

MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

COMUNE DI MARTINSICURO (TE)

24 Aprile 2024 – 21 Maggio 2024



ARTA ABRUZZO – DISTRETTO PROVINCIALE DI CHIETI
Direttore Dott. Massimo GIUSTI

Sezione Centro di riferimento per gli Agenti Fisici, Qualità dell'Aria, Controlli Emissioni e
Inquinanti in Atmosfera, Emergenze Ambientali, Rischi Ambientali

S. Bianco, E. Crescenzi, S. Palermi, D. Rancitelli

INTRODUZIONE

Il presente lavoro riporta i dati della campagna di rilevamento della qualità dell'aria che il Comune di Martinsicuro (TE) ha richiesto all'ARTA a seguito di segnalazioni di cattivi odori.

Da tempo pervenivano all'Amministrazione comunale varie segnalazioni di odori molesti intermittenti presumibilmente provenienti dalla zona industriale. Al fine di valutare quindi la tipologia delle sostanze inquinanti e il loro grado di pericolosità per la salute, l'Amministrazione comunale di Martinsicuro ha richiesto all'ARTA un controllo della qualità dell'aria nell'area abitativa investita dalle esalazioni maleodoranti.

Nella scelta del sito di monitoraggio si è cercato di coniugare sia la prossimità ad una postazione per l'alimentazione elettrica predisposta dall'ufficio tecnico del Comune di Martinsicuro che la rappresentatività dell'esposizione dei residenti.

La postazione di misura è posta ad una distanza di circa 140 metri dal Lungomare Europa e collocata in posizione di direzione circa 90° lato EST al livello del mare; ad una distanza di circa 165 m rispetto a Via Roma in posizione di direzione circa 270° lato OVEST. La postazione è circondata da basse abitazioni, è posta in vicinanza di una strada privata e può essere classificata come stazione di fondo suburbano sebbene non lontana da Via Roma che è una strada trafficata; va anche evidenziato che la zona industriale di Via dei Castani è posta a OVEST della postazione ad una distanza di circa 250 metri.

Come già fatto in precedenti campagne di monitoraggio, la scelta del sito è risultata da accordo di collaborazione e proposta dell'Amministrazione Comunale mediante verifica della rispondenza alle normative vigenti e giudicata rappresentativa da parte dei tecnici ARTA incaricati.

Portiamo all'attenzione che il Laboratorio mobile gestito da ARTA è impiegato esclusivamente per rilevare la Qualità dell'Aria Ambiente e non le Emissioni in atmosfera che vengono valutate attraverso controlli sugli stabilimenti autorizzati con la valutazione di impianti e cicli produttivi e relativi controlli analitici sui punti di emissione.

È doveroso ricordare che la qualità dell'aria muta continuamente per effetto della variabilità delle condizioni emissive ed atmosferiche. Per fornire dati consistenti, di norma è necessario effettuare monitoraggi estesi nel tempo, preferibilmente pluriennali. Le campagne di monitoraggio di breve durata, come quella di cui al presente documento, rientrano nel novero di metodi alternativi quali "misure indicative" che sono intrinsecamente affetti da una maggiore incertezza. Possono fornire tuttavia utili indicazioni sullo stato di qualità dell'aria e, per quanto attiene le sostanze analizzate, evidenziare fenomeni transitori.

La campagna di misura è stata effettuata con l'utilizzo del Laboratorio mobile dell'ARTA gestito dal Distretto ARTA Chieti ed equipaggiato con strumenti conformi al Decreto Legislativo 13 agosto 2010 n 155 per la misura automatica degli inquinanti in aria.

Il laboratorio è stato posizionato il giorno 23 aprile 2024; dopo le necessarie operazioni di calibrazione e riscaldamento degli strumenti, le rilevazioni sono iniziate il 24/04/2024 e sono terminate il 21/05/2024.



Laboratorio mobile posizionato lungo Via del Parco nel Comune di Martinsicuro (TE)



Analizzatori presenti nel Laboratorio mobile

SITO DI CAMPIONAMENTO

Il Laboratorio Mobile di ARTA Abruzzo è stato posizionato lungo Via del Parco nel Comune di Martinsicuro (TE).

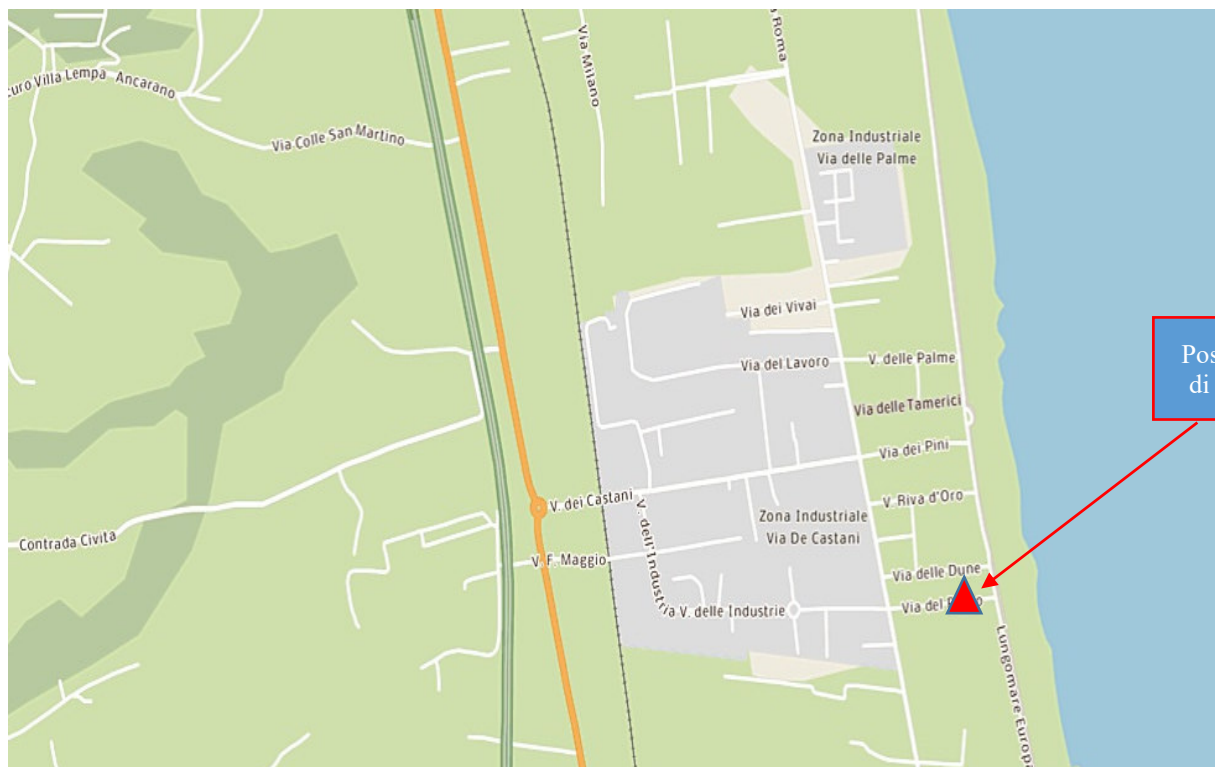
Coordinate del sito di campionamento: Coordinate WGS84 geografiche sessagesimali (DMS) 42°52'01.37" N, 13°55'20.61" E

Altitudine di 2 m s.l.m.

La postazione di misura è posta:

- ad una distanza di circa 140 metri dal Lungomare Europa e collocata in posizione di direzione circa 90° lato EST;
- ad una distanza di circa 165 m rispetto a Via Roma e collocata in posizione di direzione 270° lato OVEST.

Sulla base della collocazione del punto di misura e delle sorgenti emissive predominanti nell'area la stazione di monitoraggio è classificabile come "fondo sub urbana", va evidenziato come detto che ad OVEST della postazione di misura è presente la zona industriale di Via dei Castani di Martinsicuro.



Postazione indicativa del Laboratorio mobile rispetto all'area industriale di Via dei Castani di Martinsicuro, Via Roma e Lungomare Europa.



Fig. 1 Vista aerea dell'area di Martinsicuro (TE)

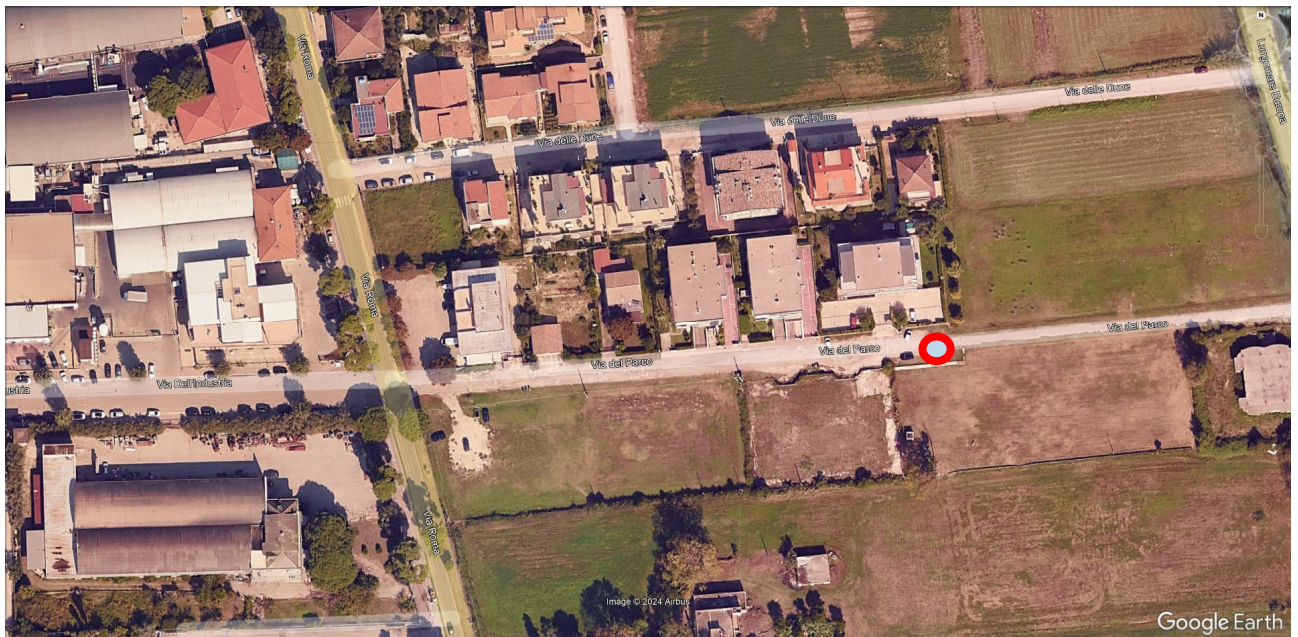


Fig. 2 Localizzazione del punto di misura.

○ Postazione di misura



PARAMETRI MONITORATI E APPARECCHIATURE UTILIZZATE

Vengono riportati di seguito i parametri che sono stati misurati nel corso della campagna di misura e le apparecchiature utilizzate.

Parametri meteo

Direzione prevalente e velocità media del vento DVP, VV sono misurati rispettivamente in gradi da Nord e metri al secondo ($^{\circ}$ N e m/s). Questi parametri forniscono un elemento di stima del rimescolamento, trasporto e dispersione degli inquinanti. La direzione di provenienza dei venti, inoltre, fornisce dati utili nella valutazione di incidenza di eventuali specifiche fonti di emissione sull'inquinamento atmosferico.

Temperatura T misurata in gradi centigradi ($^{\circ}$ C) esprime lo stato di agitazione delle molecole d'aria. Questo parametro contribuisce a caratterizzare la stabilità atmosferica. Di norma ad una temperatura più bassa corrisponde un minore strato di rimescolamento ed un maggior rischio di accumulo di sostanze inquinanti al suolo.

Pressione Atmosferica – PA espressa in ettoPascal (hPa). E' la pressione determinata dalla colonna d'aria che sovrasta la superficie terrestre. Essa diminuisce con l'aumentare della quota altimetrica ed i valori assoluti registrati dalle stazioni meteorologiche vengono per convenzione rapportati al livello del mare; insieme agli altri parametri meteo contribuisce a caratterizzare lo stato di stabilità dell'atmosfera.

Per la misura dei parametri meteo è stata utilizzata strumentazione "DAVIS"



Parametri chimici

Particolato aerodisperso (Polveri sottili – PM10 – PM 2,5)

Per materiale particolato aerodisperso si intende l'insieme delle particelle atmosferiche solide e liquide sospese in aria ambiente. Il termine PM10 identifica le particelle di diametro aerodinamico inferiore o uguale ai 10 μm . Queste sono caratterizzate da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e possono, quindi, essere trasportate anche a grande distanza dal punto di emissione, hanno una natura chimica particolarmente complessa e variabile, sono in grado di penetrare nell'albero respiratorio umano e quindi avere effetti negativi sulla salute. Il particolato PM10 in parte è emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM10 primario) e in parte si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM10 secondario). Il PM10 può avere sia un'origine naturale (l'erosione dei venti sulle rocce, le eruzioni vulcaniche, l'autocombustione di boschi e foreste) sia antropica (combustioni e altro). Tra le sorgenti antropiche un importante ruolo è rappresentato dal traffico veicolare. Di origine antropica sono anche molte delle sostanze gassose che contribuiscono alla formazione di PM10, come gli ossidi di zolfo e di azoto, i COV (Composti Organici Volatili) e l'ammoniaca.

Il termine PM2,5 identifica le particelle di diametro aerodinamico inferiore o uguale ai 2,5 μm , una frazione di dimensioni aerodinamiche minori del PM10 e in esso contenuta. Il particolato PM2,5 è detto anche 'particolato fine', denominazione contrapposta a 'particolato grossolano' che indica tutte quelle particelle sospese con d.a. maggiore di 2,5 μm o, all'interno della frazione PM10, quelle con d.a. compreso tra 2,5 e 10 μm . Sorgenti del particolato fine sono un po' tutti i tipi di combustione, incluse quelle dei motori di auto e motoveicoli, degli impianti per la produzione di energia, della legna per il riscaldamento domestico, degli incendi boschivi e di molti altri processi industriali. Come per il PM10, queste particelle sono caratterizzate da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e, rispetto alle particelle grossolane, sono in grado di penetrare più in profondità nell'albero respiratorio umano. Anche il particolato PM2,5 è in parte emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM2,5 primario) ed è in parte formato attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM2,5 secondario), anzi si può sostenere senza troppa approssimazione che tutto il particolato secondario all'interno del PM10 (e che ne rappresenta spesso la quota dominante) sia costituito in realtà da particelle di PM2,5.



Metodo di misura – Le frazioni di particolato PM10 e di PM 2,5 vengono misurate utilizzando un metodo automatico dotato di certificato di equivalenza: lo strumento denominato SWAM 5a Dual Channel Monitor della ditta FAI è un sistema automatizzato, progettato e realizzato per il campionamento e la misurazione del materiale particolato (PM) sospeso in aria ambiente.

La combinazione della tecnica di misura dell'assorbimento beta con una tecnologia di campionamento sequenziale su doppio canale, permette al termine di ogni ciclo operativo e simultaneamente, di acquisire i valori giornalieri di concentrazione in massa sia di PM10 sia di PM2,5.

Monossido di Carbonio (CO)

Espresso in milligrammi per metrocubo d'aria, è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera; gas inodore ed incolore, viene generato durante la combustione di materiali organici, quando la quantità di Ossigeno è insufficiente per una combustione perfetta. La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare (circa l'80% delle emissioni mondiali); la quantità di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore – con motore al minimo ed in fase di decelerazione (condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato), si registrano concentrazioni più elevate.

Metodo di misura Il Monossido di Carbonio è analizzato mediante assorbimento di radiazioni infrarosse (IR) – la tecnica di misura si basa sull'assorbimento di radiazioni, da parte delle molecole di CO, con conseguente variazione della loro intensità, proporzionale alla concentrazione dell'inquinante. Un sensore misura la variazione della radiazione luminosa e converte il valore, fornendo così la concentrazione di CO presente nell'aria.

Analizzatore utilizzato: Analizzatore di CO – Teledyne API Serie 300E; le verifiche dello strumento sono state effettuate prima e durante la campagna di monitoraggio con bombola certificata di CO.

Biossido di Azoto (NO₂)

Espresso in microgrammi per metrocubo d'aria, si presenta come un gas di colore rosso-bruno dall'odore forte e pungente. Si può ritenere uno degli inquinanti atmosferici più pericolosi, sia per la sua natura irritante, sia perché in condizione di forte irraggiamento solare provoca reazioni fotochimiche secondarie che creano altre sostanze inquinanti (smog fotochimico). E' un prodotto di tutti i processi di combustione e quindi proveniente dagli impianti termici sia domestici che industriali,



alimentati dai vari combustibili, e da tutti i veicoli a motore. Un contributo alla sua formazione è dato anche dall'Ozono per reazione con il monossido di azoto.

Metodo di misura Per la determinazione degli Ossidi di Azoto si usa il metodo a chemiluminescenza – la reazione chimica tra Ossido di Azoto (NO) e Ozono (O₃) produce una luminescenza caratteristica, di intensità proporzionale alla concentrazione di NO; un apposito rilevatore permette di misurare l'intensità della radiazione luminosa prodotta.

Analizzatore utilizzato: Analizzatore di NO_x – Teledyne API Modello 200E – Lo strumento misura il Monossido di Azoto (NO), il Biossido di Azoto (NO₂) e la loro somma (indicata come NO_x). La normativa impone un valore limite per il Biossido di Azoto ed un livello critico degli NO_x per la protezione della vegetazione. Lo strumento esegue automaticamente la calibrazione con il sistema “a tubo a permeazione”.

Benzene – (C₆H₆)

Espresso in microgrammi per metrocubo d'aria, è un idrocarburo aromatico incolore, liquido ed infiammabile. Il benzene viene disperso in atmosfera in conseguenza delle attività umane, in particolare dall'uso del petrolio, degli oli minerali e dei loro derivati. La maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai gas di scarico dei veicoli a motore, in particolare quelli alimentati a benzina - (la sua immissione in aria è dovuta alla combustione incompleta o ad evaporazione); stime effettuate a livello europeo attribuiscono alla categoria di veicoli in premessa più del 70% delle emissioni di benzene.

Metodo di misura e strumentazione – Le misure sono state effettuate mediante gascromatografia in continuo a fotoionizzazione, con l'impiego di analizzatore di BTX Chromatotec “AirTOXIC” mod. GC 866 – Lo strumento esegue la misura automatica di Benzene, Toluene, m- p-Xilene, sebbene la normativa indichi un valore di riferimento solo per il Benzene. Prima e durante le campagne di misura sono stati effettuati controlli con gas analitici certificati a concentrazione nota.

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Vengono immessi in atmosfera come residui di combustioni incomplete in impianti industriali, di riscaldamento e delle emissioni da autotrazione. Essi sono assorbiti e veicolati da particelle carboniose emesse dalle stesse fonti. L'emissione di I.P.A. nell'ambiente risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente, del tipo di combustibile e della qualità della combustione. La presenza di questi composti nei gas



di scarico degli autoveicoli è dovuta sia alla frazione pesante presente come tale nel carburante, sia alla frazione che ha origine durante il processo di combustione.

Metodo di misura – La misura è basata sul principio della fotoionizzazione selettiva degli I.P.A. adsorbiti sulle superfici degli aerosol carboniosi con diametro aerodinamico molto basso.

Lo strumento “PAS 2000 (ECO-CHEM)” utilizzato, esegue la determinazione degli I.P.A. nelle polveri ultrafini, che rappresentano una frazione pari al 95% degli I.P.A. aerodispersi; la ionizzazione viene realizzata con un fascio di luce prodotto da una lampada UV a lunghezza d’onda pari a 185 nm.

RIFERIMENTI NORMATIVI

Il quadro normativo di riferimento per la misura della qualità dell’aria ambiente è costituito dal Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, n.155; si riportano di seguito i limiti di legge e i valori obiettivo per i parametri misurati dal Laboratorio mobile.

Limiti di Legge e Valori obiettivo

Particolato atmosferico	Media giornaliera da non superare più di 35 volte l’anno	Media anno civile
PM10	50 µg/m ³	40 µg/m ³
PM2,5	-----	25 µg/m ³

Monossido di Carbonio	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore
CO	10 mg/m ³

Biossido di azoto	Valore orario da non superare più di 18 volte per anno civile	Media anno civile
NO₂	200 µg/m ³	40 µg/m ³

Benzene	Media anno civile
C₆H₆	5,0 µg/m ³

Livelli critici per la protezione della vegetazione

Ossidi di Azoto	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1° ottobre – 31 marzo)
NO_x	30 µg/m ³	



RISULTATI

Nella tabella successiva sono riportati i valori medi delle sostanze rilevate nel corso della campagna di misura condotta presso il Comune di Martinsicuro (TE).

Nella stessa tabella e nei grafici successivi vengono riportati anche i valori indicati nella Direttiva Europea (2008/50/CE) di cui il D. Lgs.vo n 155/2010 costituisce

Campagna del Laboratorio Mobile – Comune di Martinsicuro (TE) dal 24/04/2024 al 21/05/2024					
VALORI MEDI DI CONCENTRAZIONE					
INQUINANTE	Unità di misura	Valore medio	Valore minimo	Valore massimo	Valore limite
PM10 particelle respirabili	µg/m ³	18 (giornaliero)	6	41	50 (media giornaliera) 40 (annuale)
PM2,5 particelle respirabili	µg/m ³	8 (giornaliero)	4	14	25 (annuale)
Monossido di carbonio (CO)	mg/m ³	0,21*	0	0,43	10 (calcolata su 8 ore)
Ossidi di azoto (NOx)	µg/m ³	10 *	0	94	30 (annuale)
Monossido di azoto (NO)	µg/m ³	1 *	0	34	
Biossido di Azoto (NO ₂)	µg/m ³	9 *	0	47	200 (orario) – 40 (annuale)
Benzene	µg/m ³	0,2 *	0	3,4	5,0 (annuale)
Toluene	µg/m ³	1,2 *	0	83	
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	ng/m ³	11*	45	9	
Temperatura	°C	16,9	5,6	23,2	
Velocità del vento	m/s	1,16	0,0	4,8	
Direzione del vento prevalente	---	Giorno NNE	Notte SE / ESE		
Precipitazioni totali	mm	12,6			

l'attuazione. Il confronto dei valori legislativi con le medie ottenute durante la campagna di misura è indicativo in quanto tali limiti fanno riferimento a medie annuali.

*orari

Tab.1 Valori medi di concentrazione



Evoluzione meteorologica durante la campagna di monitoraggio

Le concentrazioni degli inquinanti nell'atmosfera dipendono da un insieme complesso di variabili. Giocano un ruolo importante la tipologia delle sorgenti, la loro distanza dai recettori, la suscettibilità a trasformazioni chimico-fisiche ecc.

Le condizioni meteorologiche locali sono alla base della comprensione dei fenomeni di trasporto e dell'evoluzione temporale dell'inquinamento atmosferico. Su scala locale, l'influenza maggiore sulla diffusione degli inquinanti è esercitata dalle condizioni microclimatiche; dall'intensità e dalla direzione del vento oltre che dalle condizioni di turbolenza (meccanica e termodinamica) dei bassi strati atmosferici e dai fenomeni periodici quali le brezze oltre che dalle specificità orografiche locali (barriere naturali, effetti tunnel, canyon urbani).

Limitandoci agli aspetti più importanti, questo periodo di misurazioni a Martinsicuro è stato caratterizzato da bassi valori di **Velocità del Vento**; la media nell'intero periodo è stata di 1.16 m/s. Il massimo valore registrato (in termini di media oraria) è stato di 4.8 m/s.

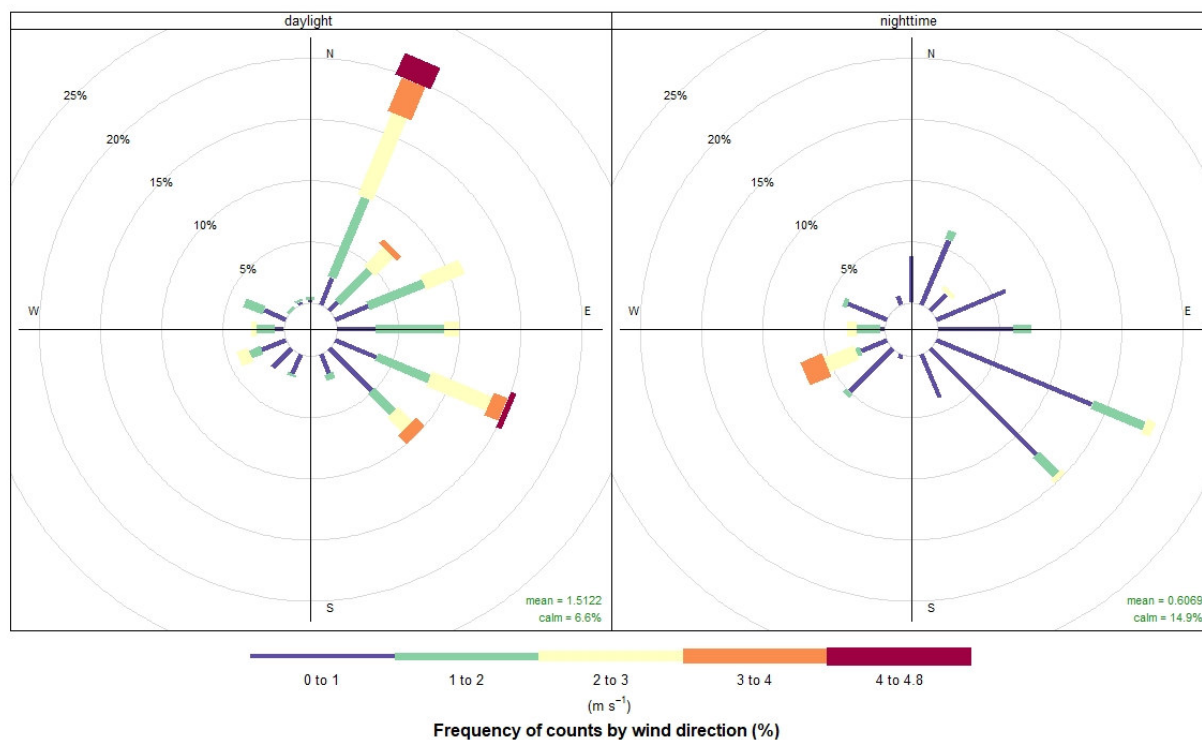


Fig. 3 Campagna Laboratorio mobile Martinsicuro (TE) dal 24/04/2024 al 21/05/2024 –
Rosa dei venti nel periodo diurno (a sinistra) e notturno (a destra)



La rosa dei venti (Fig. 3) evidenzia una prevalenza di direzioni di provenienza del vento dai quadranti orientali nel periodo diurno, in particolare Nord-Nord Est (NNE) e Est-Sud Est (ESE), mentre nel periodo notturno prevalgono venti con velocità piuttosto basse, quasi sempre inferiori a 1 m/s (caratteristiche della circolazione di brezza serale e notturna in regime di alta pressione) con provenienza ESE e SE, con episodiche provenienze da OSO caratterizzate da velocità del vento più elevate, connesse all'ingresso di aria mite di origine africana che precede l'ingresso di perturbazioni atlantiche. I venti diurni provenienti dai quadranti orientali sono prevalentemente legati alla brezza di mare che si attiva nelle ore centrali della giornata, in contesti di tempo stabile e soleggiato.

Durante la campagna di monitoraggio, le condizioni meteorologiche sono state caratterizzate da tempo prevalentemente stabile e soleggiato, con temperature in linea con la media climatica e pochi episodi di tempo moderatamente perturbato (24-26 aprile, 01-03 maggio, 19-21 maggio), con modeste precipitazioni. Nel complesso, la temperatura si è mantenuta poco superiore alla media, con precipitazioni inferiori alla norma

Particolato aerodisperso (PM10)

Durante il periodo di osservazione le concentrazioni di particolato aerodisperso PM10 non hanno mai superato il valore limite della media giornaliera fissato in 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (microgrammi per metro cubo di aria). Il valore medio si è attestato sul valore di 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre il valore della massima media giornaliera è stato di 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (vedi fig. 4).

Il particolato sospeso, è dovuto alla somma dei contributi antropico e naturale. La rilevazione, effettuata in questo periodo nella postazione sopradescritta, non ha messo in evidenza criticità locali per questo inquinante.



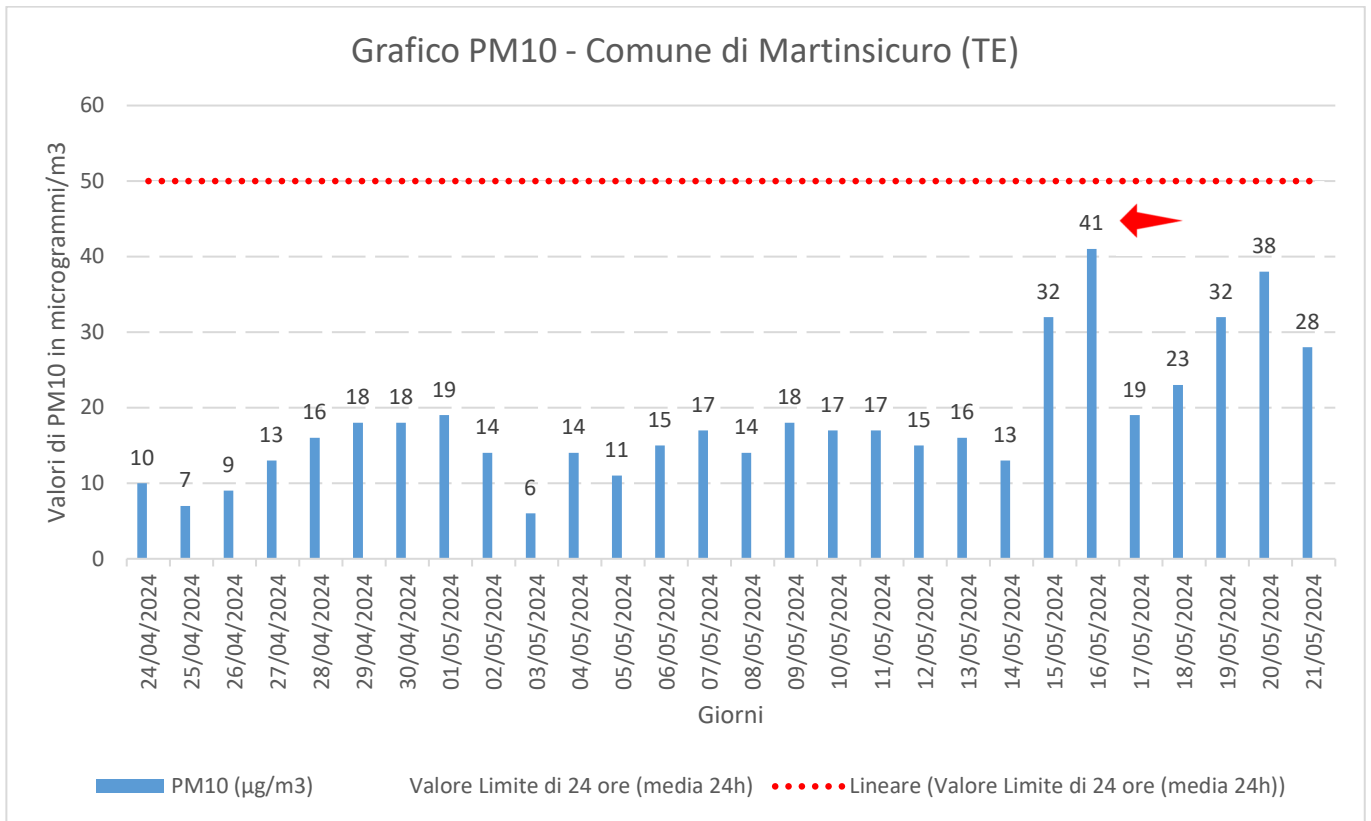


Fig. 4 profilo temporale dei livelli di **particolato aerodisperso PM10** rilevati durante la campagna di Martinsicuro (TE). La linea rossa indica il valore medio giornaliero stabilito dalla norma e da non superare. Il giorno 16/05/2024, ed evidenziato con la freccia rossa, rappresenta la massima media giornaliera.

Particolato aerodisperso (PM2,5)

Nel periodo di osservazione le concentrazioni di particolato aerodisperso PM2,5 non hanno mai superato il valore limite annuale fissato in $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (microgrammi per metro cubo di aria).

Il valore medio si è attestato sul valore di $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre il valore della massima media giornaliera è stato di $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



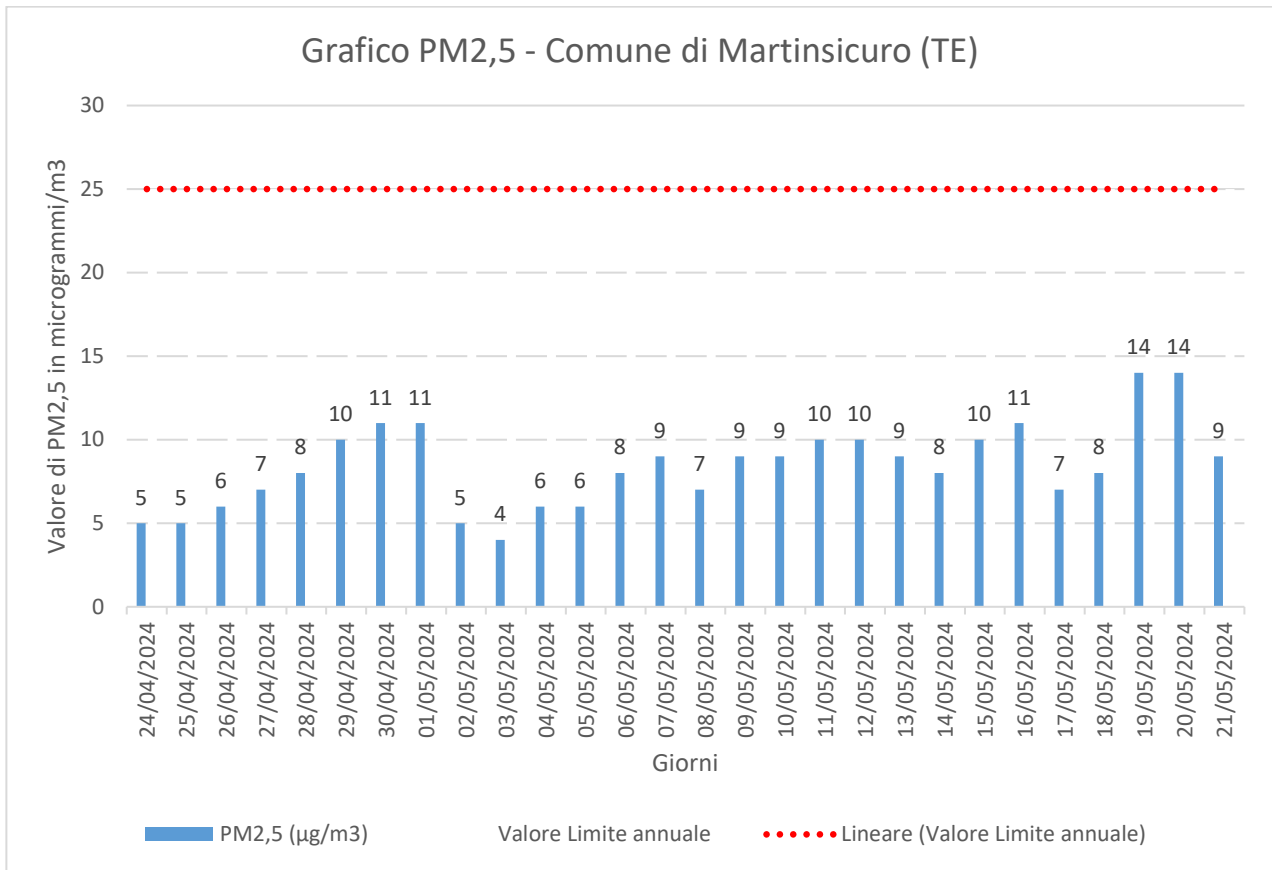


Fig. 5 profilo temporale dei livelli di **particolato aerodisperso PM2,5** rilevati durante la campagna di Martinsicuro (TE). La linea rossa indica il valore limite annuale stabilito dalla norma (vigore 01/01/20215).

Monossido di carbonio (CO)

Nel corso della campagna di misura a Martinsicuro (TE) il monossido di carbonio (CO) registrato nel periodo di misurazione si è sempre mantenuto entro livelli contenuti e lontani dal limite (valore massimo della campagna: $0,43 \text{ mg/m}^3$ – valore limite di legge 10 mg/m^3 – Media massima giornaliera calcolata su 8 ore). I valori di CO registrati non vengono riportati in forma grafica in quanto sono sempre risultati ampiamente al di sotto del valore limite indicato dalla norma.



Ossidi d'azoto (NO₂ – NO_x)

Nel grafico di Fig. 6 sono riportate le concentrazioni medie orarie del Biossido di Azoto (NO₂) il cui valore massimo rilevato è stato di 47 µg/m³. Dallo stesso grafico si evince che il valore limite da non superare è di 200 µg/m³.

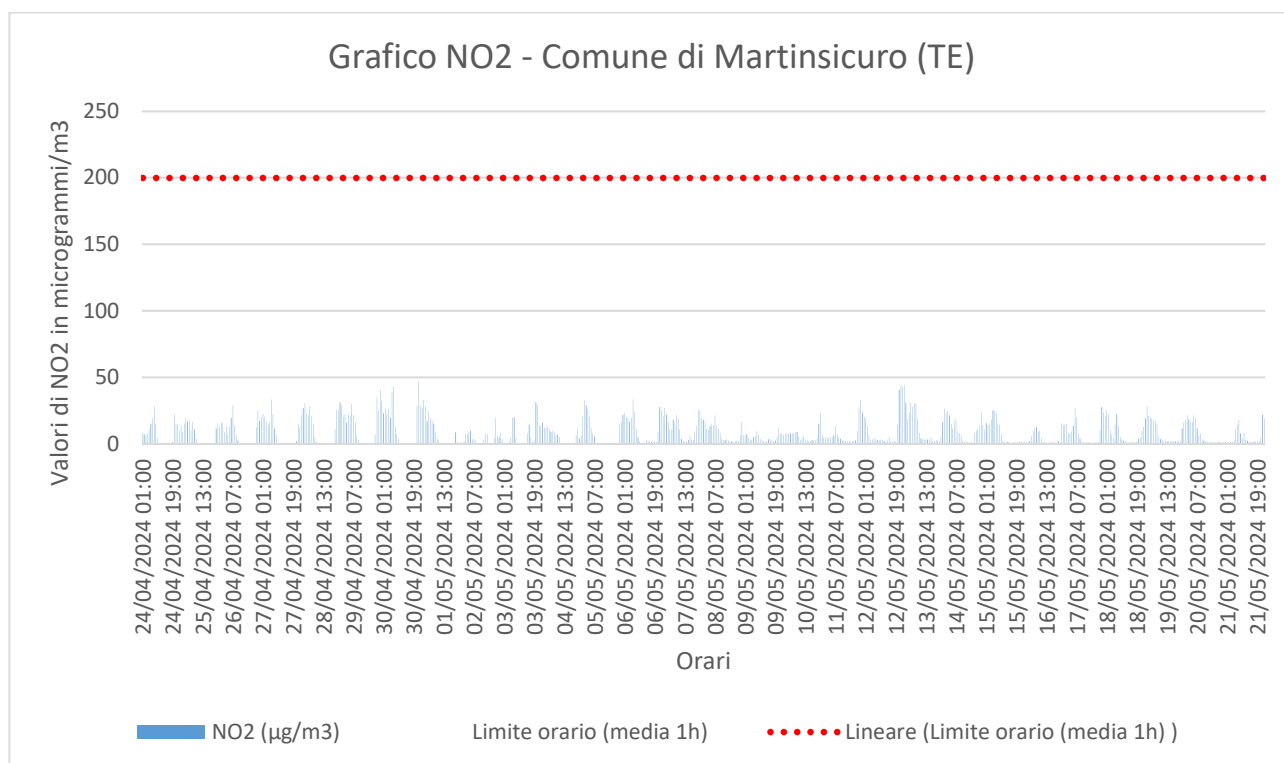


Fig. 6 profilo temporale dei livelli di **Biossido di azoto (NO₂) (valori medi orari)** rilevati durante la campagna di Martinsicuro (TE). La linea rossa indica il valore medio annuale da non superare.

Il grafico di Fig. 7 restituisce le concentrazioni medie giornaliere di Biossido d'azoto rilevate durante la campagna. Il valor medio dell'intero periodo di osservazione è pari a 9 µg/m³ quindi inferiore al valore limite previsto per l'intero anno civile che è pari a 40 µg/m³.



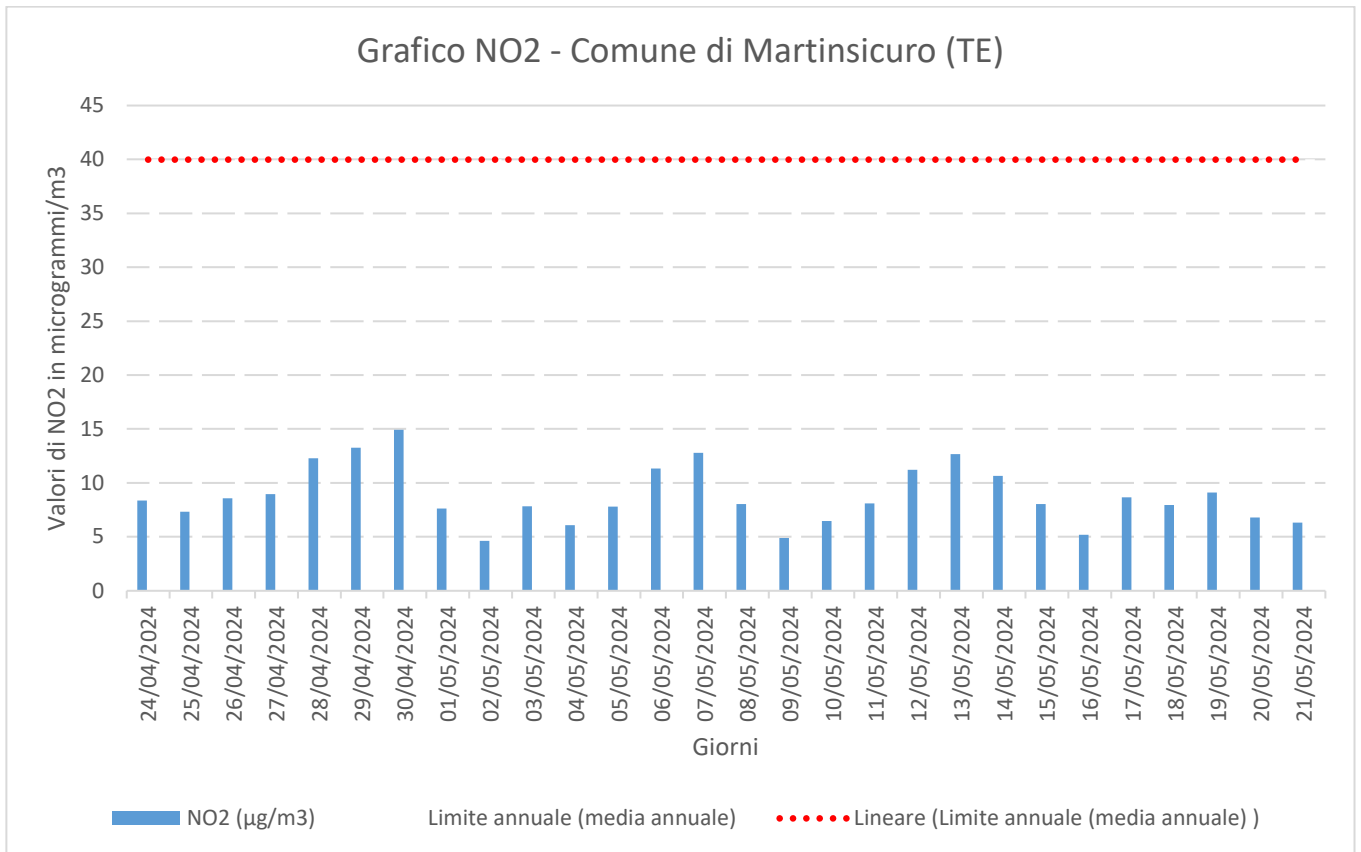


Fig. 7 profilo temporale dei livelli di **Biossido di azoto (NO₂) (valori medi giornalieri)** rilevati durante la campagna di Martinsicuro (TE). La linea rossa indica il valore medio annuale da non superare.

In Fig 8 è riportato anche il grafico relativo agli Ossidi di Azoto (NO_x). Il valore di riferimento indicato come “livello critico per la vegetazione” degli Ossidi di Azoto è fissato in 30 µg/m³ sull’intero anno civile. Il valore medio misurato per il periodo di misurazioni a Martinsicuro (TE) è stato di 10 µg/m³.



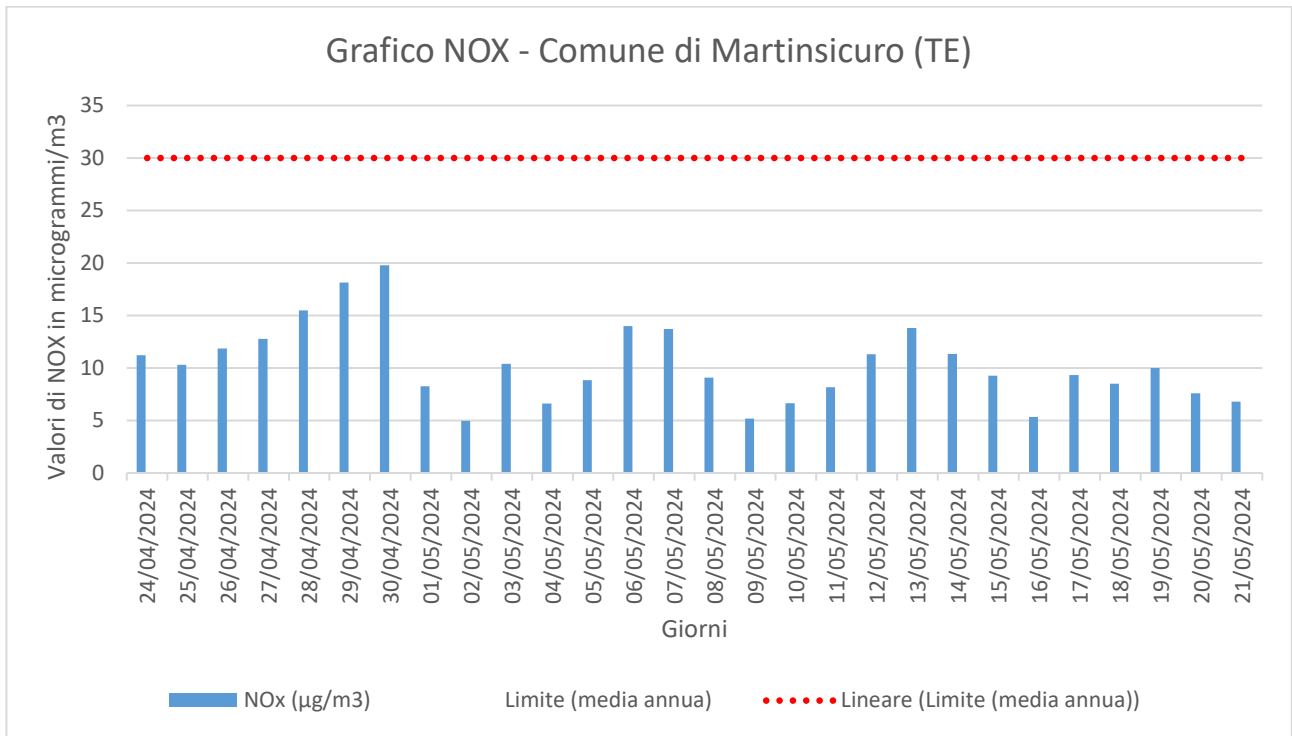


Fig. 8 profilo temporale dei livelli di **Ossidi di Azoto (NO_x) (valori medi giornalieri)** rilevati durante la campagna di Martinsicuro (TE). La linea rossa indica il valore medio annuale da non superare.



BENZENE (C₆H₆)

In occasione del monitoraggio a Martinsicuro (TE) è stata determinata la concentrazione in aria di Benzene.

Le misure sono state effettuate mediante gas-cromatografia in continuo a fotoionizzazione, con l'impiego di analizzatore di BTX "Syntec Spectra" mod. GC 955/600. Prima e durante le campagne di misura sono state effettuate calibrazioni con gas analitici certificati a concentrazione nota. Il valore limite fissato per questo inquinante è indicato come media annua ed è pari a 5 µg/m³. La media giornaliera è risultata sempre inferiore a questo valore limite.

In Fig. 9 si riportano anche i valori medi giornalieri del Benzene registrati nel corso della campagna di misura a Martinsicuro (TE).

Il valore medio orario dell'intera campagna del Benzene è risultato di 0,2 µg/m³. Il valore medio orario massimo è stato di 3,4 µg/m³

In Fig. 10 si riportano anche i valori medi orari del Benzene registrati nel corso della campagna di misura.

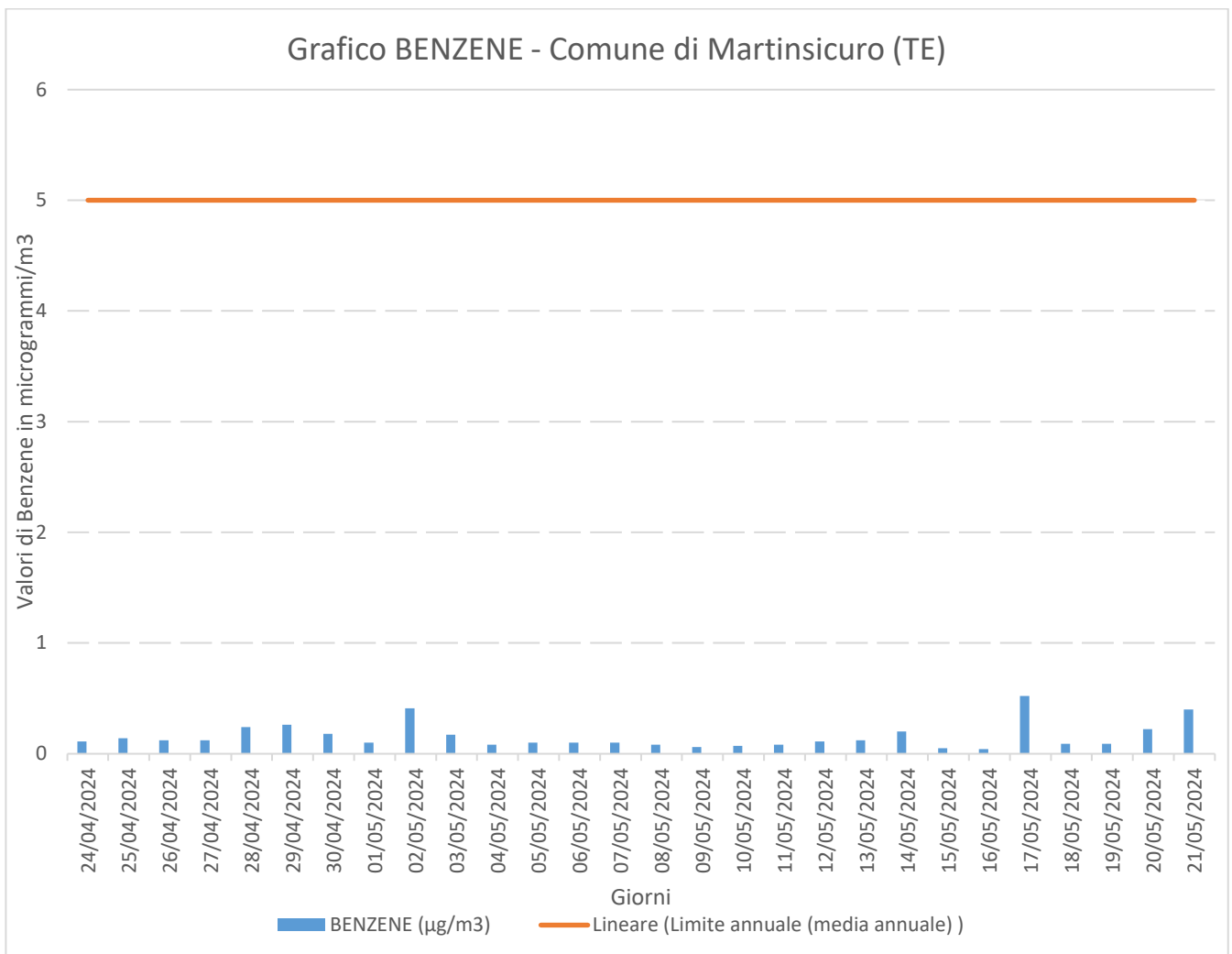


Fig. 9 profilo temporale dei livelli **Benzene (valori medi giornalieri)** rilevati durante la campagna di Martinsicuro (TE). La linea rossa indica il valore medio annuale da non superare.



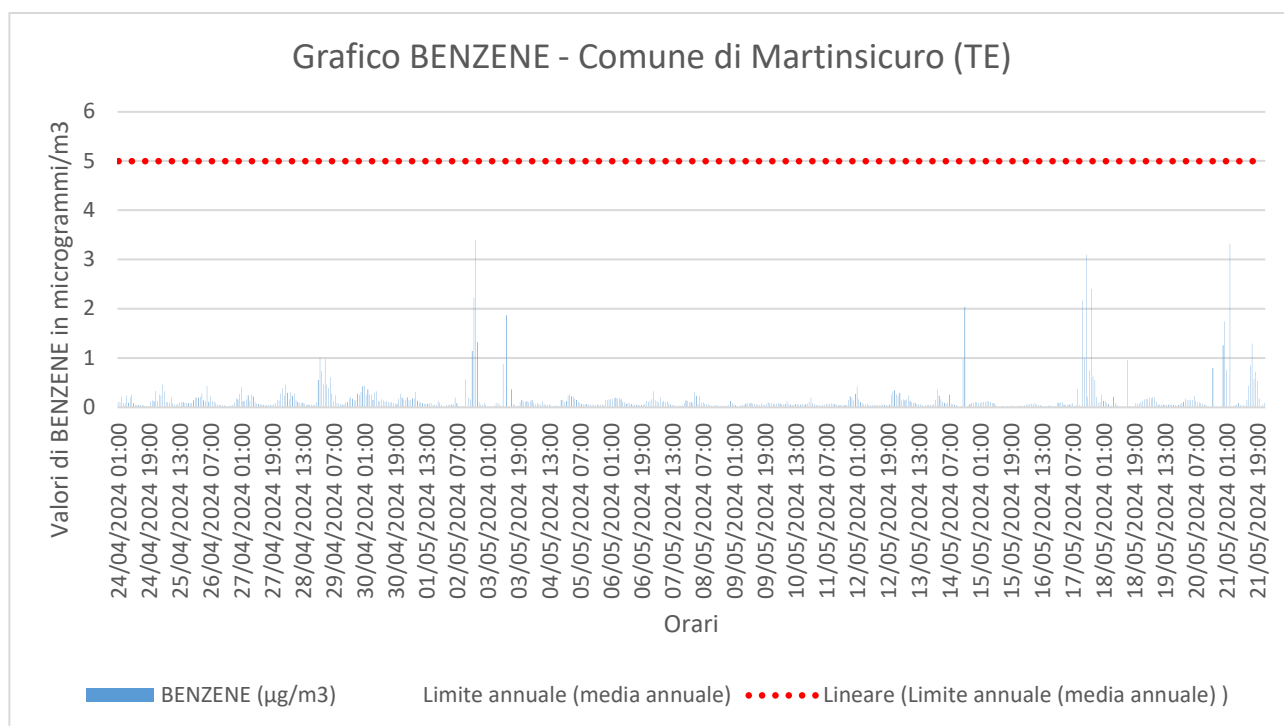


Fig. 10 profilo temporale dei livelli di **Benzene (valori medi orari)** rilevati durante la campagna di Martinsicuro (TE). La linea rossa indica il valore medio annuale da non superare.

Toluene

In occasione del monitoraggio nel Comune di Martinsicuro è stata determinata anche la concentrazione in aria di Toluene.

Il Toluene è un composto organico volatile presente in maggior quantità nelle benzine rispetto al Benzene (un rapporto 3:1 di T/B in aria ambiente è tipico del traffico veicolare) ma è anche un solvente presente nelle vernici e in altre attività industriali.

Sebbene per esso non sia presente nel D. Lgs.vo 155/2010 un valore limite di riferimento o un obiettivo di qualità, utilizzando il rapporto tra le concentrazioni di toluene/benzene è possibile avere informazioni riguardo all'origine di questa sostanza.

In Fig. 11 si riportano i valori medi giornalieri del Toluene registrati nel corso della campagna di misura.

Il valore medio giornaliero dell'intera campagna di misura del Toluene è risultato di $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il valore massimo assunto dalla media giornaliera è stato di $12,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



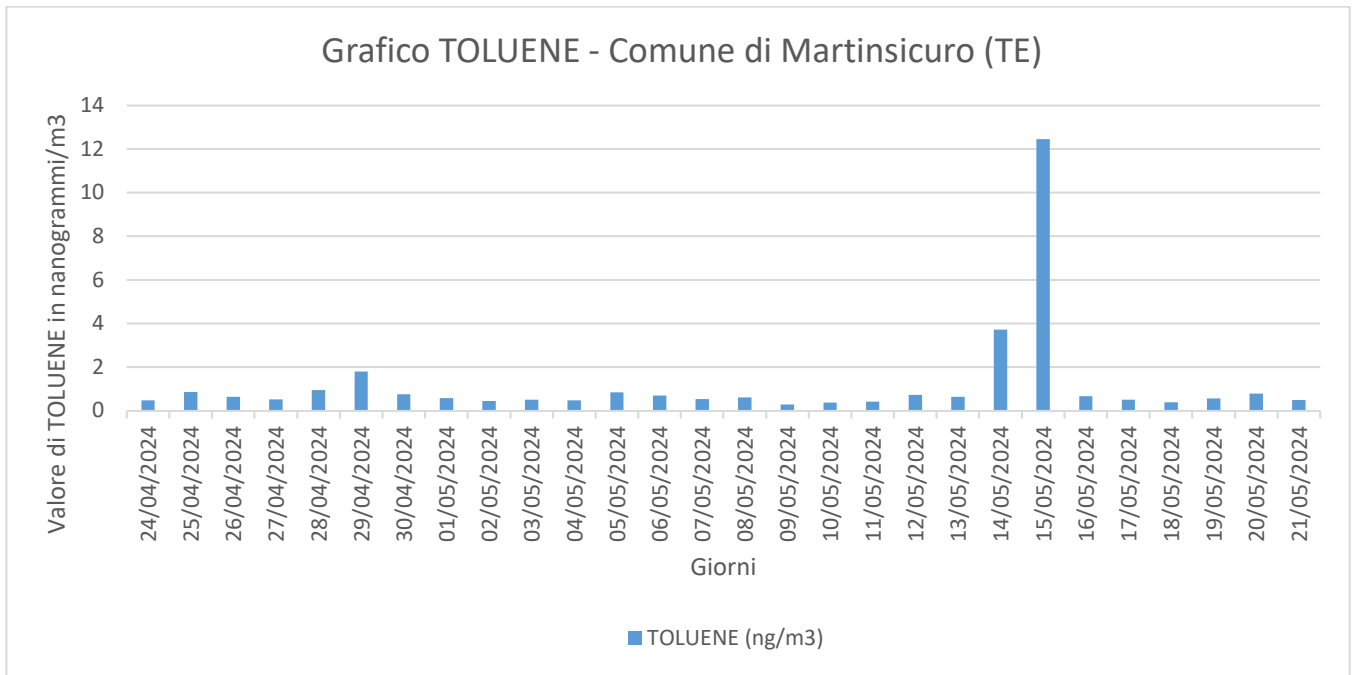


Fig. 11 profilo temporale dei livelli del **Toluene (valori medi giornalieri)** registrati nel corso della campagna di misura

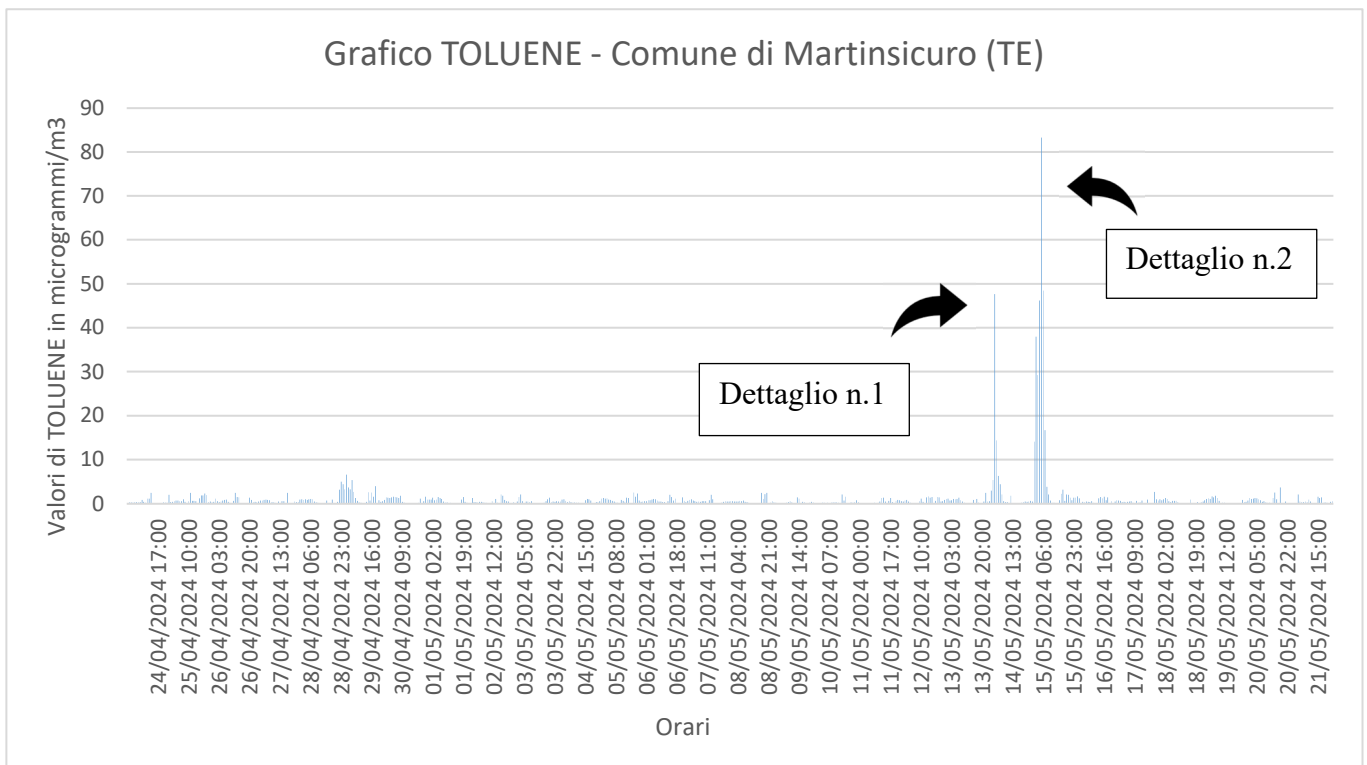


Fig. 12 profilo temporale dei livelli di Toluene (**valori medi orari**) rilevati durante l'intero periodo della campagna di misura.



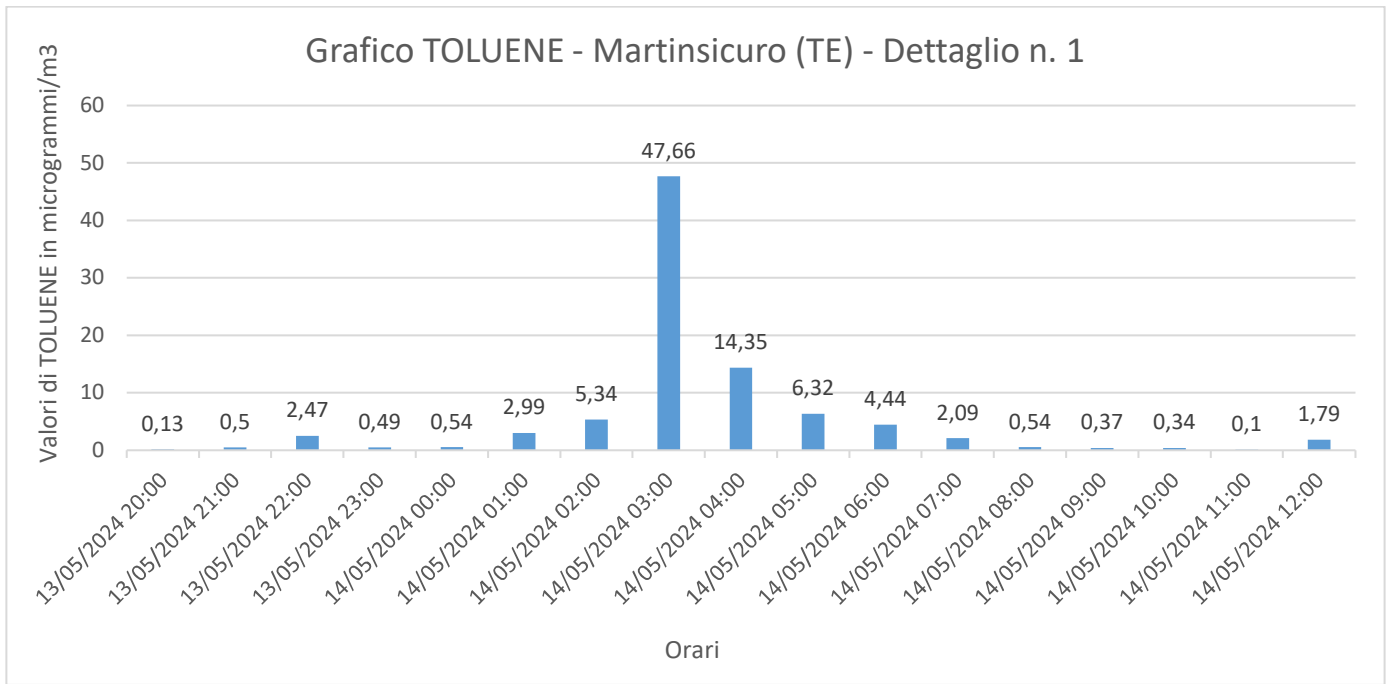


Fig. 12 a) profilo temporale dei **valori medi orari di Toluene** rilevati dal 13/05/2024 al 14/05/2024

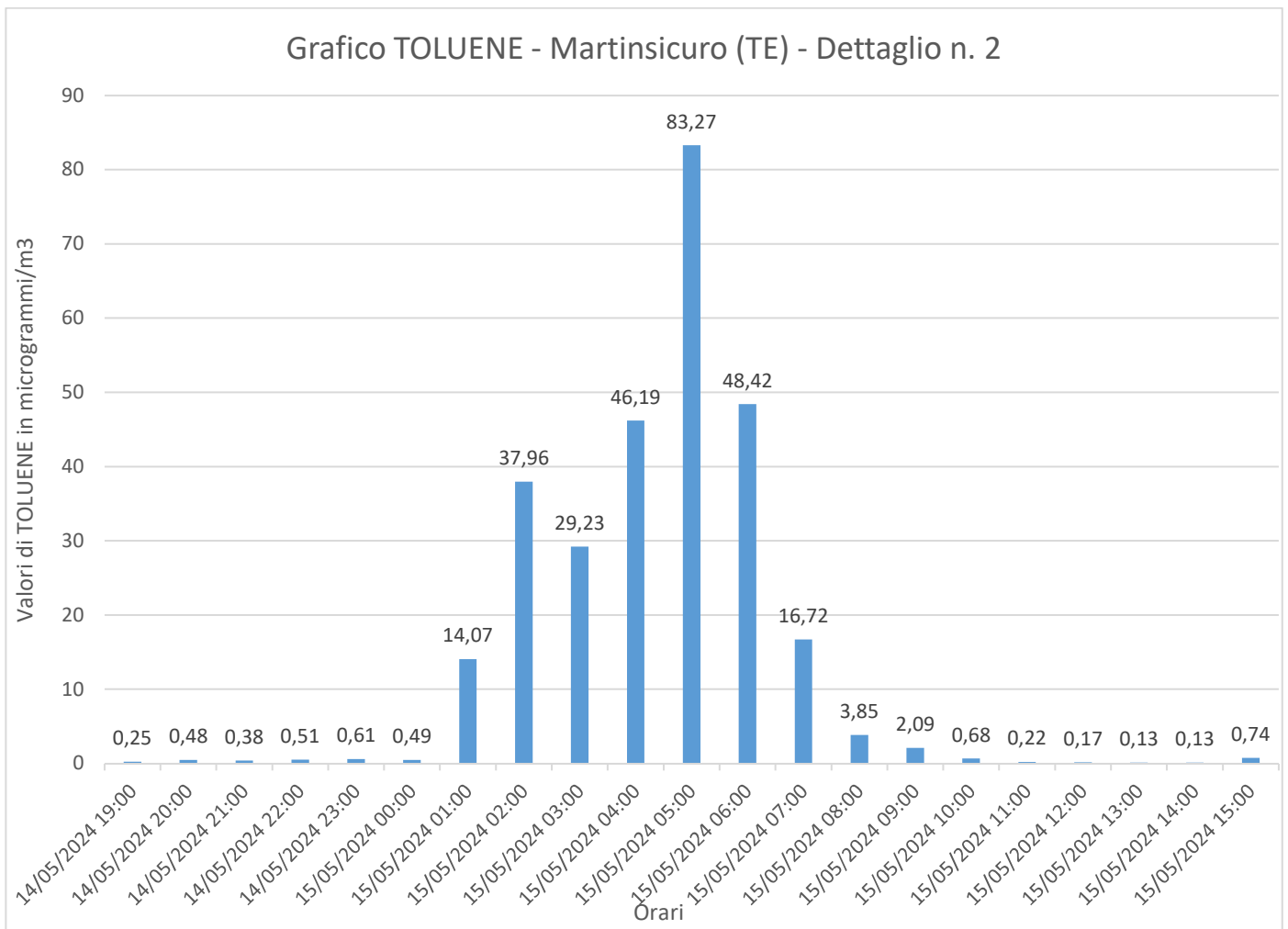


Fig. 12 b) profilo temporale dei **valori medi orari di Toluene** rilevati dal 14/05/2024 al 15/05/2024



L'incremento dei valori del Toluene illustrato nei grafici di dettaglio 1 e 2 è da ricondurre al rifacimento della segnaletica stradale del lungomare nei due giorni precedenti il passaggio del Giro d'Italia. Lo stesso innalzamento delle concentrazioni di Toluene si osserva, del resto, analizzando i dati della stazione fissa di Montesilvano in corrispondenza dei lavori di rifacimento della segnaletica stradale lungo Corso Umberto I.

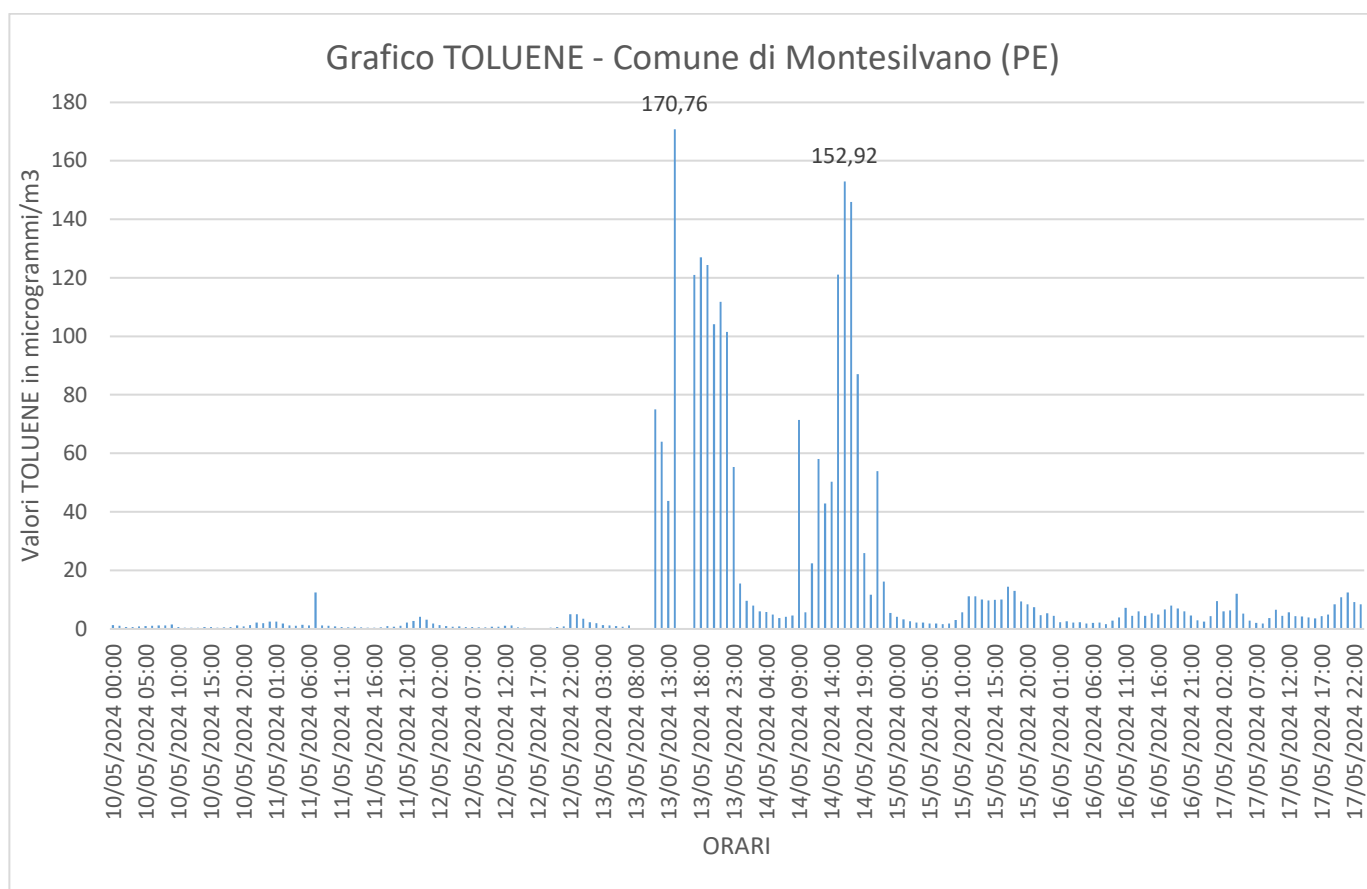


Fig. 13 profilo temporale dei **valori medi orari di Toluene** rilevati dal 10/05/2024 al 17/05/2024 a Montesilvano

I valori medi dell'intera campagna di Benzene e Toluene sono rispettivamente 0,2 e 1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in linea con quelli rilevati nella centralina di fondo urbano posta a Chieti Scalo nello stesso periodo che sono risultati essere pari a 0.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il Benzene e 1.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il Toluene.



Idrocarburi Policiclici Aromatici – IPA

Per quanto attiene agli Idrocarburi Policiclici aromatici la media oraria del periodo riferita a tutti gli IPA composti da almeno 4 anelli aromatici è stata di 11 ng/m³. Il valore massimo è stato di 45 ng/m³.

Per una migliore comprensione dell'entità della concentrazione di IPA misurate a Martinsicuro (TE) si riporta di seguito una tabella con i **dati orari medi** riscontrati in altre località della regione, in corrispondenti campagne di monitoraggio, utilizzando ovviamente lo stesso metodo di misura.

La metodica di rilevazione utilizzata per la stima degli IPA non consente di estrapolare la concentrazione dell'unico idrocarburo policiclico aromatico per il quale la normativa fissa un limite: il benzo(a)pirene.

Località	Zona/Tipo di Stazione	Periodo	minimo orario ng/m ³	medio orario ng/m ³	max orario ng/m ³
Ortona (Caldari)	Rurale	estivo	3	7	41
S.Omero (TE)	Rurale	estivo	2	6	106
Passo Di Godi	Rurale remota	estivo	3	4	18
Ovindoli	Rurale remota	estivo	0	1	17
Vasto Punta Penna	Industriale	invernale	2	36	708
Chieti Scalo 2011	Industriale	estivo	3	28	112
Chieti Scalo 2012	Industriale	primaverile	2	25	84
Martinsicuro (TE)	Industriale/Traffico	Autunnale	2	24	124
L'Aquila Z.I. Bazzano	Industriale	invernale	2	19	119
Atessa (CH)	Industriale	primaverile	0	8	80
Chieti ZI CEIT	Industriale	estivo	3	16	82
Chieti ZI Via Penne	Industriale	estivo	2	6	60
Martinsicuro	Industriale	invernale	9	92	718
Martinsicuro	Industriale	primaverile	9	73	385
Martinsicuro	Industriale	estivo	9	62	536
Francavilla al Mare	Urbana/Traffico	estivo	8	141	371
Roseto (TE)	Urbana/Traffico	invernale	6	137	452
Francavilla al Mare	Urbana/Traffico	invernale	1	109	447
Teramo (Via Po)	Urbana/Traffico	estivo	1	86	299
Giulianova (TE)	Urbana/Traffico	Autunnale	2	68	331
Avezzano	Urbana/Traffico	estivo	4	66	273
San Salvo	Urbana/Traffico	primaverile	11	46	187
S.Teresa di Spoltore	Suburbana/Traffico	primaverile	2	16	131
Collelongo (AQ)	Urbana/Traffico	primaverile	2	12	54
Bussi imp. Sportivi	Urbana	invernale	3	11	62
Alba Adriatica	Urbana/Traffico	estivo	2	7	63
Scurcola M. (AQ)	Suburbana/Traffico	primaverile	2	8	43
Lanciano	Suburbana /Traffico	Invernale	2	51	309
Francavilla al Mare	Suburbana/Traffico	estivo	10	161	689
Carsoli	Industriale/Traffico	autunnale	10	120	697



Località	Zona/Tipo di Stazione	Periodo	minimo orario ng/m ³	medio orario ng/m ³	max orario ng/m ³
Montesilvano (PE)	Suburbana/Traffico	autunnale	28	582	997
Lanciano (CH)	Suburbana/Traffico	invernale	10	212	1000
Chieti Scalo M.Piane	Urbana/Traffico	estiva	2	9	57
L'Aquila P.zza Duomo	Urbana/Traffico	estiva	2	6	39
Carsoli (AQ)	Industriale	autunnale	3	10	49
S.G.T. Loc.Sambuceto	Urbana	invernale	1	22	175
Castelnuovo Vomano	Urbana/Traffico	estiva	1	5	38
Villanova di Cepagatti	Urbana/Traffico	invernale	2	18	141
Aeroporto Internazionale d'Abruzzo	-----	invernale	17	31	111
Martinsicuro (TE)	Urbana/Traffico	estiva	9	11	22

Tabella 2 – Dati orari concentrazione di IPA rilevati anche in altre località della Regione Abruzzo. E' possibile evidenziare che i **valori medi, minimi e massimi di IPA Totali** rilevati a Martinsicuro (TE) sono in linea con quelli rilevati in precedenti campagne di monitoraggio effettuate in altre zone dell'agglomerato e della Regione nel periodo estivo.

Nella Fig. 14 vengono riportati tutti i valori medi orari degli IPA registrati ogni ora nel corso dell'intera campagna di misurazione.

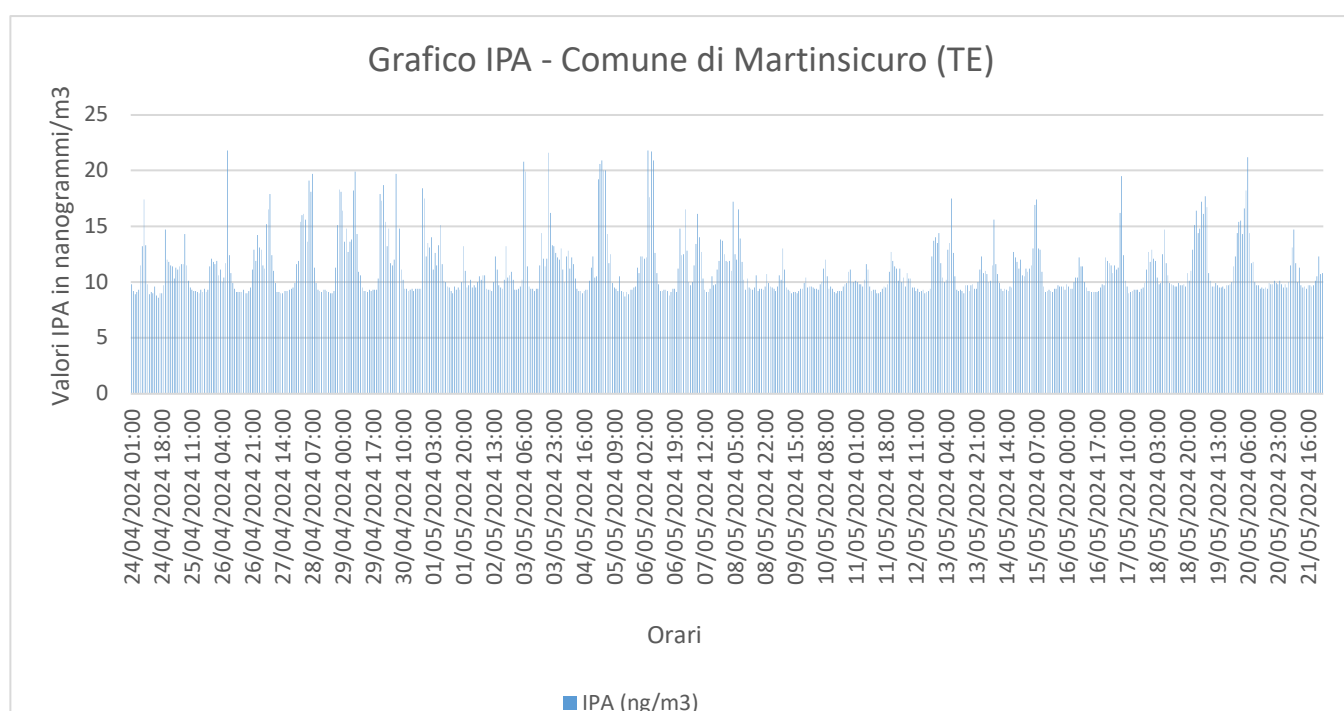


Fig. 14 profilo temporale dei livelli di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) (**valori medi orari**) rilevati durante la campagna di Martinsicuro (TE)

E' possibile evidenziare che i valori medi, minimi e massimi di IPA Totali rilevati nel Comune di Martinsicuro (TE) sono in linea con quelli rilevati in precedenti campagne di monitoraggio effettuate in altre zone dell'agglomerato e della Regione nel periodo estivo.



“Giorno tipo”

E' possibile eseguire una elaborazione dei dati rilevati nel corso della campagna di misura riportando graficamente l'andamento orario e/o settimanale tipico dei diversi inquinanti rilevati.

Riportando in grafico le medie delle concentrazioni di un determinato inquinante, calcolate prendendo in considerazione i valori registrati sempre alla stessa ora, si ottiene il cosiddetto “Giorno tipo” che consente di visualizzare la variazione delle concentrazioni nel corso della giornata.

Si riporta di seguito il grafico del “Giorno tipo” della campagna di Martinsicuro (TE) per gli inquinanti Benzene, Toluene e velocità del vento prevalente.

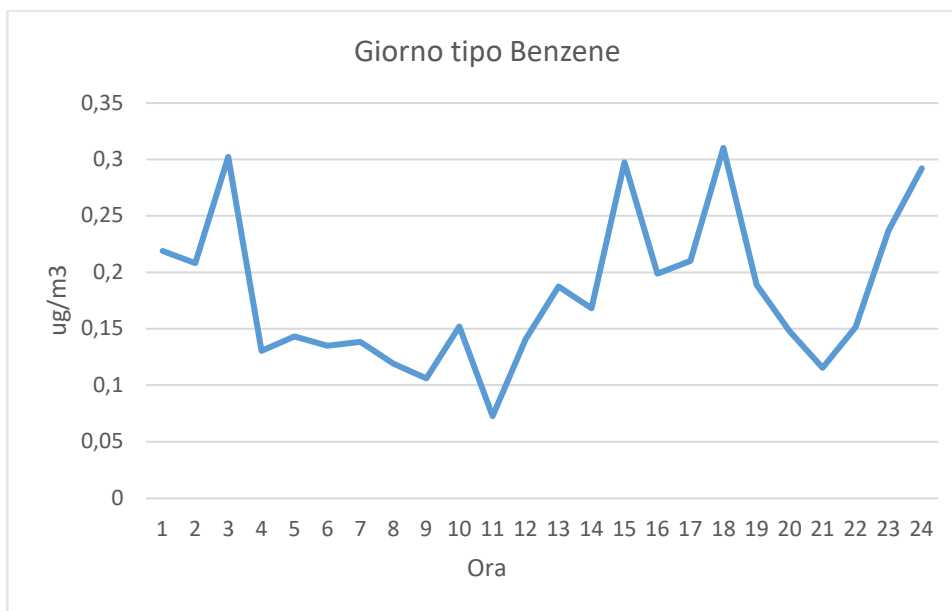


Fig. 15 – Giorno tipo Benzene



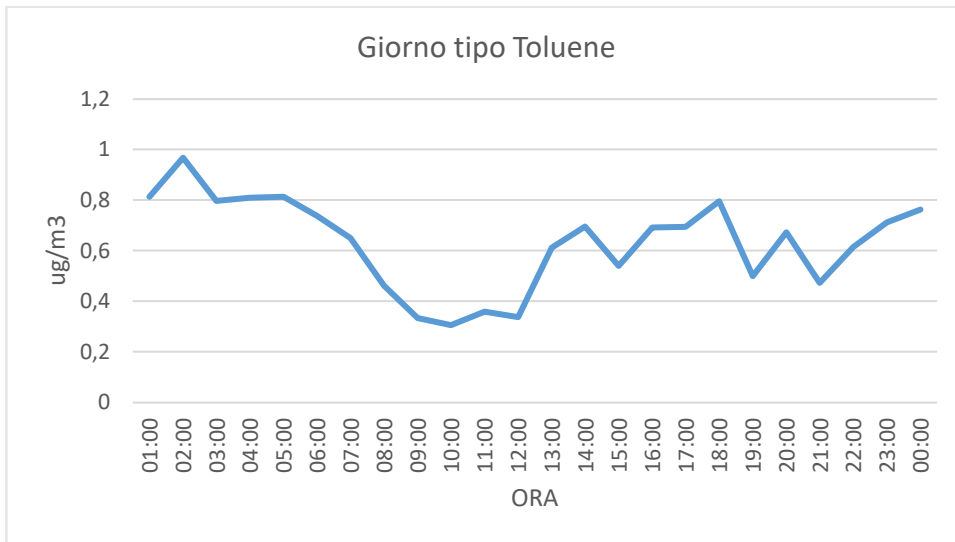


Fig. 16– Giorno tipo Toluene

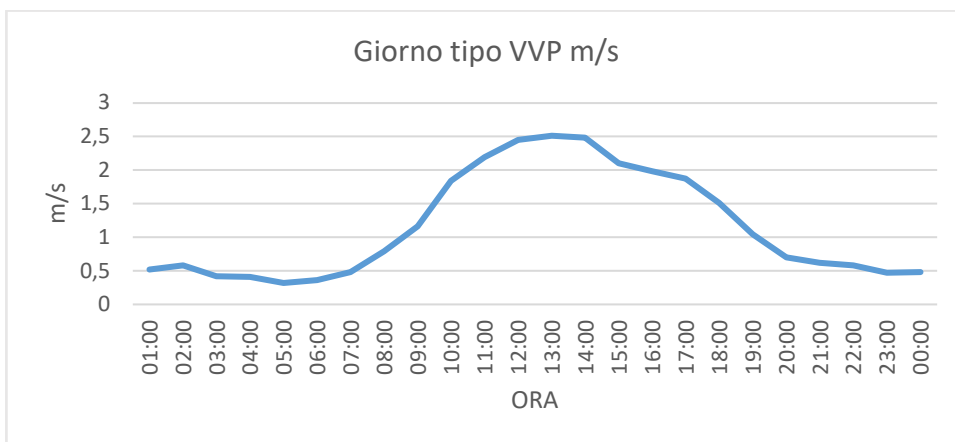


Fig. 17 – Giorno tipo velocità del vento prevalente

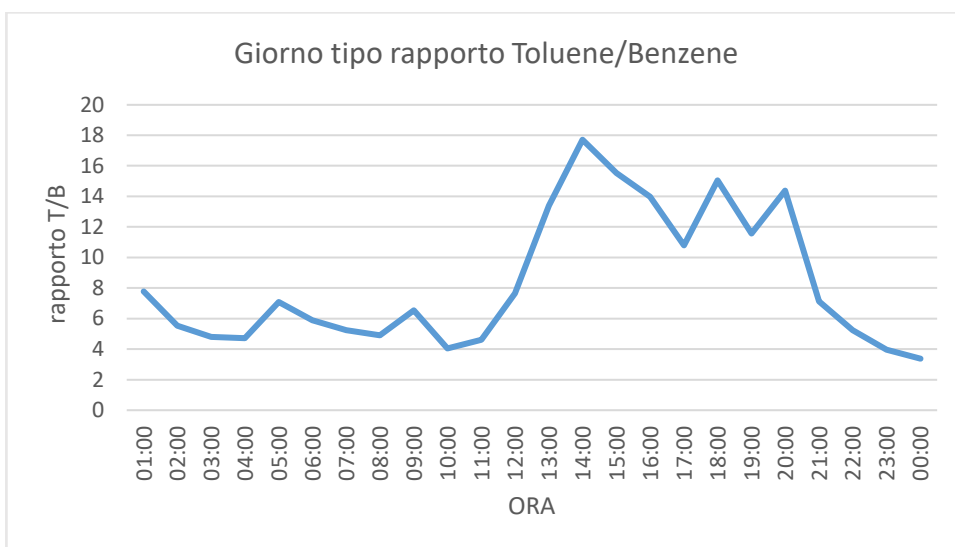


Fig. 18 – Giorno tipo rapporto Toluene / Benzene



Dall'analisi del giorno tipo del Benzene è possibile osservare che, sebbene la concentrazione abbia un campo di variazione molto stretto e dei valori assoluti piuttosto contenuti, non ci sono incrementi significativi nella mattinata e che le concentrazioni sembrano non risentire della variazione della velocità del vento nell'arco della giornata.

Per il Toluene le concentrazioni aumentano durante le ore notturne dove la velocità del vento è considerevolmente ridotta, mentre assumono i valori più bassi dalle ore 09:00 alle 12:00.

L'analisi del giorno tipo dei due BTEX indagati induce, quindi, a ritenere che la variazione delle concentrazioni non rifletta l'andamento del traffico lungo Via Roma e sul Lungomare, vista l'assenza di incrementi significati durante la mattinata, e risulti poco influenzata dal trasporto di massa degli inquinanti a carico del vento.

Il rapporto Toluene/Benzene risulta essere maggiore di 3 a tutte le ore ed ha un massimo alle ore 14:00 pari a 17,7, ora in cui anche la VVP è massima. Come mostrato dalla Fig. 20, inoltre, esso assume valori maggiori di 8 dalle 13:00 alle 20:00.

Dall'esame delle figure 17 e 18, dunque, si rileva una dipendenza del rapporto T/B dalla velocità del vento e quindi un'incidenza sulla concentrazione di Toluene del trasporto di masse d'aria poste non nelle immediate vicinanze. Il Benzene, invece, non risente di questo apporto.

Da segnalare il fatto che dall'esame di tutti i dati acquisiti dall'analizzatore di BTEX non è emersa la presenza di altri composti volatili in concentrazione significativa.



Conclusioni

Le principali conclusioni del presente lavoro possono essere di seguito riassunte:

- a) Il sito di campionamento scelto per la campagna risulta assimilabile ad una stazione di rilevamento di fondo suburbano vista la modesta densità abitativa presente in loco e l'assenza di una dipendenza da una particolare fonte di inquinamento.
- b) I rilevamenti di polveri PM10 eseguiti a Martinsicuro in Via del Parco, in un sito potenzialmente influenzato da un'area industriale hanno evidenziato un valore medio giornaliero di $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nel periodo in esame non si sono avuti superamenti del valore limite legislativo di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (media giornaliera).
- c) Le concentrazioni del Biossido di azoto (NO_2) e di Monossido di carbonio e degli Ossidi di Azoto (NO_x) sono risultate entro i limiti normativi.
- d) Le concentrazioni medie giornaliere di Benzene e Toluene, pari rispettivamente a $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sono in linea con quelle rilevate nella stazione di fondo urbano di Chieti scalo. I valori del Benzene non superano mai il valore limite annuale.
- e) Tutti i valori medi degli inquinanti oggetto di indagine risultano significativamente distanti dai limiti previsti dalla normativa vigente.
- f) L'esame dei profili relativi all'andamento orario dei valori di concentrazione dei vari inquinanti monitorati (giorno tipo) evidenzia l'assenza di una dipendenza dalle dinamiche di traffico ed un modesto contributo delle altre fonti di contaminazione quali le emissioni della vicina zona industriale e delle attività connesse agli ambienti domestici.
- g) Non si rileva la presenza di altri composti organici volatili nel periodo della campagna.

Tutti i contenuti della relazione possono essere riprodotti, distribuiti, comunicati, esposti e rappresentati, rispettando le seguenti condizioni: citare la fonte "ARTA Abruzzo" e l'URL <http://www.artaabruzzo.it/>

