo esterno**

Il rivestimento protettivo esterno deve essere adeguato al tipo di posa per conferire all'insieme dell'isolamento la necessaria robustezza meccanica, oltre ad un gradevole aspetto estetico. Nelle centrali e in tutti i passaggi a vista la finitura esterna sarà in alluminio, mentre la finitura in PVC potrà essere adottata nei passaggi non a vista.

Se è richiesta la protezione con lamierino metallico (rame, acciaio inossidabile, alluminio) questo deve avere lo spessore minimo di 0,6 mm ed essere bordato, e debitamente calandrato e sagomato in modo da ben adattarsi alle superfici sottostanti.

Tutte le connessioni longitudinali vanno sovrapposte e graffate a maschio e femmina e fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile. Connessioni trasversali sovrapposte di almeno 25 mm pure fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile. Ove si presentino attacchi e sporgenze il rivestimento in lamierino va tagliato a sagoma e l'attacco protetto da mascherina metallica.

Il rivestimento con lamierino deve essere reso impermeabile inserendo nelle giunzioni longitudinali e trasversali, delle paste adesive del tipo permanentemente elastico (per es.: sigillante siliconico).

Nel caso di finitura esterna in lamierino metallico, lo strato isolante dovrà essere preventivamente protetto a mezzo avvolgimento dello stesso mediante cartone cannettato legato tramite filo di ferro.

Se la protezione finale è in PVC, questa deve essere realizzata mediante posa, al di sopra dell'isolante termico, di un foglio autoavvolgente in PVC avente lo spessore minimo di mm 0,35, fissato con chiodi in plastica. Le testate vanno protette con mascherine di alluminio.

L'impermeabilizzazione della protezione esterna va eseguita con paste adesive di tipo permanentemente elastico.

### **Finitura per tubazioni, apparecchi, valvolame in vista e cavedi ispezionabili**

Si intendono in vista quelli posti all'esterno, nei locali tecnici, nei cavedi e cunicoli tecnici.

La finitura sarà così realizzata:

- se impiegate coppelle o materassino: legatura con filo di ferro zincato
- finitura con lamina in PVC nei cavedi montanti
- incollaggio e sigillatura dei tagli longitudinali e giunzioni trasversali se impiegate le guaine flessibili; la sigillatura dovrà essere eseguita con prodotti forniti dal fabbricante
- finitura con gusci in alluminio, spessore 8/10 mm debitamente calandrato e fissato con viti in acciaio inox
- per serbatoi l'alluminio dovrà avere spessore 8/10 mm sempre fissato con viti inox.

La finitura in alluminio per i fondi sferici dei serbatoi dovrà essere effettuata a spicchi e non in un unico pezzo tipo cappello cinese.

Per le tubazioni correnti all'esterno dovrà essere eseguita la sigillatura dei gusci mediante mastice a base di siliconi. Nel caso di protezione esterna in lamierino metallico, per le tratte di una certa lunghezza (indicativamente 10÷20 m, comunque in funzione della temperatura del fluido) vanno realizzati giunti di dilatazione di tipo telescopico per evitare deformazioni alla protezione stessa.

Per le apparecchiature soggette ad ispezione come le valvole, pompe, filtri ecc., si devono essere isolate con spessore dell'isolamento non inferiore a quello dei tubi che sono collegati ad esse. L'isolamento termico di dette componenti verrà protetto attraverso l'installazione di una scatola di alluminio (spessore minimo 8/10) incernierata e con chiusure a leva, apribile mediante clips e facilmente smontabile senza danneggiare la parte rimanente della coibentazione; le cerniere e la leva dovranno essere in acciaio inox od altri materiali non corrosibili. La manovra delle apparecchiature (es. valvole) non dovrà danneggiare in alcun modo la finitura in alluminio. Eventuali vuoti tra il materiale isolante incollato alle scatole e flange o valvole, vanno riempiti di fibra minerale sciolta, perfettamente costipata.

In corrispondenza delle flangiature l'isolamento termico va interrotto per una lunghezza tale da consentire la posa dei bulloni (almeno 70 mm); il giunto va protetto con opportuna scatola. Tutte le testate vanno protette con lamierini sagomati di opportuno spessore.

### **Note finali**

Il rivestimento isolante e l'eventuale barriera al vapore devono essere continui e cioè senza interruzioni in corrispondenza degli appoggi.

Gli appoggi devono essere realizzati mediante interposizione di materiali avente funzione di taglio termico, quali:

- poliuretano ad alta densità
- vetro cellulare espanso
- doghe di legno duro trattato con olio di antracene
- supporti particolari forniti dal produttore dell'isolante termico.

Tale accorgimento deve essere adottato anche per passaggi attraverso pareti, solette, ecc..

Per piccoli diametri e per brevi tratte (es.: collegamenti terminali di ventilconvettori e relativo valvolame) è consentito l'uso di nastro anticondensa.

L'isolamento termico deve essere eseguito curando l'aspetto estetico, ossia curando particolarmente la finitura dei pezzi speciali delle testate e simili.

L'isolamento termico dei serbatoi, degli scambiatori, vasi di espansione, separatori e componenti varie di una certa grandezza va eseguito con le stesse tecnologie sopra precisate ma ricorrendo a spessori e densità maggiori del coibente e a spessori maggiori dei materiali usati per la protezione.

All'esterno dell'isolamento dovranno essere riportate apposite targhette indicanti il circuito di appartenenza del fluido convogliato e la direzione del flusso.

L'identificazione di più circuiti utilizzanti fluido ad eguali condizioni deve essere fatta con i relativi colori e con l'aggiunta di un numero romano. Le tabelle dell'identificazione devono essere messe sotto vetro nelle centrali.

## C.6 VALVOLAME VARIO E COMPONENTI VARI

### Generalità

Tutte le valvole, saracinesche, rubinetti e componenti vari devono essere adatti alle pressioni e temperature di esercizio nonché alla natura del fluido convogliato.

Le valvole di intercettazione devono essere di tipo indicante la posizione di apertura/chiusura; sono ammesse valvole a stelo uscente di tipo a saracinesca o a globo, valvole a farfalla, valvole a sfera.

Le valvole di intercettazione devono essere conformi alla UNI 6884 e, se a saracinesca, alla UNI 7125. Nelle tubazioni di diametro maggiore di 100 mm non sono ammesse valvole con azionamento a leva (a 90°) prive di riduttore.

Tutto il materiale flangiato si intende completo di controflange, bulloni e guarnizioni (il tutto compreso nel prezzo unitario).

Il valvolame filettato dovrà essere fornito completo di giunto a tre pezzi.

Qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli delle apparecchiature da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio (o di materiale adeguato), con conicità non superiore a 15 gradi.

Le valvole impiegate per acqua potabile dovranno avere la certificazione del costruttore che i materiali impiegati sono conformi alle Normative del Ministero della Sanità.

### Saracinesche

#### Saracinesche in bronzo

Sono normalmente usate come organi di intercettazione per le reti acqua fredda, calda, refrigerata.

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 16
- corpo in bronzo
- cuneo, asta, sede di tenuta in ottone
- volantino in lamiera stampata
- tenuta sull'asta a baderna esente da amianto
- attacchi a manicotto filettati gas femmina
- temperatura max d'esercizio 120 °C

Se espressamente richiesto, devono avere pressione nominale PN 16.

#### Saracinesche in ghisa

Sono normalmente usate come organi di intercettazione per le reti acqua fredda, calda, refrigerata, glicolata. Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 16
- corpo piatto
- corpo, cuneo, cappello e volantino in ghisa
- asta in acciaio inox
- tipo esente da manutenzione con tenuta dell'asta con anelli O-Ring
- tenuta in chiusura tramite cuneo gommato

- vite interna
- attacchi flangiati unificati
- temperatura max d'esercizio 120°C.

Solo se espressamente richiesto negli altri elaborati, possono essere adottate varianti costruttive, tra loro variamente combinate, tra cui:

- pressione nominale PN 16
- corpo ovale
- presenza del premistoppa in ghisa e assenza degli anelli O-Ring
- asta e sedi di tenuta in ottone
- cuneo non gommato
- vite esterna, con cavalletto in ghisa.

## Valvole a sfera

### Valvole a sfera in acciaio

Le valvole di intercettazione a sfera in acciaio saranno di tipo monoblocco a passaggio totale, pressione nominale PN16, corpo in acciaio al carbonio e sfera in acciaio inox AISI 316, tenuta con guarnizione in PTFE, leva di manovra in acciaio al carbonio, attacchi flangiati, complete di controflange, bulloni e guarnizioni.

Ogni valvola dovrà risultare inoltre dotata di bussola distanziatrice tra corpo ed asta di manovra per permetterne una perfetta coibentazione. La bussola distanziatrice dovrà risultare di fornitura dello stesso Costruttore delle valvole. Le valvole saranno fornite complete di controflange, bulloni e guarnizioni.

### Valvole a sfera in bronzo

Valvole a sfera con attacchi a flange o filettati, PN10, a passaggio totale con corpo in ottone, sfera in ottone cromata, asta di comando, ghiera premistoppa, anello premistoppa in ottone o bronzo, leva di comando in alluminio, guarnizione premistoppa e seggio della sfera in PTFE, completo di controflange, bulloni e guarnizioni.

Se di tipo filettato sarà completa di raccordo a tre pezzi per lo smontaggio della tubazione. Ogni valvola dovrà risultare inoltre dotata di bussola distanziatrice in ottone o acciaio zincato, posta tra corpo ed asta di manovra per permetterne una perfetta coibentazione. La bussola distanziatrice dovrà risultare di fornitura dello stesso Costruttore delle valvole.

### Valvole a farfalla

La valvola di intercettazione a farfalla devono avere le seguenti caratteristiche costruttive:

- Temperatura max di esercizio 120 °C
- Pressione nominale PN16.
- Corpo, farfalla e premistoppa in ghisa sferoidale.
- Albero di comando in acciaio inox.
- Farfalla rivestita in PVDF.
- Sede di tenuta sulla farfalla riportata e cromata a spessore.
- Guarnizione di tenuta in gomma EPDM.

Esecuzione con monoflangia con fori filettati (Tipo LUG) per essere inserita tra flange, o per essere fissata anche su di un solo lato come valvola finale. Per diametri uguali o maggiori di DN 200 la valvola deve essere completa di riduttore manuale autobloccante.

Ogni valvola dovrà risultare inoltre dotata di bussola distanziatrice in ottone o acciaio zincato, posta tra corpo ed asta di manovra per permetterne una perfetta coibentazione. La bussola distanziatrice dovrà risultare di fornitura dello stesso Costruttore delle valvole. La valvola deve essere completa di controflange, guarnizioni, bulloni ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

### Valvole a flusso avviato

Sono normalmente usate come organi di intercettazione e taratura per reti di acqua fredda, calda, refrigerata, glicolata, surriscaldada, nonché come organi di intercettazione per reti vapore.

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 16
- corpo e coperchio in ghisa sferoidale
- albero e sedi di tenuta in acciaio inox
- tipo esente da manutenzione, con soffietto di tenuta in acciaio inox
- premistoppa di sicurezza
- tappo con tenuta in PTFE (versione per sola intercettazione)
- otturatore sagomato con guarnizione in EPDM (versione per taratura)
- indicatore di apertura con dispositivo di bloccaggio (versione per taratura)
- attacchi flangiati unificati
- temperatura max d'esercizio 200°C (versione per la sola intercettazione) con mantenimento del la PN 16, o 120°C (versione per taratura).
- sede di tenuta metallica inox
- premistoppa di sicurezza
- corpo e coperchio in acciaio e asta a soffitto di acciaio inox
- tipo PN 25/40
- pressione max di esercizio 40 kg/cmq
- adatte per acqua surriscaldada (max 150°C)

Per le installazioni all'esterno la temperatura minima ammissibile dovrà essere 10°C.

Per i circuiti dove sarà prevista anche la necessità di effettuare una taratura, le valvole dovranno avere l'indicatore di apertura, bloccaggio dell'asta ed essere accompagnate da diagrammi riportanti le curve caratteristiche.

Solo se espressamente richiesto negli altri elaborati, possono essere adottate varianti costruttive quali:

- corpo e coperchio in ghisa sferoidale
- pressione nominale PN 25 (a 120°C) e PN20 a 200°C

### **Valvole di intercettazione per acqua calda e fredda**

Le valvole di intercettazione per tutte le apparecchiature saranno per diametri fino a DN 50 a sfera a passaggio totale con corpo in bronzo o ottone, albero in ottone e sfera in acciaio inox, attacchi filettati tranne se installate su collettori per diametri oltre DN 50 a farfalla di tipo wafer da inserire tra due flange della tubazione, PN 16, adatte alla temperatura, alla pressione ed al tipo di fluido convogliato. Il corpo e la lente saranno in ghisa od in acciaio, la leva di comando sarà con dispositivo di bloccaggio. per diametri oltre DN150 a farfalla c.s. PN16 con comando a mezzo riduttore

### **Valvole di ritegno**

#### **Valvole di ritegno tipo Venturi**

Le valvole di ritegno di tipo Venturi saranno di costruzione completamente in ghisa, con otturatore a profilo idrodinamico con basse perdite di carico e guarnizione di tenuta in materiale sintetico, attacchi flangiati completi di controflange, bulloni e guarnizioni. Saranno quelle da utilizzare preferibilmente per il funzionamento silenzioso e la capacità di attutire gli effetti dovuti al colpo d'ariete. Avranno le seguenti caratteristiche costruttive:

- Corpo Ghisa grafite lamellare EN-GJL-250;
- Ogiva in Ottone per DN 40-100, Ghisa EN-GJL-250 per DN 125-400;
- Otturatore acciaio Inox per DN 40-150, Ghisa GS400 per DN 200-400;
- Sede del Corpo Acciaio Inox 18/8;
- Stelo Acciaio Inox 18/8;
- Molla Acciaio Inox 18/8;

- Boccole (DN 200-400) Bronzo
- Verniciatura Epossidica Alimentare RAL5017M;
- Pressione di esercizio max ammissibile PN 10 o 16 a seconda delle esigenze;
- Temperatura di esercizio max ammissibile 90°C.

### **Valvole di ritegno a Clapet**

Per acqua surriscaldata si utilizzeranno valvole a flusso avviato flangiate PN40 in acciaio con sedi di tenuta in acciaio inox.

Per i circuiti del condizionamento ed idrici si utilizzeranno valvole di ritegno PN16 del tipo a disco o a doppio battente, del tipo filettato sino a 2" (salvo che sui collettori) e del tipo flangiato per diametri superiori.

Caratteristiche costruttive ove sia richiesta l'esecuzione in bronzo e salvo particolari prescrizioni:

- pressione nominale PN 16
- corpo in ottone
- battente in gomma dura
- attacchi a manicotto filettati femmina
- temperatura max d'esercizio 100°C

Caratteristiche costruttive ove sia richiesta l'esecuzione in ghisa e salvo particolari prescrizioni:

- pressione nominale PN 16
- corpo, coperchio e battente in ghisa
- sede di tenuta del corpo in ottone o bronzo
- anello di tenuta in gomma dura
- attacchi flangiati unificati
- temperatura max d'esercizio 100°C.

### **Filtri**

Raccoglitore d'impurità per acqua del tipo a Y, avente le seguenti caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato:

- pressione nominale PN 16
- qualora sia richiesta l'esecuzione flangiata, il corpo ed il coperchio sono in ghisa
- qualora sia richiesta l'esecuzione filettata, corpo e tappo sono in bronzo
- cestello filtrante estraibile in lamierino di acciaio inox 18/8
- temperatura max d'esercizio 300°C se l'esecuzione è in ghisa e 120°C se in bronzo

Per la classificazione dell'efficienza dei filtri, ci si riporta ai seguenti sistemi di misura:

- ponderale AFI - section 1
- colorimetro (AFI - DUST SPOT o N.B.S.)
- a dispersione di luce (D.O.P.).

Nel caso si utilizzino celle filtranti del tipo rigenerabile, devono essere costituite da fibre acriliche calibrate e legate mediante resine sintetiche per assicurare al materiale massima compattezza, alta resistenza meccanica ed elevata elasticità. Il materiale filtrante deve essere insensibile agli agenti atmosferici ed alla maggior parte dei composti organici ed essere contenuto in telaio in lamiera zincata con due reti a maglia quadrata elettrosaldate zincate.

Le celle filtranti devono poter essere utilizzate a temperatura fino a 120°C e umidità relativa fino al 100%.

La velocità di attraversamento dei filtri deve rispettare i limiti dati dal costruttore per l'efficienza prescritta.

### **Valvole di bilanciamento impianto**

#### **Valvole di bilanciamento in bronzo**

Le valvole di bilanciamento e taratura per circuiti idraulici saranno del tipo in bronzo con attacchi filettati per i diametri fino a 2". Il dispositivo di taratura è manovrabile solo mediante apposita chiave. Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- corpo valvola in bronzo;
- sede inclinata con anello di tenuta;
- otturatore stampato in Armatron ad alta resistenza, ad avanzamento micrometrico;
- tacche indicatrici del valore di preregolazione;
- prese piezometriche per il rilievo della pressione differenziale, con anelli O-Ring in EPDM;
- Attacchi con manicotti filettati gas femmina secondo UNI/DIN. Completa di raccorderai e guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta;
- attacco filettato per lo scarico;
- pressione nominale PN 16;
- temperatura max d'esercizio 120 °C.

#### **Valvole di bilanciamento in ghisa**

Le valvole di bilanciamento e taratura per circuiti idraulici saranno del tipo in ghisa con attacchi flangiati per i diametri dal DN65 al DN300. Il dispositivo di taratura è manovrabile solo mediante apposita chiave. Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- Corpo valvola in ghisa;
- coperchio e parti interne in lega tipo Armetal
- sede inclinata con tenuta in PTFE
- Otturatore in bronzo, ad avanzamento micrometrico;
- Prese piezometriche per il rilievo della pressione differenziale, con anelli O-Ring in EPDM;
- Attacchi flangiati unificati;
- attacco filettato per lo scarico;
- pressione nominale PN 16;
- temperatura max d'esercizio 110 °C.

#### **Valvole in acciaio inox**

Per DN > 50 dovranno essere utilizzate valvole tipo LUG doppia flangia e non WAFER a singola flangia per consentire di svuotare un solo lato del circuito intercettato.

- Valvola a sfera filettata F/F in acciaio inox AISI 316
- Valvola a sfera, 2 vie, filettata F/F ISO 7/1 a passaggio totale.
- Corpo, manicotto, asta a sfera in acciaio inox CF8M /AISI 316.
- Guarnizioni di tenuta sulla sfera in PTFE.
- Quadro a norme ISO 5211 per connessione valvola con servocomandi.
- O' Ring asta in FKM.
- Comando a leva.
- Valvola a sfera filettata F/F in ottone con sfera inox
- Valvola a sfera, 2 vie, filettata F/F ISO 7/1 a passaggio totale.
- Corpo, manicotto e asta in ottone CW617N UNI 5705-65.
- Sfera in acciaio inox CF8/AISI 304.
- Guarnizioni di tenuta sulla sfera in PTFE vergine.
- O' Ring asta in NBR .
- Comando a leva.
- Valvola a sfera, 2 vie, 3 pezzi, filettata F/F in acciaio inox AISI 316 per vapore
- Valvola a sfera in 3 pezzi, 2 vie, filettata F/F ISO 7/1 a passaggio totale.
- Corpo, manicotti, asta e sfera in acciaio inox AISI 316.
- Tiranti corpo in acciaio inox AISI 304 (1/4"-2"), in acciaio AVP-9SMnPb36 (2 1/2" – 4").
- Guarnizioni di tenuta sulla sfera in PTFE caricato carbone 25%

- O' Ring asta in FKM.
- Comando manuale

## C.7 STRUMENTI DI MISURA E CONTROLLO

Si dovranno prevedere strumenti di misura e controllo, aventi le caratteristiche sotto riportate, in ogni punto dei vari circuiti composti sia da tubazioni che da condotte dell'aria, ove se ne ravvisi la necessità funzionale di controllo e comunque nei punti ove sono indicati in progetto. Eventuali strumenti all'aperto saranno a tenuta stagna.

Tutti gli strumenti dovranno avere una precisione, rispetto al fondo scala, non superiore al 2%. Il fondo scala dovrà essere pari a circa 2 volte il valore presumibile da leggere. Gli strumenti dovranno comunque sopportare senza danno temperature anche fuori dal campo di lettura ma raggiungibili nel circuito anche per anomalie.

### Termometri

#### Per tubazioni

Sono previsti del tipo a quadrante  $\varnothing$  100, con carica di mercurio e gambo sensibile rigido guaina immerso in pozzetto, in ottone per PN16, in inox per PN40. Il gambo serrabile dovrà raggiungere il centro della tubazione e dovrà sporgere dall'isolamento termico. I termometri dovranno essere facilmente smontabili.

I termometri dovranno presentare le seguenti scale:

- tubazioni acqua surriscaldata : 0 ÷ 200 °C
- tubazioni acqua calda e acqua calda sanitaria : 0 ÷ 120 °C
- tubazioni acqua refrigerata, acqua potabile fredda, acqua di pozzo : 0 ÷ +50 °C

Ove le normative vigenti lo prescrivano e/o ove indicato sui disegni di progetto, a fianco di ogni termometro dovrà essere installato un pozzetto termometrico per il controllo con il termometro campione. Non sono ammessi termometri a contatto.

I termometri devono essere a quadrante a dilatazione di mercurio con scatola cromata  $\varnothing$  minimo 80 mm.

Devono avere i seguenti campi:

- 0° ÷ 120 °C per l'acqua calda
- -10 °C ÷ 40 °C per l'acqua refrigerata
- 0° ÷ 80 °C per l'acqua di torre
- 0° ÷ 200 °C per l'acqua surriscaldata e vapore

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.

#### Manometri, idrometri

Gli apparecchi dovranno essere a quadrante del diametro minimo di 100 mm, sistema "Bourdon", cassa in ottone cromato, attacchi filettati diametro 1/2", lancetta di massima. Saranno completi di rubinetto di intercettazione con flangia di attacco per manometro campione, a norme ISPEL. Sul corpo pompa o in alternativa se approvato dovranno essere previste due prese di pressione, ciascuna con intercettazione, ed un solo idrometro.

Il fondo scala sarà adatto alle pressioni del circuito secondo le indicazioni di progetto. In mancanza di specifiche indicazioni si utilizzeranno apparecchi con fondo scala pari a circa 1,5 volte la massima pressione riscontrabile nel circuito.

I manometri devono essere del tipo a quadrante aventi:

- cassa fusa in ghisa, rifinita con vernice nera antiacida, completa di vetro fissato con anello elastico e guarnizione di tenuta in neoprene;
- quadrante bianco con graduazione nera smaltato a caldo, diametro minimo Ø 80 mm, del tipo a Bourbon ritarabile. Pressione di fondo scala compresa tra 1,5 e 2 volte il valore previsto per la grandezza da misurare;
- raccordo di attacco filettato 3/8" gas UNI 338;
- precisione 1%;
- elemento misuratore molla tubolare in acciaio inossidabile, con attacchi terminali saldati in atmosfera inerte;
- sovraccarico ammissibile 25%;
- completi di rubinetto portamanometro in bronzo a tre vie con flangetta di prova e riccio ammortizzatore in rame.

## C.8 ORGANI DI SICUREZZA ED AFFINI

### Gruppi di riempimento auto azionati

Corpo e componenti interni in ottone stampato, tenuta in gomma sintetica.

Filtro in acciaio inox in entrata, valvola di ritegno con otturatore guidato con molle di richiamo e guarnizioni di tenuta sull'uscita.

Otturatore in ottone con tenuta realizzata con dischi di teflon e O-ring in gomma sintetica.

Molla con ghiera di taratura separata dal fluido attraverso una membrana a elevata resistenza ed elasticità. Coperchio inferiore smontabile dotato di volantino per l'intercettazione del gruppo di riempimento e per l'ispezione dell'otturazione.

Attacchi filettati gas.

Manometro 0-600 KPa sull'uscita. Pressione massima di esercizio in ingresso PN16 T. max 90 °C.

Completo di raccorderia e guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

Il gruppo di riempimento sarà installato in posizione verticale o orizzontale, con molla di richiamo rivolta verso l'alto, nel senso di flusso indicato sul corpo. A monte e a valle del gruppo saranno installati rubinetti d'intercettazione a sfera e una linea di by-pass, provvista anch'essa di intercettazione.

### Valvole di sicurezza

Valvola di sicurezza a membrana dotata di certificato o punzonatura di taratura e qualifica ISPEL, per utilizzo su impianti a circuito chiuso.

Corpo, calotta e asta in ottone, molla di richiamo in acciaio, membrana di separazione in gomma sintetica ad alta resistenza ed elasticità.

Volantino superiore con sigillo di chiusura contro modifiche del valore di taratura.

Guarnizione di tenuta dell'otturatore in gomma siliconica.

Sicurezza positiva con garanzia di funzionamento anche in caso di rottura della membrana.

Diametro di scarico maggiorato.

Pressione nominale PN10, pressione massima di taratura 600 KPa.

Temperatura massima di impiego 100 °C. minima 4 °C.

Sovrapressione 10%, scarto di chiusura 20%.

Attacchi filettati GAS F. Completa di raccorderia, guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta. La valvola di sicurezza sarà installata nel punto più alto del generatore o sulla tubazione di mandata dello stesso a una distanza non superiore ad un metro ovvero nei punti del circuito in cui si allaccia il vaso di espansione. Non dovranno essere inseriti organi di intercettazione sulla linea di collegamento; questo dovrà presentare una sezione di passaggio non inferiore a quella di ingresso della valvola, ovvero alla somma delle sezioni di ingresso in presenza di più valvole in parallelo sulla stessa linea. La bocca di scarico dovrà essere dotata di un collegamento ad imbuto con la tubazione di scarico in modo da evitare possibili contropressioni.

### **Scaricatori d'aria in ottone**

Corpo in ottone stampato e cromato con guarnizioni in sughero e gomma sintetica. Galleggiante in materiale plastico completo di meccanismo di apertura della via di sfogo dell'aria alla valvolina superiore, dotata di tappo filettato con guarnizione in gomma sintetica.

Doppio nipple di attacco filettato gas M completo di dispositivo rompivuoto. T max 100°C. Pressione massima di esercizio PN10. Completa di raccorderai, guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

## **C.9 SISTEMA DI REGOLAZIONE**

### **SISTEMA DI SUPERVISIONE INTEGRATO**

Questa specifica si pone l'obiettivo di illustrare la soluzione tecnica per la realizzazione di un sistema di automazione e regolazione della nuova uta a servizio della nuova sala arrivi dell'aeroporto di Capodichino.

Le apparecchiature di regolazione e di controllo saranno costituite da unità autonome a microprocessore. Tali moduli, che costituiscono le unità periferiche, saranno predisposti per il collegamento tra di loro tramite bus di comunicazione tipo LON, il collegamento sarà riportato al sistema di supervisione generale.

I controllori di automazione dovranno permettere un accesso ai dati di tipo locale, con l'ausilio del terminale interfaccia utente, in modo dinamico e con la possibilità di interrogare e gestire il database di tutti i controllori collegati al bus.

I controllori di automazione dovranno assolvere i compiti di controllo e regolazione degli impianti tramite le seguenti funzioni:

- raccolta ed elaborazione dei dati;
- regolazione a controllo con esecuzione dei programmi di risparmio energetico e di programmi particolari;
- comunicazione tra i diversi controllori connessi sul bus di comunicazione;
- esecuzione dei programmi senza la presenza di un livello gerarchicamente superiore.

Le caratteristiche principali cui dovrà rispondere il sistema di regolazione e d'automazione per le esigenze dell'utente saranno:

- Affidabilità; Intesa come la capacità di continuare ad operare sulla maggior parte degli impianti anche in caso di disfunzioni di un componente.
- Modularità di esercizio; Intesa come la possibilità di aggiunta in tempi successivi di nuovi punti e di nuove funzioni.
- Flessibilità; Intesa come la capacità del sistema di adattarsi, sia come software, sia come componenti hardware, alle mutevoli esigenze della committenza.
- Semplicità d'uso; intesa come disponibilità di interfaccia uomo/macchina semplice, completo ed interattivo con gli impianti in modo da garantire la miglior efficienza d'uso.

Ciò detto, occorre ancora osservare che le esigenze operative e gestionali avranno una tendenza a modificarsi nel tempo, assai più rapida delle esigenze impiantistiche; sarà quindi essenziale che l'architettura del sistema di automazione e regolazione, ferme restando le garanzie di sicurezza, offra la massima flessibilità sia dal punto di vista software che hardware, in modo da poter rispondere efficacemente ai cambiamenti.

### **Fornitura**

Fornitura in opera del Sistema di Automazione e Regolazione completo di:

- Controllori d'automazione.
- Apparecchiature in campo (sensori, trasmettitori, valvole ecc.).
- Progettazione, Programmazione, Messa in servizio e Collaudi per realizzare il sistema.

### **Integrazione sottosistemi di altri costruttori**

Il sistema deve essere in grado di integrare una vasta gamma di sottosistemi di altri costruttori.

Dovrà inoltre essere fornita la possibilità di implementare le interazioni tra i sistemi di altri fornitori ed il livello di automazione senza passare attraverso la stazione operativa. Ciò sarà particolarmente importante per le interazioni di processi critici. Tutti i sottosistemi di altri fornitori dovranno interagire l'un l'altro attraverso i diversi controllori a livello. Inoltre, la libera programmazione dei diversi controllori dovrà permettere l'implementazione di complesse strategie di controllo come il) e di programmi globali ad orario e calendario ed a eccezioni.

### **Livello di processo**

La regolazione dovrà essere realizzata interamente con sistema modulare e dovrà essere costituita da Unità intelligente a microprocessore in grado di gestire le grandezze controllate, sia direttamente attraverso una sezione costituita da moduli di funzione a cui risultano collegati i "punti di informazione" prelevati dall'impianto, sia indirettamente attraverso dei regolatori locali nel caso di impianti periferici.

Il collegamento fra Unità a microprocessore e moduli di funzione e fra Unità a microprocessore e regolatori dovrà essere effettuato tramite opportuni cavi di trasmissione dati in modo da ottimizzare la configurazione del sistema semplificando così l'installazione elettrica iniziale e rendendo più agevole eventuali ampliamenti futuri.

Gli apparecchi dovranno essere in grado di integrare apparecchi sia su linea seriale che come I/O.

### **Bus di comunicazione**

Il Bus di processo dovrà essere privo di master della comunicazione, da strutturare secondo il modello di riferimento ISO/OSI.

Le specifiche a cui attenersi per il sistema saranno quelle relative allo standard BACnet, utilizzabile su diversi mezzi fisici di trasmissione standard quali LON, Ethernet, RS485, RS232, ecc..

L'utilizzo di tale tipologia di bus permetterà il collegamento dei controllori ad un sistema di supervisione centralizzata.

Il trasferimento dei dati dovrà avvenire con una velocità di trasmissione, per garantire un accettabile tempo di acquisizione dei dati.

I controllori devono poter comunicare in rete LON direttamente senza l'interposizione di alcun dispositivi hardware aggiuntivo quali scheda di comunicazione, Router, ecc...

### **Sottostazioni di tipo modulare**

I dati di processo dovranno essere digitalizzati nei moduli di ingresso/uscita e dovranno essere convertiti, con l'esatto valore, nella corretta dimensione fisica.

I valori di ingresso/uscita così digitalizzati dovranno essere trasferiti ai controllori di processo tramite un sistema modulare che possa, grazie a morsettiere incorporate, migliorare la sicurezza dei collegamenti, ridurre i volumi nei quadri elettrici e migliorare la comunicazione tra eventuali pannelli di controllo.

Il sistema modulare garantisce inoltre la possibilità di installare i moduli d'interfaccia vicino al processo che dovranno controllare, diminuendo così i costi di cablaggio.

l'assegnazione dei dati del sottosistema Excel 10 ai punti dati Q7750A ai quali si può accedere dal C-Bus. Questo processo viene eseguito utilizzando uno strumento software residente su PC (CARE o E-Vision).

### **Moduli ingresso/uscita**

L'insieme del livello ingressi/uscite dovrà essere costituito da un controllore di processo e da moduli adatti alle diverse funzioni. L'assemblaggio modulare e la disposizione dei moduli di seguito descritti, non dovrà seguire nessuna specifica sequenza.

Tutte le parti elettroniche dei moduli dovranno essere protette contro sporcizia e contatti accidentali da una robusta custodia. La separazione galvanica tra la parte elettrica e la parte meccanica del modulo dovrà essere possibile disinnestando semplicemente il modulo dallo zoccolo.

Lo zoccolo dovrà adempiere alla funzione di morsettiera di collegamento per i punti dei dati controllati. Senza dover modificare i cablaggi interni, dovrà essere possibile:

- a sostituzione dei moduli difettosi;
- l'installazione di moduli aggiuntivi, nelle previste posizioni di riserva;
- ogni modulo sarà da contrassegnare inserendo un'etichetta sul suo frontale;
- i moduli con i relativi zoccoli dovranno essere posizionati su delle barre a norme DIN ed essere collegati fra loro; dette "barre di I/O" dovranno potersi posizionare sia orizzontalmente che verticalmente e saranno in collegamento tra loro tramite un Bus;
- l'alimentazione dovrà essere fornita da un apposito blocco alimentatore;
- la distanza tra le "barre di I/O" dovrà poter essere di almeno 50mm, in modo da poter collegare i moduli posizionati in più quadri ad un controllore di processo.

### **Moduli di comando**

I moduli di comando dovranno essere in grado di pilotare direttamente utenze con una tensione di 220V senza che siano necessari dei relais esterni di accoppiamento, riducendo in questo modo i costi di componenti aggiuntivi, spazio nei quadri di controllo e tempo nella ricerca di guasti provocati da cablaggi errati.

## **INSTALLAZIONE ELETTRICA DEL SISTEMA DI SUPERVISIONE**

### **Prescrizioni di carattere generale**

Tutti i conduttori da impiegare saranno del tipo non propagante la fiamma e conformi ai disposti della norma CEI 20-22 e CEI 20-36.

Tutti i cavi saranno stesi senza interruzioni intermedie. Tutti i cavi, sia all'esterno che all'interno dei quadri elettrici, devono seguire percorsi separati dai cavi di potenza (distanza minima 30 CM da cavi con 220-380Vac - 30 A). I percorsi paralleli con cavi di potenza, devono essere ridotti al minimo (max. 3 m). Inoltre i cavi devono essere tenuti a debita distanza da trasformatori e da apparecchiature che inducono campi magnetici. Il filo di drenaggio deve essere collegato ad una presa di terra dedicata alla strumentazione utilizzando un solo estremo (l'altro deve essere isolato).

All'esterno dei quadri i cavi devono essere alloggiati in canaline zincate e le derivazioni ai singoli strumenti devono essere realizzate mediante tubazioni con tratto flessibile.

I cavi schermati, dedicati ai segnali analogici ed agli ingressi digitali devono essere installati in canaline o tubazioni separate dai cavi utilizzati per i comandi di marcia/arresto o per alimentazioni. E' consentita l'installazione nella stessa canalina se, tale canalina, è dotata di separatore in lamiera zincata di adeguato spessore.

I cavi per la trasmissione dei dati (reti, bus ecc.) devono essere alloggiati in una tubazione dedicata la quale deve seguire un percorso preferenziale evitando parallelismi con cavi di potenza.

### **Reti di Comunicazione**

In base al tipo di rete di comunicazione saranno usati i cavi indicati nella seguente tabella; la lunghezza dei cavi deve essere ridotta al minimo possibile ed in ogni caso deve essere inferiore alle lunghezze massime riportate:

Tipo di Collegamento	Tipo di Cavo	Lunghezza Massima
Rete di primo livello: ETHERNET	RG-58 A/U (50 ohm) (tipo Belden B89907)	180 m
	RJ-45	100 m (è necessario una porta di HUB)
	Fibra Ottica	2000m (sono necessari dispositivi aggiuntivi: Tranciever e HUB)
Rete di secondo livello: Bus RS-485	2 coppie 24 AWG (sez. 0,2 – 120 ohm) (tipo Belden 9842)	1200 m
Rete di secondo livello: Bus LonWork	1 coppia 24 AWG (sez. 0,2 – 120 ohm)	1200 m

## INGRESSI E USCITE

### Ingressi e Uscite Analogiche

Cavo schermato con nastro di alluminio e filo di drenaggio, con una o due coppie di conduttori intrecciati (twisted pair) 18 AWG (sez. 0,8 mm<sup>2</sup>) in rame stagnato, isolamento in polietilene e guaina in PVC (tipo Belden 9418, 89418 o 82418) .

### Ingressi Digitali

Cavo schermato con nastro di alluminio e filo di drenaggio, con una o due coppie di conduttori intrecciati (twisted pair) 22 AWG (sez. 0,3 mm<sup>2</sup>) in rame stagnato, isolamento in polietilene e guaina in PVC (tipo Belden 8761, 88761, 87761 o 82761). Massima lunghezza 50 m.

### Uscite Digitali (Marcia / Arresto)

Cavo con conduttori di numero, sezione e isolamento adeguati al tipo di apparecchiatura da comandare ed alla relativa potenza elettrica. Massima lunghezza 50 m.

### Quadri Porta strumenti

I quadri per il contenimento delle periferiche avranno le seguenti caratteristiche:

- Carpenteria in lamiera di spessore minimo 15/10, passaggio dei cavi dal basso salvo diversa indicazione, chiave di chiusura ad impronta, verniciatura epossidica a forno di colore grigio RAL 7032.
- Doppia portina di chiusura con portina esterna in plexiglas e cornice in lamiera, portina interna in lamiera con eventuale finestratura per il montaggio a fronte degli strumenti. In funzione delle dimensioni potranno essere: A parete con fissaggio tramite staffe nelle seguenti misure massime: 1400(H) x 800(L) x 400(P); A pavimento con golfari di sollevamento per tutte le misure superiori
- Protezione IP 55;
- Cablaggio Eseguito a norme CEI con conduttori di sezione opportuna posti all'interno di canali in PVC tutte della stessa altezza, colore e modello, intestati con puntalini e identificati con segna fili tipo grafoplast ad entrambe le estremità.

- Ingressi analogici, ingressi digitali, uscite analogiche, uscite digitali per alimentazione relè di appoggio sezione minima 1 mm<sup>2</sup>.
- Nel caso sia richiesto di comandare con un singolo punto più di una utenza ( ad esempio con una uscita AO regolare nr. 3 serrande di miscela) occorre prevedere in morsettiera i morsetti necessari per ogni singola utenza)
- Linee di comunicazione dati cavo tripolare schermato sezione 0.3 mm<sup>2</sup>

#### **Morsettiera**

Devono essere previste morsettiera di appoggio per i cablaggi verso il campo. Il tipo di morsetti sarà Weidmuller o Legrand con montaggio a guida DIN, la sezione dei morsetti sarà da 2,5 a 4 mm<sup>2</sup>.

#### **Segnali luminosi**

Montati solo fronte quadro, di diametro 22 mm provvisti di lampadine da 30Vac, per tensioni di alimentazione a 24Vac.

#### **Relè ausiliari**

Di tipo zoccolati a ingombro ridotto, 220Vac 5A con segnalazione di stato meccanico.

#### **Targhette di identificazione strumenti**

In grafoplast inciso per ogni strumento montato a fronte, dimensioni (bxh) 70x20 mm fondo nero scritta bianca.

#### **Targhette adesive**

- di collaudo da compilare e attaccare all'interno del quadro sulla portina interna in alto a sinistra
- di segnalazione presenza tensione con vietato eseguire manovre con apparecchiature elettriche sotto tensione, da attaccare sulla portina interna all'esterno del quadro
- 

#### **Alimentazione:**

220 V 50 Hz con componenti aventi le seguenti caratteristiche:

- morsetti di sez. minima 6 mm<sup>2</sup>;
- interruttore generale magnetotermico ad alto potere di interruzione da 5A
- presa di servizio 10 A;
- fusibili di protezione a strappo con fusibili di diametro 10x35 mm;
- trasformatore di isolamento di potenza adeguata da 220Vac a 24Vac di tipo a doppio avvolgimento con protezione contro i contatti accidentali
- morsettiera fusibilete sezionabili per la distribuzione delle tensioni di alimentazione ad ogni regolatore.

#### **Messa a terra:**

Punto di collegamento a terra della carpenteria del quadro e barra di rame per il collegamento degli schermi dei cavi. Tutti i regolatori alimentati a 24 Vac non devono essere collegati a terra.

#### **Percorso cavi:**

Tutti i cavi devono seguire percorsi separati dai cavi di potenza. I percorsi paralleli con cavi di potenza devono essere ridotti al minimo. I cavi devono essere mantenuti a debita distanza da trasformatori e da apparecchiature che inducono campi magnetici. I cavi tra quadro e portella devono essere infilati in una guaina in PVC estensibile

#### **Polarità del 24 Vac:**

Particolare attenzione sarà posta nel collegamento dell'alimentazione a 24Vac: i due fili non devono mai essere invertiti tra di loro, in pratica come se fosse corrente continua.

### **C.10 DOCUMENTAZIONE E MANUALI D'ISTRUZIONE**

L'appaltatore dovrà produrre nel corso della realizzazione delle opere ed a conclusione delle opere, la seguente documentazione:

- distinta definitiva apparecchiature elettriche e meccaniche;
- manuali d'uso e manutenzione forniti dal fornitore;
- variazioni eventuali agli schemi di collegamento forniti in progetto;
- variazioni eventuali agli schemi planimetrici di installazione apparecchiature elettriche e meccaniche;
- variazioni eventuali schemi funzionali impianti elettrici forniti in progetto
- verbali di prova di funzionamento di tutti gli impianti da redigere in contraddittorio tra l'impresa e la direzione lavori.

### **DISEGNI "AS BUILT" E DICHIARAZIONI DI CONFORMITÀ**

A fine installazione e dopo la messa in servizio, l'Appaltatore è tenuto a revisionare tutti i documenti "COME COSTRUITO"; la D.L. procederà ad un controllo a "campione" sulla correttezza delle revisioni.

Sempre al termine dei lavori, sarà consegnata la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati nel rispetto delle norme secondo legge

In particolare entro 30 giorni dalla data di comunicazione relativa all'ultimazione dei lavori, l'Impresa installatrice dovrà fornire alla Committente i seguenti documenti tecnici (in 2 copie su carta e su supporto ottico a firma del responsabile tecnico dell'Impresa installatrice e dove richiesto da tecnico abilitato):

1) I certificati di verifica e collaudo delle apparecchiature, dei macchinari e delle eventuali parti di impianto per le quali tali certificati siano specificamente richiesti dalle vigenti norme.

2) La documentazione delle opere eseguite, sviluppata secondo i seguenti punti:

- a) descrizione degli impianti
- b) dati tecnici di funzionamento e di riferimento degli impianti
- c) schede tecniche di macchine e apparecchiature
- d) cronoprogramma di manutenzione

3) Gli elaborati tecnici comprendenti:

- a) piante e sezioni aggiornati, complete dei dati tecnici di funzionamento e di identificazione
- b) schemi unifilari e funzionali, aggiornati, degli impianti completi dei dati tecnici di funzionamento e di identificazione
- c) documenti rilasciati dalle case costruttrici delle apparecchiature installate con modalità di funzionamento e di manutenzione

Regolare dichiarazione di conformità degli impianti alla regola dell'arte, redatta su modello di cui al Decreto 20 Febbraio 1992 del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, in numero di copie occorrenti e completa di ogni allegato.

### **MANUALI D'ISTRUZIONE**

Dovranno essere fornite 2 copie delle raccolte dei manuali d'istruzione, comprendenti i libretti d'istruzione, manuali funzionali d'uso e manutenzione, cataloghi e bollettini di collaudo e di conformità.

La raccolta dovrà comprendere anche un indice dei documenti inseriti nella raccolta e l'elenco disegni dell'impianto, oltre ad una descrizione sommaria dell'impianto e le operazioni di avviamento, ripristino e interventi d'emergenza.



## CAPITOLO “D” - IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

### Caratteristiche tecniche degli impianti elettrici e speciali

#### D.1 Prescrizioni tecniche generali

##### D.1.1 Requisiti di rispondenza a Norme, Leggi e Regolamenti

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte. (Sono da considerare eseguiti a regola d'arte gli impianti realizzati sulla base delle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) secondo l'art. 2 della Legge 1 marzo 1968, n. 186).

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni delle norme CEI;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda locale distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della società Appaltante GESAC;
- alle prescrizioni e indicazioni della EVAC;
- alle prescrizioni e indicazioni della ENAV;
- alle prescrizioni dei VV.F. e delle autorità locali.

#### D.2 Dati di Progetto

Per la realizzazione dell'opera, si farà riferimento alla documentazione di progetto, dove saranno indicate le destinazioni d'uso dei vari ambienti, e i dati caratteristici per una corretta realizzazione dell'impianto elettrico oggetto di questo appalto.

##### D.2.1 Prescrizioni riguardanti i circuiti

*Cavi e conduttori:*

**TUTTI I CAVI UTILIZZATI DEVONO ESSERE DEL TIPO CPR CONFORMO AL D.LGS 106/17**

###### a) isolamento dei cavi:

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750V (simbolo di designazione 07). Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V (simbolo di designazione 05). Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

###### b) colori distintivi dei cavi:

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL, in particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, essi devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

###### c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL indipendentemente dai valori ricavati con le presenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse sono:

- 0,75 mm<sup>2</sup> per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2 kW;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;

- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

**d) sezione minima dei conduttori neutri:**

la sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm<sup>2</sup>.

Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni prescritte dalla norma **CEI 64-8**.

**e) sezione dei conduttori di terra e protezione:**

la sezione dei conduttori di protezione non deve essere inferiore al valore ottenuto con la formula:

$$S_p = \sqrt{I^2 r / K}$$

dove:

$S_p$  = sezione del conduttore di protezione (mm<sup>2</sup>).

$I$  = valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile ( $A$ ).

$t$  = tempo di intervento del dispositivo di protezione (s).

$K$  = coefficiente, il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dall'isolamento e dalle temperature iniziali e finali.

I valori di  $K$  possono essere desunti dalla norma **CEI 64-8**.

Le sezioni minime dei conduttori di protezione, in alternativa alla formula sopra riportata, possono essere desunte dalla Tabella contemplata dalle norme **CEI 64-8**, con le prescrizioni riportate negli articoli successivi delle stesse norme **CEI 64-8** relative ai conduttori di protezione.

**f) propagazione del fuoco lungo i cavi:**

i cavi in aria, installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione del fuoco di cui alle norme relative.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti in conformità alle norme **CEI** vigenti;

**g) provvedimenti contro il fumo:**

allorché i cavi siano installati, in notevole quantità, in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o, in alternativa, si deve ricorrere all'impiego di cavi di bassa emissione di fumo secondo le norme **CEI** vigenti.

**h) problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:**

qualora i cavi, in quantità rilevanti, siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi, bruciando, sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista, occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici o corrosivi ad alte temperature, secondo le norme **CEI** vigenti.

**SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA**

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

sezione minima (mmq)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (rame) 16 (ferro, zinco)
- non protetto contro la corrosione 25 (rame) 50 (ferro, zinco)
- protetto meccanicamente vedi norme **CEI 64-8**

### D.3 Canalizzazioni

A meno che non si tratti di installazioni volanti, i conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

Negli impianti in edifici civili e similari, si devono rispettare le prescrizioni riportate qui di seguito.

#### D.3.1 Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera, per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico serie pesante, per gli attraversamenti a pavimento. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione, impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei; inoltre, deve risultare agevole la dispersione del calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili, se non a mezzo di attrezzo, posti tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive.

Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

#### D.3.2 Canalette porta cavi

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme **CEI 23-19**.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicano le norme **CEI 23-32**.

La sezione occupata dai cavi non deve superare la metà di quella disponibile e deve essere tale da consentire un'occupazione della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme **CEI 64-8**.

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.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Per i canali metallici devono essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali, secondo quanto previsto dalle norme **CEI 64-8**.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti.

I materiali utilizzati devono avere caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco che soddisfino quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

#### **D.4 Protezione Contro i Contatti Indiretti**

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili di acqua, gas e altre tubazioni che entrano nel fabbricato, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

### **IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

#### **D.4.1 Elementi di un impianto di messa a terra**

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme **CEI 64-8**. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norme **CEI 64-8**);
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno, e destinato a collegare i dispersori fra di loro ed al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno, (norme **CEI 64-8**);
- c) il conduttore di protezione che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (e destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm

Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro può avere anche la funzione di conduttore di protezione (norme **CEI 64-8**);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee cioè le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra, (norme **CEI 64-8**).

#### D.4.2 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di protezione

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti diretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

*a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente.*

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magneto termico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

**$R_t = 50/I_s$  (sistemi TT)**

dove  $R_t$  è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra, nelle condizioni più sfavorevoli, ed  $I_s$  è il valore, in Ampère, della corrente di intervento del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata.

Qualora il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti sia del tipo a tempo inverso,  $I_s$  è la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5 secondi.

Quando il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti è del tipo a scatto istantaneo,  $I_s$  è la corrente minima che ne provoca lo scatto istantaneo.

Nei sistemi TN le caratteristiche di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si verifica un guasto di impedenza trascurabile, in qualsiasi parte dell'impianto, tra un conduttore di fase e un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro un tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

**$Z_o I_a \leq U_o$**

dove:

$Z_o$  = impedenza dell'anello di guasto comprendente la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;  $I_a$  = corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tabella 41A delle norme CEI 64-8, in funzione della tensione nominale  $U_o$ ;  $I_{dn}$  se si usa un interruttore differenziale  $I_a$  è la corrente differenziale nominale;

$U_o$  = tensione nominale in c.a. valore efficace tra fase e terra.

*b) coordinamento fra impianto di messa a terra ed interruttori differenziali (sistemi TT).*

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale, che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

Affinché detto coordinamento sia efficiente, deve essere osservata la seguente relazione:

**$R_t = 50/I_d$  (sistemi TT)**

dove  $I_d$  è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

#### D.4.3 Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti diretti può essere realizzata adottando:

macchine o apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzioni o installazioni:  
apparecchi di classe II.

In uno stesso impianto, la protezione con apparecchi di classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di classe II.

#### D.4.4 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici, da installare a loro protezione, devono avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) ed una corrente di funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magneto termici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

$$I^2t \leq K^2s^2 \text{ conforme alle norme CEI 64-8.}$$

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica  $I^2t$ , che viene lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata, senza danno, dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

#### **D.4.5 Coordinamento con le opere di specializzazione edile e con le altre non facenti parte del ramo d'arte della ditta**

Per le opere, lavori o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta, ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali e funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo alla Ditta di renderne note tempestivamente all'Amministrazione le anzidette esigenze, onde la stessa Amministrazione possa disporre di conseguenza.

#### **D.4.6 Materiali di rispetto**

La scorta di materiali di rispetto non è considerata per le utenze di appartamenti privati. Per altre utenze, vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di una unità;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni; di esse dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

### **D.5 POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI**

Gli impianti elettrici devono essere calcolati per la potenza impegnata: si intende, quindi, che le prestazioni e le garanzie, per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferiti alla potenza impegnata. Detta potenza viene indicata dall'Amministrazione o calcolata in base a dati forniti dall'Amministrazione.

In mancanza di indicazioni, per gli impianti elettrici da installare negli edifici civili, si fa riferimento al carico convenzionale dell'impianto. Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla corrente nominale della presa a spina, i coefficienti che si deducono dalle tabelle **CEI**.

### D.5.1 Dotazioni dell'impianto

Nelle strutture le dotazioni dell'impianto dovranno essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-50, in funzione della superficie dei camminamenti e delle scale.

#### *Suddivisione dei circuiti e loro protezione*

Nelle strutture, si devono alimentare, attraverso circuiti protetti e singolarmente sezionabili facenti capo direttamente al quadro elettrico, almeno le seguenti utilizzazioni:

#### **a) illuminazione di base:**

- sezione dei conduttori non inferiore a 1,5 mm<sup>2</sup>; protezione 10 A; potenza totale erogabile: 2 kW;

#### **b) prese a spina da 10 A per l'illuminazione supplementare e per piccoli utilizzatori**

- sezione dei conduttori: 1,5 mm<sup>2</sup>;
- protezione 10 A;
- potenza erogabile 2 kW

#### **c) prese a spina da 16 A ed apparecchi utilizzatori con alimentazione diretta con potenza unitaria minore o uguale a 3 kW:**

- sezione dei conduttori non inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup>;
- protezione 16 A;
- potenza totale erogabile 3 kW;

#### **d) eventuale linea per alimentazione di utilizzazione con potenza maggiore di 3 kW:**

- sezione dei conduttori 4 mm<sup>2</sup>;
- protezione 25 A.

Nella valutazione della sezione dei conduttori relativi al singolo montante, oltre a tener conto della caduta di tensione del 4%, si devono considerare i tratti orizzontali. Il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere di almeno 3.000 A, a meno di diversa comunicazione del Distributore. Gli interruttori automatici devono essere bipolari, con almeno un polo protetto in caso di distribuzione fase-neutro, bipolari con due poli protetti, in caso di distribuzione fase-fase.

## D.6 DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

### **Assegnazioni dei valori di illuminazione**

I valori medi di illuminazione, da conseguire e da misurare, entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori, su un piano orizzontale posto a 0,85 m dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno desunti dai prospetti delle norme UNI. Se non indicato altrimenti, dei tre valori indicati dovrà essere preso quello centrale. A titolo orientativo, nella Tabella seguente si riportano i valori raccomandati nel prospetto I per gli uffici.

#### **Tipo di locale illuminazione di esercizio**

lux (illuminazione generale)

Aree di passaggio corridoio 50-110-150

Scale e ascensori 100-150-200

Magazzini e depositi 100-150-200

Servizi igienici 50-100-200

Sale attesa 200-300-500

Uffici generici, per dattilografia e sale computer 300-500-750

Uffici per disegnatori e di progettazione 500-750-1000

Sale riunioni 300-500-750

Il rapporto tra i valori minimi e massimi di illuminazione, nell'area di lavoro, non deve essere inferiore a 0,8.

Nella progettazione sono stati assunti valori di illuminazione pari a 1,25 volte quelli di esercizio richiesti per tenere conto del fattore di deprezzamento ordinario (UNI 12464).

#### **Tipo di illuminazione ( o matura delle sorgenti )**

Tutti gli apparecchi saranno equipaggiati con tecnologia a **LED di ultima generazione**

Le ditte concorrenti possono, in variante, proporre qualche altro tipo che ritenessero più adatto. In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee, non dovranno avere un fattore di potenza a regime inferiore a 0,9; tale valore sarà ottenibile, eventualmente, mediante rifasamento.

#### **Apparecchi di illuminazione**

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Gli apparecchi saranno, in genere, a flusso luminoso diretto, per un miglior sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, potranno essere adottati anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto. Saranno utilizzati all'interno dei nuovi ambienti apparecchi della Cree, Thorn, Guzzini, ecc così come indicato nei disegni.

#### **Ubicazione e disposizioni delle sorgenti**

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose, per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento, diretto o indiretto, secondo quanto indicato nelle norme UNI.

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a controsoffitto, con disposizione simmetrica, e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

#### **Flusso luminoso emesso**

Con tutte le condizioni imposte, per ogni ambiente sarà calcolato il flusso totale emesso, il lumen delle sorgenti luminose, necessario per ottenere i valori di illuminazione in lux prescritti; per ottenere ciò, si utilizzeranno le Tabelle dei coefficienti di utilizzazione dell'apparecchio di illuminazione previsto.

In base al flusso totale emesso, si ricaverà il numero ed il tipo delle sorgenti luminose; quindi, il numero degli apparecchi di illuminazione.

#### **Servizi di sicurezza**

I servizi di sicurezza, comprendenti la sorgente, i circuiti e gli apparecchi di illuminazione, devono assicurare l'illuminazione necessaria per la sicurezza delle persone, in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

A tale scopo sono stati previsti all'interno dei corpi illuminanti dei gruppi autonomi di emergenza disposti come riportato negli elaborati grafici atti a garantire in caso di mancanza della tensione di rete un valore di lux medio pari a 5 lux.

Per le indicazioni delle vie di fuga in corrispondenza delle uscite di sicurezza sono stati previsti dei corpi illuminanti autonomi ubicati come indicato sugli elaborati grafici atti a garantire la segnalazione ai passeggeri delle vie che dovranno percorrere in caso di fuga. Tali corpi illuminanti saranno posizionati sopra le porte di emergenza e lungo le scale ed attraverso appositi pittogrammi che indicheranno la via da percorrere e saranno sempre accesi con un'autonomia di 1h.

### **D.7 IMPIANTI DI DIFFUSIONE SONORA**

Vengono considerati gli impianti elettroacustici atti a diffondere, mediante altoparlanti, trasmissioni vocali o musicali, riprese direttamente, o riprodotte.

#### **Generalità**

L'Amministrazione specificherà il tipo degli impianti, indicandone la destinazione e le caratteristiche di funzionalità richieste, onde mettere in grado le ditte concorrenti di effettuare un progetto tecnicamente ed economicamente adeguato.

A titolo esemplificativo, si indicano i principali tipi di impianti di diffusione sonora che possono considerarsi:

- diffusione di comunicazioni collettive attraverso altoparlanti ;
- trasmissione e scambi di ordini e comunicazioni interne.

Il sistema di diffusione sonora deve essere di marca "BOSCH" in quanto il sistema è un'estensione di quello già in uso nell'attuale Sala Arrivi ed in tutta l'Aerostazione

#### **Indicazioni riguardanti gli apparecchi**

Poiché gli impianti e le apparecchiature, oggetto di questo articolo, costituiscono materia la cui evoluzione tecnica è in continuo e progressivo sviluppo, le indicazioni espresse in questo paragrafo, riguardanti gli apparecchi, specie se riferite a caratteristiche costruttive degli stessi, sono formulate a titolo di suggerimenti orientativi o esemplificativi. Di questo impianto le caratteristiche tecniche delle apparecchiature sono indicate nell'analisi del prezzo e nella relazione tecnica.

#### **Altoparlanti**

Relativamente agli altoparlanti da 6W saranno del tipo ad incasso con custodia protettiva antincendio e saranno ubicati ad incasso nel controsoffitto e saranno ubicati nella posizione indicata nel progetto.

Gli altoparlanti faranno capo ad un sistema di diffusione sonora già installato nell'aerostazione esistente. Dovranno essere collegati in parallelo con un cavo resistente al fuoco e collegati ad un apposito amplificatore.

### **D.8 IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI**

#### **Generalità**

Per prevenire incidenti o infortuni dovuti a incendi, si devono installare segnalatori di fumo e di fiamma.

Il sistema di rivelazione incendi deve essere di marca "HONEYWELL" in quanto il sistema è un'estensione di quello già in uso nell'attuale Sala Arrivi ed in tutta l'Aerostazione

#### **Rilevatori e loro dislocazione**

A seconda dei casi, saranno impiegati: termostati, rilevatori di fumo e di gas o rilevatori di fiamma. La loro dislocazione e il loro numero devono essere determinati nella progettazione, in base al raggio d'azione di ogni singolo apparecchio. Gli apparecchi dovranno essere di tipo adatto (stagno, antideflagrante ecc.) all'ambiente in cui vanno installati.

La posizione delle apparecchiature è indicata nei disegni di progetto.

#### **Centrale di comando**

Deve essere distinta da qualsiasi apparecchiatura di altri servizi.

Deve consentire la facile ispezione e manutenzione dell'apparecchiatura e dei circuiti.

Oltre ai dispositivi di allarme ottico e acustico azionati dai rilevatori di cui al precedente punto, la centrale di comando dovrà essere munita di dispositivi indipendenti per allarme acustico e ottico per il caso di rottura fili o per il determinarsi di difetti di isolamento dei circuiti verso terra e fra di loro.

Essendo comunque il presente appalto un ampliamento sarà necessario installare all'interno della centrale esistente una scheda di espansione ad 1 loop.

#### **Allarme acustico generale supplementare**

Oltre che dell'allarme in centrale, si disporrà di un allarme costituito da mezzo acustico, installato all'esterno, verso la strada o il cortile, in modo da essere udito a largo raggio.

Tale allarme supplementare deve essere comandato in centrale da dispositivo di inserzione e disinserzione.

### **Alimentazione dell'impianto**

Deve essere costituita da batteria di accumulatori generalmente a 24 V o 48 V, di opportuna capacità, per la quale dovranno essere osservate le disposizioni espresse.

### **D.9 SISTEMA INFORMATIVA AL PUBBLICO**

#### **Descrizione sistema**

Si prevede per sistema informativa al pubblico una serie di monitor che informano il pubblico e gli addetti ai lavori dei voli in arrivo e partenza e danno modo di comunicare e mandare in onda qualsiasi informazione.

Il sistema è costituito da una serie di monitor LCD 40" collegati elettricamente ad una presa elettrica e telematicamente ad una presa trasmissione dati RJ45, per il funzionamento dei suddetti monitor è stata prevista l'installazione all'interno dell'armadio Rack ubicato nel locale tecnico indicato in planimetria di un PC Display Unit da rack il quale opportunamente configurato e collegato in rete gestisce in automatico tutte le informazioni che appariranno sui monitor.

I cavi di collegamento tra il PC e la presa RJ45 saranno del tipo UTP Cat. 6.

Il sistema di informativa al pubblico deve essere della soc. "SOFTWARE DESIGN" in quanto il sistema è un'estensione di quello già in uso nell'attuale Sala Arrivi ed in tutta l'Aerostazione

La posizione delle apparecchiature è indicata nei disegni di progetto.

### **D.10 SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA**

#### **Descrizione sistema**

Per il controllo generale dell'ampliamento dell'aerostazione interna ed esterna (copertura) è stato previsto un sistema di telecamere a circuito chiuso di diverse tipologie in modo da controllare l'intero perimetro della zona in oggetto. Tutto il sistema di telecamere andrà riportato ad una postazione fissa dove un operatore potrà avere la completa visione dell'intera area.

Il sistema di informativa al pubblico deve essere della soc. "SOFTWARE DESIGN" in quanto il sistema è un'estensione di quello già in uso nell'attuale Sala Arrivi ed in tutta l'Aerostazione

La posizione delle apparecchiature è indicata nei disegni di progetto.

### **D.11 IMPIANTO TRASMISSIONE DATI**

#### **Descrizione sistema**

Tutte le prese indicate nel progetto confluiscono a mezzo di cavi Cat. 6 all'interno di rack esistenti o di nuova installazione in appositi locali indicati sulla planimetria di progetto.

Sarà cura dei tecnici dell'Amministrazione dare precise indicazioni su quali apparati collegare suddetti cavi e rendere funzionati le prese dedicate ai vari servizi.

### **D.12 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI**

#### **Generalità**

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

#### **Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina**

Sono da impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata 16 A; è ammesso l'uso di interruttori con portata 10 A. Le prese devono essere di sicurezza, con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti, ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare normalizzata. Per impianti esistenti, la serie deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scala rotonda normalizzata.

Ove richiesto, per gli uffici, possono essere installate torrette a pavimento.

### **Apparecchiature modulari con modulo normalizzato**

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto sul profilato, preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18).

In particolare:

- a)** gli interruttori automatici magnetotermici fino a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;
- b)** tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a).
- c)** gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A devono essere modulari ed appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b); devono essere del tipo ad azione diretta;
- d)** gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta, preferibilmente, di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione differenziale; è ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri, purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A;
- e)** il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto), sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

### **Interruttori scatolati**

Onde agevolare l'installazione sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano stesse dimensioni di ingombro.

Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità di servizio.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (norme CEI 17-5), onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

### **Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione**

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di corto circuito elevate (> 6000 A), gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme CEI 15-5 e art. 9 del presente capitolato).

## **D.13 QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN LAMIERA**

### **Fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche**

I quadri di comando devono essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche, detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura, preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature, e deve essere possibile individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature.

I quadri della serie devono essere costruiti in modo da poter essere installati a parete con sportello trasparente, con serratura chiave a seconda della decisione della Direzione dei Lavori. Il grado di protezione minimo deve essere IP 30 e comunque adeguato all'ambiente. I quadri devono essere conformi alle norme CEI 17-13.

### **Elementi componibili dei quadri**

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono appartenere ad una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate. In particolare, questi elementi devono possedere componibilità orizzontale, per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni, senza il taglio di pareti laterali.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura, preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e deve essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature.

Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave. La struttura e le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

Il grado di protezione minimo è di IP 55.

I quadri devono essere conformi alle norme CEI 17-13.

### **Istruzioni per l'utente**

I quadri elettrici devono essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature, nonché ad individuare le cause di guasto elettrico.

L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o un dispositivo separato.

### **Prove dei materiali**

L'Amministrazione indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non saranno a carico all'Amministrazione, la quale si assumerà le sole spese necessarie all'eventuale partecipazione alle prove di propri incaricati.

In genere non saranno richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti ai sensi della Legge 10 ottobre 1977, n. 791.

## **D.14 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI**

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato speciale di appalto e del capitolato Speciale Impianti Elettrici.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo accennato.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

**D.15 VERIFICA, CONSEGNA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI****Verifica provvisoria e consegna degli impianti**

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte dell'Amministrazione, questa ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso, però, la presa in consegna degli impianti da parte dell'Amministrazione dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi che abbia avuto esito favorevole.

Anche qualora l'Amministrazione non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, essa può disporre, affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

È pure facoltà della Ditta di chiedere che, nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, il funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.

Ad ultimazione della verifica provvisoria, l'Amministrazione prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

**Collaudo definitivo degli impianti**

Il collaudo definitivo deve iniziarsi entro il termine stabilito di 30 giorni solari dalla consegna degli impianti ed, in difetto, non oltre 6 mesi dalla data del certificato di ultimazione dei lavori.

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel Capitolato speciale d'appalto predisposto dall'Amministrazione e a quanto precisato dal presente Capitolato Speciale Impianti Elettrici, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto stesso.

Ad impianto ultimato, si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F.;
- rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, nel collaudo definitivo, dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

**a)** che siano state osservate le norme tecniche generali;

**b)** che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e le preventive indicazioni, inerenti allo specifico appalto, precisate dall'Amministrazione nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;

**c)** che gli impianti ed i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto esecutivo, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;

**d)** che gli impianti ed i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto;

**e)** che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano corrispondenti ai campioni presentati all'Amministrazione appaltante;

**f)** inoltre, nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria.

Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

### **Esame a vista**

Deve essere eseguita un'ispezione viva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari con riferimento alla tipologia di impianto installato.

Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni e misura di distanze nel caso di protezione con barriera,
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti e interruzioni polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi, cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

Inoltre è opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

### **Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'opposizione dei contrassegni di identificazione**

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa ed alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali di funzionamento contemporaneo, o in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei dovuti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

### **Verifica della sfilabilità dei cavi**

Si devono estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o di condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che quest'operazione non abbia provocato danneggiamento agli stessi.

La verifica va eseguita su tratti di tubo o di condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale.

A questa verifica si aggiungono, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e costruzioni modulari, anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o del condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto ed al dimensionamento dei tubi o dei condotti.

### **Misura della resistenza di isolamento**

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmetro, la cui tensione continua sia 250 V, nel caso di misura su parti di impianto di categoria O o su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza, oppure di 500 V, in caso di misura su parti di impianto di prima categoria.

La misura si deve effettuare tra ogni conduttore attivo ed il circuito di terra e fra ogni coppia di conduttori tra loro.

Durante la misura, gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura è relativa ad ogni circuito, intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

- 500.000 Ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 Ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguali a 50 V.

### **Misura delle cadute di tensione**

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente; nel caso di apparecchiature con assorbimento istantaneo, di corrente si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

#### **Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi**

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

#### **Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti**

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme **CEI 64-8**).

Si ricorda che per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. n. 547/1955, va effettuata la denuncia degli stessi alle Unità Sanitarie Locali (U.S.L.) a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

**a)** esame a vista dei conduttori di terra e protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa, nonché lo stato di conservazione, sia dei conduttori stessi, sia

delle giunzioni. Si devono inoltre controllare i conduttori di terra, il morsetto di terra degli utilizzatori

fissi ed il contatto di terra delle prese a spina;

**b)** si deve eseguire la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra di loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando siano sistemati ad una distanza dal loro contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima, nel caso di semplice dispersore a picchetto, può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione ed il dispersore ausiliario;

**c)** deve essere controllato in base ai valori misurati, il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziali; per gli impianti con

fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale

di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;

**d)** quando occorre, sono da effettuare le misure delle tensioni di contatto e di passo. Queste sono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati.

Le norme **CEI 64-8** forniscono le istruzioni per le suddette misure;

**e)** nei locali da bagno deve essere eseguita la verifica delle continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli

apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale ed il conduttore di protezione. Detto controllo

è da eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari

#### **D.16 GARANZIA DEGLI IMPIANTI**

Se non diversamente disposto nel Capitolato Speciale di appalto predisposto dall'Amministrazione, la garanzia è fissata entro 12 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo.

Per garanzia degli impianti entro il termine precisato, si intende, l'obbligo che incombe alla Ditta di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica, tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestino negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio.

#### **D.17 OBBLIGHI ED ONERI GENERALI E SPECIALI A CARICO DELL'AMMINISTRAZIONE E DELLA DITTA**

Salvo differenti indicazioni espresse nel Capitolato Speciale d'Appalto predisposto dall'Amministrazione, per opere provvisorie comprese nell'appalto, debbono intendersi tutte le opere accessorie direttamente connesse all'esecuzione degli impianti, come, ad esempio: apertura e chiusura di tracce, fori passanti nei muri e nei pavimenti, murature di grappe, sostegni e simili, ecc. Sono invece escluse dall'appalto le opere murarie e di specializzazione edile, nonché quelle altre opere di rifinitura in genere, conseguenti ad impianti ultimati, come: ripresa di intonaci, di tinte, ecc. e tutto ciò che non fa parte del ramo d'arte della Ditta.

Le prestazioni di ponti, di sostegni di servizio e di ogni altra opera provvisoria occorrente per l'esecuzione degli impianti, devono far carico alla Ditta, salvo il caso che per la contemporanea esecuzione delle opere edilizie, le anzidette opere provvisorie già esistano in loco, nel qual caso la Ditta potrà fruirne. Il Capitolato speciale d'appalto darà precisazioni al riguardo.

#### **ESPROPRI, SERVITÙ, PERMESSI, DANNI A TERZI**

Sono a carico dell'Amministrazione gli espropri, la servitù, i permessi, mentre restano a carico della Ditta i danni dovuti ad inesperienza o negligenza propria o del proprio personale, ovvero ad impropria modalità di esecuzione dei lavori.

#### **DANNI DI FORZA MAGGIORE**

Nei casi nei quali il Capitolato non escluda ogni compenso per danni cagionati da forza maggiore, o quando in esso Capitolato non si stabiliscano termini maggiori, questi danni devono essere denunciati immediatamente ed in nessun caso, sotto pena di decadenza, oltre i cinque giorni da quello dell'avvenimento.

#### **LAVORI PROVVISORI**

Saranno pagati a parte gli eventuali lavori provvisori (come, ad esempio, allacciamenti ed installazioni temporanee), ordinati di volta in volta per iscritto dalla Direzione dei lavori, salvo il caso che non sia previsto un compenso a corpo.

#### **MAGAZZINI**

Per le opere da eseguire, l'Amministrazione metterà a disposizione della Ditta i necessari locali, ove esistano, per il deposito dei materiali.

La Ditta è tenuta a spostare il magazzino entro il termine assegnato, qualora i locali dovessero essere resi liberi.

#### **DISCIPLINA DEL CANTIERE**

La Ditta è tenuta ad osservare e a far osservare al proprio personale la disciplina comune a tutte le maestranze del cantiere.

Essa è obbligata ad allontanare quei suoi dipendenti che, al riguardo, non fossero bene accettati all'Amministrazione, nei termini previsti dal Capitolato Speciale d'Appalto predisposto dall'Amministrazione.

## **SICUREZZA DEI LAVORATORI**

La Ditta dovrà adottare, nell'esecuzione di tutti i lavori, i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel T.U. 81/08 e suoi aggiornamenti e nelle altre norme vigenti.

Ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni ricadrà pertanto sulla Ditta, restandone sollevata l'Amministrazione, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza.

### **NOTA BENE**

Per tutti gli impianti non menzionati nel presente Capitolato Speciale d'Appalto CONSULTARE APPROFONDITAMENTE LA "RELAZIONE TECNICA".

## **CAPITOLO "E" - COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IDRICHE, DELLE FOGNE E OPERE RELATIVE**

### **E.01 Posa delle tubazioni e pezzi speciali**

#### **NORME GENERALI.**

La posa in opera delle condotte, di qualunque materiale esse siano formate, è regolata dalle prescrizioni di questo Capitolato nel rispetto di quanto indicato nel D.M. 12.12.1985, nonché delle istruzioni emanate con la Circ. Min. LL.PP. n° 27291 del 20.03.1986.

La posa in opera e la giunzione delle condotte, di qualunque materiale esse siano formate (acciaio, ghisa, gres, cemento armato, P.V.C., PEAD), deve essere effettuata da parte di personale specializzato.

In particolare nelle operazioni di posa in opera dei tubi di acciaio, il personale saldatore deve possedere la necessaria preparazione e dovrà possedere i requisiti di cui alle norme vigenti e di cui alla regola dell'arte.

La Direzione dei lavori potrà far sospendere la posa delle tubazioni qualora il personale incaricato di tale lavoro, nonostante la osservanza di quanto stabilito in precedenza, non dia all'atto pratico le necessarie garanzie per la perfetta riuscita dell'opera.

La posizione esatta in cui devono essere posti i pezzi speciali ed apparecchi, deve essere riconosciuta e approvata dal Direttore dei lavori. Conseguentemente resta determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa deve essere formata col massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunzioni. Resta quindi vietato l'impiego di spezzoni di tubi ove non sia strettamente riconosciuto necessario.

Qualora venisse riscontrato l'impiego non necessario di spezzoni di tubo, l'assuntore dovrà, a tutte sue spese, rifare il lavoro correttamente, e saranno a suo carico gli eventuali oneri per i danni causati all'Amministrazione.

#### **PULIZIA DEI TUBI ED ACCESSORI.**

Prima della posa in opera, ciascun tubo o spezzone, pezzo speciale ed apparecchio, deve essere, a pie d'opera, accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro elemento estraneo e controllato, con particolare riguardo alle estremità ed all'eventuale rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati danneggiati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti.

Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato l'eventuale rivestimento si dovrà procedere, a spese dell'Impresa, al suo ripristino.

Nell'operazione di posa deve evitarsi che nell'interno della condotta vadano detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna del tubo.

#### **DISCESA DEI TUBI, PEZZI SPECIALI ED APPARECCHI.**

I tubi, i pezzi speciali ed apparecchi devono essere discesi con cura nelle trincee e nei cunicoli dove debbono essere posati, evitando urti, cadute, ecc. I singoli elementi saranno calati il più possibile vicino al posto che dovranno avere in opera, evitando spostamenti notevoli entro il cavo.

#### PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA.

Realizzato lo scavo l'Impresa dovrà provvedere alla regolazione del piano di posa.

Le tubazioni dovranno poggiare o direttamente sul fondo delle trincee previo semplice spianamento se il terreno di imposta è sciolto ovvero su un letto di posa ben costipato formato con pietrischetto minuto o sabbia se il terreno è roccioso.

Il fondo del cavo deve essere stabile; nei tratti in cui si temano assestamenti e cedimenti differenziali si dovrà provvedere a consolidare il piano di posa; questo consolidamento sarà studiato ed effettuato in base alla natura dei materiali costituenti il piano stesso.

A seconda delle esigenze potranno eseguirsi platee di calcestruzzo semplice od armato, eventualmente sostenute da palificate di sostegno in modo da raggiungere il terreno solido o se occorre appoggi discontinui quali selle o mensole.

Però qualunque decisione in merito alla posa delle tubazioni ed all'eventuale consolidamento del piano di posa dovrà essere sempre presa dal Direttore dei lavori in base a misurazioni, esperimenti e saggi che verranno eseguiti dall'Impresa assuntrice a sue cure e spese.

Ove necessiti il letto di pietrischetto minuto o sabbia, se non diversamente prescritto, questo dovrà avere uno spessore minimo di 20 cm misurati sotto generatrice inferiore della tubazione; sarà esteso a tutta la larghezza del cavo ed abbraccerà il tubo per un angolo al centro di almeno 90°.

Il fondo del cavo, sia esso in terra che in roccia, dovrà essere accuratamente livellato prima della posa in opera delle stesse in modo da evitare rilievi ed infossature e consentire l'appoggio uniforme dei tubi per tutta la loro lunghezza.

E' vietato l'impiego sotto le tubazioni di pezzi di pietra, mattoni od altri appoggi discontinui per stabilire gli allineamenti.

Per le tubazioni plastiche (polietilene, PVC, PRFV, ecc.) è obbligatoria la formazione del letto di posa.

Detto letto di posa, se non diversamente prescritto, avrà un spessore minimo di  $(10 + 0,1 D)$  cm e il materiale utilizzato dovrà essere costituito in prevalenza da granuli aventi diametro di 0,10 mm e dovrà contenere meno del 12% di fino (composto da particelle inferiori a 0,08 mm). Se necessita il consolidamento del piano di posa, questo sarà studiato ed effettuato in base alla natura dei materiali costituenti il piano stesso.

#### SCAVO DELLE NICCHIE.

Nelle pareti e sul fondo dei cavi, in corrispondenza dei giunti verranno scavate apposite incavature e nicchie per far luogo sia alla ribattitura del materiale di ristagno delle giunzioni dei tubi sia all'ispezione accurata delle giunzioni stesse in sede di prova. Le dimensioni delle nicchie devono essere tali che a giudizio del Direttore dei lavori, consentano liberamente il lavoro a cui esse sono destinate.

L'onere per lo scavo delle nicchie - quelle che sia il loro numero, la loro ampiezza, la loro posizione, (a lato o sotto i tubi) e il tempo di esecuzione (prima o dopo la posa dei tubi) - è compensato col prezzo dello scavo.

#### PROFONDITA'

La profondità della posa è quella indicata nei profili longitudinali salvo le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione dei Lavori.

La profondità di copertura della tubazione non sarà di norma minore di 1,50 m sulla generatrice superiore del tubo a meno di quanto prescritto al punto successivo.

Potrà essere permessa una profondità minore, per brevi tratti, per particolari ragioni riconosciute dal Direttore dei lavori.

Qualora il profilo del terreno non consentisse di mantenere regolarmente tale profondità minima, la prescritta copertura dovrà essere raggiunta con la costruzione di adeguato rilevato, curato in modo che esso non abbia a provocare ristagni di acqua.

#### PRECAUZIONI DA USARE DURANTE I LAVORI

Durante l'esecuzione dei lavori di posa l'Impresa deve adottare tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati. Impedirà quindi, con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguate sorveglianze nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi, etc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi.

Con opportune arginature e deviazioni impedirà inoltre che le trincee siano invase dalle acque piovane, che eviterà parimenti, con i rinterrati parziali eseguiti a tempo debito, senza interessare i giunti che, verificandosi, nonostante ogni precauzione, la inondazione dei cavi, le condotte che si trovino vuote e chiuse agli estremi possono essere sollevati dalle acque. Ogni danno, di qualsiasi entità, che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele è a carico dell'assuntore.

Gli estremi della condotta posata devono essere chiusi accuratamente, durante le interruzioni di lavoro, con tappi di legno. E' vietato praticare tali chiusure in modo diverso.

#### INTEGRITA' DEI RIVESTIMENTI DELLE TUBAZIONI D'ACCIAIO.

L'Impresa assume, con la stipula del contratto, la intera e piena responsabilità dell'integrità dei rivestimenti delle tubazioni di acciaio, anche se fornite dall'Amministrazione durante i trasporti dalle stazioni ferroviarie ai luoghi di scarico degli autocarri in poi, e durante tutte le operazioni per la costruzione dell'acquedotto fino a dare alla condotta posata, giuntata e provata.

Qualora le tubazioni vengano fornite dall'Amministrazione l'Impresa è tenuta, a suo discarico, a rilevare accuratamente, all'atto di prenderle in consegna, lo stato dei rivestimenti di ogni singolo tubo o pezzo speciale o a far rilevare dagli incaricati della Direzione dei lavori o, in mancanza di due testimoni estranei all'Impresa le eventuali imperfezioni che il rivestimento presenti per danneggiamento subito durante le operazioni di trasporto dalla fabbrica al luogo dove l'Impresa li prende in consegna (lesioni, abrasioni, tagli, ecc.).

Questi rilievi devono essere verbalizzati.

La Direzione dei lavori darà le necessarie disposizioni e contabilizzerà a credito dell'Impresa quelle riparazioni ai rivestimenti per i danneggiamenti come sopra rilevati, per i quali la Direzione stessa abbia ritenuto sufficiente la riparazione a piè d'opera fatta dall'Impresa stessa.

Il collocamento in opera dei tubi di acciaio deve essere preceduto da accurate ispezioni sullo stato dei rivestimenti protettivi e da quelle prove di integrità di essi che saranno disposte dalla Direzione dei lavori onde accertare l'esistenza di abrasioni o lesioni dell'involucro protettivo comunque costituito. La Direzione dei lavori può scartare le tubazioni che presentino tali difetti, a meno che l'Impresa non sia in grado di eliminarli mediante riparazioni atte a ricostruire un involucro protettivo di efficacia pari a quello originario. I tubi scartati rimarranno di proprietà dell'Impresa.

Tutti gli oneri relativi a dette prestazioni sono compresi nei prezzi unitari per posa in opera, giunzioni e prova delle condotte in acciaio.

#### POSA IN OPERA DEI TUBI.

Dopo che i tubi saranno stati trasportati a piè d'opera lungo il tratto di condotta da eseguire si procederà alla rettifica del fondo del cavo all'uopo predisposto, in modo da renderlo perfettamente livellato affinché i tubi vi possano poggiare per tutta la loro lunghezza. Occorrendo, si predisporrà, secondo le norme del presente Capitolato, l'eventuale letto di posa. Quindi si procederà allo scavo delle nicchie per l'esecuzione delle giunzioni.

I tubi verranno calati con mezzi adeguati a preservare la integrità dell'eventuale rivestimento e verranno disposti nella giusta posizione per la esecuzione delle giunzioni.

Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta deve essere disposto e rettificato in modo che l'asse del tubo unisca con uniforme pendenza i diversi

punti che verranno fissati con appositi picchetti, in modo da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico e altimetrico stabilito nei profili e nelle planimetrie allegate al contratto con le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione dei Lavori.

In particolare nelle condotte in pressione non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza dei punti in cui non sono previsti sfiati o scarichi.

Nel caso che nonostante tutto, queste si verificassero, l'assuntore dovrà sottostare a tutti quei maggiori oneri che dalla Direzione dei Lavori saranno ritenuti necessari per rettificare la tubazione, non escluso quello di rimuovere la tubatura già posata e ricostruirla nel modo prescritto.

Nelle condotte a pelo libero le contropendenze non saranno tollerate in nessun caso.

Fermo restando la piena e completa responsabilità dell'assuntore per la buona riuscita di tutte le opere appaltate, egli dovrà adottare tutte le necessarie cautele per evitare danni alla stabilità della condotta, sia durante la costruzione della medesima, sia durante e dopo le prescritte prove in opera sino al collaudo.

L'Impresa non potrà sottoporre le porzioni di condutture eseguite a carichi superiori a quelli stabiliti per le prove.

Tutte le suddette prescrizioni valgono anche per le condotte a pelo libero in quanto applicabili

#### POSA IN OPERA DEI PEZZI SPECIALI

L'impiego dei pezzi speciali e degli apparecchi deve corrispondere a quello indicato in progetto o dalla Direzione dei lavori.

Nella messa in opera dei pezzi speciali deve essere assicurata la perfetta coassialità di questi con l'asse della condotta. Similmente per gli apparecchi dovrà essere usata ogni cura per evitare, durante i lavori e la messa in opera, danni alle parti delicate.

#### GIUNZIONE DEI TUBI

Verificata pendenza ed allineamenti si procederà alla giunzione dei tubi.

Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica ed il comportamento statico previsto dal progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e di giunto impiegato nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

#### PROVA DI ISOLAMENTO E PROTEZIONE CATODICA

Sulle tubazioni in acciaio o con armature metalliche munite di rivestimento protettivo esterno, al termine delle operazioni di completamento e di eventuale ripristino della protezione stessa, saranno eseguite determinazioni della resistenza d'isolamento delle tubazioni in opera per tronchi isolati, al fine di controllare la continuità del rivestimento protettivo.

Qualora la determinazione della resistenza di isolamento, eseguita secondo la norma UNI 9782, rilevi la necessità di procedere alla riparazione dei rivestimenti lesionati, questa avverrà con le modalità riportate nell'allegato disciplinare e in mancanza consigliate dal costruttore in relazione al tipo di rivestimento di cui la tubazione è dotata.

La riuscita del ripristino del rivestimento dovrà essere nuovamente controllata con apposito strumento che dovrà funzionare ad un livello di tensione appropriato alle caratteristiche elettriche del rivestimento stesso.

Nel caso in cui la presenza di correnti vaganti e/o la natura particolarmente aggressiva dei terreni di posa lascia prevedere la possibilità di corrosione, le tubazioni verranno dotate di protezione catodica con sistema a corrente impressa con dispersore di profondità o con l'impiego di unità galvaniche, conformemente a quanto prescritto dalle norme UNI 9782, UNI 9783 e dall'eventuale disciplinare tecnico allegato al contratto. A prescindere dal sistema con

cui la protezione attiva verrà eseguita, sarà comunque realizzata la protezione catodica temporanea, che ha lo scopo di impedire anche gli eventuali processi iniziali di corrosione. Pertanto specialmente nel caso di tempi lunghi intercorrenti fra la posa della condotta e l'applicazione della protezione catodica definitiva, si procederà, in assenza di correnti vaganti, alla protezione catodica temporanea mediante unità galvaniche mentre in presenza di correnti vaganti, saranno installati dei gruppi di alimentazione provvisori con dispersori di limitata durata.

## **E.02. Giunzioni delle tubazioni e pezzi speciali**

Giunto saldato per tubi d'acciaio

I raccordi per saldatura devono essere effettuati secondo i documenti ISO elaborati dal Comitato Tecnico ISO/TC 44 "Saldatura" come riportato dalla UNI 6363/84 appendice "A".

Procedimenti - La realizzazione dei giunti saldati in cantiere sarà ottenuta, di norma con saldatura manuale all'arco elettrico con elettrodi rivestiti.

Possono essere adottati anche altri procedimenti di saldatura, purché approvati dalla Direzione dei Lavori.

Saldatura con elettrodi rivestiti - La saldatura con elettrodi rivestiti può essere eseguita con i procedimenti del tipo discendente e ascendente.

Qualifica dei saldatori - Dovranno essere impiegati saldatori qualificati secondo le specifiche, per il procedimento e gli elettrodi per i quali hanno conseguito la qualifica:

- per la saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, secondo le norme UNI 4633
- per la saldatura ossiacetilenica, secondo le norme UNI 5770.

Prove in cantiere sulle saldature: Dopo l'esecuzione sulle saldature dovranno essere eseguite, a cura di ditta specializzata, le prove non distruttive previste dalla norma UNI 6363 (controlli ad ultrasuoni, elettromagnetici, radiografici, ecc.).

La tipologia e la frequenza delle prove verrà stabilita dalla D.L.

I risultati delle prove dovranno essere conformi alle norme UNI 7278/74 e API 1104.

Tutti i difetti relativi alle saldature saranno considerati inaccettabili e dovranno essere eliminati solo tagliando la parte difettosa.

Tutte le prove saranno eseguite a cura e spesa dell'Appaltatore che, in ogni modo resta il solo responsabile della perfetta riuscita dei lavori.

In presenza di radiazioni ionizzanti i lavori devono avvenire nel rispetto del D. Lgs. n° 230 del 17.03.1995 mentre per le radiazioni non ionizzanti vale il DPCM del 23.04.1992 ambedue in quanto applicabili.

Per tubazioni di ghisa e d'acciaio a flange.

Le flange delle tubazioni in acciaio avranno dimensione di accoppiamento e disposizioni dei fori conformi alla norma UNI 2223/67 e alle altre norme UNI corrispondenti alla PN richiesta e alla tipologia di giunzione flangiata adoperata.

Le flange delle tubazioni in ghisa sferoidale sia fisse che orientabili avranno dimensione di accoppiamento e foratura conformi alle norme UNI EN 545 e UNI EN 1092-2.

Per esigenze di manutenzione e di compatibilità con le opere esistenti, l'Amministrazione potrà tuttavia ordinare materiali anche secondo la ditta Apulia.

Le guarnizioni di tenuta ad anello elastomerico dovranno essere conformi alle norme UNI EN 681-1.

Il giunto consiste nella unione mediante bulloni a vite di due flange - poste alle estremità dei tubi, o pezzi speciali o apparecchi da collegare - fra le quali sia stata interposta una sola guarnizione in elastomero con armatura metallica.

I dadi dei bulloni saranno stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni posti alle estremità di uno stesso diametro, evitando di produrre anormali sollecitazioni della flangia e la rottura di questa.

Stretti i bulloni, la rondella sarà ribattuta energicamente tutto intorno con adatto calatoio e col martello per ottenere una tenuta perfetta.

Giunto elastico tipo Rapido o Tyton per tubi di ghisa.

Per eseguire questa giunzione si pulisce l'interno del bicchiere e l'anello di tenuta in gomma e si cosparge di pasta lubrificante la parte interna del bicchiere destinata a sede della guarnizione.

Si introduce quest'ultima nel suo alloggiamento all'interno del bicchiere.

Si cosparge di pasta lubrificante la superficie interna della guarnizione ed il tratto terminale di canna che verrà imboccata.

Si traccia sulla canna del tubo un segno ad una distanza dall'estremità pari alla profondità di imbocco del bicchiere, diminuita di mm. 10.

Assicurato il centraggio del tubo da imboccare con il bicchiere corrispondente, si introduce la canna nel bicchiere sino a che il segno tracciato non si trovi sul piano della superficie frontale del bicchiere.

Questa posizione non deve essere oltrepassata per consentire le derivazioni angolari permesse dal giunto.

Giunto elastico a bulloni per tubi di ghisa.

Per eseguire questa giunzione si pulisce l'estremità della canna del tubo e l'interno del bicchiere corrispondente.

Si allinea il tubo con il tratto terminale della tubazione posata lasciando lo spazio sufficiente per l'introduzione sulla canna della controflangia e della guarnizione.

Si inserisce sul tratto terminale della canna prima la controflangia e poi l'anello di gomma.

Si traccia sulla canna un segno ad una distanza dall'estremità pari alla profondità di imbocco del bicchiere diminuita di mm. 10.

Mantenendo l'allineamento del tubo si introduce poi la canna nel bicchiere corrispondente sino a che il segno tracciato sulla canna si trovi sul piano della superficie frontale del bicchiere.

Questa posizione non deve essere oltrepassata per consentire le deviazioni angolari permesse dal giunto.

Si fa scorrere prima la guarnizione sulla canna, sistemandola nel suo apposito alloggiamento all'interno del bicchiere e poi la controflangia portandola a contatto con l'anello di gomma.

Sistemati i bulloni ed avvitati i dadi sino a portarli a contatto della controflangia, si verifica l'esatto posizionamento di quest'ultima provvedendo quindi, per passate successive al serraggio progressivo di tutti i dadi.

Giunto elastico o a vite per tubi in ghisa.

Per eseguire questa giunzione si pulisce l'estremità della canna del tubo, l'interno del bicchiere corrispondente, la superficie filettata della ghisa e la parte di quest'ultima che andrà a contatto con l'anello di gomma.

Si traccia sulla canna un segno ad una distanza dell'estremità pari alla profondità di imbocco del bicchiere diminuita di mm. 10.

Si inserisce sul tratto terminale della canna prima la ghiera spalmando sulla superficie filettata di quest'ultima e sulla parte che andrà a contatto con la guarnizione, un adatto lubrificante.

Dopo avere opportunamente cosperso di pasta lubrificante la guarnizione, anche questa deve essere inserita sulla canna del tubo.

Curando poi l'allineamento del tubo da imboccare con il tratto terminale della tubazione posata, si introduce il tubo nel bicchiere sino a che il segno tracciato sulla canna si trovi sul piano della superficie frontale del bicchiere.

Questa posizione non deve essere oltrepassata per consentire le deviazioni angolari permesse dal giunto.

Si fa poi scorrere prima della giunzione, sistemandola nel suo alloggio interno al bicchiere, e poi la ghiera filettata che verrà avviata con l'apposita chiave di serraggio.

Giunzioni per tubi in cemento armato normale.

Per la giunzione dei singoli tubi in opera potrà essere adottato qualsiasi tipo di giunto o idoneo materiale di ristagno, purché non suscettibile di alterabilità nel tempo.

I giunti dovranno garantire, alle prove in opera, da eseguirsi sul tronco di condotta sperimentale appositamente costruita, l'assoluta impermeabilità.

La direzione dei lavori potrà inoltre prescrivere lungo alcune tratte di condotta l'adozione di determinato tipo di giunto o materiale di ristagno.

Giunzioni per tubi in P.V.C. con giunto del tipo scorrevole con guarnizione elastometrica.

Dopo avere seguito lo scavo, il terreno sul quale la tubazione è destinata a poggiare deve avere una consistenza tale da escludere cedimenti differenziali a punto a punto.

Sul fondo dello scavo, livellato e liberato da ciottoli, pietrame ed eventuali altri materiali che impediscono il perfetto livellamento, si sovrappone il letto di posa, costituito da materiali incoerenti quali sabbia o terra vagliata che formi un piano uniformemente distribuito su cui va appoggiato il tubo. Il suo spessore non sarà inferiore a  $(10 + 1/10xD)$  cm. e non deve contenere pietruzze.

Prima di avviare la posa in opera del tubo, si procederà ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che esse siano integre.

Si calerà quindi il tubo nello scavo effettuando le seguenti operazioni:

- a) si introduce il tubo nel bicchiere fino al rifiuto, segnando la posizione raggiunta;
- b) si ritira il tubo di 3 mm. per metro di elemento posato, ma mai meno di 10 mm.
- c) si segna in modo ben visibile sul tubo la nuova posizione raggiunta, che è la linea di riferimento.
- d) inserire la guarnizione elastomerica di tenuta nell'apposita sede;
- e) lubrificare la superficie interna della giunzione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante;
- f) infilare la punta del bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sede.

Eseguita la giunzione si provvederà a completare il letto di appoggio, il tubo verrà poi rinfiancato per almeno 20 cm. per lato fino a piano diametrale, quindi verrà ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 15 cm. misurato sulla generatrice superiore.

Per quanto riguarda il rinfianco, in considerazione della sua funzione di reazione alle sollecitazioni verticali di ripartizione dei carichi attorno al tubo, è necessario scegliere con la massima cura il materiale incoerente da impiegare, preferibilmente sabbia ed effettuare il riempimento con azione uniforme e concorde ai due lati del tubo.

Ultimata questa operazione si effettua il riempimento con materiale di risulta dallo scavo, spurgato dal pietrame grossolano, per strati successivi non superiori a 30 cm. di altezza che debbono essere costipati fino a 1 metro di copertura.

Giunzioni per tubi in grés ceramico con giunto elastico prefabbricato con resine poliuretaniche.

Dopo avere eseguito lo scavo ed avere realizzato sul terreno la livellata stabilita, si disporranno i tubi di grés con giunto elastico a piè d'opera avendo cura che i tubi, in prossimità della punta, siano tenuti sollevati da terra con travetto di legno per evitare che venga danneggiato l'anello prefabbricato di materiale poliuretaniche.

Prima di avviare la posa in opera del tubo, si procederà alla pulizia del bicchiere, con filacciatura o straccio, e alla successiva oliatura o ingrassatura con grasso ad olio.

La stessa operazione verrà ripetuta sulla punta.

Si calerà quindi il tubo nello scavo (avendosi già predisposto lo strato inferiore del letto di sabbia dello spessore di almeno cm. 10), ed avendo cura che la punta del tubo non siano sporchi prima di infilarla nel bicchiere del tubo già in opera. Manovrando opportunamente si provvederà all'imboccatura della punta del bicchiere.

Ogni tubo è contrassegnato con una linea a vernice bianca sulla punta e sul bicchiere: al momento dell'installazione queste linee devono trovarsi in alto e coincidere.

Per eseguire il giunto occorrerà spingere il tubo longitudinalmente in modo che tutta la punta si infili nel bicchiere.

Tale ultima operazione dovrà essere eseguita molto lentamente, senza colpi, e ciò per non danneggiare in giunto.

Eseguita la giunzione si provvederà a completare il letto di appoggio ricalzando lateralmente il tubo sino all'altezza corrispondente al diametro orizzontale del medesimo e per tutta la larghezza del cavo.

Giunzioni per tubi in PEAD per acquedotto.

Dopo avere seguito lo scavo, il terreno sul quale la tubazione é destinata a poggiare deve avere una consistenza tale da escludere cedimenti differenziali a punto a punto.

Sul fondo dello scavo, livellato e liberato da ciottoli, pietrame ed eventuali altri materiali che impediscono il perfetto livellamento, si sovrappone il letto di posa, costituito da materiali incoerenti quali sabbia o terra vagliata che formi un piano uniformemente distribuito su cui va appoggiato il tubo.

Il suo spessore non sarà inferiore a 15 cm. e non deve contenere pietruzze.

La giunzione sarà realizzata con l'uso di raccordi per elettrofusione, secondo la seguente procedura:

- a) tagliare la testa dei tubi da giuntare a perfetto squadra con idonea apparecchiatura elettrica taglia tubi per tubazione in PE eliminando le sbavature;
- b) posizionare i tubi da giuntare in linea, con le estremità a contatto;
- c) senza rimuovere l'involucro protettivo, avvicinare il raccordo ai tubi in modo che la linea di giunzione dei tubi sia al centro del raccordo
- d) segnare in modo ben visibile sui tubi una linea a circa 2 cm. dall'estremità del raccordo;
- e) preparare la superficie esterna dei tubi fino alla linea prima segnata utilizzando specifici raschiatori meccanici ed evitando assolutamente l'uso di carta abrasiva, raspa, mola smeriglio;
- f) dopo la raschiatura pulire le superfici con apposito detergente e proteggere le estremità da saldare con sacchetti protettivi in plastica;
- g) inserire il manicotto sulla estremità di una tubazione fino a battuta segnando sulla superficie del tubo la posizione di estremità del manicotto; ripetere la stessa operazione anche per l'altra tubazione;
- h) usando posizionatori a ganasce, bloccare l'estremità delle tubazioni ed il relativo manicotto;
- i) procedere alla giunzione con apposita macchina per elettrofusione, del tipo con lettore di scheda magnetica e codice a barre e con segnalazione acustica del termine del processo di fusione;
- l) eseguita la giunzione attendere il tempo di raffreddamento prescritto prima di rimuovere l'apparecchiatura di posizionamento.

Eseguita la giunzione si provvederà a completare il letto di appoggio, il tubo verrà poi rinfiancato per almeno 20 cm. per lato fino a piano diametrale, quindi verrà ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 15 cm. misurato sulla generatrice superiore.

Per quanto riguarda il rinfianco, in considerazione della sua funzione di reazione alle sollecitazioni verticali di ripartizione dei carichi attorno al tubo, è necessario scegliere con la massima cura il materiale incoerente da impiegare, preferibilmente sabbia ed effettuare il riempimento con azione uniforme e concorde ai due lati del tubo.

Ultimata questa operazione si effettua il riempimento con il materiale previsto in progetto, per strati successivi non superiori a 30 cm. di altezza che debbono essere costipati con idonea macchina a piastre vibranti.

Stessa procedura dovrà essere utilizzata per la posa in opera di tutti i pezzi speciali per elettrofusione.

E' assolutamente vietato procedere a deviazioni angolari della tubazioni mediante riscaldamento della stessa.

### **E.03. Murature di contrasto e di ancoraggio**

In corrispondenza della parte convessa delle curve sia altimetriche che planimetriche saranno costruiti, nelle dimensioni indicate negli elaborati di progetto, o in mancanza definite all'atto dell'esecuzione delle opere, ancoraggi di calcestruzzo per contrastare la spinta che si verifica in corrispondenza della deviazione e per ripartire congruamente la spinta sul terreno di posa.

Parimenti murature di ancoraggio dovranno costruirsi quando la tubazione è posata in terreno a forte pendenza, a distanza inversamente proporzionale alla pendenza stessa e differente secondo che i tubi abbiano la giunzione a bicchiere o a saldatura elettrica.

La tubazione metallica per la parte in cui attraversa i blocchi di ancoraggio, briglie ecc. conserverà il rivestimento protettivo e verrà tenuta ad una distanza di almeno 10 cm dagli eventuali ferri di armatura.

Dette murature avranno le dimensioni indicate in progetto e saranno realizzate a cura e spese dell'Impresa essendo il relativo onere compreso nei prezzi di elenco relativi alla fornitura e posa in opera delle tubazioni.

### **E.04. Prove di tenuta della condotte in pressione**

Tutte le condotte, prima di essere coperte dal rinterro definitivo di protezione andranno sottoposte a prova idraulica, tendente ad accertare la resistenza statica dei tubi e la tenuta dei tubi stessi e delle giunzioni.

La prova idraulica è regolata dalle prescrizioni del presente Capitolato nel rispetto di quanto indicato nel D.M. 12.12.1985, nonché delle istruzioni emanate con la Circ. Min. n° 27291 del 20.03.1986.

Puntellamenti ed ancoraggi - Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi, prima di procedere al riempimento della condotta per la prova idraulica deve essere eseguito il rinfianco ed il rinterro parziale ed i raccordi corrispondenti ai punti singolari della condotta (estremità, curve planimetriche e/o altimetriche, diramazioni, variazioni di diametro, ecc.).

Inoltre dovrà accertarsi stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e se occorre dovranno essere predisposti i contrasti necessari.

Gli eventuali puntellamenti provvisori saranno effettuati sulle pareti dello scavo a mezzo di carpenteria in legno o in ferro per facilitare lo smontaggio della condotta in caso di eventuali perdite.

Per equilibrare la spinta longitudinale sul terminale della condotta può rendersi opportuno costruire un blocco trasversale in calcestruzzo, in tal caso si prevedrà nel blocco stesso un foro per il successivo passaggio, in prosecuzione, della condotta.

Nel caso di raccordi collegati a valvole di interruzione in linea, i raccordi stessi devono essere opportunamente ancorati mediante staffe metalliche, collegate a loro volta alle murature del pozzetto, allo scopo di contrastare le spinte idrostatiche, derivanti dalla differenza di pressione monte - valle della valvola, generate dalla sua chiusura.

Lunghezza dei tronchi - preparazione della prova - Le prove saranno effettuate per tronchi via via completati, della lunghezza mediamente di 500 m, restando però facoltà della Direzione dei Lavori di aumentare o diminuire tali lunghezze.

Si farà in modo di provare tronchi aventi alle estremità nodi o punti caratteristici della condotta, quali incroci, diramazioni, sfiati, scarichi, così da avere a disposizione i raccordi ai quali collegare le apparecchiature occorrenti alla prova idraulica; in questo caso, quando manchino saracinesche di linea, può essere realizzato il sezionamento del tronco da collaudare interponendo temporaneamente, fra due flangie piane, un disco di acciaio.

Se invece le estremità delle condotte non sono costituite da raccordi utilizzabili in via definitiva, occorre chiudere provvisoriamente le estremità della condotta con gli opportuni raccordi a flangia (tazza o imbocco) e relativi piatti di chiusura aventi un foro filettato.

L'Impresa é strettamente obbligata ad eseguire le prove dei tronchi di condotta posata al più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente alla esecuzione delle murature di sostegno e di ancoraggio.

Successivamente non appena scaduti i termini di stagionatura delle suddette murature di calcestruzzo o di c.a. dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove.

Tutti i danni, per quanto gravi ed onerosi, che possono derivare alle tubazioni, agli scavi, ai lavori in genere ed alle proprietà dei terreni, a causa di ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Impresa.

Ciascun tratto da provare sarà collegato con l'antecedente e conseguente scatola di prova destinata a ricevere le paratoie di arresto dell'acqua.

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere all'Impresa che sia assicurata in tutte la fasi di prova, l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

Il Direttore dei lavori potrà prescrivere dispositivi speciali, come l'esecuzione di blocchi di calcestruzzo con tubi di comunicazione tra l'uno e l'altro muniti di saracinesche per il passaggio dell'acqua; da rimuovere in tutto o in parte dopo le prove per eseguire il tratto di tubazione corrispondente alla interruzione.

L'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto é necessario per l'esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte dell'Amministrazione.

Dovrà quindi provvedere all'acqua per il riempimento delle tubazioni, ai piatti di chiusura, alle pompe, ai rubinetti, ai raccordi, alle guarnizioni e ai manometri registratori muniti di certificato di taratura di un Laboratorio Ufficiale.

Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'Impresa, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti per sbadacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni si da non dare luogo a danneggiamenti della tubazione e di altri manufatti.

Disinfezione della condotta - In ogni tratto di condotta posata, prima della prova deve essere immessa nell'interno della condotta una quantità di grassello di calce adeguata al diametro, sentito il competente servizio della Società.

Durante le prove della tubazione la calce si scioglierà nell'acqua disinfettando all'interno la condotta. L'acqua di calce sarà scaricata durante i lavaggi.

Potranno essere prescritte, in sostituzione di quelli suindicati, altri sistemi di disinfezione con cloruro di calcio o permanganato di potassio.

Nessun compenso spetta all'Assuntore per questa operazione di disinfezione il cui onere è compreso nei prezzi di elenco per la posa in opera delle tubazioni.

L'immissione del grassello o l'adozione di altri sistemi di disinfezione dovranno essere ripetuti tutte le volte che debbano rinnovarsi le prove delle condutture.

Riempimento della condotta - L'acqua andrà immessa nella condotta preferibilmente dall'estremità a quota più bassa del tronco, per assicurare il suo regolare deflusso e per la fuoriuscita dell'aria dall'estremità alta; il riempimento sarà sempre fatto molto lentamente per assicurare la completa evacuazione dell'aria.

Il piatto di chiusura del raccordo sull'estremità alta deve essere forato nel punto più alto corrispondentemente alla sezione interna del tubo e munito di rubinetto di spurgo. In modo analogo occorre assicurare lo spurgo dell'aria in eventuali punti di colmo (sfiati) intermedi della tratta da provare tenendo completamente aperti i rubinetti di sfiato, in alcuni casi, in corrispondenza delle variazioni di diametro.

L'immissione dell'acqua deve essere fatta ad una adeguata pressione (2-3 bar almeno).

Collocazione della pompa e messa in pressione - Ad avvenuto riempimento della condotta saranno lasciati aperti per un certo tempo gli sfiati per consentire l'uscita di ogni residuo d'aria e sarà poi disposta, preferibilmente nel punto più basso di essa, la pompa di prova munita del relativo manometro registratore ufficialmente tarato.

Si metterà la condotta in carico attivando la pompa fino ad ottenere la pressione di prova stabilita, che sarà raggiunta gradualmente, in ragione di non più di 1 bar al minuto primo.

Specie nel periodo estivo e per le condotte sottoposte ai raggi solari nelle ore più calde della giornata, si controllerà il manometro, scaricando se necessario con apposita valvola della pompa l'eventuale aumento di pressione oltre i valori stabiliti.

Dopo il raggiungimento della pressione richiesta, verrà ispezionata la condotta per accertare che non vi siano in atto spostamenti dei puntelli o degli ancoraggi in corrispondenza dei punti caratteristici della condotta.

Le due prove: In generale, salvo diverse disposizioni della D.L., le prove da eseguirsi per ogni tratto saranno due: la prima a giunti scoperti e condotta parzialmente interrata, l'altra a cavo chiuso per l'altezza di seguito indicata di cm. 80 sulla generatrice superiore del tubo.

Durante il periodo nel quale la condotta sarà sottoposta alla prima prova, il Direttore dei lavori, in contraddittorio con l'Impresa, eseguirà la visita di tutti i giunti e delle tubazioni in vista.

A tale scopo, all'inizio della prova, devono essere bene aperte e sgombrate tutte le nicchie ed i singoli giunti debbono risultare perfettamente puliti e asciutti.

Il buon esito della prova a giunti scoperti sarà dimostrato dai concordi risultati dell'esame visivo dei giunti e del grafico del manometro registratore; non potrà accertarsi una prova in base alle sole indicazioni, ancorché positive, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione di tutti i giunti e delle tubazioni in vista.

Tutte le predette operazioni, lo svuotamento e il nuovo riempimento della condotta e quanto altro possa occorrere per la ripetizione della prova, sono a totale carico dell'Appaltatore.

Dopo il risultato favorevole della prima prova si procederà alla seconda prova a cavo semichiuso il cui buon esito risulterà dal grafico del manometro registratore.

La prova verrà quindi ripetuta con le stesse modalità di cui sopra.

La sostituzione dei tubi che risultassero rotti o si rompessero durante le prove é a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda la fornitura del materiale che per la manodopera e l'attrezzatura occorrenti.

Dopo il risultato favorevole della I e della II prova, per le quali il Direttore dei lavori redigerà "verbale di prova idraulica", verrà completato il rinterro.

#### **E.05. Prova di tenuta delle fogne**

Le prove di tenuta potranno essere eseguite, a discrezione della D.L., su tutta o parte delle canalizzazioni secondo le modalità di seguito indicate.

La prova di tenuta delle tubazioni di fogna si eseguirà per tratte comprese fra due pozzetti con la seguente modalità:

- nel pozzetto di valle, otturare l'imbocco del tubo sul lato monte con un cuscinetto di tenuta cieco;
- nel pozzetto di monte, otturare l'imbocco del tubo lato monte con un cuscinetto di tenuta cieco;
- riempire con acqua la tratta utilizzando il pozzetto di monte che andrà riempito sino ad un metro al disopra della generatrice superiore della tubazione;
- attendere il tempo necessario a considerare l'impregnamento (per le tubazioni in gres circa un'ora) provvedendo a rabboccare l'acqua perduta

Effettuato quanto sopra si darà inizio alla prova che avrà la durata di 30 minuti e che consisterà nel misurare la quantità d'acqua aggiunta in tale periodo.

Il risultato della prova sarà ritenuto positivo, quando la perdita di acqua misurata alla fine del suddetto periodo di prova, non superi proporzionalmente 0,50 litri per metro quadrato della superficie interna bagnata del tratto di condotta sottoposta a prova.

Qualora la prova non riuscisse per perdita nelle giunzioni, l'assuntore dovrà riparare le giunzioni difettose e ripetere la prova a sue cure e spese, e ciò finché non si verifichino le condizioni sopra specificate. Lo stesso dicasi qualora la prova non riuscisse per lesioni o rotture di tubi, restando contrattualmente stabilito che in tal caso l'assuntore dovrà sostituire a tutte sue spese i tubi lesionati o rotti.

Le prove saranno sempre eseguite in contraddittorio fra la D.L. e l'Impresario, e per ogni prova eseguita, con esito favorevole o non, verrà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti.

### **E.06. Pozzetti di ispezione**

Per la ispezione delle fogne e per la loro pulizia, in corrispondenza di ogni cambio di livellata o di direzione e degli incroci di due o più fogne, verranno realizzati appositi pozzetti con le dimensioni risultanti dai disegni allegati al contratto o che verranno indicate dalla Direzione dei lavori. La posizione dei pozzetti prevista nei profili longitudinale potrà essere variata in funzione delle condizioni imposte da altri sottoservizi adiacenti la condotta fognante. In casi particolari, dovuti alla assoluta impossibilità di utilizzare i pozzetti previsti in progetto in conseguenza della ristrettezza della sede disponibile, si potranno utilizzare, su autorizzazione della D.L. e previo concordamento nuovo prezzo, pozzetti di ispezione di dimensioni e tipologia diversa da quella di progetto.

In ogni caso i pozzetti dovranno assicurare una perfetta tenuta, essere carreggiabili per strade di 1<sup>a</sup> categoria e dotati di idonei gradini di discesa prefabbricati con anima metallica (alluminio o acciaio) rivestita di polietilene, senza spigoli vivi e con pedate munite di rilievi antiscivolo, posti a distanza mutua non superiore a cm. 30 di interasse e sporgenti cm.15 dalla muratura. Secondo quanto stabilito dalle vigenti norme di Sicurezza, le scale di discesa dovranno essere provviste di gabbia di protezione anticaduta. Gradini e gabbie anticaduta s'intendono già remunerate nei prezzi di elenco relativi ai pozzetti di ispezione.

### **E.07. Posa in opera dei chiusini e griglie**

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino o della griglia dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 5 q/l di cemento tipo 425 per m<sup>3</sup> d'impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del chiusino o della griglia dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, si farà ricorso ad elementi raggiunti quota in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati.

Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio.

I chiusini e le griglie potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della Direzione dei Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

Per i chiusini su pozzetti ubicati in sede propria la posa in opera verrà eseguita, per evitare la facile asportazione, annegando il telaio in un getto di conglomerato cementizio R150 dello spessore non inferiore a cm.10 ed esteso a tutta la dimensione del telaio maggiorata di cm.10.