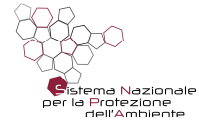




ARPAL

Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure



Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria

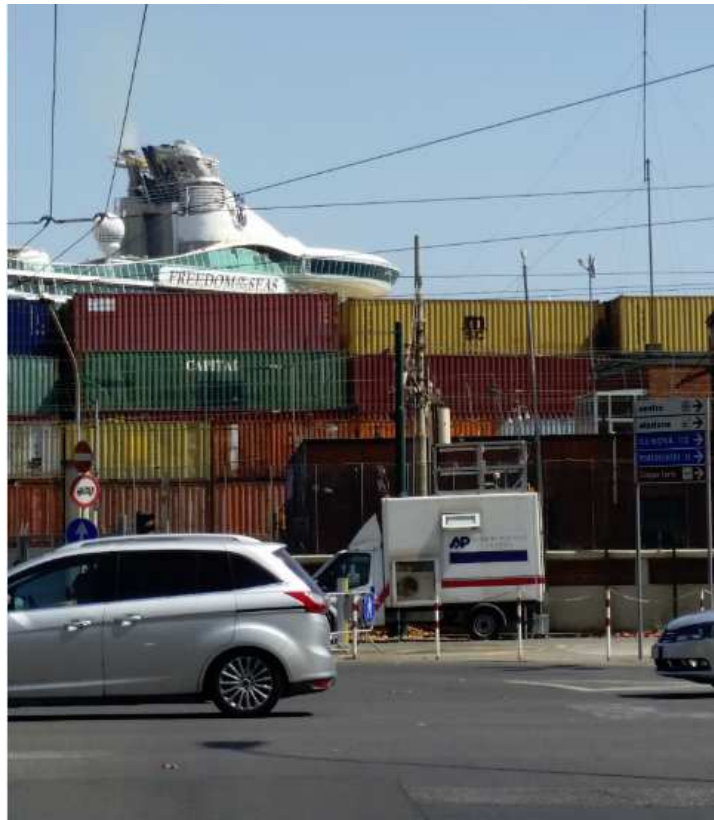
effettuata nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra ARPAL e Autorità Portuale della Spezia

presso

'Via San Bartolomeo/Viale Italia presso varco San Cipriano'

Comune della Spezia

19 luglio ÷ 15 settembre 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

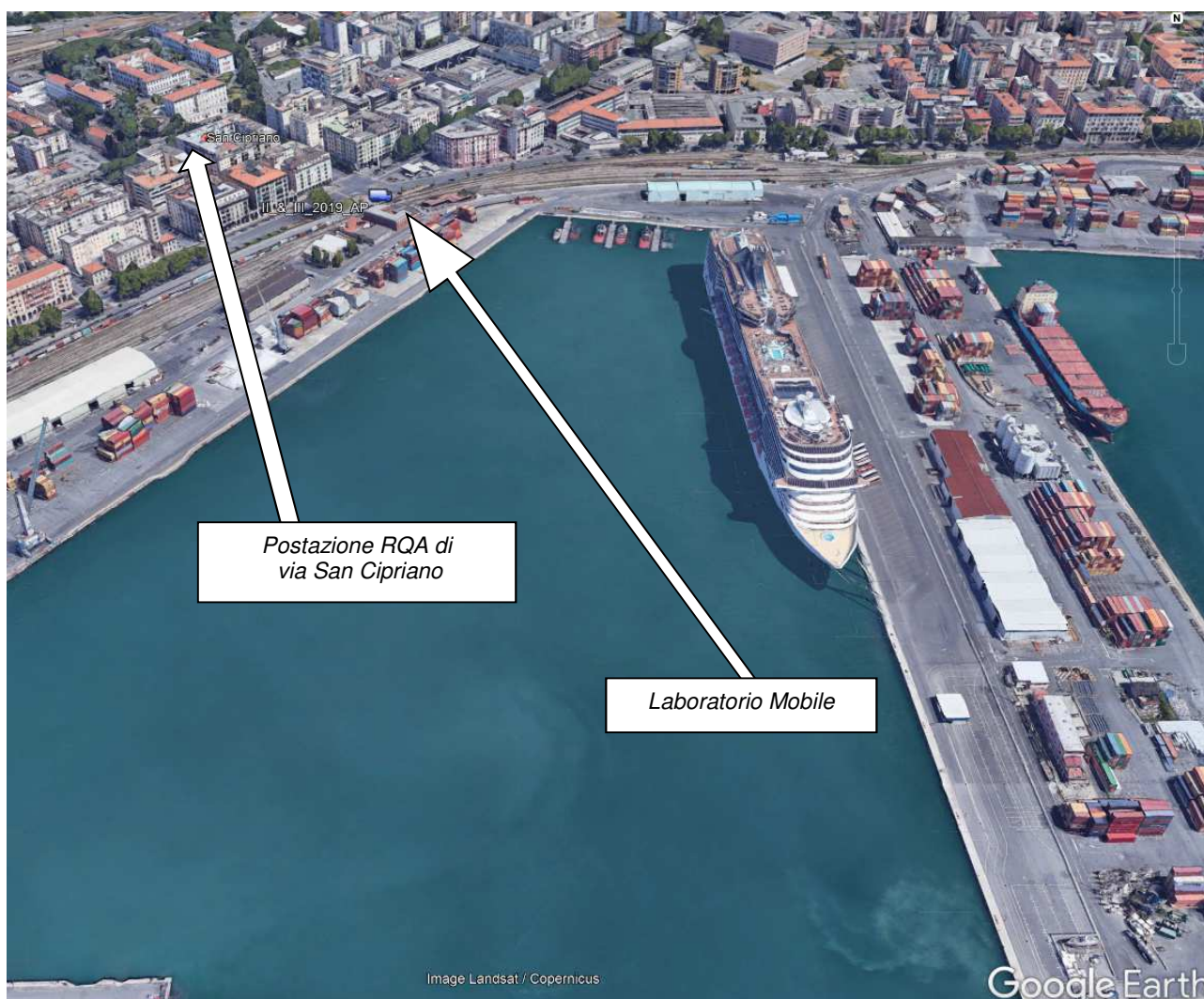
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

COMUNE	La Spezia
PERIODO	19 luglio ÷ 15 settembre 2019
ZONA MONITORATA	Via San Bartolomeo/Viale Italia, presso varco portuale San Cipriano
COORDINATE	44.110282° - 9.834306°
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

Pag 2 di 19

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 gestione del Laboratorio Mobile e la validazione dei dati acquisiti è effettuata a cura del Settore Qualità dell'Aria Levante.

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



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

Premessa

Il Laboratorio Mobile è stato posizionato per la realizzazione delle **campagne II e III/2019**, effettuate nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra ARPAL e Autorità Portuale della Spezia, ai margini di Viale Italia, all'altezza dell'incrocio con Viale San Bartolomeo, in prossimità del varco San Cipriano non più utilizzato.

Tale sito è stato concordato con gli Enti Locali e inserito nel programma delle attività per l'anno 2019 con lo scopo principale di valutare gli impatti delle navi da crociera che stazionano al molo Garibaldi o in calata Paita.

Il sito prescelto presenta nei settori compresi tra l'Est ed il Sud-Ovest il muro di delimitazione dell'area portuale all'interno del quale è presente il fascio dei binari di servizio e quindi l'area operativa caratterizzata dalla attività di motrici alimentate anche con diesel. Ad una distanza di circa 60 m, sono presenti i primi container, disposti in pile che in alcune situazioni arrivano anche al quinto 'tiro', per un'altezza complessiva fino a circa 13 m; a circa 100 m si trova l'area di calata Paita utilizzata anche per lo scarico di merci varie e come zona di stazionamento dei rimorchiatori e solo sporadicamente per l'attracco delle navi da crociera.

Nei giorni di stazionamento delle navi da crociera al molo Garibaldi è presente, in direzione SE, ad una distanza variabile tra i 300 ed i 400 m, a seconda del posizionamento di prora o di poppa, il fumaiolo, che si trova ad un'altezza tipicamente dell'ordine dei 50 m dal livello del mare.

Nelle rimanenti direzioni si sviluppa l'area urbana, caratterizzata lungo viale Italia dalla presenza di edifici fino a 7 piani.

Le sonde di campionamento dell'aria si trovano a circa 5 m dal centro della corsia stradale più vicina, a circa 10 m dal bordo stradale di Viale San Bartolomeo, a circa 35 m dal centro dell'incrocio e a 25 m dalla linea di attestazione delle auto presso il semaforo più prossimo.

Dal punto di vista della raccolta dati si segnalano, come già nella precedente campagna del 2017, alcuni episodi di perdita di dati dovuti al guasto di uno dei due sistemi di condizionamento che garantiscono la climatizzazione del Laboratorio. Infine, rispetto alla precedente campagna, non è stato possibile riproporre l'impiego del campionatore vento selettivo in quanto questo era impiegato nell'area di Genova, nell'ambito dei monitoraggi del cantiere del 'ponte Morandi'.

Nel prosieguo è presentato 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.

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



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

La situazione meteorologica

Il mese in cui ha inizio il monitoraggio vede una dominanza anticiclonica di origine africana, con estremi termici sul continente, più marcati sull'Europa centro-occidentale, collegati a ondate di caldo estreme che interessano la Penisola e la Liguria, alternate ad irruzioni più fresche dai quadranti settentrionali; questi intensi contrasti danno vita a episodi instabili, caratterizzati da fenomeni intensi e a volte anche estremi.

Lo scenario non cambia sostanzialmente neanche nella prima parte del mese ad Agosto: temperature sopra la norma su tutta la regione con l'unico evento di rilievo costituito dal passaggio temporalesco che ha interessato nella notte tra il 7 e l'8 agosto la zona centro orientale della Liguria.

Nell'ultima settimana di agosto si assiste dapprima all'ingresso di aria umida e debolmente instabile di origine atlantica che mantiene nuvolosità associata a rovesci temporaleschi sul mare e a levante e, verso fine mese, ad un nuovo periodo caldo caratterizzato da marcata instabilità pomeridiana soprattutto nell'interno.

La prima settimana di settembre vede, proprio in corrispondenza dell'inizio dell'autunno meteorologico, il primo cambio di circolazione, con l'avvio di alcune discese instabili dal nord Europa che danno luogo ad un aumento dell'instabilità: il fine settimana del 7-8 settembre è caratterizzato da eventi precipitavi temporaleschi con valori cumulati anche significativi.

Segue poi un nel periodo 12÷15 una nuova fase stabile con valori di pressione molto elevati e elevata stabilità atmosferica.

Nel grafico sottostante sono rappresentati i valori disponibili dell'attività BETA associabile ai prodotti di decadimento del Radon rilevati con il campionatore 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 gli eventi di maltempo intorno al 28/7 e 8/9): è evidente comunque come le fasi di instabilità siano risultate molto limitate.



**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

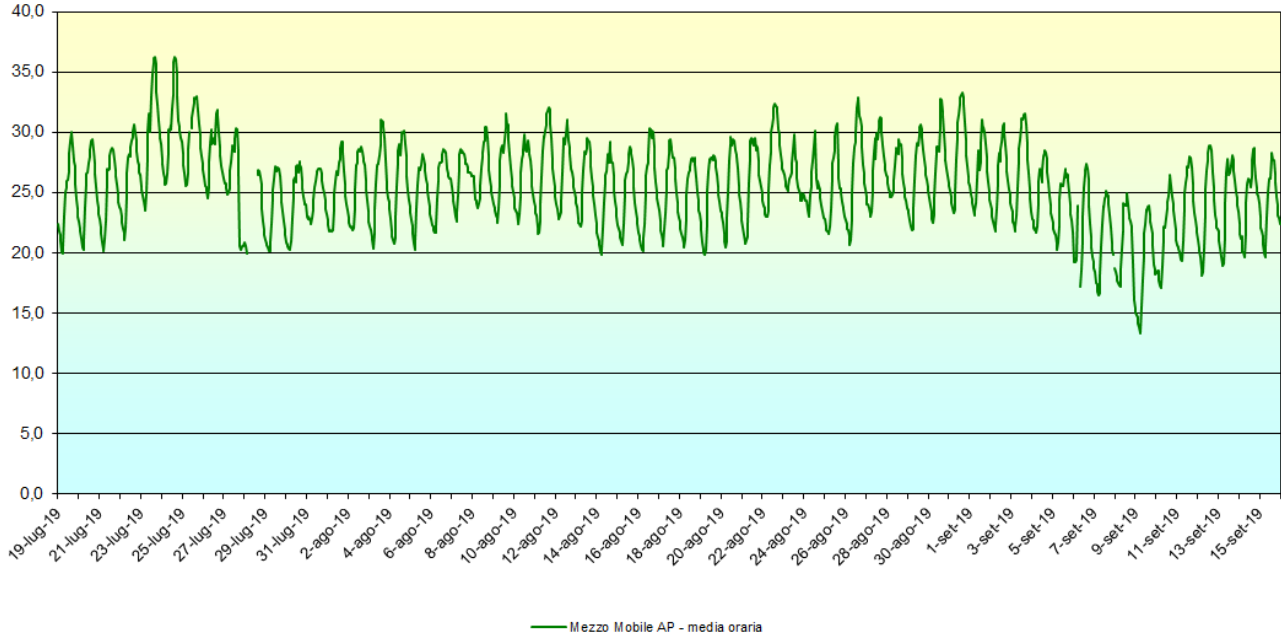


CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001



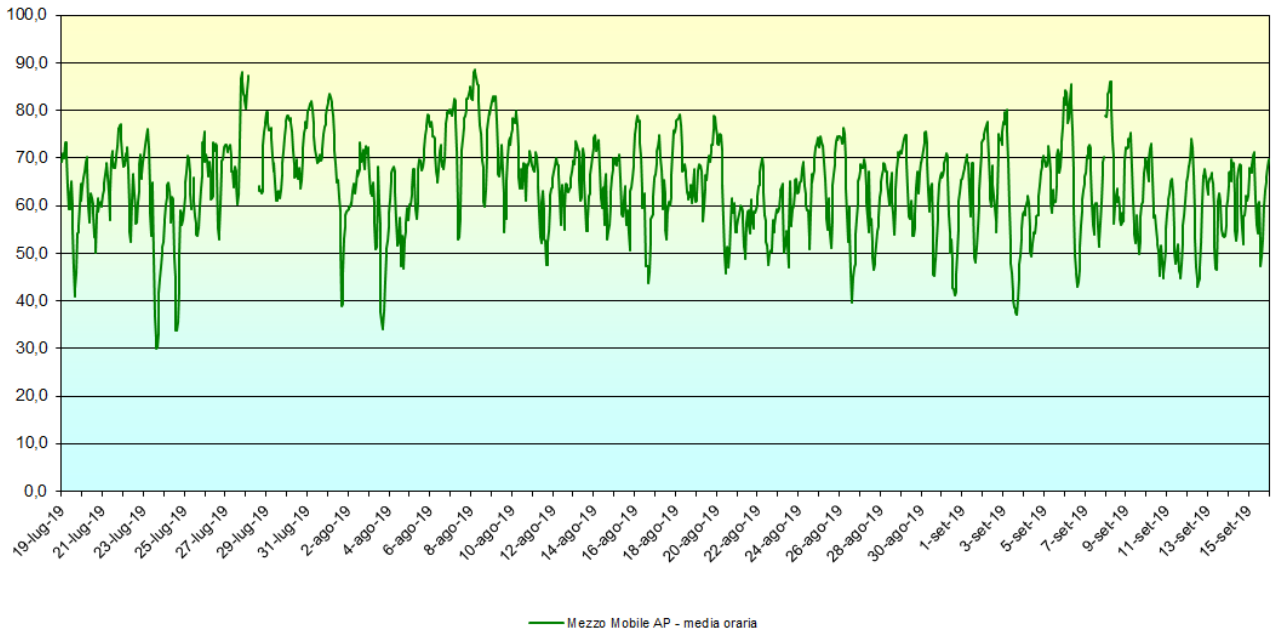
ARPAL
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali
U.O. Qualità dell'Aria

Parametro: Temperatura aria (°C)



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

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

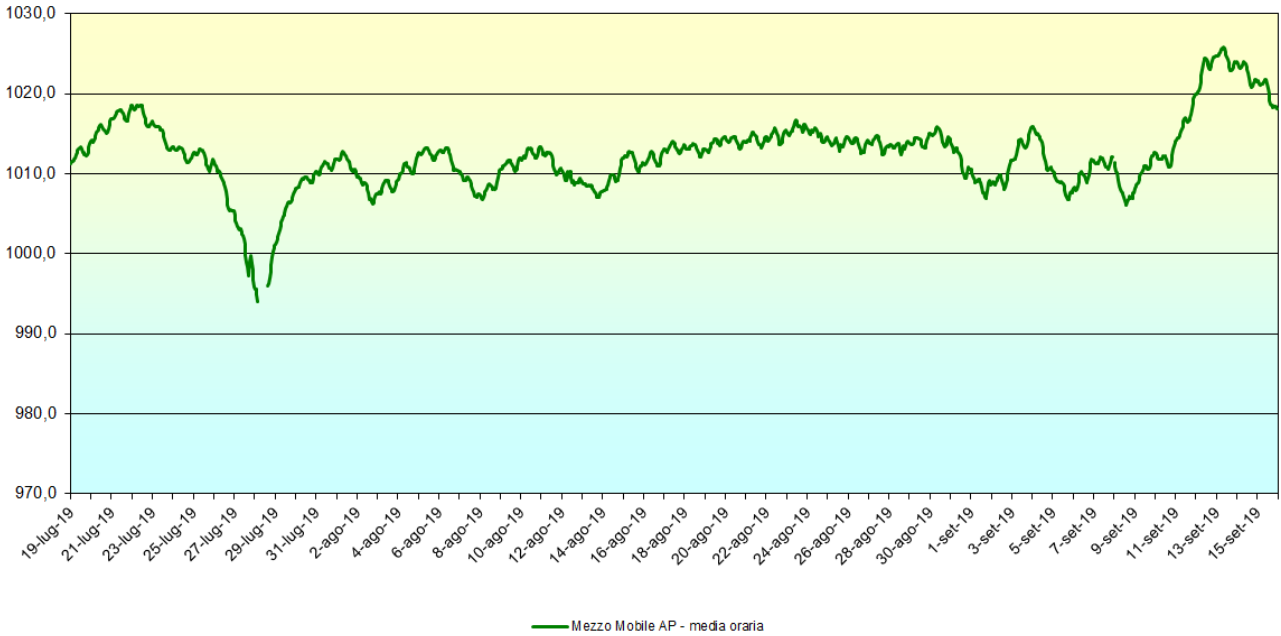


CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001



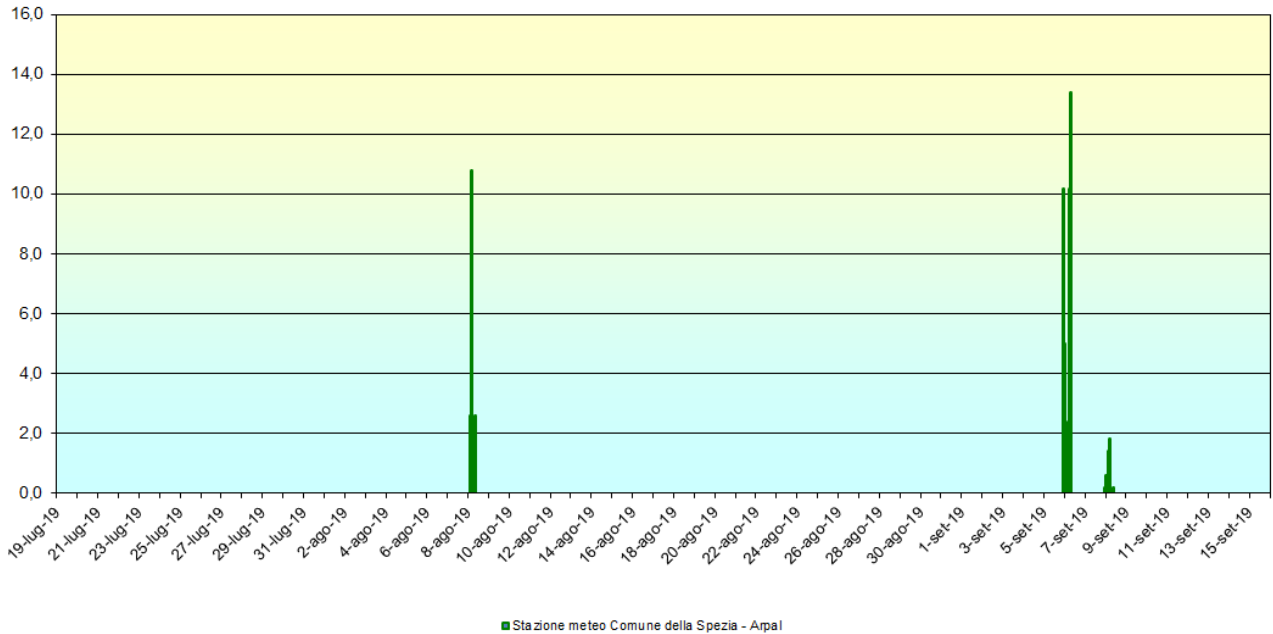
ARPAL
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali
U.O. Qualità dell'Aria

Parametro: Pressione atmosferica (hPa)



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

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

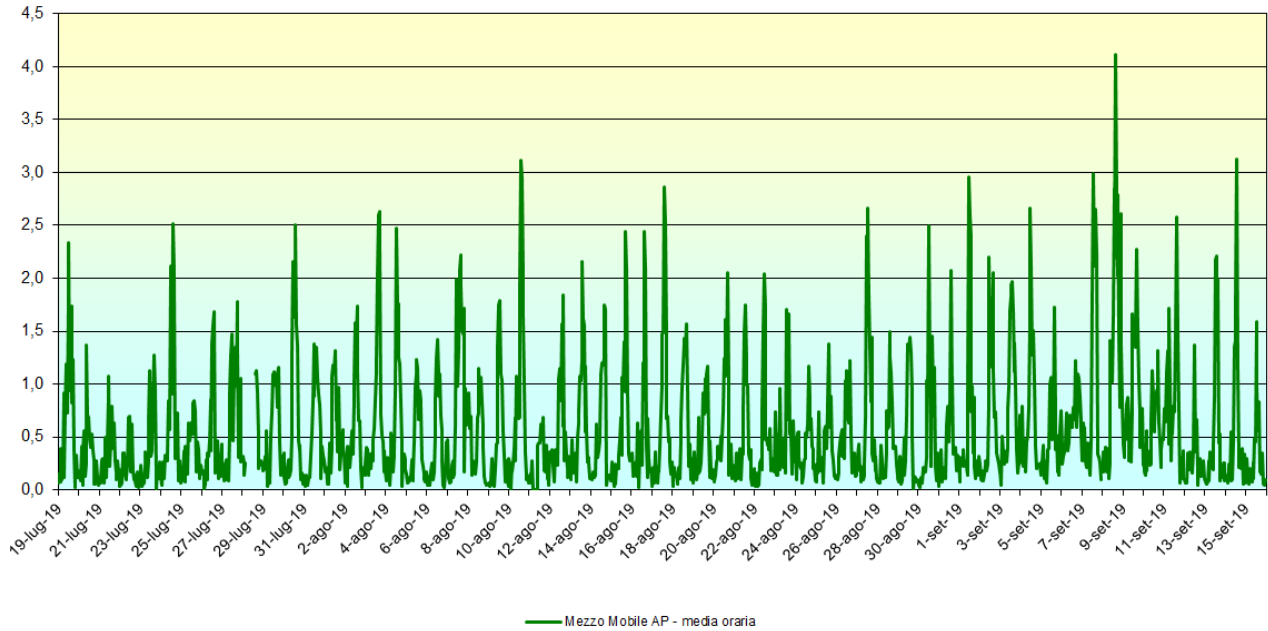


CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001



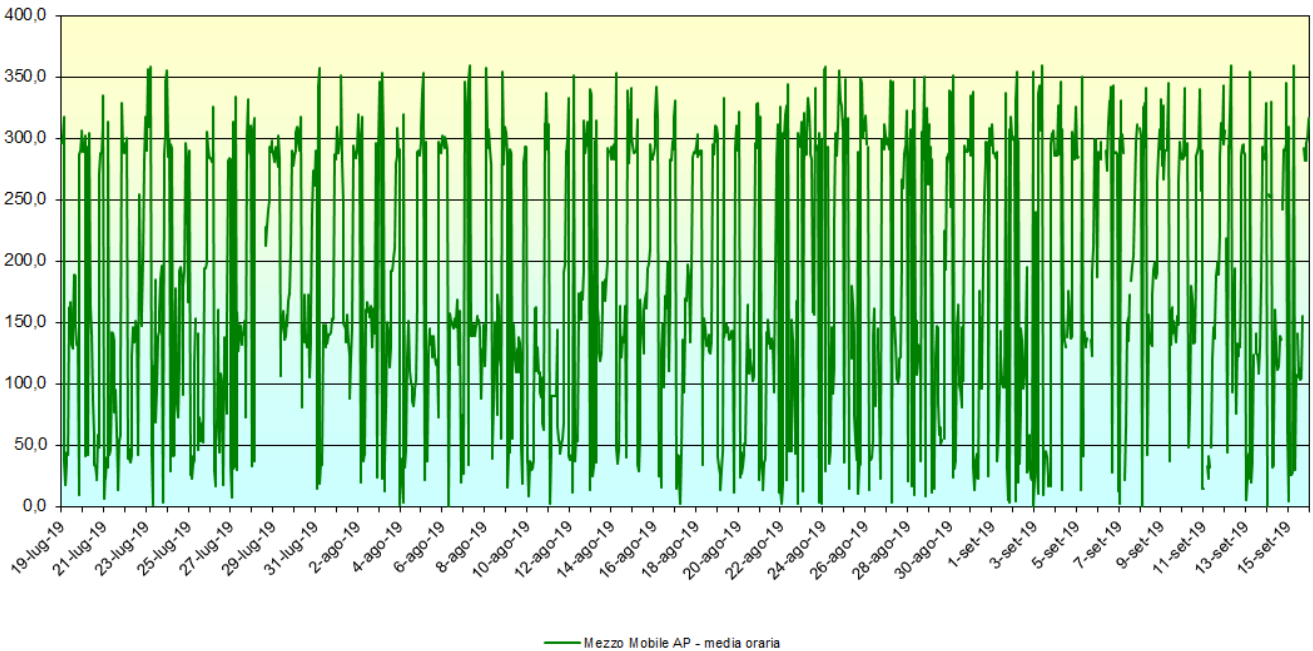
ARPAL
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali
U.O. Qualità dell'Aria

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

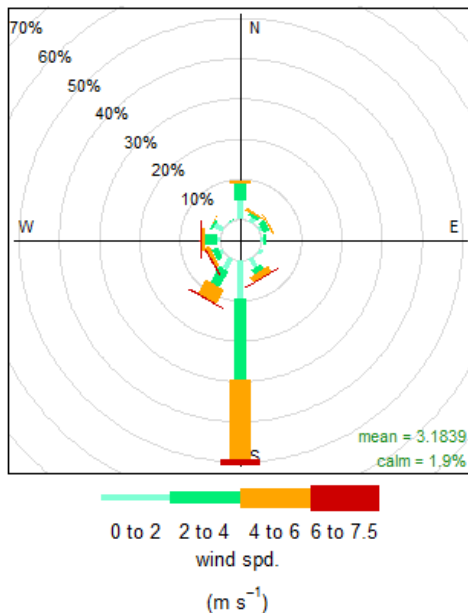
Member of CISQ Federation



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

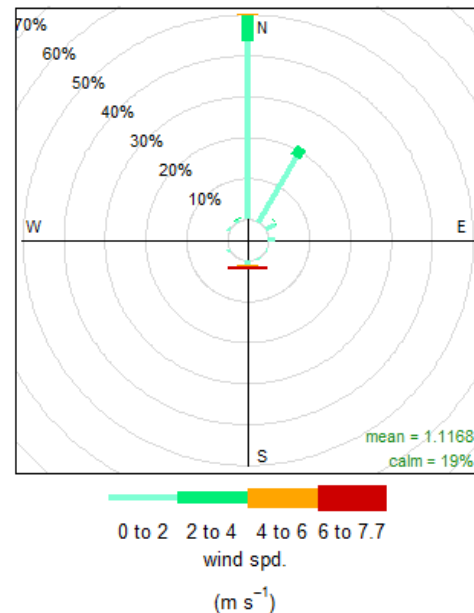


Rosa dei venti GIORNO



Frequency of counts by wind direction (%)

Rosa dei venti NOTTE



Frequency of counts by wind direction (%)

L'analisi giorno/notte sovrastante associato ai dati tabulati evidenzia le direzioni prevalenti, che mostrano come la ventilazione si sviluppi in regime di brezza, con valori diurni che in media presentano intensità significativamente più elevata di quella che si registra di notte

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

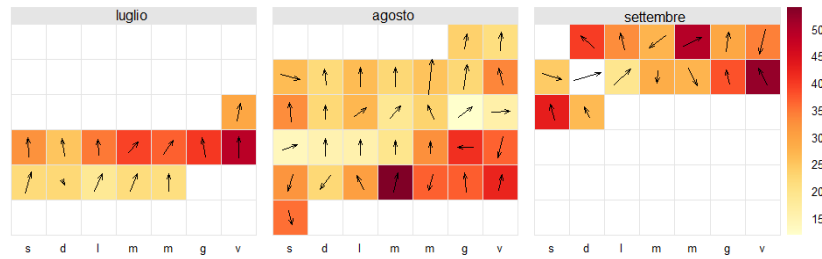
Member of CISQ Federation



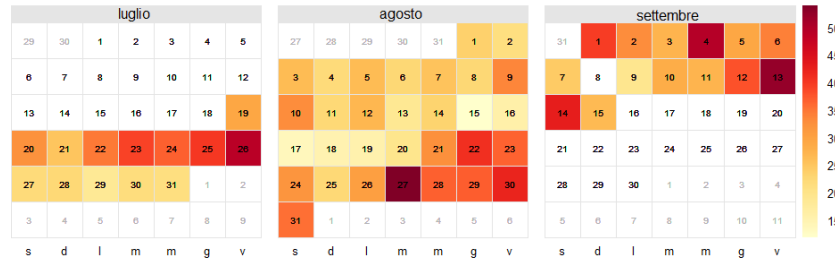
CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001



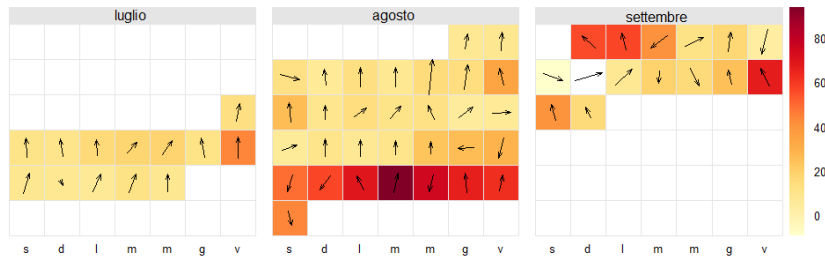
NO₂ in 2019



NO₂ in 2019



no in 2019



no in 2019



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, in un caso la data, e nell'altro, il vettore relativo alla intensità e direzione prevalente del vento rispetto al Laboratorio Mobile (dati rilevati dalla stazione meteo Arpal del Comune) che, associato al valore assunto dell'inquinante in quel giorno, può essere indicativo della localizzazione delle sorgenti più impattanti.

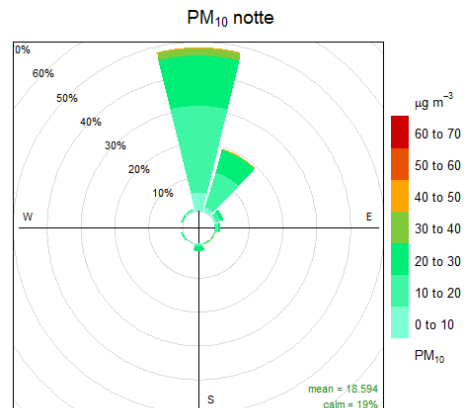
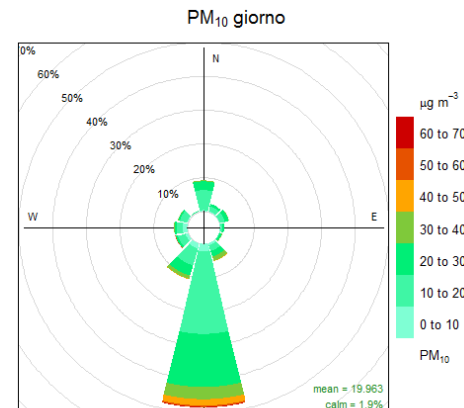
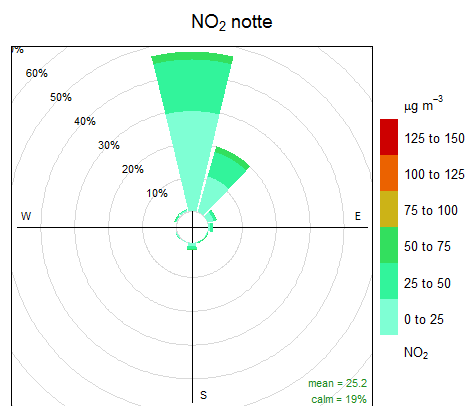
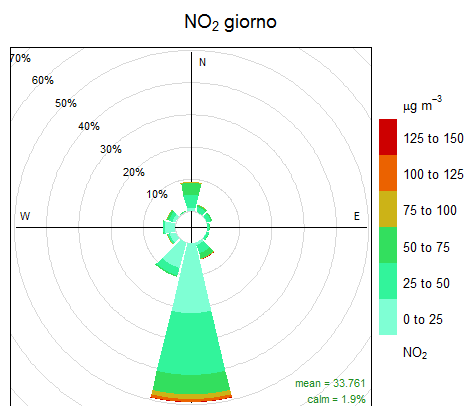
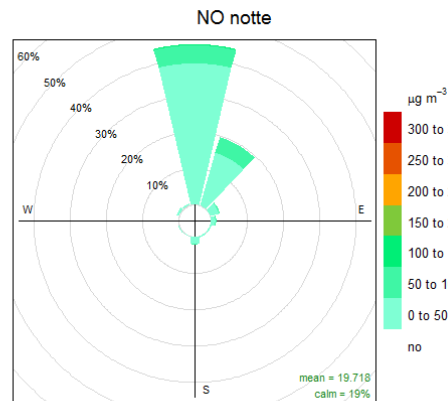
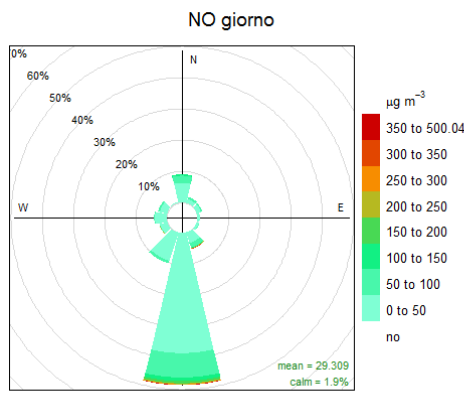
**Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai
Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria**

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



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 relative per l'intero periodo di monitoraggio: vista la presenza delle brezze si è scelto di differenziare le elaborazioni tra ore diurne e ore notturne. Si evidenzia che entrambi gli ossidi di azoto presentano una sostanziale differenza nei valori medi tra notte e giorno, con i valori più elevati dai quadranti meridionali e che le ore notturne sono state 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

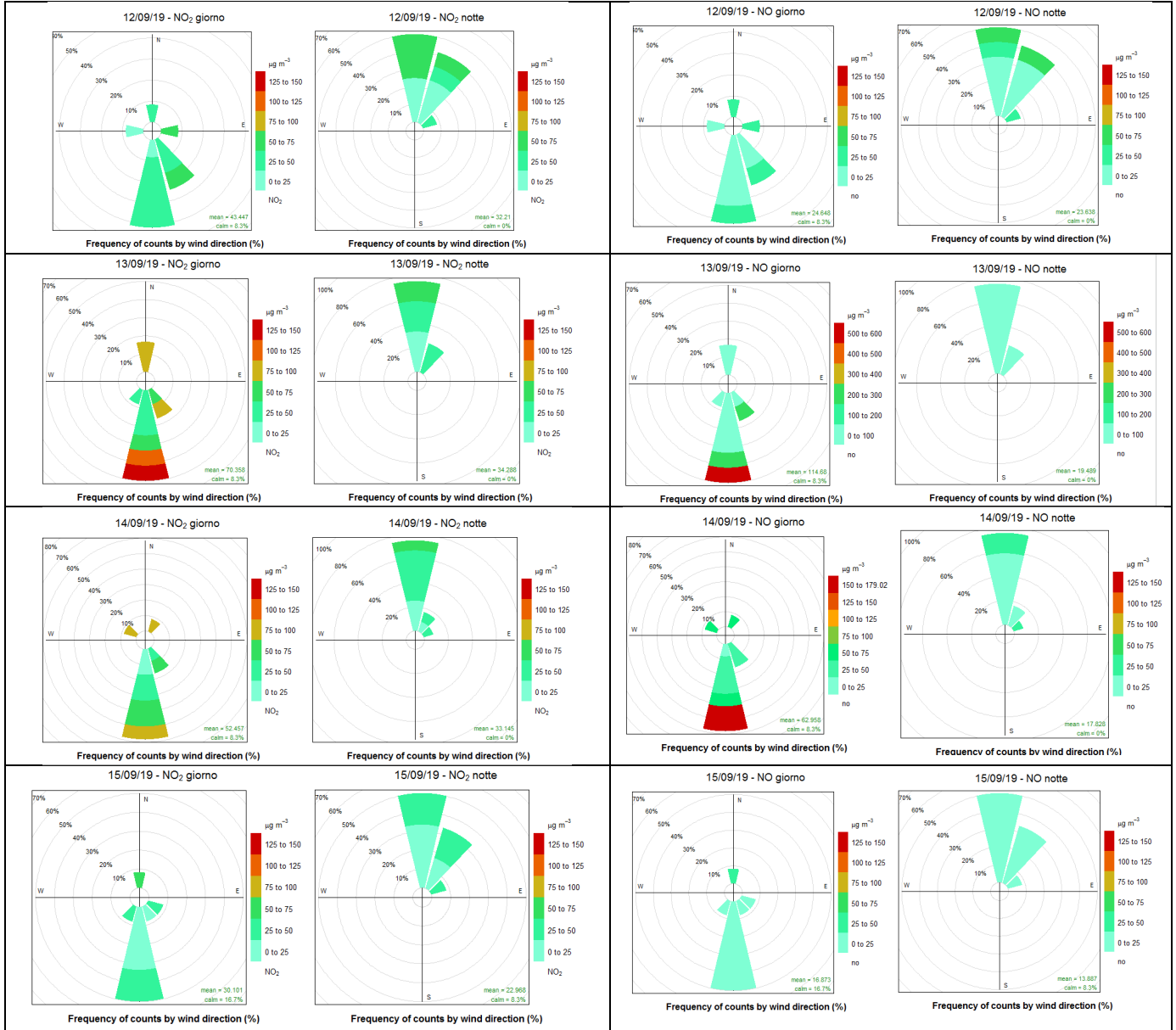
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

Nel seguito si è focalizzata l'attenzione sul periodo 12÷15 settembre caratterizzato da condizioni meteo stabili con ventilazione in regime di brezza. Dalle elaborazioni relative agli ossidi di azoto è ben evidente la differenza tra i giorni 13 & 14 (che hanno visto la presenza di una nave da crociera in accosto al molo Garibaldi) e 12 & 15: nei primi due casi si vede come i valori più elevati risultino provenire dai quadranti meridionali.



In particolare il giorno 13/09 si sono rilevati valori diurni di NO in media 6 volte superiori a quelli notturni, con un massimo orario di 500 µg/m³ alle ore 17 locali¹ e valori di picco anche superiori ai 700 µg/m³; per l'NO₂ (il parametro normato) i valori sono rimasti relativamente più contenuti con massimo orario intorno ai 150 µg/m³ e valori di picco intorno ai 450 µg/m³.

¹ in questa occasione oltre alle condizioni meteo favorevoli va considerato che la nave presente al molo Garibaldi (Queen Victoria (fonte www.crociereelaspezia.com)) era caratterizzata da un'altezza del fumaio dal livello del mare di circa 30 m (navi più grandi che scalano hanno un fumaio alto tra i 50 e i 60 m); da ciò deriva una ridotta capacità di diffusione dei fumi che presentano pertanto valori più elevati nelle aree più prossime alla sorgente.

**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

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 $\mu g/m^3$

La determinazione del particolato sul Laboratorio Mobile AP è realizzata attraverso un campionario/misuratore operante simultaneamente su due linee indipendenti per i tagli granulometrici previsti dalla vigente normativa (PM_{10} , $PM_{2,5}$). Lo strumento inoltre consente, attraverso la misura della radioattività nel sito, di stimare, su base oraria, l'altezza dello strato di rimescolamento, permettendo così di avere una valutazione della capacità di dispersione degli inquinanti da parte della parte bassa dell'atmosfera.

Nel dettaglio il **campionario-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 anche oraria 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



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

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 DLgs 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


 CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

Pag 14 di 19

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 DLgs 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



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

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



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

Pag 16 di 19

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

Pag 17 di 19

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, elaborata, trasferita e memorizzata presso il Centro di Operativo Regionale come dato orario². 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 della precedente campagna:

	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
28/06/17 ÷ 06/09/17	22	13	26	40	0,7	2,4	26,0	3
19/07/19 ÷ 15/09/19	20	12	26	38	2,4	1,7	39,6	5

I risultati di questa campagna sono assolutamente paragonabili con quelli della precedente, anch'essa svoltasi prevalentemente in estate, con le uniche variazioni evidenti per CO e SO₂, che rientrano comunque ampiamente nell'incertezza strumentale.

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 più elevati di NO nelle prime ore del pomeriggio.

In generale l'andamento che vede valori di NO superiori a quelli di NO₂ nelle ore in cui la brezza di mare è più intensa, può molto probabilmente essere messo in relazione con le emissioni dei camini delle navi che stazionano nell'area Garibaldi/Paita. Infatti la relativa vicinanza della sorgente posta sopravvento al sistema di misura fa sì che si rilevi una miscela di ossidi di azoto caratterizzata da valori di NO ancora relativamente più elevati rispetto a quelli di NO₂.

Di rilievo il fatto che il giorno che ha visto solo un accosto (il giovedì) di navi da crociera presso l'area del molo Garibaldi non è presente alcun picco evidente di NO nel primo pomeriggio; tale picco è invece molto evidente nella giornata di venerdì. Per questo giorno tipo il valore orario medio delle ore 17 locali, di poco superiore ai 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, è in gran parte attribuibile all'evento del 13 settembre allorché, in un contesto di condizioni meteo favorevoli all'intrappolamento nei bassi strati degli inquinanti, al molo Garibaldi ha stazionato la nave da crociera Queen Victoria, il cui fumaiolo è alto circa 30 m. La ridotta altezza del fumaiolo (si tenga presente che le navi più grandi che scalano hanno un fumaiolo di altezza anche intorno ai 60 m), associata alla debole brezza che trasportava i fumi in direzione del sito di posizionamento del laboratorio Mobile, ha fatto sì che il giorno 13/09 risultasse più evidente la ridotta capacità di diffusione dei fumi, con conseguenti valori più elevati nelle aree più prossime alla sorgente.

Questo particolare andamento degli NO risulta una peculiarità del sito oggetto del monitoraggio; infatti dal confronto del giorno tipo su base settimanale con quanto si riscontra in altre postazioni fisse della RQA emerge quanto segue:

- presso la postazione della rete di monitoraggio qualità dell'aria più prossima (**via San Cipriano**, a circa m 200 in direzione NW) solo nella giornata di venerdì (per i sopracitati motivi) si evidenzia un valore orario di NO > NO₂; ciò probabilmente perché questo

² 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

Member of CISQ Federation



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

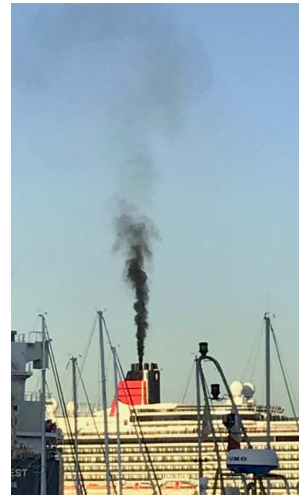
Pag 18 di 19

inquinante, per via della maggiore distanza dalla sorgente, arriva già in gran trasformato in biossido di azoto (parametro che presenta infatti un valore medio del periodo superiore di oltre il 30% rispetto a quello rilevato presso il Laboratorio Mobile);

- presso la postazione della rete di monitoraggio qualità dell'aria di **viale Amendola** (a circa m 1500 in direzione SW) si evidenzia il tipico andamento da traffico con i doppi picchi di NO₂ caratteristici dei giorni lavorativi; i valori di NO risultano più elevati al mattino e nei giorni lavorativi, allorché la ventilazione è praticamente assente e si risente in maniera più evidente delle sorgenti circostanti la postazione, quali il traffico automobilistico;
- presso la postazione della rete di monitoraggio qualità dell'aria di **Parco della Maggiolina** (a circa m 1000 in direzione NE) non si vede in modo evidente l'impatto del traffico veicolare vista la maggiore distanza dalle arterie più trafficate e l'NO risulta praticamente assente.

Dal confronto dei dati di NO₂ con quelli della postazione di via San Cipriano si evidenzia, negli andamenti dei valori massimi orari una correlazione scarsa, praticamente inesistente per i valori medi che, come detto, sono risultati significativamente più bassi presso il Laboratorio Mobile: ciò è dovuto probabilmente oltre che per i sopracitati motivi anche per l'effetto della morfologia locale che, nell'area dove è stato posizionato il Laboratorio Mobile, presenta condizioni più favorevoli alla diffusione. Analizzando sempre per gli stessi siti gli andamenti dei valori del giorno tipo per di PM10 e PM2.5, la correlazione risulta ottima, superiore a 0,8 ed i valori medi confrontabili per entrambi i parametri.

Infine, circa la segnalazione giunta alla Scrivente relativa al giorno 13 settembre, documentata anche da riprese video che mostrano una evidente fuoriuscita di prodotti di combustione dal fumaiolo della nave da crociera attraccata al molo Garibaldi (il fotogramma a lato è relativo alle ore 19 circa), si rileva che tra le 19 e le 20 locali (ora alla quale la nave è salpata) non sono stati misurati valori di rilievo nei parametri monitorati presso il Laboratorio Mobile (si veda la tabella sottostante, con dati in ora solare). La spiegazione più plausibile sta nel fatto che il vento proprio in quell'orario stava ruotando, da brezza di mare a brezza di terra, con conseguente fase di calma, facendo sì che i fumi ricadessero in misura maggiore in prossimità della sorgente, impattando in modo limitato sull'area monitorata. Presso la postazione di Parco della Maggiolina tra le 18 e le 19 si è rilevato un significativo incremento dell'SO₂, con valore medio passato da circa 2 ad oltre 20 µg/m³, associato ad un evidente aumento degli ossidi di azoto; non è però possibile attribuire con buona probabilità questo incremento all'evento sopra discusso in quanto intorno alle 19 anche una nave mercantile è salpata dall'area portuale: tutti i valori dei parametri monitorati sono comunque rimasti al disotto dei valori limite.



date	ws	wd	co	no	no2	nox	so2	pm10	pm2,5
13/09/2019 18:00	1.7	191	0.34	28.15	44.77	45.79	0.34	48.9	42.0
13/09/2019 19:00	0.5	-1	1.12	71.26	84.57	101.26	1.12	20.3	15.2
13/09/2019 20:00	1.6	360	1.16	78.22	85.07	107.20	1.16	29.6	14.3
13/09/2019 21:00	2.3	360	0.85	36.42	60.91	61.08	0.85	28.7	18.2
13/09/2019 22:00	2.3	360	0.45	14.81	32.09	28.65	0.45	19.9	11.8

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

D.ssa Fabrizia Colonna

Estensore del documento:

R. Cresta

**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
U.O. Qualità dell'Aria

Laboratorio Mobile viale San Bartolomeo/viale Italia (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
venerdì 19 luglio 2019	0,0	0,0	58,1	29,2	0,0	1,5	1,2	0,0	0,0	0,7	60	1012,5	24,9
sabato 20 luglio 2019	11,3	33,3	26,4	1,3	50,5	1,6	21,2	12,5	0,0	0,3	60	1015,3	25,2
domenica 21 luglio 2019	9,6	24,2	20,3	1,3	45,7	1,5	18,8	13,2	0,0	0,3	68	1017,4	25,0
lunedì 22 luglio 2019	16,1	35,8	31,6	1,3	39,5	1,8	17,7	13,0	0,0	0,2	64	1017,4	26,5
martedì 23 luglio 2019	17,3	37,9	33,7	1,2	33,2	1,8	23,0	16,9	0,0	0,4	54	1014,6	29,9
mercoledì 24 luglio 2019	18,5	37,1	34,2	1,2	44,9	1,8	22,7	15,6	0,0	0,7	54	1012,5	30,3
giovedì 25 luglio 2019	11,4	40,1	30,1	1,4	47,6	1,6	26,4	20,0	0,0	0,4	63	1011,9	29,5
venerdì 26 luglio 2019	43,7	48,7	60,5	1,4	35,6	1,8	28,7	22,9	0,0	0,4	66	1008,2	28,1
sabato 27 luglio 2019	8,2	21,7	17,9	1,2	44,8	1,4	23,8	13,1	-	0,7	72	1000,7	25,6
domenica 28 luglio 2019	-	-	-	-	-	-	-	-	23,2	0,4	73	997,5	23,3
lunedì 29 luglio 2019	6,8	18,4	15,1	1,4	36,1	1,9	-	-	0,0	0,5	70	1004,9	23,7
martedì 30 luglio 2019	11,8	21,5	20,7	1,3	40,7	1,5	23,1	11,0	0,0	0,7	72	1009,1	24,2
mercoledì 31 luglio 2019	8,2	21,3	17,7	1,4	40,5	1,8	20,6	9,5	0,0	0,5	75	1010,8	24,8
giovedì 1 agosto 2019	7,5	23,5	18,3	1,4	43,2	1,9	21,6	11,9	0,0	0,5	65	1011,4	25,2
venerdì 2 agosto 2019	9,1	21,8	18,7	1,4	44,3	2,1	19,0	10,6	0,0	0,5	66	1008,0	25,5
sabato 3 agosto 2019	11,5	26,3	23,0	1,5	38,8	1,9	-	-	0,0	0,8	53	1008,4	25,8
domenica 4 agosto 2019	6,6	22,4	17,0	1,5	48,4	2,2	15,6	8,9	0,0	0,6	57	1010,7	25,9
lunedì 5 agosto 2019	12,0	25,2	22,8	1,5	47,4	1,8	17,4	10,4	0,0	0,4	68	1012,5	24,8
martedì 6 agosto 2019	7,8	22,7	18,1	1,5	46,1	1,8	16,4	10,5	0,0	0,5	73	1011,9	25,7
mercoledì 7 agosto 2019	15,0	25,1	25,2	1,5	39,5	1,8	21,2	10,6	0,0	0,9	74	1008,6	26,3
giovedì 8 agosto 2019	13,7	22,6	22,8	1,5	37,1	1,8	-	-	16,4	0,5	77	1008,2	26,6
venerdì 9 agosto 2019	34,0	33,5	44,8	1,4	14,7	1,8	32,3	18,6	0,0	0,5	71	1011,1	26,9
sabato 10 agosto 2019	25,7	33,1	37,9	1,4	21,8	1,8	26,0	16,9	0,0	0,8	70	1012,5	26,2
domenica 11 agosto 2019	9,3	22,7	19,3	1,5	31,3	2,0	19,4	10,8	0,0	0,2	60	1011,5	27,1
lunedì 12 agosto 2019	13,0	26,2	24,1	1,5	25,5	1,6	21,6	12,1	0,0	0,5	64	1009,3	26,5
martedì 13 agosto 2019	10,5	18,6	18,2	1,3	30,1	1,5	18,6	9,9	0,0	0,6	66	1008,0	25,6
mercoledì 14 agosto 2019	12,4	23,7	22,3	1,4	33,6	1,9	13,3	7,3	0,0	0,5	65	1009,4	24,5
giovedì 15 agosto 2019	4,4	11,6	9,6	1,3	46,4	1,5	12,8	6,6	0,0	0,6	63	1011,7	24,6
venerdì 16 agosto 2019	6,1	16,0	13,3	1,4	45,1	1,8	15,5	8,2	0,0	0,5	62	1011,8	25,4
Media valori giornalieri (*)	12,9	25,5	25,8	2,4	37,6	1,7	19,9	12,0	39,6	0,5	66	1010,3	26,0

LEGENDA	
NO	monossido di azoto
NO₂	biossido di azoto
NO_x	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 ≤ 2,5 µm
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

ARPAL - Dipartimento della Spezia
Unita Operativa - Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Laboratorio Mobile viale San Bartolomeo/viale Italia (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
sabato 17 agosto 2019	5,2	13,6	11,3	1,4	40,8	1,6	16,0	8,9	0,0	0,7	66	1013,2	25,2
domenica 18 agosto 2019	9,7	15,1	15,6	1,4	34,3	1,8	16,0	9,9	0,0	0,5	68	1013,0	24,7
lunedì 19 agosto 2019	7,1	15,2	13,7	1,5	33,7	1,6	15,9	10,0	0,0	0,4	68	1013,7	24,7
martedì 20 agosto 2019	10,5	20,0	18,8	1,5	24,6	1,9	16,9	10,8	0,0	0,6	60	1014,0	25,6
mercoledì 21 agosto 2019	-	-	-	1,5	25,4	2,1	18,3	10,8	0,0	0,5	57	1014,2	25,8
giovedì 22 agosto 2019	26,3	39,9	42,0	1,7	29,4	1,9	22,6	14,7	0,0	0,5	57	1014,6	27,9
venerdì 23 agosto 2019	29,2	37,0	42,7	1,6	40,3	1,8	18,2	12,6	0,0	0,5	58	1015,6	26,3
sabato 24 agosto 2019	50,1	31,7	56,8	1,5	37,2	1,8	17,3	11,5	0,0	0,4	64	1014,9	25,3
domenica 25 agosto 2019	57,4	21,8	57,4	1,5	33,8	1,7	17,3	11,6	0,0	0,4	66	1013,8	25,1
lunedì 26 agosto 2019	69,0	30,6	71,3	1,6	29,4	2,0	18,6	12,8	0,0	0,5	60	1013,6	26,7
martedì 27 agosto 2019	92,5	54,0	102,4	1,1	31,1	2,0	27,1	20,7	0,0	0,7	59	1013,6	27,3
mercoledì 28 agosto 2019	76,9	36,4	80,7	0,4	45,2	0,7	21,8	15,4	0,0	0,4	65	1013,4	26,4
giovedì 29 agosto 2019	65,2	37,4	71,7	0,4	38,4	0,8	23,8	16,1	0,0	0,5	64	1014,0	26,5
venerdì 30 agosto 2019	62,2	42,3	72,0	0,4	31,5	0,7	21,7	15,6	0,0	0,6	62	1014,6	27,3
sabato 31 agosto 2019	43,6	35,8	53,6	0,4	42,3	0,8	25,0	17,6	0,0	0,5	57	1011,6	28,3
domenica 1 settembre 2019	55,8	38,8	65,0	0,3	36,3	0,6	24,5	19,0	0,0	0,6	63	1008,6	26,7
lunedì 2 settembre 2019	56,1	33,0	62,2	0,4	33,9	0,6	25,5	17,2	0,0	0,6	68	1009,4	26,0
martedì 3 settembre 2019	-	-	-	0,4	33,7	0,7	16,8	10,9	0,0	0,8	55	1013,5	26,9
mercoledì 4 settembre 2019	-	-	-	0,3	41,1	0,7	14,1	7,9	0,0	0,7	59	1013,0	25,0
giovedì 5 settembre 2019	17,5	30,1	29,7	0,3	49,0	0,8	15,4	8,6	13,0	0,5	68	1008,4	23,9
venerdì 6 settembre 2019	1,2	33,6	18,5	0,3	37,5	0,5	12,3	8,8	36,6	0,7	65	1009,6	22,6
sabato 7 settembre 2019	-	-	-	0,3	41,2	0,6	9,4	5,5	0,2	0,9	63	1011,4	21,1
domenica 8 settembre 2019	-	-	-	0,2	41,1	0,3	11,5	5,4	4,6	1,3	68	1007,9	20,6
lunedì 9 settembre 2019	7,1	19,3	15,8	0,2	39,3	0,7	9,6	4,3	0,0	0,9	63	1010,4	19,0
martedì 10 settembre 2019	19,0	28,5	30,2	0,4	36,7	0,8	15,6	7,1	0,0	0,5	57	1011,9	21,7
mercoledì 11 settembre 2019	15,1	27,0	26,3	0,4	42,5	0,8	14,9	8,4	0,0	0,9	56	1016,5	23,6
giovedì 12 settembre 2019	24,5	38,7	39,8	0,5	34,0	1,2	19,9	10,9	0,0	0,3	60	1023,0	23,7
venerdì 13 settembre 2019	67,1	52,6	81,3	0,5	21,4	1,2	20,6	13,3	0,0	0,5	58	1024,4	24,1
sabato 14 settembre 2019	40,3	42,3	54,4	0,5	33,3	1,1	21,0	13,6	0,0	0,5	62	1022,5	24,4
domenica 15 settembre 2019	15,2	26,2	25,9	0,4	35,8	0,9	15,9	9,6	0,0	0,3	62	1020,0	24,0
Media valori giornalieri (*)	37,0	32,0	46,4	0,8	35,8	1,2	18,1	11,6	54,4	0,6	62	1013,9	24,9

LEGENDA	
NO	monossido di azoto
NO2	biossido di azoto
NOx	ossidi di azoto
CO	monossido di carbonio
O3	ozono
PM10	materiale particolato con diametro aerodinamico medio ≤ 10 µm
PM2,5	materiale particolato con diametro aerodinamico medio ≤ 2,5 µm
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, per la Direzione Vento quella prevalente

	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
Media valori giornalieri validi	24,9	28,8	36,1	1,6	36,7	1,4	19,0	11,8	94,0	0,6	63,8	1012,1	25,4



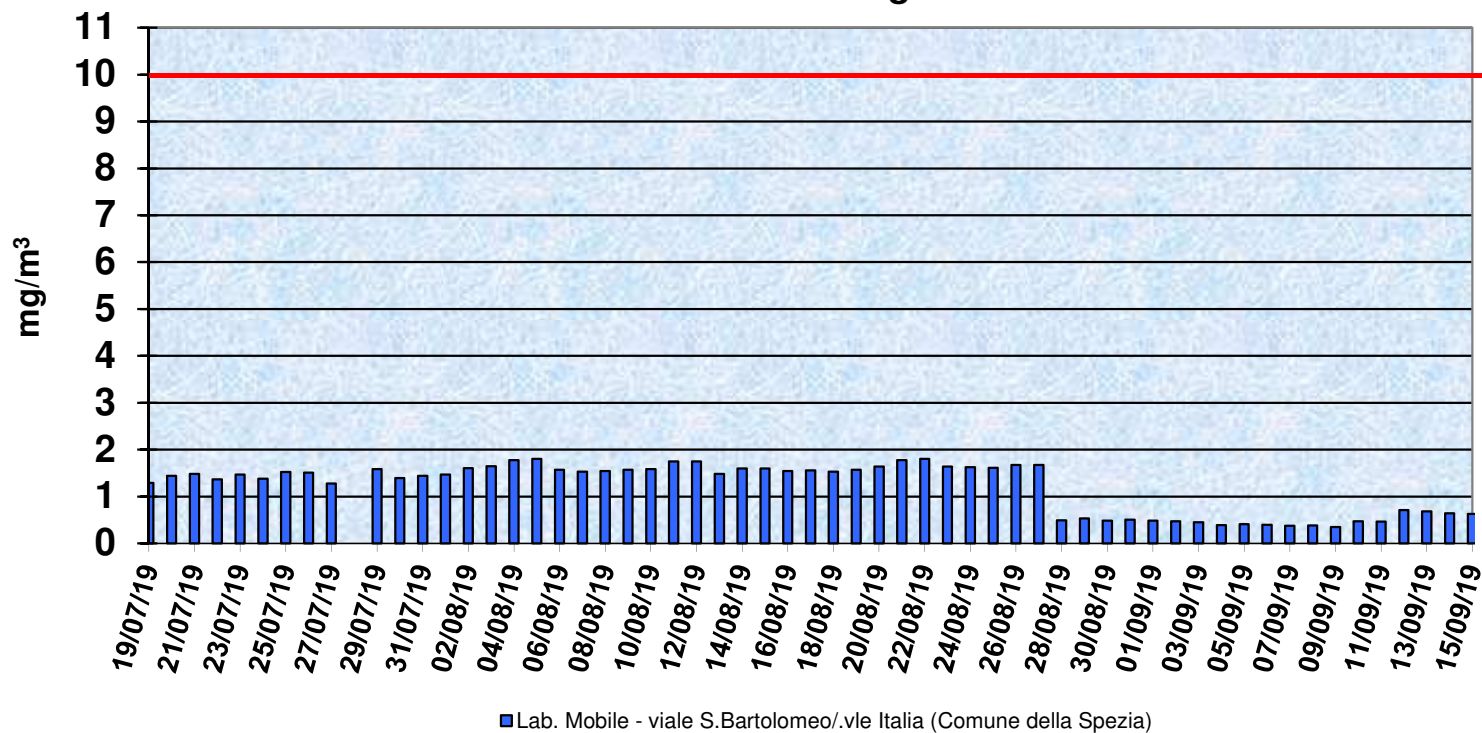
CO: Valore limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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

**Campagna per Autorità Portuale della Spezia - viale San Bartolomeo/viale Italia
(periodo 19 luglio ÷ 15 settembre 2019)**

Stazione	N.sup. valore limite protezione salute umana	% dati validi	note
Lab. Mobile - viale S.Bartolomeo/.vle Italia (Comune della Spezia)	0	98%	

Valori massimi media mobile giornaliera CO



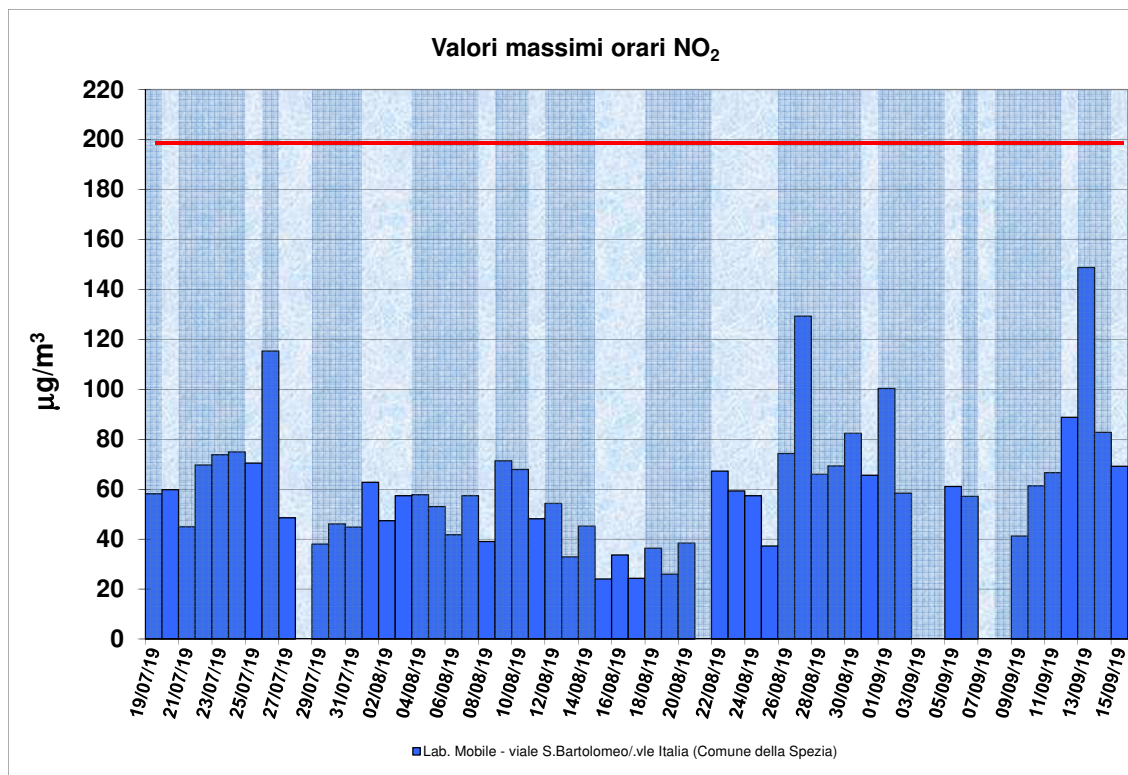
NO₂: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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

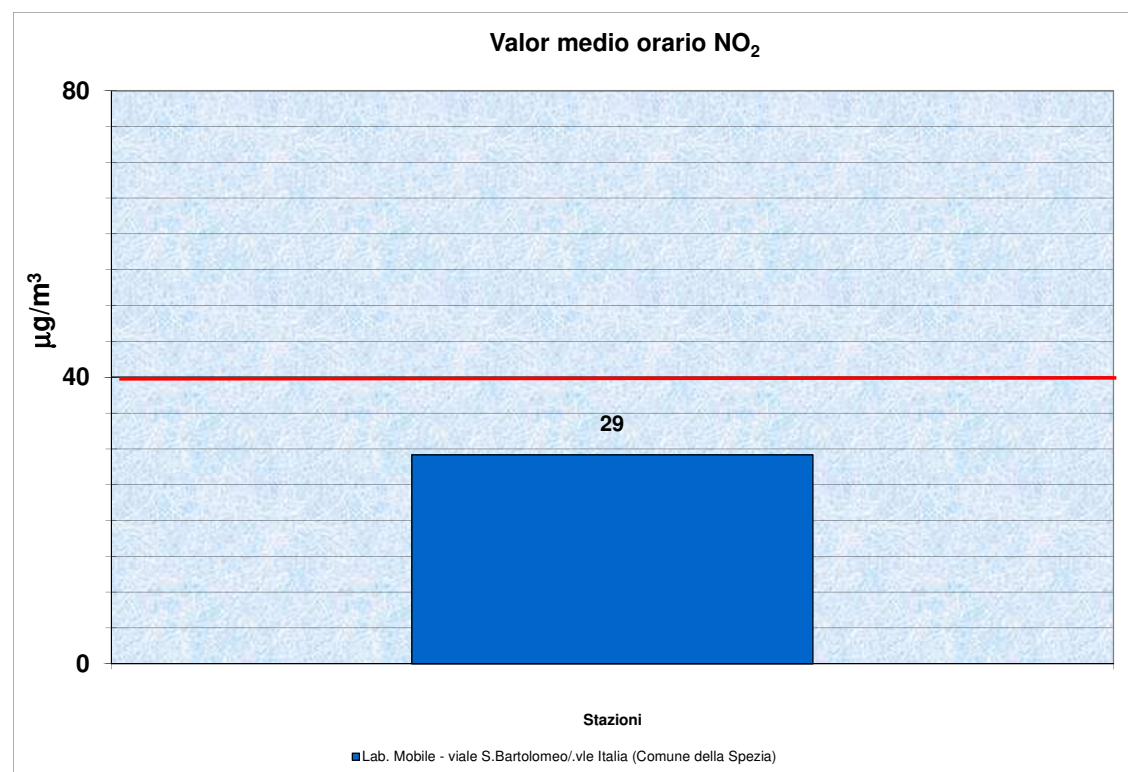
2) Valore limite medio annuale : **40 µg/m³**

**Campagna per Autorità Portuale della Spezia - viale San Bartolomeo/viale Italia
(periodo 19 luglio ÷ 15 settembre 2019)**

Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [µg/m ³]	note
Lab. Mobile - viale S.Bartolomeo/.vle Italia (Comune della Spezia)	94%	0	29	



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



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

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

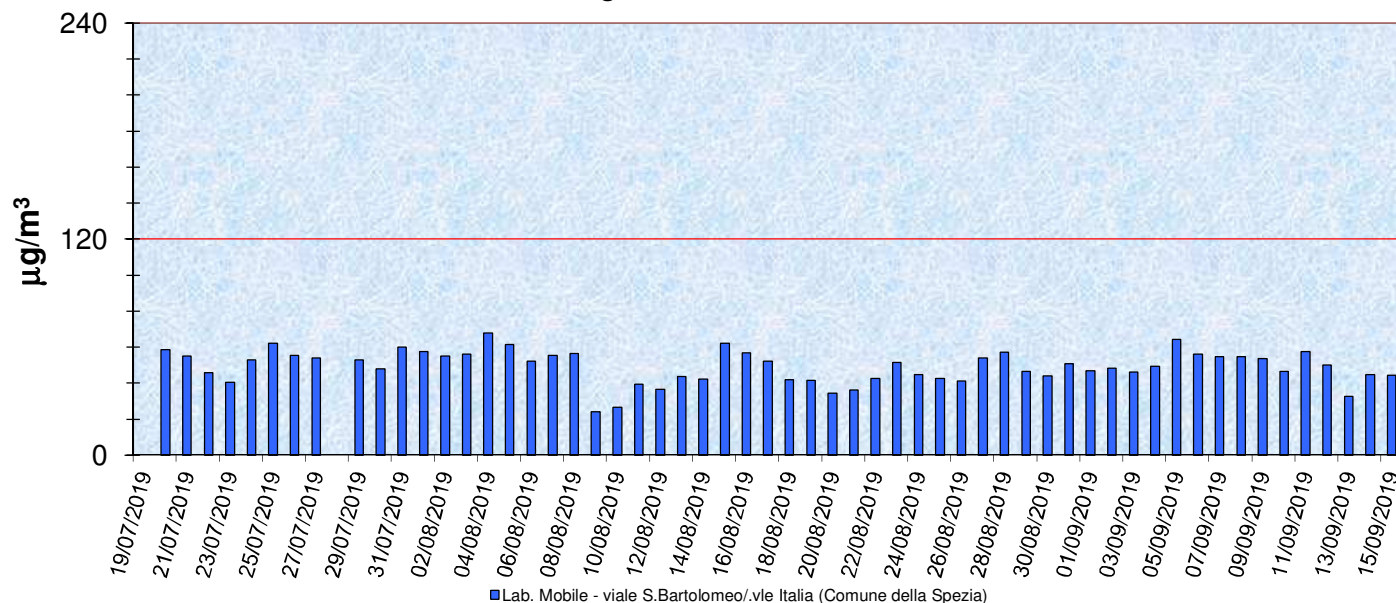
Soglia di allarme: media oraria **240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (misurati su 3 ore consecutive)

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)

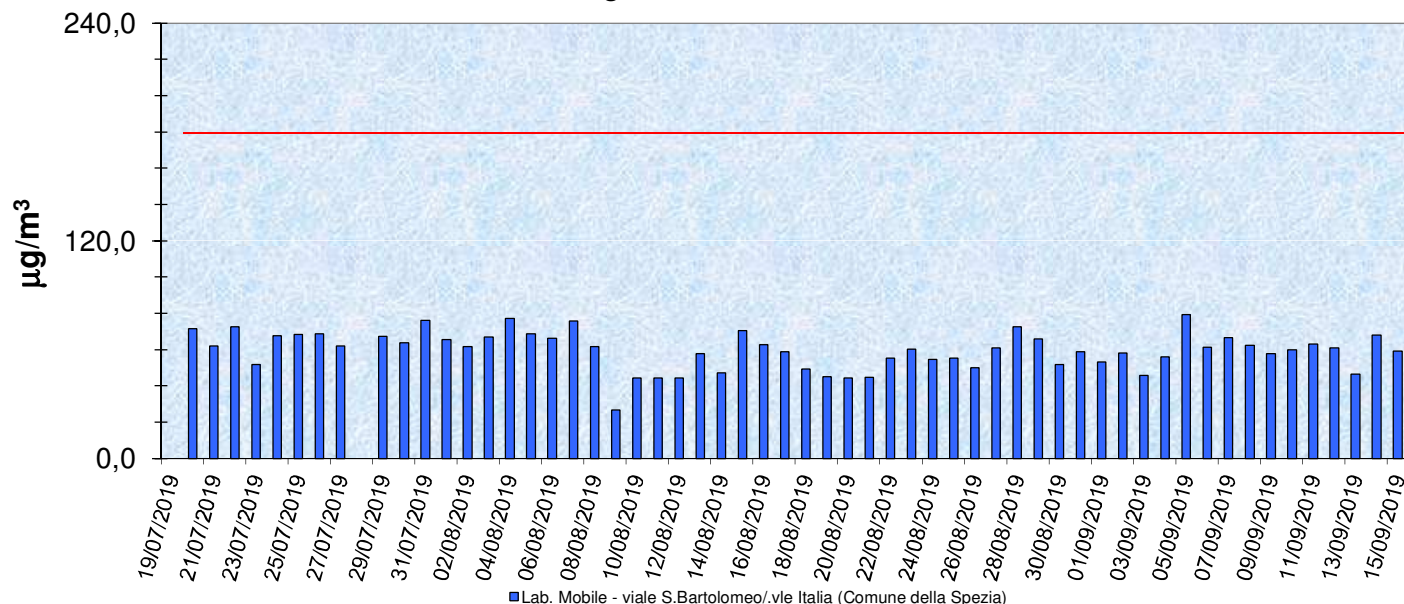
Campagna per Autorità Portuale della Spezia - viale San Bartolomeo/viale Italia (periodo 19 luglio ÷ 15 settembre 2019)

Stazione	N.sup. soglia di informazione	N.sup. soglia di allarme	N. Sup. valore bersaglio	% dati validi	note
Lab. Mobile - viale S.Bartolomeo/.vle Italia (Comune della Spezia)	0	0	0	93%	

Valori massimi giornalieri medie mobili Ozono



Valori massimi giornalieri media oraria Ozono



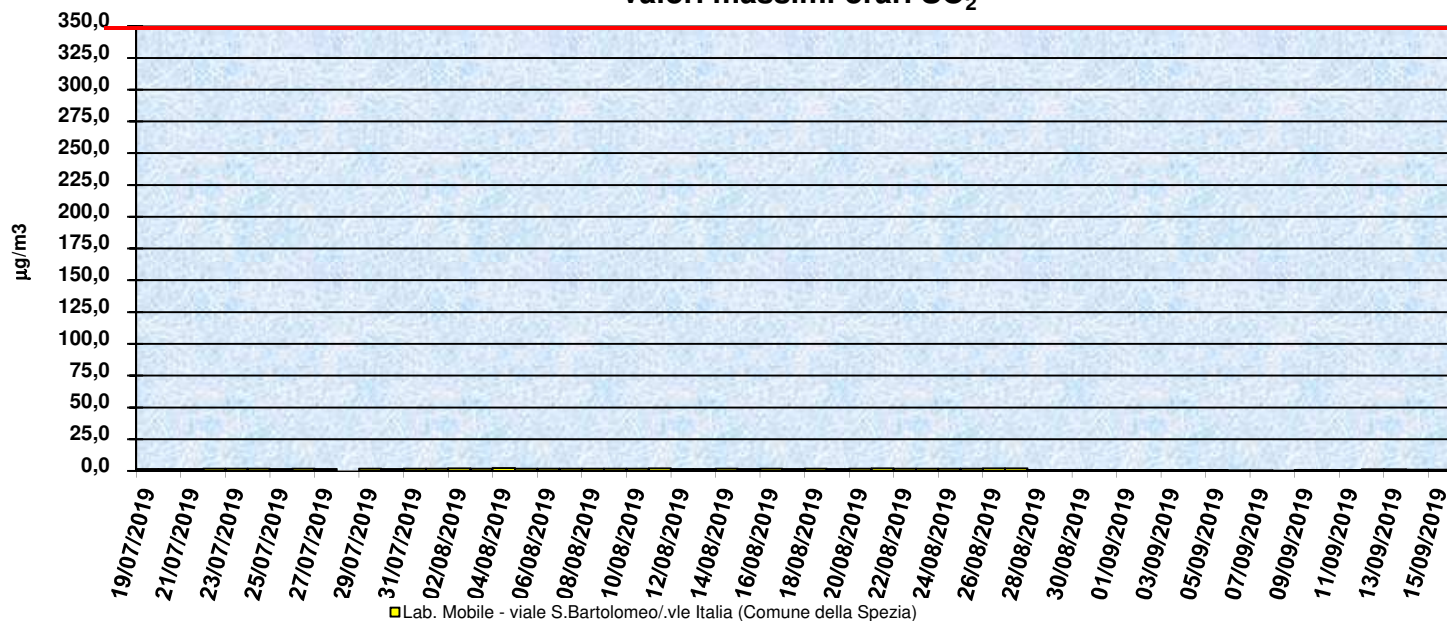
SO₂: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

- 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

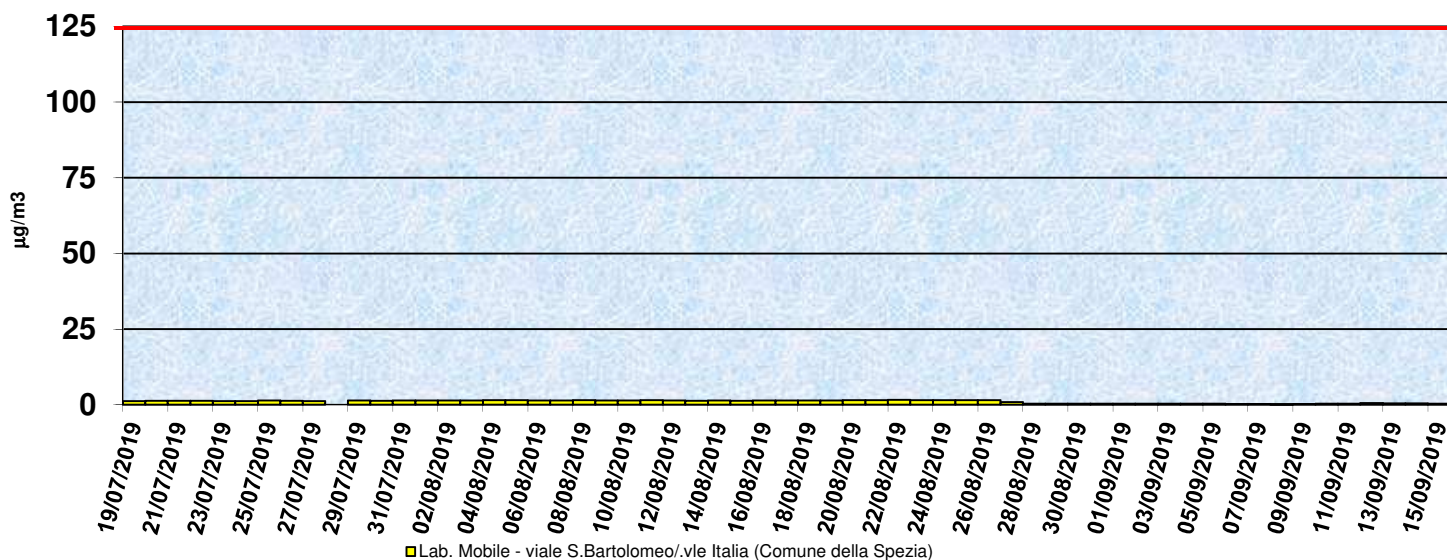
Campagna per Autorità Portuale della Spezia - viale San Bartolomeo/viale Italia (periodo 19 luglio ÷ 15 settembre 2019)

Stazione	N. dati validi	N.sup. soglia di allarme	N.sup. valore limite orario	N. sup. valor limite 24h	note
Lab. Mobile - viale S.Bartolomeo/.vle Italia (Comune della Spezia)	99%	0	0	0	

Valori massimi orari SO₂



Valori medi giornalieri SO₂





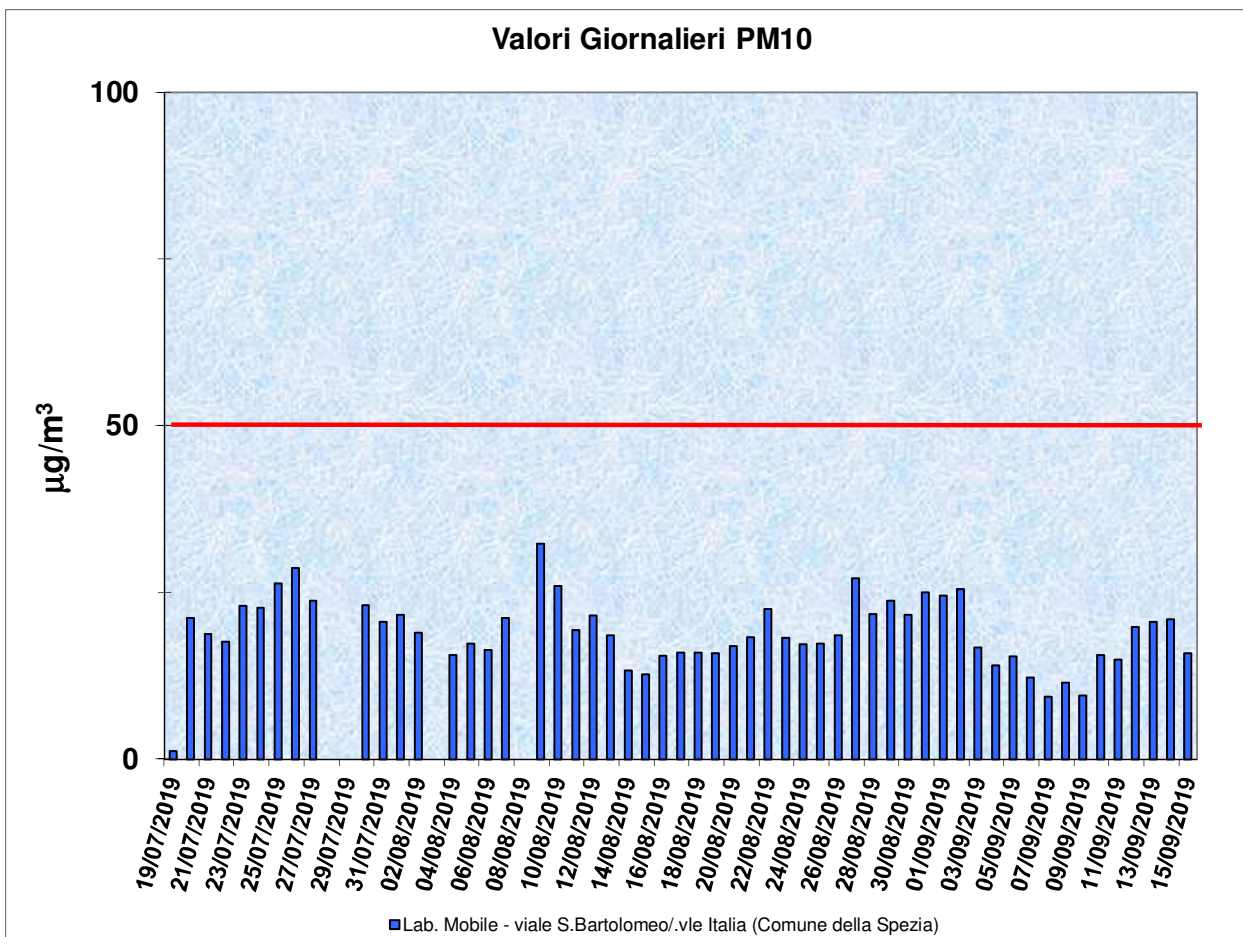
PM 10: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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 - viale S.Bartolomeo/.vle Italia (Comune della Spezia)

Stazione	N.sup. valore limite giornaliero campagna	Valor medio campagna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	% dati validi
Lab. Mobile - viale S.Bartolomeo/.vle Italia (Comune della Spezia)	0	20	86%





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

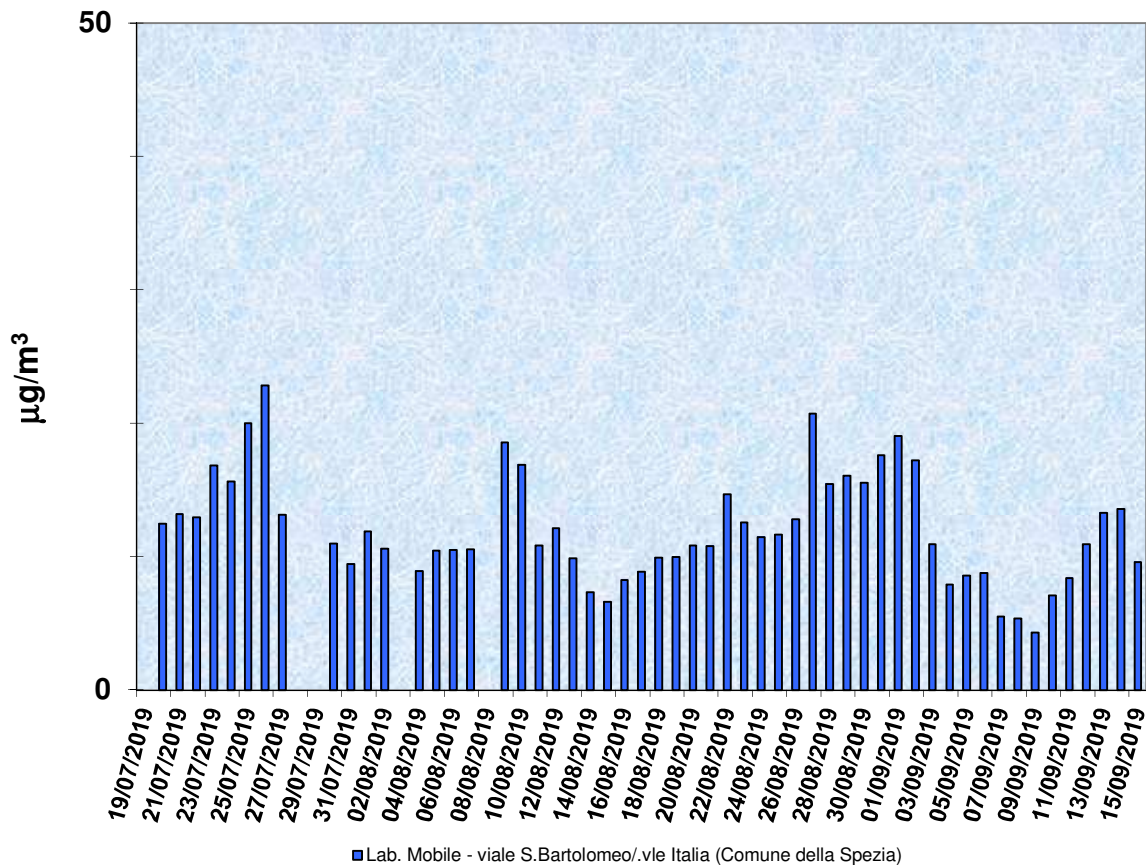
1) Valore limite annuale per la protezione della salute umana: 25 ug/m³

2) Valore obiettivo: 25 ug/m³

Sintesi Lab. Mobile - viale S.Bartolomeo/.vle Italia (Comune della Spezia)

Stazione	Valor medio campagna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	% dati validi
Lab. Mobile - viale S.Bartolomeo/.vle Italia (Comune della Spezia)	12	86%

Valori Giornalieri PM2,5

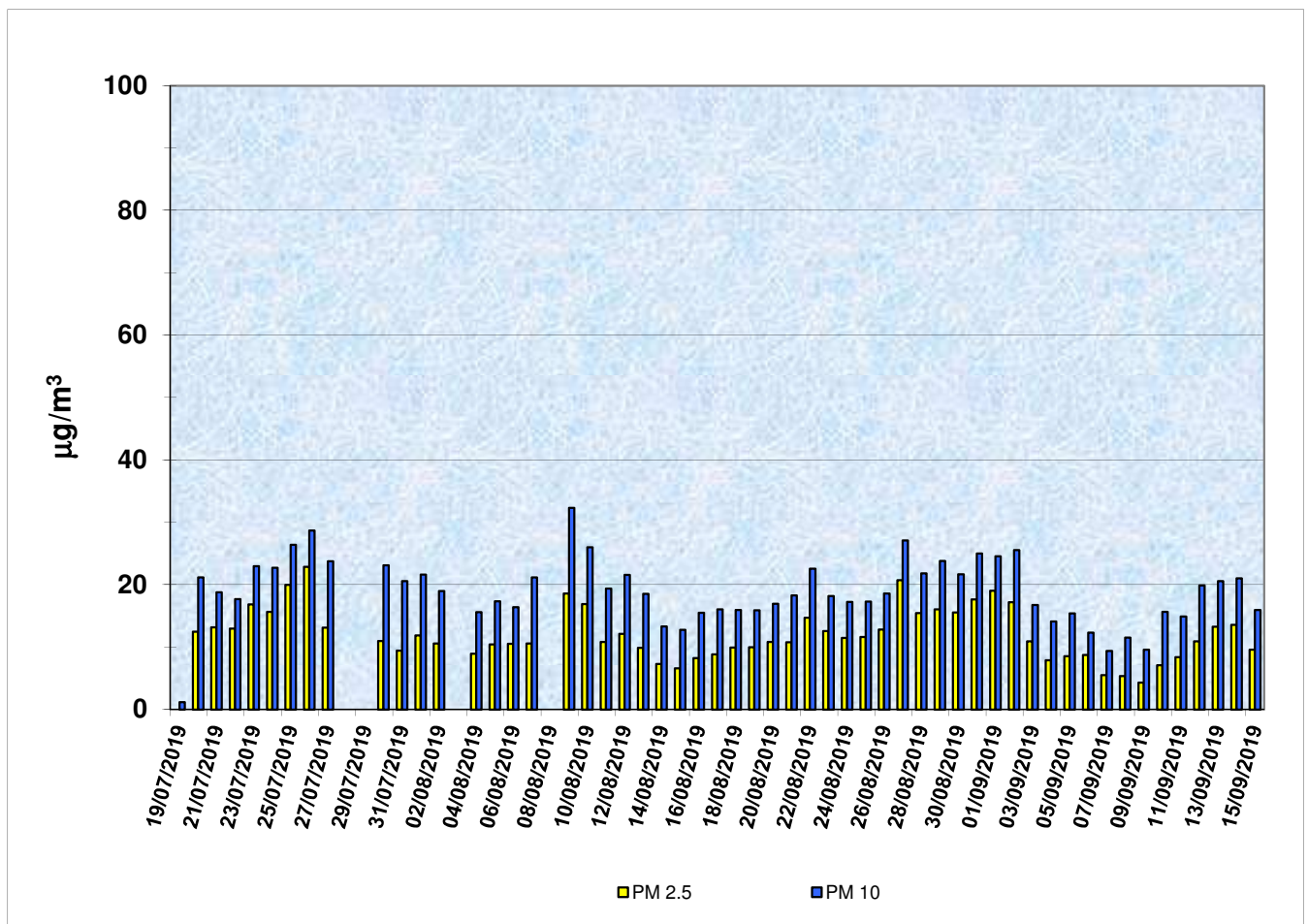




PM10 e PM 2.5: andamenti giornalieri

Sintesi Lab. Mobile - viale S.Bartolomeo/.vle Italia (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 - viale S.Bartolomeo/.vle Italia (Comune della Spezia)	12	20	86%	86%



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

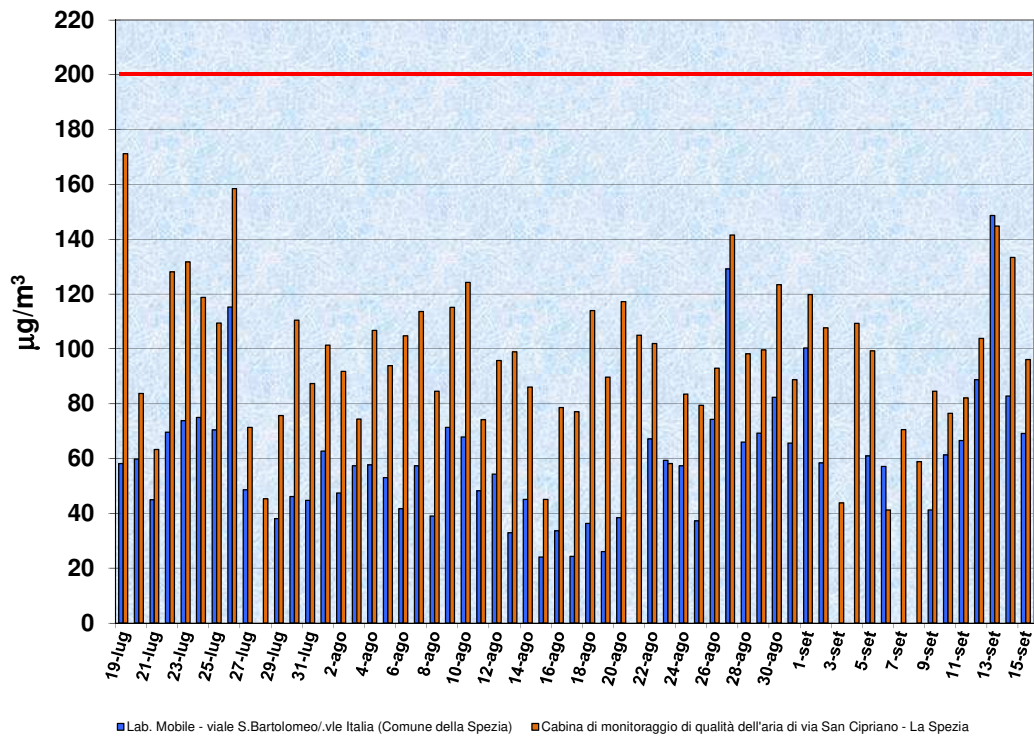
1) Valore limite orario: **200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** da non superarsi più di **18 volte** per anno civile

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

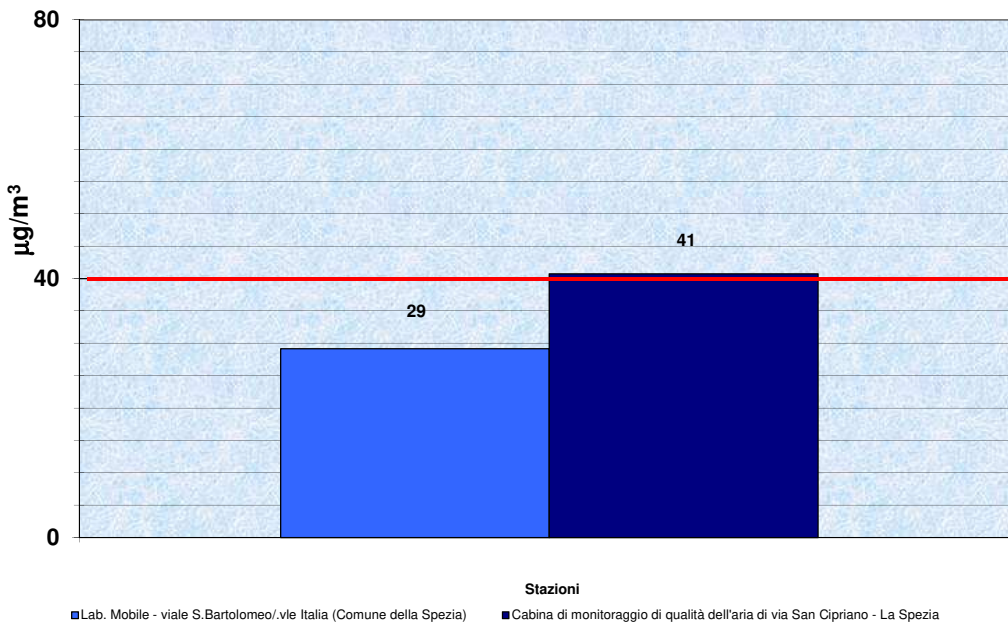
Confronto dati rilevati dal laboratorio mobile e da altre postazioni della rete di monitoraggio

Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	correlazione massimi orari	correlazione medi giornalieri	note
Lab. Mobile - viale S.Bartolomeo/.vle Italia (Comune della Spezia)	94%	0	29	61%	42%	
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di via San Cipriano - La Spezia	100%	0	41			

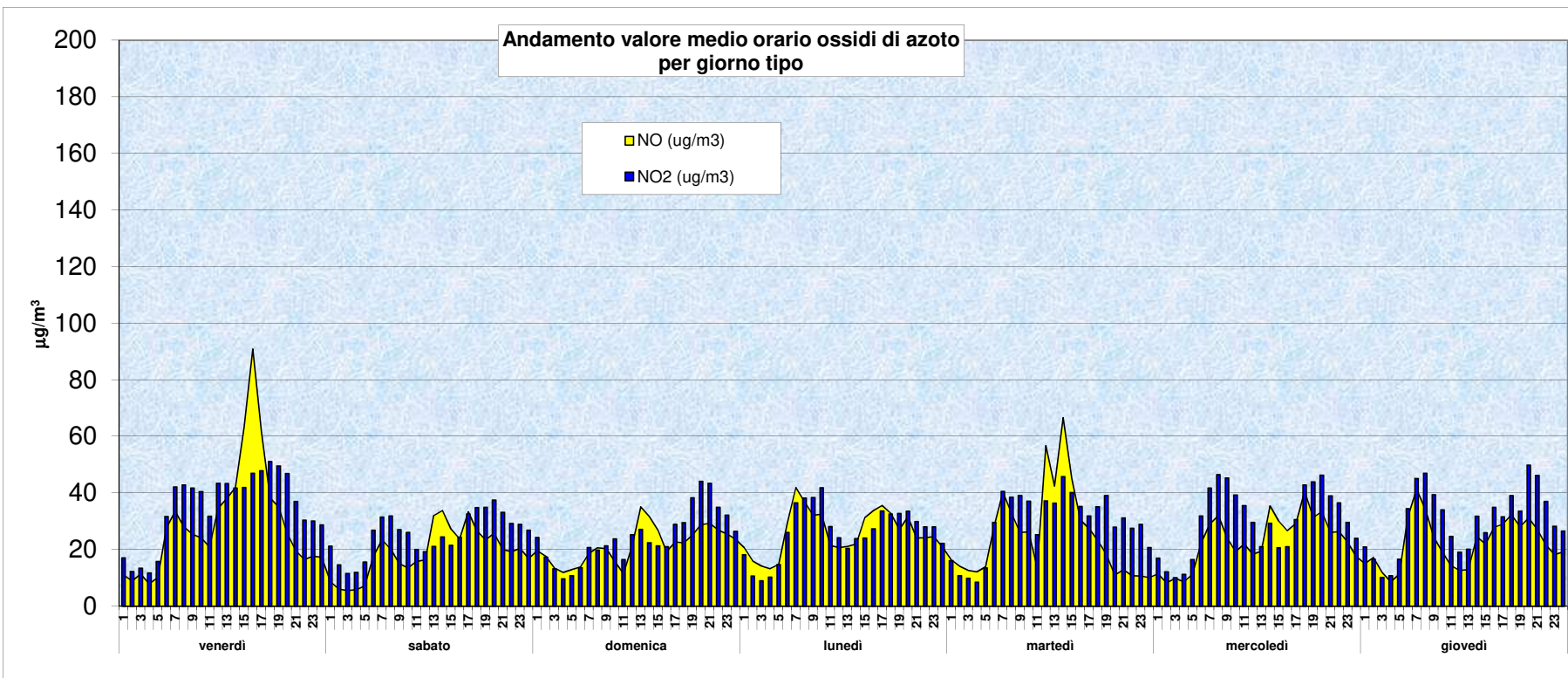
Valori massimi orari NO₂



Valori medi NO₂



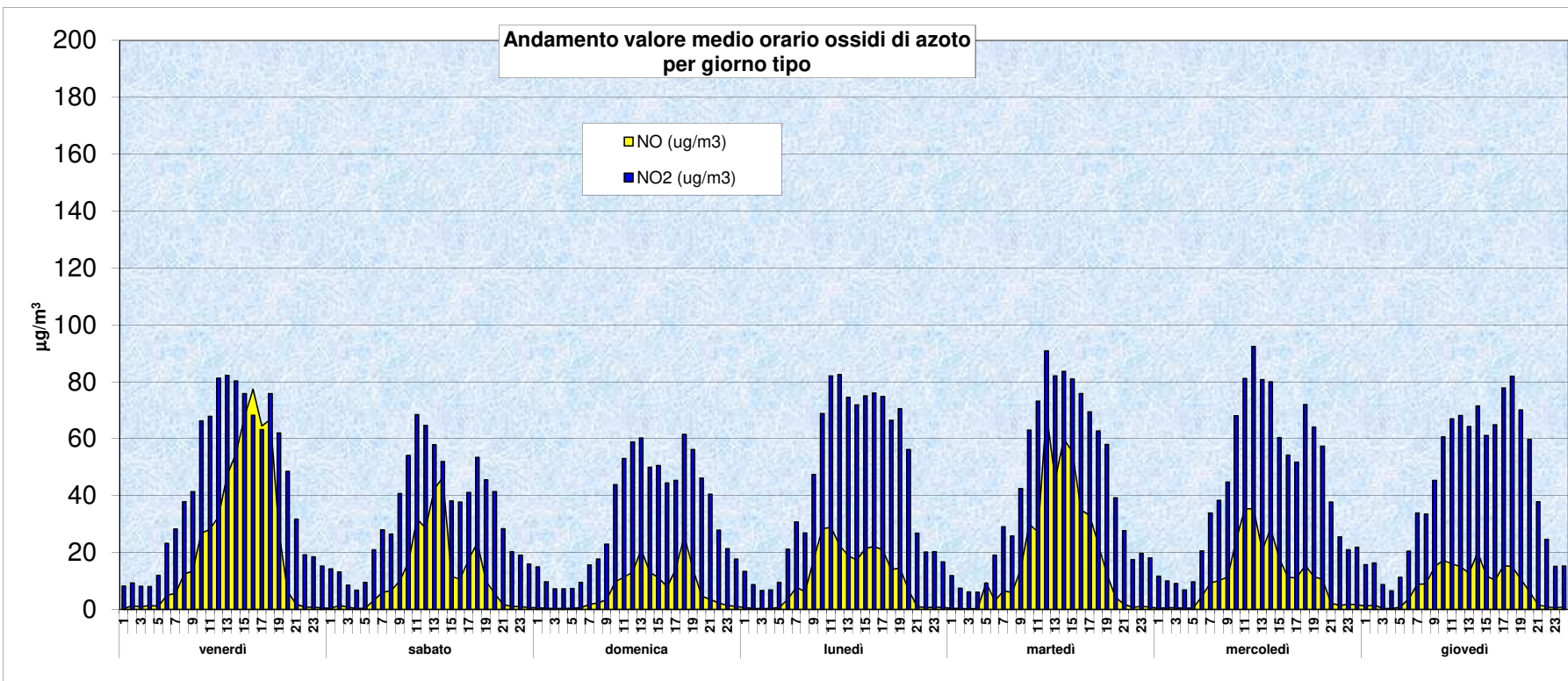
Campagna per Autorità Portuale della Spezia - viale San Bartolomeo/viale Italia
(periodo 19 luglio ÷ 15 settembre 2019)



Valore medio dati orari del periodo
 NO2 (ug/m3) 29
 NO (ug/m3) 24

	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica
Numero di gg della campagna di monitoraggio	8	8	8	8	9	9	9
Numero di gg con presenza nave al Garibaldi	8	8	8	1	6	2	5

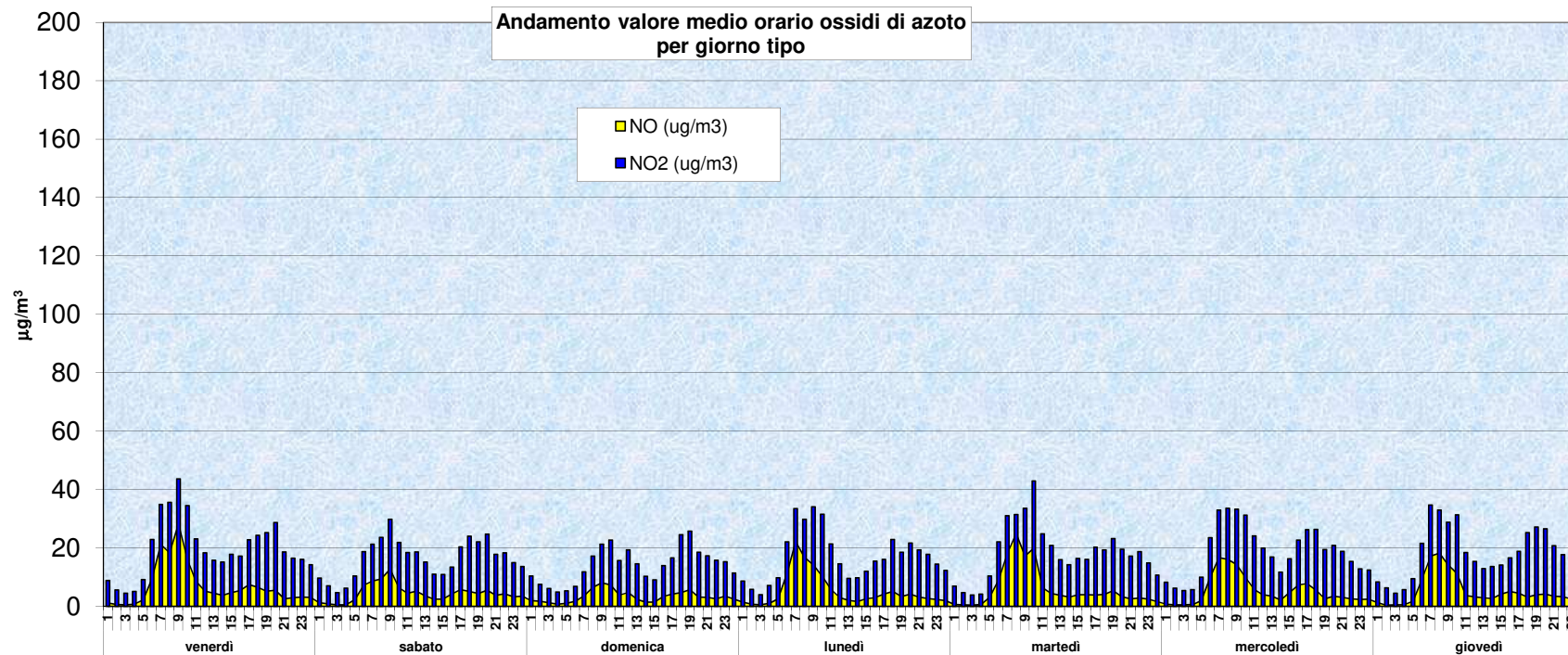
Postazione di via San Cipriano
(periodo 19 luglio ÷ 15 settembre 2019)



Valore medio dati orari del periodo

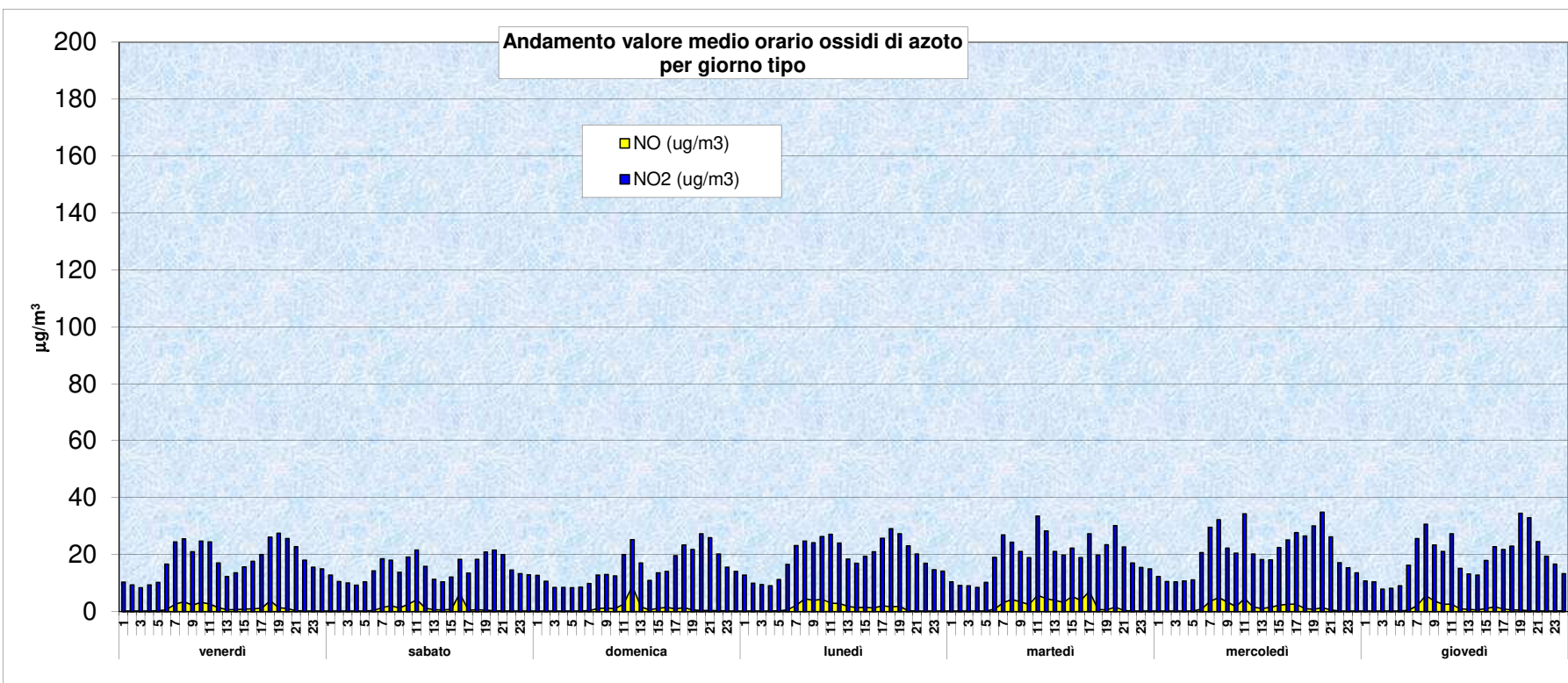
NO ₂ (ug/m3)	41
NO (ug/m3)	13

Postazione di via Amendola
(periodo 19 luglio ÷ 15 settembre 2019)



Valore medio dati orari del periodo		
NO2	(ug/m3)	18
NO	(ug/m3)	5

Postazione di Parco della Maggiolina
(periodo 19 luglio ÷ 15 settembre 2019)



Valore medio dati orari del periodo

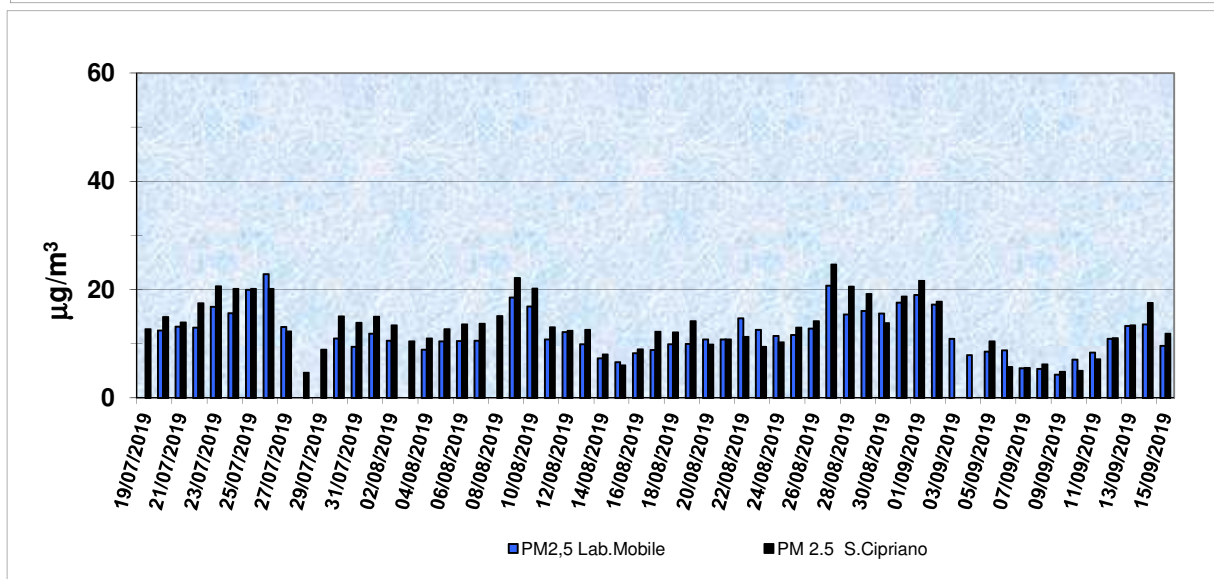
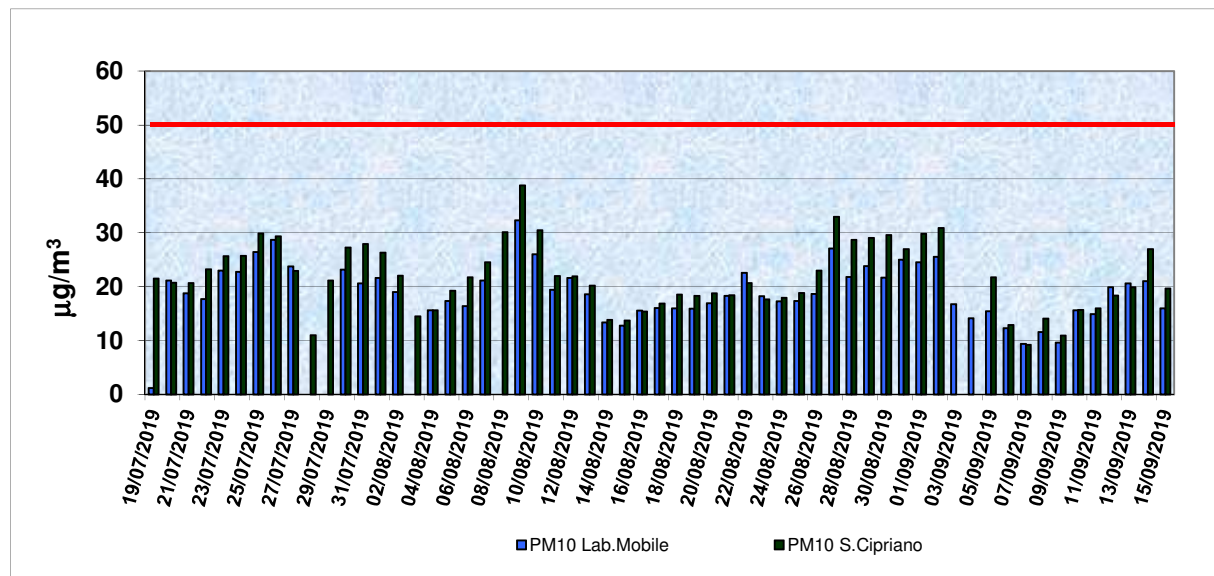
NO2 (ug/m3)	18
NO (ug/m3)	1



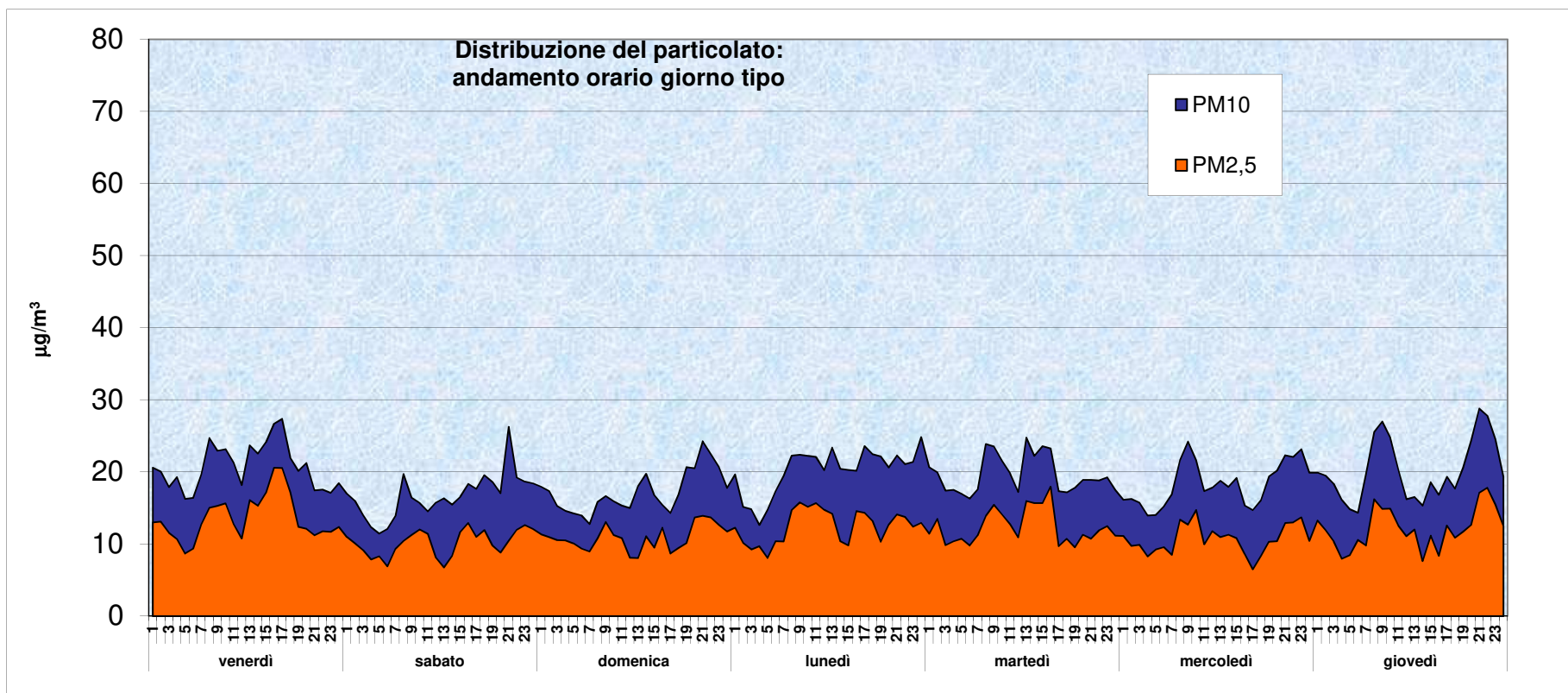
PM10 e PM 2.5: andamenti giornalieri

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 - viale S.Bartolomeo/.v.le Italia (Comune della Spezia)	12	20	86%	86%	0,83	0,82
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di via San Cipriano - La Spezia	14	22	100%	98%		



Campagna per Autorità Portuale della Spezia - viale San Bartolomeo/viale Italia
 (periodo 19 luglio ÷ 15 settembre 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 $< 2,5 \mu\text{m}$