

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria

effettuata nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra ARPAL e Autorità di
Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

presso

'Via Piave – civico 2'
Comune della Spezia

19 giugno ÷ 15 luglio 2020



**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.liguria.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



COMUNE	La Spezia
PERIODO	19 giugno ÷ 15 luglio 2020
ZONA MONITORATA	Via Piave
COORDINATE	44° 6'32.81"N - 9°49'54.18"E
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.liguria.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 VAISALA WXT530 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.liguria.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Premessa

Il Laboratorio Mobile è stato posizionato per la realizzazione delle **campagna I/2020** nelle vicinanze della sede del Provveditorato agli Studi, in via Piave, in un sito dove erano già stati effettuati due monitoraggi, rispettivamente nella primavera 2015 ed in quella 2016.

Con questo monitoraggio oltre verificare eventuali variazioni negli andamenti delle concentrazioni degli inquinanti si vuole verificare se le emissioni delle navi da crociera attraccate al molo Garibaldi risultano evidenti in quest'area che, in situazioni di regime di brezza, risulta durante le ore diurne, sottovento all'area portuale.

Il sito dove si è svolto il monitoraggio si trova in aderenza al marciapiede di via Piave, a circa 25 m dal margine della carreggiata di Viale Italia e presenta sul lato Est una palazzina composta da 2 piani, mentre sul lato Ovest, a circa 15 m, un edificio di 6 piani.

Si segnala che ad una distanza di circa 500 m, in direzione SE (dunque in parte sottovento alla brezza diurna come risulta evidente dai grafici presenti nel prosieguo), vi è il punto di attracco delle navi da crociera al Molo Garibaldi.

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

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

La situazione meteorologica

Dopo un maggio a tratti instabile per effetto di un flusso atlantico che ha chiuso il periodo primaverile, l'estate meteorologica inizia con tempo ancora incerto e precipitazioni sopra l'atteso anche in Liguria; questa situazione è associata al passaggio di diversi sistemi frontali atlantici concentrati però nella prima metà del mese. La prima parte del monitoraggio si sviluppa nella seconda parte del mese di giugno caratterizzata da una significativa rimonta anticiclonica che ha favorito un miglioramento delle condizioni meteo ed un aumento delle temperature che hanno raggiunto i tipici valori estivi.

Con l'inizio del mese di luglio si entra veramente nell'estate meteorologica senza però arrivare ai picchi termici del 2019: questo per effetto soprattutto della dominanza del più mite anticiclone delle Azzorre, rispetto all'anticiclone di matrice africana che nell'anno precedente era stato il protagonista del periodo. Il clima è pertanto risultato condizionato più dalle miti correnti atlantiche che dalle roventi correnti nord africane, e ciò almeno fino alla seconda decade di Luglio nella quale si è concluso il monitoraggio.

Dal punto di vista delle precipitazioni, il periodo è stato caratterizzato da cumulate praticamente assenti con un evento precipitativo il 3 luglio che per la quantità registrata (valore cumulato giornaliero inferiore a 0.5 mm) non è dal punto di vista statistico annoverabile come 'giorno di pioggia'.

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 che presentano una sostanziale regolarità, rappresentando dunque la pressoché totale assenza di fasi instabili e con i valori di massimo intrappolamento (dunque di PBL più basso) in corrispondenza del primo mattino, con i massimi assoluti intorno a 24 giugno e 10 luglio, allorché si sono rilevati i valori di pressione atmosferica più elevati.



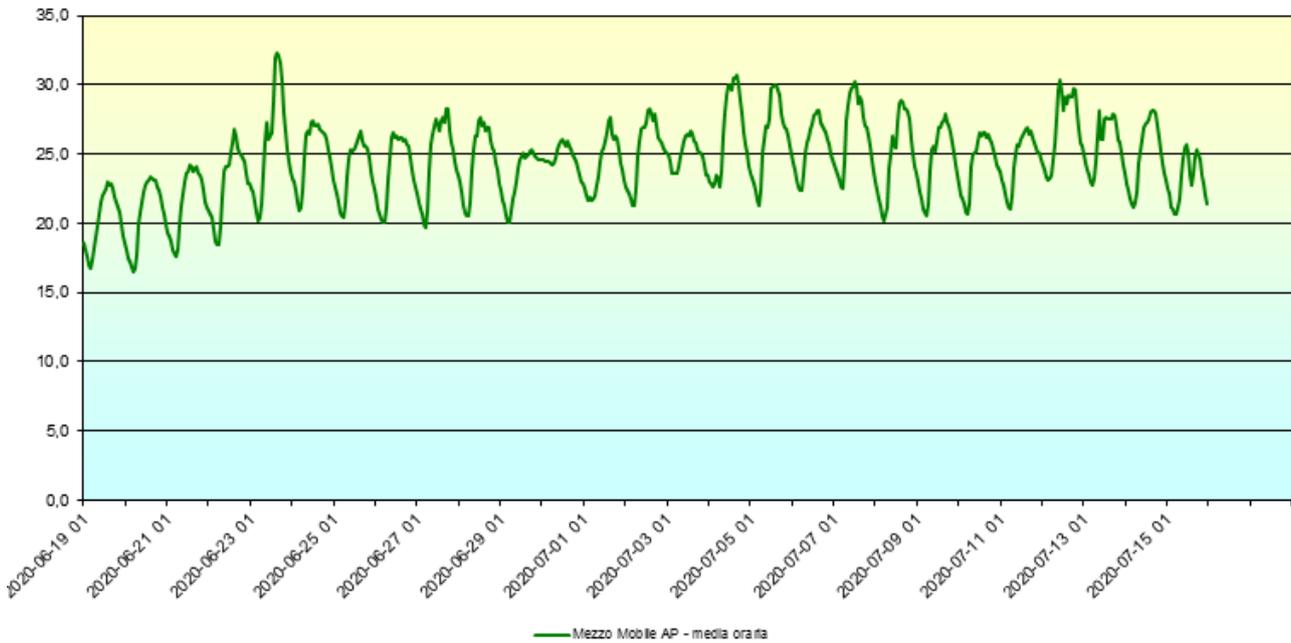
La grande stabilità atmosferica del periodo è evidente anche dall'analisi dei grafici che seguono, in particolare quelli del vento evidenziano come i meccanismi di brezza siano risultati sistematicamente quelli dominanti.

**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.liguria.it
C.F. e P.IVA 01305930107



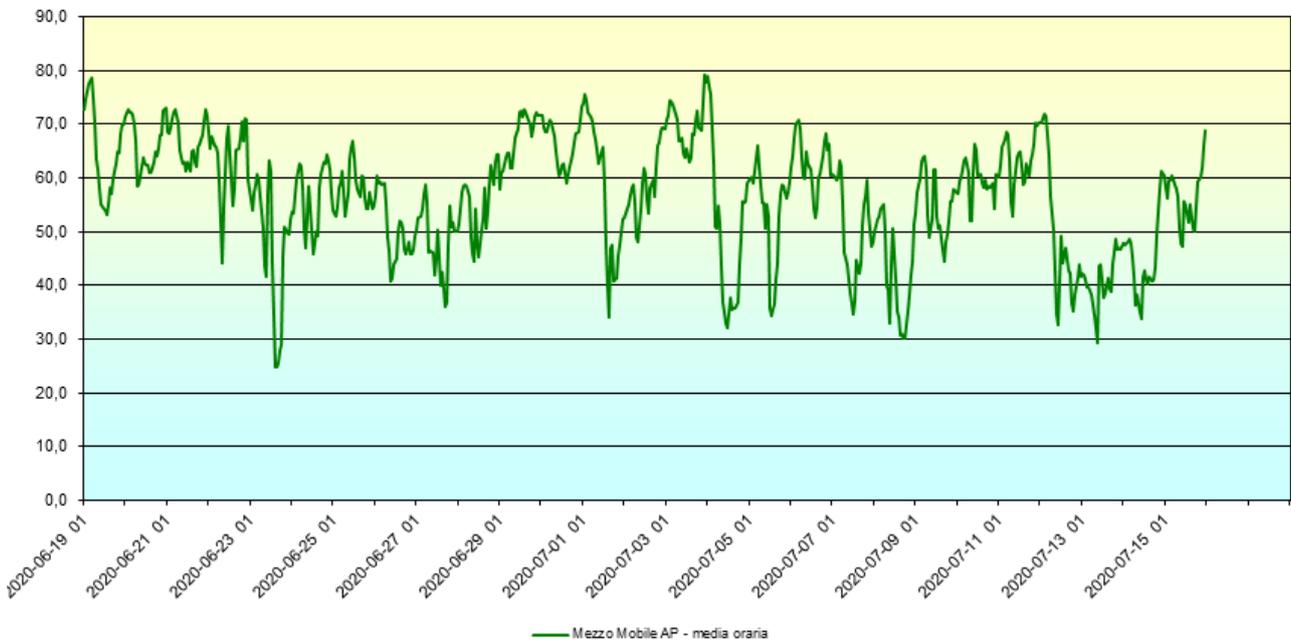
ARPAL
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali
Settore Qualità dell'aria Levante

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.liguria.it
C.F. e P.IVA 01305930107

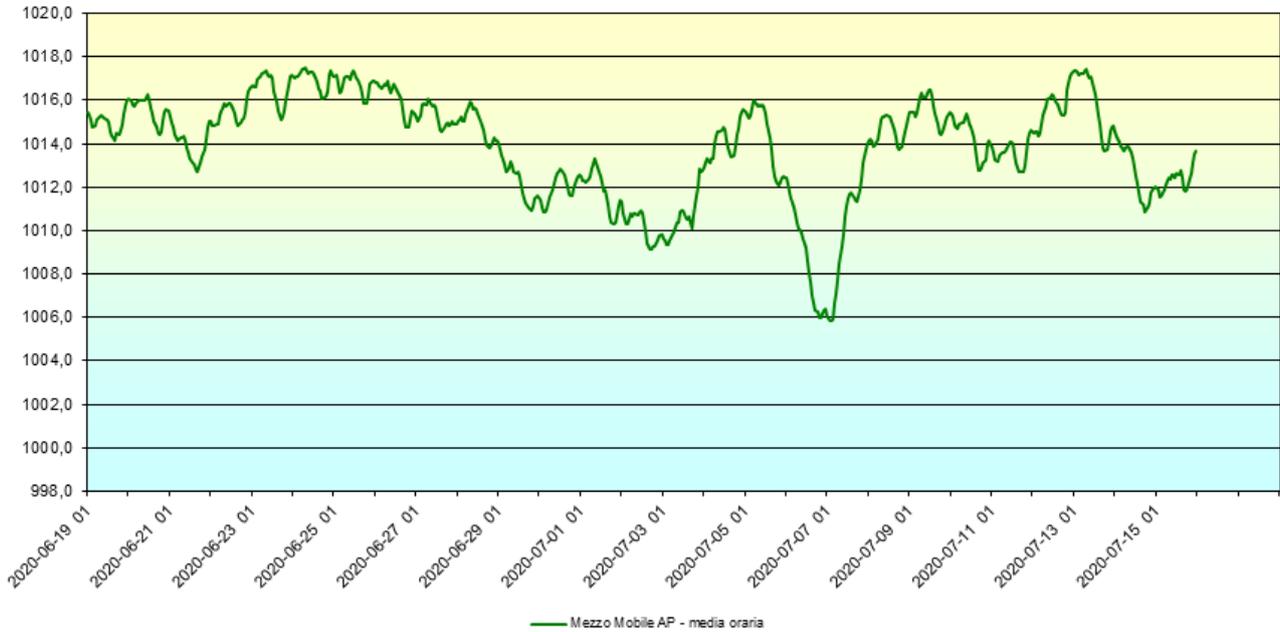
Member of CISQ Federation





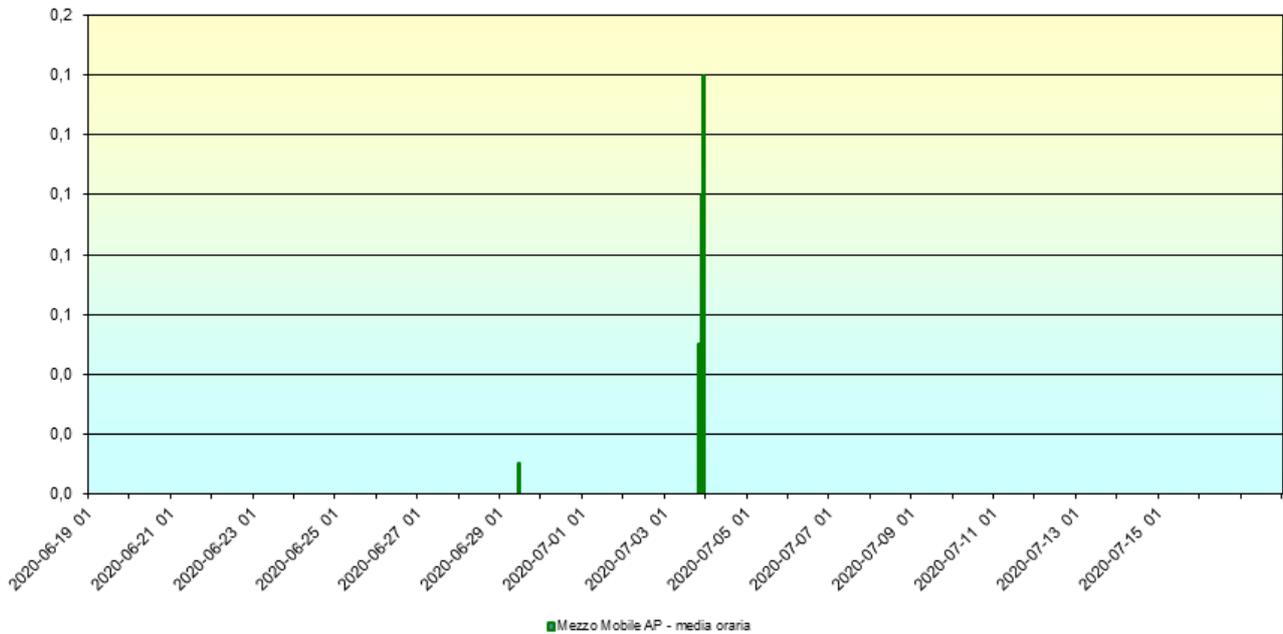
ARPAL
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali
Settore Qualità dell'aria Levante

Parametro: 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.liguria.it
C.F. e P.IVA 01305930107

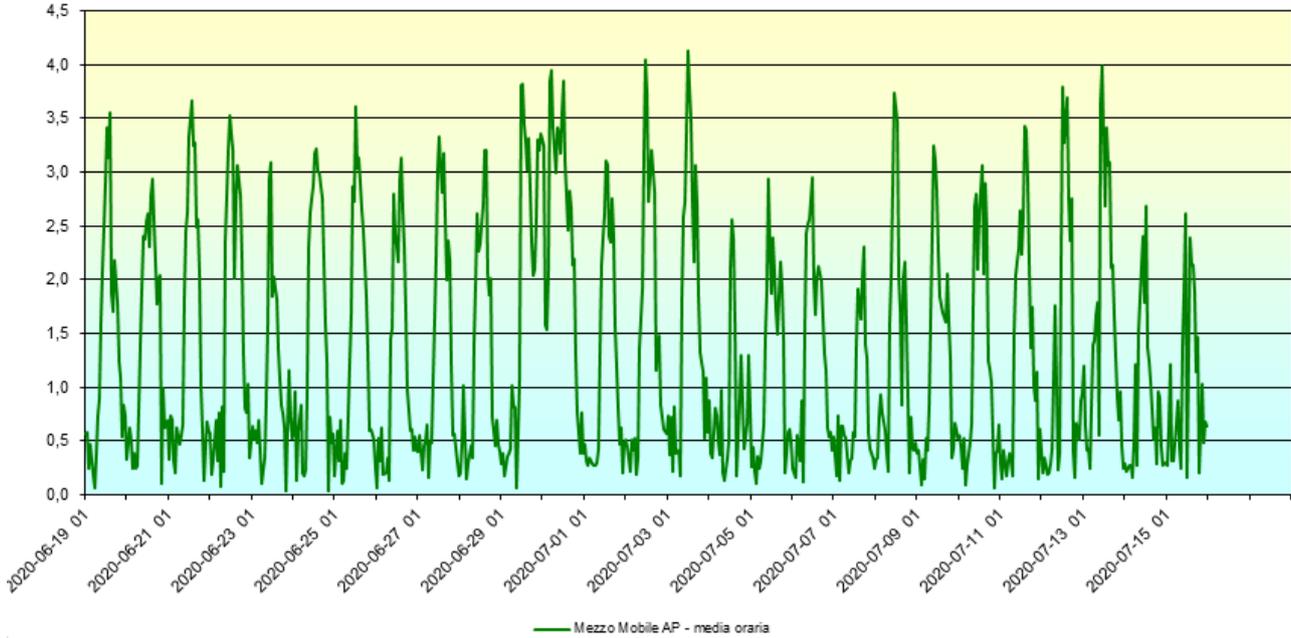
Member of CISQ Federation





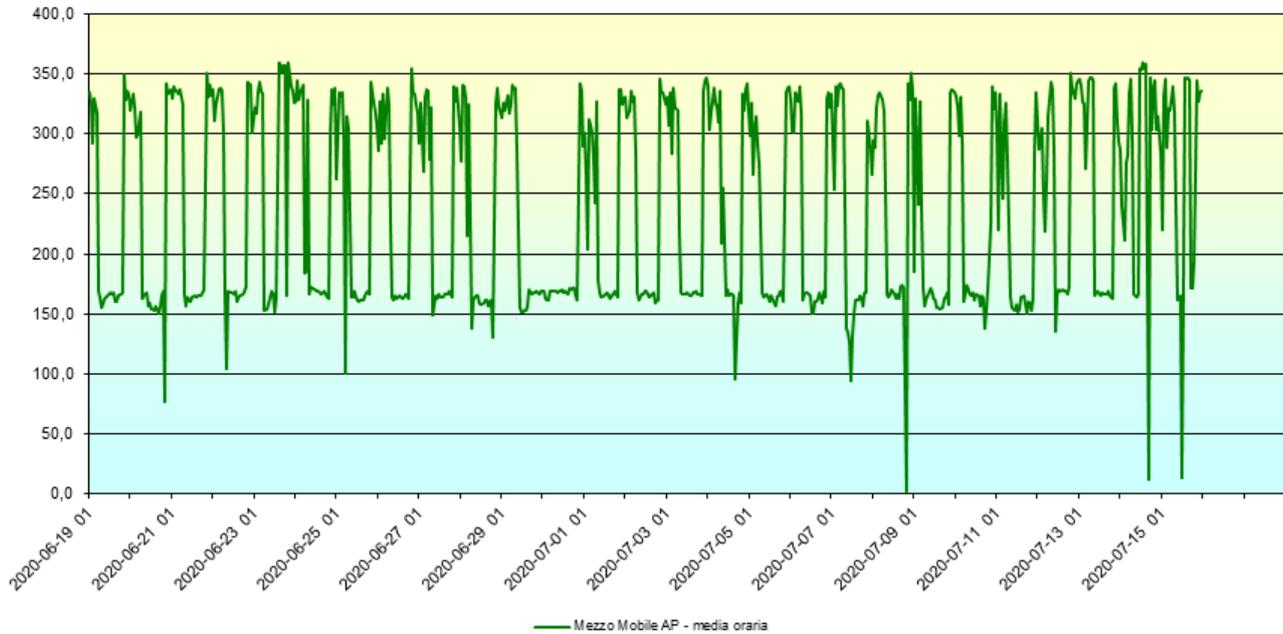
ARPAL
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali
Settore Qualità dell'aria Levante

Parametro: **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.liguria.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



Parametri chimici

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

Il materiale particolato (PM) è una miscela di particelle solide e liquide di diverse caratteristiche chimico-fisiche, che si trova in sospensione nell'aria. In particolare con il termine PM_{10} si indicano le particelle con diametro non superiore ai 10 μm , con il termine $PM_{2.5}$ si indicano le particelle con diametro non superiore ai 2,5 μm .

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

Riferimenti normativi

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

Tale parametro sul Laboratorio Mobile AP è stato ricavato utilizzando un campionario/misuratore operante simultaneamente su due linee indipendenti per i tagli granulometrici previsti dalla vigente normativa (PM_{10} , $PM_{2.5}$).

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 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.liguria.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Biossido di azoto

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

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

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

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

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

Riferimenti normativi

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

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

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

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

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

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

Ozono

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

Riferimenti normativi

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

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

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

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

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

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

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.liguria.it
 C.F. e P.IVA 01305930107

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.liguria.it
 C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



Risultati e commenti

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

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

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

	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O ₃ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	CO mg/m^3	SO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	t aria °C	Prec. (mm)	gg pioggia
18/04/2015 ÷ 19/05/2015	40	24	38	51	0,6	1,0	17,8	31,4	4
04/05/2016 ÷ 06/06/2016	21	11	35	39	0,9	1,6	18,3	197,2	7
19/06/2020 ÷ 15/07/2020	16	9	36	47	1,2	1,6	24,5	0,3	0

I risultati di questa campagna, se paragonati alle precedenti, mostrano per biossido di zolfo e biossido di azoto valori pressoché identici (tenendo conto delle incertezze strumentali) e per il particolato, la conferma dei valori del 2016, avvalorando pertanto l'ipotesi che quelli rilevati nel 2015 fossero probabilmente dovuti ad una qualche criticità temporanea.

Dal confronto dei dati di NO₂ con quelli della postazione della rete di monitoraggio qualità dell'aria (RQA) più prossima (via San Cipriano a circa m 200 in direzione NE) si evidenzia l'esistenza, come già in precedenza, di una discreta correlazione per i valori giornalieri (con valori di R² pari a circa 0,7); ed anche in questo caso i valori medi di concentrazione sono risultati significativamente più bassi presso il Laboratorio Mobile.

Anche la correlazione relativa agli andamenti dei valori giornalieri di PM10 e PM2.5, è risultata discreta, con valori medi presso il Laboratorio Mobile lievemente inferiori.

È stato inoltre effettuato un confronto dell'andamento dei valori del biossido di azoto con la postazione della RQA di Amendola. Mentre in passato si era registrato un buon accordo, in questa occasione la correlazione è risultata scarsa ed i valori medi registrati presso la postazione fissa sono stati di gran lunga inferiori: questo potrebbe significare che nel sito di via Piave si è attivata una sorgente aggiuntiva rispetto al passato, quando il traffico veicolare che scorre lungo la direttrice Amendola - Viale Italia pareva, anche per l'analogia dei valori rilevati in Viale Amendola, essere quella di gran lunga più rilevante.

A tal proposito si evidenzia inoltre come, dall'analisi dei valori orari degli ossidi di azoto per ciascun giorno della settimana, risulti un andamento di fondo caratterizzato dalla presenza dei doppi picchi tipici delle rush hours ma non in modo così evidente come in passato: in via Piave, in occasione di

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

questo monitoraggio sembra esserci la tendenza ad un andamento 'a campana', centrata sul tardo pomeriggio, molto simile a quella evidenziata per la postazione di via San Cipriano. Come già discusso in precedenti report questo andamento è attribuibile con buona probabilità all'impatto delle navi in stazionamento al molo Garibaldi più evidenti nelle ore pomeridiane quando si ha brezza di mare; questo andamento non si rileva nella postazione di via Amendola dove è evidente il classico andamento da postazione da traffico, con un'unica particolarità, la domenica, che, nel tardo pomeriggio, registra i valori più elevati di NO₂: in questo particolare periodo dell'anno una spiegazione per questa anomalia potrebbe essere trovata nella nautica di diporto che vede nel tardo pomeriggio della domenica un massiccio traffico di rientro nei vicini porticcioli del ponente cittadino che risultano sopravvento alla postazione di Amendola.

In conclusione, per quanto sopra detto, è plausibile ritenere che anche in questo sito, seppur in maniera più ridotta rispetto alla postazione della RQA di via San Cipriano, si evidenzino gli effetti legati alle emissioni delle navi da crociera che, durante la campagna, si ricorda, hanno visto la presenza continuativa di un unità presso il vicino molo Garibaldi.

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

D.ssa Fabrizia Colonna

Estensore del documento:

dott. Roberto 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.liguria.it
C.F. e P.IVA 01305930107

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

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

Valori medi giornalieri (*)

data	NO µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	NO _x ppb	CO mg/m ³	O ₃ µg/m ³	SO ₂ µg/m ³	PM10 µg/m ³	PM 2,5 µg/m ³	Pluvio (**) mm	VV m/s	U.R. %	Press. hPa	Temp. °C
venerdì 19 giugno 2020	13,5	24,6	23,7	1,1	-	1,0	14,7	5,7	0,0	1,4	65	1015,0	20,3
sabato 20 giugno 2020	24,7	41,3	41,4	1,1	33,7	1,5	15,5	6,7	0,0	1,4	66	1015,6	20,6
domenica 21 giugno 2020	22,7	37,2	37,7	1,1	37,1	1,5	16,9	8,7	0,0	1,5	67	1013,9	21,6
lunedì 22 giugno 2020	23,5	39,9	39,7	1,1	41,4	1,7	16,1	9,1	0,0	1,5	63	1015,4	23,0
martedì 23 giugno 2020	14,7	39,4	32,3	1,2	49,0	1,4	15,8	9,9	0,0	1,0	48	1016,6	25,8
mercoledì 24 giugno 2020	17,9	42,7	36,7	1,2	62,1	1,6	19,0	12,0	0,0	1,5	56	1017,0	24,9
giovedì 25 giugno 2020	21,5	43,6	40,0	1,2	60,8	2,2	17,1	11,2	0,0	1,4	58	1016,7	23,9
venerdì 26 giugno 2020	21,3	42,1	39,1	1,2	51,4	2,4	15,7	10,0	0,0	1,2	50	1016,1	23,9
sabato 27 giugno 2020	24,1	40,0	40,2	1,2	50,5	3,0	19,4	11,8	0,0	1,4	48	1015,3	24,6
domenica 28 giugno 2020	22,8	42,9	40,7	1,2	43,7	1,7	18,4	11,3	0,0	1,3	55	1014,9	24,6
lunedì 29 giugno 2020	10,0	22,2	19,6	1,2	43,7	0,9	15,9	8,2	0,0	1,9	68	1012,3	23,4
martedì 30 giugno 2020	15,5	25,5	25,8	1,1	47,5	0,9	19,4	7,2	0,0	2,5	66	1011,9	24,8
mercoledì 1 luglio 2020	14,8	33,0	29,2	1,2	40,2	1,4	16,5	8,5	0,0	1,2	58	1011,9	24,3
giovedì 2 luglio 2020	15,2	28,4	27,1	1,2	43,2	1,4	14,1	7,8	0,0	1,5	59	1010,2	25,3
venerdì 3 luglio 2020	7,3	21,2	16,9	1,2	52,7	0,7	17,6	10,3	0,3	1,6	70	1010,6	25,0
sabato 4 luglio 2020	6,4	23,7	17,5	1,2	49,5	0,9	9,5	6,1	0,0	0,9	49	1014,1	26,6
domenica 5 luglio 2020	20,9	34,3	34,7	1,2	47,2	2,6	12,8	7,3	0,0	1,2	54	1014,4	26,0
lunedì 6 luglio 2020	23,9	45,9	43,2	1,3	38,2	2,1	17,8	11,3	0,0	1,3	63	1008,8	25,6
martedì 7 luglio 2020	12,5	33,1	27,4	1,3	42,3	1,2	13,9	8,1	0,0	0,8	50	1010,0	26,6
mercoledì 8 luglio 2020	11,3	33,9	26,8	1,3	51,0	1,4	13,6	6,9	0,0	1,3	42	1014,6	25,1
giovedì 9 luglio 2020	24,5	54,6	48,2	1,4	42,2	2,2	20,1	10,2	0,0	1,2	55	1015,5	24,7
venerdì 10 luglio 2020	25,1	52,4	47,5	1,5	45,3	1,7	17,6	9,8	0,0	1,3	60	1014,3	24,4
sabato 11 luglio 2020	11,1	37,2	28,3	1,5	49,1	0,9	16,9	8,2	0,0	1,3	63	1013,6	24,7
domenica 12 luglio 2020	11,0	25,1	21,9	1,4	47,4	1,6	13,3	8,5	0,0	1,2	49	1015,7	27,0
lunedì 13 luglio 2020	28,0	40,5	43,6	1,4	45,6	4,5	13,0	7,7	0,0	1,6	41	1015,9	25,6
martedì 14 luglio 2020	8,0	26,5	20,3	1,5	57,6	1,0	14,1	7,4	0,0	0,9	45	1012,7	25,0
mercoledì 15 luglio 2020	8,6	28,6	21,8	0,9	52,6	0,8	16,8	10,1	0,0	1,0	56	1012,4	23,1
Media valori giornalieri (*)	17,1	35,6	32,3	1,2	47,1	1,6	16,0	8,9	0,3	1,3	56	1013,9	24,5

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

D : dato non valido

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

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



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

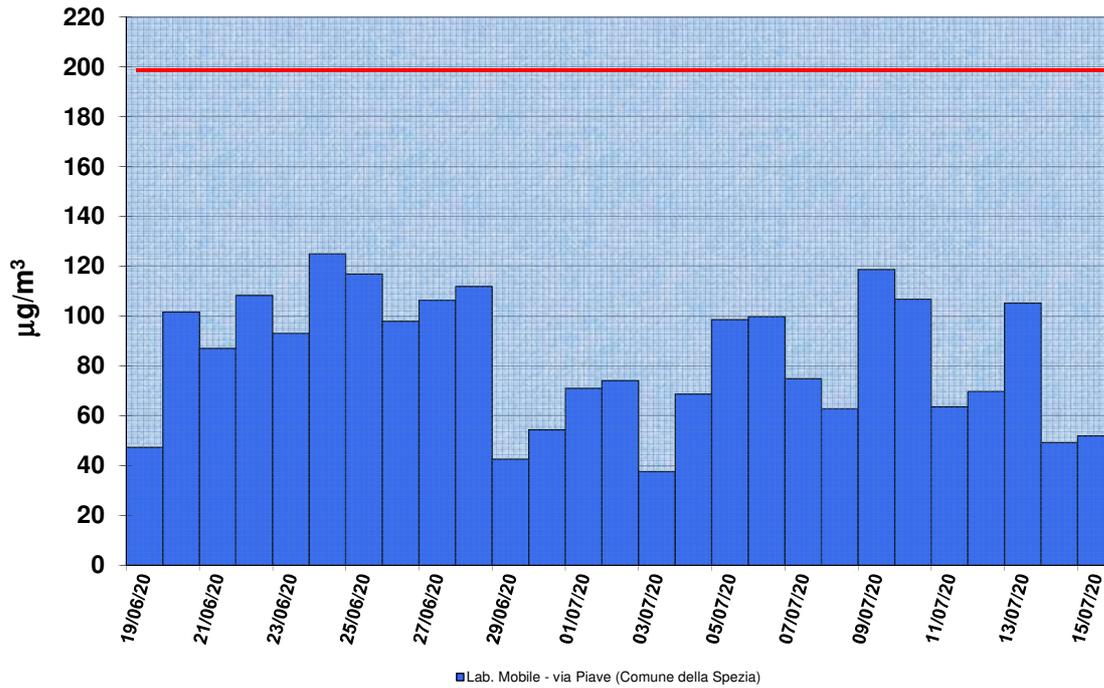
1) Valore limite orario: **200 µg/m³** da non superarsi più di **18 volte** per anno civile

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

Campagna per Autorità Portuale della Spezia - via Piave (periodo 19 giugno ÷ 15 luglio 2020)

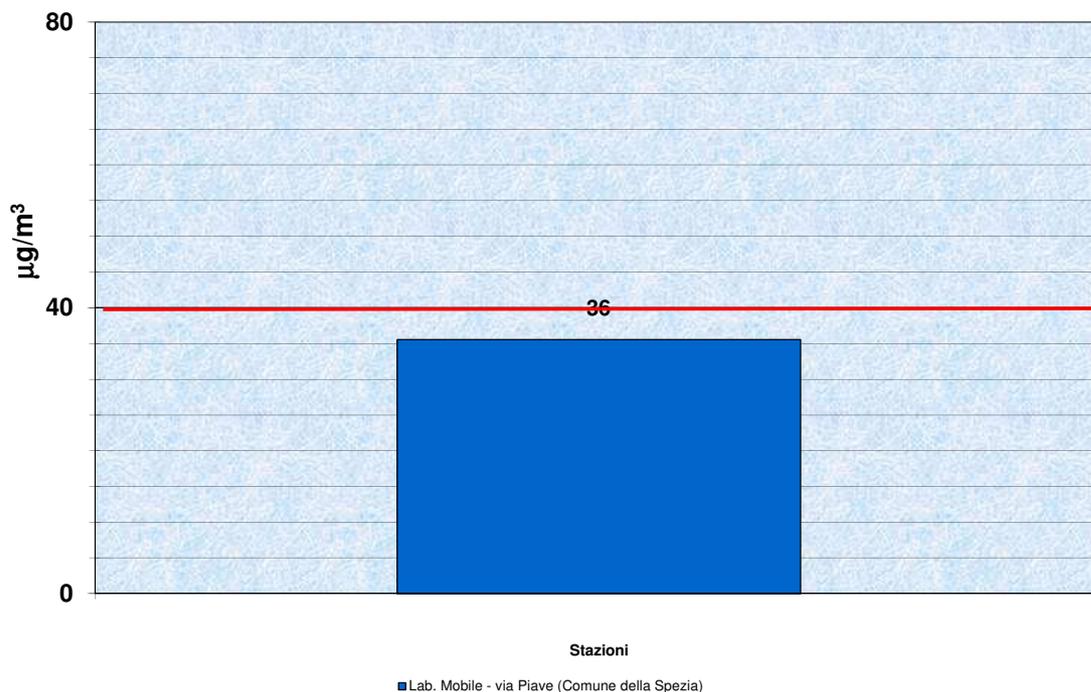
Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [µg/m ³]	note
Lab. Mobile - via Piave (Comune della Spezia)	100%	0	36	

Valori massimi orari NO₂



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

Valor medio orario NO₂





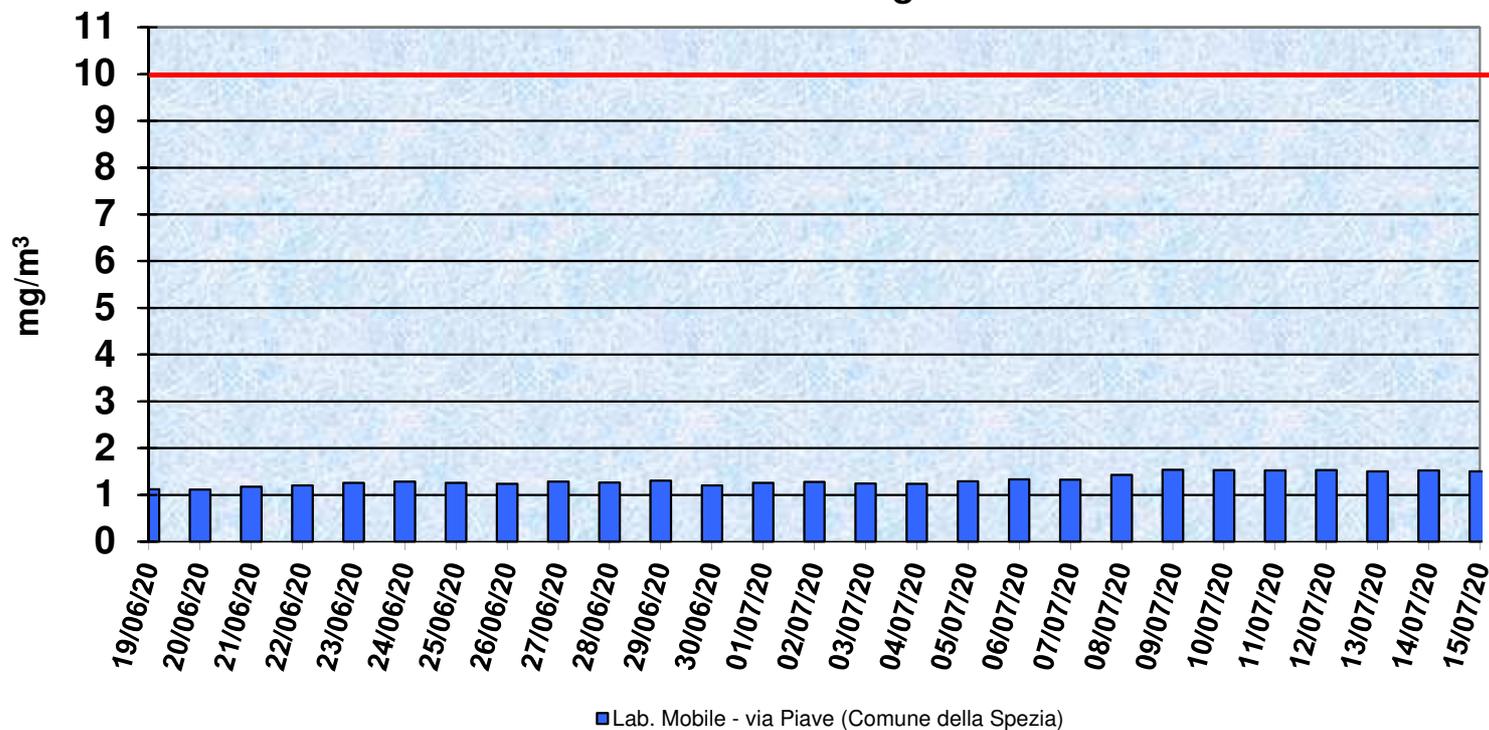
CO: Valore limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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

Campagna per Autorità Portuale della Spezia - via Piave (periodo 19 giugno ÷ 15 luglio 2020)

Stazione	N.sup. valore limite protezione salute umana	% dati validi	note
Lab. Mobile - via Piave (Comune della Spezia)	0	96%	

Valori massimi media mobile giornaliera CO



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

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

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

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

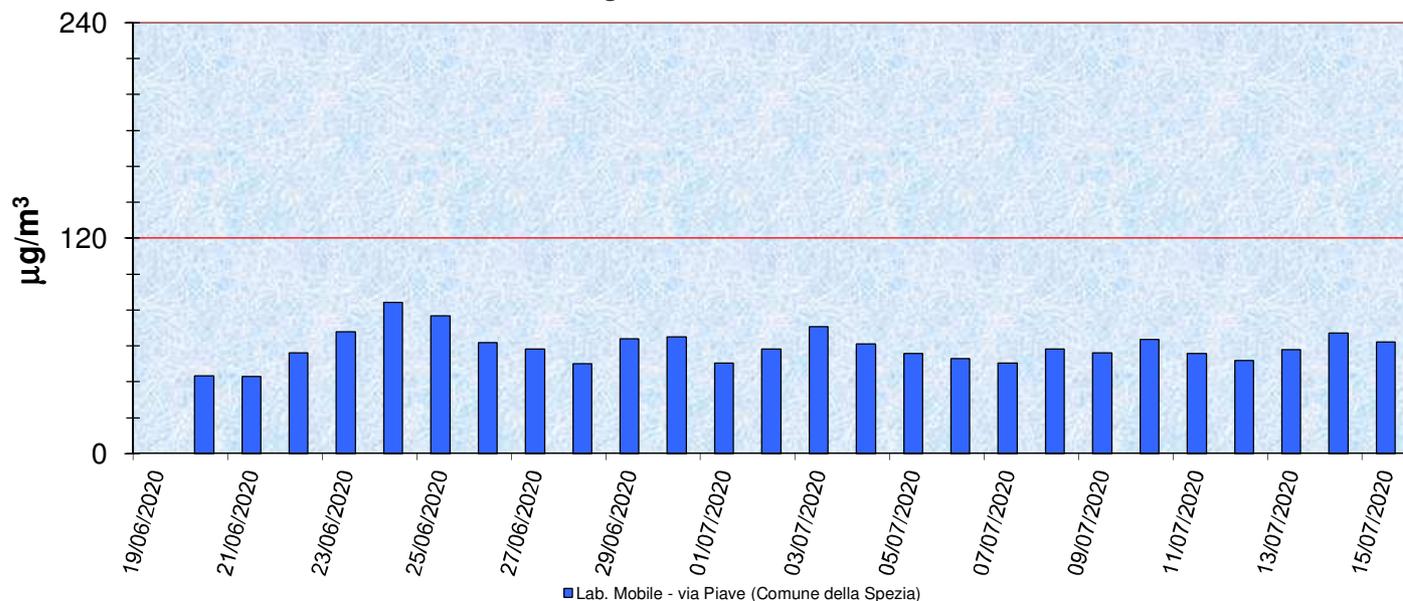
Campagna per Autorità Portuale della Spezia - via Piave

(periodo 19 giugno

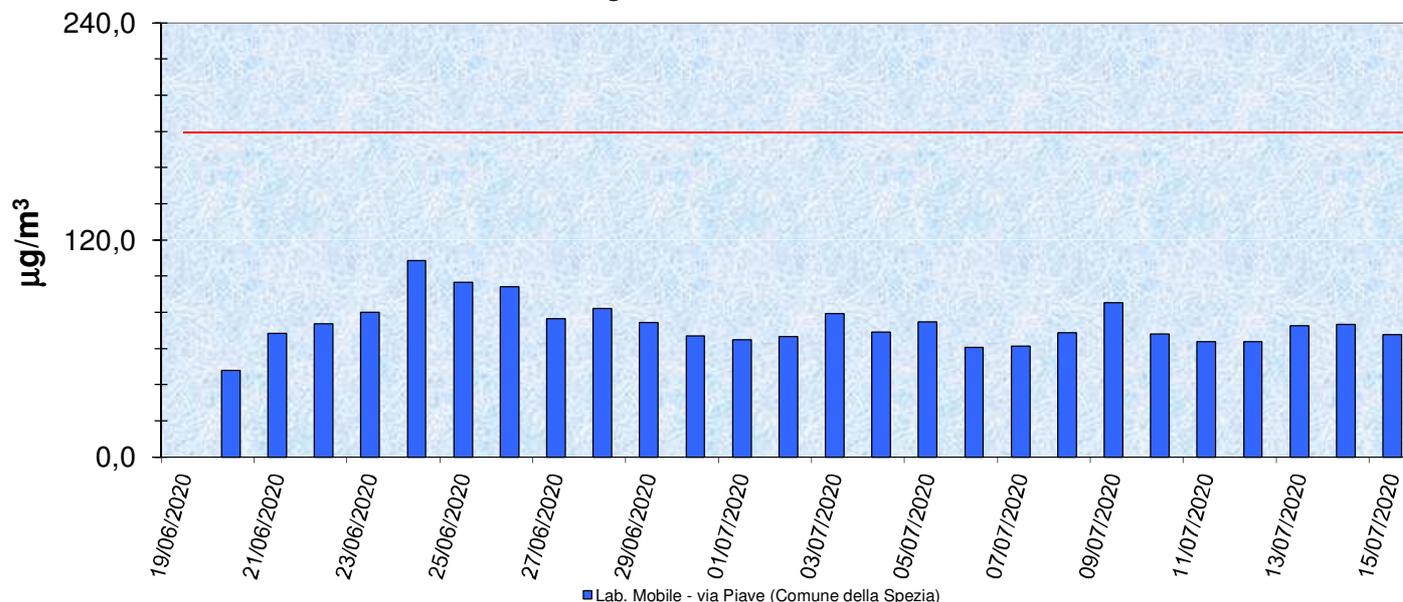
÷ 15 luglio 2020)

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

Valori massimi giornalieri medie mobili Ozono



Valori massimi giornalieri media oraria Ozono



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

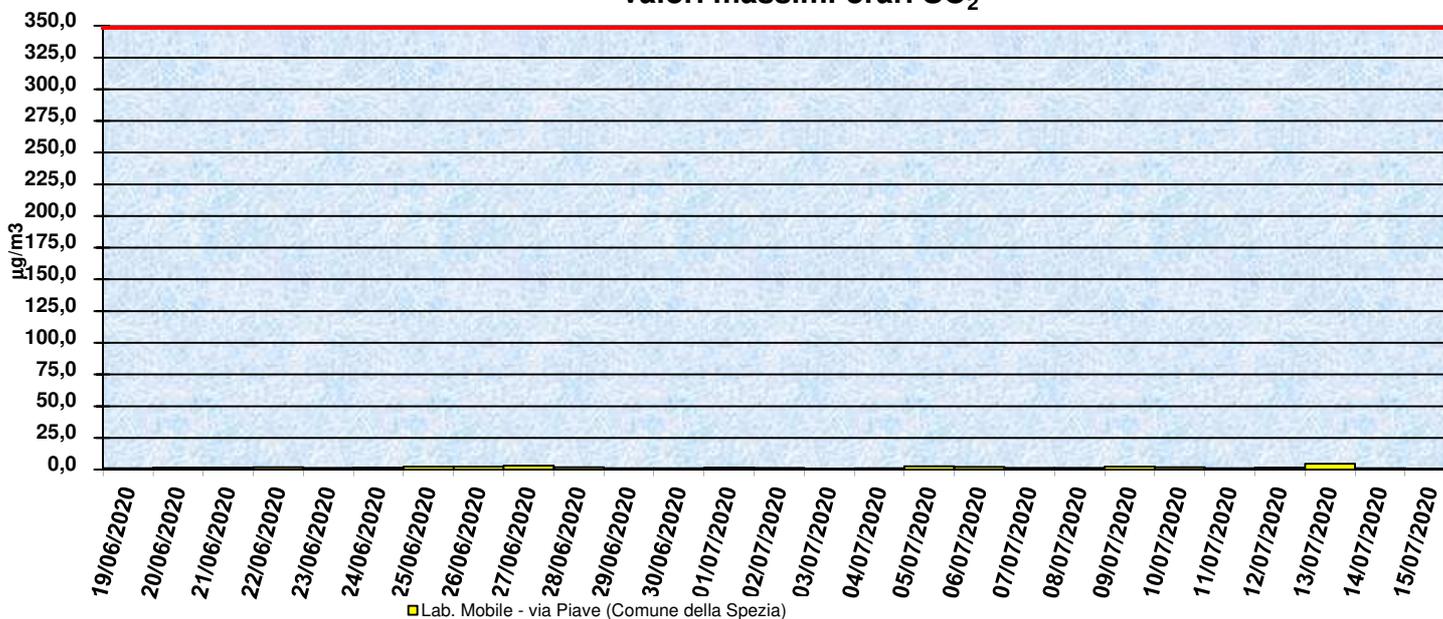
- 1) Soglia di allarme: **500 µg/m³** (media oraria) misurati su **tre ore** consecutive
- 2) Valore limite orario: **350 µg/m³** da non superarsi più di **24 volte** per anno civile
- 3) Valore limite giornaliero: **125 µg/m³** da non superarsi più di **3 volte** per anno civile

Campagna per Autorità Portuale della Spezia - via Piave
giugno ÷ 15 luglio 2020)

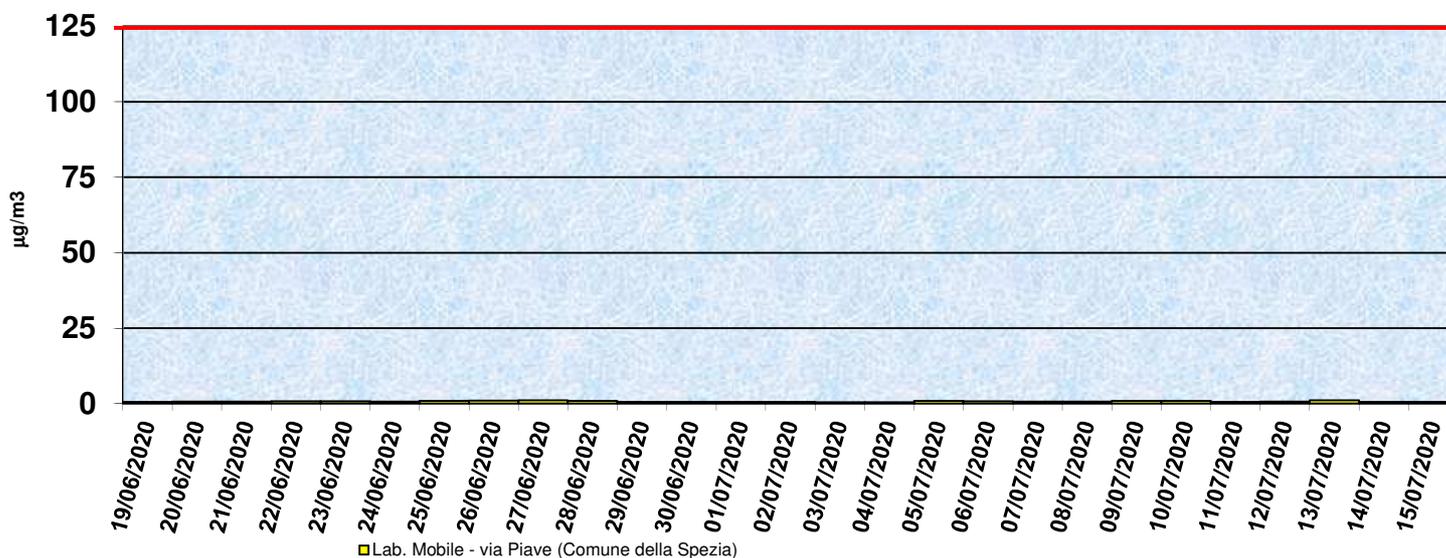
(periodo 19

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

Valori massimi orari SO₂



Valori medi giornalieri SO₂



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

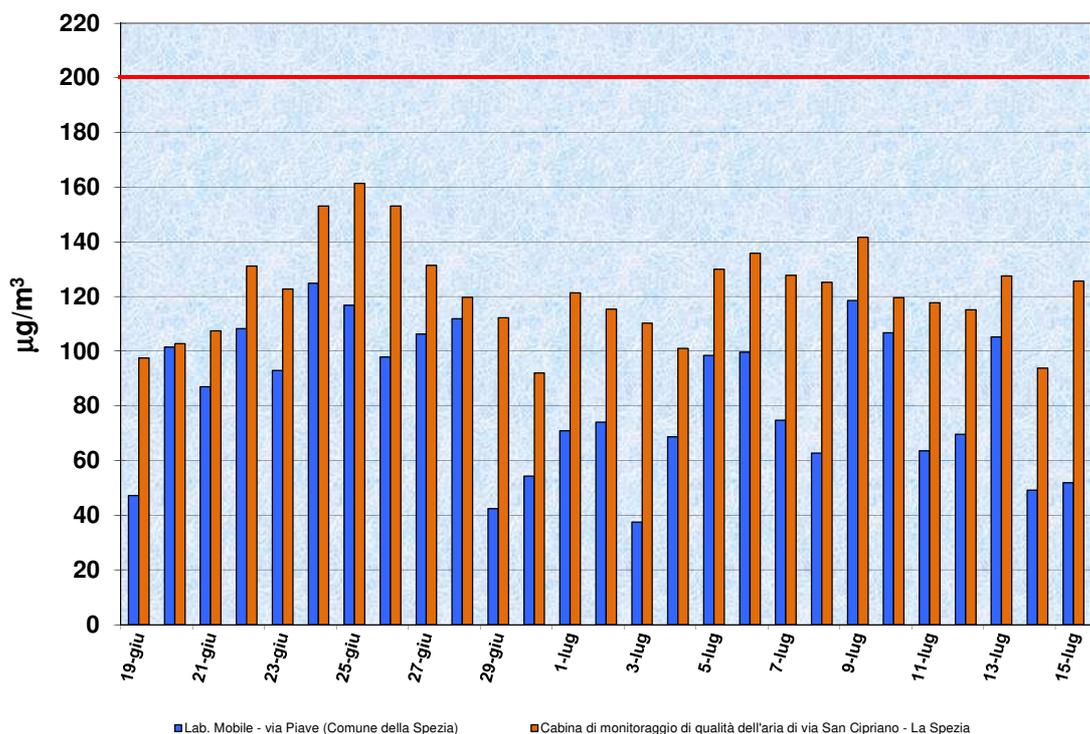
1) Valore limite orario: **200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** da non superarsi più di **18 volte** per anno civile

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

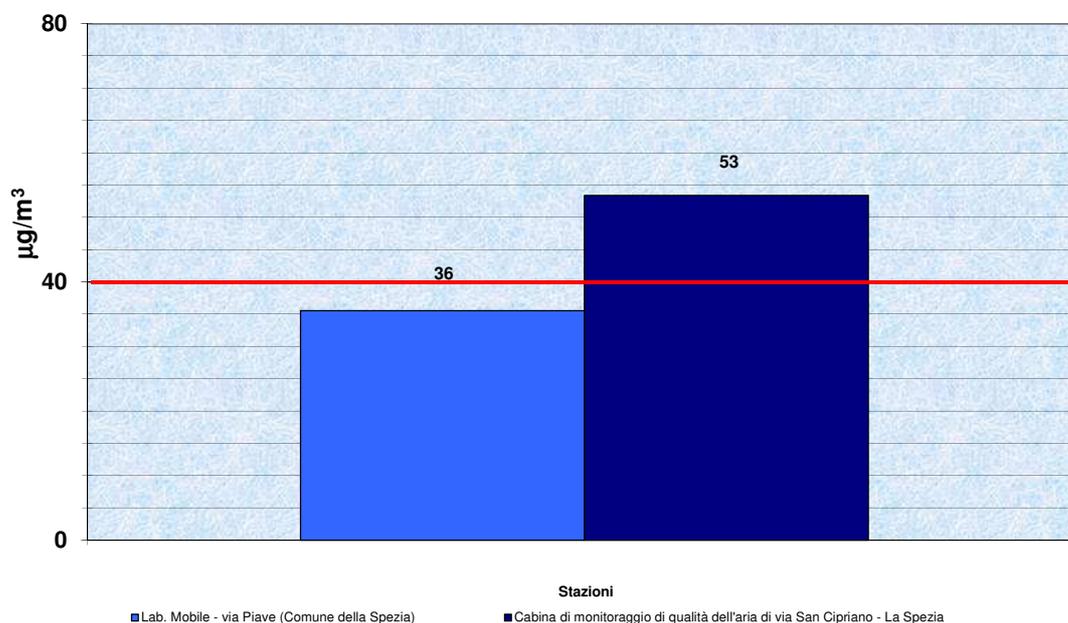
Confronto dati rilevati dal laboratorio mobile e da altre postazioni della rete di monitoraggio

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 Piave (Comune della Spezia)	100%	0	36	68%	67%	
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di via San Cipriano - La Spezia	99%	0	53			

Valori massimi orari NO₂



Valori medi NO₂



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

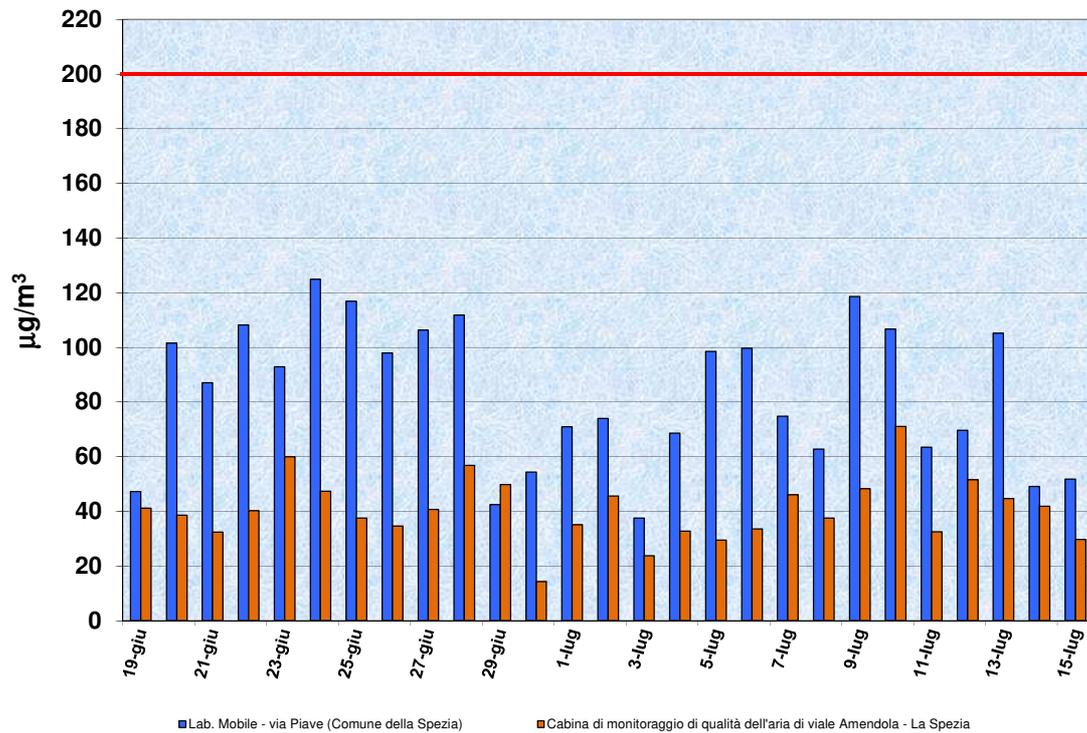
1) Valore limite orario: **200 µg/m³** da non superarsi più di **18 volte** per anno civile

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

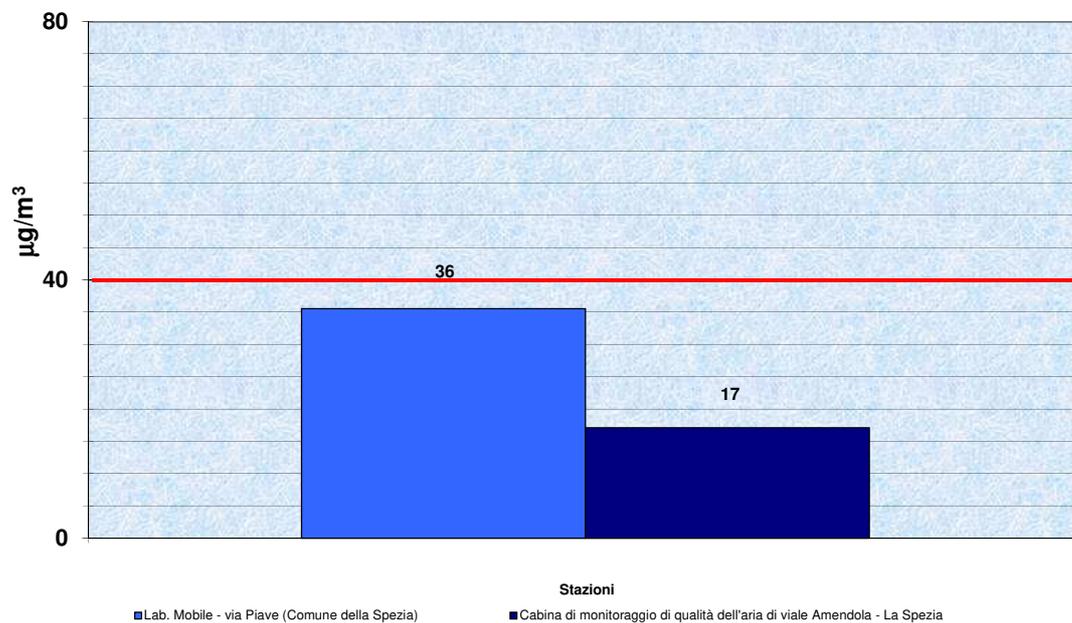
Confronto dati rilevati dal laboratorio mobile e da altre postazioni della rete di monitoraggio

Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [µg/m ³]	correlazione massimi orari	correlazione medi giornalieri	note
Lab. Mobile - via Piave (Comune della Spezia)	100%	0	36	39%	64%	
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di viale Amendola - La Spezia	98%	0	17			

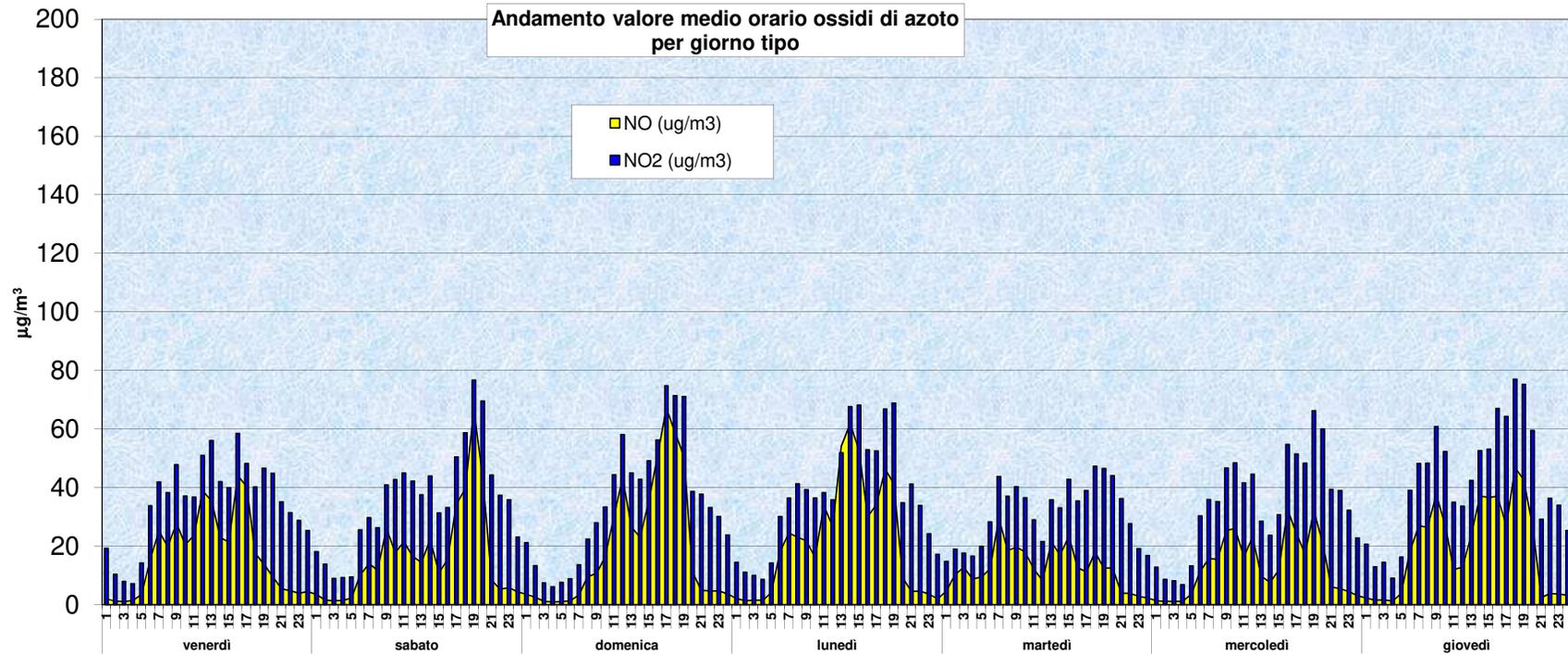
Valori massimi orari NO₂



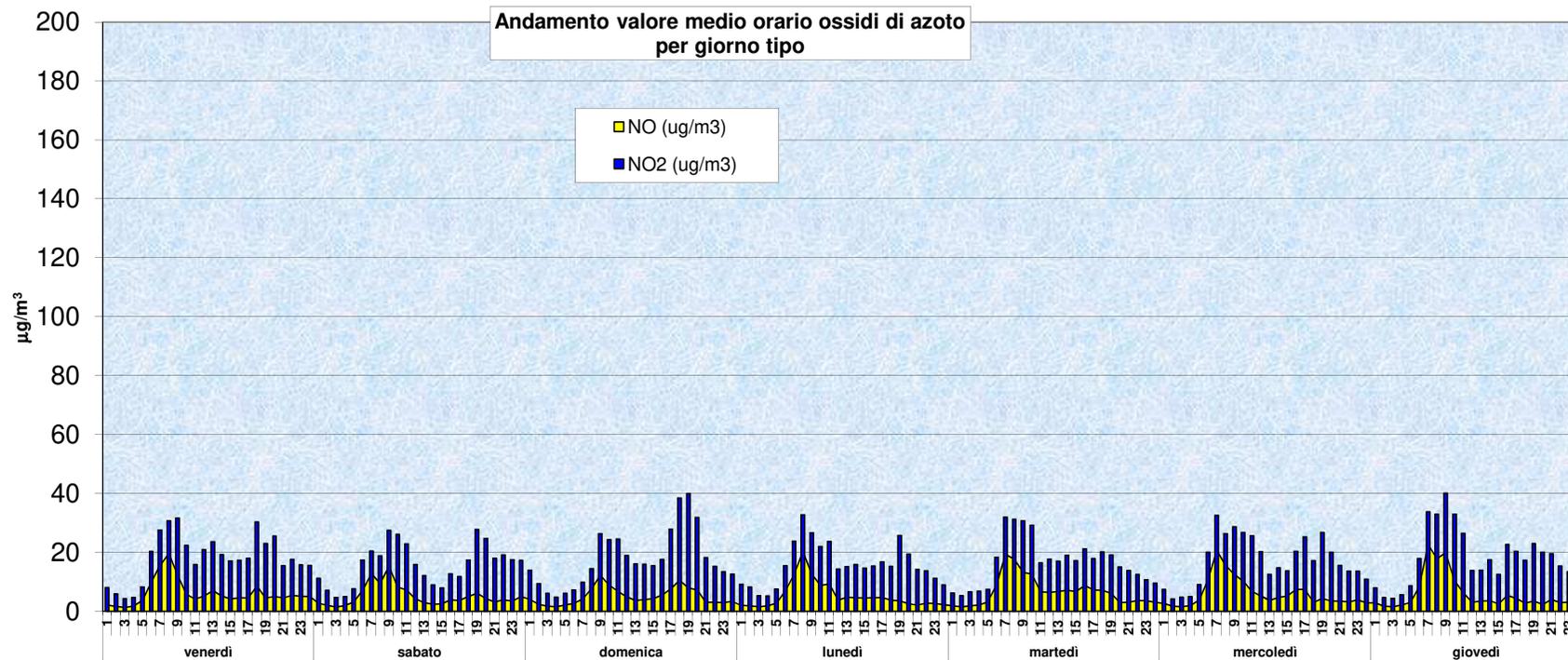
Valori medi NO₂



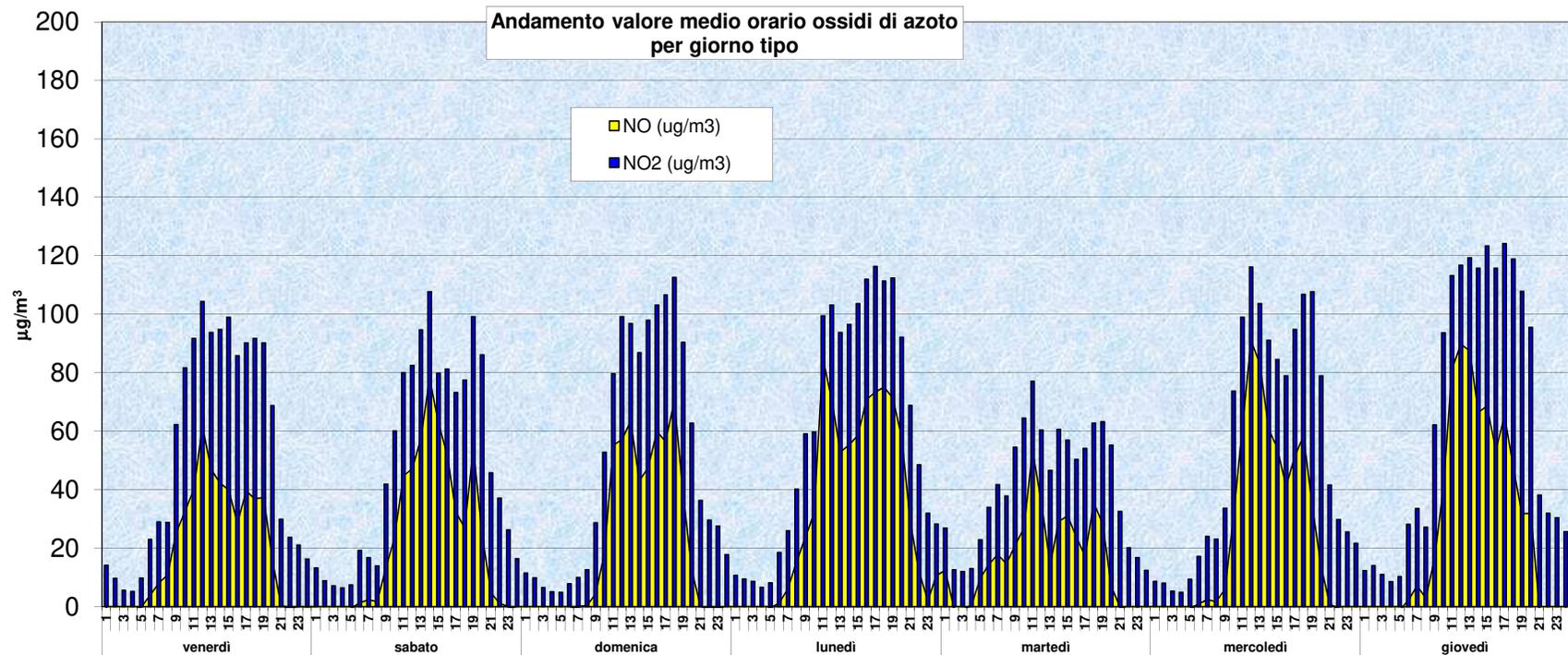
Campagna per Autorità Portuale della Spezia - Via Piave
(periodo 19 giugno ÷ 15 luglio 2020)



Postazione RQA via Amendola
(periodo 19 giugno ÷ 15 luglio 2020)



Postazione RQA San Cipriano
(periodo 19 giugno ÷ 15 luglio 2020)





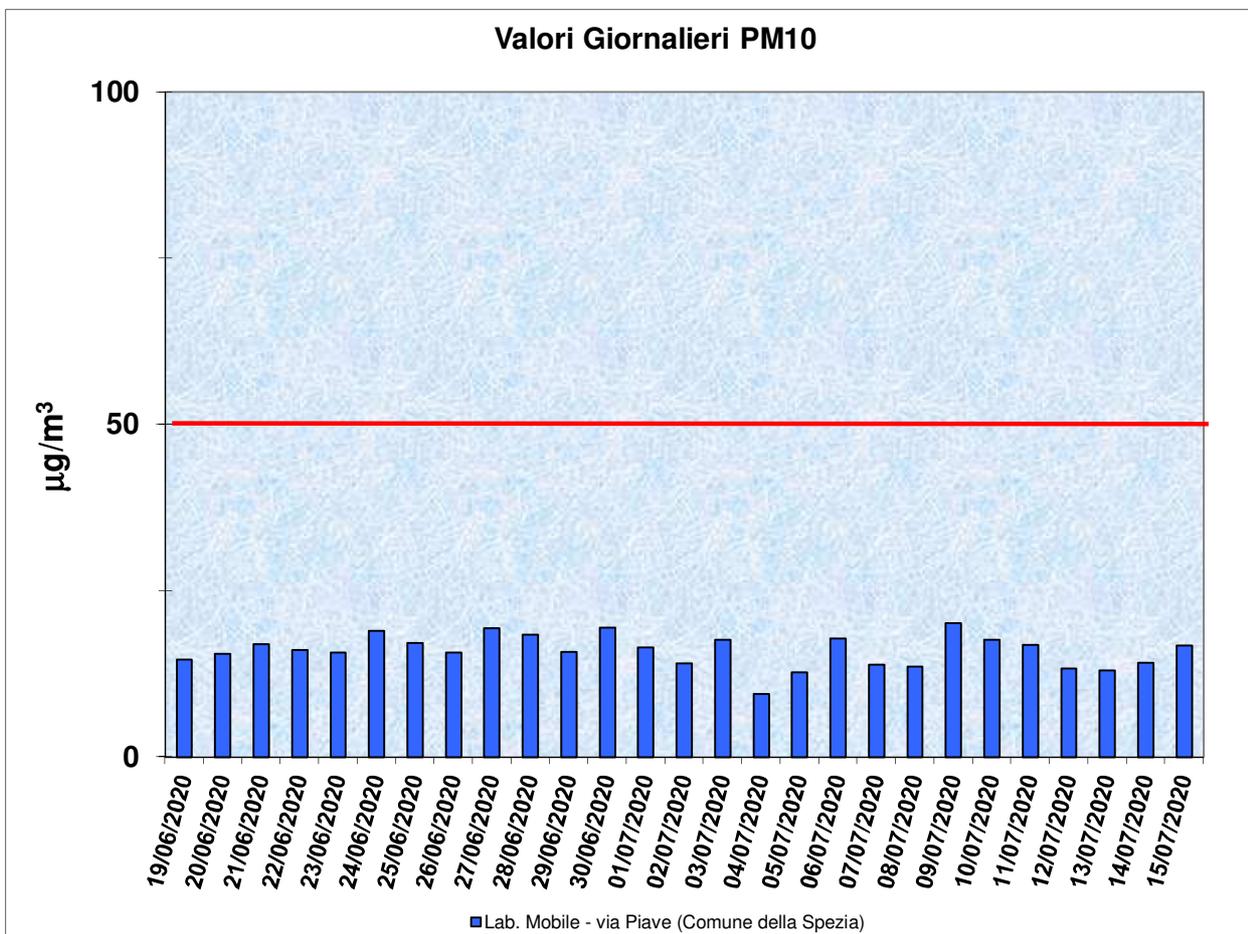
PM 10: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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 Piave (Comune della Spezia)

Stazione	N.sup. valore limite giornaliero campagna	Valor medio campagna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	% dati validi
Lab. Mobile - via Piave (Comune della Spezia)	0	16	100%





ARPAL

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

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

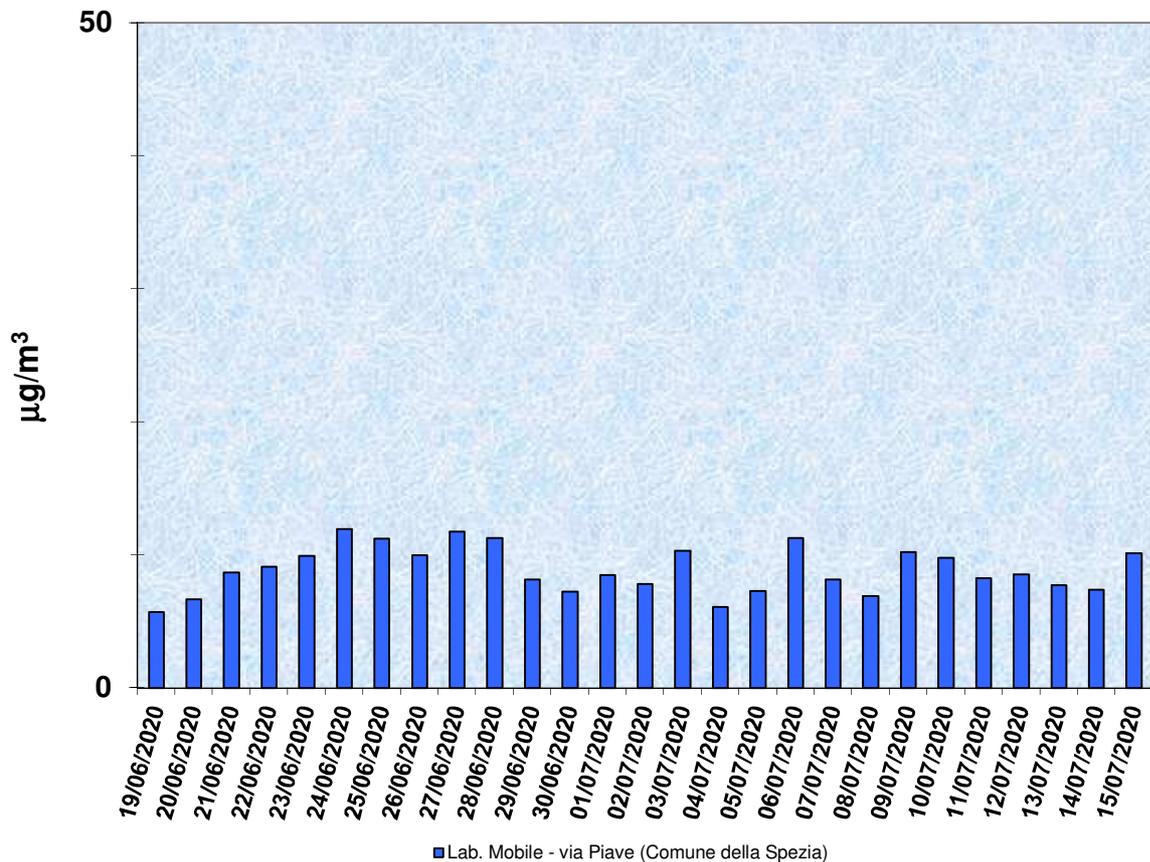
1) Valore limite annuale per la protezione della salute umana: 25 ug/m³

2) Valore obiettivo: 25 ug/m³

Sintesi Lab. Mobile - via Piave (Comune della Spezia)

Stazione	Valor medio campagna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	% dati validi
Lab. Mobile - via Piave (Comune della Spezia)	9	100%

Valori Giornalieri PM2,5

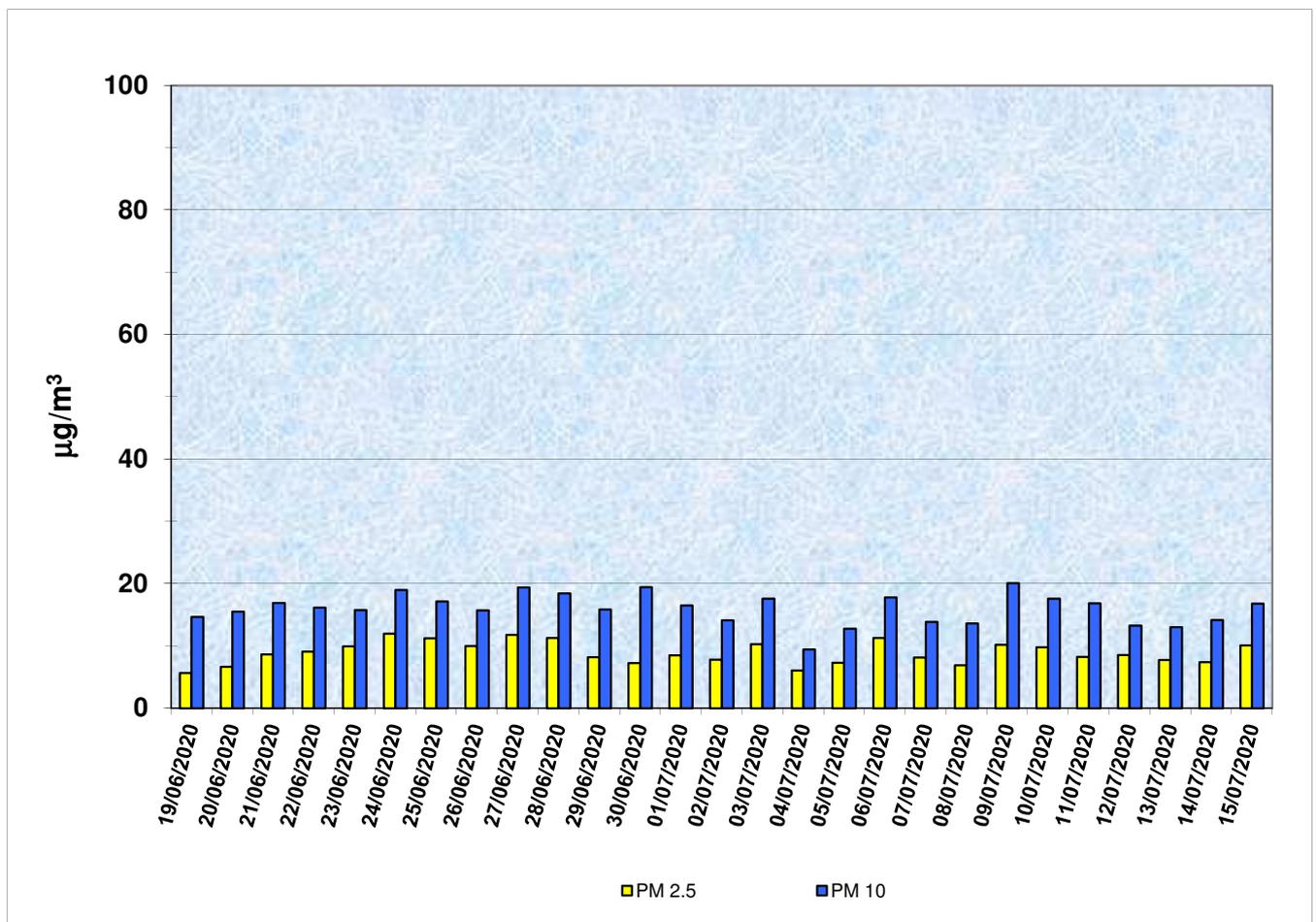




PM10 e PM 2.5: andamenti giornalieri

Sintesi Lab. Mobile - via Piave (Comune della Spezia)

Stazione	PM 2.5 Valor medio periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM 10 Valor medio periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM 2.5 % dati validi periodo	PM 10 % dati validi periodo
Lab. Mobile - via Piave (Comune della Spezia)	9	16	100%	100%

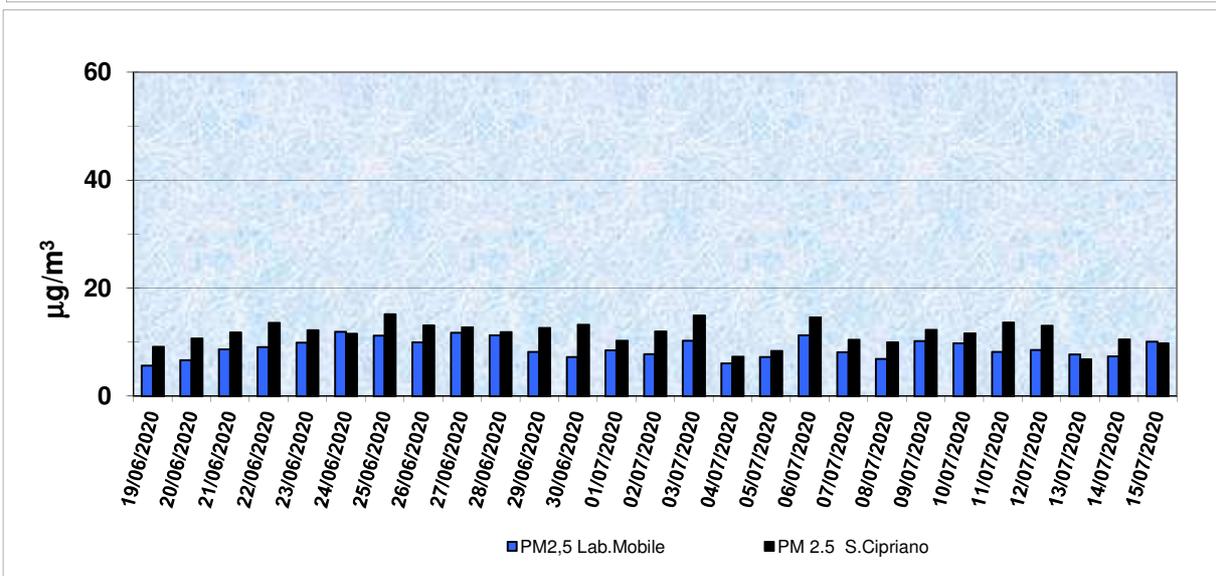
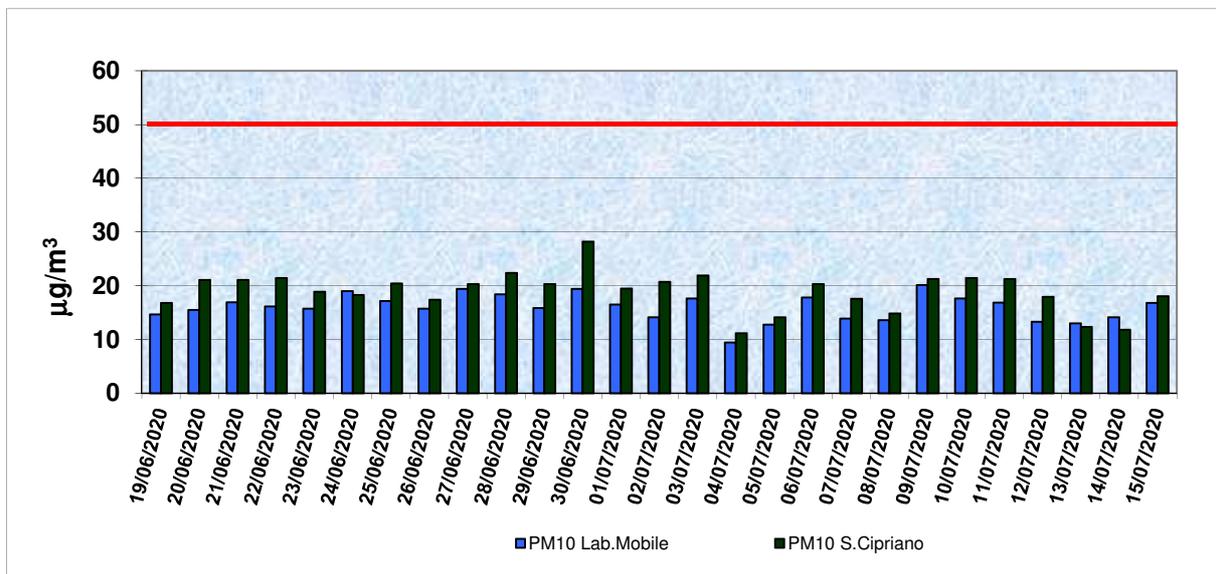




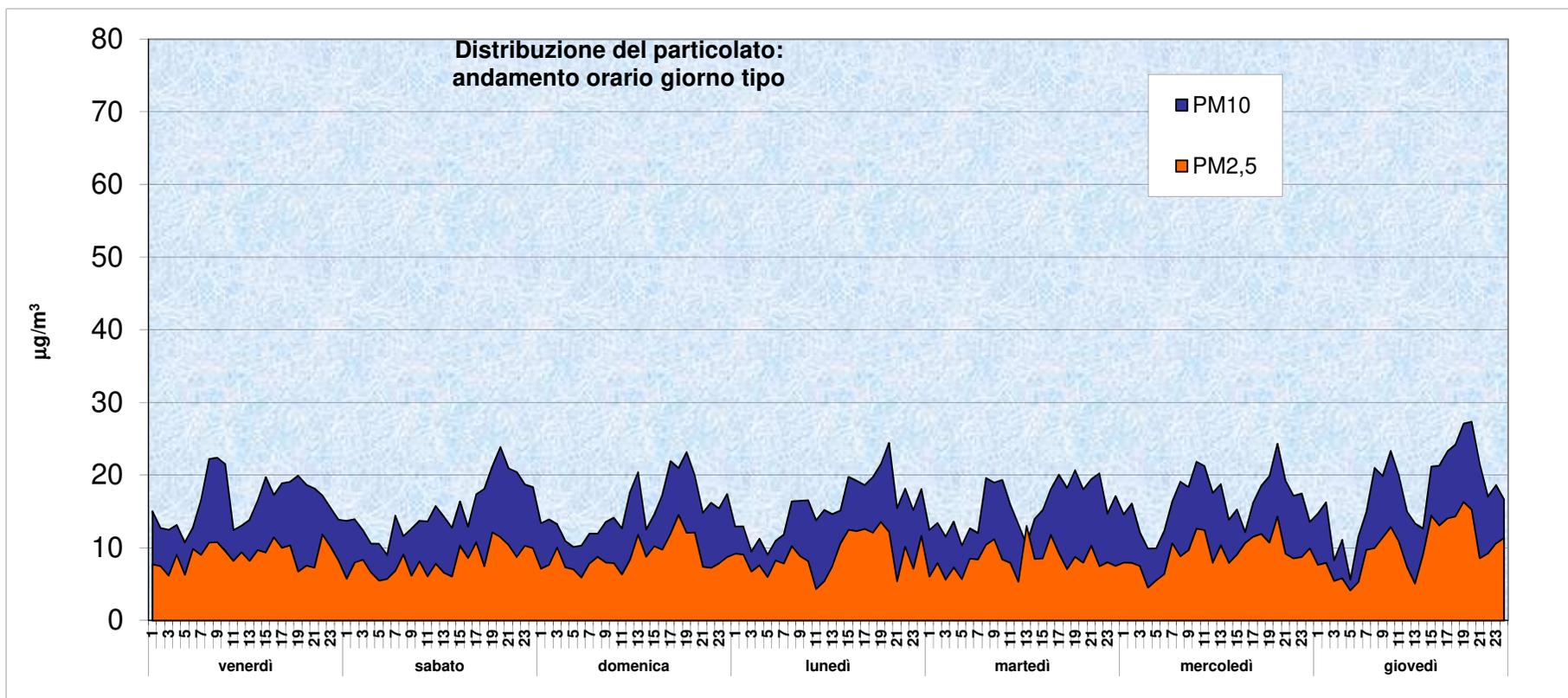
PM10 e PM 2.5: andamenti giornalieri

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 Piave (Comune della Spezia)	9	16	100%	100%	0,59	0,77
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di via San Cipriano - La Spezia	12	19	100%	100%		



Campagna per Autorità Portuale della Spezia - Via Piave
 (periodo 19 giugno ÷ 15 luglio 2020)



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 $< 2,5 \mu\text{m}$