



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 N.Fieschi 160, località Marola'

17 aprile ÷ 13 maggio 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

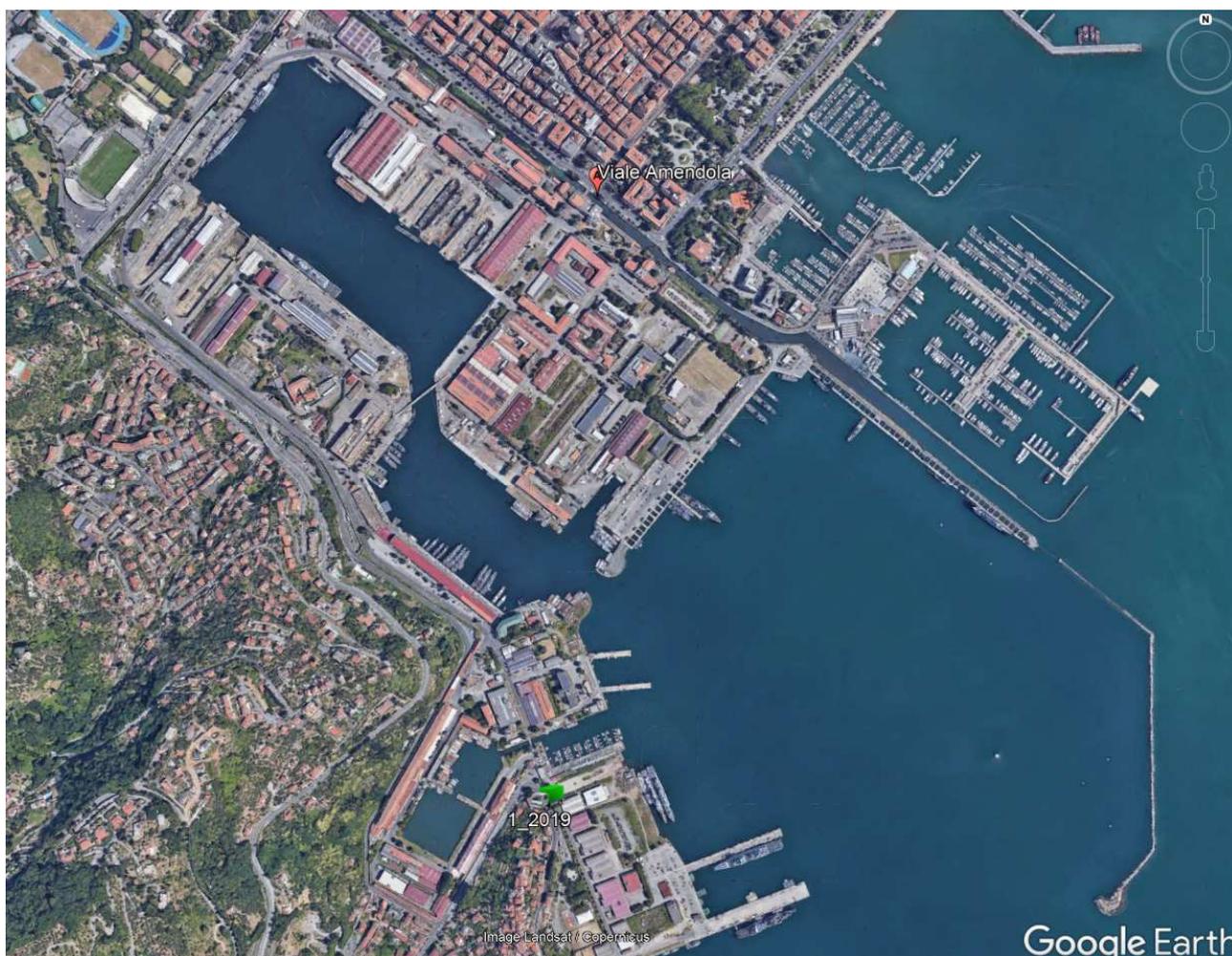
C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

COMUNE	La Spezia
PERIODO	17 aprile ÷ 13 maggio 2019
ZONA MONITORATA	via N.Fieschi 160, località Marola
COORDINATE e QUOTA	44.091008° N - 9.819456°E – 5 m slm
INQUINANTI RILEVATI	NO ₂ , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10, PM 2.5
PARAMETRI METEOROLOGICI RILEVATI	temperatura, umidità, pressione atmosferica, velocità vento, direzione vento, precipitazione.



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

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

Member of CISQ Federation



Postazione di
Piazza Saint Bonifacio
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 WXT 510 installata su un palo telescopico di altezza circa 10 m - nr serie E1210013;
- 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 **1/2019** è stata effettuata nell'ambito della Convenzione per l'anno 2019 tra Comune della Spezia ed ARPAL.

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 nella zona per la quale era stato richiesto il monitoraggio.

Il mezzo è stato collocato a bordo strada, con le sonde di prelievo ad una distanza di circa 4 m dal centro della corsia più vicina e inferiore ai 2 m dal bordo stradale, dunque non propriamente in linea con quanto previsto dalla vigente normativa che prevede per questi due parametri valori più elevati.

Dal punto di vista morfologico il sito è aperto in tutte le direzioni, fatta eccezione per il quadrante SW dove a partire da circa 10 m è presente la palazzata (con edifici di due-tre piani) che costeggia viale Fieschi nell'abitato di Marola.

Per quanto riguarda la raccolta dati, si segnala la mancata acquisizione di tutti i parametri nella prima parte del monitoraggio a causa della rottura del PC di acquisizione: trattandosi della prima campagna annuale il ripristino; si è registrato anche un guasto al sistema di misura meteo con malfunzionamento di direzione, velocità vento e precipitazione nella prima parte del monitoraggio: l'esecuzione di più approfonditi test di laboratorio ha prodotto la perdita anche degli altri parametri meteo nella seconda parte della campagna.

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

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

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

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

Member of CISQ Federation



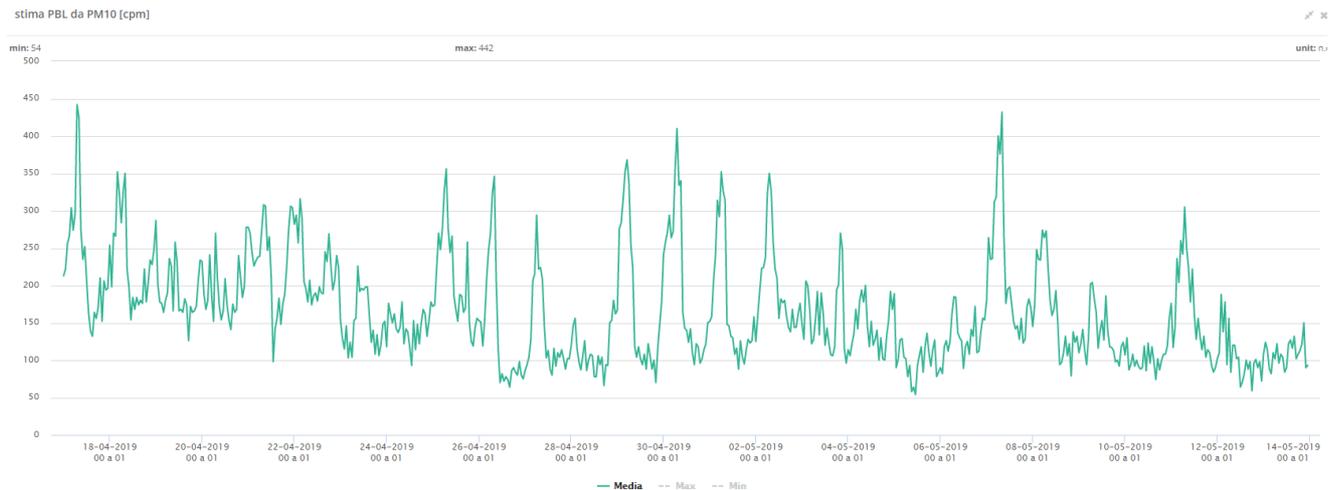
CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

La situazione meteorologica

Dal punto di vista meteorologico si evidenzia come, proprio in concomitanza con l'inizio del monitoraggio, l'anticiclone localizzato da inizio mese sul Nord Europa abbia iniziato a muoversi verso latitudini più meridionali, posizionandosi lungo i meridiani: questo ha comportato un'alternanza tra correnti più fresche di origine balcanica associate a cieli più secchi e limpidi e richiami caldo-umidi dal nord Africa.

Il mese di maggio, ultimo della primavera meteorologica, mostra in Liguria e sul nord Italia un'anomalia climatica spinta, caratterizzata in alcuni periodi da temperature decisamente sotto l'atteso, più tipiche d'inizio primavera e soprattutto da precipitazioni sopra l'atteso su gran parte della Penisola.

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: è evidente comunque come le fasi di stabilità con i valori di massimo intrappolamento (dunque di PBL più basso, registrato in corrispondenza delle notti di tempo bello e stabile) siano rimaste concentrate nella prima fase del monitoraggio e tra gli ultimi giorni di aprile ed i primi di maggio.



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

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

Member of CISQ Federation

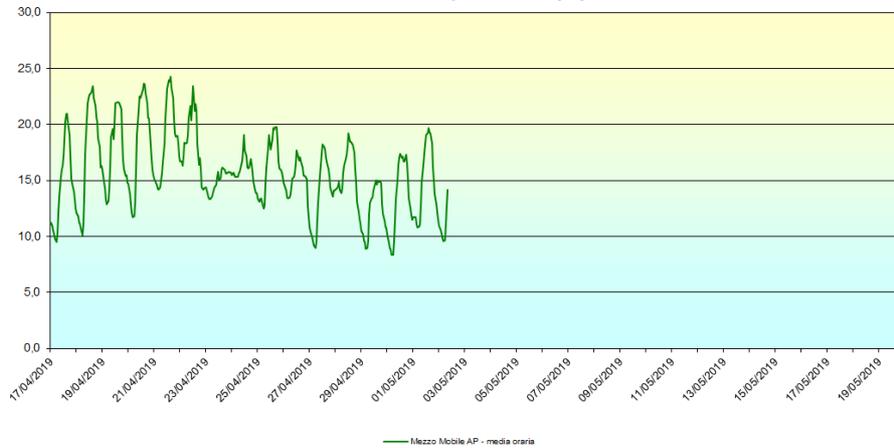


CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001



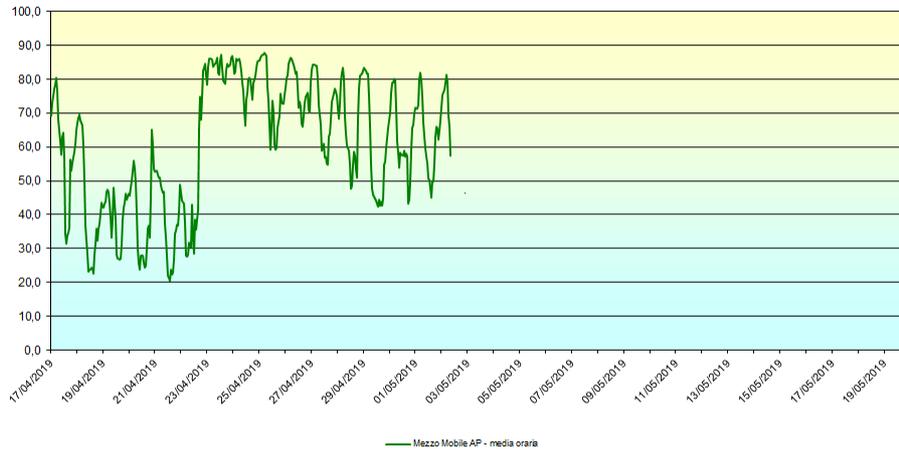
ARPAL
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali
U.O. Qualità dell'Aria

Parametro: Temperatura aria (°C)



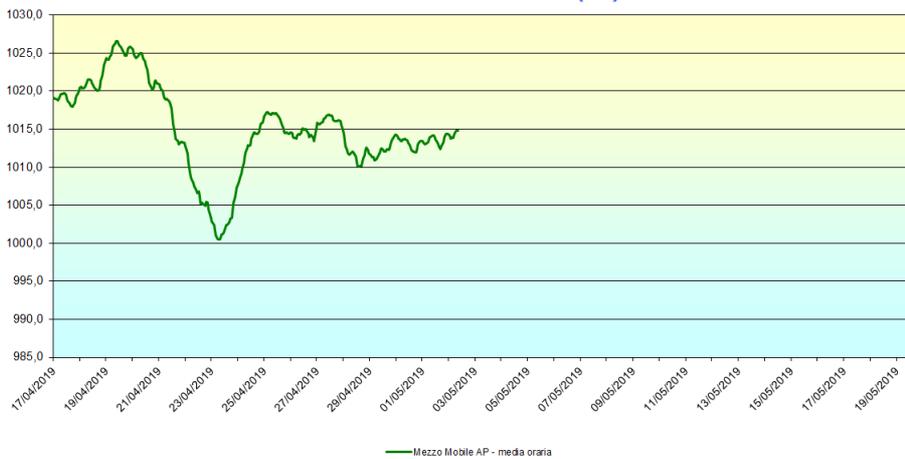
ARPAL
Dipartimento Stato dell'ambiente e tutela dai rischi naturali
U.O. Qualità dell'Aria

Parametro: Umidità relativa(%)



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

Parametro: Pressione atmosferica (hPa)



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 PM₁₀ 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 PM₁₀ 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 µg/m³ <i>da non superarsi più di 35 volte l'anno</i>
		Valore limite annuo: 40 µg/m³
Particolato fine PM _{2,5}	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore obiettivo annuo: 25 µg/m³

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 (PM₁₀, 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 ¹⁴C 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 PM₁₀ specificato nell'Allegato VI del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ovvero al metodo descritto nella norma UNI EN 12341:2001;
- al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM_{2.5} specificato nell'Allegato VI del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ovvero al metodo descritto nella norma UNI EN 14907:2005.

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

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

Member of CISQ Federation



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

Biossido di azoto

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

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

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

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

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

Riferimenti normativi

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

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

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

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

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

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

Member of CISQ Federation



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

Ozono

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

Riferimenti normativi

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

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

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

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

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

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

Member of CISQ Federation


 CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001



Monossido di Carbonio

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

Riferimenti normativi

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

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

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

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

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

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

Member of CISQ Federation



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

Biossido di zolfo

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

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

Riferimenti normativi

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

La tecnica di misura si basa sul metodo a fluorescenza.

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

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

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

Member of CISQ Federation



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
BS OHSAS 18001

Risultati e commenti

I dati sono stati raccolti alla migliore risoluzione temporale permessa dagli analizzatori, che nella attuale configurazione prevede l'esecuzione di una misura mediata su 10 secondi, archiviata localmente e successivamente elaborata, trasferita e memorizzata presso il Centro di Operativo Regionale come dato orario¹. 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 β 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 **NO₂**, **CO**, **SO₂**, **O₃** e **PM10**.

Dal confronto dei dati di NO₂ con quelli della postazione della rete di monitoraggio qualità dell'aria più prossima (Viale Amendola, a circa 1,2 km in direzione N-NE) 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: ciò può essere spiegato con il fatto che la postazione di viale Amendola è soggetta ad una maggiore pressione del traffico veicolare, ma data l'estrema vicinanza tra i siti il valore medio sul periodo risulta molto simile.

La correlazione relativa agli andamenti dei valori giornalieri del PM10 è risultata invece ottima, con valori di R² superiori a 0,95: la differenza sul valore medio del periodo risulta molto bassa, all'interno dell'incertezza di misura, a significare che anche relativamente a questo parametro non si riscontrano apprezzabili variazioni tra le due postazioni.

L'elaborazione dell'andamento orario per giorno settimanale degli ossidi di azoto mostra il tipico profilo delle rush hours, con i massimi relativi degli ossidi di azoto 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 da valori più bassi; anche il lunedì mostra valori assimilabili a quelli del weekend, ma questo può essere dovuto all'esiguo numero di campioni per giorno della settimana ed alla presenza nel periodo di monitoraggio di numerose festività infrasettimanali.

In conclusione, dall'analisi dei parametri monitorati sopracitati nel corso della breve campagna di misura non si sono rilevate criticità, ed in particolare si sono evidenziati valori di ossidi di azoto e particolato lontani dai limiti normativi e molto simili a quelli che si misurano nella zona limitrofa dell'area urbana.

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

d.ssa Fabrizia Colonna

Estensore del documento:

dott. R. Cresta

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

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

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

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

Laboratorio Mobile loc. via Fiume n. 207, 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	DV °	VV m/s	U.R. %	Press. hPa	Temp. °C
mercoledì 17 aprile 2019	16,7	26,6	27,3	0,4	64,4	4,0	18,5	0,0	0,0	-	-	59	1019,0	14,6
giovedì 18 aprile 2019	8,9	26,7	21,1	0,3	77,5	2,7	15,9	12,2	0,0	-	-	42	1021,2	17,5
venerdì 19 aprile 2019	7,6	20,6	16,9	0,2	78,7	2,7	12,3	9,1	0,0	-	-	39	1025,4	17,5
sabato 20 aprile 2019	9,1	23,9	19,8	0,2	78,9	3,2	13,5	10,6	0,0	-	-	40	1023,0	18,2
domenica 21 aprile 2019	8,9	25,0	20,2	0,2	72,0	2,9	13,9	10,7	0,0	-	-	38	1016,6	18,7
lunedì 22 aprile 2019	7,4	18,5	15,6	0,2	75,1	2,7	20,1	14,8	7,8	-	-	49	1007,1	18,3
martedì 23 aprile 2019	9,2	21,0	18,3	0,2	61,9	2,4	17,0	6,8	25,0	-	-	84	1002,7	14,9
mercoledì 24 aprile 2019	9,9	21,8	19,3	0,2	67,1	2,4	26,9	10,9	1,2	-	-	80	1012,8	16,0
giovedì 25 aprile 2019	10,7	21,9	20,0	0,3	41,0	2,7	36,4	12,9	0,6	-	-	74	1016,2	16,3
venerdì 26 aprile 2019	12,3	20,9	20,8	0,2	51,5	2,9	36,4	10,8	3,6	-	-	77	1014,4	15,1
sabato 27 aprile 2019	11,2	19,1	18,9	0,2	53,8	2,9	12,1	4,8	0,0	-	-	71	1016,2	13,8
domenica 28 aprile 2019	6,9	15,4	13,6	0,1	59,4	2,7	16,6	6,5	0,2	-	-	67	1011,7	15,6
lunedì 29 aprile 2019	8,9	15,6	15,3	0,2	53,2	2,7	-	-	0,2	-	-	58	1012,2	12,3
martedì 30 aprile 2019	10,0	17,6	17,2	0,2	61,1	3,2	9,3	5,4	0,0	-	-	63	1013,2	13,4
mercoledì 1 maggio 2019	6,2	13,9	12,3	0,2	65,1	2,4	10,5	5,6	0,4	-	-	63	1013,5	14,8
giovedì 2 maggio 2019	10,7	22,2	20,2	0,3	61,2	3,2	14,8	7,8	1,4	-	-	73	1014,3	11,0
venerdì 3 maggio 2019	7,3	17,6	15,1	0,2	73,8	2,4	16,2	7,5	10,0	-	-	-	-	-
sabato 4 maggio 2019	7,9	15,6	14,5	0,2	62,1	2,7	11,6	6,3	2,0	-	-	-	-	-
domenica 5 maggio 2019	2,5	7,6	6,0	0,1	68,2	2,7	-	-	13,8	-	-	-	-	-
lunedì 6 maggio 2019	5,6	12,4	11,0	0,2	68,1	2,7	-	-	0,0	-	-	-	-	-
martedì 7 maggio 2019	10,2	15,5	16,3	0,2	59,2	3,2	11,8	5,4	0,0	-	-	-	-	-
mercoledì 8 maggio 2019	11,1	21,9	20,3	0,3	59,1	2,9	13,9	5,7	6,4	-	-	-	-	-
giovedì 9 maggio 2019	8,0	17,8	15,7	0,3	68,2	2,7	11,6	5,2	22,6	-	-	-	-	-
venerdì 10 maggio 2019	8,4	14,6	14,4	0,3	64,3	2,4	20,4	6,8	0,0	-	-	-	-	-
sabato 11 maggio 2019	11,4	18,6	18,8	0,3	46,1	2,9	17,7	8,9	3,4	-	-	-	-	-
domenica 12 maggio 2019	2,5	6,0	5,2	0,2	60,9	2,4	-	-	0,0	-	-	-	-	-
lunedì 13 maggio 2019	6,0	10,1	10,1	0,3	72,7	2,4	5,6	-	0,0	-	-	-	-	-
Media valori giornalieri (*)	8,7	18,1	16,4	0,2	63,9	2,8	16,6	7,9	98,6	-	-	-	-	-

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
Pluvio	precipitazione
DV	direzione del vento
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

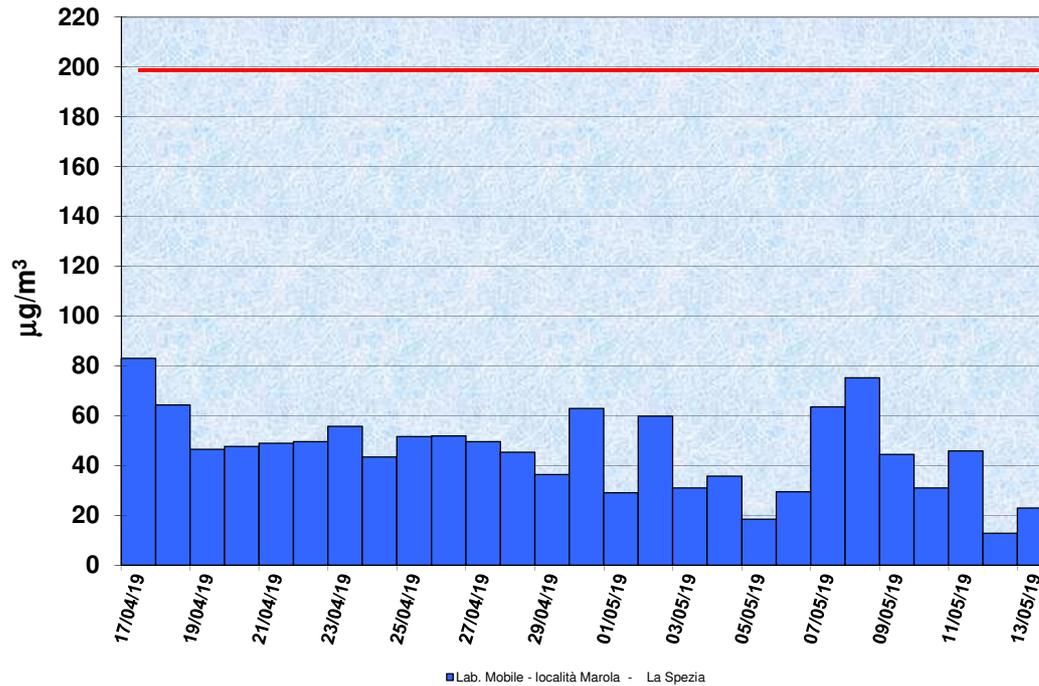
 1) Valore limite orario: **200 µg/m³** da non superarsi più di **18 volte** per anno civile

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

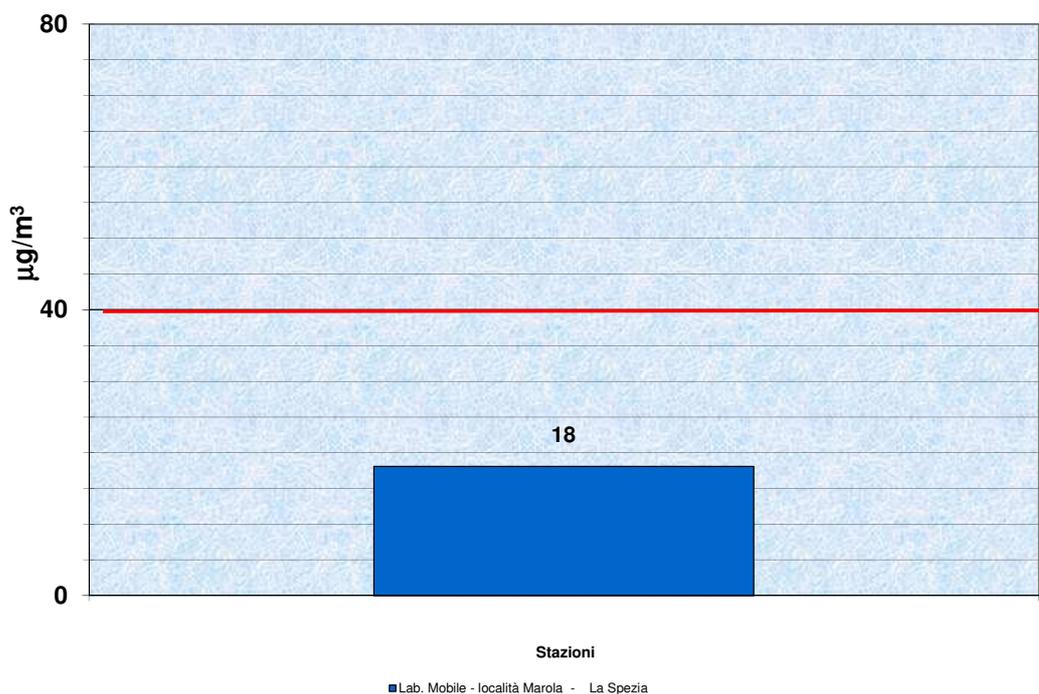
Campagna per Comune della Spezia - Marola
 (periodo 17 aprile ÷ 13 maggio 2019)

Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [µg/m ³]	note
Lab. Mobile - località Marola - La Spezia	100%	0	18	

Valori massimi orari NO₂



Valor medio orario NO₂



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

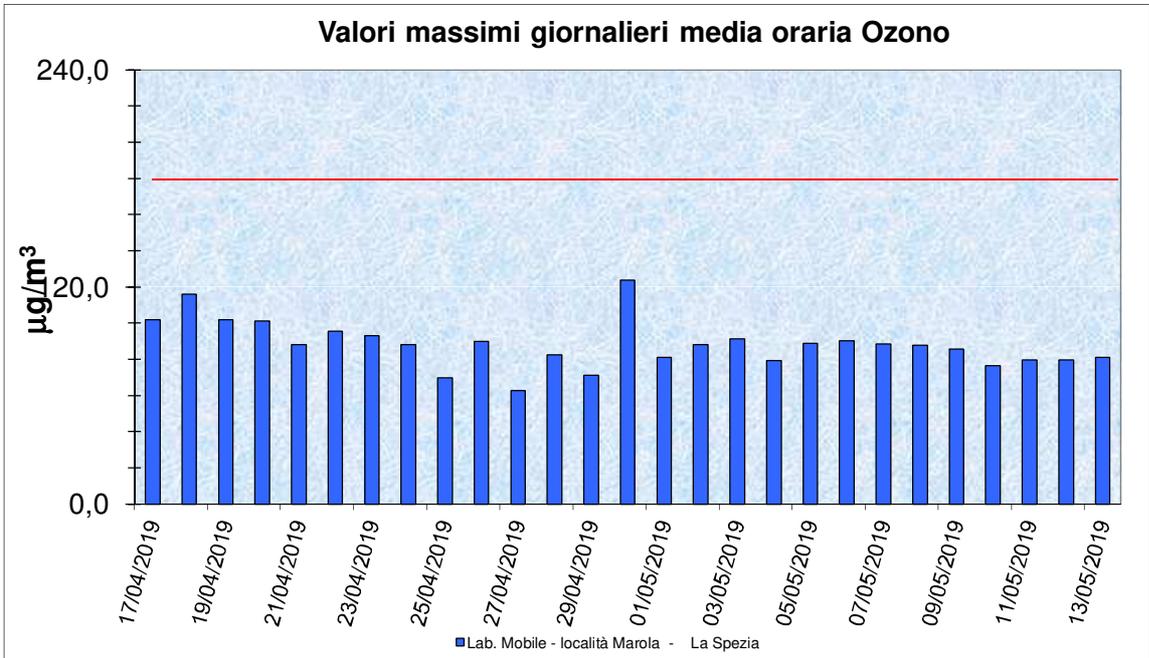
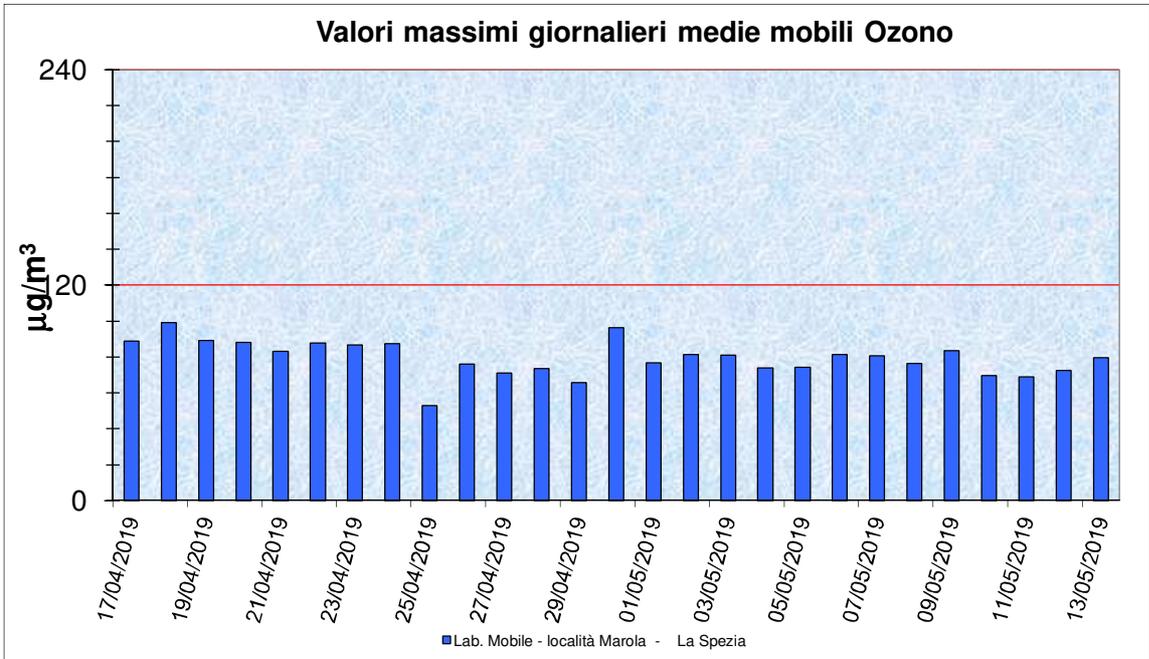
Soglia di informazione: media oraria **180 µg/m³**

Soglia di allarme: media oraria **240 µg/m³** (misurati su 3 ore consecutive)

Valore bersaglio per la protezione della salute umana: media massima giornaliera su **8 ore: 120 µg/m³**
 (da non superare per più di 25 volte per anno civile)

Campagna per Comune della Spezia - Marola (periodo 17 aprile ÷ 13 maggio 2019)

Stazione	N.sup. soglia di informazione	N.sup. soglia di allarme	N. Sup. valore bersaglio	% dati validi	note
Lab. Mobile - località Marola - La Spezia	0	0	0	96%	





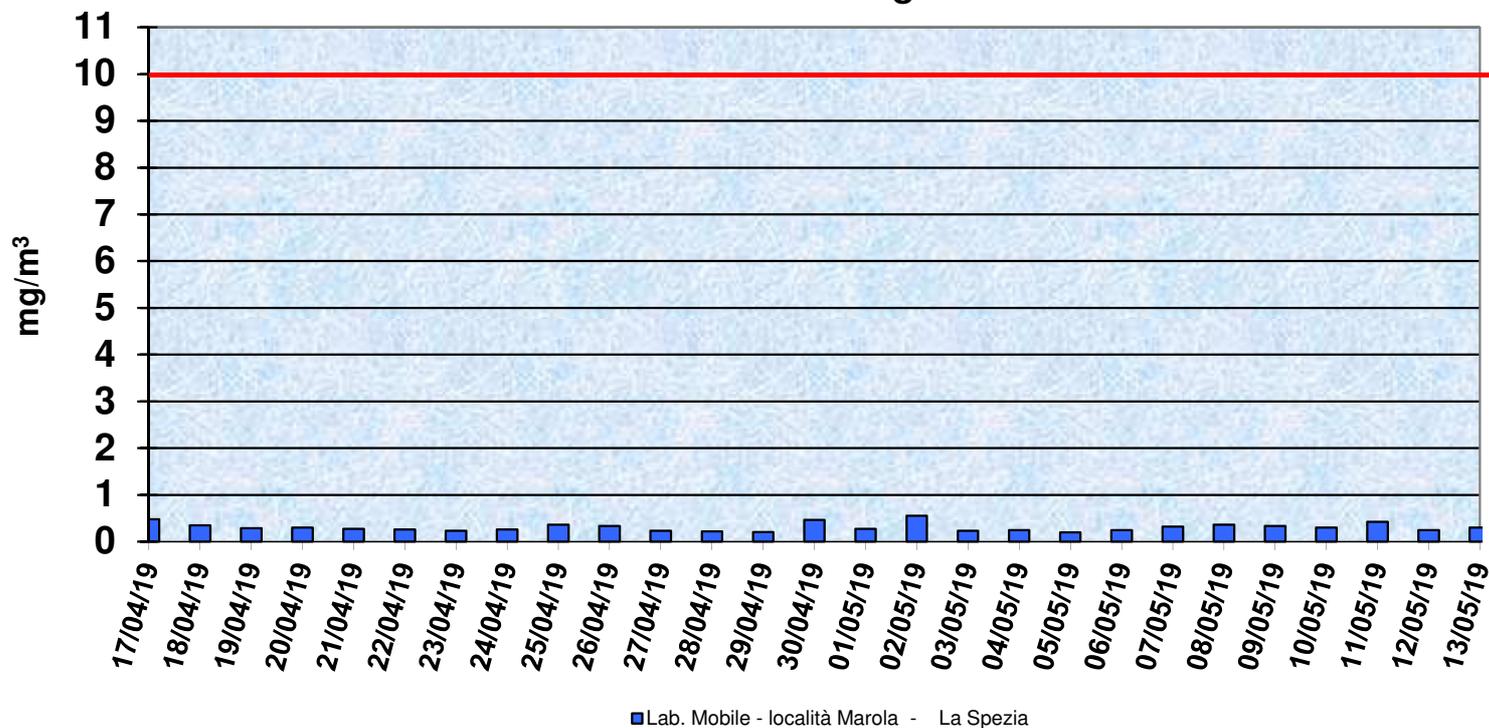
CO: Valore limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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

Campagna per Comune della Spezia - Marola (periodo 17 aprile ÷ 13 maggio 2019)

Stazione	N.sup. valore limite protezione salute umana	% dati validi	note
Lab. Mobile - località Marola - La Spezia	0	96%	

Valori massimi media mobile giornaliera CO

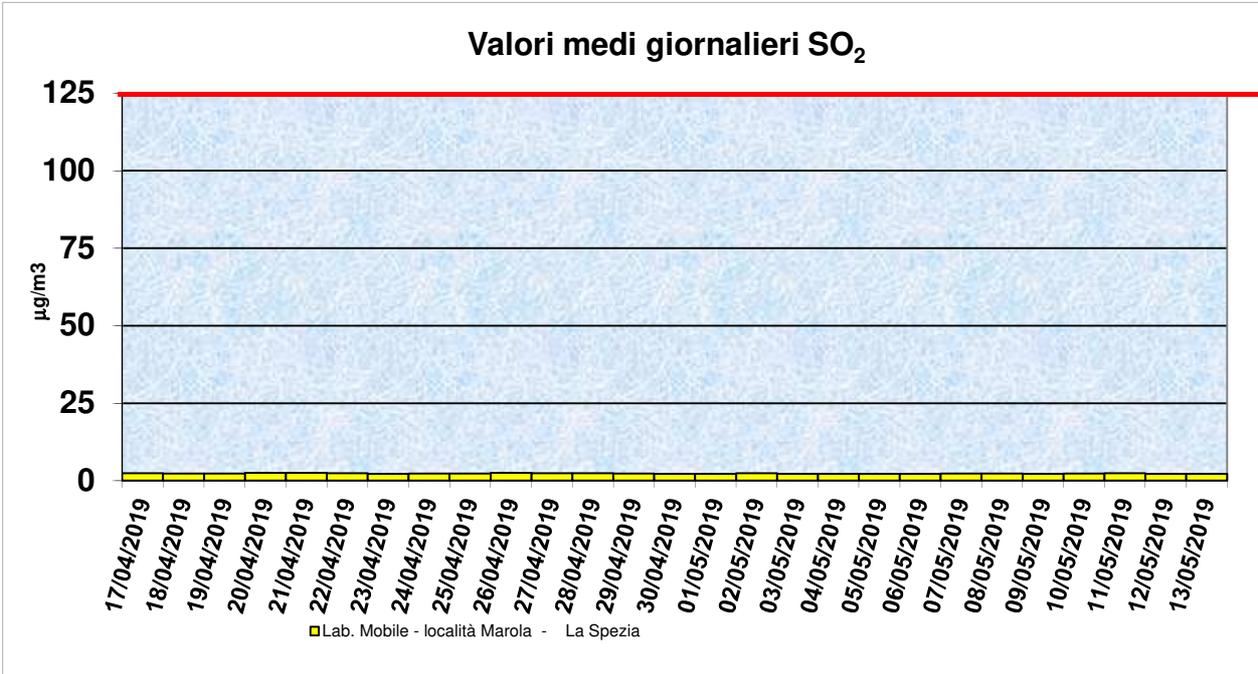
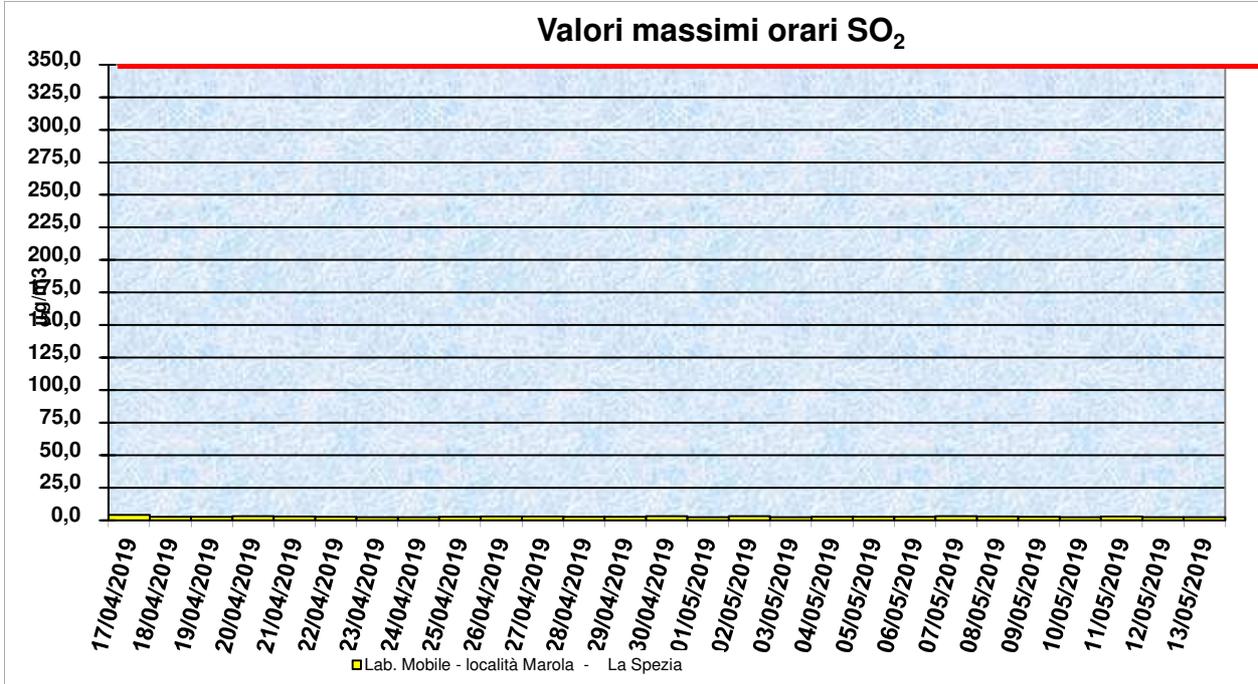


SO₂: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

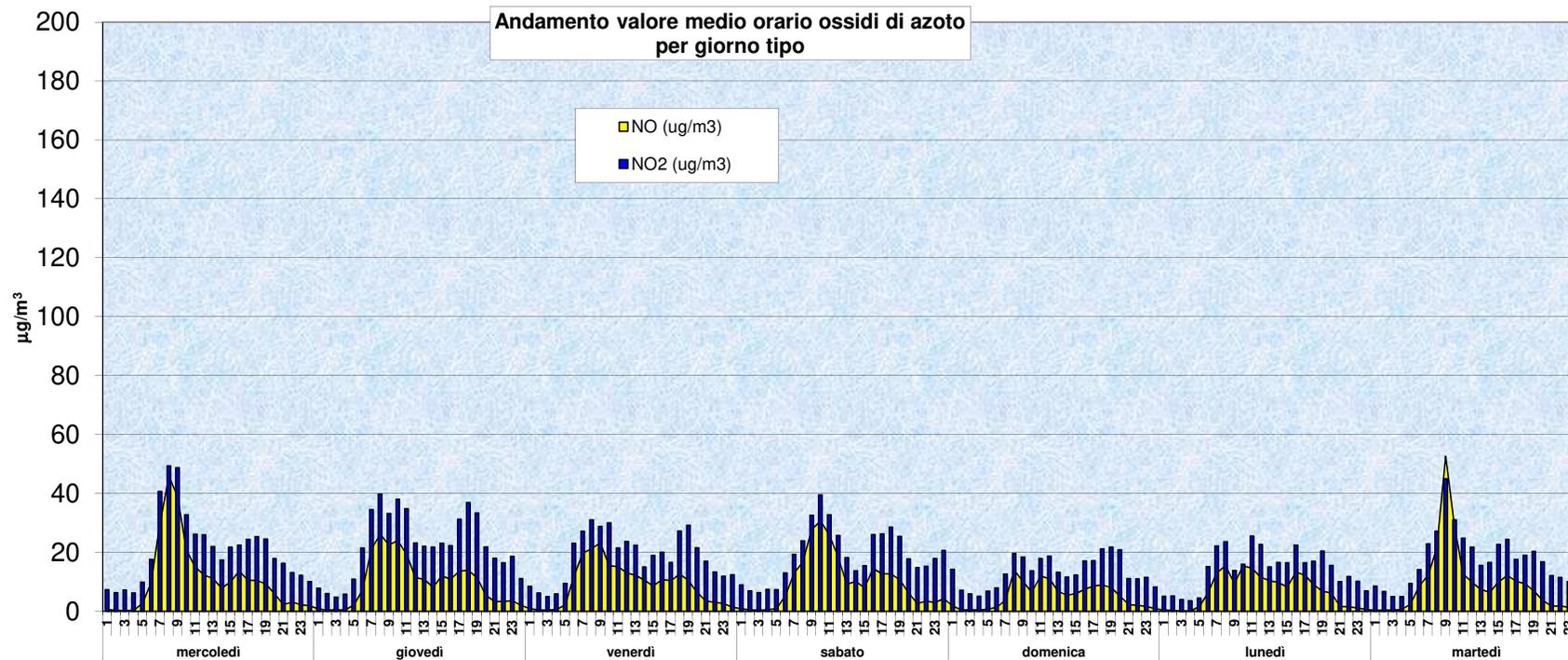
- 1) Soglia di allarme: **500 µg/m³** (media oraria) misurati su **tre ore** consecutive
- 2) Valore limite orario: **350 µg/m³** da non superarsi più di **24 volte** per anno civile
- 3) Valore limite giornaliero: **125 µg/m³** da non superarsi più di **3 volte** per anno civile

**Campagna per Comune della Spezia - Marola
(periodo 17 aprile ÷ 13 maggio 2019)**

Stazione	N. dati validi	N.sup. soglia di allarme	N.sup. valore limite orario	N. sup. valor limite 24h	note
Lab. Mobile - località Marola - La Spezia	100%	0	0	0	



Campagna per Comune della Spezia - Marola
(periodo 17 aprile ÷ 13 maggio 2019)



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

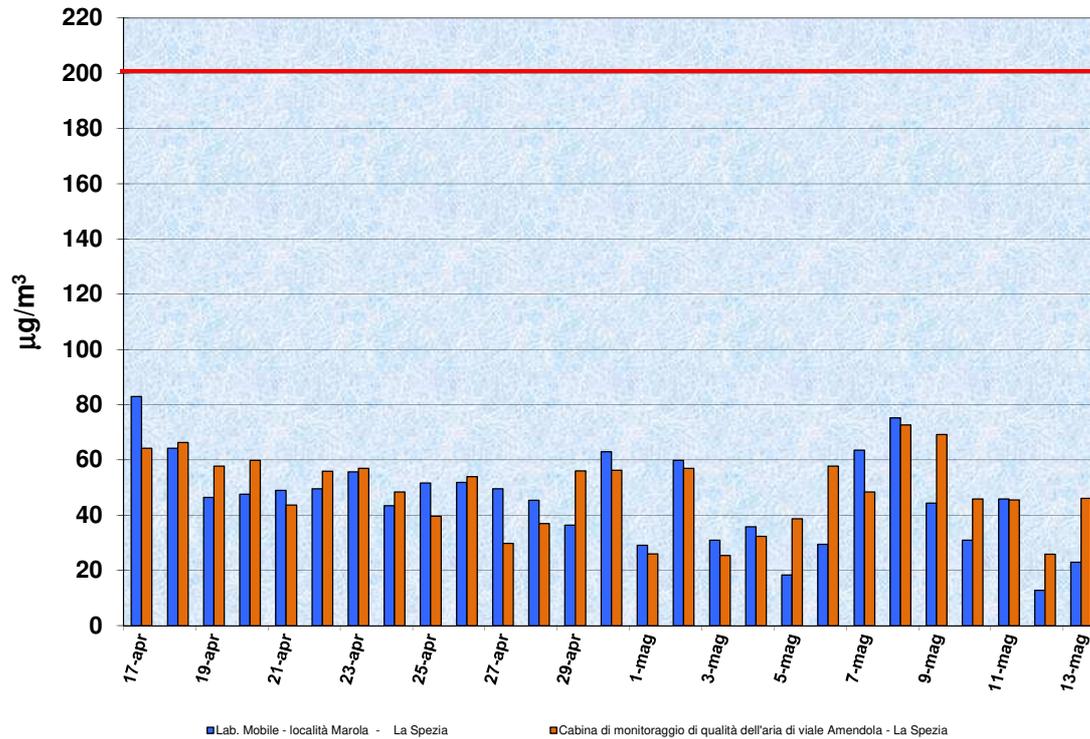
1) Valore limite orario: **200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** da non superarsi più di **18 volte** per anno civile

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

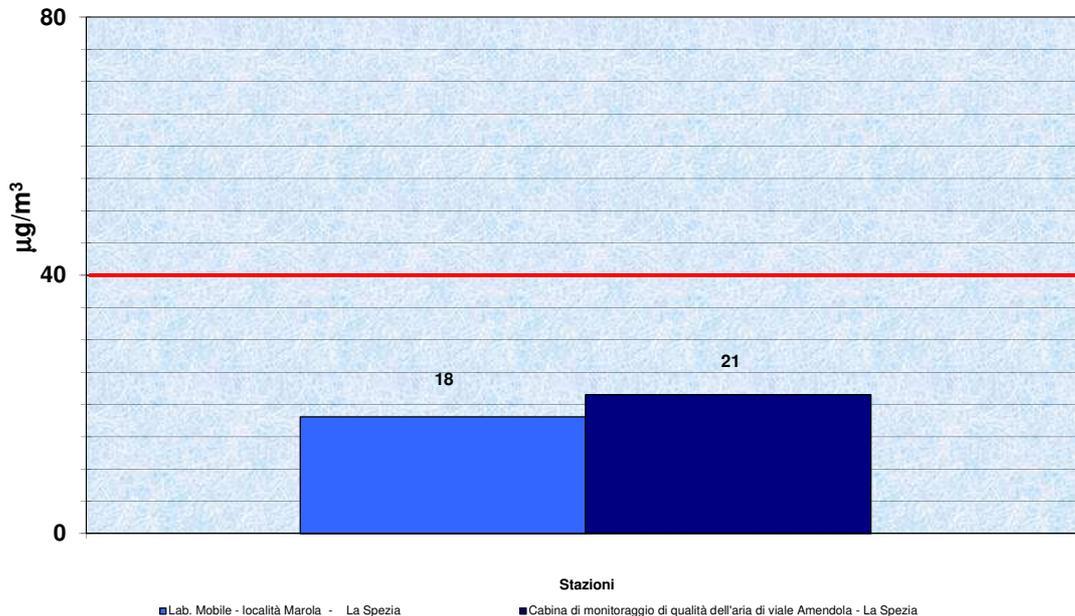
Confronto dati rilevati dal laboratorio mobile e da altre postazioni della rete di monitoraggio

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 - località Marola - La Spezia	100%	0	18	63%	56%	
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di viale Amendola - La Spezia	96%	0	21			

Valori massimi orari NO₂



Valori medi NO₂





ARPAL

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

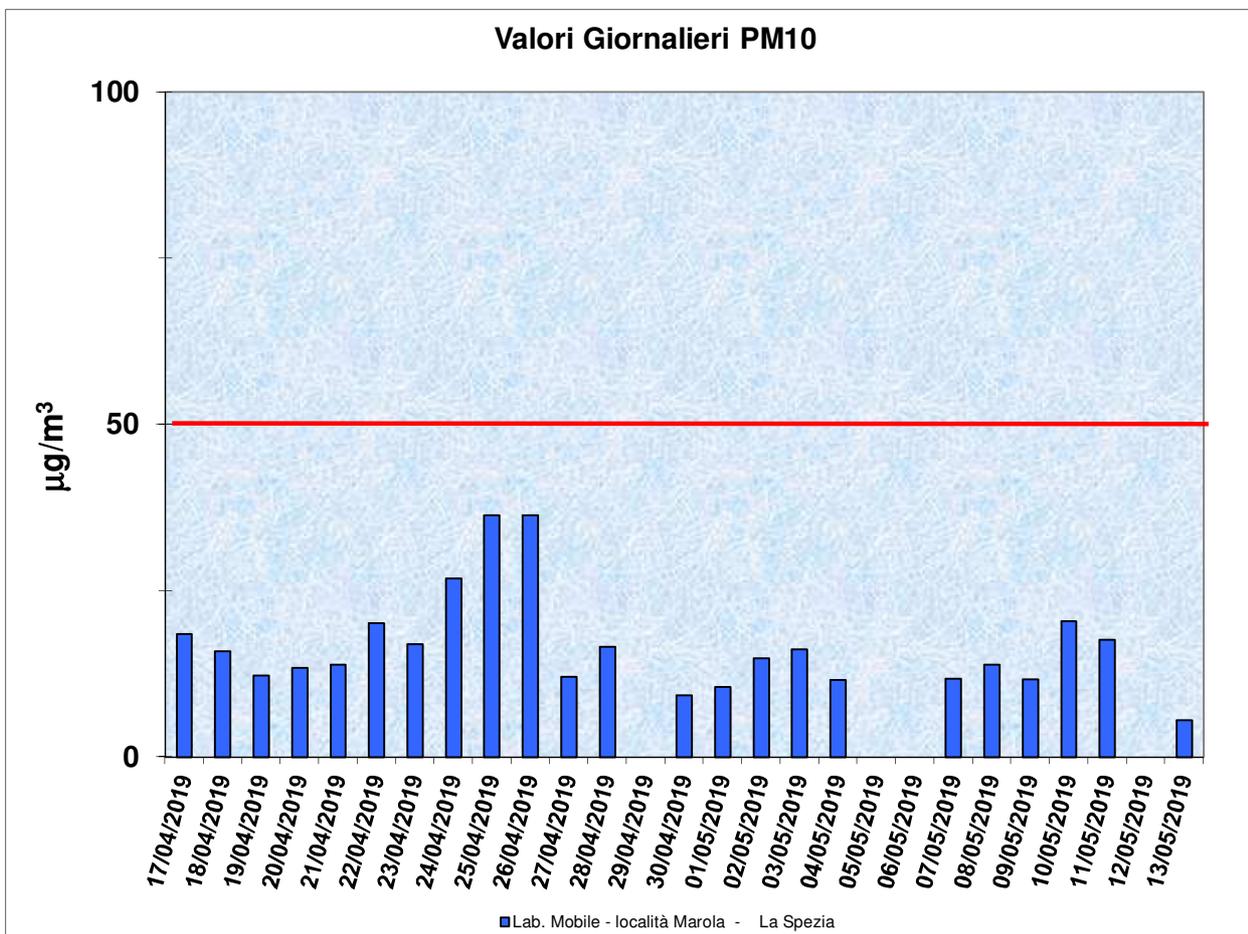
PM 10: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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 - località Marola - La Spezia

Stazione	N.sup. valore limite giornaliero campagna	Valor medio campagna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	% dati validi
Lab. Mobile - località Marola - La Spezia	0	17	85%



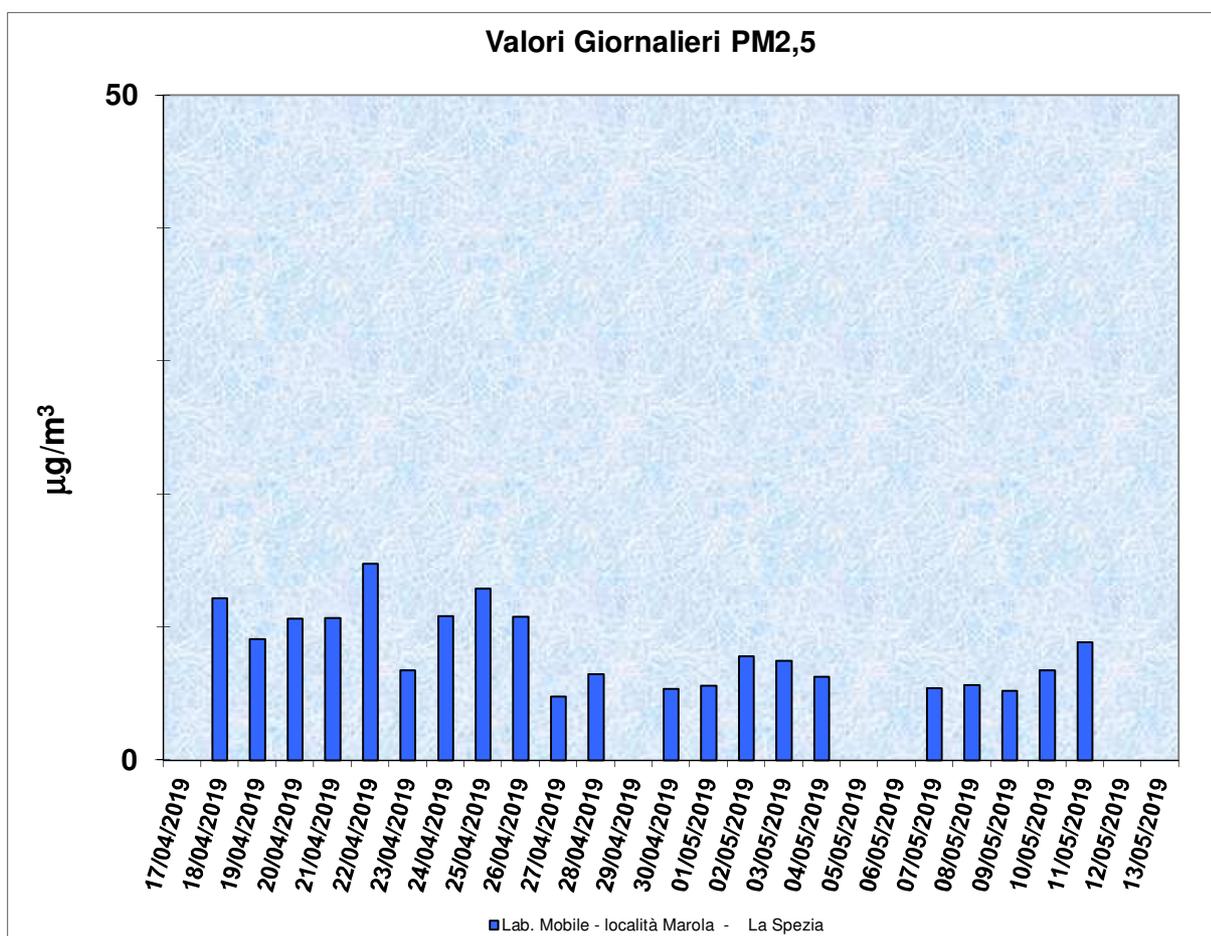
PM 2,5: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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

2) Valore obiettivo: 25 ug/m³

Sintesi Lab. Mobile - località Marola - La Spezia

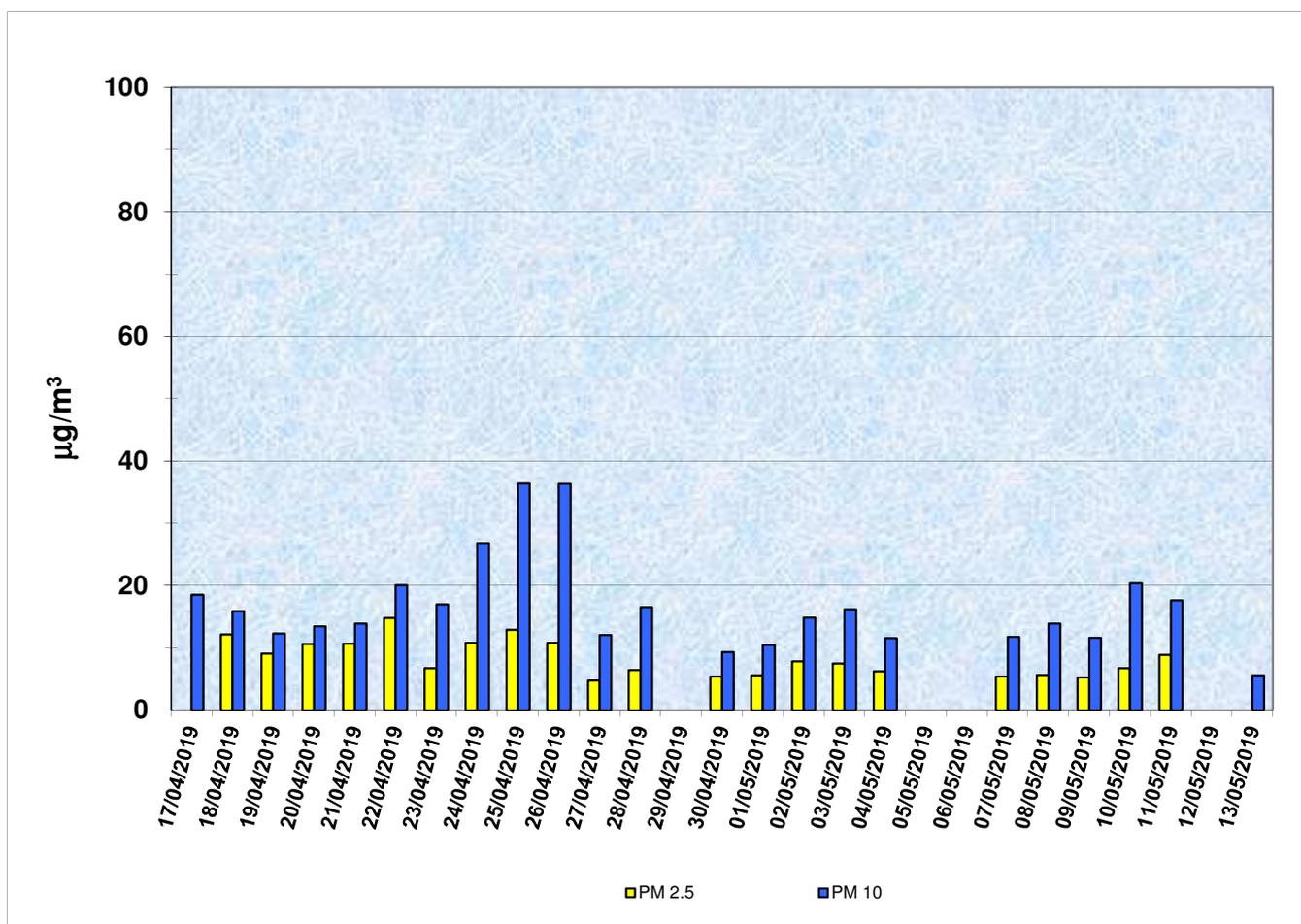
Stazione	Valor medio campagna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	% dati validi
Lab. Mobile - località Marola - La Spezia	8	81%



PM10 e PM 2.5: andamenti giornalieri

Sintesi Lab. Mobile - località Marola - 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 - località Marola - La Spezia	8	17	81%	85%





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 - località Marola - La Spezia	8	17	81%	85%	-	95%
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di viale Amendola - La Spezia	-	16	-	96%		

