

## Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria

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

### 'Marina del Canaletto'

Comune della Spezia

17 settembre ÷ 15 ottobre 2019



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

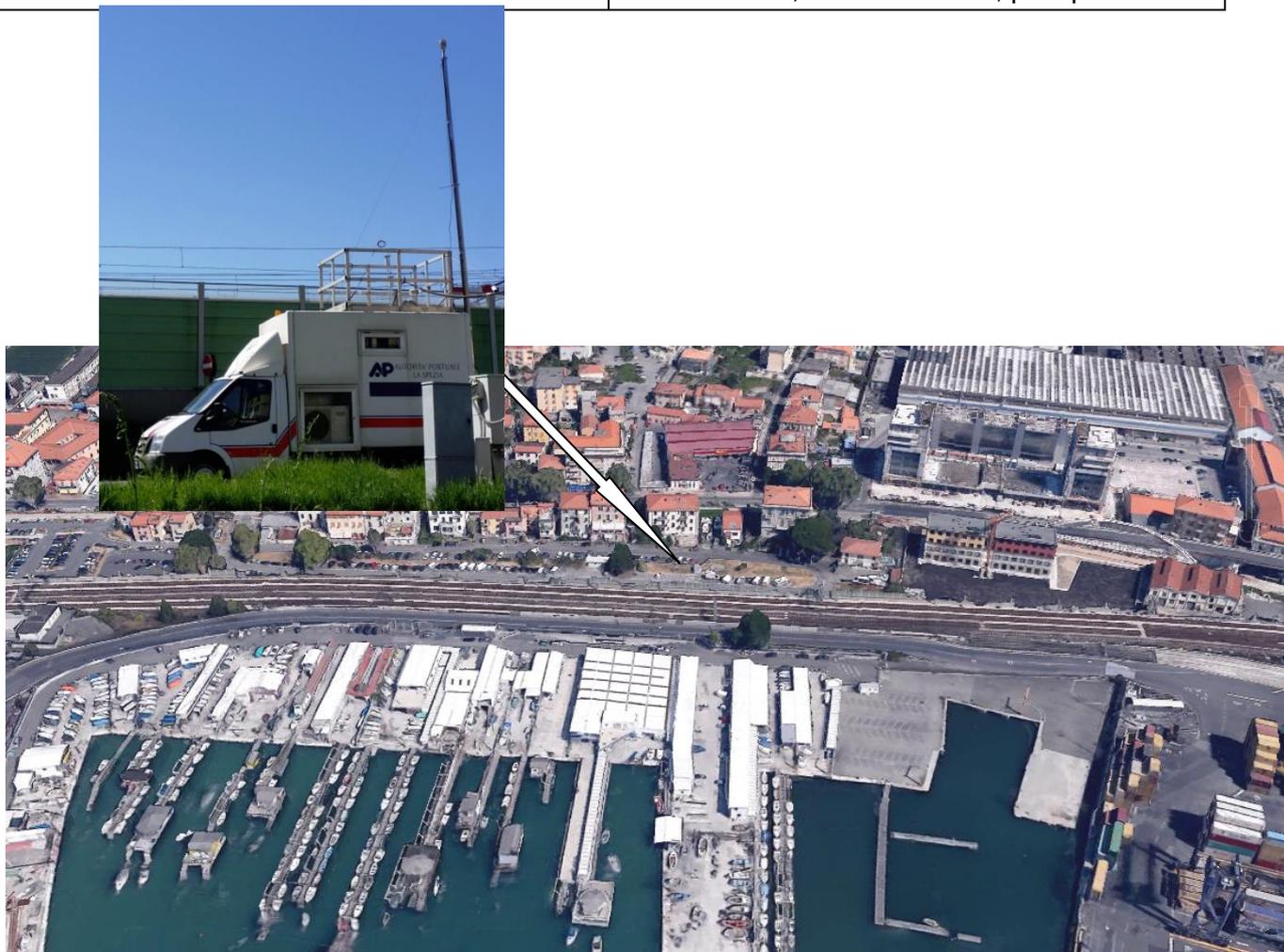
Via Bombrini 8, 16149 Genova  
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it  
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



SYSTEM

COMUNE	La Spezia
PERIODO	17 settembre ÷ 15 ottobre 2019
ZONA MONITORATA	Marina del Canaletto / v.le San Bartolomeo
COORDINATE	44° 6'38.96"N - 9°51'1.94"E – 1 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



**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 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.

## Premessa

Il Laboratorio Mobile è stato posizionato per la realizzazione della **campagna IV/2019** in un'area di pertinenza dell'Autorità Portuale, all'interno del parcheggio limitrofo alla galleria che consente l'accesso alla Marina del Canaletto: tale sito è stato concordato con gli Enti Locali e inserito nel programma delle attività per l'anno 2019.

Negli anni scorsi in questo sito erano già state condotte per conto del Comune della Spezia due campagne impiegando il Laboratorio Mobile di proprietà ARPAL ed altre utilizzando invece il Laboratorio Mobile di Autorità Portuale, nel dettaglio:

- 16 luglio ÷ 11 agosto 2009,
- 21 luglio ÷ 18 agosto 2011,
- 01 agosto ÷ 09 settembre 2012,
- 08 gennaio ÷ 07 febbraio 2013,
- 02 ottobre 2013 ÷ 12 gennaio 2014,
- 18 aprile 2014 ÷ 06 agosto 2014,
- 17 gennaio 2015 ÷ 17 marzo 2015,
- 25 febbraio 2016 ÷ 30 marzo 2016,
- 20 aprile ÷ 28 maggio 2017.
- 19 luglio ÷ 28 agosto 2018

Il sito prescelto confina a Sud con il muro di delimitazione dell'area portuale (con presenza nell'immediata adiacenza della ferrovia di servizio al porto e della strada di interconnessione portuale che è risultata essere altamente trafficata) mentre a Nord è caratterizzato da una serie di edifici al più di 3 piani che separano il parcheggio da viale San Bartolomeo.

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  $^{222}\text{Rn}$  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

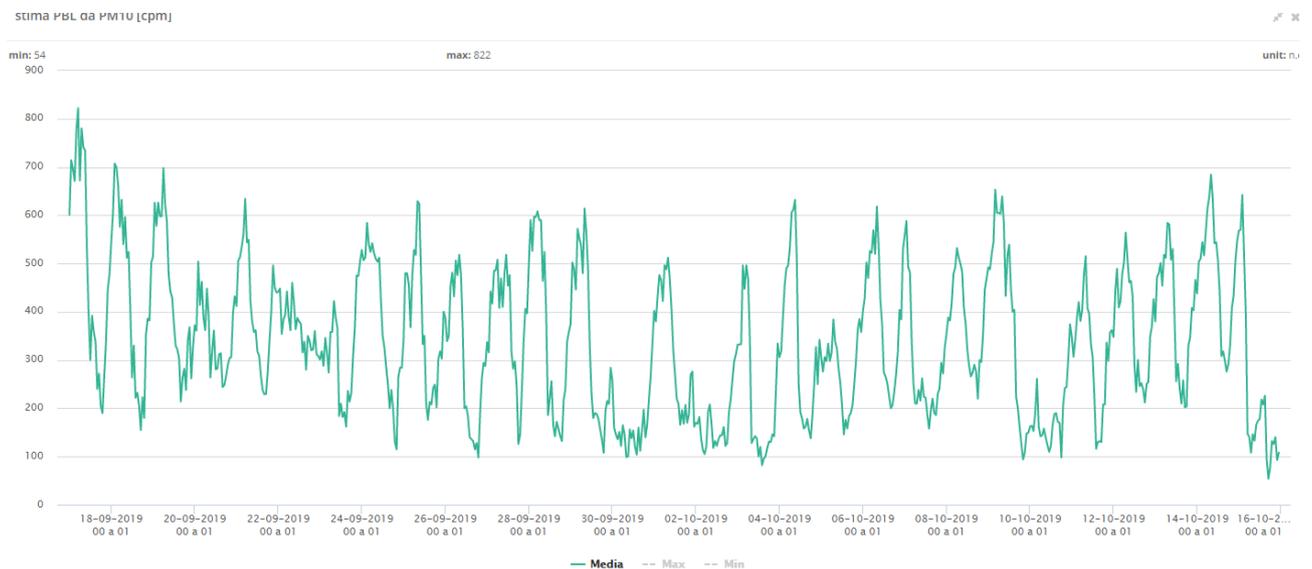
## La situazione meteorologica

Il mese in cui ha inizio il monitoraggio segna l'entrata nell'autunno meteorologico e segue un caldo agosto. La fase di interesse per le misure si sviluppa nella seconda metà di settembre allorché si osservano in Liguria condizioni ancora estive e soleggiate, alternate ad addensamenti e 'macaia' con un tempo più fresco e autunnale; in particolare intorno al giorno 22 si assiste allo sviluppo di piovoschi e rovesci diffusi, prima di un ritorno al tempo soleggiato.

In corrispondenza del cambio del mese, quando tutto il Nord si trova sotto l'influenza di un promontorio anticiclonico di matrice africana che causa temperature di gran lunga superiori ai valori climatologici, l'arrivo di una saccatura proveniente dalle isole britanniche provoca fenomeni temporaleschi caratterizzati dai valori di cumulata più elevati rilevati dell'intero periodo (a Spezia 50 mm in data 2 ottobre): La sua ulteriore traslazione verso est convoglia correnti nordoccidentali che danno luogo a condizioni di föhn nel nord Italia che hanno parzialmente interessato anche lo spezzino (rilevabile dalla diminuzione della umidità relativa il giorno 3).

Successivamente sull'Italia settentrionale si instaura una circolazione di aria fredda da est, nordest negli strati medio-bassi dell'atmosfera con una conseguente diminuzione dei valori di temperatura. Il monitoraggio si conclude a metà ottobre quando si assiste al movimento di una saccatura atlantica dalla Spagna verso l'Austria: questo passaggio interessa anche la Liguria con venti intensi e precipitazioni diffuse, localmente molto forti ed a carattere temporalesco.

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 ai giorni 02 e 15 ottobre).

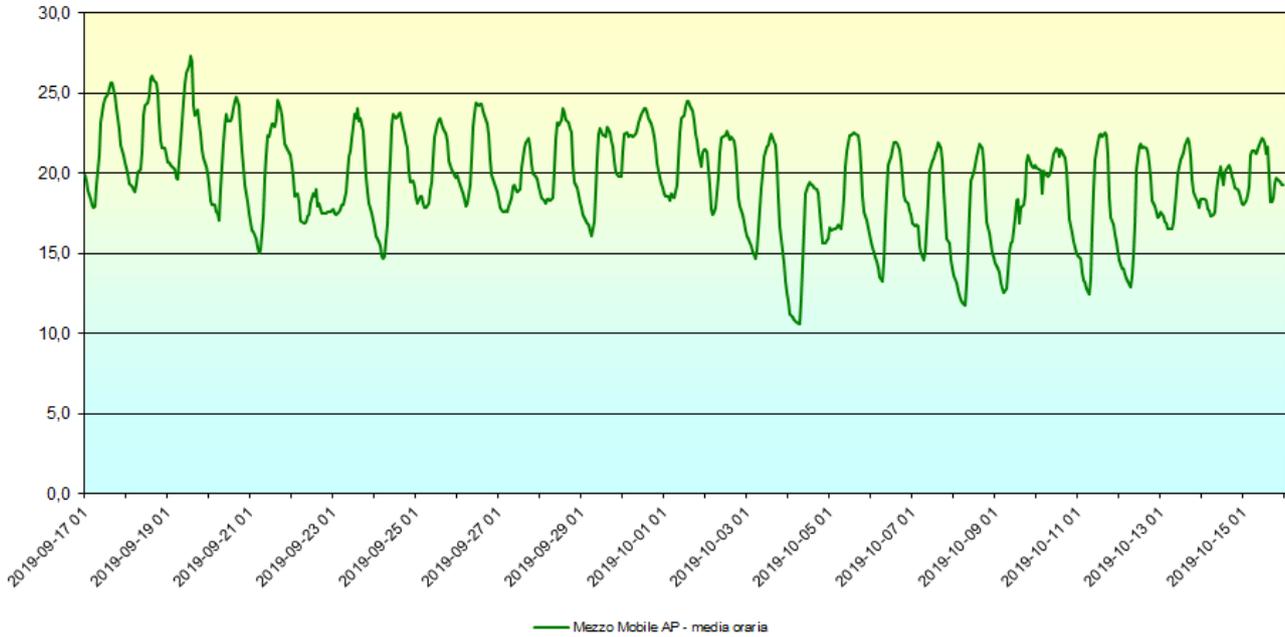


**Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai  
Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria**  
Via Bombrini 8, 16149 Genova  
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it  
C.F. e P.IVA 01305930107



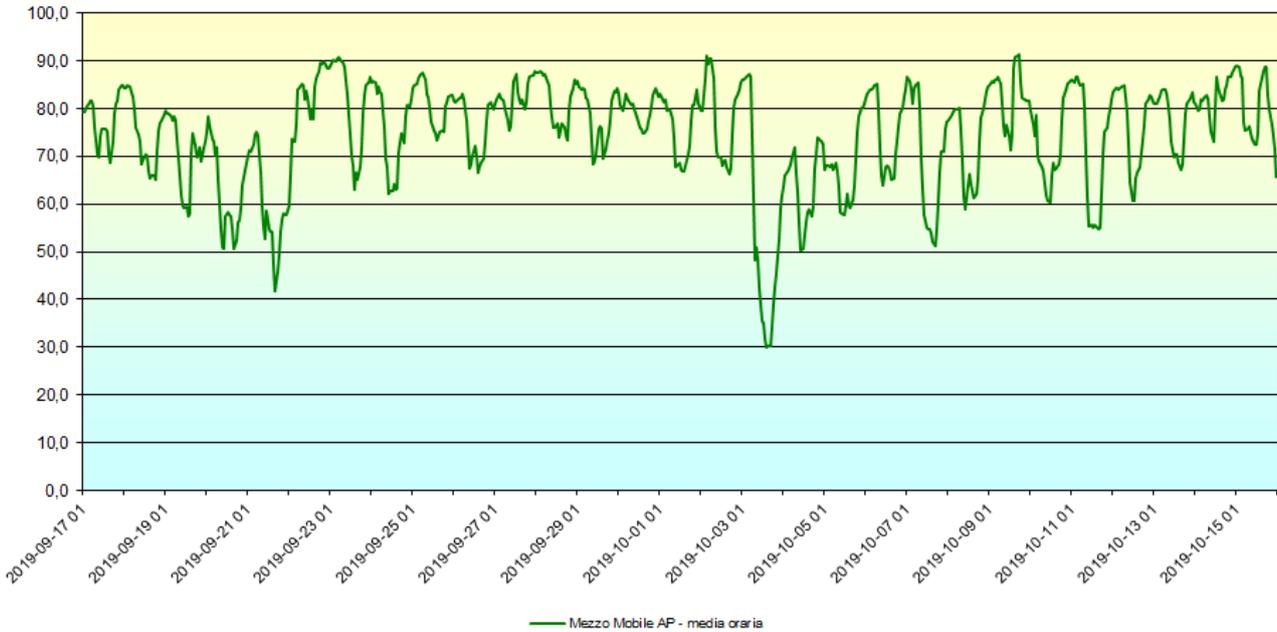
ARPAL  
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali  
Settore Qualità dell'aria Levante

Parametro: Temperatura aria (°C)



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

Parametro: Umidità relativa(%)



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

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

Member of CISQ Federation

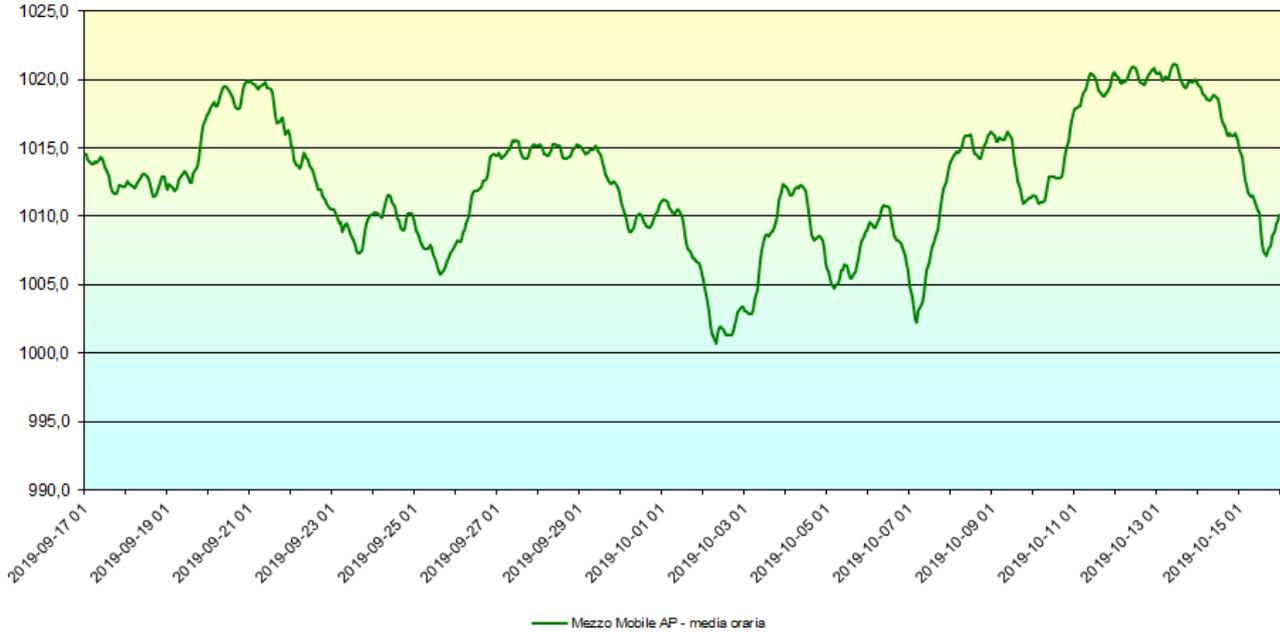


CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM  
**BS OHSAS 18001**



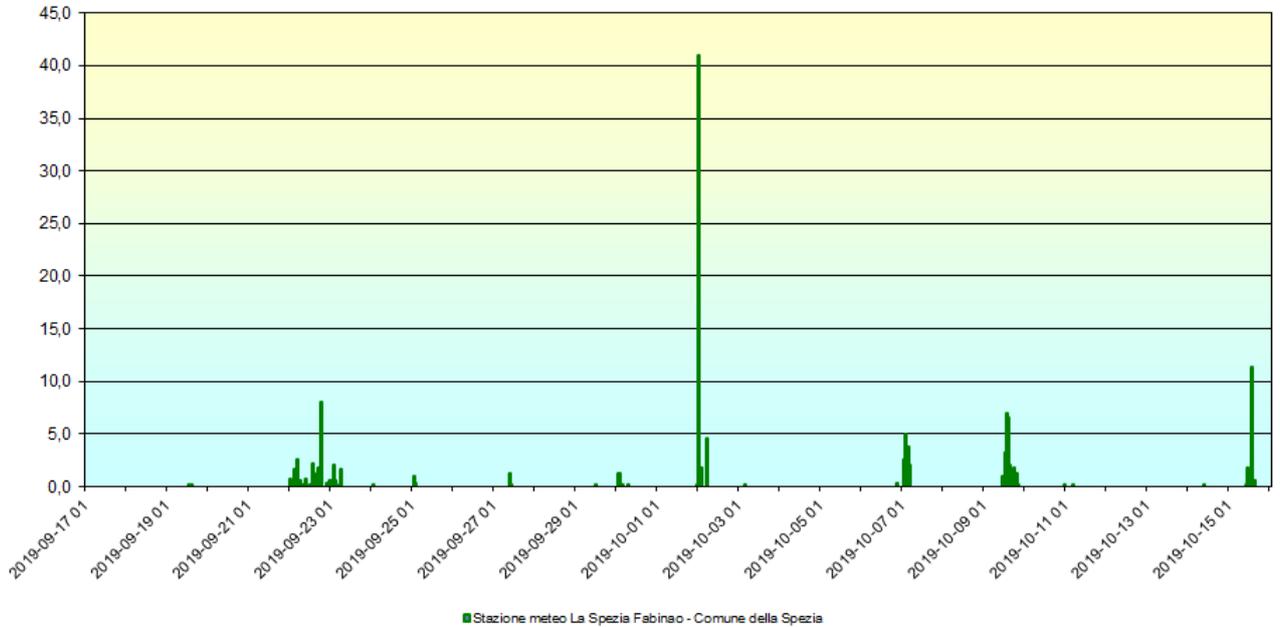
ARPAL  
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali  
Settore Qualità dell'aria Levante

Parametro: Pressione atmosferica (hPa)



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

Parametro: Precipitazione cumulata oraria (mm)



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

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

Member of CISQ Federation

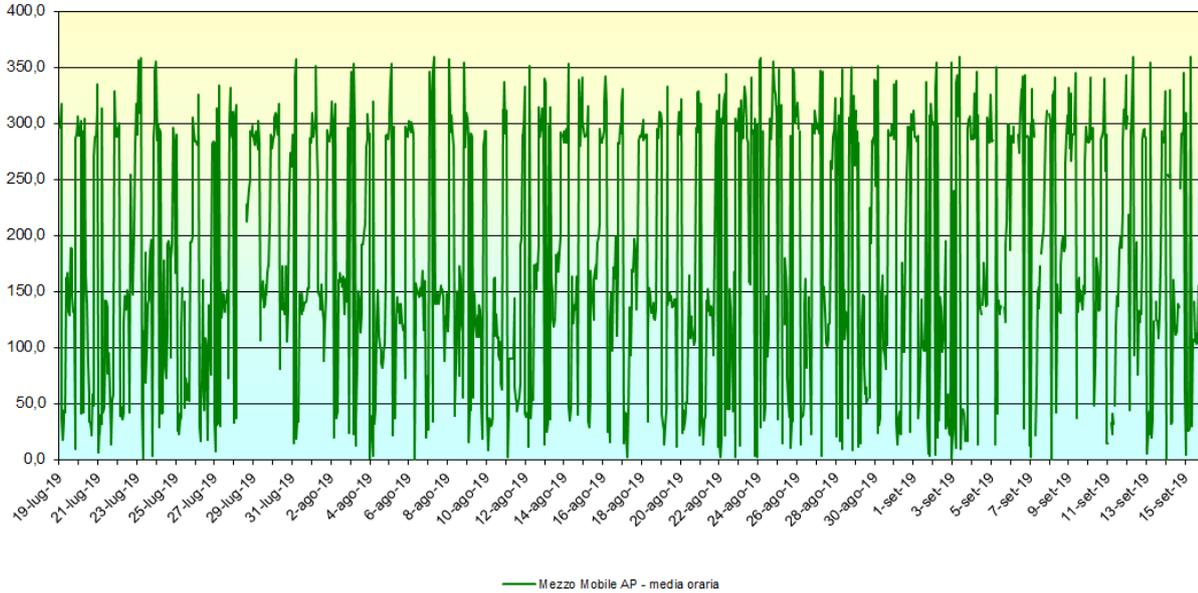


CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM  
**BS OHSAS 18001**



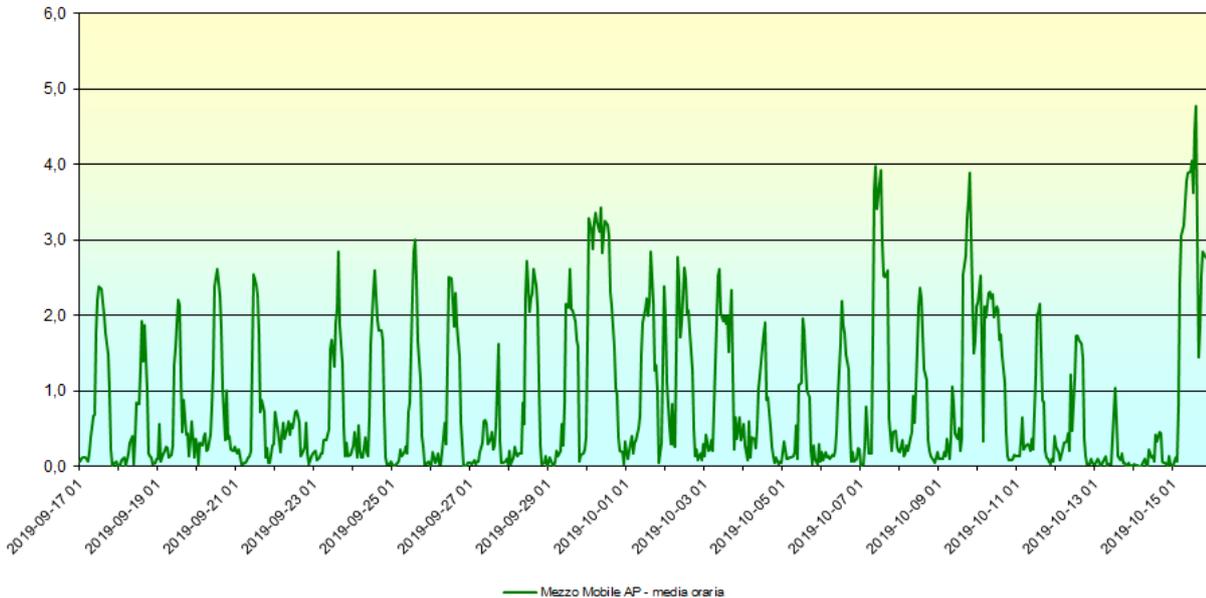
ARPAL  
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali  
Settore Qualità dell'aria Levante

Parametro: Direzione del vento prevalente (°)



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

Parametro: Velocità del vento media (m/s)



**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>

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 ( $\text{NO}_2$ ) 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
<b>Biossido di azoto (<math>\text{NO}_2</math>)</b>	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 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' $\text{NO}_x$ , 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

## 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 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**

<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, elaborata, trasferita e memorizzata presso il Centro di Operativo Regionale come dato orario<sup>1</sup>. 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  $\beta$  della sorgente e verificata periodicamente su un numero limitato di campioni con metodo gravimetrico.

Durante il periodo in oggetto non si è 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 delle varie campagne realizzate negli ultimi dieci anni sul sito:

	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO <sub>2</sub> $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O <sub>3</sub> $\mu\text{g}/\text{m}^3$	CO $\text{mg}/\text{m}^3$	SO <sub>2</sub> $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prec. (mm)	gg pioggia
16/07/09 ÷ 11/08/09	36	-	36	50	0,4	-	5,2	2
21/07/11 ÷ 18/08/11	23	-	30	51	0,5	-	6,0	1
01/08/12 ÷ 10/09/12	27	-	34	55	0,2	-	31,6	3
08/01/13 ÷ 07/02/13 (*)	24	-	44	23	0,6	-	188,8	10
02/10/13 ÷ 12/01/14	32	-	36	16	0,7	-	125,7	12
18/04/14 ÷ 06/08/14 (**)	19	11	37	59	0,6	-	388,2	15
17/01/15 ÷ 17/03/15 (**)	24	17	37	35	0,8	-	208,6	8
25/02/16 ÷ 30/03/16	21	12	29	45	0,5	2,3	127,3	10
20/04/17 ÷ 28/05/17	18	11	26	50	0,3	1,2	87,3	9
19/07/18 - 28/08/18	20	14	28	58	0,7	1,2	48,4	8
17/09/19 ÷ 15/10/19	17	8	28	27	0,4	3,2	133,6	5

(\*) nel periodo 08/01 ÷ 12/01/13 è stato monitorato il solo PM10

(\*\*) PM10 e PM 2,5 limitati al periodo 31/05 ÷ 06/08/14

I risultati di quest'ultimo monitoraggio non mostrano variazioni significative rispetto a quelli degli ultimi anni: in particolare si evidenzia come i valori medi di NO<sub>2</sub> si siano attestati intorno ai 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e quelli di PM10 intorno ai 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Il confronto con la postazione fissa della rete di monitoraggio (RQA) di Fossamastra evidenzia anche per quest'anno per il biossido di azoto, valori medi significativamente superiori presso il Laboratorio Mobile (circa +10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) con una scarsa correlazione nei valori massimi (0.53) e discreta su quelli medi giornalieri (0.69) a significare l'influenza prevalente di differenti pressioni per intensità e prossimità.

Dall'analisi dei valori orari degli ossidi di azoto per ciascun giorno della settimana, si evidenziano, come già in occasione delle altre campagne, valori relativamente più elevati dal lunedì al sabato, legati, probabilmente, all'influenza del traffico che insiste sulla strada di interconnessione portuale

<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

(che in regime di brezza si trova sopravento al punto di monitoraggio durante le ore diurne) e su Viale San Bartolomeo (sopravento al punto di monitoraggio durante la notte e la prima mattinata, nell'ipotesi di cui sopra); si segnalano inoltre i valori relativamente più elevati di NO nelle prime ore del mattino dal lunedì al venerdì (probabilmente effetto del traffico cittadino sul limitrofo vale San Bartolomeo) ed il forte abbassamento di entrambi i parametri la domenica, in particolare in mattinata.

Per quanto riguarda il particolato PM10 e PM2.5, dal confronto con la postazione fissa della rete di monitoraggio (RQA) di Fossamastra, analogamente a quanto rilevato nella precedente campagna 2018, si evidenziano valori medi leggermente più alti (+3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sul Laboratorio Mobile, associati ad un'ottima correlazione (0.94 per il PM2.5 e 0.98 per il PM10).

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

*D.ssa Fabrizia Colonna*

Estensore del documento:

*dott. 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

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

**Laboratorio Mobile Marina del Canaletto (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	VV m/s	U.R. %	Press. hPa	Temp. °C
martedì 17 settembre 2019	3,9	27,1	17,3	0,3	-	2,9	17,8	11,9	0,0	0,8	78	1013,2	22,0
mercoledì 18 settembre 2019	1,3	31,5	17,5	0,3	25,4	2,6	21,5	14,1	0,0	0,5	75	1012,4	22,2
giovedì 19 settembre 2019	-2,4	22,7	9,9	0,3	27,5	4,9	17,5	10,8	0,4	0,6	70	1013,5	22,6
venerdì 20 settembre 2019	2,1	26,5	15,5	0,3	30,6	2,8	13,7	8,1	0,0	0,8	63	1018,7	20,8
sabato 21 settembre 2019	2,9	24,6	15,2	0,3	40,1	2,7	16,5	9,6	0,0	0,6	60	1018,4	20,3
domenica 22 settembre 2019	2,4	10,5	7,4	0,3	41,4	2,4	10,4	5,8	22,2	0,4	82	1013,0	18,0
lunedì 23 settembre 2019	14,2	30,4	27,2	0,3	20,8	2,7	11,4	6,0	5,0	0,8	81	1009,1	20,0
martedì 24 settembre 2019	16,2	28,7	28,0	0,3	20,7	3,1	16,2	7,4	0,2	0,8	75	1010,2	19,7
mercoledì 25 settembre 2019	16,2	30,2	28,8	0,3	21,9	2,7	19,1	8,2	1,4	0,7	81	1007,3	20,3
giovedì 26 settembre 2019	14,1	25,6	24,7	0,3	23,2	3,0	18,1	5,7	0,0	0,8	76	1011,4	21,1
venerdì 27 settembre 2019	17,2	31,0	30,0	0,4	13,1	2,7	19,5	7,2	1,4	0,3	82	1014,8	19,4
sabato 28 settembre 2019	12,5	23,3	22,2	0,4	23,7	4,0	19,8	7,5	0,0	1,0	81	1014,8	20,6
domenica 29 settembre 2019	8,0	14,3	13,8	0,3	34,1	2,7	13,7	5,1	0,2	0,8	78	1013,8	19,9
lunedì 30 settembre 2019	13,8	19,9	21,5	0,3	43,4	2,5	23,0	8,0	2,8	2,2	80	1009,8	22,3
martedì 1 ottobre 2019	15,5	24,8	25,4	0,3	23,9	2,7	16,9	7,6	0,0	1,1	76	1009,0	21,4
mercoledì 2 ottobre 2019	14,8	26,7	25,8	0,3	33,6	2,7	16,2	5,4	48,0	1,2	78	1002,3	20,0
giovedì 3 ottobre 2019	11,4	19,0	19,0	0,3	26,8	2,9	10,8	4,2	0,2	1,1	55	1007,3	17,9
venerdì 4 ottobre 2019	13,1	31,0	26,7	0,3	25,7	3,1	13,1	6,2	0,0	0,6	64	1010,3	15,4
sabato 5 ottobre 2019	3,1	24,7	15,4	0,3	37,2	3,3	13,2	6,1	0,0	0,5	67	1006,3	19,0
domenica 6 ottobre 2019	2,2	21,3	12,9	0,3	32,9	3,3	13,9	8,0	0,4	0,6	76	1009,1	18,0
lunedì 7 ottobre 2019	4,0	24,0	15,8	0,3	31,5	3,3	8,8	5,6	13,4	1,5	69	1007,2	17,8
martedì 8 ottobre 2019	16,3	41,3	34,7	0,4	19,3	3,5	14,4	6,8	0,0	0,7	73	1015,1	16,5
mercoledì 9 ottobre 2019	18,3	41,5	36,4	0,4	19,2	3,7	16,9	8,9	23,2	1,2	83	1013,9	16,8
giovedì 10 ottobre 2019	12,7	37,6	29,9	0,3	28,0	3,3	21,6	8,4	0,0	1,4	72	1013,1	19,5
venerdì 11 ottobre 2019	16,5	40,0	34,1	0,4	14,7	3,5	19,0	8,1	0,4	0,6	72	1019,3	17,5
sabato 12 ottobre 2019	6,6	30,8	21,4	0,4	24,0	3,8	20,9	10,2	0,0	0,6	77	1020,3	17,5
domenica 13 ottobre 2019	2,1	22,4	13,4	0,5	26,7	3,4	20,1	11,4	0,0	0,1	78	1020,2	18,9
lunedì 14 ottobre 2019	22,3	40,1	38,9	0,6	7,1	3,8	24,5	11,8	0,2	0,1	83	1017,6	18,9
martedì 15 ottobre 2019	8,5	27,4	21,2	0,4	30,9	3,6	27,9	10,8	14,2	2,6	80	1010,3	20,1
<b>Media valori giornalieri (*)</b>	<b>10,0</b>	<b>27,6</b>	<b>22,4</b>	<b>0,4</b>	<b>26,7</b>	<b>3,2</b>	<b>17,1</b>	<b>8,1</b>	<b>133,6</b>	<b>0,9</b>	<b>75</b>	<b>1012,5</b>	<b>19,5</b>

LEGENDA	
<b>NO</b>	monossido di azoto
<b>NO<sub>2</sub></b>	biossido di azoto
<b>NO<sub>x</sub></b>	ossidi di azoto
<b>CO</b>	monossido di carbonio
<b>O<sub>3</sub></b>	ozono
<b>SO<sub>2</sub></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 ≤ 2,5µm
<b>Pluvio</b>	precipitazione
<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

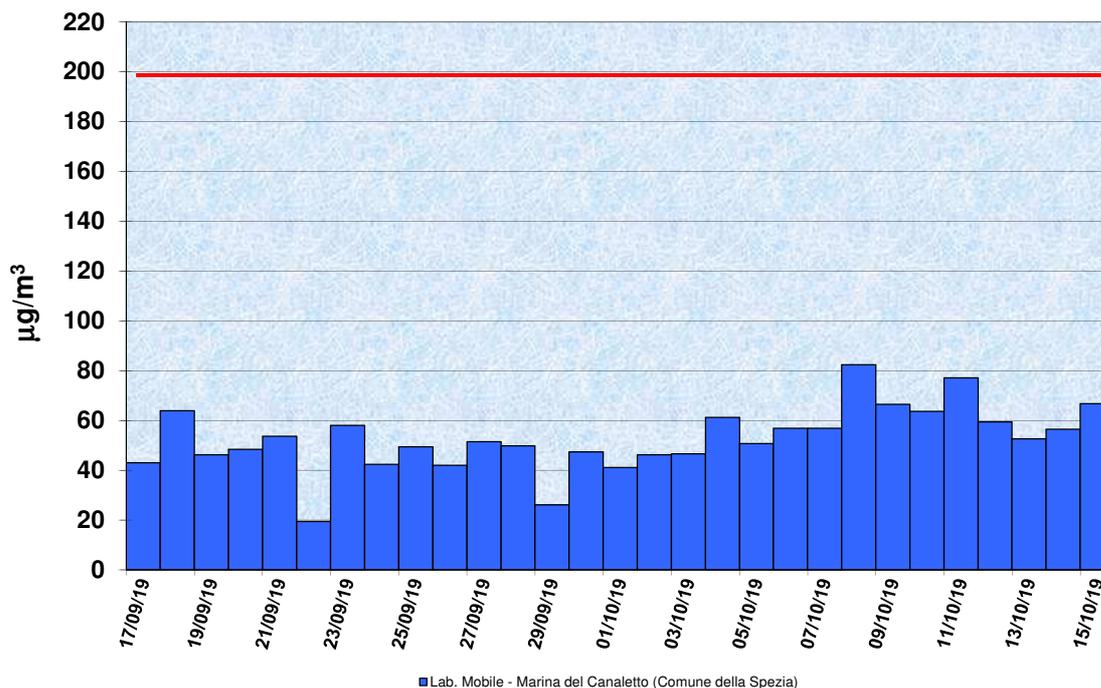
(\*\*) rilevato presso la stazione del Comune della Spezia di La Spezia Fabiano

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

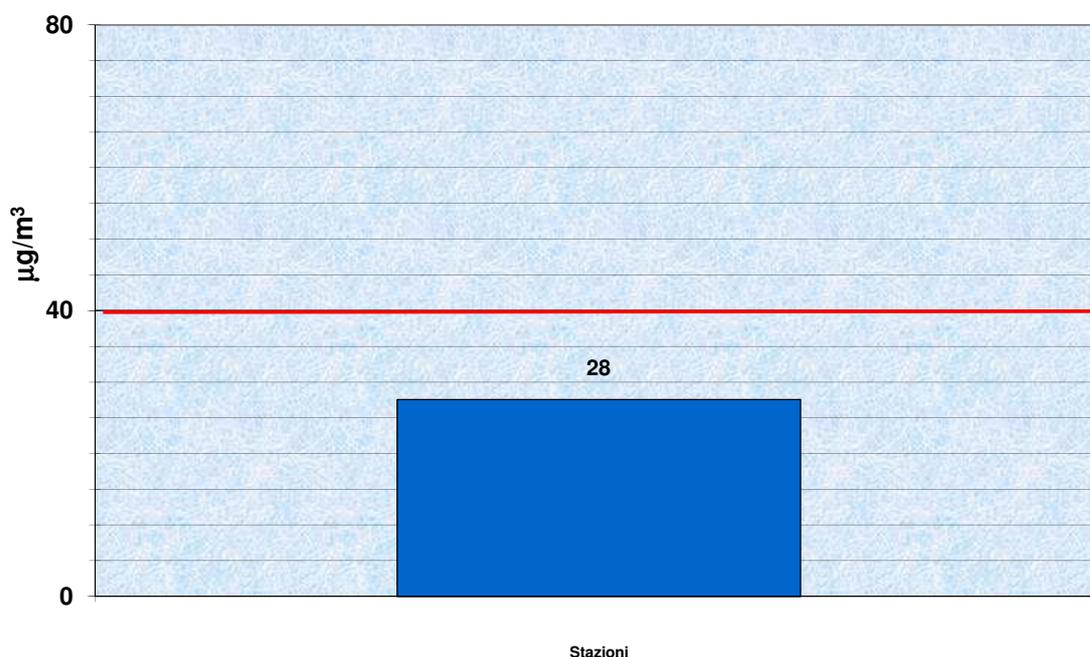
 1) Valore limite orario: **200 µg/m<sup>3</sup>** da non superarsi più di **18 volte** per anno civile

 2) Valore limite medio annuale : **40 µg/m<sup>3</sup>**
**Campagna per Autorità Portuale della Spezia - Marina del Canaletto**  
 (periodo 17 settembre ÷ 15 ottobre 2019)

Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [µg/m <sup>3</sup> ]	note
Lab. Mobile - Marina del Canaletto (Comune della Spezia)	100%	0	28	

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


■ Lab. Mobile - Marina del Canaletto (Comune della Spezia)

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


■ Lab. Mobile - Marina del Canaletto (Comune della Spezia)



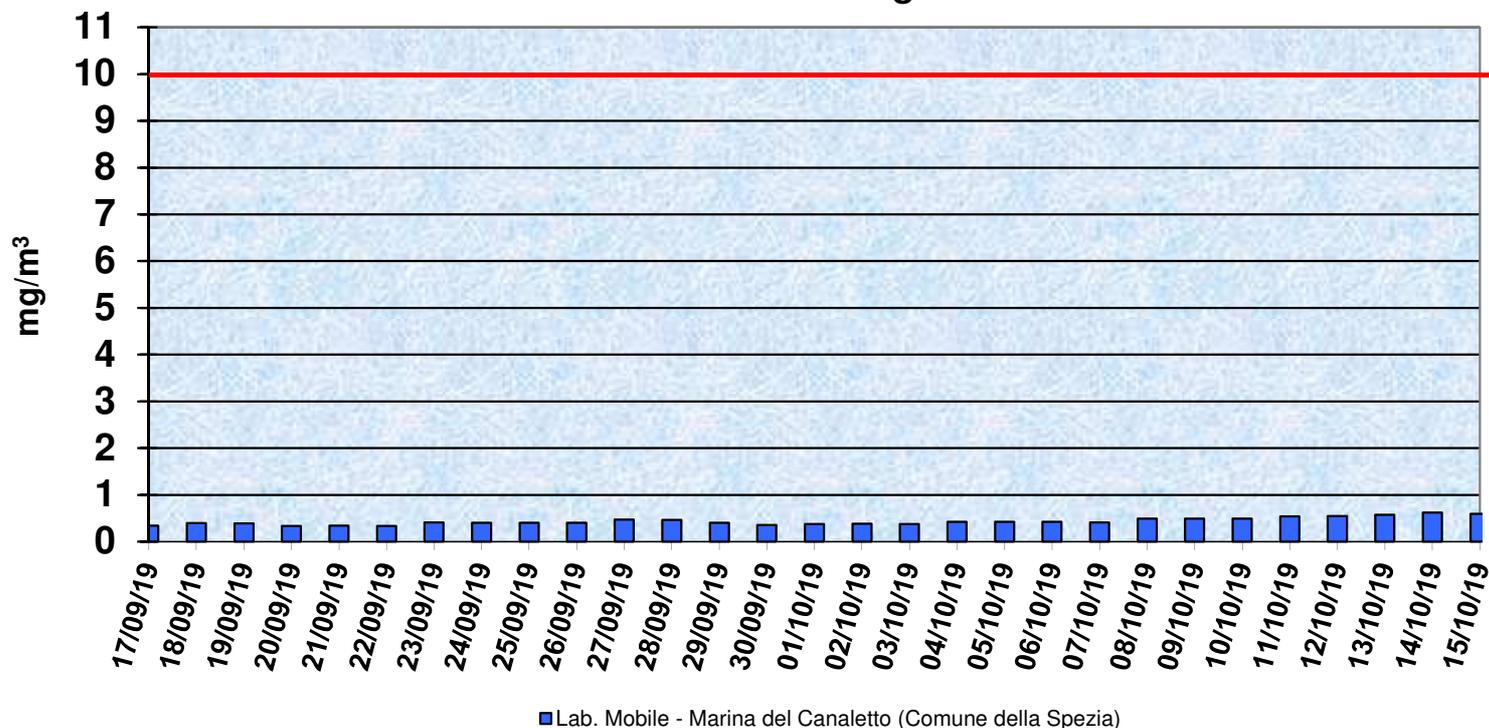
## CO: Valore limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

Valore limite per la protezione della salute umana media massima giornaliera su 8 ore: **10 mg/m<sup>3</sup>**

### Campagna per Autorità Portuale della Spezia - Marina del Canaletto (periodo 17 settembre ÷ 15 ottobre 2019)

Stazione	N.sup. valore limite protezione salute umana	% dati validi	note
Lab. Mobile - Marina del Canaletto (Comune della Spezia)	0	97%	

### Valori massimi media mobile giornaliera CO



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

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

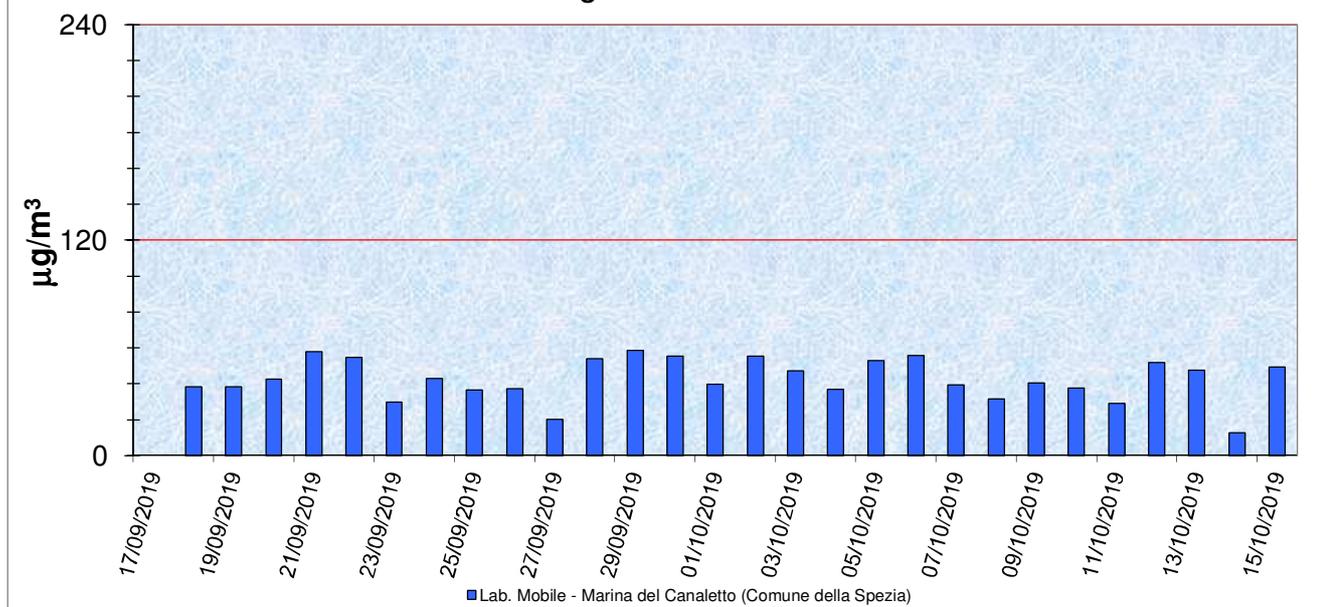
Soglia di allarme: media oraria **240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  (misurati su 3 ore consecutive)

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

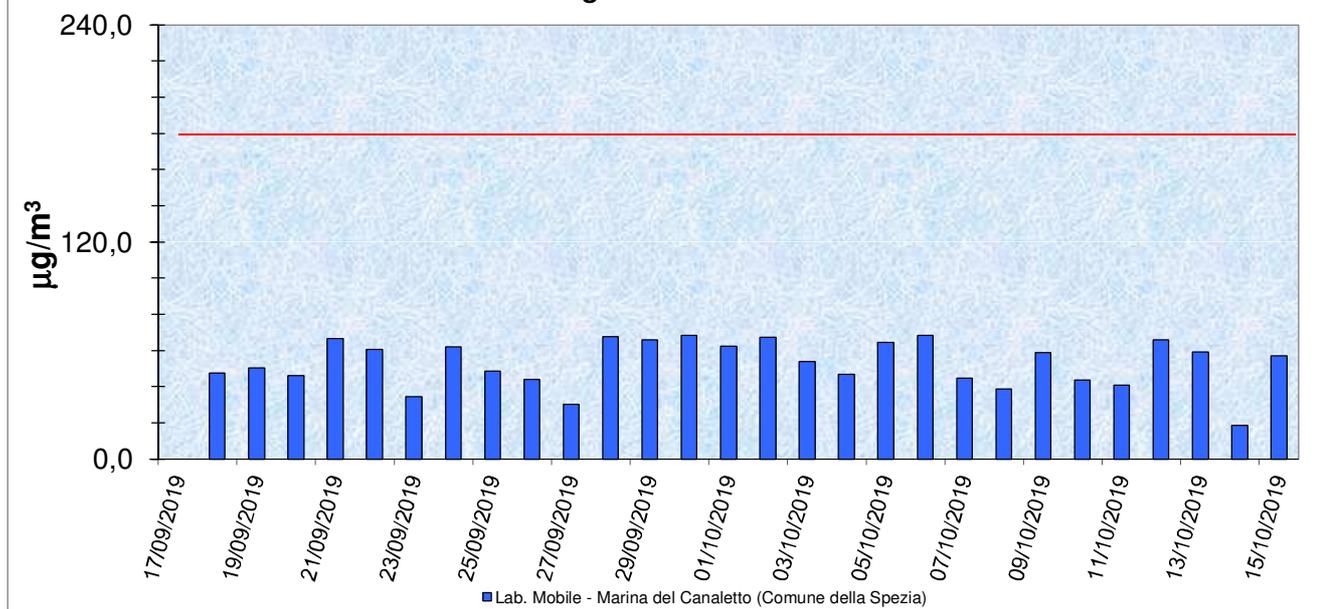
### Campagna per Autorità Portuale della Spezia - Marina del Canaletto (periodo 17 settembre ÷ 15 ottobre 2019)

Stazione	N.sup. soglia di informazione	N.sup. soglia di allarme	N. Sup. valore bersaglio	% dati validi	note
Lab. Mobile - Marina del Canaletto (Comune della Spezia)	0	0	0	93%	

#### Valori massimi giornalieri medie mobili Ozono



#### Valori massimi giornalieri media oraria Ozono



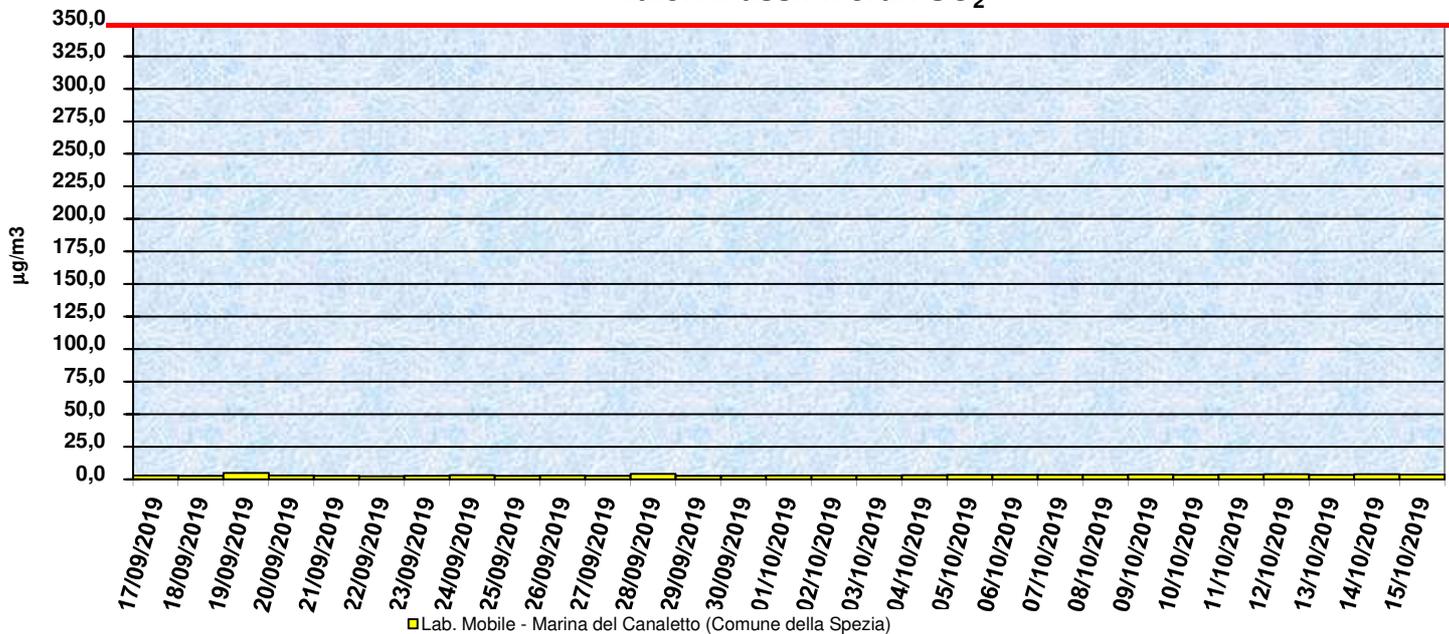
## SO<sub>2</sub>: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

- 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

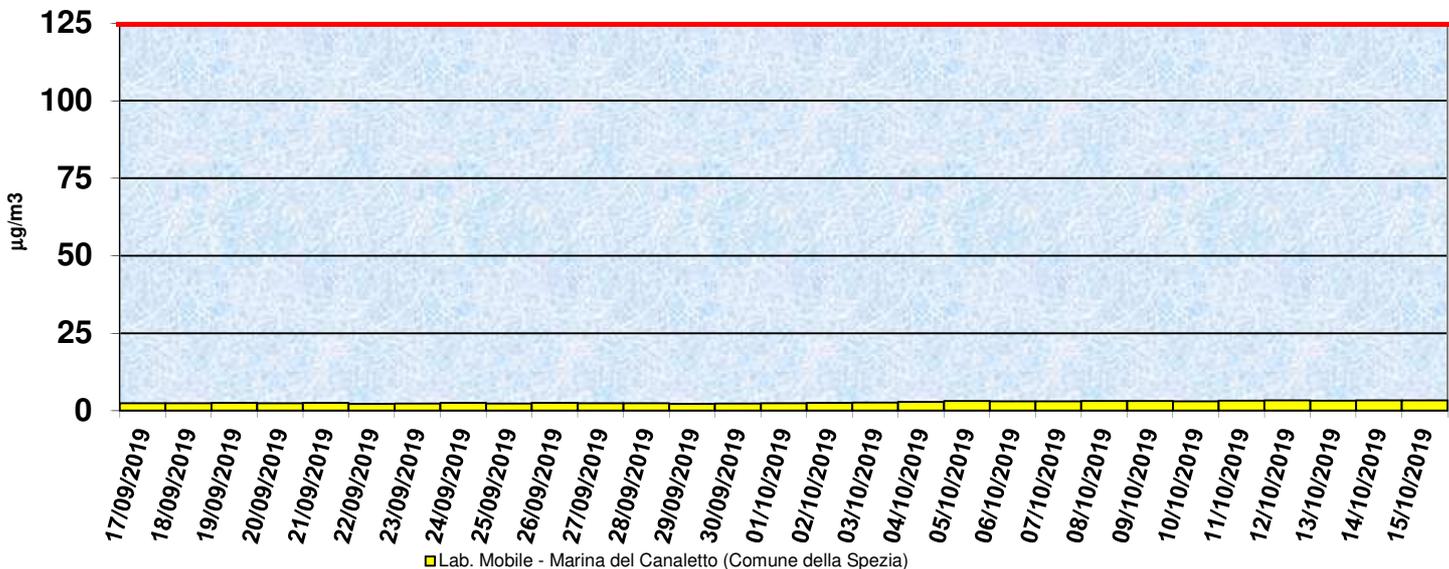
### Campagna per Autorità Portuale della Spezia - Marina del Canaletto (periodo 17 settembre ÷ 15 ottobre 2019)

Stazione	N. dati validi	N.sup. soglia di allarme	N.sup. valore limite orario	N. sup. valor limite 24h	note
Lab. Mobile - Marina del Canaletto (Comune della Spezia)	96%	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**

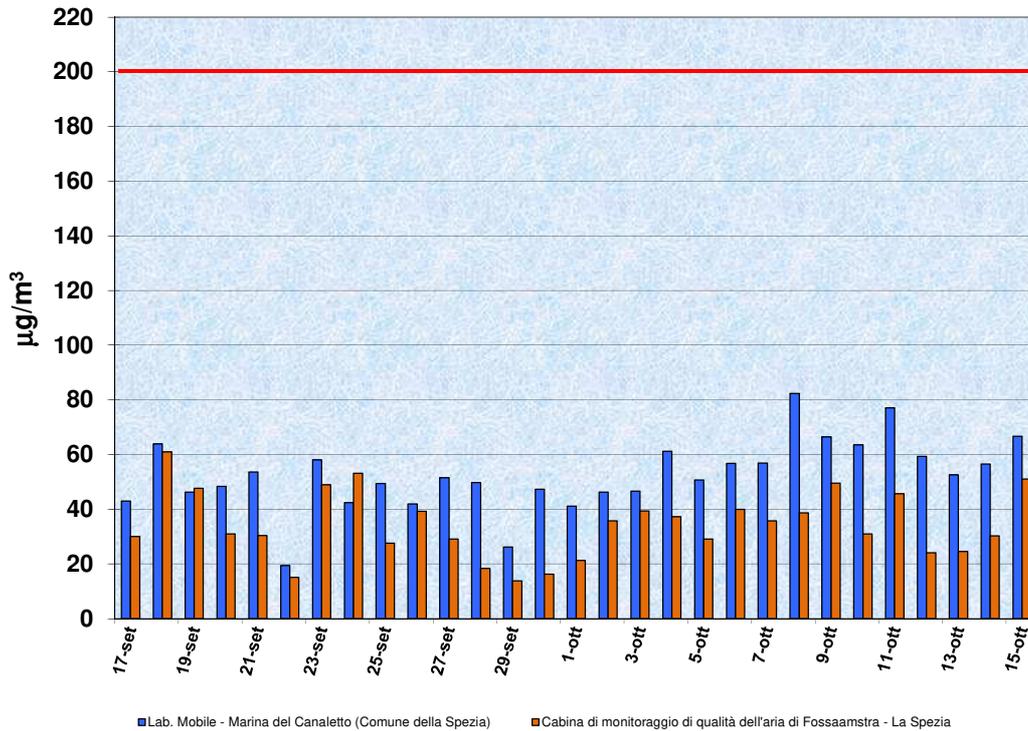
1) Valore limite orario: **200 µg/m<sup>3</sup>** da non superarsi più di **18 volte** per anno civile

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

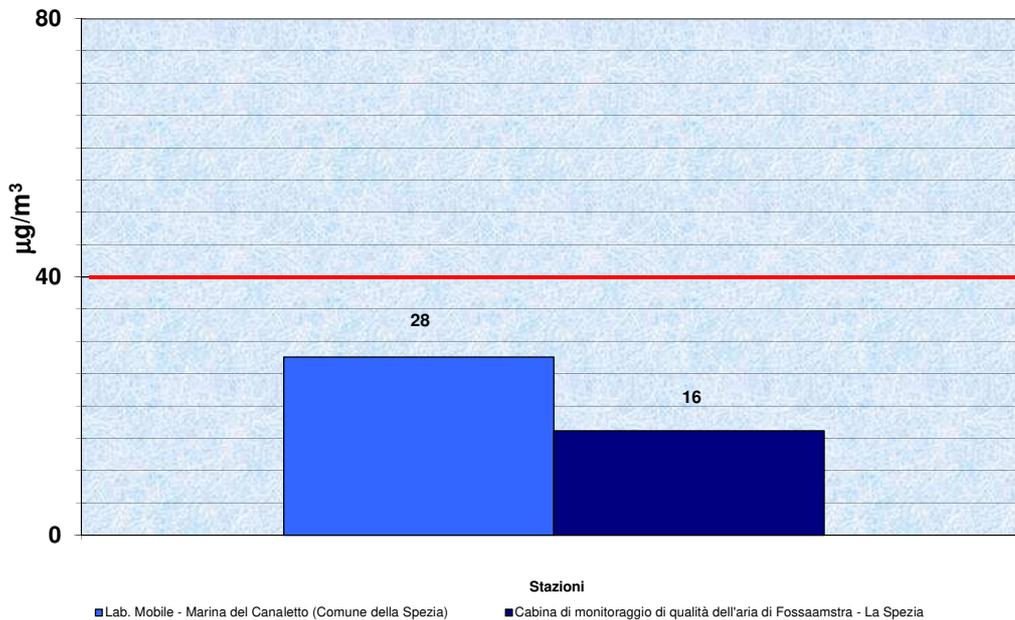
**Confronto dati rilevati dal laboratorio mobile e da altre postazioni della rete di monitoraggio**

Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [µg/m <sup>3</sup> ]	correlazione massimi orari	correlazione medi giornalieri	note
Lab. Mobile - Marina del Canaletto (Comune della Spezia)	100%	0	28	53%	69%	
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di Fossaamstra - La Spezia	100%	0	16			

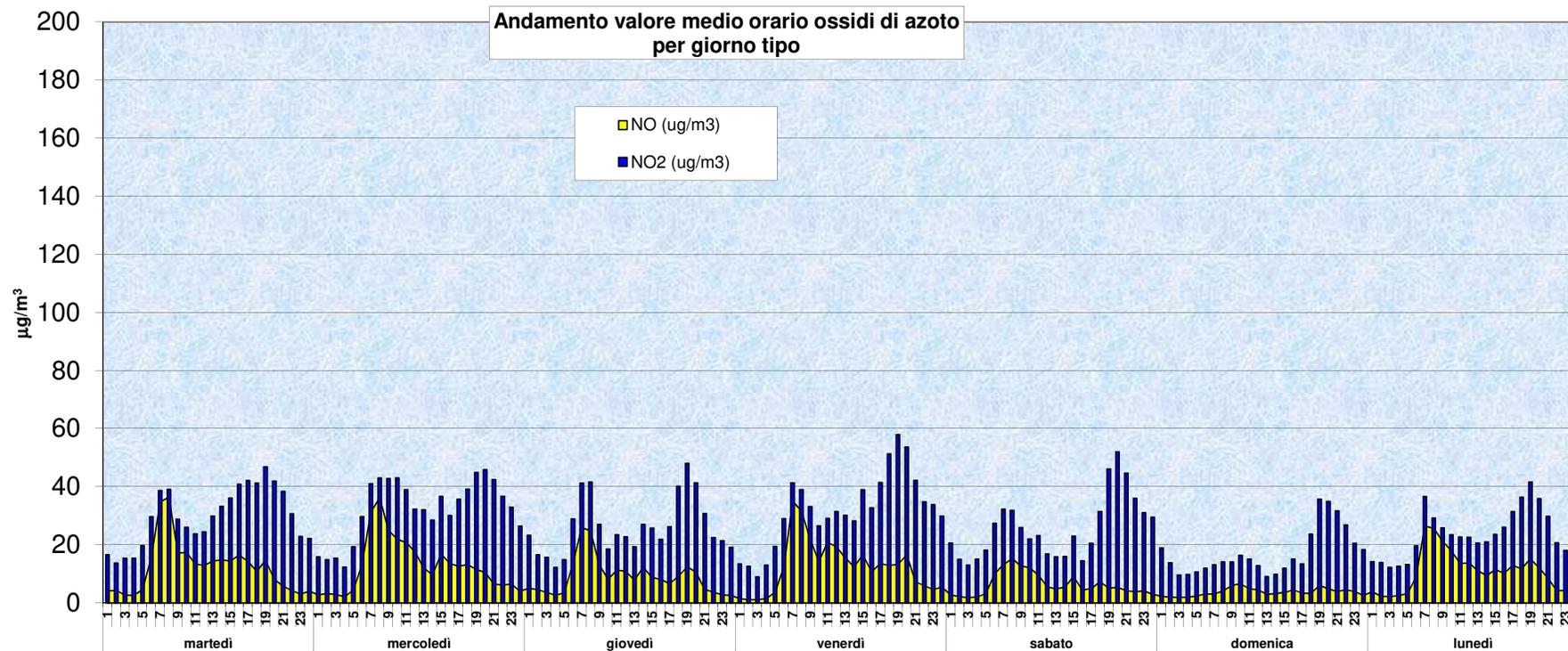
**Valori massimi orari NO<sub>2</sub>**



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



**Campagna per Autorità Portuale della Spezia - Marina del Caneletto**  
**(periodo 17 settembre ÷ 15 ottobre 2019)**



Valore medio dati orari del periodo		
NO2 (ug/m3)		28
NO (ug/m3)		10



# ARPAL

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

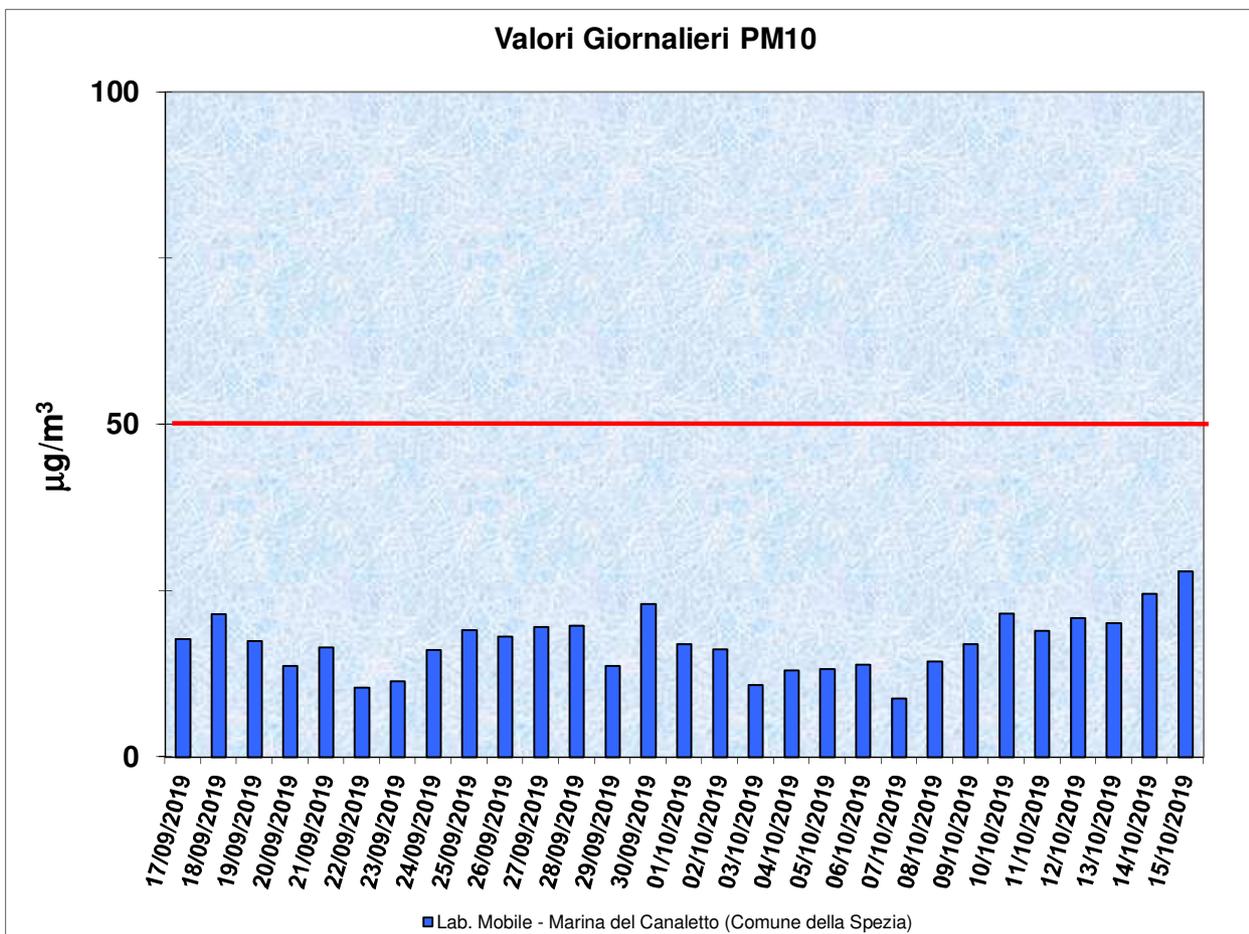
## PM 10: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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 - Marina del Canaletto (Comune della Spezia)

Stazione	N.sup. valore limite giornaliero campagna	Valor medio campagna [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	% dati validi
Lab. Mobile - Marina del Canaletto (Comune della Spezia)	0	17	100%



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

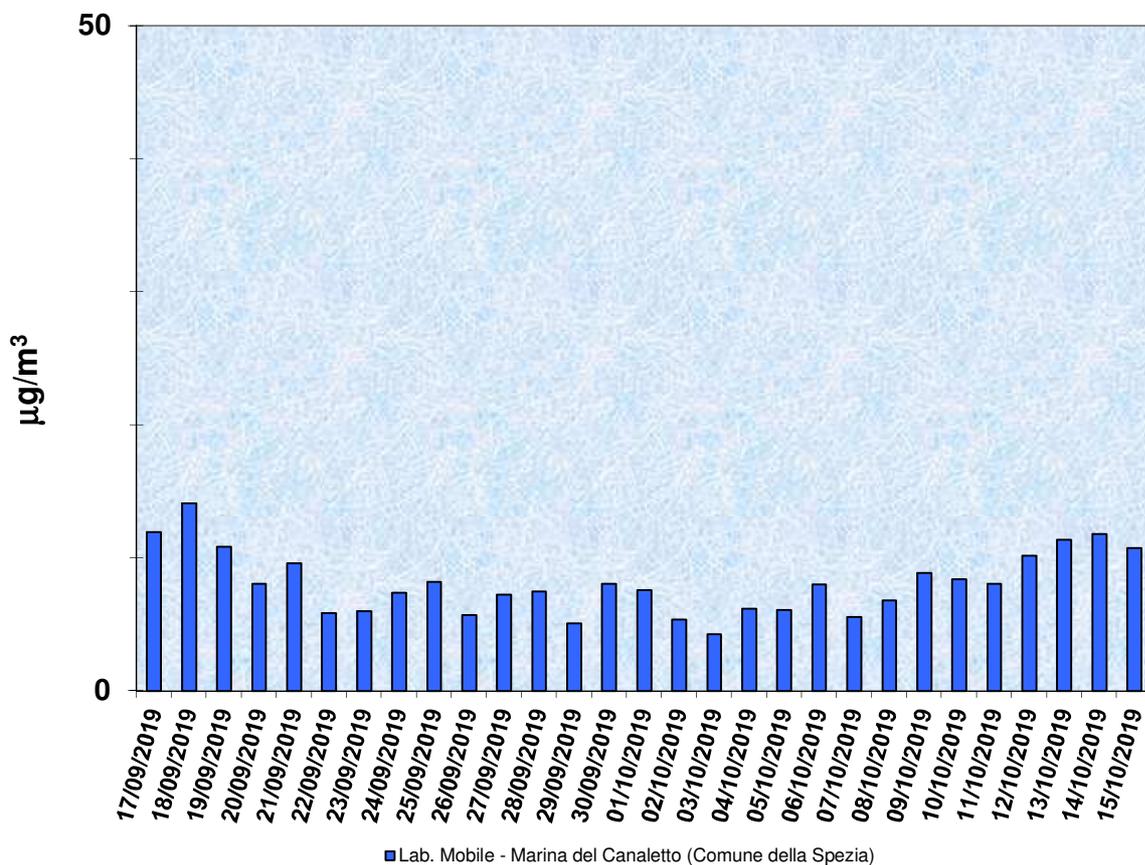
1) Valore limite annuale per la protezione della salute umana: 25 ug/m<sup>3</sup>

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

Sintesi Lab. Mobile - Marina del Canaletto (Comune della Spezia)

Stazione	Valor medio campagna [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	% dati validi
Lab. Mobile - Marina del Canaletto (Comune della Spezia)	8	100%

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

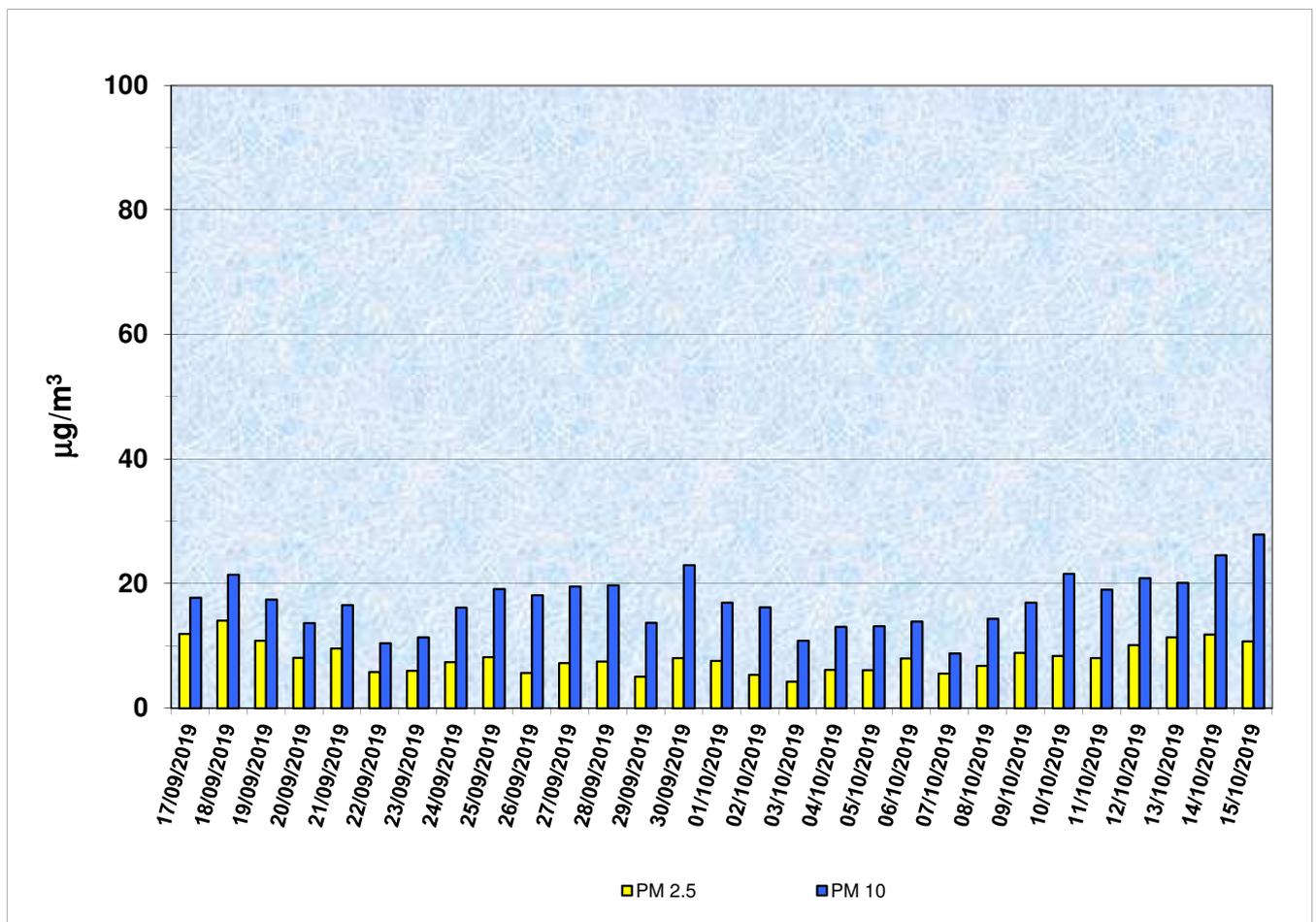




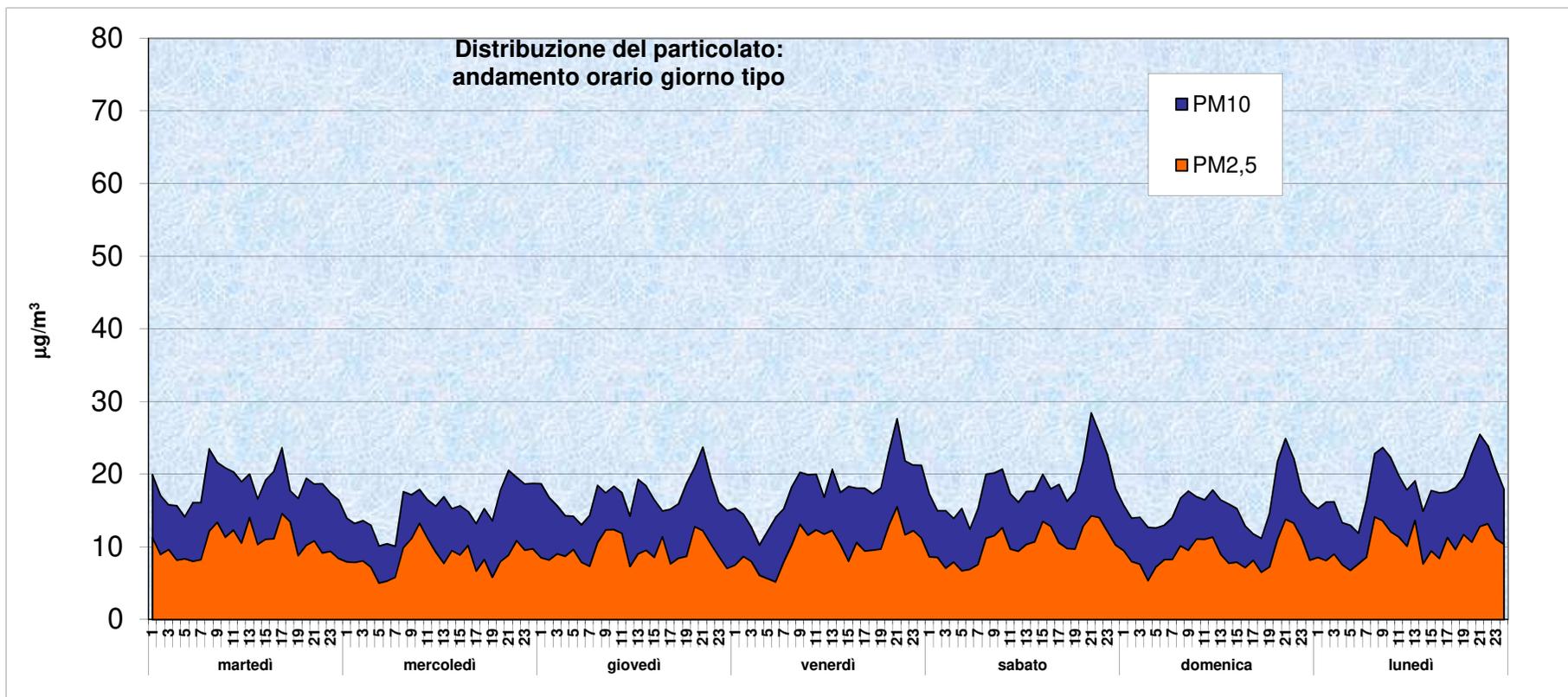
## PM10 e PM 2.5: andamenti giornalieri

### Sintesi Lab. Mobile - Marina del Canaletto (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 - Marina del Canaletto (Comune della Spezia)	8	17	100%	100%



**Campagna per Autorità Portuale della Spezia - Marina del Caneletto**  
 (periodo 17 settembre ÷ 15 ottobre 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 - Marina del Canaletto (Comune della Spezia)	8	17	100%	100%	0,95	0,98
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di Fossaamstra - La Spezia	5	14	100%	100%		

