



**ARPAL**  
Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure



## Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria effettuata nell'ambito dell'accordo di collaborazione anno 2019 tra ARPAL e Comune della Spezia

presso

**'via Fiume 207, in prossimità intersezione  
con v.le A. Ferrari'**

16 maggio ÷ 17 giugno 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	15 maggio ÷ 17 giugno 2019
ZONA MONITORATA	via Fiume in prossimità intersezione v.le Ferrari
COORDINATE e QUOTA	44° 6'42.87"N - 9°48'39.78"E – 5 m slm
INQUINANTI RILEVATI	NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , PM10, PM 2.5
PARAMETRI METEOROLOGICI RILEVATI	temperatura, umidità, pressione atmosferica, velocità vento, direzione vento, precipitazione, radiazione solare



Postazione di  
Piazza Saint Bon

**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



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM  
**BS OHSAS 18001**

## Premessa

La campagna **2/2019** è stata effettuata nell'ambito della Convenzione per l'anno 2019 tra Comune della Spezia ed ARPAL.

Lo scopo del monitoraggio era principalmente quello di verificare se le modifiche viabilistiche introdotte nell'autunno 2017 (in particolare il divieto di sosta e transito in via Fiume per i pullman turistici) avessero prodotto effetti misurabili sugli inquinanti rilevati; in precedenza erano state effettuate campagne nel 2013 e nel 2017, quando nell'area limitrofa al sito di misura i mezzi sopraccitati potevano circolare ed inoltre, nelle immediate vicinanze, erano presenti parcheggi dedicati alla loro sosta veloce.

Il sito di installazione è stato scelto nell'unica posizione compatibile con le esigenze logistiche della fornitura elettrica necessaria al funzionamento del laboratorio stesso e di sicurezza viabilistica nel tratto di via Fiume compreso tra il ponte della Scorza e piazzetta Ancona.

Il mezzo è stato collocato sul marciapiede, con le sonde di prelievo ad una distanza di poco superiore ai 10 m dal centro della corsia più vicina e non inferiore agli 8 m dal bordo stradale, dunque in linea con quanto previsto dalla vigente normativa; per quanto concerne la distanza da semafori e fermate di autobus il sito non garantisce il pieno rispetto dei requisiti: infatti la distanza dall'impianto semaforico è di circa 15 m (dunque inferiori ai 25 m previsti).

Dal punto di vista morfologico il sito è relativamente aperto, con l'ostacolo più rilevante a Sud (edificio di due piani a poco più di 5 m), mentre, dall'altro lato della strada, è presente un muro di contenimento dell'area ferroviaria e il ponte della Scorza.

Per quanto riguarda la raccolta dati, si segnala la mancata acquisizione dei parametri meteo nella prima parte del monitoraggio per effetto di alcuni problemi di interfacciamento occorsi tra la stazione meteo ed il nuovo sistema di acquisizione presente sul Laboratorio Mobile.

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  $^{222}\text{Rn}$  e dell'isotopo  $^{220}\text{Rn}$  (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

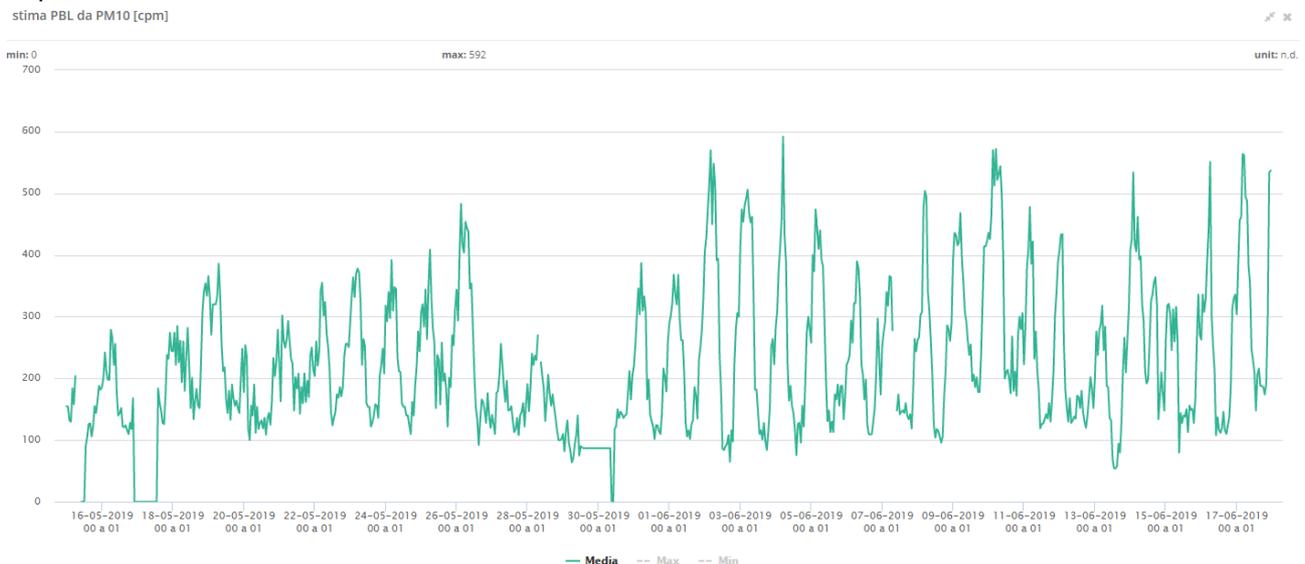
Dal punto di vista meteorologico da inizio monitoraggio e fino al 20 maggio si assiste al dominio di una circolazione prevalentemente ciclonica sull'Europa meridionale e sull'area mediterranea, alla quale sono associati impulsi instabili e perturbati legati ad aria più fresca: il risultato di questo scenario produce sulla Liguria un clima decisamente autunnale, valori termici bassi per il periodo e piovoschi diffusi.

Dopo una breve pausa nel maltempo si segnalano, tra il 28 e 29 maggio, forti temporali specie sul levante ligure (con allagamenti a Lerici dove si sono rilevate cumulate superiori ai 50 mm in 24 ore).

A partire dal giorno 30 si assiste finalmente all'espansione dell'Anticiclone che sospinge gradualmente verso l'Adriatico e i Balcani la circolazione depressionaria che ha interessato nei giorni precedenti l'intera Penisola, riportando condizioni di stabilità anche sulla Liguria.

Qui, dai primi giorni del mese di giugno, si rileva un significativo balzo verso l'alto delle temperature: condizioni di bel tempo e scarse precipitazioni caratterizzano il restante periodo di monitoraggio.

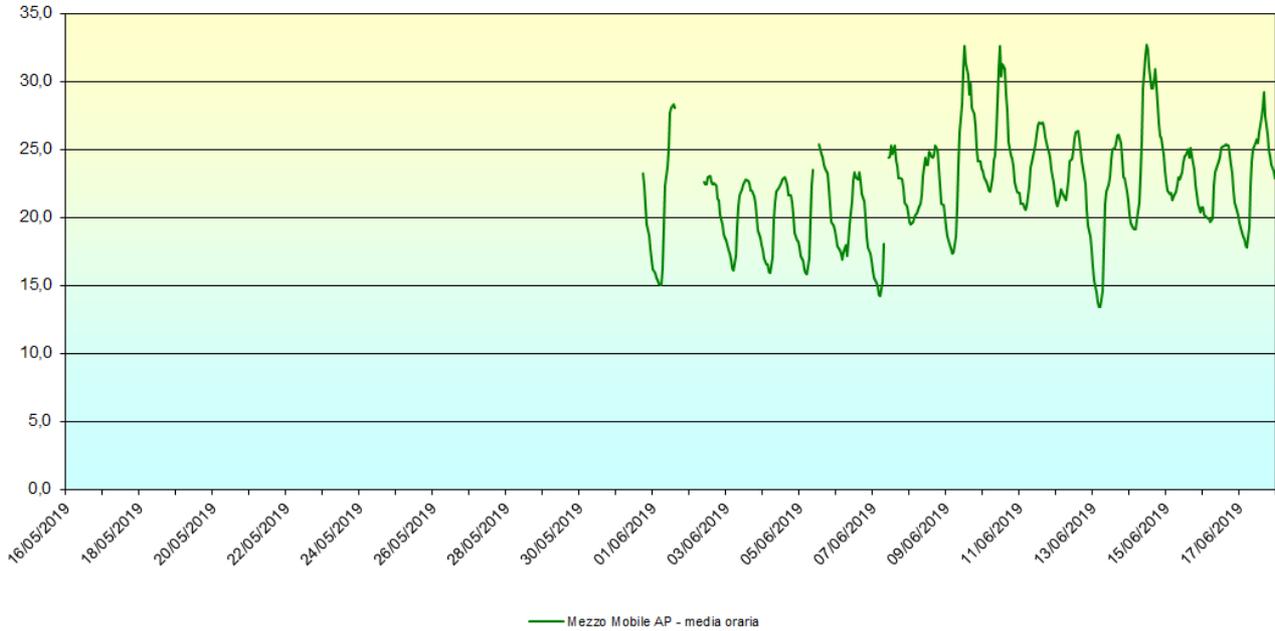
Nel grafico sottostante sono rappresentati i valori disponibili dell'attività BETA associabile ai prodotti di decadimento del Radon rilevati con il campionatore SWAM: sono evidenti i cicli giornalieri (valori relativamente più elevati di notte rispetto al giorno) sopra i quali si innestano le situazioni meteorologiche locali che hanno portato alla quasi totale scomparsa del ciclo giorno/notte, nelle fasi di tempo relativamente perturbato registrate (si veda ad esempio l'episodio intorno al 28 e 29 maggio): è evidente comunque come le fasi di instabilità siano risultate praticamente assenti con i valori di massimo intrappolamento (dunque di PBL più basso, registrato in corrispondenza delle notti di tempo bello e stabile che hanno caratterizzato pressoché la parte di monitoraggio che si è sviluppata nel corso del mese di giugno) in coincidenza dei valori più elevati di pressione atmosferica.





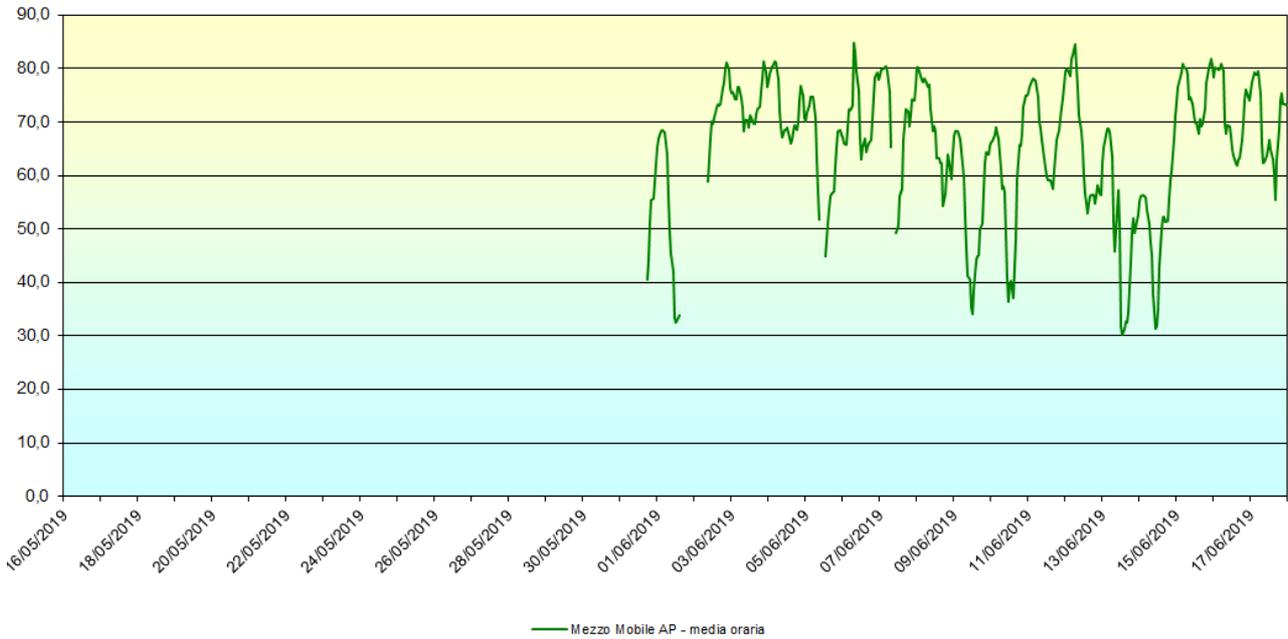
ARPAL  
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali  
U.O. Qualità dell'Aria

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

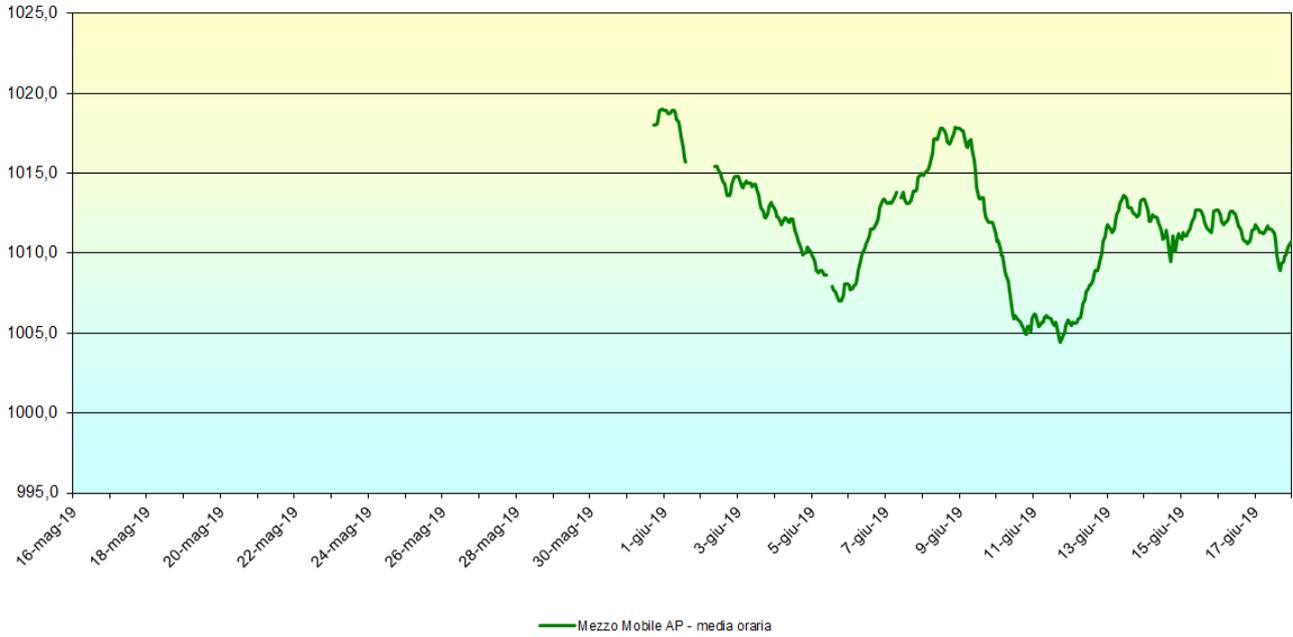


CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM  
**BS OHSAS 18001**



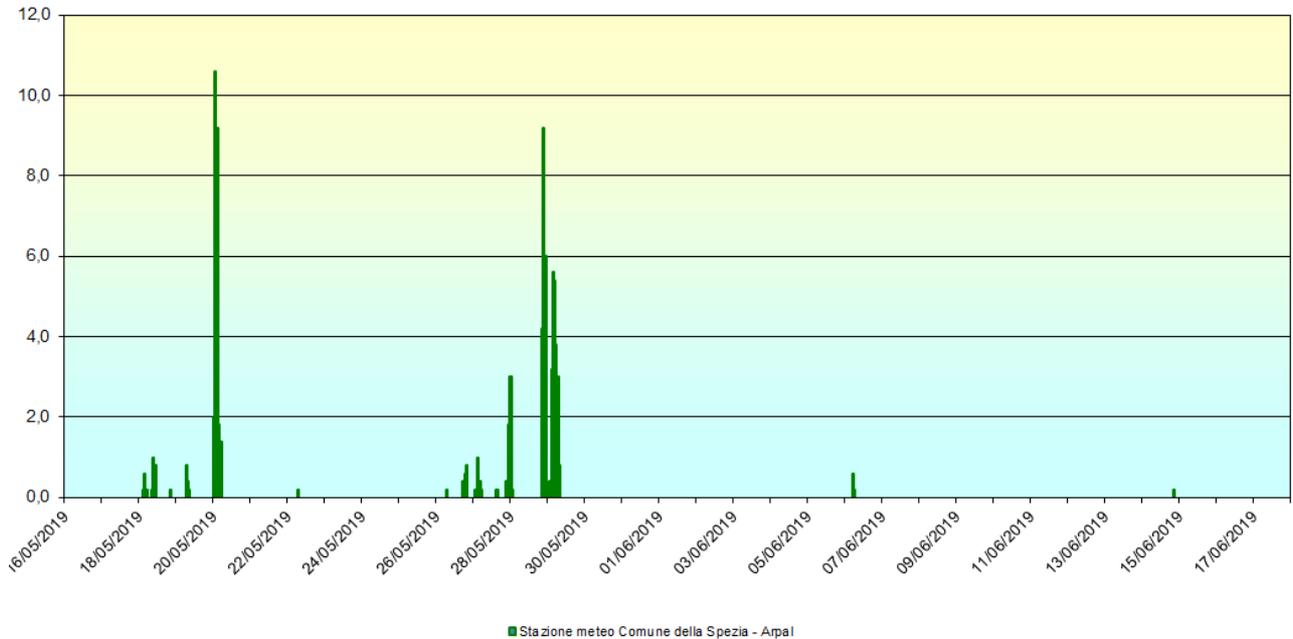
**ARPAL**  
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali  
U.O. Qualità dell'Aria

**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

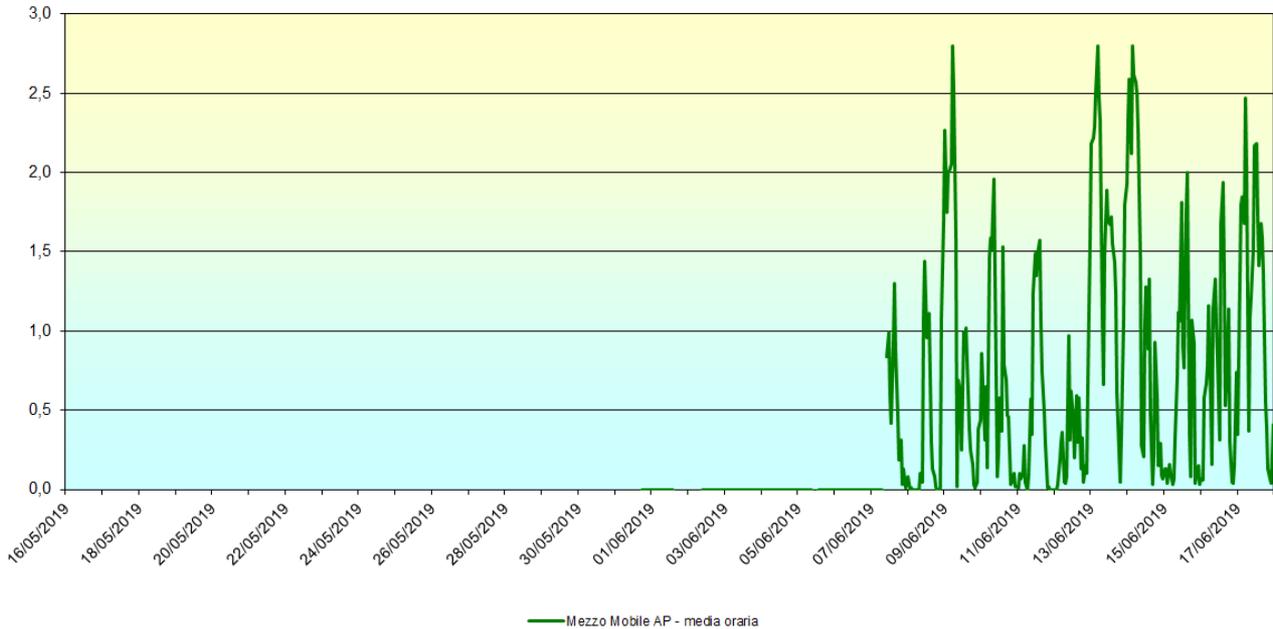


**CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM  
BS OHSAS 18001**



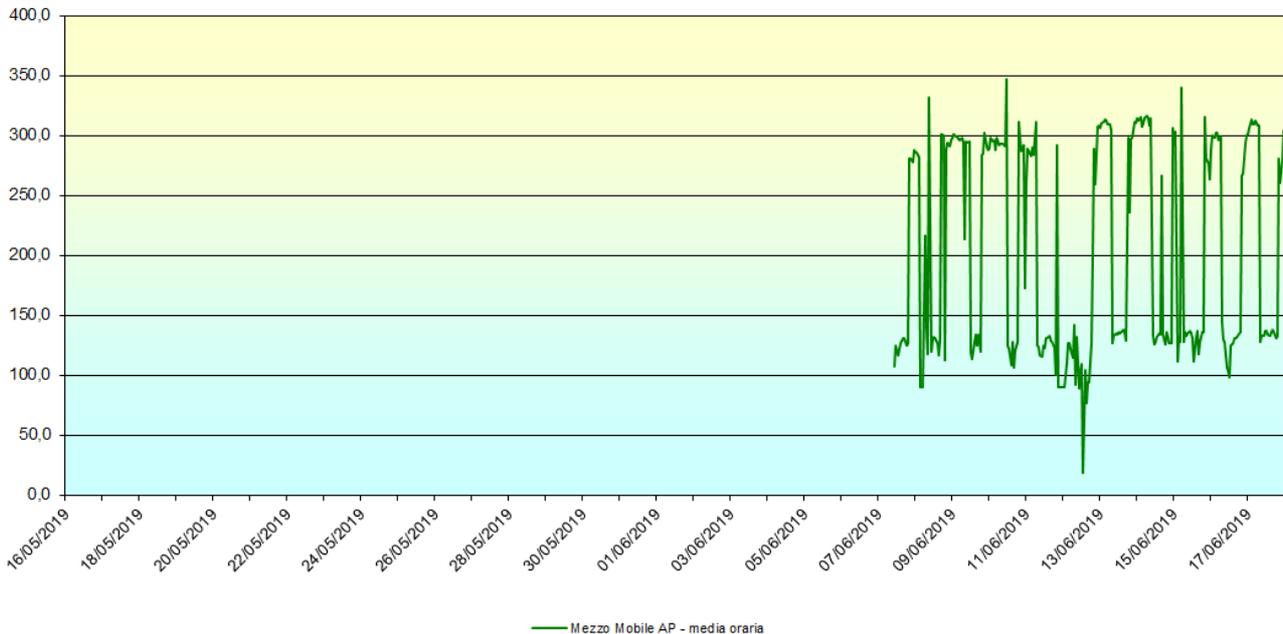
**ARPAL**  
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali  
U.O. Qualità dell'Aria

**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**

## 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  $\mu m$ , con il termine  $PM_{2.5}$  si indicano le particelle con diametro non superiore ai 2,5  $\mu m$ .

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

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



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM  
**BS OHSAS 18001**

### Biossido di azoto

Il Biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ) 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 ( $\text{NO}_x$ ).

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  $\text{NO}_x$  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/ $\text{NO}_2$  decisamente a favore del primo (il contenuto di  $\text{NO}_2$  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  $\text{NO}_2$  e la sua partecipazione ad altri processi fotochimici, contribuisce alla produzione di  $\text{O}_3$  troposferico.

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

### Riferimenti normativi

Inquinante	Riferimento	Limiti
Biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ )	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore limite orario: <b>200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> <i>da non superarsi più di 18 volte per anno civile</i>
		Valore limite annuo: <b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
		Soglia di allarme: <b>400 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> <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' $\text{NO}_x$ , quest'ultima necessaria per ricavare per differenza l' $\text{NO}_2$ .

### 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**

## Ozono

L'Ozono (O<sub>3</sub>) 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 <sub>3</sub> )	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore obiettivo per la protezione della salute: <b>120 µg/m<sup>3</sup></b> <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: <b>180 µg/m<sup>3</sup></b> (media oraria)
		Soglia di allarme: <b>240 µg/m<sup>3</sup></b> (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


 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**

<b>Inquinante</b>	<b>Riferimento</b>	<b>Limiti</b>
<b>Monossido di carbonio (CO)</b>	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore limite (media di 8 ore massima giornaliera): <b>10 mg/m<sup>3</sup></b>

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**

### Biossido di zolfo

Il Biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ) 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
<b>Biossido di zolfo (<math>\text{SO}_2</math>)</b>	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore limite orario: <b>350 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> <i>da non superarsi più di 24 volte per anno civile</i>
		Valore limite giornaliero: <b>125 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> <i>da non superarsi più di 3 volte per anno civile</i>
		Soglia di allarme: <b>500 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> <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  $\text{SO}_2$  presenti che, stabilizzandosi, emettono delle radiazioni nello spettro del visibile misurate con apposito rilevatore. L'intensità luminosa misurata è funzione della concentrazione di  $\text{SO}_2$  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 e successivamente elaborata, trasferita e memorizzata presso il Centro di Operativo Regionale come dato orario<sup>1</sup>. Per quanto riguarda il particolato, PM10 e 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  $\beta$  della sorgente di cui dispone lo strumento 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 **NO<sub>2</sub>**, **CO**, **SO<sub>2</sub>**, **O<sub>3</sub>** e **PM10**.

Dalla tabella sottostante è possibile effettuare un sintetico confronto tra i valori dei principali parametri rilevati nel corso di tutte le campagne effettuate negli anni sul sito:

	PM10	PM2,5	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	Prec.	gg
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{mg}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	(mm)	pioggia
12/10/13 ÷ 10/11/13	24	12	31	28	0,4	-	206,5	13
12/09/17 ÷ 05/10/17	20	11	33	41	0,7	-	49,8	7
16/05/19 ÷ 17/06/19	20	11	22	45	0,6	2,1	85,4	7

I risultati della campagna oggetto del presente report, se paragonati alle precedenti, mostrano variazioni significative solo per l'NO<sub>2</sub>, che risulta inferiore di circa 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; l'incremento del valore dell'ozono registrato rispetto al 2013 non è invece significativo, in quanto è dovuto al differente mese in cui si sono sviluppati i monitoraggi 2019 (e 2017), nonché alle condizioni meteo registrate che hanno visto, in queste ultime 2 occasioni, più giornate con condizioni di bel tempo.

Dal confronto dei dati di NO<sub>2</sub> con quelli della postazione della rete di monitoraggio qualità dell'aria più prossima (Piazza Saint Bon, a circa m 400 in direzione E-ES) emerge l'esistenza, di una correlazione non particolarmente buona: si evidenzia comunque che la differenza sul valore medio del periodo risulta molto piccola e contenuta entro l'incertezza strumentale. La correlazione relativa agli andamenti dei valori giornalieri di PM10 è risultata ottima, con valori di R<sup>2</sup> superiori a 0,9: anche in questo caso la differenza sul valore medio del periodo risulta molto bassa e all'interno dell'incertezza di misura.

L'elaborazione dell'andamento orario per giorno settimanale degli ossidi di azoto mostra il tipico profilo delle rush hours, con i massimi relativi di NO<sub>2</sub> evidentemente legati al traffico veicolare: questo è più evidente in mattinata e in serata nei giorni lavorativi, mentre le giornate di sabato e domenica sono caratterizzate ancora dalla presenza del picco serale, con quello della mattina meno rilevante, in modo particolare la domenica.

In conclusione, dalla lettura combinata dei dati rilevati nelle ultime due campagne a Saint Bon e nel sito oggetto del monitoraggio, sembra evidenziarsi in quest'ultimo un lieve miglioramento per quanto riguarda il parametro NO<sub>2</sub> che ha mostrato un decremento nel valore medio superiore, seppur di poco, a quello riscontrato presso la postazione fissa.

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

*D.ssa Fabrizia Colonna*

Estensore del documento:

*dott. R. Cresta*

<sup>1</sup> 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**

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

Laboratorio Mobile loc. via Fiume n. 207, Comune della Spezia

Valori medi giornalieri (\*)

data	NO µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> ppb	CO mg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>	PM 2,5 µg/m <sup>3</sup>	Pluvio (**) mm	DV °	VV m/s	U.R. %	Press. hPa	Temp. °C
giovedì 16 maggio 2019	15,4	26,3	26,1	0,5	55,3	2,1	10,0	-	0,0	-	-	-	-	-
venerdì 17 maggio 2019	11,9	28,5	24,5	0,3	62,6	2,1	-	-	0,0	-	-	-	-	-
sabato 18 maggio 2019	11,9	28,1	24,3	0,5	43,4	1,9	10,1	6,7	3,2	-	-	-	-	-
domenica 19 maggio 2019	8,5	19,1	16,8	0,4	39,2	1,6	7,9	-	1,4	-	-	-	-	-
lunedì 20 maggio 2019	16,1	26,4	26,7	0,5	47,4	1,9	12,0	6,3	25,0	-	-	-	-	-
martedì 21 maggio 2019	11,0	24,8	21,8	0,5	39,0	1,9	20,9	7,8	0,0	-	-	-	-	-
mercoledì 22 maggio 2019	14,8	25,5	25,2	0,6	42,4	2,1	20,2	10,6	0,2	-	-	-	-	-
giovedì 23 maggio 2019	-	-	-	0,5	44,4	-	17,1	10,0	0,0	-	-	-	-	-
venerdì 24 maggio 2019	8,7	23,7	19,4	0,5	47,0	1,9	17,3	11,2	0,0	-	-	-	-	-
sabato 25 maggio 2019	6,5	22,5	16,9	0,4	56,8	1,9	17,8	12,2	0,0	-	-	-	-	-
domenica 26 maggio 2019	4,0	14,3	10,7	0,4	56,6	1,9	9,8	6,1	2,0	-	-	-	-	-
lunedì 27 maggio 2019	8,7	23,5	19,2	0,4	50,0	1,9	7,2	3,7	7,6	-	-	-	-	-
martedì 28 maggio 2019	13,4	24,2	23,4	0,5	41,0	2,4	17,9	6,6	22,8	-	-	-	-	-
mercoledì 29 maggio 2019	7,0	14,5	13,2	0,4	44,3	1,9	-	-	22,2	-	-	-	-	-
giovedì 30 maggio 2019	14,5	24,4	24,4	0,6	40,4	2,4	-	-	0,0	-	-	-	-	-
venerdì 31 maggio 2019	13,2	22,3	22,2	0,5	45,3	2,1	9,5	5,8	0,0	-	-	53	1018,5	19,9
sabato 1 giugno 2019	8,4	22,0	18,2	0,5	55,2	2,1	12,4	8,3	0,0	-	-	53	1018,1	20,8
domenica 2 giugno 2019	5,2	19,6	14,5	0,5	52,4	2,1	17,7	11,3	0,0	-	-	73	1014,5	21,5
lunedì 3 giugno 2019	7,4	20,5	16,7	0,6	45,5	2,4	18,4	10,7	0,0	-	-	74	1013,7	19,9
martedì 4 giugno 2019	7,1	23,9	18,2	0,5	45,6	2,1	15,8	11,1	0,0	-	-	73	1011,3	19,9
mercoledì 5 giugno 2019	8,4	23,1	18,8	0,6	52,9	2,7	15,3	9,7	0,0	-	-	64	1008,3	20,4
giovedì 6 giugno 2019	10,6	22,0	20,0	0,6	43,1	2,1	17,7	9,6	0,8	-	-	71	1010,5	19,6
venerdì 7 giugno 2019	7,4	19,8	16,3	0,6	41,0	2,1	19,0	11,4	0,0	140,3	0,3	69	1013,6	20,4
sabato 8 giugno 2019	7,8	22,8	18,2	0,7	39,4	2,1	25,2	14,0	0,0	195,8	0,4	69	1016,8	22,3
domenica 9 giugno 2019	5,6	18,8	14,3	0,6	46,6	1,9	23,5	12,0	0,0	241,8	1,0	54	1014,5	24,6
lunedì 10 giugno 2019	9,1	21,9	18,7	0,7	43,5	2,1	41,3	18,0	0,0	240,5	0,7	58	1007,1	25,4
martedì 11 giugno 2019	9,0	23,8	19,7	0,7	39,5	2,4	41,4	17,4	0,0	173,6	0,5	69	1005,6	23,9
mercoledì 12 giugno 2019	11,9	24,4	22,3	0,8	33,8	2,1	23,7	12,3	0,0	138,6	0,3	67	1007,9	22,6
giovedì 13 giugno 2019	8,2	21,6	17,9	0,6	46,1	2,9	11,3	7,0	0,0	232,0	1,6	50	1012,6	20,8
venerdì 14 giugno 2019	9,5	26,9	21,7	0,7	54,0	2,4	35,1	15,4	0,2	219,6	1,2	51	1011,5	25,8
sabato 15 giugno 2019	6,3	18,8	14,9	0,8	37,2	2,1	41,8	15,3	0,0	178,1	0,6	75	1011,9	22,7
domenica 16 giugno 2019	5,2	14,3	11,7	0,8	33,0	1,9	25,6	13,2	0,0	201,7	0,7	72	1011,7	22,5
lunedì 17 giugno 2019	7,2	20,9	16,8	0,8	35,6	2,1	23,1	14,2	0,0	216,8	1,2	70	1010,7	23,5
Media valori giornalieri (*)	9,4	22,3	19,2	0,6	45,4	2,1	19,5	10,6	85,4	-	0,8	65	1012,2	22,0

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



## NO<sub>2</sub>: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

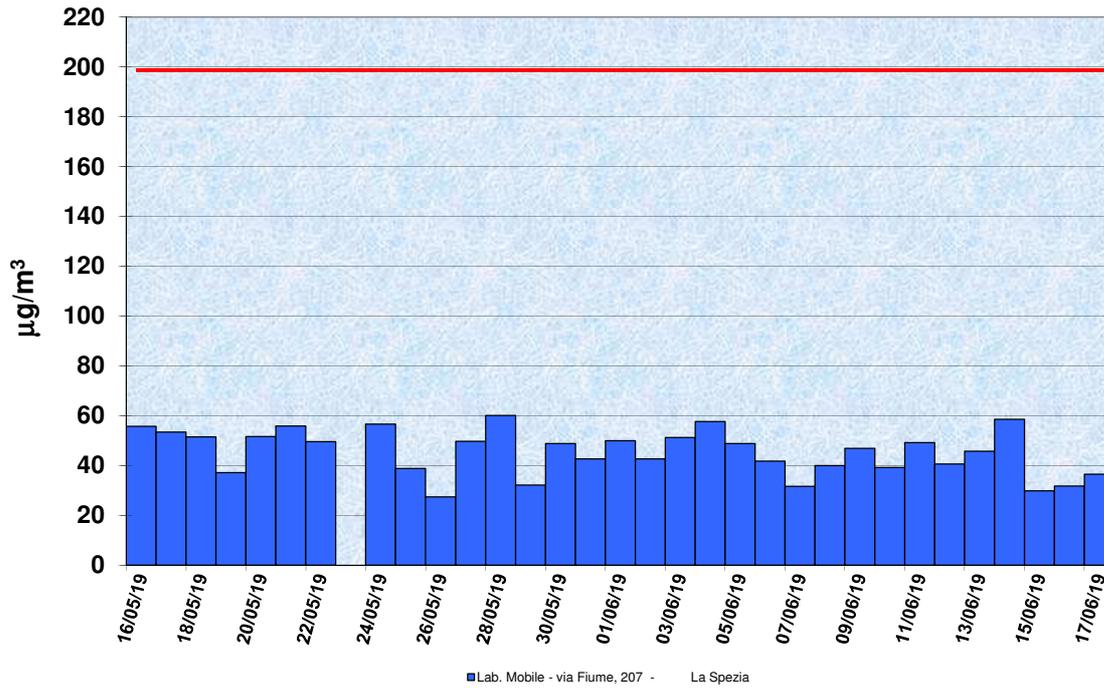
1) Valore limite orario: **200 µg/m<sup>3</sup>** da non superarsi più di **18 volte** per anno civile

2) Valore limite medio annuale : **40 µg/m<sup>3</sup>**

**Campagna per Comune della Spezia - via Fiume**  
(periodo 15 maggio ÷ 17 giugno 2019)

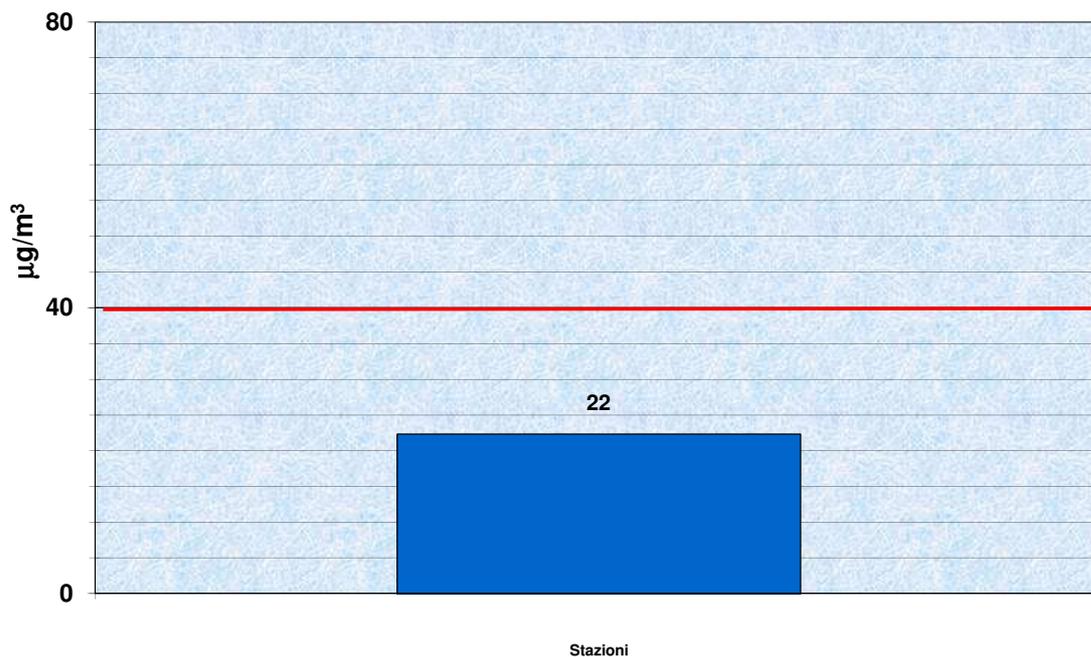
Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [µg/m <sup>3</sup> ]	note
Lab. Mobile - via Fiume, 207 - La Spezia	98%	0	22	

### Valori massimi orari NO<sub>2</sub>



■ Lab. Mobile - via Fiume, 207 - La Spezia

### Valor medio orario NO<sub>2</sub>



■ Lab. Mobile - via Fiume, 207 - La Spezia

## 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)

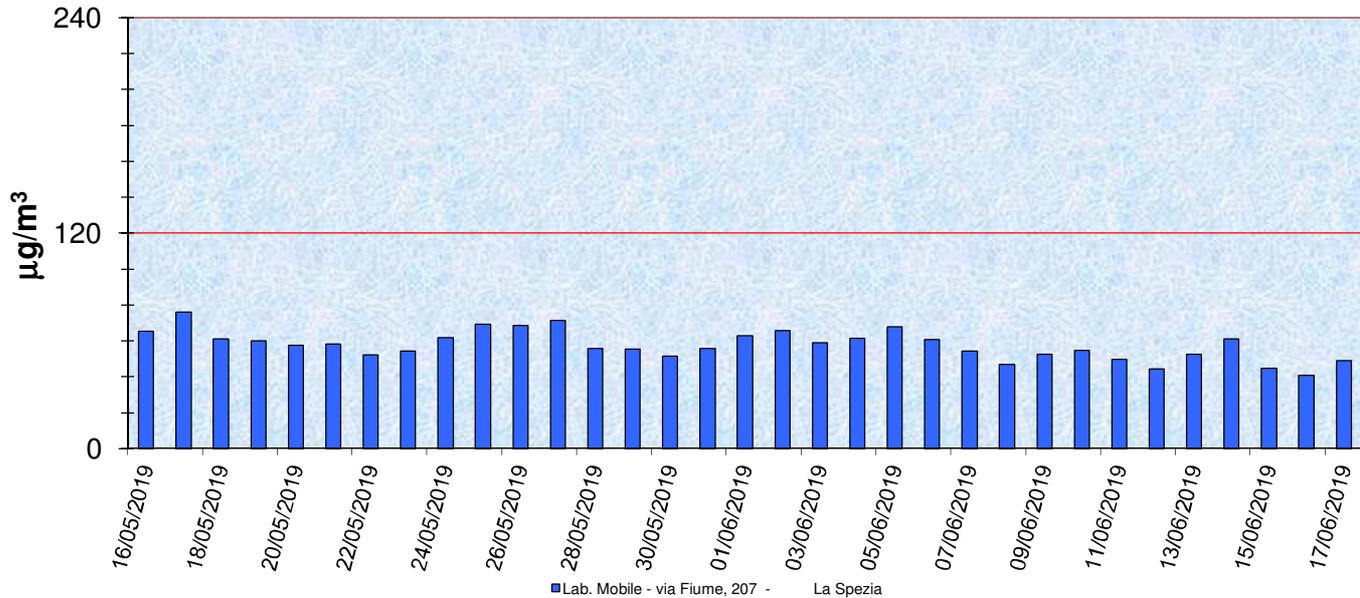
Campagna per Comune della Spezia - via Fiume

(periodo 15 maggio -

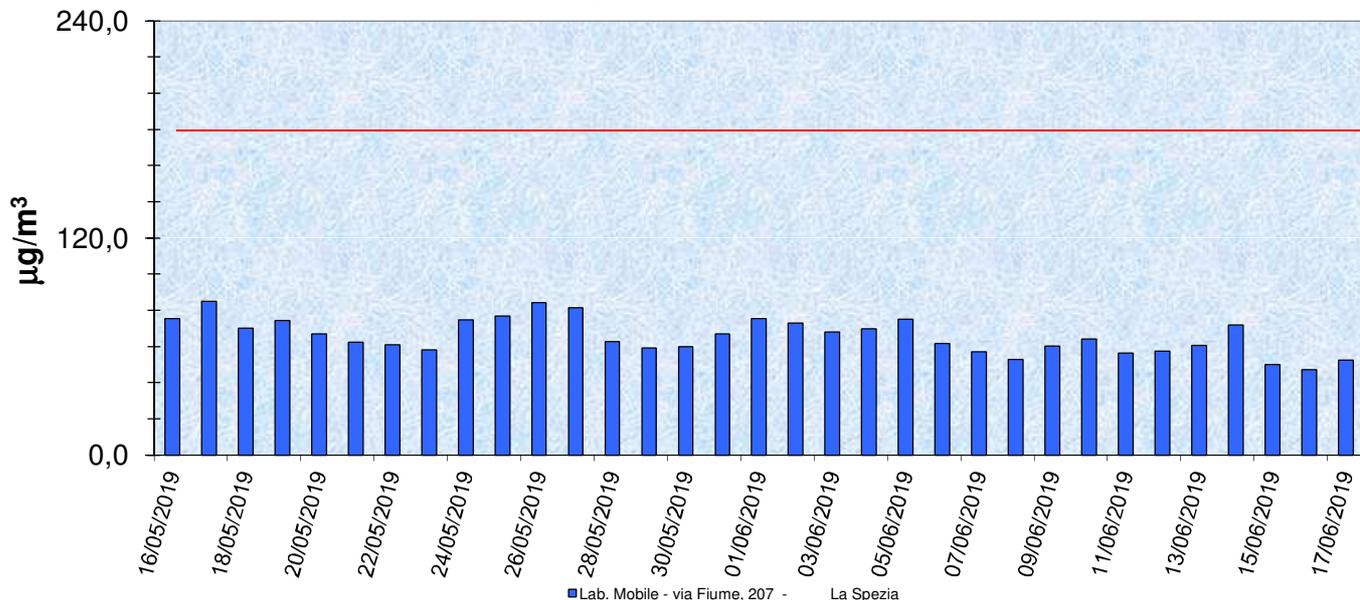
17 giugno 2019)

Stazione	N.sup. soglia di informazione	N.sup. soglia di allarme	N. Sup. valore bersaglio	% dati validi	note
Lab. Mobile - via Fiume, 207 - La Spezia	0	0	0	91%	

Valori massimi giornalieri medie mobili Ozono



Valori massimi giornalieri media oraria Ozono





## SO<sub>2</sub>: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

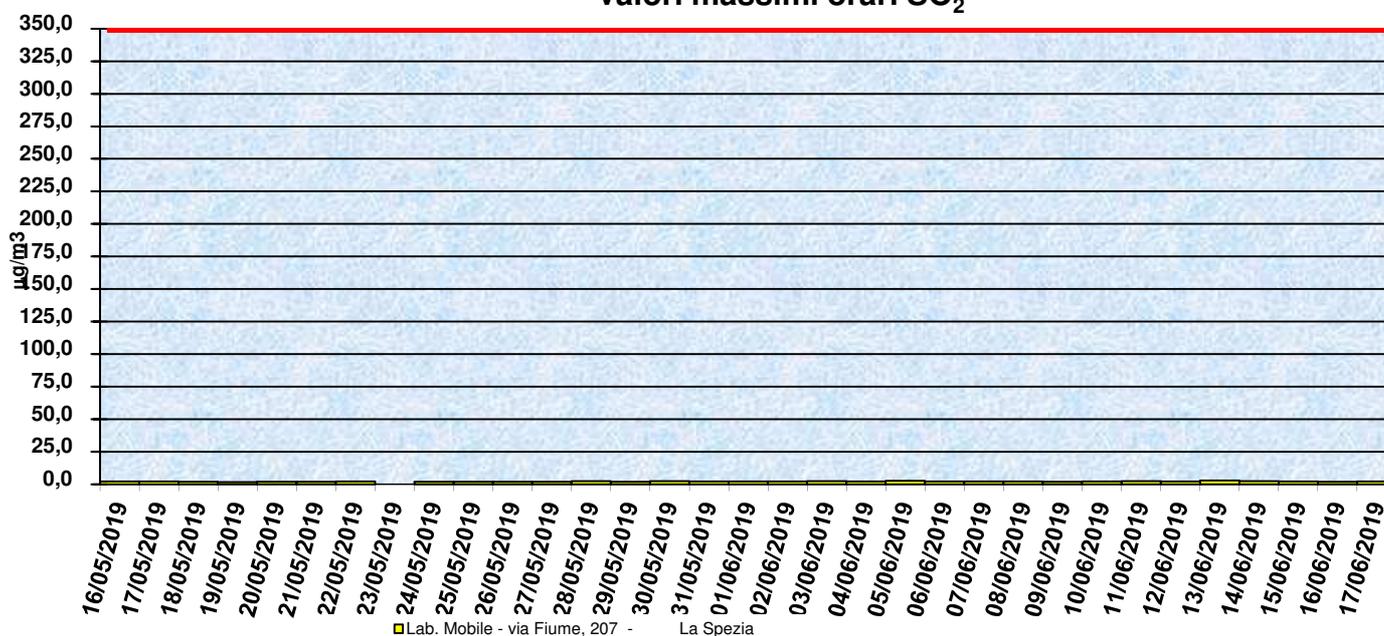
- 1) Soglia di allarme: **500 µg/m<sup>3</sup>** (media oraria) misurati su **tre ore** consecutive
- 2) Valore limite orario: **350 µg/m<sup>3</sup>** da non superarsi più di **24 volte** per anno civile
- 3) Valore limite giornaliero: **125 µg/m<sup>3</sup>** da non superarsi più di **3 volte** per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

**Campagna per Comune della Spezia - via Fiume**  
**maggio ÷ 17 giugno 2019)**

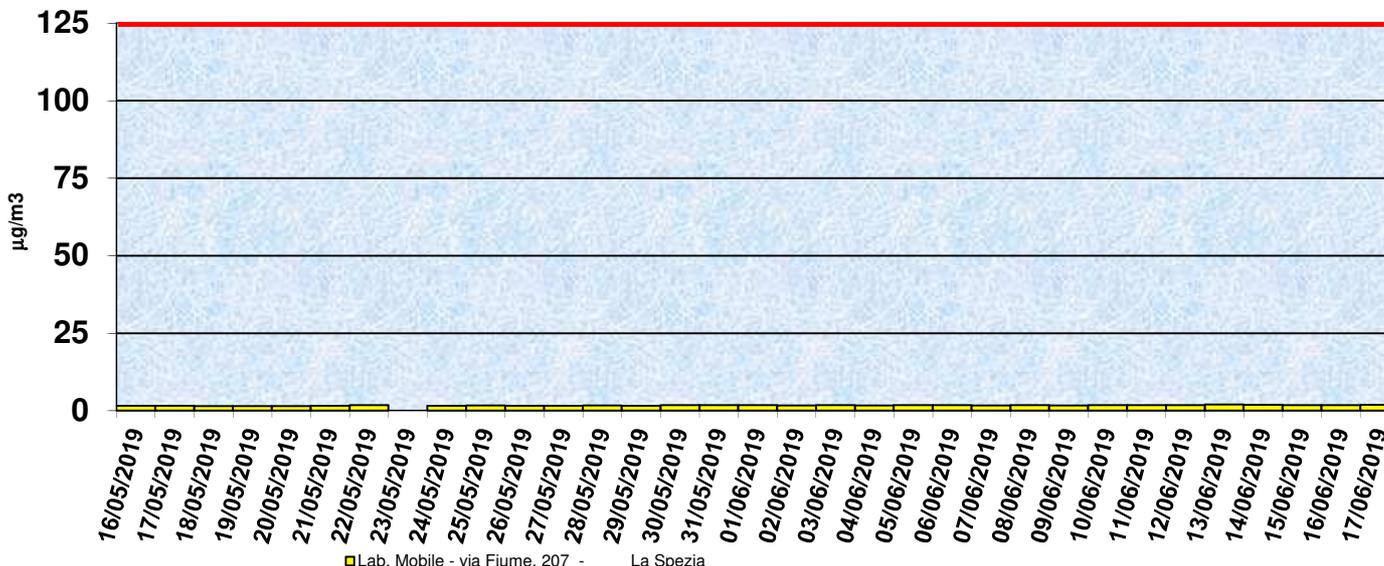
(periodo 15

Stazione	N. dati validi	N.sup. soglia di allarme	N.sup. valore limite orario	N. sup. valor limite 24h	note
Lab. Mobile - via Fiume, 207 - La Spezia	95%	0	0	0	

### Valori massimi orari SO<sub>2</sub>



### Valori medi giornalieri SO<sub>2</sub>





## NO<sub>2</sub>: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

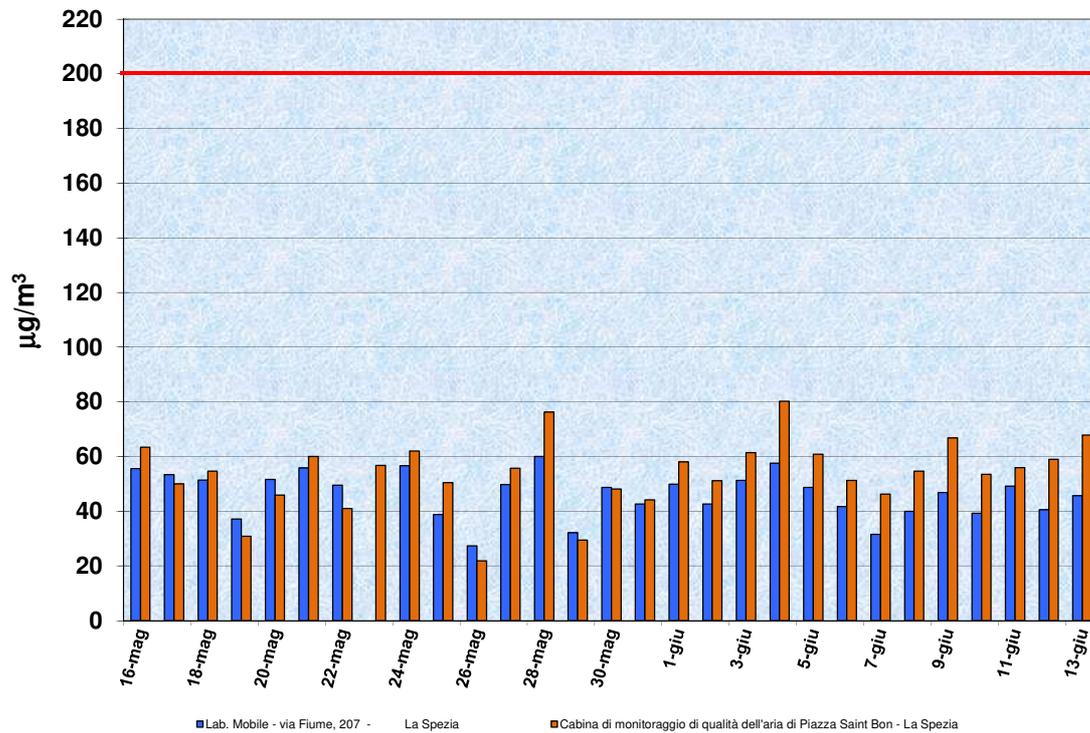
1) Valore limite orario: **200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  da non superarsi più di **18 volte** per anno civile

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

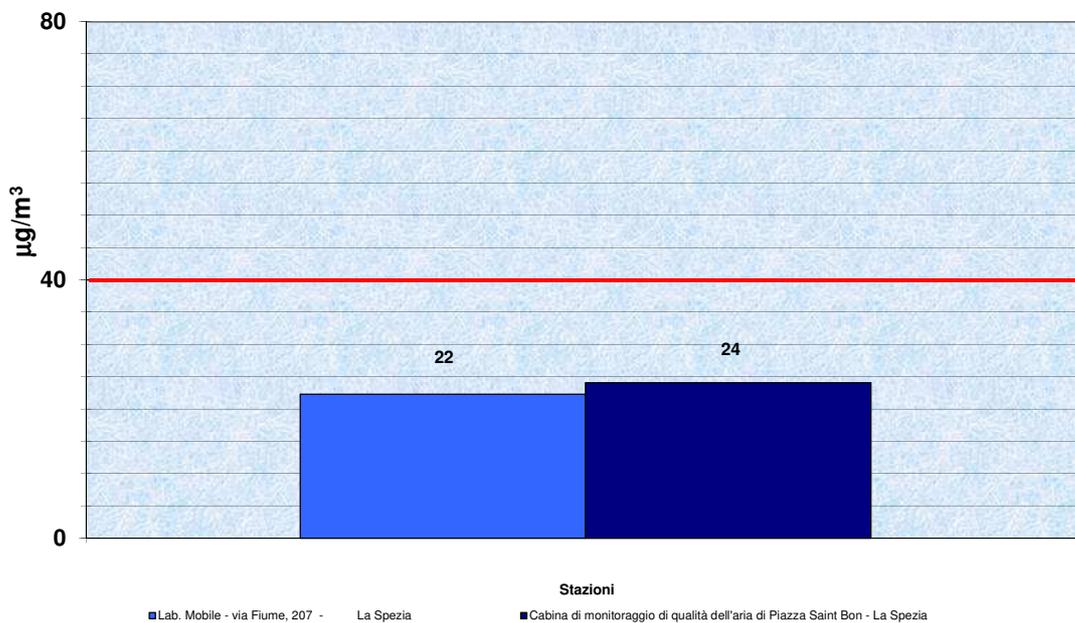
### Confronto dati rilevati dal laboratorio mobile e da altre postazioni della rete di monitoraggio

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 - via Fiume, 207 - La Spezia	98%	0	22	73%	59%	
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di Piazza Saint Bon - La Spezia	96%	0	24			

### Valori massimi orari NO<sub>2</sub>



### Valori medi NO<sub>2</sub>





# ARPAL

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

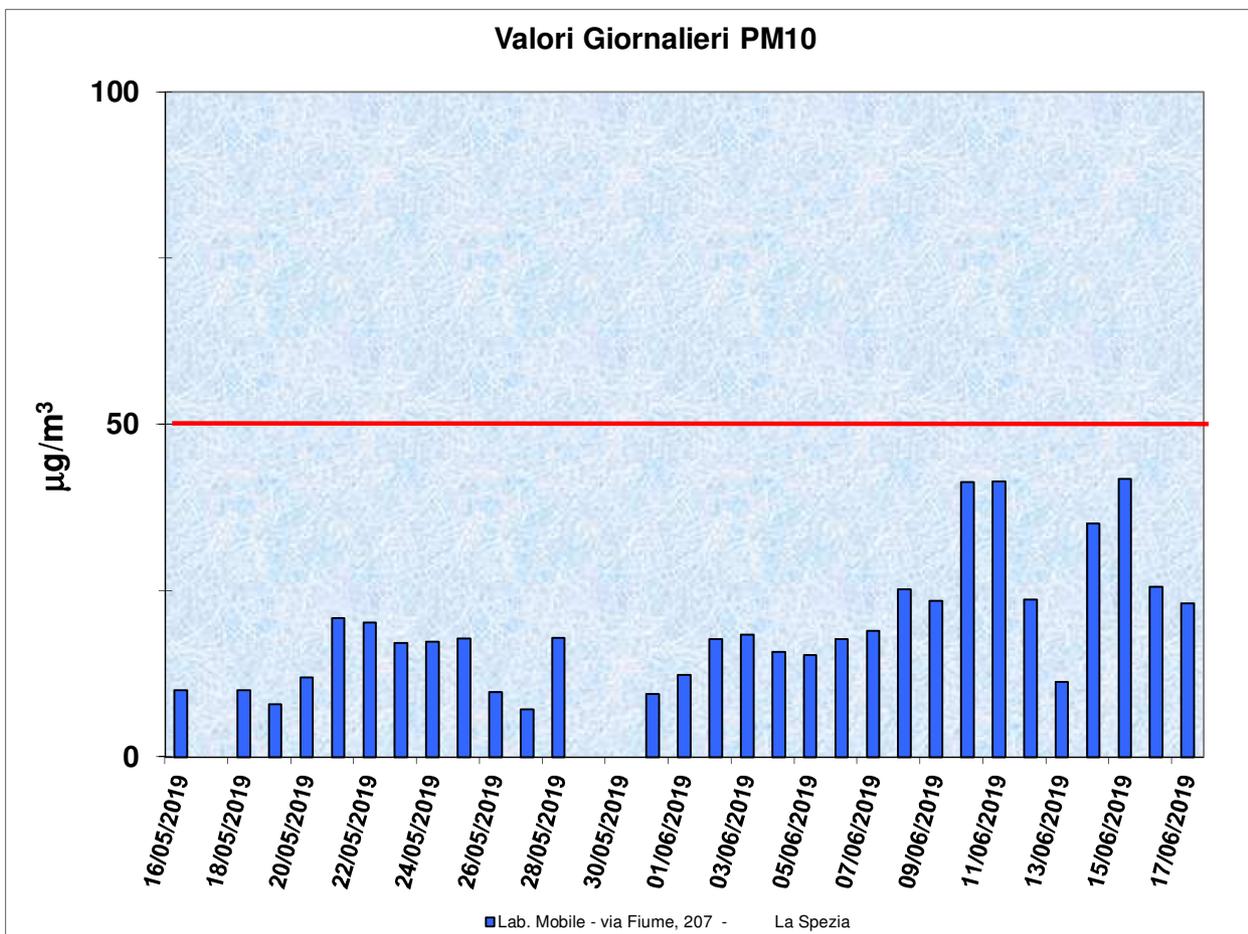
## PM 10: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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 Fiume, 207 - La Spezia

Stazione	N.sup. valore limite giornaliero campagna	Valor medio campagna [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	% dati validi
Lab. Mobile - via Fiume, 207 - La Spezia	0	20	91%





# 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

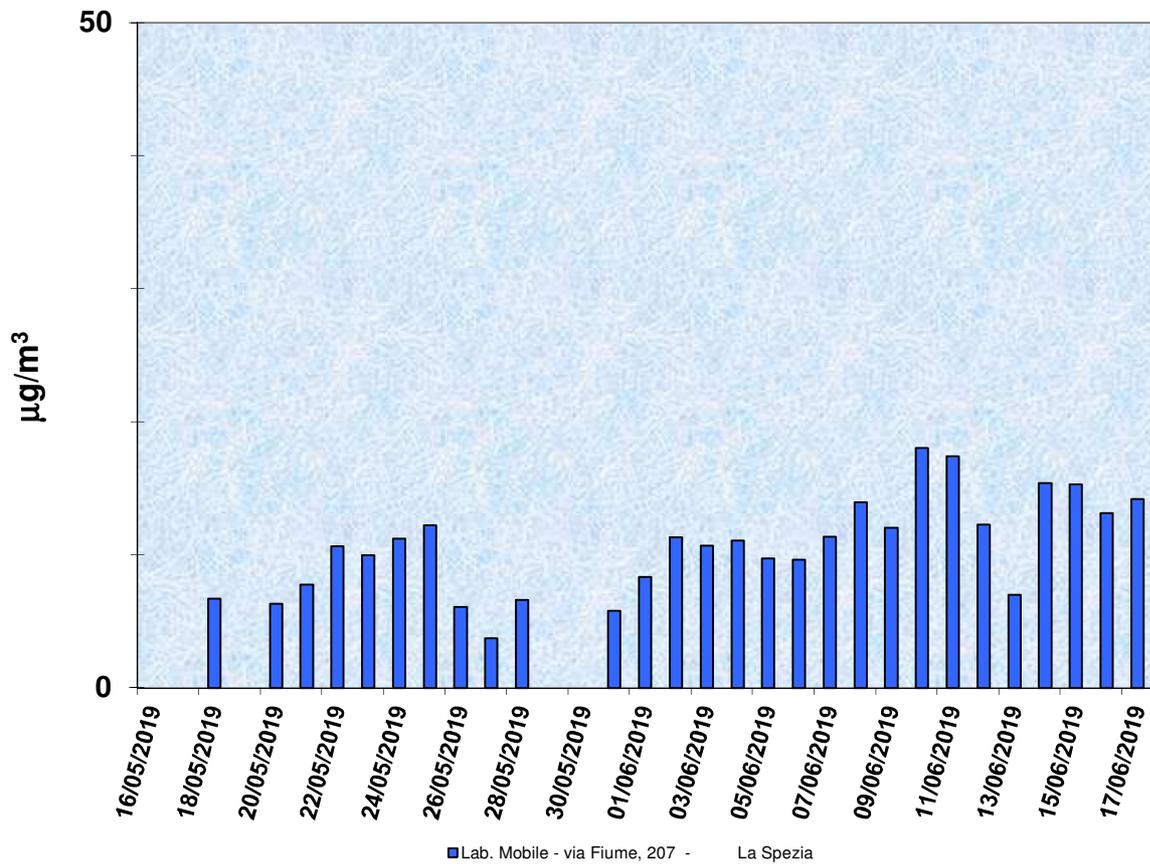
1) Valore limite annuale per la protezione della salute umana: 25 ug/m<sup>3</sup>

2) Valore obiettivo: 25 ug/m<sup>3</sup>

Sintesi Lab. Mobile - via Fiume, 207 - La Spezia

Stazione	Valor medio campagna [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	% dati validi
Lab. Mobile - via Fiume, 207 - La Spezia	11	85%

### Valori Giornalieri PM<sub>2,5</sub>

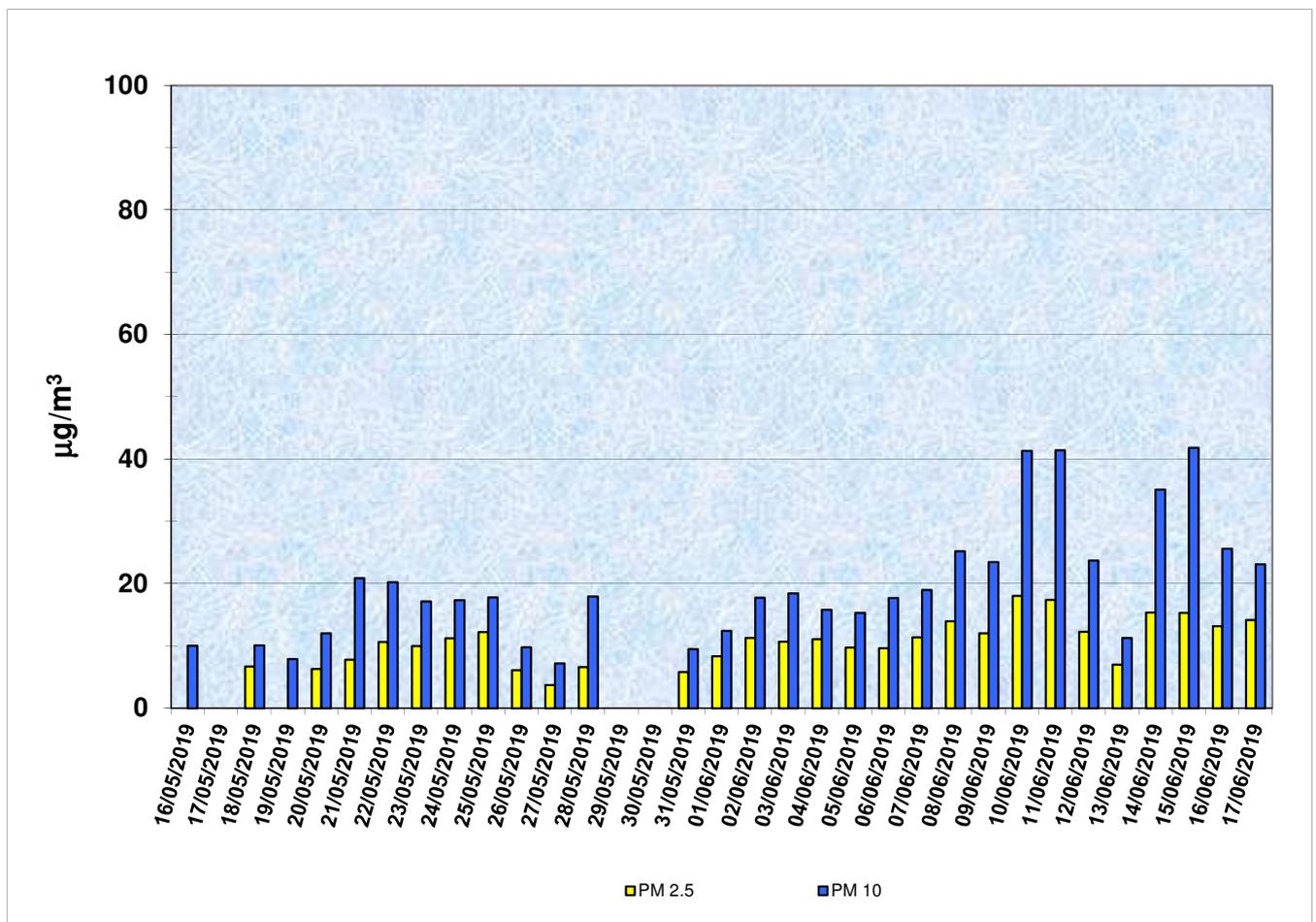




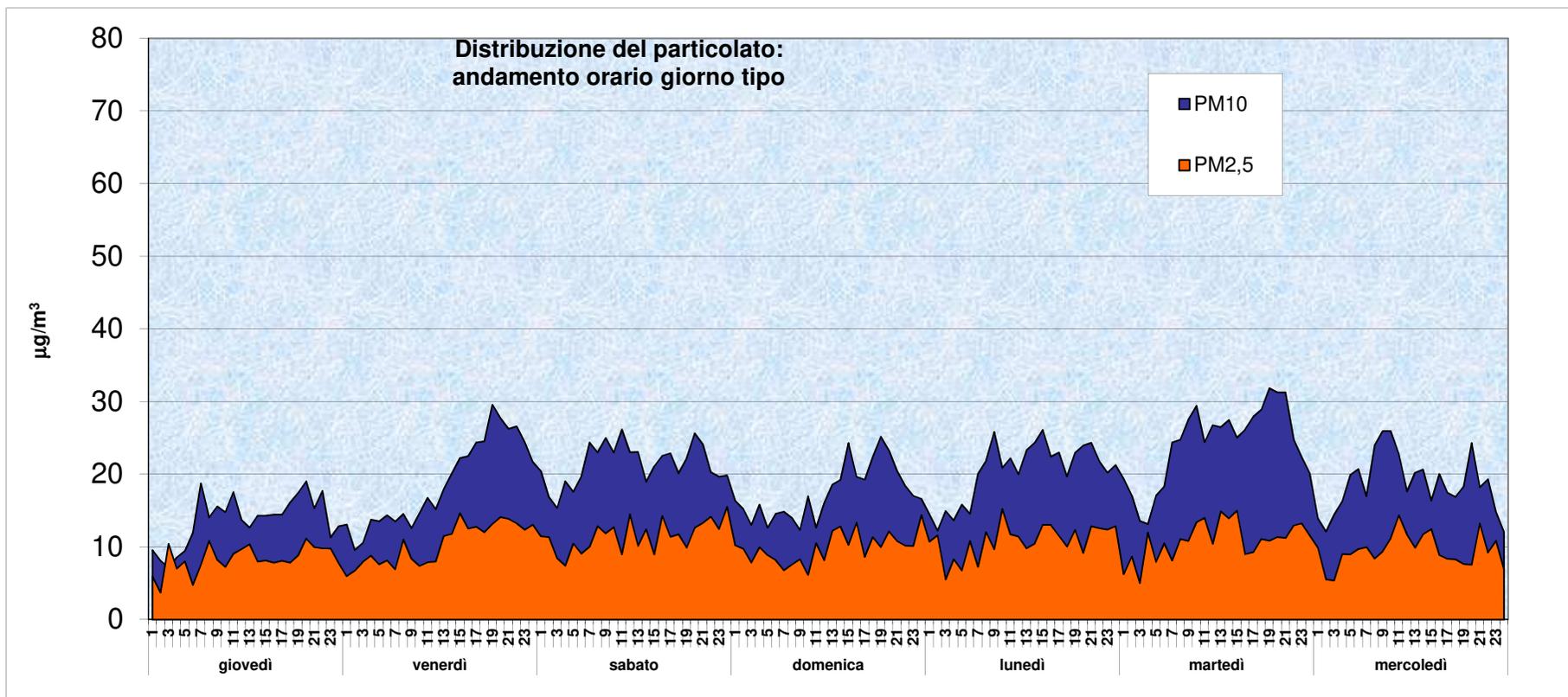
## PM10 e PM 2.5: andamenti giornalieri

Sintesi Lab. Mobile - via Fiume, 207 - La 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 Fiume, 207 - La Spezia	11	20	85%	91%



**Campagna per Comune della Spezia - via Fiume**  
**(periodo 15 maggio ÷ 17 giugno 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  $< 2,5 \mu\text{m}$



## 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 Fiume, 207 - La Spezia	11	20	85%	91%	-	98%
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di Piazza Saint Bon - La Spezia	-	18	-	100%		

