



REPORT MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA MEDIANTE LABORATORIO MOBILE

GESAC S.p.A.

PERIODO DI 60 GIORNI: 01 GIUGNO 2021 – 31 LUGLIO 2021



Sommario

1. PREMESSA	3
2. METODOLOGIA DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	3
2.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
2.2. DESCRIZIONE DEL LABORATORIO MOBILE.....	5
2.2.1. SICUREZZA.....	5
2.2.2. UNITÀ MOBILE	6
2.2.3. ANALIZZATORI.....	7
2.2.3.1. Analizzatore di Biossido di zolfo SO ₂ Environnement.....	7
2.2.3.2. Analizzatore di Ossidi di azoto NO _x modello 200E di Teledyne-Advanced Pollution Instrumentation.....	8
2.2.3.3. Analizzatore di Monossido di Carbonio CO modello 300E di Teledyne-Advanced Pollution Instrumentation	9
2.2.3.4. Analizzatore di Ozono O ₃ modello 400E di Teledyne-Advanced Pollution Instrumentation.....	11
2.2.3.5. Analizzatore di particolato PM ₁₀ e PM _{2,5}	12
2.2.3.5. Analizzatore di BTX	13
3. SINTESI DEI RISULTATI DELLE MISURE	15

1. PREMESSA

Il seguente rapporto è stato elaborato al fine di analizzare e rendicontare l'esecuzione delle attività di monitoraggio ambientale in fase di Ante Operam relativamente alla componente Atmosfera per le opere di realizzazione ed esercizio delle infrastrutture di potenziamento dell'Aeroporto di Napoli Costa d'Amalfi. Tale incarico è stato svolto dalla SITE S.r.l. mediante laboratorio mobile per un periodo di 60 giorni, in particolare dal 1 giugno 2021 al 31 luglio 2021. È stato dunque verificato il rispetto dei valori limite e/o valori obiettivo di tutti gli indicatori riportati nel D.Lgs. 155/2010 e successivo D.Lgs 250/2012 per i seguenti parametri:

- SO₂ (biossido di zolfo)
- NO (monossido di azoto)
- NO₂ (biossido di azoto)
- O₃ (ozono)
- CO (monossido di carbonio)
- C₆H₆ (benzene)
- C₈H₁₀ (o-xilene)
- C₇H₈ (toluene)
- PM₁₀ (particolato atmosferico con diametro aerodinamico minore di 10 µm)
- PM_{2,5} (particolato atmosferico con diametro aerodinamico minore di 2.5 µm)

2. METODOLOGIA DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

2.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Viene di seguito elencata la normativa in materia di inquinamento ambientale rispettata nella presente campagna:

- **DPCM 28/03/1983:** Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e limiti di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno.
- **DPR n. 203 del 24/05/1988:** Attuazione delle direttive CEE relativamente a specifici agenti inquinanti.
- **DL n. 351 del 04/08/1999:** Attuazione della direttiva 96/62/CE sulla qualità dell'aria (sostituisce il DMA 20/05/1991 – DM 15/04/1994 – DM 25/11/1994).
- **D.M. n. 60 del 02/04/2002 e smi:** Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva

- 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.
- **D.Lgs n. 183 del 21/05/2004 e smi:** Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria.
 - **D.Lgs 155 del 13/08/2010.**
 - **D.Lgs 250 del 2012.**

Nella tabella 1 si riportano i valori limite degli inquinanti monitorati dagli analizzatori presenti nella stazione mobile di monitoraggio, previsti dai decreti di cui sopra.

Inquinante	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione
Monossido di Carbonio (CO)	Valore limite protezione salute umana (mg/m ³) 10	8 ore
Biossido di Azoto (NO₂)	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile) 200 (+10)	1 ora
	Valore limite protezione salute umana 40 (+2)	Anno civile
Ossidi di Azoto (NO_x)	Valore limite protezione vegetazione 30	Anno civile
Biossido di Zolfo (SO₂)	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile) 350	1 ora
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile) 125	24 ore
Particolato Fine (PM₁₀)	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile) 50	24 ore
	Valore limite protezione salute umana 40	Anno civile
Particolato Fine (PM_{2.5})	Valore Limite annuale per la protezione della salute umana 25	Anno civile
Ozono (O₃)	Obiettivo a lungo termine per la salvaguardia della salute umana: 120	8 ore
	Soglia di informazione: 180	1 ora

	Soglia di allarme: 240	1 ora
Benzene	Valore limite protezione salute umana 5 (+1)	Anno civile

Tab. 1: Valori limite inquinanti

2.2. DESCRIZIONE DEL LABORATORIO MOBILE

Il laboratorio mobile utilizzato per le misure è attrezzato con le apparecchiature necessarie per l'esecuzione delle campagne di monitoraggio della qualità dell'aria e per la misura dei parametri meteorologici. Il laboratorio rispetta in ogni sua parte la normativa vigente in materia di inquinamento ambientale ed in materia di sicurezza.

Ci si è altresì rivolti agli aspetti riguardanti la sicurezza, sia delle persone addette alla manutenzione che di quelle che, per qualsiasi ragione, vengono a trovarsi nelle vicinanze delle apparecchiature. A tale riguardo sono di seguito elencate le disposizioni rispettate in materia di sicurezza.

2.2.1. SICUREZZA

- **DPR n. 547 del 27/04/1995**, Prevenzione degli infortuni sul lavoro, con particolare riferimento all'art. 326 relativo agli impianti di messa a terra ed alla protezione dalle scariche atmosferiche.
- **Norme CEI 64.8**, Fascicolo 1000 impianti elettrici utilizzati a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua.
- **Norme CEI 64.8**, Variante 4, fascicolo 1442 V, capitolo 11X1 (ambienti e applicazioni particolari sezione 9 – impianti elettrici in aree di campeggio per caravan ed in caravan).
- **Norme CEI 17.13**, Fascicolo 542, apparecchiature costruite in fabbrica – ACF (quadri elettrici) per tensioni non superiori a 1000 V in corrente alternata ed a 1200 V in corrente continua.
- **Legge n. 791 del 18/10/1977**, Attuazione della direttiva di consiglio della Comunità Europea (n. 72/23/CEE) relativa alla garanzia di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- **Legge n. 46 del 05/03/1990**, Norme per la sicurezza degli impianti elettrici.
- **Legge n. 81 del 2008**: Norme per la sicurezza degli impianti elettrici.

Sicurezza Antincendio

- Rispetto delle prescrizioni relative al DM 26/06/1984.
- Realizzazione del vano porta – estintore e fornitura del relativo estintore.

Sicurezza igienico-sanitaria

- Rispetto delle prescrizioni relative alla Circolare del Ministero della Sanità del 25/11/1991.

2.2.2. UNITÀ MOBILE

La stazione mobile è configurata come autoveicolo furgonato a motore turbo diesel ad iniezione diretta, con tetto rialzato, su telaio capace di garantire l'attrezzatura di un laboratorio avente distribuzione di pesi molto articolata. Tale veicolo è in grado di assicurare:

- funzionalità ed abitabilità operative;
- pratico accesso alle varie parti per la manutenzione;
- facilità di movimento sulle strade anche cittadine;
- guida ai possessori di patente di categoria "B".

Il mezzo, inoltre, è in grado di fornire i seguenti impianti:

- Impianto di condizionamento estate/inverno di tipo split con termostato di regolazione e con termostati di monitoraggio temperatura ambiente, con contatti di segnalazione alta temperatura, avente capacità frigorifera di almeno 2500 W e scarico esterno di condensa;
- Impianto elettrico a norme CEI/ENPI con certificazione ai sensi della Legge n. 81/2008 con stabilizzatore di tensione;
- Impianto di illuminazione interna capace di assicurare 150 lux con grado di uniformità 0,5
- Impianto di illuminazione di emergenza a 24Vcc;
- Impianto di messa a terra con collegamenti a tutte le apparecchiature e a tutte le strutture metalliche del laboratorio con puntale di messa a terra;
- Scomparti metallici rack standard 19" per l'installazione degli strumenti completi di sistema di ventilazione e di ammortizzatori posti alla base e al cielo;
- Serie di prese bipolari per ogni scomparto rack;
- Rullo avvolgicavo completo di cavo elettrico di 50 m per alimentazione a 220 V/50 Hz;
- Estintore;
- Cassetta pronto soccorso;
- Contatti per eventuali segnalazioni anti-intrusioni applicati ad ogni portiera o finestra;
- Sonda di prelievo polveri sospese di frazione inferiore ai 10 micron PM₁₀ e sonda di prelievo polveri con testa inferiore ai 2.5 micron PM_{2.5} che consentano un campionamento del particolato sospeso senza alterazione del campione con vento trasversale.

2.2.3. ANALIZZATORI

2.2.3.1. Analizzatore di Biossido di zolfo SO₂ Environnement

L'analizzatore di SO₂, modello Environnement, è uno strumento analitico per la misura, in continuo ed in tempo reale, delle concentrazioni di biossido di zolfo. Basato sul principio della fluorescenza ultravioletta, offre eccellenti prestazioni per il monitoraggio dell'SO₂ nell'intervallo 0-10 ppm o 0-1 ppm. È certificato QAL1 dal TÜV, approvato US-EPA ed utilizza il metodo standard per la misurazione dei biossidi di zolfo (EN 14212).

Caratteristiche

- Intervallo di misurazione: 0-20 ppm, selezionabile e programmabile dall'utente
- Deriva span: <0,5% /24h
- Tempo di risposta: automatico e/o programmabile
- Linearità: 1% (del valore di lettura)
- Compensazione della pressione
- Portata campione: 20 l/h
- Pompa di campionamento interna
- Blocco elettrovalvola interna per zero air e span gas
- Memorizzazione dati: 1 anno (dati 1 minuto)
- Connessione di rete Ethernet (RJ45), 3 porte USB, 2 uscite a contatti puliti incluse
- Web-server integrato con emulazione remota completa dell'analizzatore
- Dimensioni (mm, LxPxH): 483x545x133
- Telaio: rack 19", 3U
- Peso: 9,5 kg (20,9 libbre)
- Temperatura di esercizio: 0-35°C
- Alimentazione: 115 V, 60 Hz – 230 V, 50 Hz
- Consumo energetico: 43 W



Fig.1 Analizzatore di Biossido di zolfo SO₂ Environnement

2.2.3.2. Analizzatore di Ossidi di azoto NO_x modello 200E di Teledyne-Advanced Pollution Instrumentation

L'analizzatore di NO-NO₂-NO_x, modello 200E di Teledyne-Advanced Pollution Instrumentation, è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni di monossido di azoto, biossido di azoto e ossidi di azoto totali in aria ambiente.

L'analizzatore opera in conformità al metodo di riferimento indicato nell'allegato VI, paragrafo A punto 2 del D.M. 155 del 13 Agosto 2010 [norma UNI EN 14211:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza".

Lo strumento è dichiarato pienamente conforme alle normative: EN61326/97 + A1/98) Classe A; FCC parte 15 sottoparte B sezione 15.107 Classe A; ICES-003 Classe A (ANSI C63.4/92) e AS/NZS 3548 (+ A1/97 e A2/97) Classe A; EN61010-1 (2001).



Fig. 2 Analizzatore di Ossidi di azoto NO_x Teledyne

L'analizzatore a chemiluminescenza utilizza una singola camera di reazione e un singolo fotomoltiplicatore che ciclicamente permette di effettuare la misura dell'NO e dell'NO_x. Di seguito riportiamo le funzioni e le caratteristiche principali dello strumento in esame:

Unità di misura	ppb, ppm, µg/m ³ , mg/m ³ (selezionabili dall'operatore)
Limite minimo rilevabile	0,4 ppb
Deriva di zero (24 ore)	< 0,5 ppb (a temperatura e tensione costanti)
Deriva di zero (7 giorni)	1 ppb (a temperatura e tensione costanti)
Deriva di span (7 giorni)	< 0,5% del fondo scala (a temperatura e tensione costanti)
Linearità	1% del fondo scala

Precisione	0,5% della lettura
Coefficiente temperatura	< 0,1% per °C
Portata flusso di campionamento	500 cm ³ /min. ± 10%
Range temperatura	5-40 °C (esercizio e equivalenza EPA)
Range umidità	0-95% umidità relativa, assenza di condensazione
Dimensioni H / L / P	18 cm x 43 cm x 61 cm
Peso analizzatore	18 kg
Peso unità pompa esterna	7 kg
Alimentazione pompa esterna	100 V, 50/60 Hz (3,25 A); 115 V, 60 Hz (3,0 A); 220 - 240 V, 50/60 Hz (2,5 A)

2.2.3.3. Analizzatore di Monossido di Carbonio CO modello 300E di Teledyne-Advanced Pollution Instrumentation

L'analizzatore di CO, modello 300E di Teledyne-Advanced Pollution Instrumentation, è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni di monossido di carbonio in aria ambiente. È un sistema automatizzato per la determinazione delle concentrazioni di CO in aria ambiente, basato sul principio dell'assorbimento IR. Il fenomeno di attenuazione luminosa viene rilevato all'interno di una cella campione con cammino ottico di 14 metri ed il valore di concentrazione viene calcolato sulla base della legge di Beer-Lambert. Utilizzando una ruota di correlazione a filtri gassosi, il fascio di luce IR viene fatto passare, prima di entrare nella cella campione, attraverso un filtro gassoso alternativamente costituito da CO ad elevata concentrazione e da un gas "neutro" (azoto). Il primo filtro genera un raggio denominato di riferimento, mentre il secondo genera un raggio denominato di misura. La concentrazione di CO nella cella campione viene, quindi, calcolata in base al rapporto tra i valori di assorbimento dei due raggi. Il risultato è una misura stabile ed affidabile, non influenzata dalla presenza di eventuali interferenti.

È classificato come metodo di riferimento numero EQOA-0992-087 secondo le definizioni contenute nella norma 40 CFR parte 53 quando viene utilizzato nelle seguenti condizioni:

- Range: Qualsiasi range da 10 a 50 ppm
- Range temperatura ambiente: da 10 a 40° C
- Range tensione linea: 90-127 e 200-230 VAC, a 50/60 Hz
- Con elemento filtro in TFE da 5 micron installato nel gruppo filtro interno
- Flusso campione di 800 ± 80 cc/min. a livello del mare
- Pompa interna di campionamento

Di seguito riportiamo le funzioni e le caratteristiche principali dello strumento in esame:

Range	Selezionabili dall'operatore a qualsiasi valore nominale compreso fra 0-1 ppm e 0-1000 ppm
Unità di misura	ppb, ppm, µg/m ³ , mg/m ³ (selezionabili dall'operatore)
Rumore di zero	≤ 0,02 ppm RMS
Rumore di span	< 0,5% della lettura RMS su 5 ppm
Limite minimo rilevabile	< 0,04 ppm
Deriva di zero (24 ore)	< 0,1 ppm
Deriva di zero (7 giorni)	< 0,2 ppm
Deriva di span (24 ore)	< 0,5% della lettura
Deriva di span (7 giorni)	< 1% della lettura
Linearità	Superiore all'1% del fondo scala
Precisione	0,5% della lettura
Portata flusso di campionamento	800 cc/min. ± 10%
Campo operativo umidità	0-95% u.r., non condensante
Coefficiente tensione	< 0,05 % per V
Dimensioni (HxLxP)	178 mm x 432 mm x 597 mm
Peso	22,7 kg
Requisiti ambientali	Categoria installazione (sovratensione) II, livello di inquinamento 2
Uscite analogiche	Tre (3) uscite
Range uscite analogiche	Loop di corrente isolato 100 mV, 1 V, 5 V, 10 V, 2-20 o 4-20 mA. Tutti i range con tolleranza ±5%
Risoluzione uscite analogiche	1 parte in 4096 della tensione di fondo scala selezionata
Uscite di stato	8 uscite di stato da optoisolatori
Entrate di comando	6 entrate di controllo, 2 definite, 4 di riserva
I/O seriali	Una (1) RS-232; una (1) RS-485 (2 connettori in parallelo) Baud Rate: 300-115200
Certificazioni	EPA USA: Numero metodo di riferimento EQOA-0992-087



Fig. 3 Analizzatore di Monossido di carbonio Teledyne

2.3.3.4. Analizzatore di Ozono O₃ modello 400E di Teledyne-Advanced Pollution Instrumentation

L'analizzatore Modello 400E, di produzione Teledyne Advanced Pollution Instrumentation, è un sistema automatizzato per la determinazione delle concentrazioni di O₃ in aria ambiente, basato sul principio dell'assorbimento UV. Il fenomeno di attenuazione luminosa viene rilevato all'interno di una singola cella campione a percorso ottico fisso ed il valore della concentrazione di ozono viene calcolato sulla base della legge di Beer-Lambert. Periodicamente, una valvola di commutazione alterna il gas che fluisce nella cella tra campione contenente ozono e campione da cui l'ozono è stato rimosso grazie ad uno scrubber selettivo. Il risultato è una misura stabile ed affidabile, non influenzata dalla presenza di eventuali interferenti.



Fig. 4 Analizzatore di Ozono O₃ Teledyne

L'analizzatore di ozono Advanced Pollution Instrumentation, Inc. modello 400E è progettato come metodo di riferimento numero EQOA-0992-087 in base al 40 CFR Parte 53, quando viene utilizzato alle seguenti condizioni:

- Range: Qualsiasi range da 100 ppb a 1 ppm.
- Range temperatura ambiente: da 5 a 40° °C.
- Range tensione linea: 105-125 e 200-240 VAC, a 50/60 Hz.
- Con un elemento filtro in PTFE da 5 micron installato nel gruppo filtro interno.
- Flusso campione di 800 ± 80 cc/min. a livello del mare.
- Pompa di campionamento interna o esterna.

Di seguito si riportano le funzioni e le caratteristiche principali dello strumento in esame:

Range min/max	Min: 0-100 PPB
(output analogico fisico)	Max: 0-10.000 PPB
Unità di misura	ppb, ppm, µg/m ³ , mg/m ³ (selezionabili dall'operatore)
Rumore di zero	< 0,3 PPB RMS (definizione EPA)
Rumore di span	< 0,5% della lettura sopra i 100 PPB (definizione EPA)

Limite minimo rilevabile	< 0,6 PPB (definizione EPA)
Deriva di zero (24 ore)	< 1,0 ppb (a temperatura e tensione costanti)
Deriva di zero (7 giorni)	< 1,0 ppb (a temperatura e tensione costanti)
Deriva di span (24 ore)	< 1% della lettura (a temperatura e tensione costanti)
Deriva di span (7 giorni)	< 1% della lettura (a temperatura e tensione costanti)
Linearità	< 1% del fondo scala
Precisione	< 0,5% della lettura (definizione EPA)
Tempo di ritardo	< 10 secondi (definizione EPA)
Tempo di salita/caduta	< 20 secondi al 95% (definizione EPA)
Campo operativo di temperatura	5 – 40°C
Campo operativo di umidità	0-90% u.r., non condensante
Range pressione	25 – 31 "Hg-A
Range altitudine	0-2000 metri
Coefficiente tensione	< 0,05% per volt AC (RMS) sul range del □□10% nominale
Dimensioni H / L / P	178 mm x 432 mm x 597 mm
Peso	13,8 kg con opzione IZS
Requisiti ambientali	Categoria installazione (sovratensione) II, livello di inquinamento 2
Uscite analogiche	Quattro (4) uscite, di cui tre (3) definite
Risoluzione uscite analogiche	1 parte in 4096 della tensione di fondo scala selezionata
Uscite di stato	8 uscite di stato da optoisolatori
Entrate di comando	6 entrate di controllo, 3 definite, 3 di riserva
I/O seriali	COM1: RS-232; COM2: RS-232 o RS-485 Baud rate: 300 – 115200
Certificazioni	EPA USA: Numero metodo di riferimento EQOA-0992 087 Marchio CE

2.3.3.5. Analizzatore di particolato PM₁₀ e PM_{2,5} PALAS FIDAS 200

L'analizzatore FIDAS 200 è un misuratore di polveri atmosferiche in tempo reale, con tecnologia ottica multicanale che consente la determinazione continua e contemporanea del particolato totale (TSP), del PM₁₀ (misura certificata ai sensi del D. Lgs 155/2010), del PM₄, del PM_{2,5} (misura certificata ai sensi del D. Lgs 155/2010) e del PM₁. Inoltre lo strumento determina il conteggio delle particelle presenti in atmosfera suddivise in 64 classi dimensionali (32 decadi). Da febbraio 2018 lo strumento è dotato di certificazione di conformità alla recente (maggio 2017) UNI EN 16450:2017 che regola i sistemi di misura automatici per la misurazione della concentrazione del particolato (PM₁₀; PM_{2,5}).



Fig.5: Palas Fidas 200

Lo strumento analizza in continuo le particelle di polvere fine presenti nell'aria ambiente nella gamma di dimensioni 180 nm - 18 µm e calcola contemporaneamente i valori di immissione PM₁₀ e PM_{2.5} da monitorare per legge. Allo stesso tempo vengono calcolati e registrati PM₁, PM₃, PM₄, PM_{tot}, la concentrazione del numero di particelle C_n e la distribuzione delle dimensioni delle stesse.

Di seguito si elencano le specifiche dello strumento relative alla sua efficienza:

- Interfacce: USB, LAN (Ethernet), RS232, WLAN
- Campo di misura (dimensione): 0.18 - 18 µm
- 3 campi di misura
- Canali di misura: 64 (32 per decade)
- Principio di misura: Diffusione ottica della luce di singole particelle
- Campo di misura (numero CN): 0 - 20.000 particelle/cm³
- Risoluzione temporale: 1 s - 24 h
- In funzionamento certificato: 15 min
- Flusso volumetrico: 4,8 l/min \pm 0,3 m³/h \pm 3% (24h), conforme a EN 16450
- Acquisizione dati: Digitale, processore 20 MHz, 256 canali di dati grezzi

2.3.3.5. Analizzatore di BTX Synspech Spectras

L'analizzatore automatico di benzene, toluene e xilene in atmosfera è un modello della Synspech Spectras.

Nella sua versione standard per l'analisi di composti aromatici lo strumento opera sul principio dell'arricchimento dei composti presenti nell'atmosfera su trappola adsorbente raffreddata ad aria, e della loro successiva misura gascromatografica con colonna capillare e rivelatore a fotoionizzazione PID.

Il rivelatore a fotoionizzazione è particolarmente sensibile verso i composti aromatici, impiega solamente azoto come gas di trasporto e di servizio e non richiede bombole o generatori d'idrogeno, costosi e pericolosi.

Il rivelatore PID è del tipo a lunga vita (circa tre anni) e richiede la semplice pulizia del filtro ottico,

come unico intervento di manutenzione.

Il sistema di campionamento di tipo volumetrico, ad elevata accuratezza, è compensato automaticamente per temperatura e pressione; questo tipo di campionatore assicura un'ottima riproducibilità ed è molto più stabile nel tempo rispetto ai sistemi basati su orifizi critici o MFC, che necessitano di frequenti ricalibrizioni.

Il ciclo analitico può essere liberamente configurato dall'utente utilizzando un ambiente operativo user – friendly.

I tracciati gascromatografici e i risultati analitici vengono visualizzati su display LCD, conservati nella memoria di massa del computer integrato e possono essere esportati per successive validazioni ed elaborazioni con pacchetti software standard.

Il ciclo analitico di funzionamento prevede le seguenti fasi:

Fase 1 – Preconcentrazione: la pompa d'aspirazione viene attivata allo scopo di "flussare" la sonda di campionamento, quindi il campione per mezzo di un pistone (volume selezionabile da 18.5 a 185 ml) viene aspirato attraverso la trappola di Tenax (preconcentratore) a temperatura ambiente, dove vengono adsorbiti i composti d'interesse analitico; il tubo preconcentratore può essere "lavato" con il carrier (N₂) allo scopo di rimuovere ossigeno ed eventuale presenza d'acqua.

Fase 2 – Desorbimento / Stripping: il campione è desorbito riscaldando il tubo preconcentratore ad una temperatura di 180° C, entra quindi nella colonna di stripping dove vengono eluiti i composti; la frazione pesante è eliminata commutando la valvola a 10 vie che consente di effettuare il lavaggio in controcorrente della colonna di stripping.

Fase 3 – Separazione/Analisi: i composti in uscita dalla colonna di stripping fluiscono nella colonna d'analisi dove sono separati e quindi giungono al rivelatore PID; la trappola Tenax viene raffreddata con aria ambiente ed il sistema, è così pronto per il ciclo analitico successivo.

L'evoluzione dell'analisi gascromatografica può essere seguita sul display a cristalli liquidi ad alta risoluzione.

La quantificazione dei componenti può essere effettuata sia con il metodo dell'altezza sia con il metodo dell'area dei picchi.

Ogni tracciato gascromatografico può essere richiamato dalla memoria del computer ed eventualmente rielaborato per la validazione e il ricalcolo delle concentrazioni analitiche.



Fig. 6 Analizzatore di BTX Syntech Spectras



Caratteristiche tecniche

Limite inferiore di rilevabilità pari a 0,1 ppb di Benzene, con rivelatore PID
Durata ciclo analitico configurabile da operatore, secondo applicazione analitica
Colonne di tipo capillare standard, secondo applicazione analitica
Iniezione campione basata su valvola Valco 10 porte
Preconcentrazione su trappola di Tenax con raffreddamento opzionale
Temperatura colonna programmabile da +50 a +150 °C
Rivelatori singolo o doppio PID, FID, ECD
Uscite analogiche: 4 x 0-1/10V, configurabili su 4 composti a piacere
Ingressi e uscite digitali: 7 x gestione calibrazione e stati d'allarme
Calibrazione automatica: attivabile dal sistema locale d'acquisizione dati o dal software di gestione integrato
Computer: classe Pentium, 256 Mb RAM, 20 Gb HD, completo di interfaccia di rete ethernet, tastiera e LCD
Interfacce seriali: 2x bidirezionale RS-232, 2 x U.S.B.

Certificazioni

Lo strumento Synspec Spectra 955, nella configurazione analitica B-T-E-X, è certificato da:
CNR – Laboratorio Inquinamento Atmosferico quale “METODO EQUIVALENTE AL METODO DI RIFERIMENTO COME PREVISTO DAL DECRETO MINISTERIALE DEL 25.11.94 e dal Decreto N° 60 del 2 aprile 2002”.
UBA (Umwelt Bundes Amt) Germania, giacché conforme alle norme DIN per l'applicazione specifica. È inoltre conforme per la componentistica elettrica intrinseca e relative connessioni d'installazione, alla normativa Europea EMC direttiva 89/336/ECC; EN50081-1: 1991, EN50082-2:1994.

3. SINTESI DEI RISULTATI DELLE MISURE

I dati elaborati dall'unità mobile vengono estrapolati dal rispettivo software e successivamente forniti al cliente mediante Tabelle contenenti i dati orari, medi, massimi e minimi in formato .pdf di ogni parametro rilevato e sono espressi nelle seguenti unità di misura:

- $SO_2 = \mu g/m^3$
- $CO = mg/m^3$
- $NO - NO_x - NO_2 = \mu g/m^3$
- $O_3 = \mu g/m^3$
- $BTX = \mu g/m^3$
- $PM_{2.5} = \mu g/m^3$
- $PM_{10} = \mu g/m^3$
- $RAD\ SOL = W/m^2$
- $PIOGGIA = mm$



- DV = gradi nord
- VV = m/sec
- UR = %
- PRESS = mbar
- TEMP = °C

I risultati sono stati confrontati con i valori limite di qualità dell'aria indicati nelle normative vigenti al fine di verificarne il rispetto e l'andamento. In tale *report*, l'evoluzione temporale dei diversi inquinanti per i quali sono previsti limiti normativi (NO_x, SO₂, CO, Benzene, O₃, PM₁₀ e PM_{2.5}), è stata riprodotta attraverso dei grafici relativi alle concentrazioni orarie. Tali grafici sono riportati nelle figure numerate da 7 a 18.

Analizzando i dati del periodo di attinenza, in particolare per NO₂, NO, CO, SO₂, e O₃ non si registrano anomalie o particolari valori di attenzione, infatti i valori di tali inquinanti sono al di sotto dei limiti di legge. Il parametro CO (figure 7 e 8) presenta un andamento caratterizzato da picchi più bassi fino al giorno 9/06/2021 dopodiché si nota un trend pressoché costante con picchi leggermente più elevati ma che comunque non superano il valore di 1,03 µg/m³.

Analogamente il parametro SO₂ (figure 11 e 12) presenta valori intorno al 5 µg/m³ tra il 01/06/2021 e l'8/06/2021 e valori intorno al 2 µg/m³ fino al 26/06/2021, per poi riprendere il trend iniziale del mese. Il mese di luglio è invece caratterizzato da un andamento piuttosto costante con picchi più elevati tra il 16/07/2021 e il 20/07/2021, in cui il massimo registrato il giorno 17/07/2021 è pari a 11,12 µg/m³.

I diagrammi delle figure 9 e 10 mostrano, invece, i dati dei parametri NO e NO₂, in cui si nota un andamento, nel mese di giugno, caratterizzato da alcuni picchi ma comunque piuttosto costante, mentre a luglio si ha un trend crescente da inizio a fine mese con un massimo che resta sempre al di sotto dei limiti normativi in quanto pari a 48,31 µg/m³ registrato il giorno 30/07/2021.

Per quanto riguarda il parametro O₃ (figure 13 e 14), esso presenta un andamento che si ripete in modo regolare in entrambi i mesi di riferimento, con i picchi registrati sempre tra le ore 15:00 – 17:00 e che non superano il massimo registrato il giorno 19/06/2021 alle 16:00 e pari a 148,92 µg/m³. Analizzando i risultati del Benzene (figure 15 e 16), si può notare un andamento caratterizzato per lo più da valori intorno al 2 µg/m³ con alcuni giorni in cui i picchi registrati superano anche il valore di 5 µg/m³, soprattutto nell'arco temporale 8:00 – 10:00. Tuttavia, poiché tale parametro è normato su base annuale, non ci consente di poter effettuare veri e propri confronti tra i valori riscontrati ed il limite previsto dalla normativa (5 µg/m³).

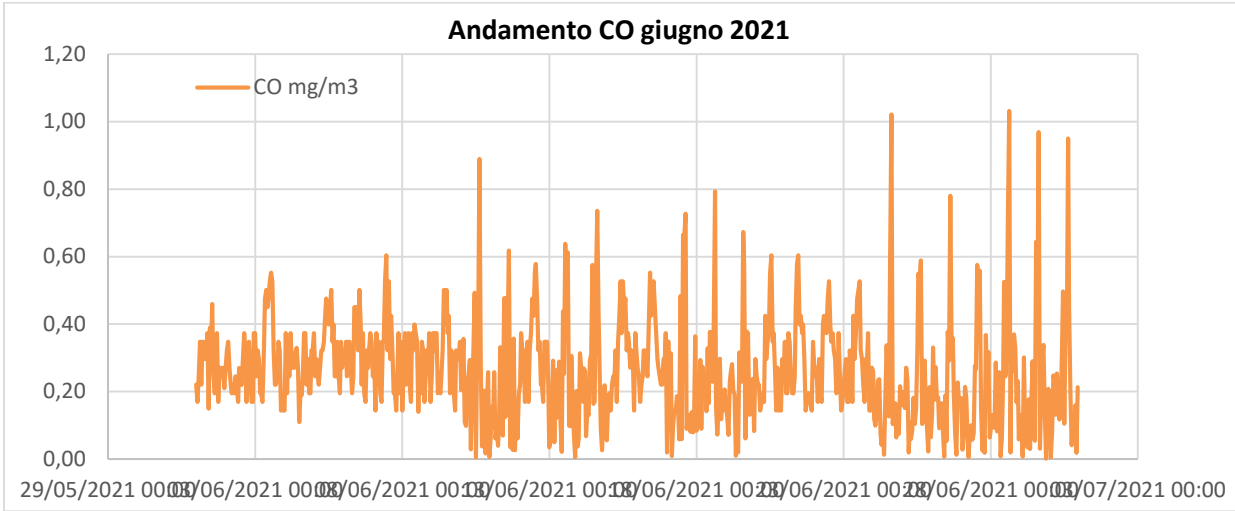


Fig. 7. Andamento orario CO periodo giugno 2021

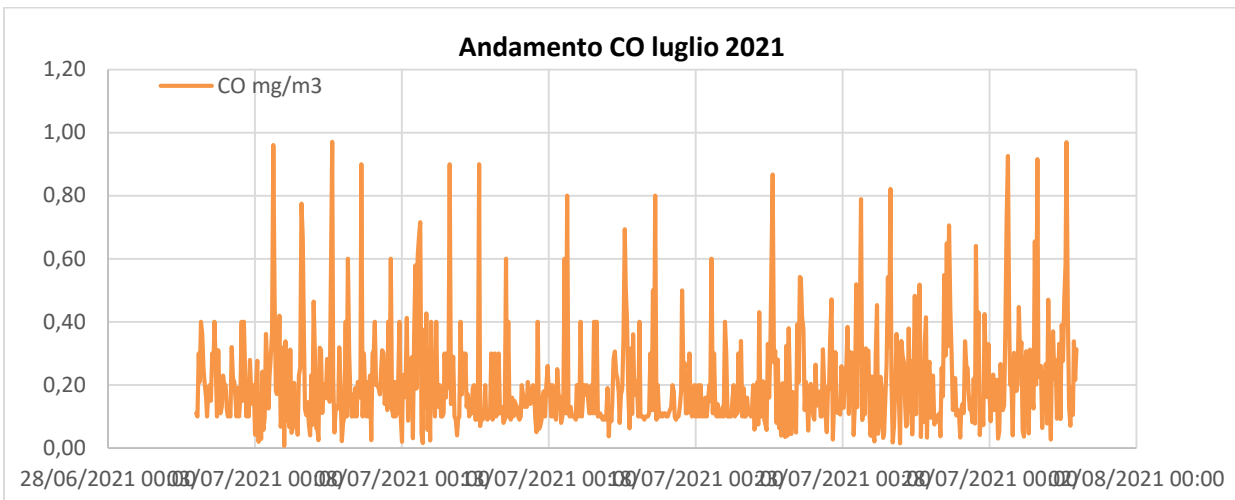


Fig. 8. Andamento orario CO periodo luglio 2021

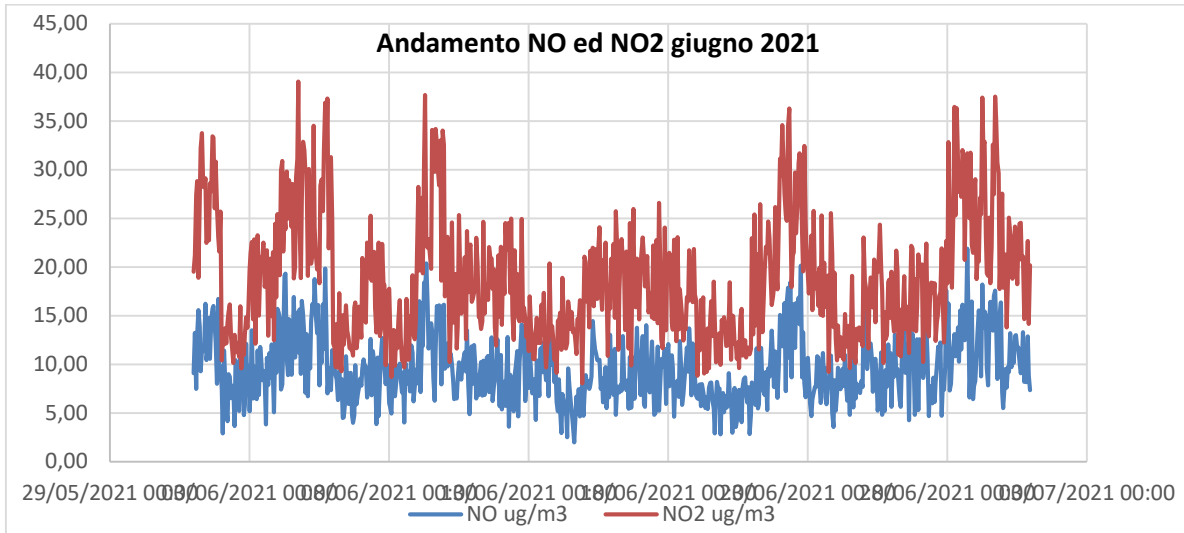


Fig. 9. Andamento orario NO e NO₂ periodo giugno 2021

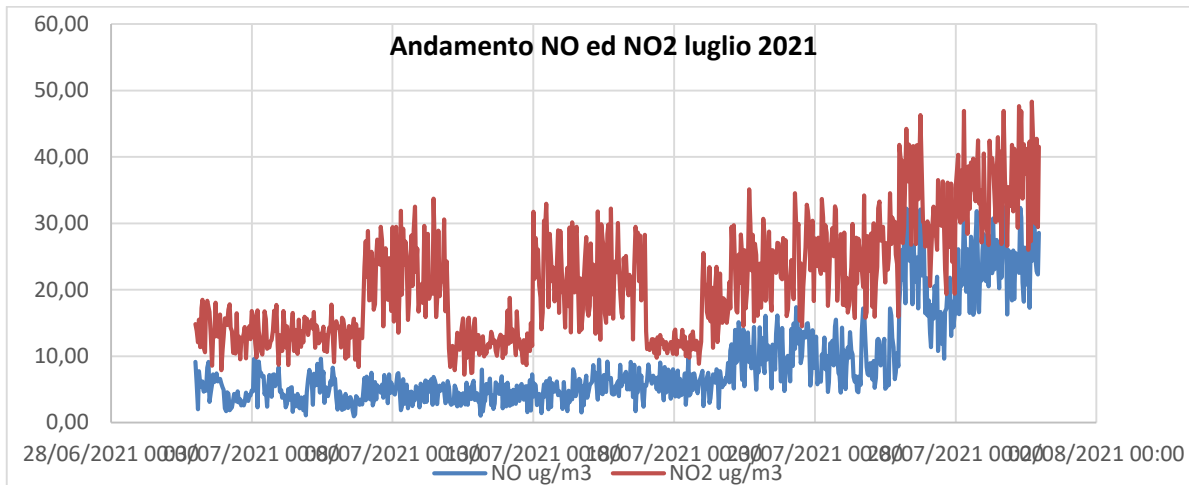


Fig. 10. Andamento orario NO e NO₂ periodo luglio 2021

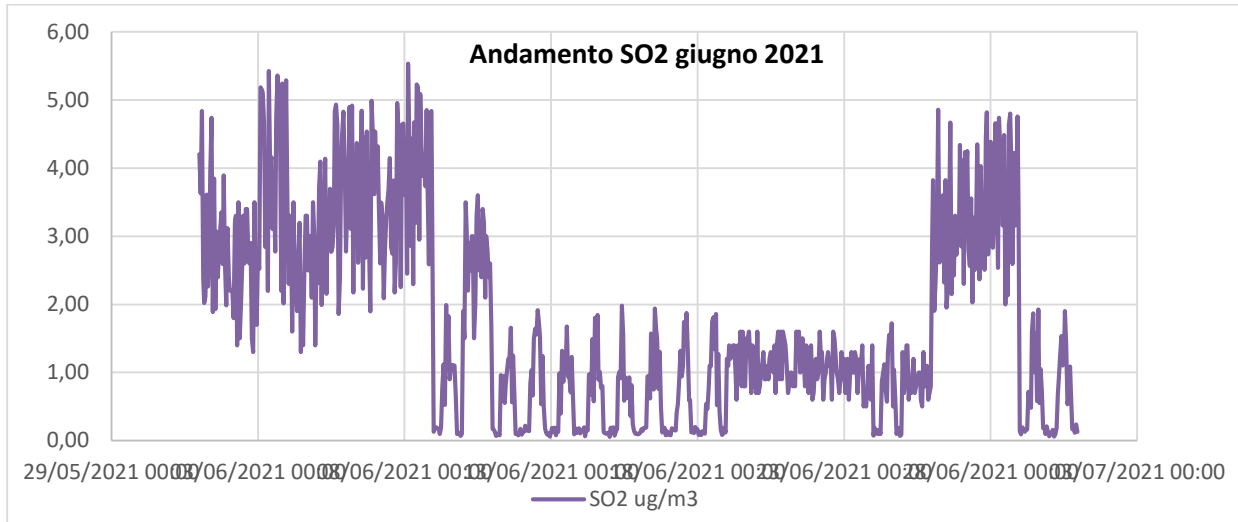


Fig. 11. Andamento orario SO₂ periodo giugno 2021

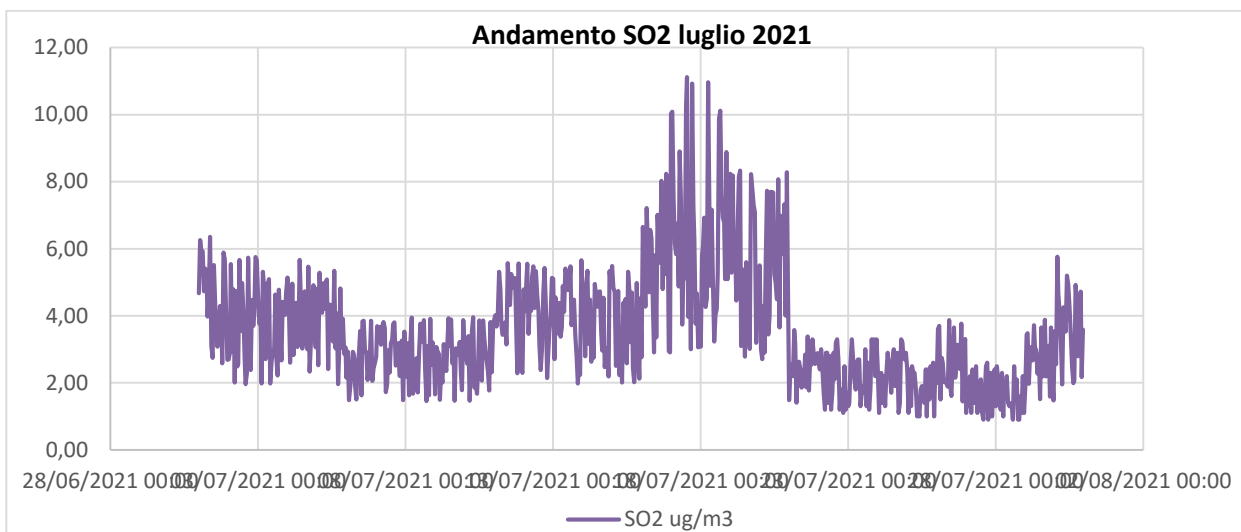


Fig. 12. Andamento orario SO₂ periodo luglio 2021

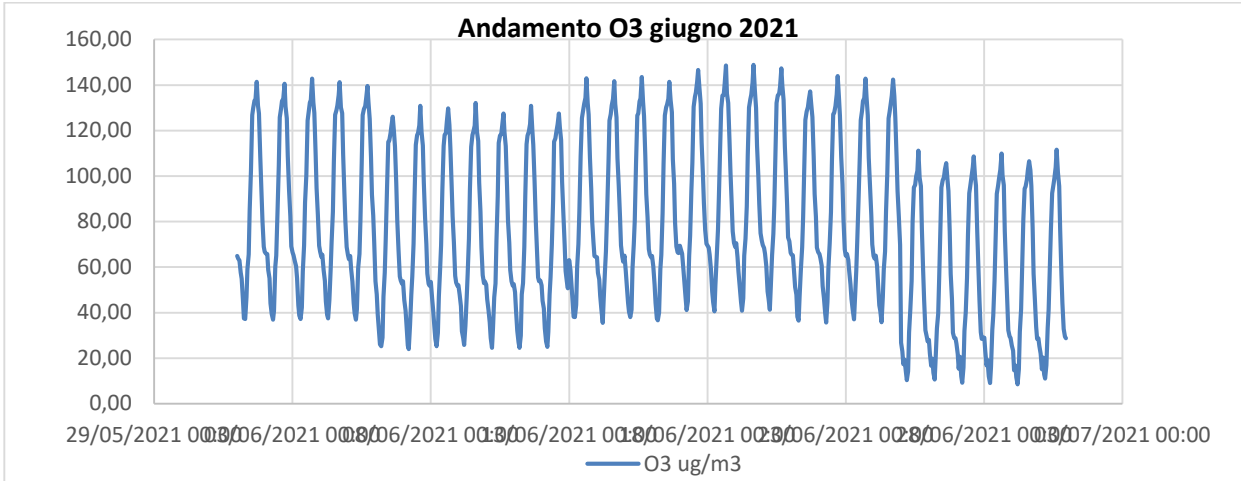


Fig. 13. Andamento orario O₃ periodo giugno 2021

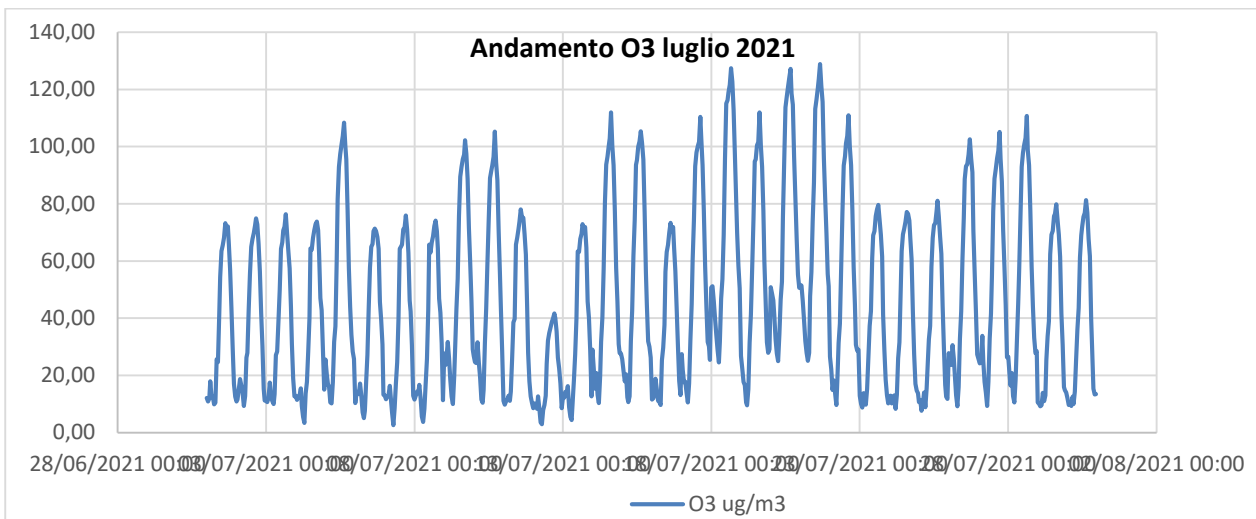


Fig. 14. Andamento orario O₃ periodo luglio 2021

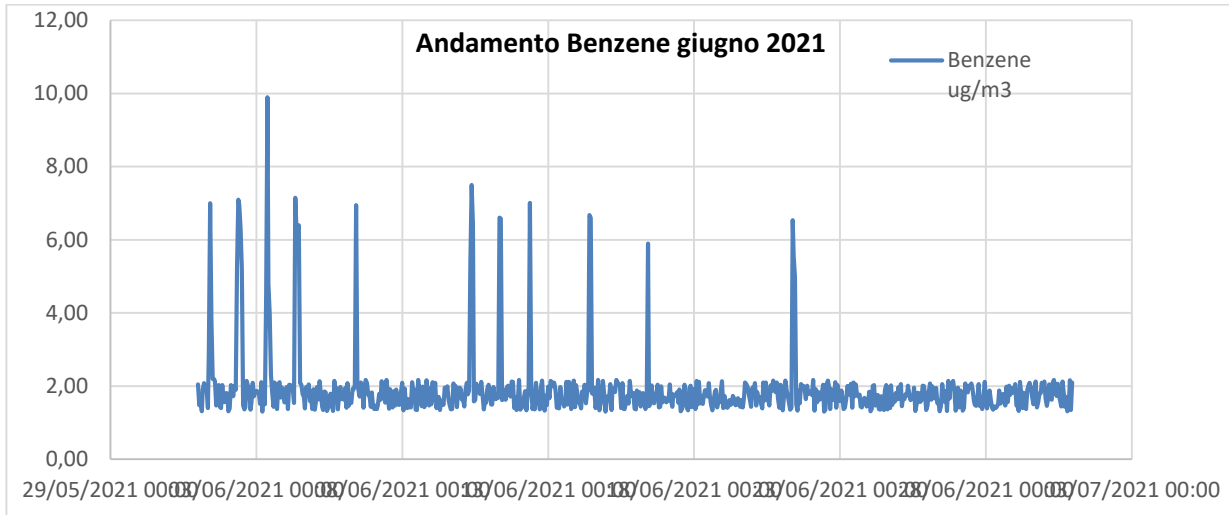


Fig. 15. Andamento orario Benzene periodo giugno 2021

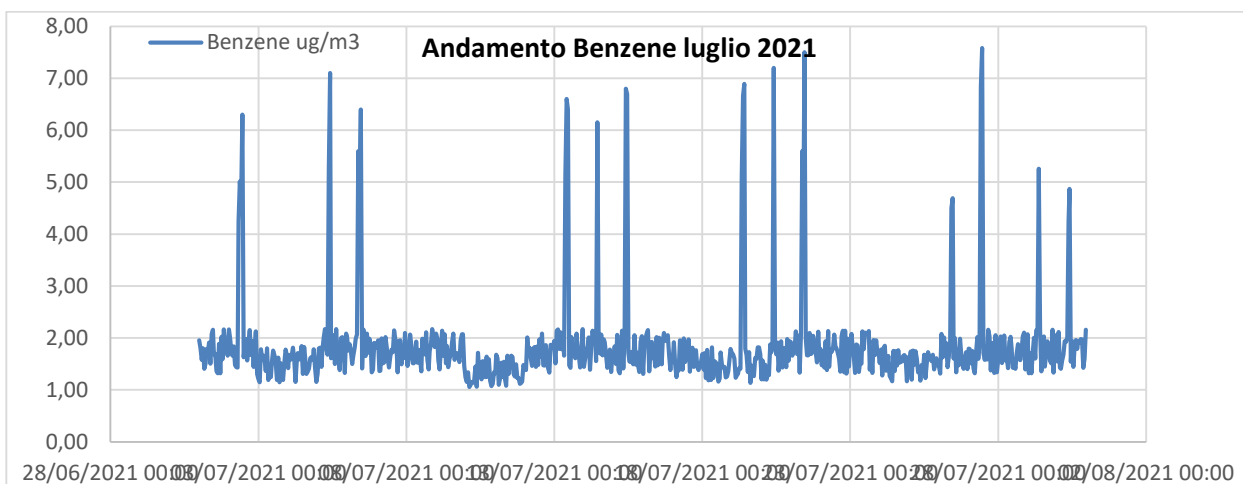


Fig. 16. Andamento orario Benzene periodo luglio 2021

Infine, si analizzano i dati delle polveri PM_{10} e $PM_{2.5}$. Entrambi i diagrammi delle figure 17 e 18 mostrano andamenti caratterizzati da una serie di picchi che si ripetono per alcuni giorni e che si presentano più bassi fino al 20/06/2021 per poi aumentare. In particolare, il valore massimo registrato per il $PM_{2.5}$ il giorno 24/06/2021 alle ore 11:00 è pari a $50,86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre per il PM_{10} è stato rilevato il giorno 24/06/2021 alle ore 20:00. Facendo riferimento al parametro $PM_{2.5}$ vale quanto detto per il Benzene, ovvero essendo normato su base annuale, non è possibile effettuare un vero e proprio confronto tra i dati ottenuti ed il valore limite pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Riferendoci invece al PM_{10} il valore limite fa riferimento alla media giornaliera dell'inquinante stesso e non al valore massimo. Pertanto andando ad analizzare i valori medi di tale inquinante si rileva che il valore

massimo delle medie giornaliere della campagna in oggetto è pari a 96,47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

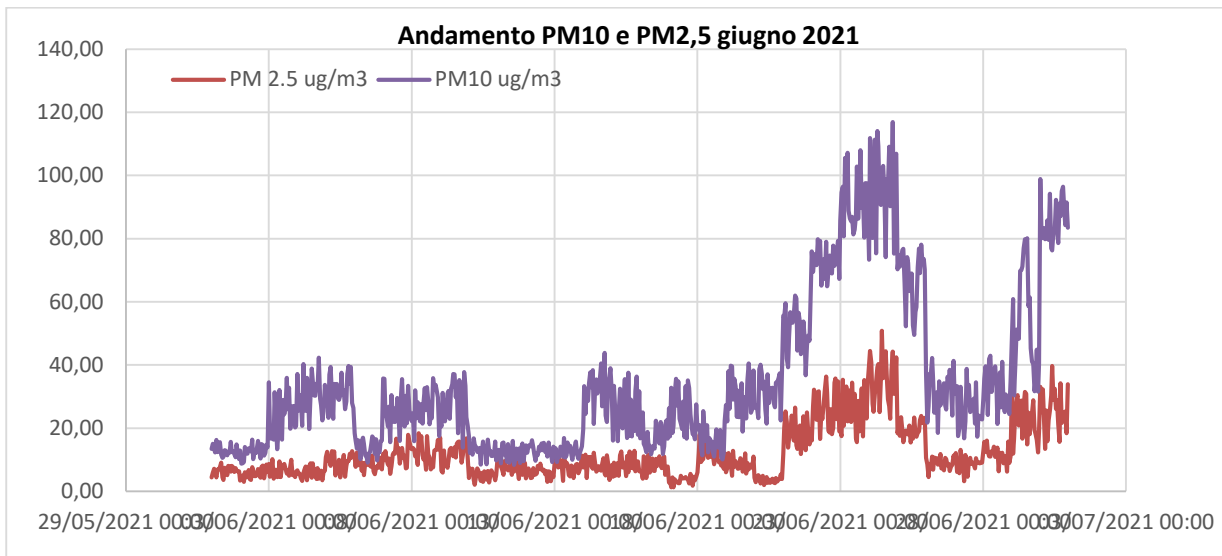


Fig. 17. Andamento orario PM₁₀ e PM_{2,5} periodo giugno 2021

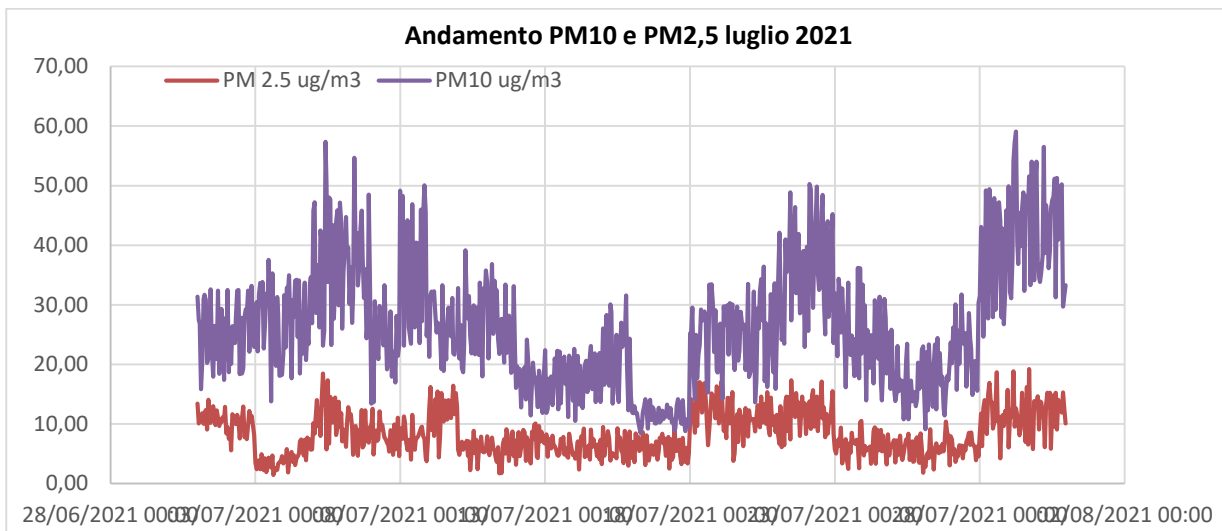


Fig. 18. Andamento orario PM₁₀ e PM_{2,5} periodo luglio 2021

Osservando le figure 19 e 20 sottostanti è possibile effettuare una valutazione dell'andamento delle concentrazioni di particolato PM₁₀, in sovrapposizione a quello dei dati meteo climatici. In particolare si riscontra un abbassamento complessivo della concentrazione di PM₁₀ dovuto ai fenomeni di precipitazioni verificatesi ed all'intensificarsi dei venti in alcuni periodi. Infatti, tali fenomeni hanno favorito la dispersione degli inquinanti in atmosfera rispetto ai periodi in cui se ne è verificata

l'assenza che hanno, di contro, favorito il ristagno degli inquinanti.

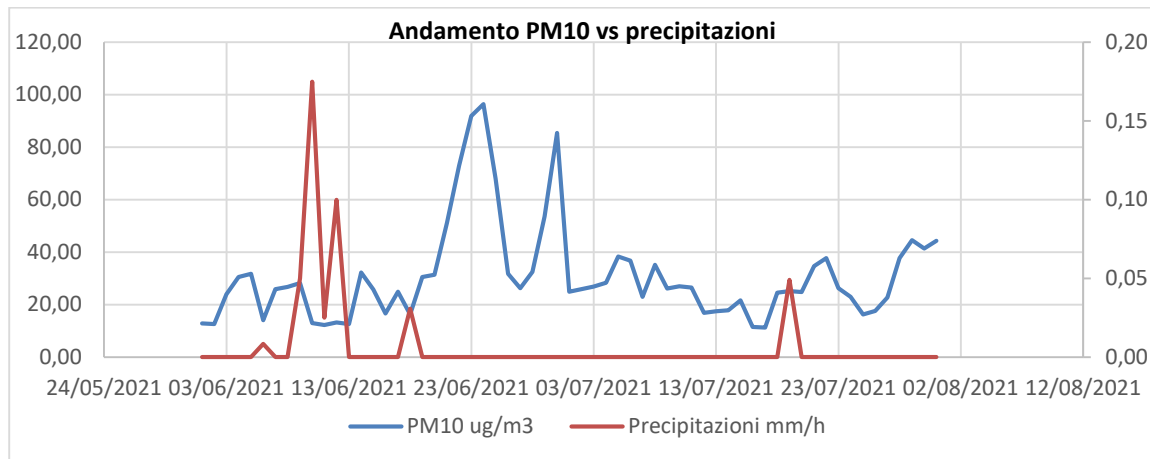


Fig. 19. Andamento medie PM₁₀ vs Precipitazioni medie giornaliere – periodo giugno 2021

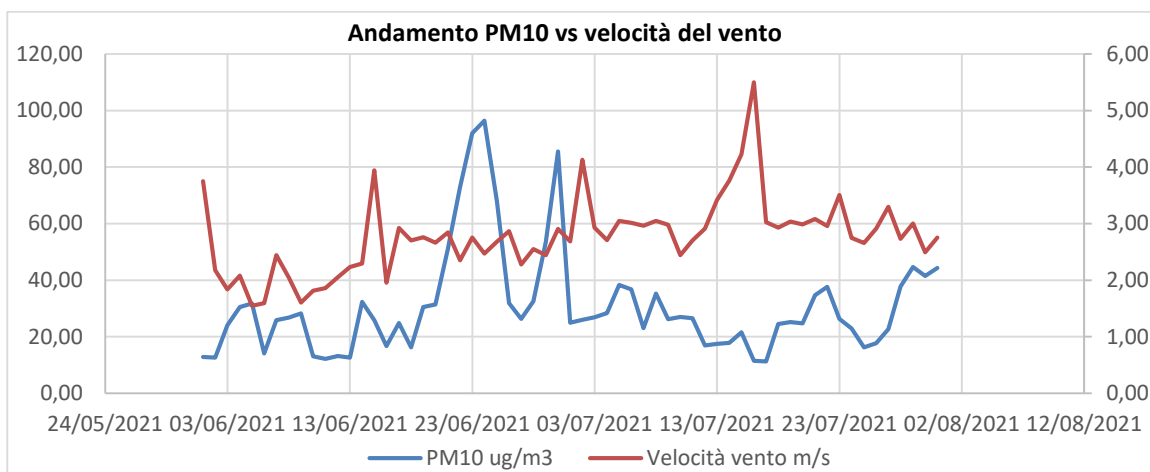


Fig. 20. Andamento medie PM₁₀ vs Precipitazioni medie giornaliere – periodo luglio 2021

Inoltre, al fine di ottenere un quadro più completo ed esaustivo, i dati medi giornalieri rilevati per il PM₁₀ sono stati confrontati con quelli disponibili dalla centralina fissa della rete di monitoraggio dell'ARPA Campania più prossima all'area interessata dalle misure (Battipaglia STIR). Dalla tabella 2 è possibile notare che, per entrambe le stazioni di monitoraggio, mediamente sono state rilevate concentrazioni concordanti. Di conseguenza, la situazione generale degli inquinanti si presenta in linea con quanto rilevato dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPA Campania e pertanto non risulta ascrivibile alle attività aeroportuali.



Data	MM	Battipaglia STIR
21/06/2021	51,14	57,00
22/06/2021	73,00	85,00
23/06/2021	91,96	100,00
24/06/2021	96,47	116,00
25/06/2021	67,99	76,00
29/06/2021	53,60	67,00
30/06/2021	85,49	85,00

Tab. 2: Valori medi mezzo mobile vs valori medi centralina ARPAC

IL TECNICO

Ing. Roberta Scola