

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria

effettuata nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra ARPAL e Autorità Portuale della Spezia

presso

'via Veneto – piazza Guzman'
Comune della Spezia

19 giugno ÷ 17 luglio 2019



**Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai
Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria**

Via Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

COMUNE	La Spezia
PERIODO	19 giugno ÷ 17 luglio 2019
ZONA MONITORATA	Piazza Dante – Piazza Guzman
COORDINATE	44.114805° - 9.836598°– 3 m slm
INQUINANTI RILEVATI	NO ₂ , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10, PM 2.5
PARAMETRI METEOROLOGICI RILEVATI	temperatura, umidità, pressione atmosferica, velocità vento, direzione vento, precipitazione



**Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai
Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria**

Via Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

Strumentazione utilizzata

Si riportano nel seguito i dati salienti delle apparecchiature operanti sul Laboratorio Mobile di proprietà dell'Autorità Portuale:

- analizzatore di Monossido di Carbonio mod. Thermo Electron 48i - nr serie 0906534292;
- analizzatore di Ozono, modello Thermo Electron 49i - nr serie 0906534274;
- analizzatore di Ossidi di Azoto, modello Thermo Electron 42i - nr serie 0906534283;
- analizzatore di Biossido di Zolfo, modello Thermo Electron 43i - nr serie 110560041;
- sistema per il prelievo aria posta a circa 4,5 m dal suolo;
- sistema per la verifica della calibrazione automatica mediante bombole a bassa concentrazione;
- analizzatore/campionatore automatico di polveri bicanale modello SWAM 5a HM, completo di teste di campionamento PM10 e PM 2.5 (posti a circa 4,5 m dal suolo) – nr serie 177;
- stazione Meteo modello Davis Vantage Pro installata su un palo telescopico di altezza circa 10 m;
- nr.1 sistema di acquisizione dati OPAS DL per la trasmissione dati al Centro Operativo Regionale di U.O. Qualità dell'Aria ARPAL- Genova.

La manutenzione della strumentazione sopraelencata è effettuata sulla base delle specifiche tecniche richiamate nel documento ARPAL DG ARPAL nr. 79 del 26/02/2014.

**Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai
Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria**

Via Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



Premessa

Il Laboratorio Mobile è stato posizionato per la realizzazione della **campagna I/2019** nell'area dell'ex piazza Dante, sul marciapiede lato mare di via Veneto all'altezza di piazza Guzman, in un sito dove è stata già effettuata una campagna ad inizio autunno 2018.

L'obiettivo del monitoraggio è quello di verificare se gli impatti delle navi da crociera attraccate al molo Garibaldi risultano evidenti anche in quest'area che risulta parzialmente in visibilità rispetto a tale pressione e, in situazioni di regime anemologico di brezza, durante le ore diurne, sottovento all'area portuale.

Il sito prescelto mostra una discreta apertura tra SE e S per via della presenza di un piazzale con limitata alberatura e dunque senza particolari ostacoli prossimi significativi verso l'area del molo Garibaldi. Qui, ad una distanza variabile dal sito di misura tra i 650 e gli 850 m, a seconda del posizionamento della nave, di prora o di poppa, si ha la presenza del fumaiolo, con il punto di emissione, ad un'altezza dell'ordine dei 50 m dal livello del mare. Muovendoci verso Nord si trova un primo edificio di 7 piani ad una distanza di circa 20 m, poi l'asse viario di via Veneto lungo la direzione NE-SW con edifici anche qui al più di 7 piani, quindi in direzione NW piazza Guzman con importanti alberature ed infine, a ESE e a distanza intorno ai 150 m, altri edifici ed il traffico incrocio di via Carducci/viale Italia.

Le sonde di campionamento dell'aria si trovano a circa 10 m dal centro della corsia stradale più vicina, a circa 30 m dalla linea di attestazione delle auto al semaforo presente nel limitrofo prolungamento di viale Italia.

Nel prosieguo sono presentati i valori rilevati dai vari sistemi di monitoraggio ed un breve inquadramento della situazione meteorologica del periodo. È infatti importante che i valori di concentrazione osservati, soprattutto durante una campagna di breve durata, siano valutati alla luce delle condizioni meteorologiche verificatesi nel periodo del monitoraggio. Le concentrazioni degli inquinanti in un sito dipendono, come è evidente, oltre che dalla quantità e dalle modalità di emissione degli inquinanti stessi nell'area e dalla morfologia del sito stesso, anche dalla situazione meteorologica che influisce sia sulle condizioni di dispersione e di accumulo, sia sulla formazione di alcune sostanze nell'atmosfera stessa.

A questo proposito, il campionatore/analizzatore di polveri installato sul Laboratorio Mobile consente di avere un'informazione aggiuntiva: la stima della stabilità atmosferica con risoluzione oraria determinata mediante la misura dell'attività BETA associata ai prodotti di decadimento del Radon. Il Radon è un composto chimicamente stabile con un flusso emissivo che può essere considerato costante sulla scala spazio temporale d'interesse e che è stato dimostrato essere correlato al potenziale di diluizione dello strato limite planetario (Planetary Boundary Layer). È prodotto nel suolo dal decadimento del ^{222}Rn e dell'isotopo ^{220}Rn (Thoron) ed è rilasciato in atmosfera dove si disperde prevalentemente per diffusione turbolenta. La concentrazione di Radon in atmosfera quindi dipende principalmente dal fattore di diluizione verticale e i prodotti del Radon possono essere considerati come traccianti naturali delle proprietà di rimescolamento dei bassi strati del PBL. Infatti la radioattività naturale si mantiene su valori costantemente bassi in caso di rimescolamento convettivo o avvezione e aumenta quando la stabilità atmosferica consente l'accumulo del Radon nei bassi strati del PBL: di conseguenza misurando tale parametro è possibile avere una valutazione della stabilità atmosferica.

**Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai
Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria**

Via Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



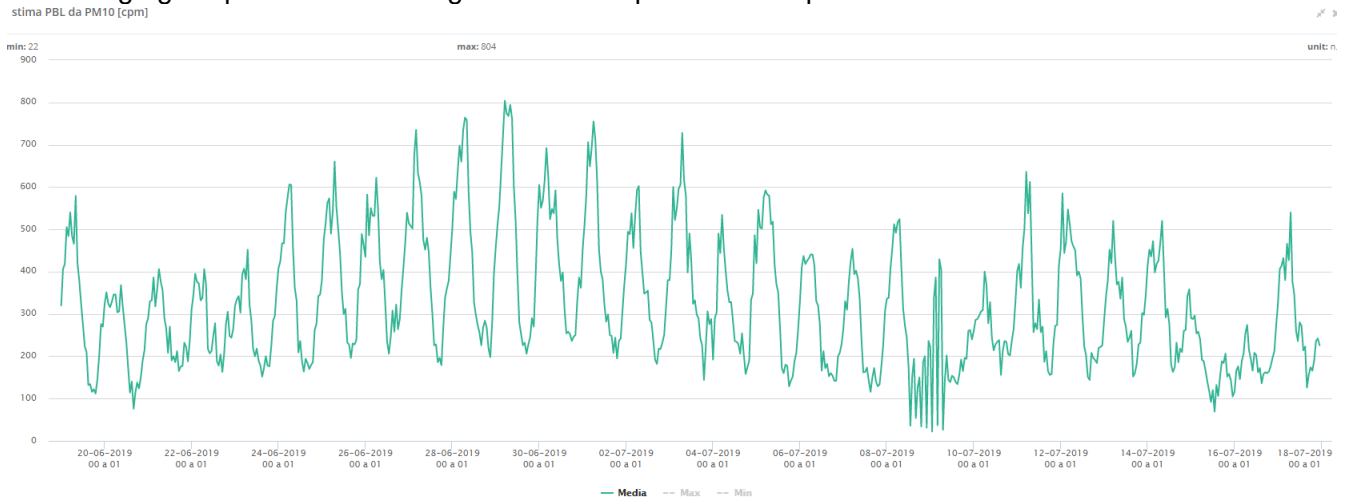
La situazione meteorologica

La prima parte del monitoraggio si è sviluppata nella seconda parte del mese di giugno che dal punto di vista meteorologico è stata caratterizzata dalla presenza di un blocco anticiclonico sull'Europa centro orientale che, contrapponendosi ad una struttura depressionaria sull'Atlantico, ha dato luogo ad una forte anomalia caratterizzata da temperature elevate. In particolare nell'ultima settimana di giugno la Liguria ha vissuto una fase di grande caldo e siccità, con assenza pressoché totale di precipitazioni e temperature sia minime che massime, di molti gradi al di sopra dei valori stagionali.

Con l'inizio di luglio si assiste all'affermarsi di un vasto campo anticiclonico di origine africana, con valori termici molto elevati su tutto il continente europeo, più marcati sull'area centro-occidentale. Nel periodo si evidenziano comunque alcune qualche irruzione di masse d'aria fredda dai quadranti settentrionali e orientali verso il Mediterraneo centrale che, interagendo con l'aria preesistente estremamente calda, provocano l'innescò di significativi episodi temporaleschi; tali fenomeni si sono manifestati sia su Alpi e Adriatico, che nelle zone Tirreniche. In Liguria, in particolare in data 15, si sono avute condizioni perturbate con tempo dalle caratteristiche quasi autunnali, piogge diffuse e forti temporali per lo più concentrati sul mare.

Dal punto di vista delle precipitazioni, il periodo è stato caratterizzato da cumulate in linea con la climatologia e concentrate in tre eventi giornalieri.

Nel grafico sottostante sono rappresentati i valori disponibili dell'attività BETA associabile ai prodotti di decadimento del Radon rilevati con il campionario SWAM: sono evidenti i cicli giornalieri (valori relativamente più elevati di notte rispetto al giorno) sopra i quali si innestano le situazioni meteorologiche locali che hanno portato alla quasi totale scomparsa del ciclo giorno/notte, nelle fasi di tempo relativamente perturbato registrate (si veda ad esempio l'episodio del giorno 15): è evidente comunque come le fasi di instabilità siano risultate praticamente assenti con i valori di massimo intrappolamento (dunque di PBL più basso) in corrispondenza della fine del mese di giugno quando si sono registrati i valori più elevati di pressione atmosferica.



**Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai
Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria**

Via Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

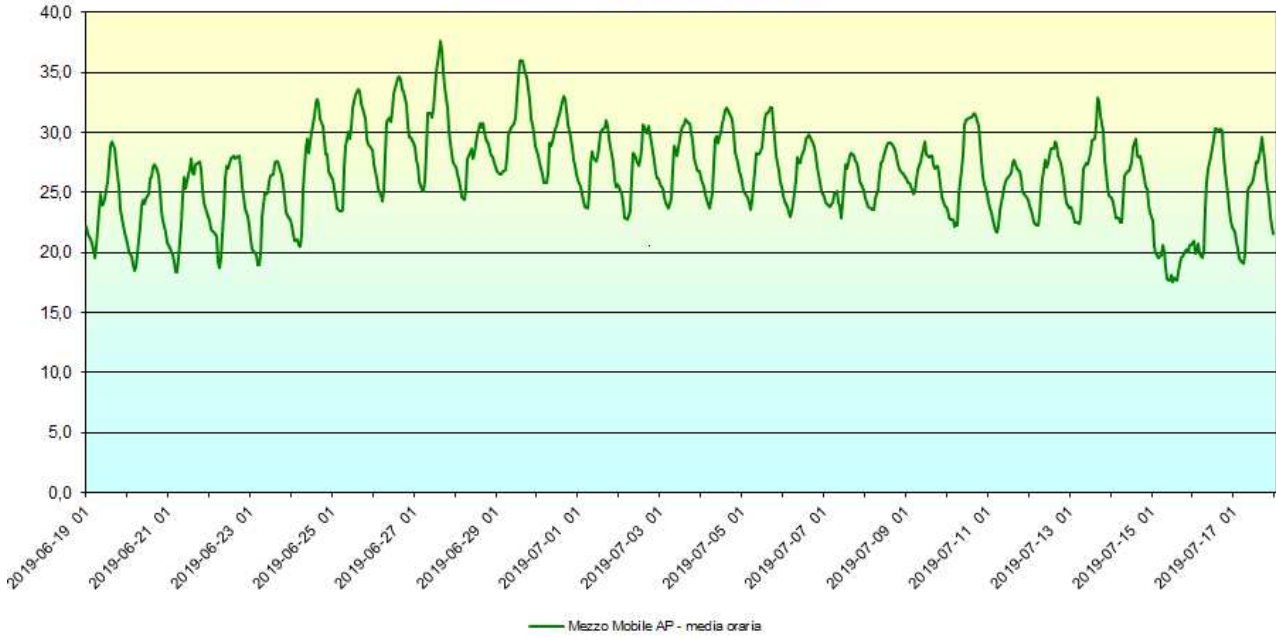
Member of CISQ Federation





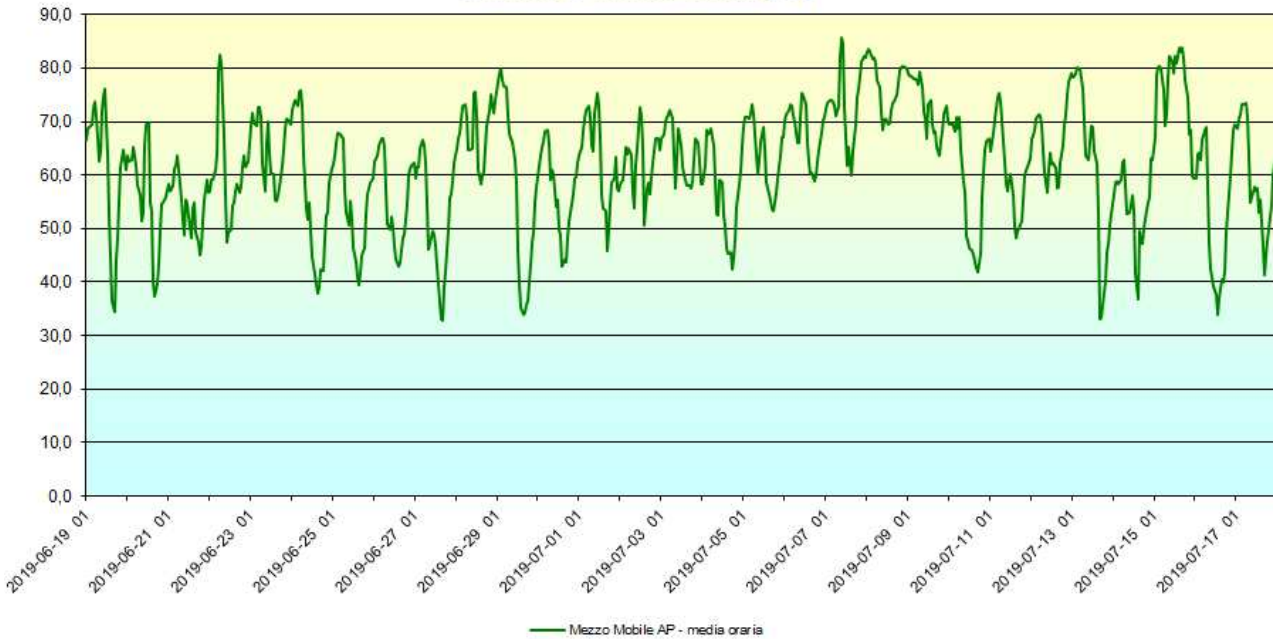
ARPAL
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali
Settore Qualità dell'aria Levante

Parametro: Temperatura aria (°C)



ARPAL
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali
Settore Qualità dell'aria Levante

Parametro: Umidità relativa(%)



Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001



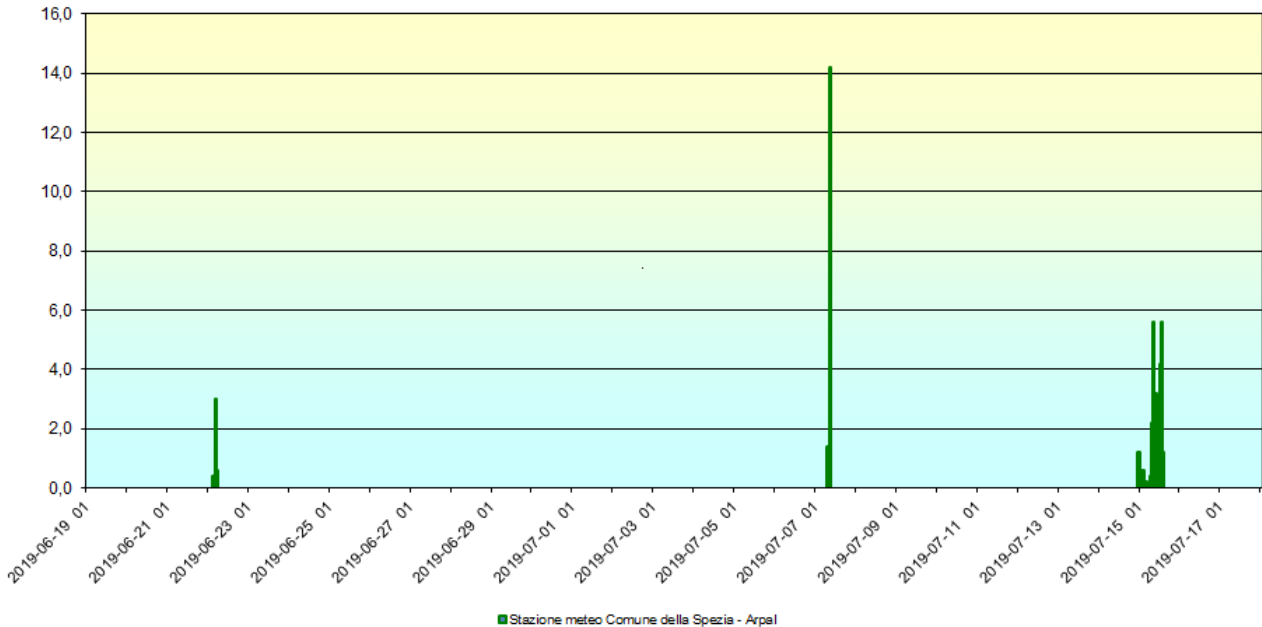
ARPAL
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali
Settore Qualità dell'aria Levante

Parametro: Pressione atmosferica (hPa)



ARPAL
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali
Settore Qualità dell'aria Levante

Parametro: Precipitazione cumulata oraria (mm)



Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria
Via Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation

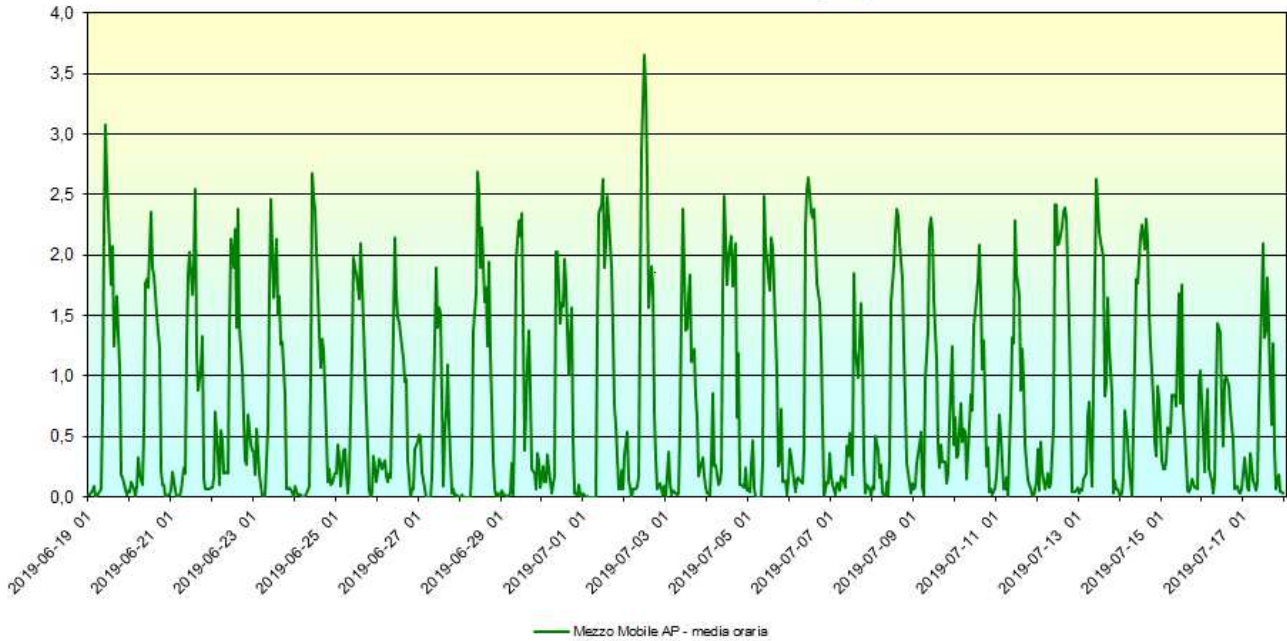


CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001



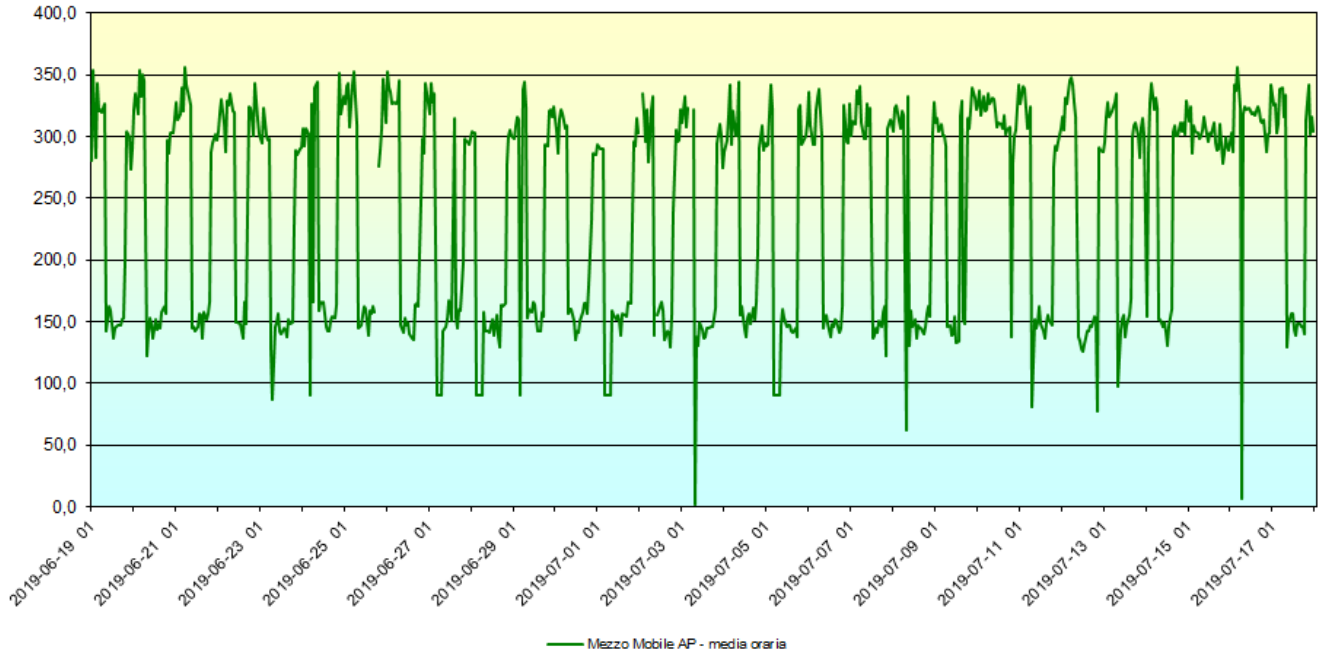
ARPAL
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali
Settore Qualità dell'aria Levante

Parametro: Velocità del vento media (m/s)



ARPAL
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali
Settore Qualità dell'aria Levante

Parametro: Direzione del vento prevalente (°)



Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

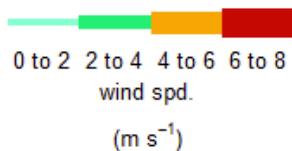
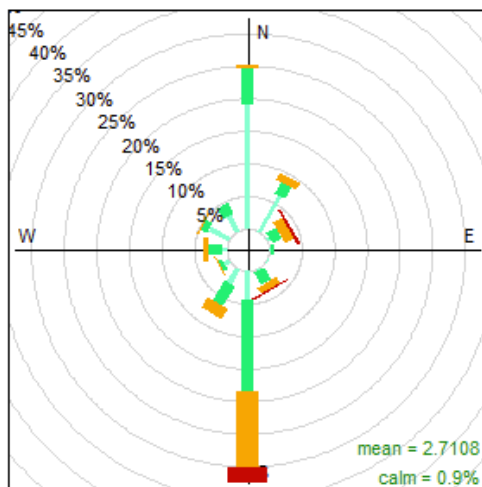
Via Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation

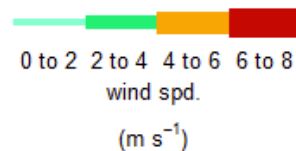
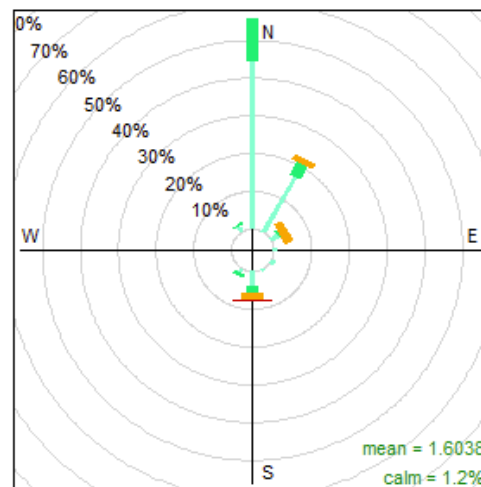


CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

Rosa dei venti GIORNO



Rosa dei venti NOTTE



I grafici sovrastanti e quelli della precedente pagina evidenziano come il regime anemologico dominante sia stato quello di brezza, ben evidenziato dalla rappresentazione con divisione tra ore diurne e notturne.

Nel seguito si riporta un'analisi integrativa con elaborazioni grafiche che aiutano a correlare l'andamento di alcuni inquinanti con la direzione ed intensità del vento e dunque agevolando l'individuazione delle possibili sorgenti.

In particolare sono state utilizzate le funzioni di:

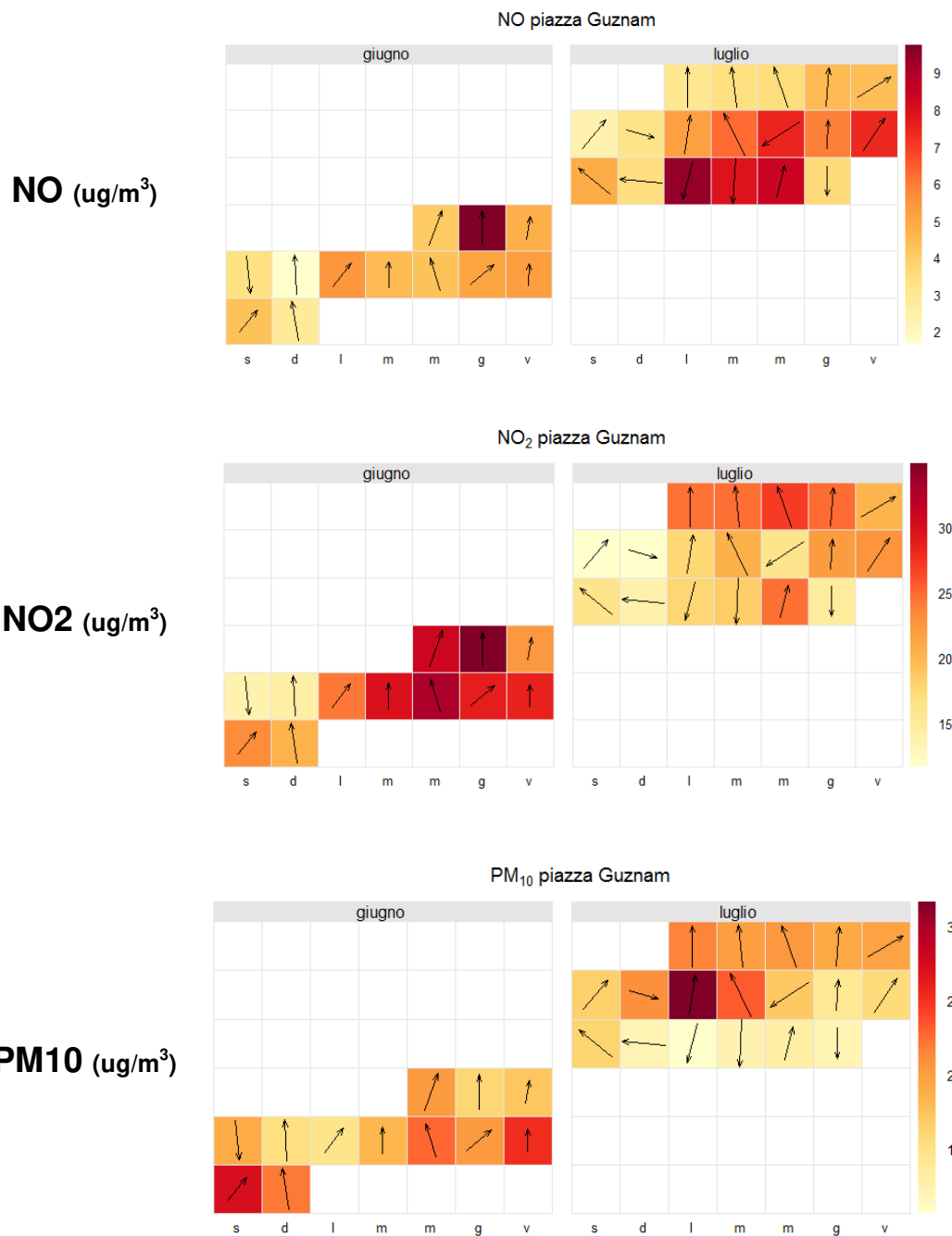
- **Calendar Plot**, che fornisce un modo rapido per l'esplorazione dei dati, mostrando le concentrazioni medie giornaliere disposte in formato calendario. La concentrazione di una specie è indicata da una scala di colori a cui è sovrapposto un vettore indicante la direzione e intensità del vento;
- **Pollution Rose**, rosa dei venti-concentrazione, una variante della rosa dei venti, utile per considerare le concentrazioni delle diverse specie in relazione con la direzione del vento, o più precisamente la percentuale di tempo in cui una determinata concentrazione si trova in un determinato settore di provenienza.

**Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai
Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria**

Via Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



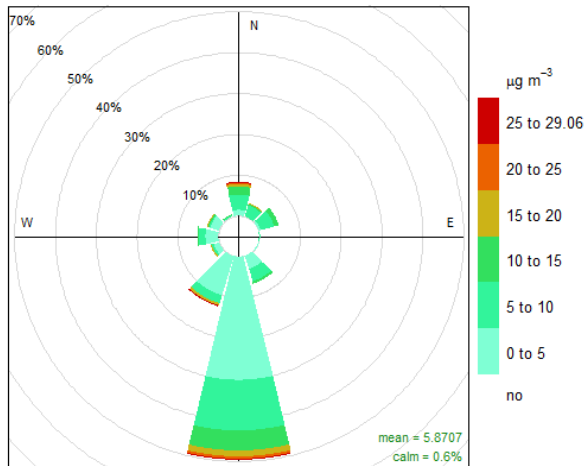


Nei grafici sovrastanti sono indicati sull'asse delle ascisse i giorni della settimana relativi al periodo nel quale si è sviluppata la campagna, su quello delle ordinate la scala cromatica con la quale sono rappresentati i valori dei diversi parametri; all'interno del giorno è rappresentato il vettore relativo alla direzione prevalente del vento rispetto al Laboratorio Mobile, che associato al valore assunto dell'inquinante, potrebbe dunque essere indicativo della localizzazione delle possibili sorgenti.

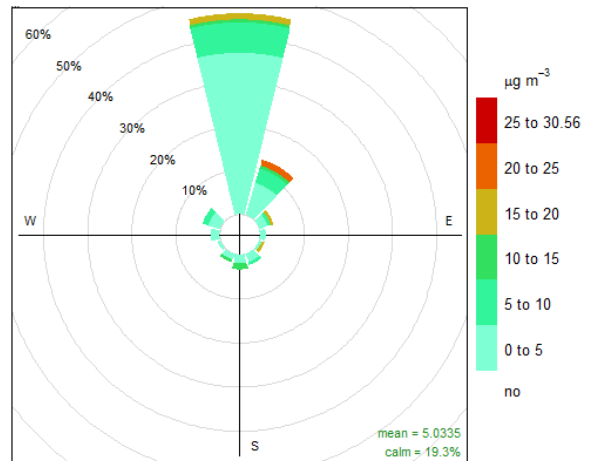
**Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai
Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria**
Via Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107



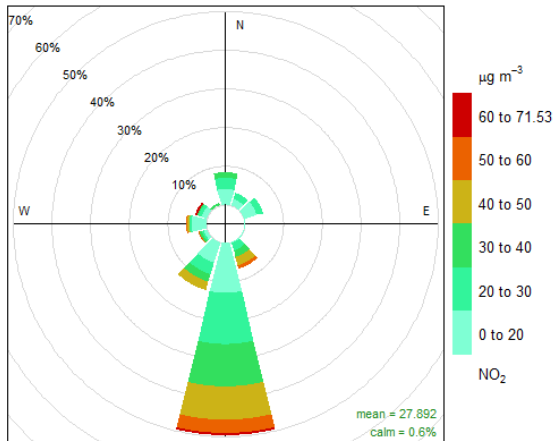
NO GIORNO



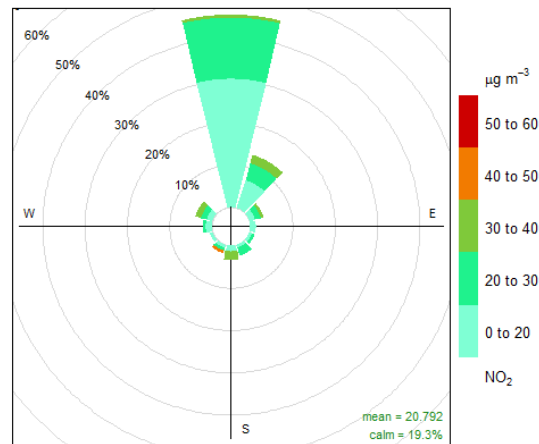
NO NOTTE



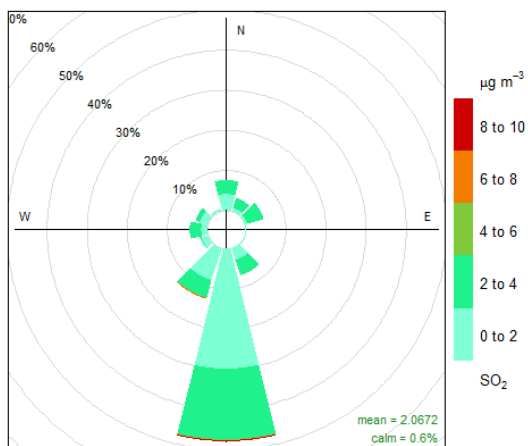
NO₂ GIORNO



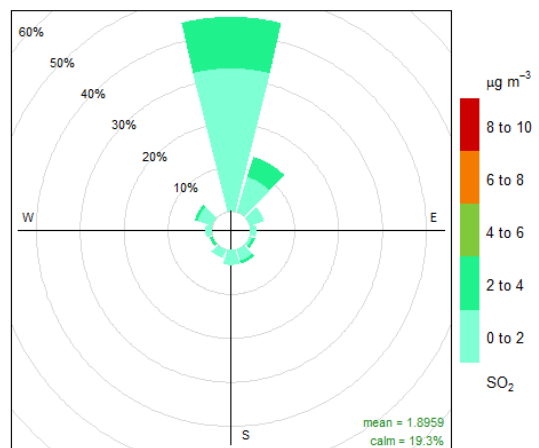
NO₂ NOTTE



SO₂ GIORNO



SO₂ NOTTE



Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria
 Via Bombrini 8, 16149 Genova
 Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
 C.F. e P.IVA 01305930107

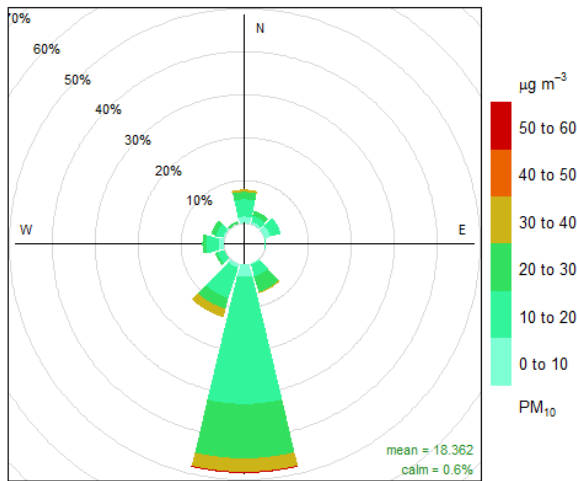
Member of CISQ Federation



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

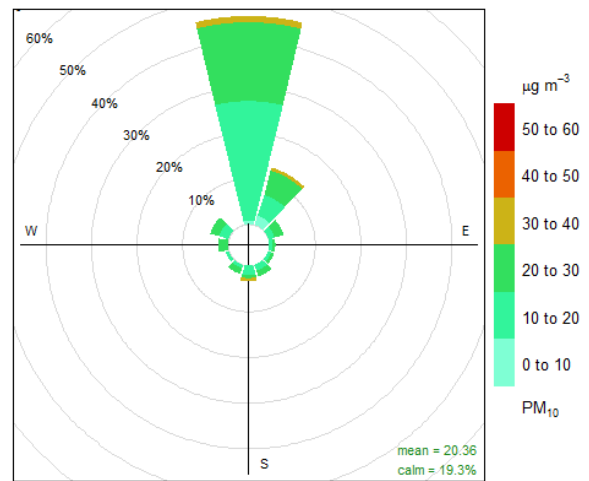


PM₁₀ GIORNO



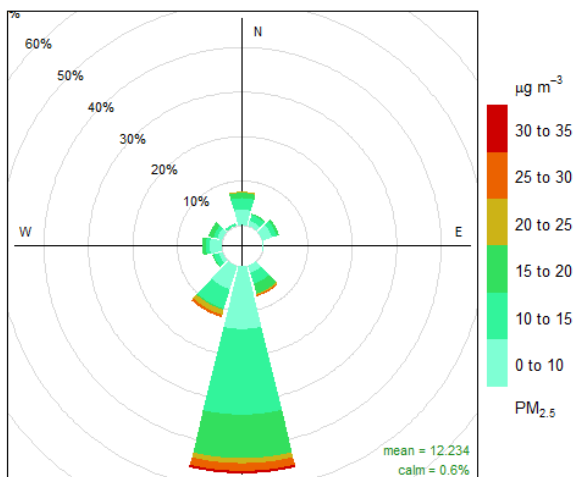
Frequency of counts by wind direction (%)

PM₁₀ NOTTE



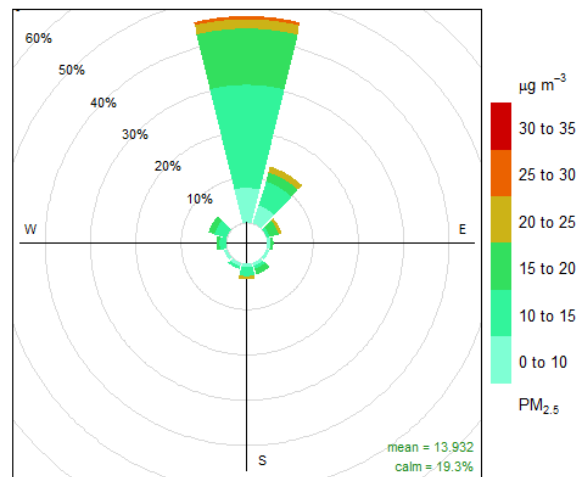
Frequency of counts by wind direction (%)

PM_{2.5} GIORNO



Frequency of counts by wind direction (%)

PM_{2.5} NOTTE



Frequency of counts by wind direction (%)

Nei grafici sovrastanti sono rappresentate le 'Rose dei venti-concentrazione', cioè le frequenze delle concentrazioni orarie di alcuni inquinanti in relazione con la direzione del vento: vista la presenza delle brezze si è scelto di differenziare le elaborazioni tra ore diurne e ora notturne. Si evidenzia che solo il parametro NO₂ presenta una sostanziale differenza nei valori medi tra notte e giorno, con i valori più elevati dai quadranti meridionali e che le ore notturne sono caratterizzate da calma di vento (velocità del vento inferiore a 0,5 m/s) per un tempo significativo (circa il 20%).

**Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai
Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria**

Via Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



Parametri chimici

Particolato fine PM_{10} e $PM_{2,5}$

Il materiale particolato (PM) è una miscela di particelle solide e liquide di diverse caratteristiche chimico-fisiche, che si trova in sospensione nell'aria. In particolare con il termine PM_{10} si indicano le particelle con diametro non superiore ai 10 μm , con il termine $PM_{2,5}$ si indicano le particelle con diametro non superiore ai 2,5 μm .

Il particolato può derivare da fenomeni naturali (come gli incendi, l'erosione del suolo, l'aerosol marino,...) oppure da attività antropiche, in particolar modo traffico veicolare e processi di combustione; può altresì essere direttamente emesso in atmosfera (inquinante primario), oppure formarsi a seguito di reazioni chimiche o processi di condensazione. La permanenza del particolato in atmosfera dipende anche dalla dimensione delle particelle: le più fini tendono a rimanere in sospensione per diverso tempo e quindi a distribuirsi uniformemente su aree vaste.

Riferimenti normativi

Inquinante	Riferimento	Limiti
Particolato fine PM_{10}	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore limite giornaliero: 50 $\mu g/m^3$ <i>da non superarsi più di 35 volte l'anno</i>
		Valore limite annuo: 40 $\mu g/m^3$
Particolato fine $PM_{2,5}$	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore obiettivo annuo: 25 $\mu g/m^3$

Tale parametro sul Laboratorio Mobile AP è stato ricavato utilizzando un campionatore/misuratore operante simultaneamente su due linee indipendenti per i tagli granulometrici previsti dalla vigente normativa (PM_{10} , $PM_{2,5}$).

Nel dettaglio il **campionatore-misuratore** è un sistema automatico integrato di:

- campionamento sequenziale del materiale particellare in sospensione in atmosfera su singole membrane filtranti con diametro standard di 47mm per la eventuale successiva determinazione gravimetrica di laboratorio;
- misura di massa del particolato prelevato attraverso la metodologia dell'assorbimento di radiazioni beta emesse da una sorgente ^{14}C con attività nominale 3,7 Mbeq.

Tale strumento è conforme alle disposizioni legislative ed alle norme tecniche vigenti in materia di monitoraggio della qualità dell'aria ed in particolare è equivalente:

- al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM_{10} specificato nell'Allegato VI del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ovvero al metodo descritto nella norma UNI EN 12341:2001;
- al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del $PM_{2,5}$ specificato nell'Allegato VI del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ovvero al metodo descritto nella norma UNI EN 14907:2005.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova
 Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
 C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



Biossido di azoto

Il Biossido di azoto (NO_2) è un inquinante prevalentemente secondario che si forma a seguito dell'ossidazione dell'ossido di azoto (NO): l'insieme dei due composti viene indicato con il termine di ossidi di azoto (NO_x).

Gli ossidi di azoto vengono emessi direttamente in atmosfera a seguito di tutti i processi di combustione ad alta temperatura (impianti di riscaldamento, motori dei veicoli, combustioni industriali, centrali di potenza, ecc.), per ossidazione dell'azoto atmosferico e, solo in piccola parte, per l'ossidazione dei composti dell'azoto contenuti nei combustibili utilizzati.

Nel caso del traffico autoveicolare, le quantità più elevate di questi inquinanti si rilevano quando i veicoli sono a regime di marcia sostenuta e in fase di accelerazione, poiché la produzione di NO_x aumenta all'aumentare del rapporto aria/combustibile, cioè quando è maggiore la disponibilità di ossigeno per la combustione. Al momento dell'emissione gran parte degli ossidi di azoto è in forma di NO, con un rapporto NO/ NO_2 decisamente a favore del primo (il contenuto di NO_2 nelle emissioni è circa tra il 5 e il 10% del totale degli ossidi di azoto) che viene poi ossidato in atmosfera dall'ossigeno e più rapidamente dall'ozono, dando luogo al biossido di azoto.

Il monossido di azoto non è soggetto a normativa, in quanto, alle concentrazioni tipiche misurate in aria ambiente, non provoca effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente: se ne misurano comunque i livelli per via del fatto che, attraverso la sua ossidazione in NO_2 e la sua partecipazione ad altri processi fotochimici, contribuisce alla produzione di O_3 troposferico.

Per il biossido di azoto sono invece previsti limiti, riassunti nelle tabelle di seguito riportate.

Riferimenti normativi

Inquinante	Riferimento	Limiti
Biossido di azoto (NO_2)	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore limite orario: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <i>da non superarsi più di 18 volte per anno civile</i>
		Valore limite annuo: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Soglia di allarme: 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <i>per tre ore consecutive</i>

Tale parametro è stato ricavato attraverso l'utilizzo di un analizzatore per la determinazione in continuo ed in tempo reale delle concentrazioni di monossido di azoto, ossidi di azoto totali e biossido di azoto in aria ambiente, operante in conformità al metodo di riferimento indicato nell'allegato XI, paragrafo 1, sezione II del D.M. 2 aprile 2002, n. 60 ed è conforme alle specifiche di cui all'allegato II, appendice 10, punto 5.2 del D.P.C.M. 28 marzo 1983.

Lo strumento è approvato dall'US-EPA come metodo di riferimento per la determinazione di concentrazioni di ossidi di azoto in aria ambiente, ed è inoltre munito di certificazione dell'Ente tedesco TÜV di conformità alla norma europea UNI EN 14211:2005, così come previsto dal D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 Allegato VI.

La tecnica di misura si basa sulla reazione in fase gassosa tra monossido di azoto e ozono, capace di produrre una luminescenza caratteristica di intensità linearmente proporzionale alla concentrazione di NO. L'analizzatore a chemiluminescenza utilizza una singola camera di reazione ed un singolo fotomoltiplicatore che consentono l'esecuzione di una misura ciclica dell'NO e dell' NO_x , quest'ultima necessaria per ricavare per differenza l' NO_2 .

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



Ozono

L'Ozono (O₃) troposferico è un inquinante secondario che si forma a seguito di reazioni chimiche che avvengono in atmosfera a partire dai precursori (in particolare ossidi di azoto e composti organici volatili). Queste reazioni sono favorite dal forte irraggiamento solare e dalle alte temperature e portano alla formazione di diversi inquinanti (smog fotochimico). L'inquinamento da ozono è un fenomeno caratteristico del periodo estivo e le concentrazioni più elevate solitamente si rilevano nelle ore pomeridiane e nelle aree suburbane poste sottovento rispetto alle aree urbane principali.

Riferimenti normativi

Inquinante	Riferimento	Limiti
Ozono (O ₃)	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore obiettivo per la protezione della salute: 120 µg/m³ <i>media trascinata di 8 ore massima giornaliera da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni</i>
		Soglia di informazione: 180 µg/m³ (media oraria)
		Soglia di allarme: 240 µg/m³ (media oraria) <i>per tre ore consecutive</i>

Tale parametro è stato ricavato attraverso l'utilizzo di un analizzatore per la determinazione in continuo ed in tempo reale delle concentrazioni di ozono in aria ambiente, operante in conformità al metodo di riferimento indicato nell'allegato III del D.M. 16 maggio 1996 [Metodo dell'assorbimento UV] e nell'allegato VIII, parte I della Direttiva 2002/3/CE del 12 febbraio 2002 ed è conforme alle specifiche di cui all'allegato II, appendice 10, punto 5.3 del D.P.C.M. 28 marzo 1983.

Lo strumento è certificato dal TUV tedesco come conforme alla norma europea UNI EN 14625:2005, così come previsto dal D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 Allegato VI.

La tecnica di misura si basa sull'assorbimento da parte delle molecole di ozono di radiazioni UV alla lunghezza d'onda di 254 nm. La conseguente variazione dell'intensità della luce è direttamente correlata alla concentrazione di ozono presente nel gas campione e tale concentrazione viene calcolata sulla base della legge di Lambert-Beer.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



Monossido di Carbonio

Il Monossido di carbonio (CO) è un gas emesso nello scarico dei veicoli a motore e in altri tipi di propulsore dove vi è combustione incompleta di carburanti fossili. Le principali fonti sono automobili, autocarri, ciclomotori e alcuni processi industriali. Alte concentrazioni si possono rilevare in spazi chiusi come garage, tunnel poco ventilati o lungo le strade nei momenti di grande traffico.

Riferimenti normativi

Inquinante	Riferimento	Limiti
Monossido di carbonio (CO)	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore limite (media di 8 ore massima giornaliera): 10 mg/m³

I valori sono stati rilevati mediante un analizzatore per la determinazione in continuo ed in tempo reale delle concentrazioni di monossido di carbonio in aria ambiente, operante in conformità al metodo di riferimento indicato nell'allegato XI, paragrafo 1, sezione VII del D.M. 2 aprile 2002, n. 60 ed è conforme alle specifiche di cui all'allegato II, appendice 10, punto 5.4 del D.P.C.M. 28 marzo 1983.

Lo strumento è approvato dall'US-EPA come metodo di riferimento per la determinazione di concentrazioni di monossido di carbonio in aria ambiente, ed è inoltre munito di certificazione dell'Ente tedesco TÜV di conformità alla norma europea UNI EN 14626:2005, così come previsto dal DLgs n. 155 del 13/08/2010 Allegato VI.

La tecnica di misura si basa sull'assorbimento da parte delle molecole di CO di radiazioni IR alla lunghezza d'onda di 4,6 µm. L'analizzatore è dotato di un sistema interno che permette di ottenere una risposta lineare e proporzionale alla concentrazione di monossido di carbonio presente nel campione da analizzare.

**Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai
Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria**

Via Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



Biossido di zolfo

Il Biossido di zolfo (SO_2) è un gas incolore, di odore pungente naturale prodotto dell'ossidazione dello Zolfo.

Le principali emissioni di Biossido di Zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo Zolfo è presente come impurità, e dai processi metallurgici. Una percentuale molto bassa di Biossido di Zolfo nell'aria (6-7%) proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel. La concentrazione di Biossido di Zolfo presenta una variazione stagionale molto evidente, con i valori massimi nella stagione invernale, laddove sono in funzione gli impianti di riscaldamento domestici.

Riferimenti normativi

Inquinante	Riferimento	Limiti
Biossido di zolfo (SO_2)	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore limite orario: $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ <i>da non superarsi più di 24 volte per anno civile</i>
		Valore limite giornaliero: $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ <i>da non superarsi più di 3 volte per anno civile</i>
		Soglia di allarme: $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ <i>per tre ore consecutive</i>

La tecnica di misura si basa sul metodo a fluorescenza.

L'aria da analizzare è immessa in una apposita camera nella quale vengono inviate radiazioni UV a 230-190 nm. Queste radiazioni eccitano le molecole di SO_2 presenti che, stabilizzandosi, emettono delle radiazioni nello spettro del visibile misurate con apposito rilevatore. L'intensità luminosa misurata è funzione della concentrazione di SO_2 presente nell'aria.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

Risultati e commenti

I dati sono stati raccolti alla migliore risoluzione temporale permessa dagli analizzatori, che nella attuale configurazione prevede l'esecuzione di una misura mediata su 10 secondi, archiviata localmente come valor medio al minuto e successivamente elaborata, trasferita e memorizzata presso il Centro di Operativo Regionale come dato orario¹. Per quanto riguarda il PM10 e il PM2.5 il campione viene ottenuto facendo fluire un volume di aria ad un flusso noto e costante (38 l/min) attraverso un supporto filtrante neutro. La determinazione del materiale particolato depositato viene effettuata direttamente dall'analizzatore attraverso la misura dell'assorbimento della radiazione β della sorgente e verificata periodicamente su un numero limitato di campioni con metodo gravimetrico.

Durante il periodo in oggetto non è stato registrato alcun superamento dei valori limite definiti dalla normativa vigente per tutti gli inquinanti normati monitorati, e cioè **NO₂**, **CO**, **SO₂**, **O₃** e **PM10**.

Dalla tabella sottostante è possibile effettuare un sintetico confronto tra i valori dei principali parametri rilevati nel corso delle precedenti campagne:

	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O ₃ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	CO mg/m^3	SO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prec. (mm)	gg pioggia
30/08/18 ÷ 08/10/18	19	12	29	48	0,3	0,9	25,2	3
19/06/19 ÷ 17/07/19	19	12	22	48	0,9	2,8	48,8	3

I risultati di questa campagna se paragonati alla precedente campagna mostrano variazioni significative solo per NO₂ che risulta inferiore, mentre quelle di CO e SO₂ sono per lo più attribuibili all'incertezza strumentale.

Dal confronto dei dati di NO₂ con quelli della postazione della rete di monitoraggio qualità dell'aria (RQA) più prossima (via San Cipriano a circa m 500 in direzione SW) si evidenzia l'esistenza, come già nella precedente occasione, di una buona correlazione per i valori giornalieri (con valori di R² pari a circa 0,8); i valori medi di concentrazione però, durante il periodo della campagna di monitoraggio, sono risultati significativamente più bassi presso il Laboratorio Mobile.

In questa occasione anche la correlazione relativa agli andamenti dei valori giornalieri di PM10 e PM2.5, è risultata ottima, con valori di R² superiori a 0,9, con valori medi presso il Laboratorio Mobile inferiori.

Dall'analisi dei valori orari degli ossidi di azoto per ciascun giorno della settimana, si evidenzia un andamento di fondo caratterizzato dalla presenza dei doppi picchi tipici delle rush hours dei giorni lavorativi, con valori significativamente più bassi nel weekend. Su questo andamento tipico della sorgente traffico veicolare non sembrano, nell'occasione di questo monitoraggio, evidenziarsi particolari segnali legati alla presenza di navi da crociera in accosto al molo Garibaldi, neanche nei giorni di martedì e mercoledì allorché la loro presenza è risultata sistematica; si evidenzia comunque che le due giornate del periodo giugno-luglio che presso la postazione di San Cipriano hanno mostrato maggiori criticità (04/06 e 19/07, si veda report Prot. Arpal nr. 24199 del 19/08/19) non sono risultate ricomprese nel monitoraggio.

Il Dirigente Responsabile
 U.O. Qualità dell'Aria:

D.ssa Fabrizia Colonna

Estensore del documento:

R. Cresta

¹ si precisa che per tutte le elaborazioni l'ora di riferimento è quella solare

**Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai
 Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria**

Via Bombrini 8, 16149 Genova
 Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
 C.F. e P.IVA 01305930107

ARPAL
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali
U.O. Qualità dell'Aria

Laboratorio Mobile via Veneto / piazza Guzman (Comune della Spezia)

Valori medi giornalieri (*)

data	NO µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	NO _x ppb	CO mg/m ³	O ₃ µg/m ³	SO ₂ µg/m ³	PM10 µg/m ³	PM 2,5 µg/m ³	Pluvio (**) mm	VV m/s	U.R. %	Press. hPa	Temp. °C
mercoledì 19 giugno 2019	-	-	-	0,7	-	2,1	-	-	0,0	0,9	61	1010,6	23,9
giovedì 20 giugno 2019	9,8	35,2	26,3	0,7	39,8	4,0	16,1	11,5	0,0	0,7	56	1010,5	23,1
venerdì 21 giugno 2019	4,8	22,4	15,5	0,8	51,6	2,7	17,5	10,7	0,0	0,7	54	1011,4	23,9
sabato 22 giugno 2019	3,4	13,4	9,7	0,7	54,2	1,9	18,6	12,4	4,0	0,8	61	1009,8	24,3
domenica 23 giugno 2019	1,7	14,9	9,2	0,7	60,1	2,1	15,4	9,5	0,0	0,8	65	1011,4	23,8
lunedì 24 giugno 2019	5,4	23,9	16,8	0,8	44,5	9,6	14,4	10,4	0,0	0,7	56	1014,3	27,0
martedì 25 giugno 2019	4,5	29,8	19,2	0,8	53,9	5,1	18,6	12,5	0,0	0,8	55	1016,5	28,8
mercoledì 26 giugno 2019	4,3	32,8	20,6	0,9	58,8	3,5	22,5	16,4	0,0	0,7	56	1017,4	30,0
giovedì 27 giugno 2019	5,1	29,2	19,4	0,9	57,4	3,5	20,8	16,1	0,0	0,5	52	1014,6	30,7
venerdì 28 giugno 2019	5,3	28,8	19,3	0,9	51,9	1,9	25,0	17,2	0,0	0,9	68	1010,4	27,9
sabato 29 giugno 2019	4,3	23,0	15,5	0,9	43,0	1,9	27,2	20,8	0,0	0,7	57	1012,1	30,7
domenica 30 giugno 2019	2,8	20,3	12,9	0,9	56,6	3,5	22,2	15,1	0,0	0,8	57	1014,4	29,1
lunedì 1 luglio 2019	3,1	24,3	15,2	0,9	51,6	1,9	20,9	15,2	0,0	0,9	63	1014,0	27,3
martedì 2 luglio 2019	3,4	24,7	15,7	0,9	55,3	1,9	20,6	14,6	0,0	0,9	62	1011,2	27,0
mercoledì 3 luglio 2019	3,6	27,1	17,1	0,9	46,4	2,1	20,3	15,1	0,0	0,7	64	1010,6	27,7
giovedì 4 luglio 2019	4,4	24,9	16,6	0,9	57,0	2,1	18,8	12,9	0,0	0,9	56	1012,3	28,2
venerdì 5 luglio 2019	4,4	20,1	14,0	0,8	52,7	2,7	19,9	13,7	0,0	0,7	64	1012,1	27,8
sabato 6 luglio 2019	2,4	11,7	8,0	0,8	58,2	1,9	16,9	11,9	0,0	1,0	68	1010,3	26,6
domenica 7 luglio 2019	3,2	11,9	8,8	0,9	39,3	1,9	21,1	12,0	15,6	0,5	74	1007,6	25,6
lunedì 8 luglio 2019	5,2	17,4	13,3	0,9	28,3	1,9	31,4	17,0	0,0	0,8	77	1007,8	26,6
martedì 9 luglio 2019	6,3	20,4	15,7	0,9	38,7	2,1	22,8	11,5	0,0	0,7	73	1007,0	26,6
mercoledì 10 luglio 2019	7,5	16,1	14,5	0,9	37,6	2,1	17,0	8,9	0,0	0,7	58	1005,8	27,2
giovedì 11 luglio 2019	5,9	22,4	16,5	0,9	42,3	2,9	14,2	9,4	0,0	0,6	61	1009,4	25,0
venerdì 12 luglio 2019	7,3	22,5	17,6	1,0	44,8	2,9	16,1	10,2	0,0	1,0	66	1007,7	25,8
sabato 13 luglio 2019	5,0	16,7	12,7	0,9	45,5	2,1	15,6	10,7	0,0	0,9	61	1005,4	26,8
domenica 14 luglio 2019	3,3	13,1	9,5	0,9	56,7	2,1	12,3	9,3	0,8	1,0	54	1006,2	25,6
lunedì 15 luglio 2019	9,4	17,6	16,7	1,0	44,6	2,7	10,4	5,6	28,4	0,6	76	1005,3	19,4
martedì 16 luglio 2019	8,0	18,8	16,2	1,0	42,3	2,4	12,7	9,2	0,0	0,5	53	1009,3	25,1
mercoledì 17 luglio 2019	8,4	24,7	19,7	1,0	41,1	3,2	13,0	8,8	0,0	0,6	59	1009,6	24,1
Media valori giornalieri (*)	5,1	21,7	15,4	0,9	48,4	2,8	18,7	12,4	48,8	0,8	62	1010,5	26,4

LEGENDA	
NO	monossido di azoto
NO2	biossido di azoto
NOx	ossidi di azoto
CO	monossido di carbonio
O3	ozono
SO2	biossido di zolfo
PM10	materiale particolato con diametro aerodinamico medio ≤ 10 µm
PM2,5	materiale particolato con diametro aerodinamico medio ≤ 2,5µm
Pluvio	precipitazione
VV	velocità del vento
U.R.	umidità relativa
Press.	pressione atmosferica a livello di stazione
Temp.	temperatura dell'aria

D : dato non valido

(*) x la grandezza Pluvio si intende il valore cumulato

(**) rilevato presso la stazione ARPAL del Comune della Spezia



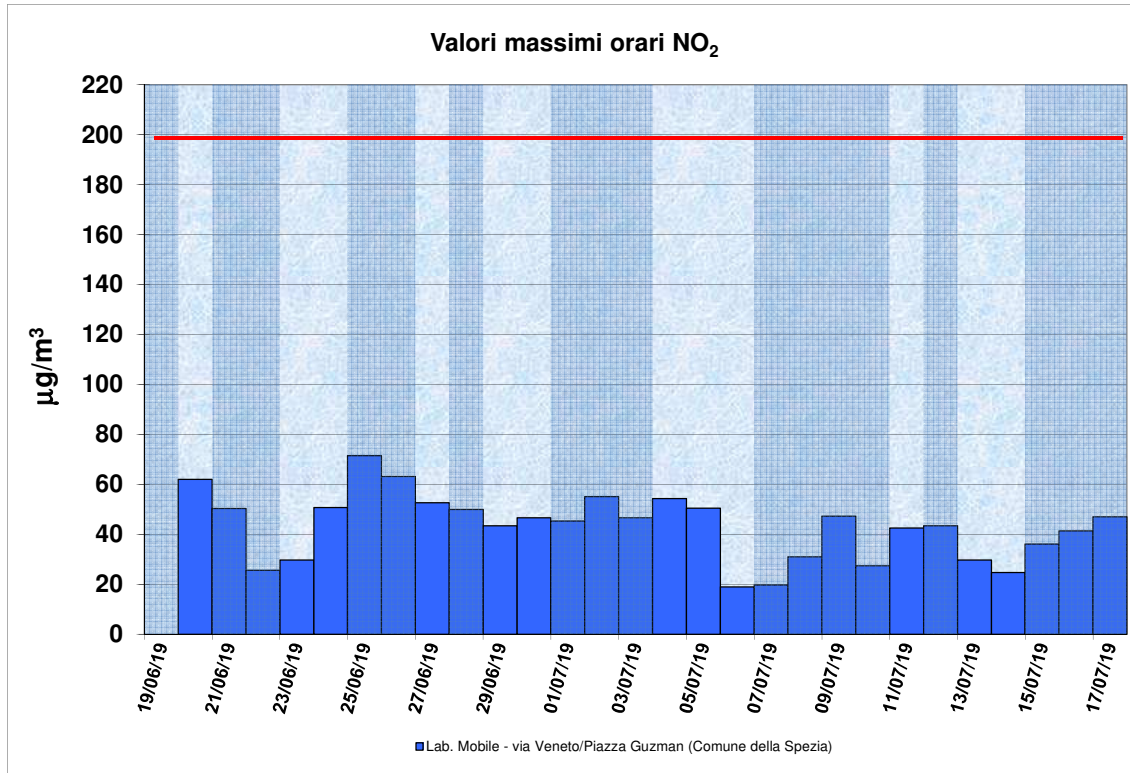
NO₂: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

1) Valore limite orario: **200 µg/m³** da non superarsi più di **18 volte** per anno civile

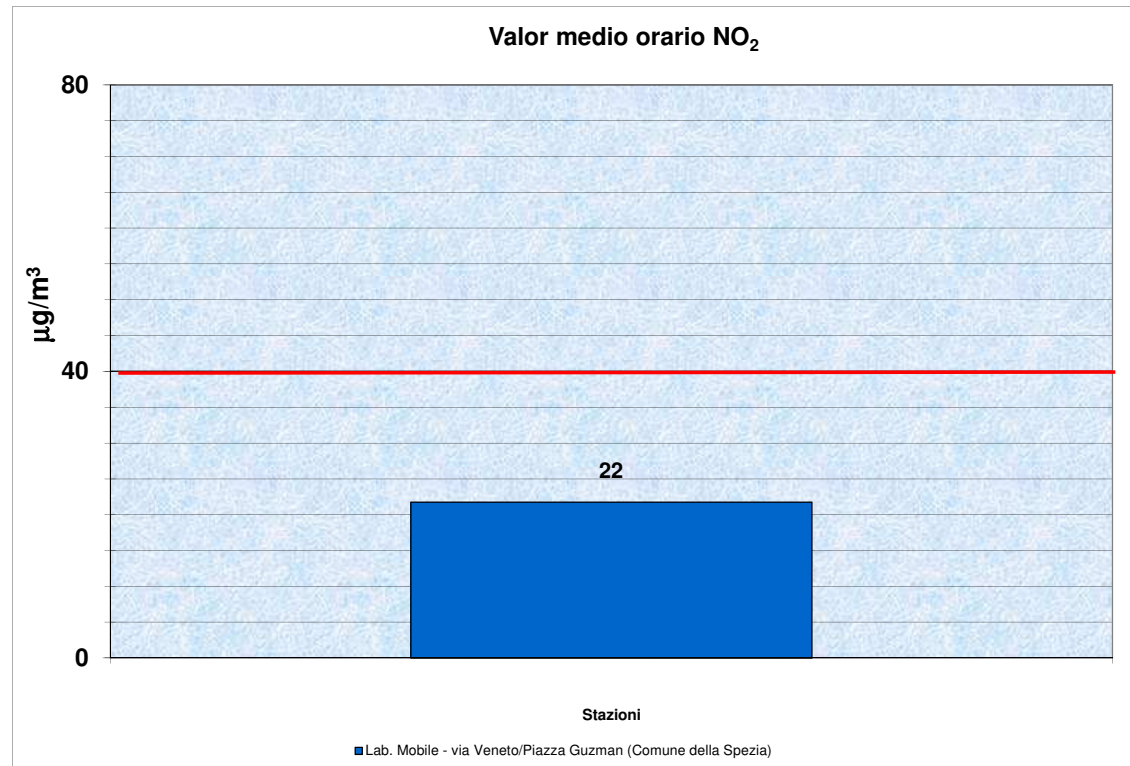
2) Valore limite medio annuale : **40 µg/m³**

**Campagna per Autorità Portuale della Spezia - via Veneto / Piazza Guzman
(periodo 19 giugno ÷ 17 luglio 2019)**

Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [µg/m ³]	note
Lab. Mobile - via Veneto/Piazza Guzman (Comune della Spezia)	98%	0	22	



(*) con sfondo più scuro sono indicati i giorni con la presenza di almeno una nave da crociera in area Garibaldi /Païta





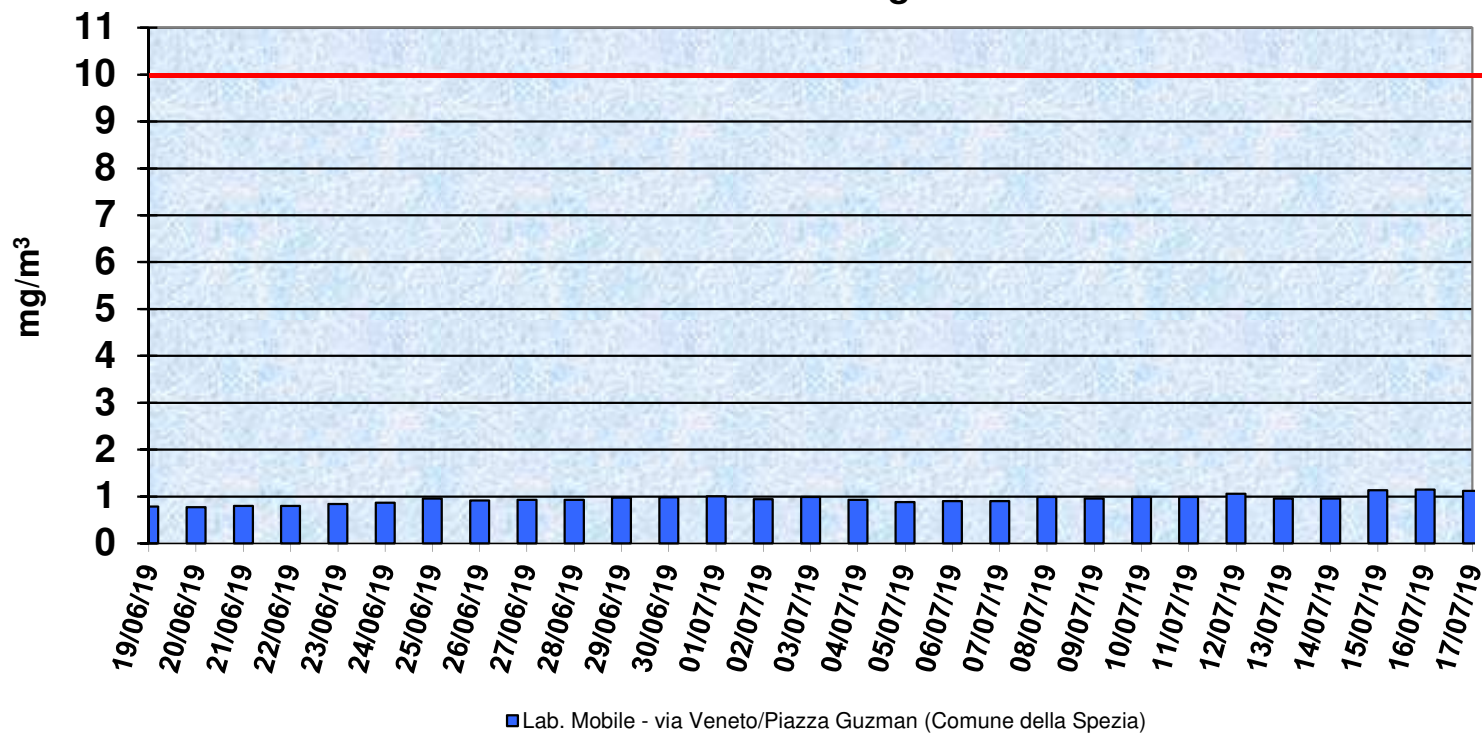
CO: Valore limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

Valore limite per la protezione della salute umana media massima giornaliera su 8 ore: **10 mg/m³**

Campagna per Autorità Portuale della Spezia - via Veneto / Piazza Guzman (periodo 19 giugno ÷ 17 luglio 2019)

Stazione	N.sup. valore limite protezione salute umana	% dati validi	note
Lab. Mobile - via Veneto/Piazza Guzman (Comune della Spezia)	0	97%	

Valori massimi media mobile giornaliera CO



OZONO: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

Soglia di informazione: media oraria **180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

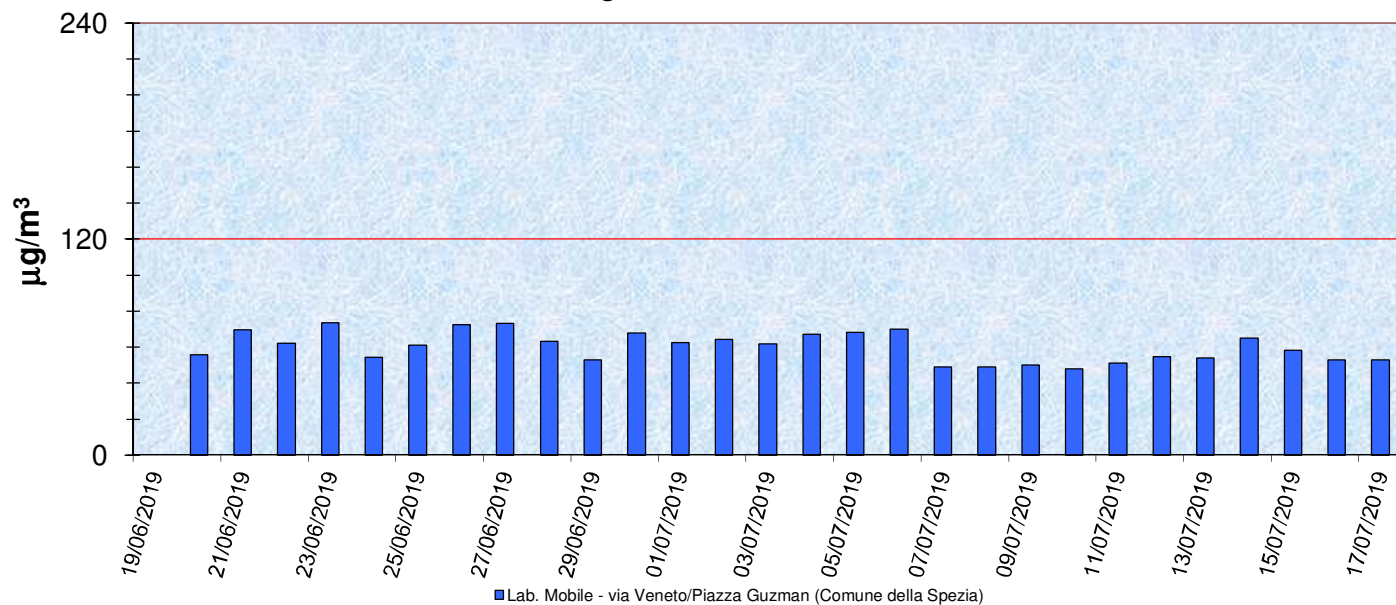
Soglia di allarme: media oraria **240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (misurati su 3 ore consecutive)

Valore bersaglio per la protezione della salute umana: media massima giornaliera su **8 ore: 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**
(da non superare per più di 25 volte per anno civile)

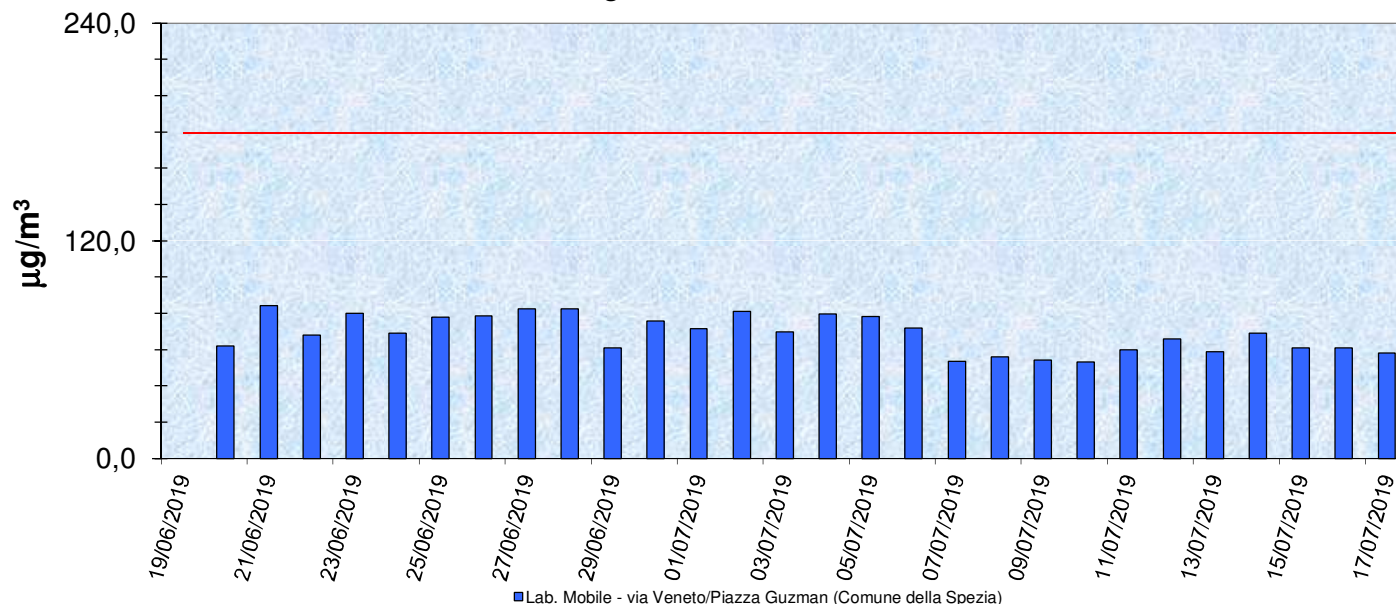
Campagna per Autorità Portuale della Spezia - via Veneto / Piazza Guzman (periodo 19 giugno ÷ 17 luglio 2019)

Stazione	N.sup. soglia di informazione	N.sup. soglia di allarme	N. Sup. valore bersaglio	% dati validi	note
Lab. Mobile - via Veneto/Piazza Guzman (Comune della Spezia)	0	0	0	93%	

Valori massimi giornalieri medie mobili Ozono



Valori massimi giornalieri media oraria Ozono



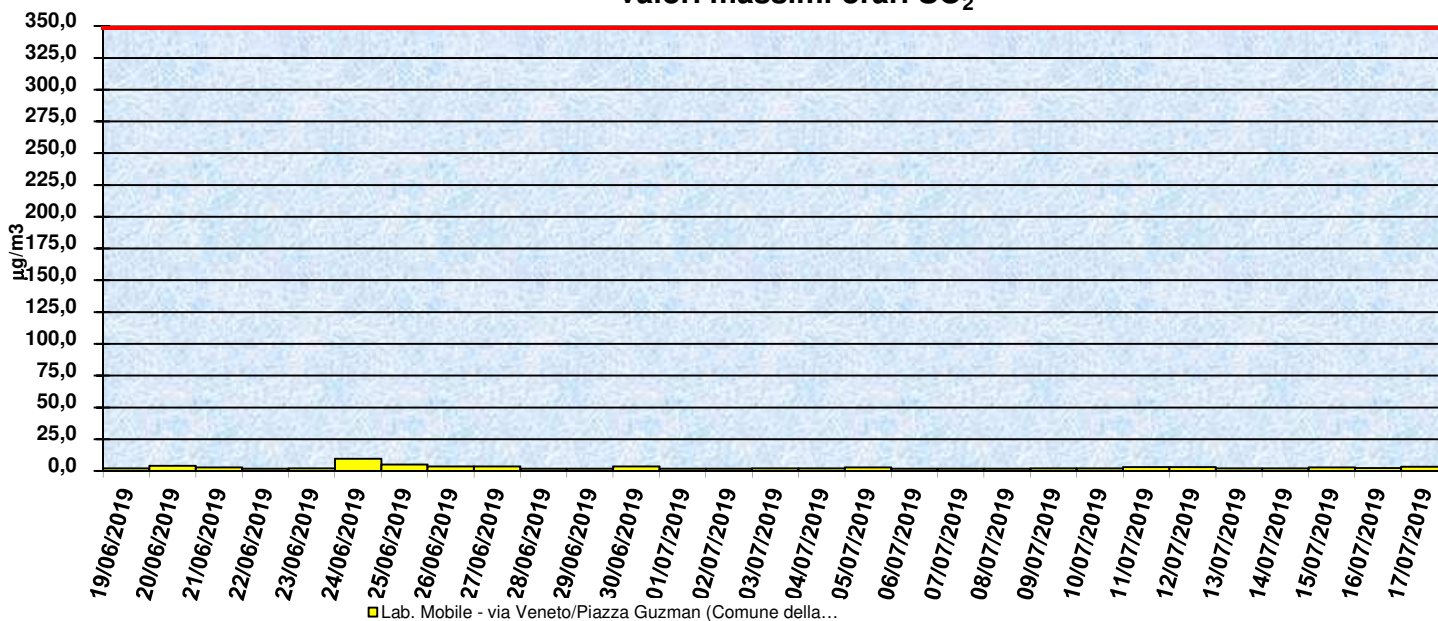
SO₂: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

- 1) Soglia di allarme: **500 µg/m³** (media oraria) misurati su **tre ore** consecutive
- 2) Valore limite orario: **350 µg/m³** da non superarsi più di **24 volte** per anno civile
- 3) Valore limite giornaliero: **125 µg/m³** da non superarsi più di **3 volte** per anno civile

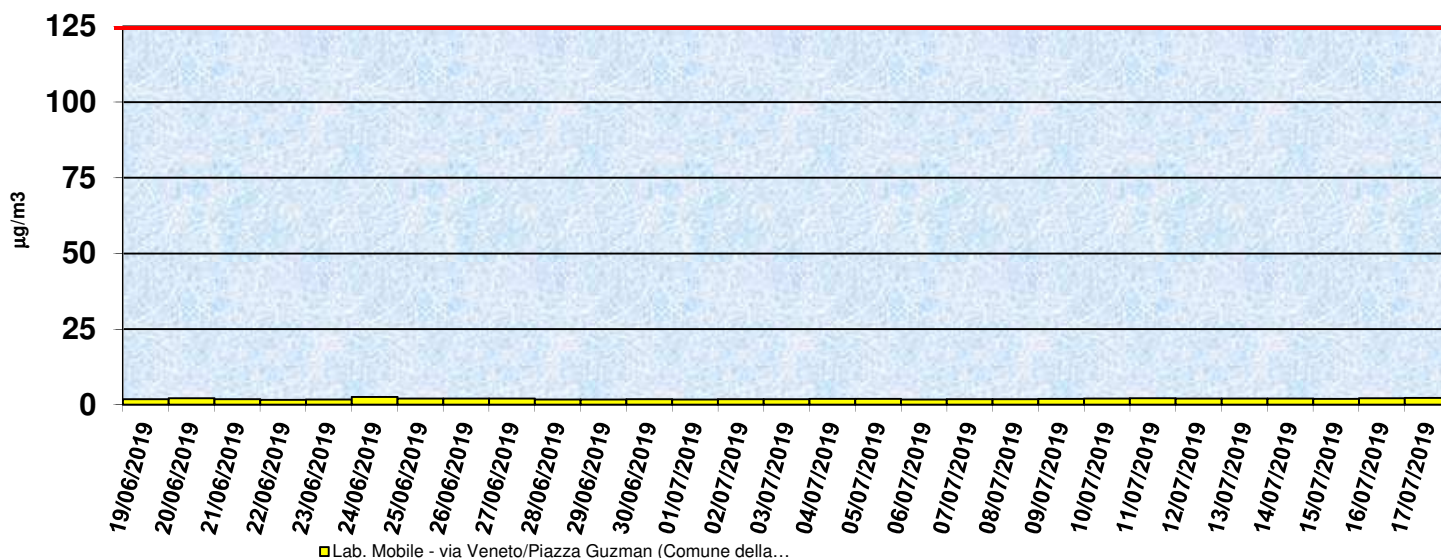
Campagna per Autorità Portuale della Spezia - via Veneto / Piazza Guzman (periodo 19 giugno ÷ 17 luglio 2019)

Stazione	N. dati validi	N.sup. soglia di allarme	N.sup. valore limite orario	N. sup. valor limite 24h	note
Lab. Mobile - via Veneto/Piazza Guzman (Comune della Spezia)	96%	0	0	0	

Valori massimi orari SO₂



Valori medi giornalieri SO₂



NO₂: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

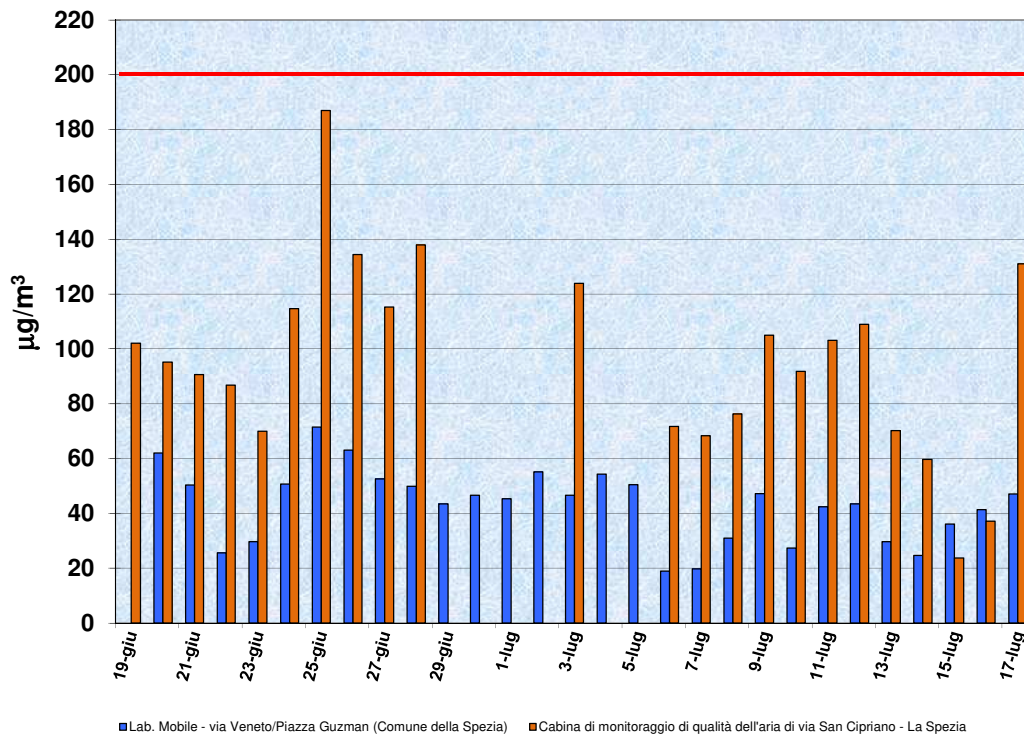
1) Valore limite orario: **200 µg/m³** da non superarsi più di **18 volte** per anno civile

2) Valore limite medio annuale : **40 µg/m³**

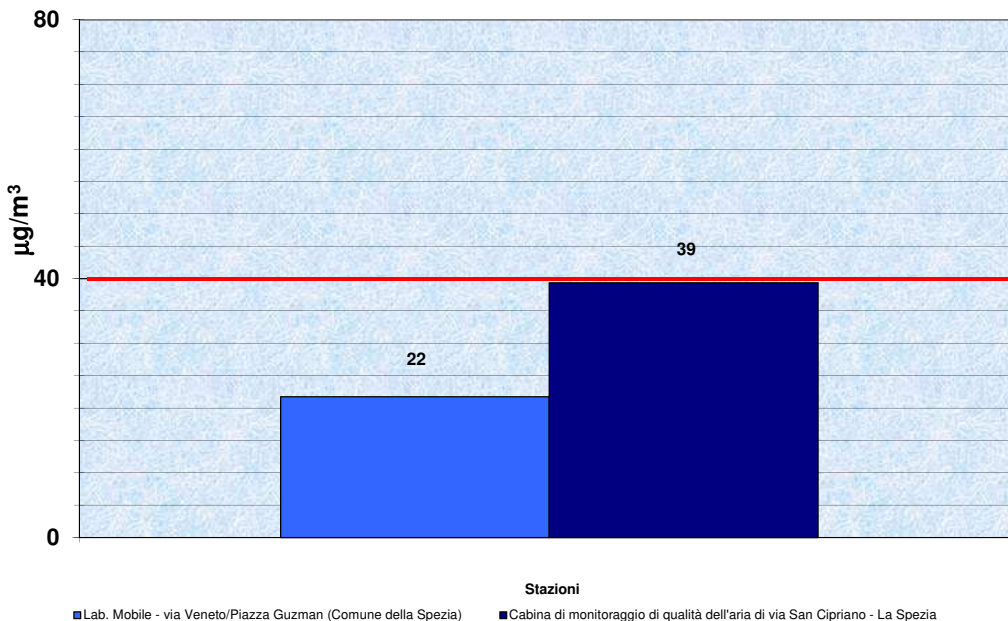
Confronto dati rilevati dal laboratorio mobile e da altre postazioni della rete di monitoraggio

Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [µg/m ³]	correlazione massimi orari	correlazione medi giornalieri	note
Lab. Mobile - via Veneto/Piazza Guzman (Comune della Spezia)	98%	0	22	71%	83%	
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di via San Cipriano - La Spezia	84%	0	39			

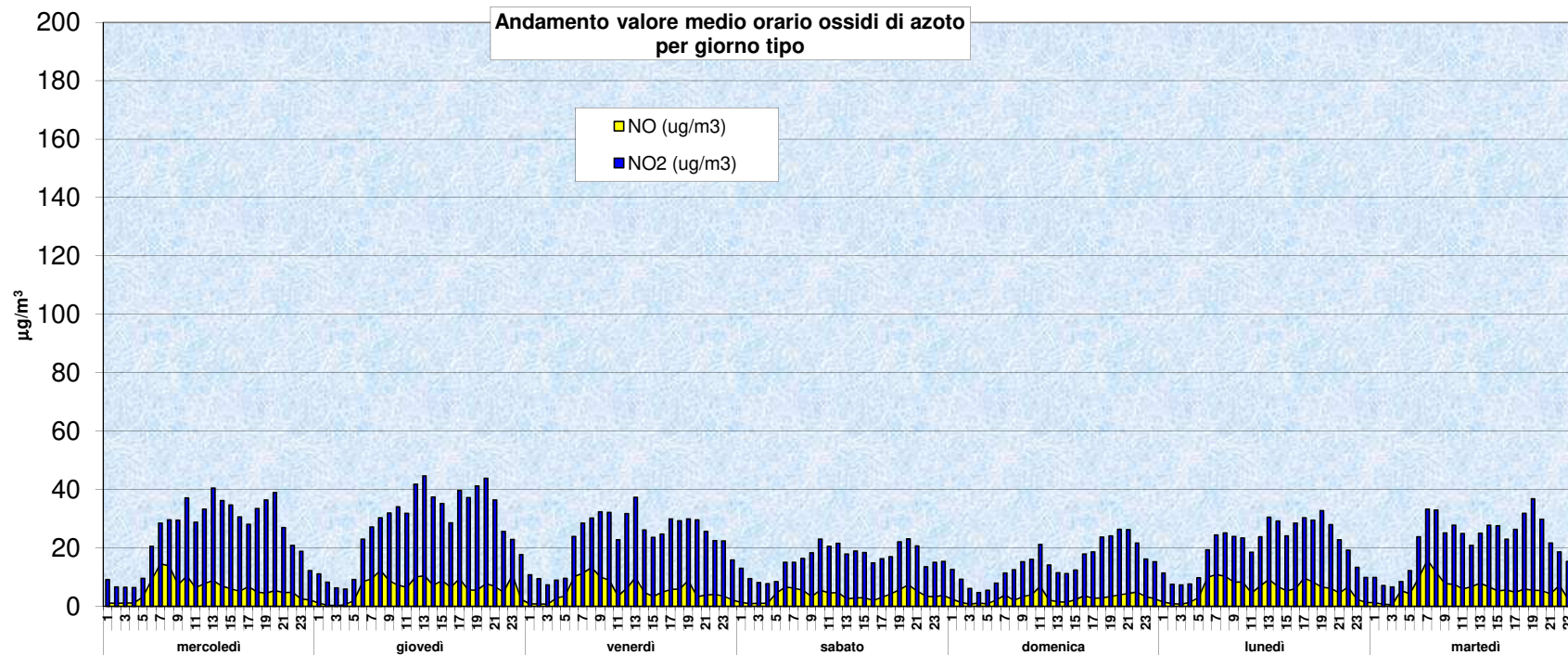
Valori massimi orari NO₂



Valori medi NO₂



Campagna per Autorità Portuale della Spezia - Via Veneto /Piazza Guzman
 (periodo 19 giugno ÷ 17 luglio 2019)





ARPAL

Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali
U.O. Qualità dell'Aria

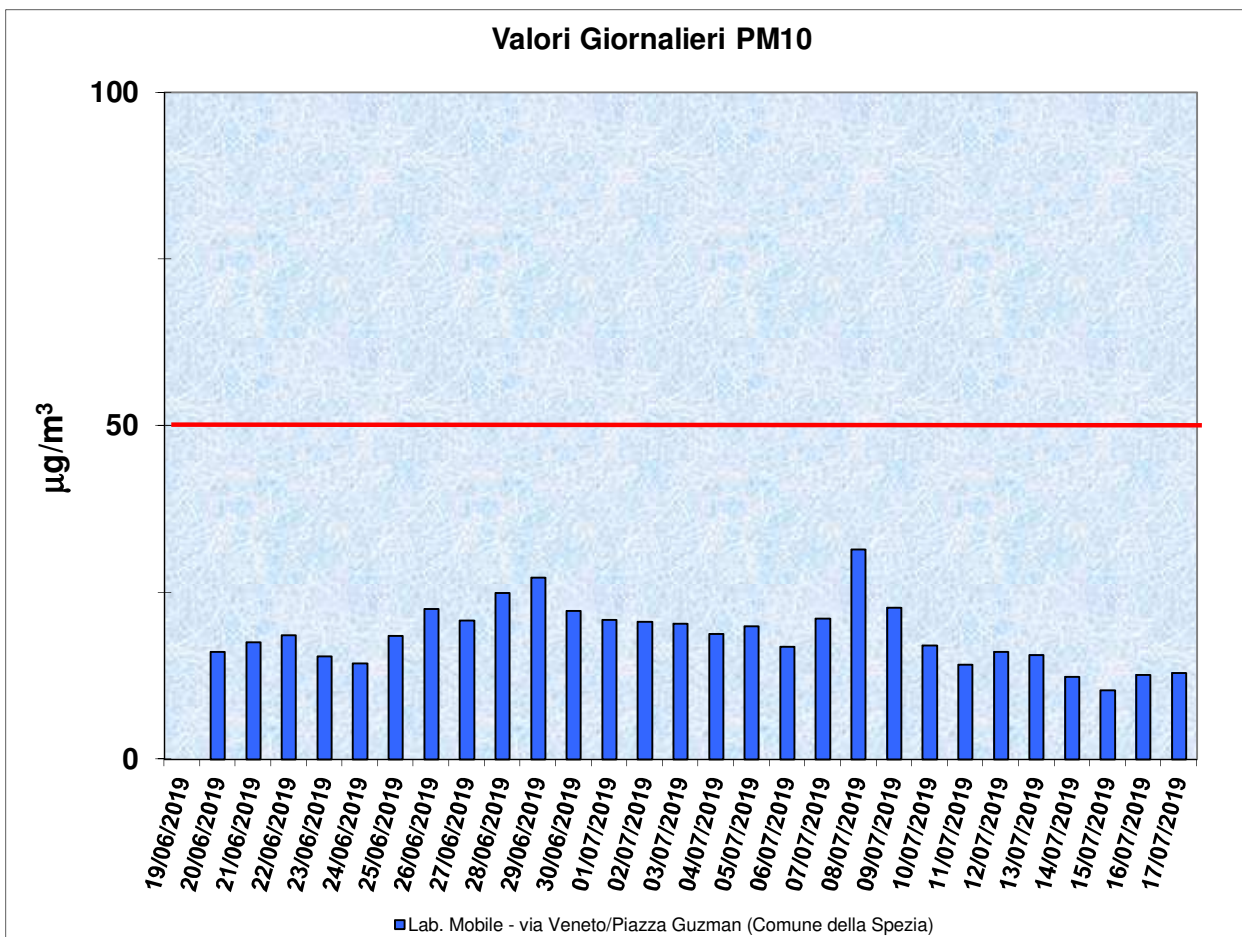
PM 10: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

1) Valore limite giornaliero: $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superarsi più di 35 volte per anno civile

2) Valore limite medio annuale : $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Sintesi Lab. Mobile - via Veneto/Piazza Guzman (Comune della Spezia)

Stazione	N.sup. valore limite giornaliero campagna	Valor medio campagna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	% dati validi
Lab. Mobile - via Veneto/Piazza Guzman (Comune della Spezia)	0	19	97%





ARPAL

Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali
U.O. Qualità dell'Aria

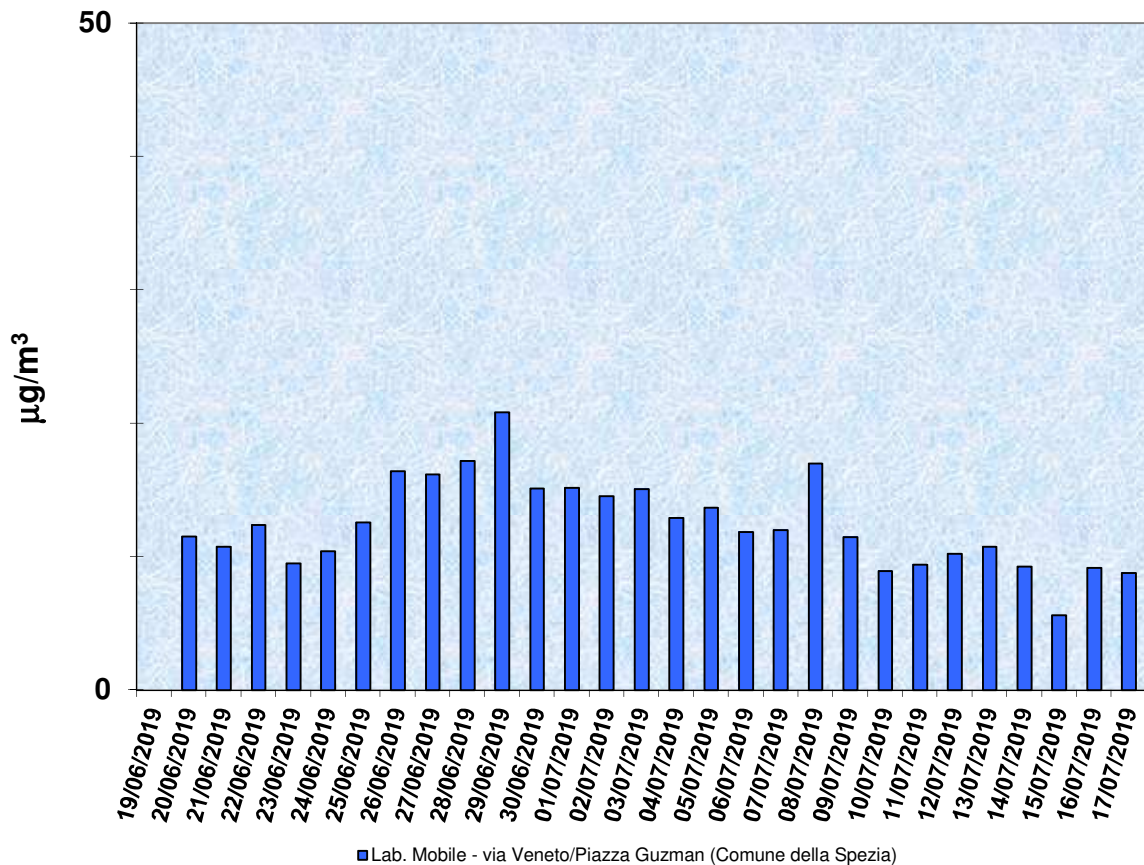
PM 2,5: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

- 1) Valore limite annuale per la protezione della salute umana: 25 ug/m³
- 2) Valore obiettivo: 25 ug/m³

Sintesi Lab. Mobile - via Veneto/Piazza Guzman (Comune della Spezia)

Stazione	Valor medio campagna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	% dati validi
Lab. Mobile - via Veneto/Piazza Guzman (Comune della Spezia)	12	97%

Valori Giornalieri PM2,5

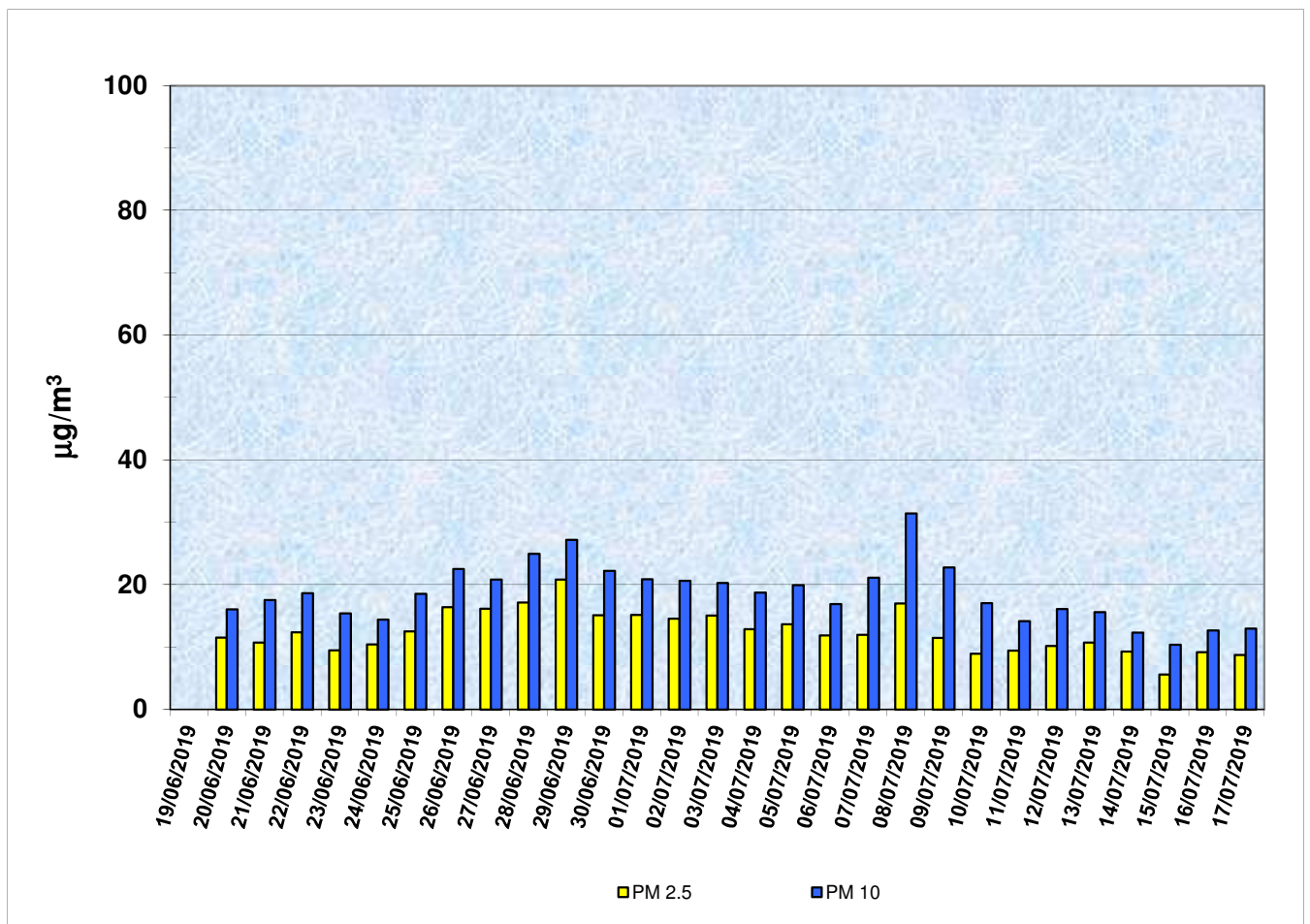




PM10 e PM 2.5: andamenti giornalieri

Sintesi Lab. Mobile - via Veneto/Piazza Guzman (Comune della Spezia)

Stazione	PM 2.5 Valor medio periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM 10 Valor medio periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM 2.5 % dati validi periodo	PM 10 % dati validi periodo
Lab. Mobile - via Veneto/Piazza Guzman (Comune della Spezia)	12	19	97%	97%

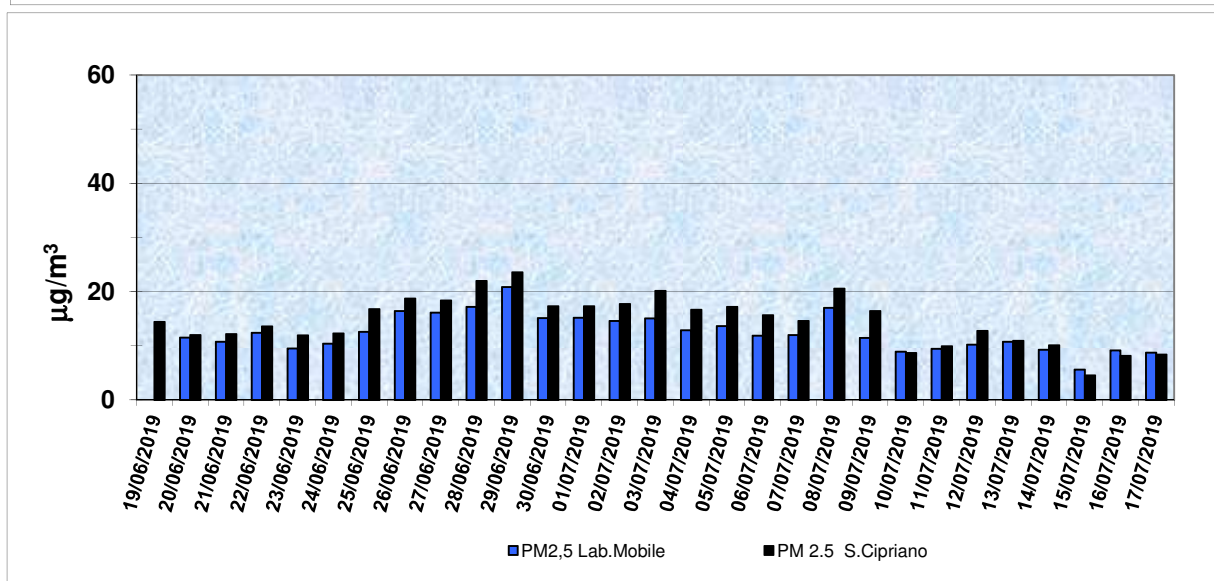
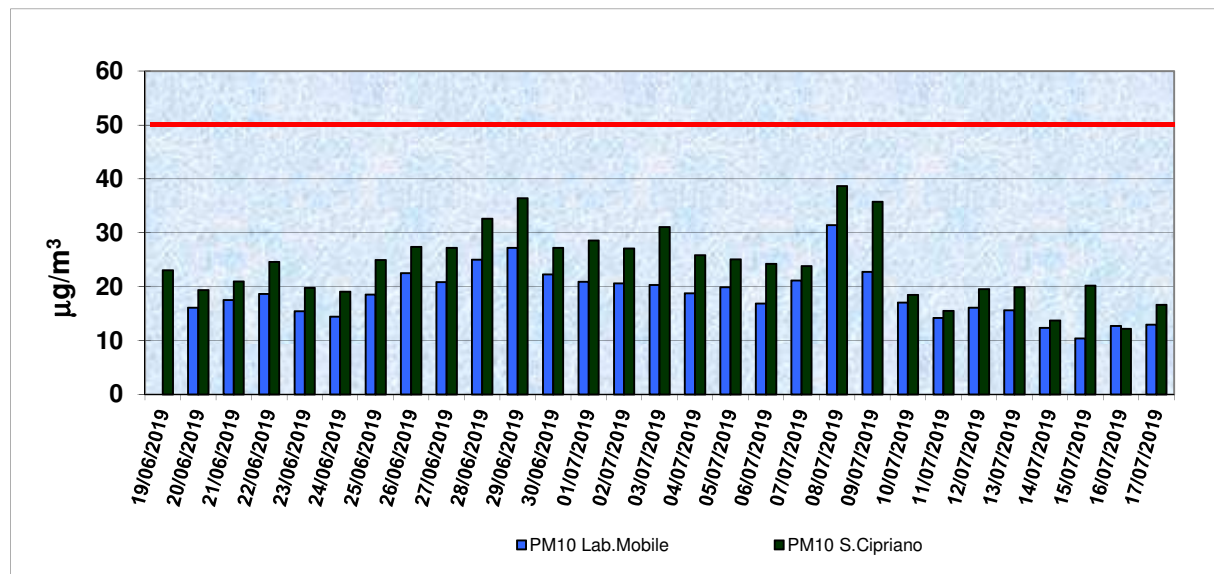




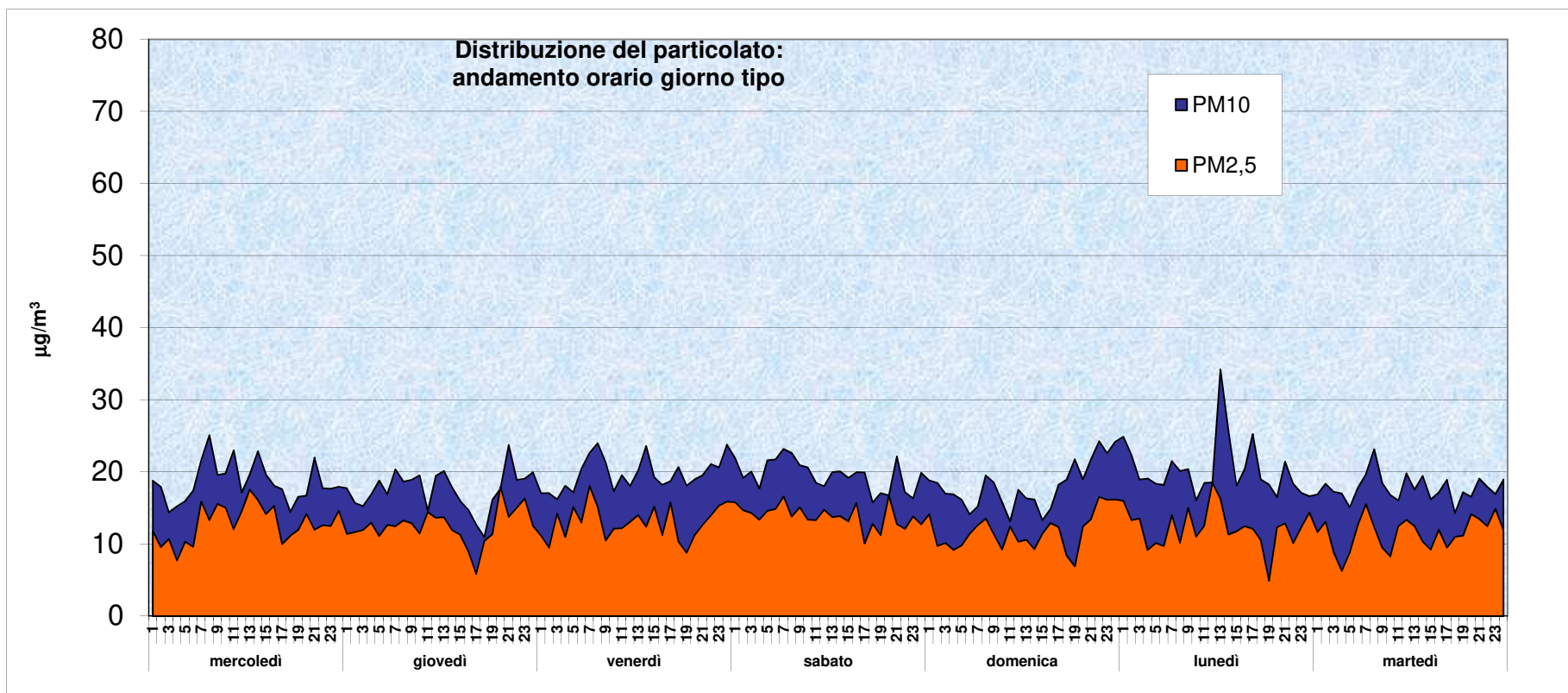
PM10 e PM 2.5: andamenti giornalieri

Confronto dati rilevati dal laboratorio mobile e da altre postazioni della rete di monitoraggio

Stazione	PM 2.5 Valor medio periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM 10 Valor medio periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM 2.5 % dati validi periodo	PM 10 % dati validi periodo	PM 2,5 correlazione medi giornalieri	PM 10 correlazione medi giornalieri
Lab. Mobile - via Veneto/Piazza Guzman (Comune della Spezia)	12	19	97%	97%	0,95	0,92
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di via San Cipriano - La Spezia	15	24	100%	100%		



Campagna per Autorità Portuale della Spezia - Via Veneto /Piazza Guzman
 (periodo 19 giugno ÷ 17 luglio 2019)



PM10 stima del valore di concentrazione di massa medio orario delle frazioni di particolato atmosferico con diametro aerodinamico $< 10 \mu\text{m}$
PM2,5 stima del valore di concentrazione di massa medio orario delle frazioni di particolato atmosferico con diametro aerodinamico $< 2,5 \mu\text{m}$