

## Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria

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

presso

**'Piazzale G.B Paita – viale S.Bartolomeo '**  
Comune della Spezia

01 marzo ÷ 04 aprile 2013



COMUNE	La Spezia
PERIODO	01 marzo ÷ 04 aprile 2013
ZONA MONITORATA	Piazza G.B.Paita/v.le San Bartolomeo
COORDINATE	44° 6'39.28"N - 9°50'8.52"E
INQUINANTI RILEVATI	NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PM10
PARAMETRI METEOROLOGICI RILEVATI	temperatura, umidità, pressione atmosferica, velocità vento, direzione vento, precipitazione



**Dipartimento Provinciale della Spezia**  
**Unita Operativa - Servizi Territoriali**  
**Settore - Agenti Fisici-Inquinamento Atmosferico**  
Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia  
Tel. +39 0187 2814 207- fax. +39 0187 2814 230  
C.F. e P.IVA 01305930107

## Strumentazione utilizzata

Si riportano nel seguito i dati salienti delle apparecchiature operanti sul Laboratorio Mobile:

- 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;
- 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 automatico in continuo di polveri modello UNITEC LSPM10, completo di testa di campionamento PM10 (posta a circa 5 m dal suolo), dotato di microprocessore per comando modulo di campionamento sequenziale - nr serie 55206;
- modulo pompa stand-alone dotata di microprocessore per comando modulo di campionamento sequenziale - nr serie 437/06;
- modulo di campionamento sequenziale Tcr Tecora Sentinel per la gestione di filtri in modalità automatica - nr serie 834/499;
- 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 EDA2000 costituito da PC, monitor flat 19", switch ethernet, modem GSM per la trasmissione dati al Centro Operativo installato presso ARPAL-Dipartimento della Spezia.

La manutenzione della strumentazione sopraelencata è effettuata sulla base delle specifiche tecniche richiamate nel documento ARPAL DG nr. 508 del 15/12/2009 e successive integrazioni.

## Premessa

Per l'effettuazione della **campagna II/2013** il Laboratorio Mobile è stato collocato in piazza G.B. Paita, all'esterno dell'Area Portuale, nei pressi dell'Istituto Tecnico Nautico "N. Sauro", nello stesso punto dove era già stata realizzata in precedenza una campagna (la IV/2011, nel periodo 05 ottobre ÷ 02 novembre 2011).

Il posizionamento di dettaglio è stato operato sulla base dell'indicazione di realizzare una campagna esternamente all'ambito portuale in zona prossima all'ITNS nonché delle necessità logistiche di approvvigionamento di energia elettrica e delle problematiche relative ad una sistemazione in sicurezza sia per il mezzo che per il personale che ci avrebbe dovuto in seguito operare.

Il sito prescelto è posto a meno di 50 m dall'ITIS e approssimativamente a circa 300 m dalla postazione fissa delle rete di qualità dell'aria di via San Cipriano, che costituisce il punto di monitoraggio più prossimo. Nel dettaglio, per consentire il collegamento alla rete elettrica in sicurezza, il mezzo è stato posizionato a circa 4 m dalla facciata di un edificio di 7 piani, in prossimità dell'intersezione tra piazzale Paita e Viale San Bartolomeo, a poco più di 150 m dal trafficato incrocio con Viale Italia.

Dal punto di vista della raccolta dati si segnala che nel corso di questa campagna non sono stati validati i dati del sistema di analisi automatica in continuo delle polveri, dopo che si sono evidenziate nuovamente significative discrepanze nel confronto con la metodica di riferimento gravimetrica. Purtroppo anche questo campionatore ha avuto una serie di inconvenienti tecnici che hanno fatto sì che i dati raccolti su base giornaliera risultassero di poco inferiori al 75% (26 campioni disponibili su 35 teorici).

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.

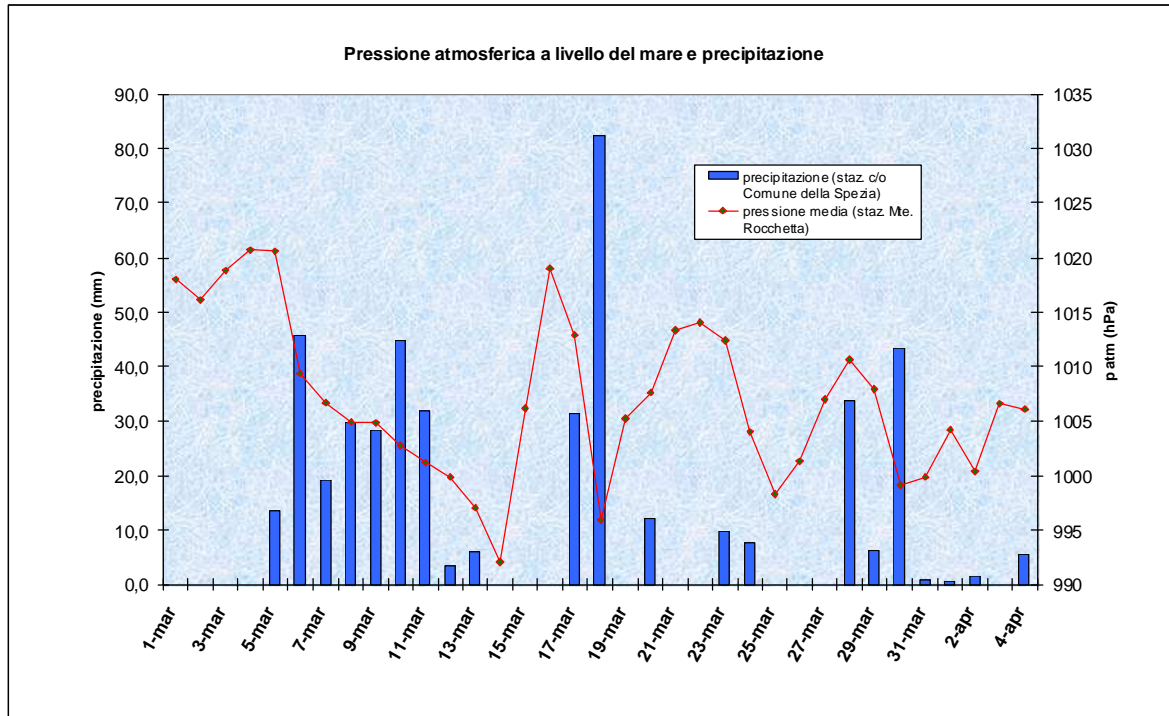
## La situazione meteorologica

Dal punto di vista meteorologico, la campagna di monitoraggio in una prima fase è stata caratterizzata dall'espansione dell'alta pressione che formando un unico promontorio esteso dalla Libia fin quasi all'Islanda, ha garantito piena protezione per la nostra penisola e per buona parte del continente europeo.

Il bel tempo è però stato temporaneo e già a partire dal giorno 5 si sono registrate le prime piogge del mese che si sono succedute ininterrotte per una decina di giorni, con fenomeni anche molto intensi. La situazione, ad eccezione di qualche giornata, non è mai migliorata nel resto del periodo ed in particolare all'inizio della seconda decade si sono avuti temporali auto rigeneranti tra Spezia e la Versilia (giorno 11), mentre nelle decadi successive si sono rilevati frequenti passaggi perturbati: significativa, con oltre 80 mm, la cumulata del giorno 18 presso la stazione di La Spezia Comune (presso il laboratorio mobile la precipitazione misurata è stata addirittura superiore ai 100 mm). Sempre a proposito della precipitazione cumulata si segnala che nella sopraccitata stazione della rete meteo di ARPAL nel corso del periodo di monitoraggio si è superata la soglia dei 450 mm, con ben 21 giornate classificabili come piovose.

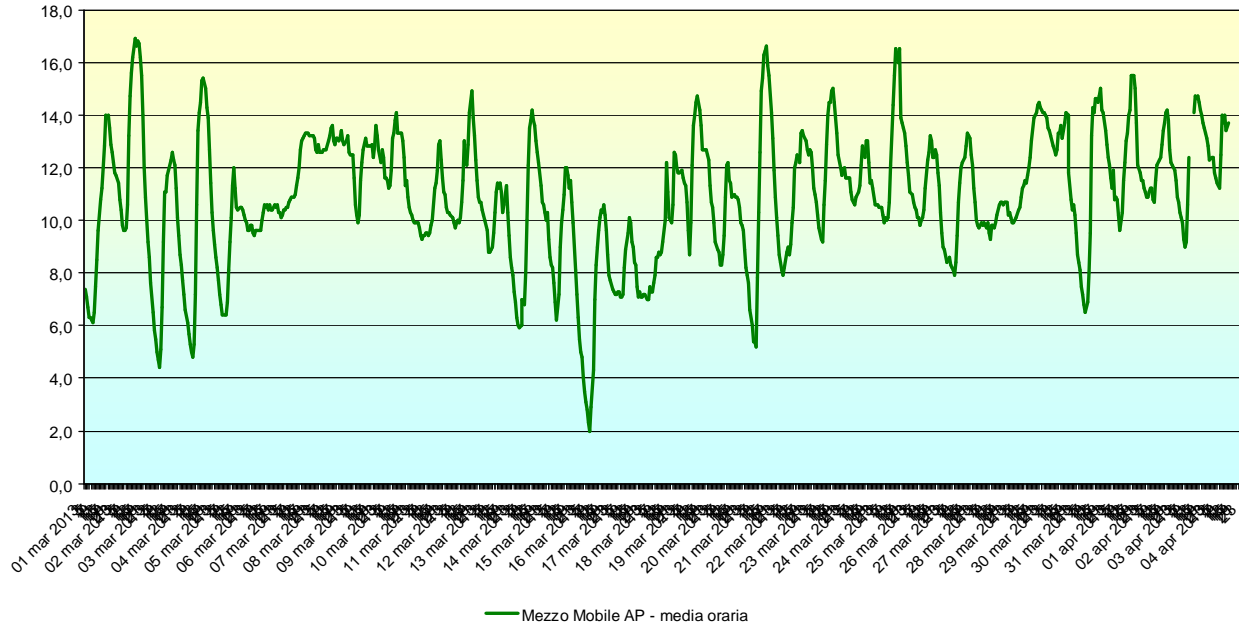
Ed anche gli ultimi giorni di monitoraggio, coincidenti con l'inizio del mese di Aprile, sono stati caratterizzato da maltempo, causato dal passaggio di una serie di sistemi frontali collegati ad aria più fresca di provenienza atlantica.

Nei grafici seguenti sono riportati i valori giornalieri di precipitazione e pressione atmosferica misurati presso due postazioni fisse della rete ARPAL, nonché i valori orari di temperatura, pressione atmosferica, umidità relativa, precipitazione, velocità e direzione del vento rilevati dalla stazione meteo presente sul laboratorio mobile.



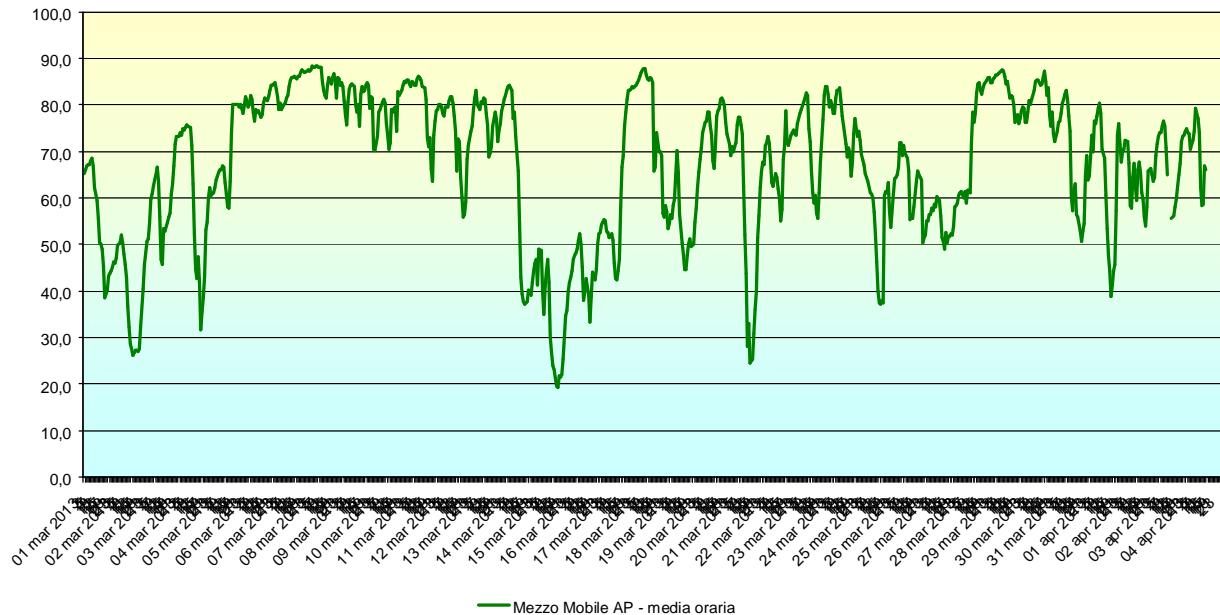
ARPAL - Dipartimento della Spezia  
Unita Operativa - Servizi Territoriali  
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: Temp (°C), periodo: 01 mar 2013-04 apr 2013 - Dati validati



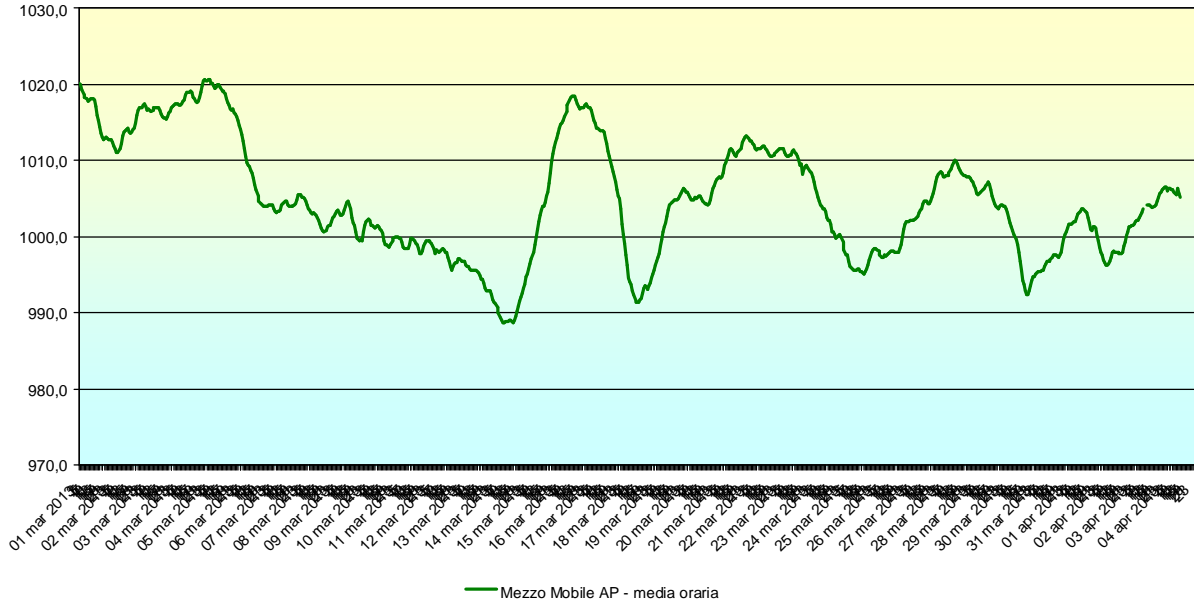
ARPAL - Dipartimento della Spezia  
Unita Operativa - Servizi Territoriali  
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: U.R. (%), periodo: 01 mar 2013-04 apr 2013 - Dati validati



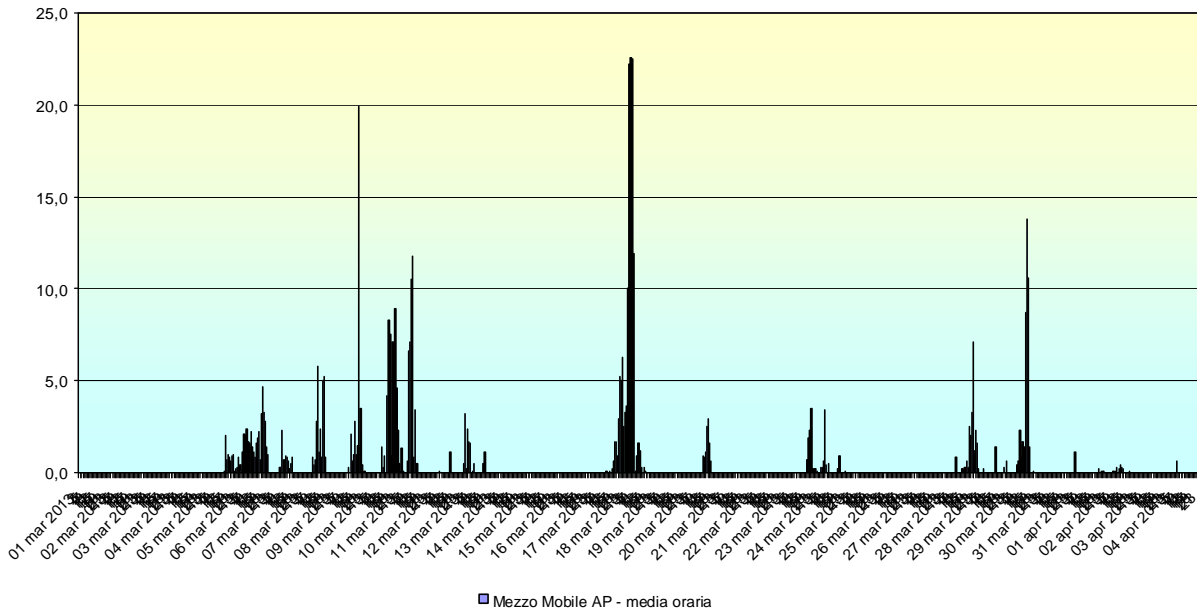
ARPAL - Dipartimento della Spezia  
Unita Operativa - Servizi Territoriali  
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: Press (mbar), periodo: 01 mar 2013-04 apr 2013 - Dati validati



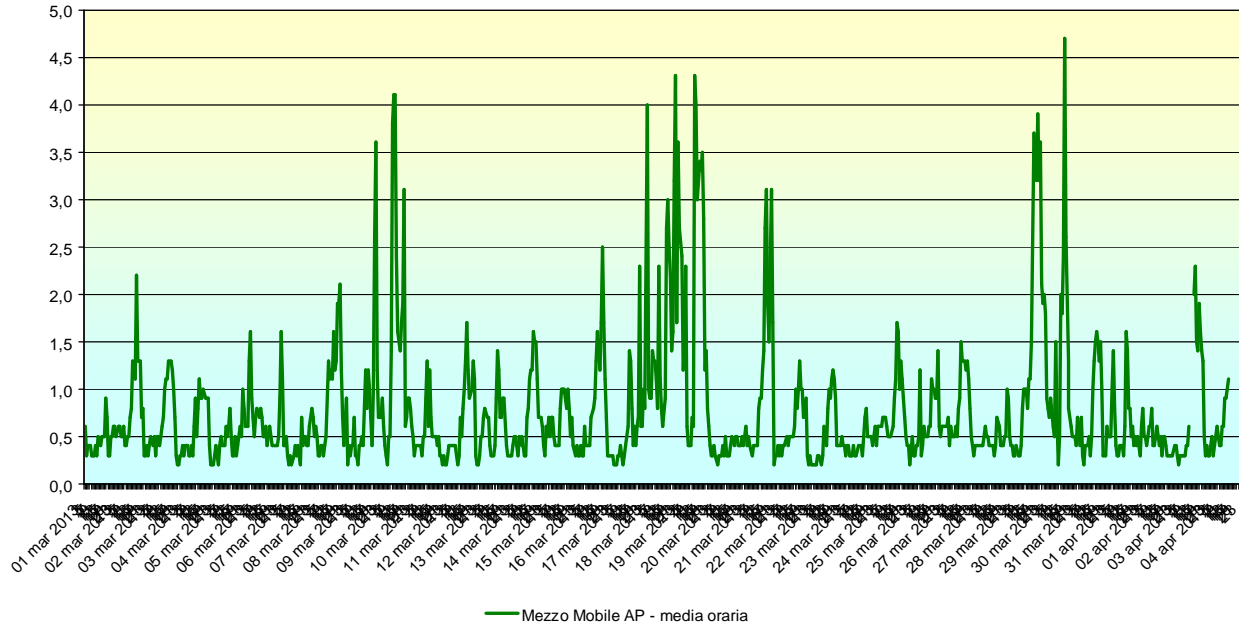
ARPAL - Dipartimento della Spezia  
Unita Operativa - Servizi Territoriali  
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: Pluv (mm), periodo: 01 mar 2013-04 apr 2013 - Dati validati



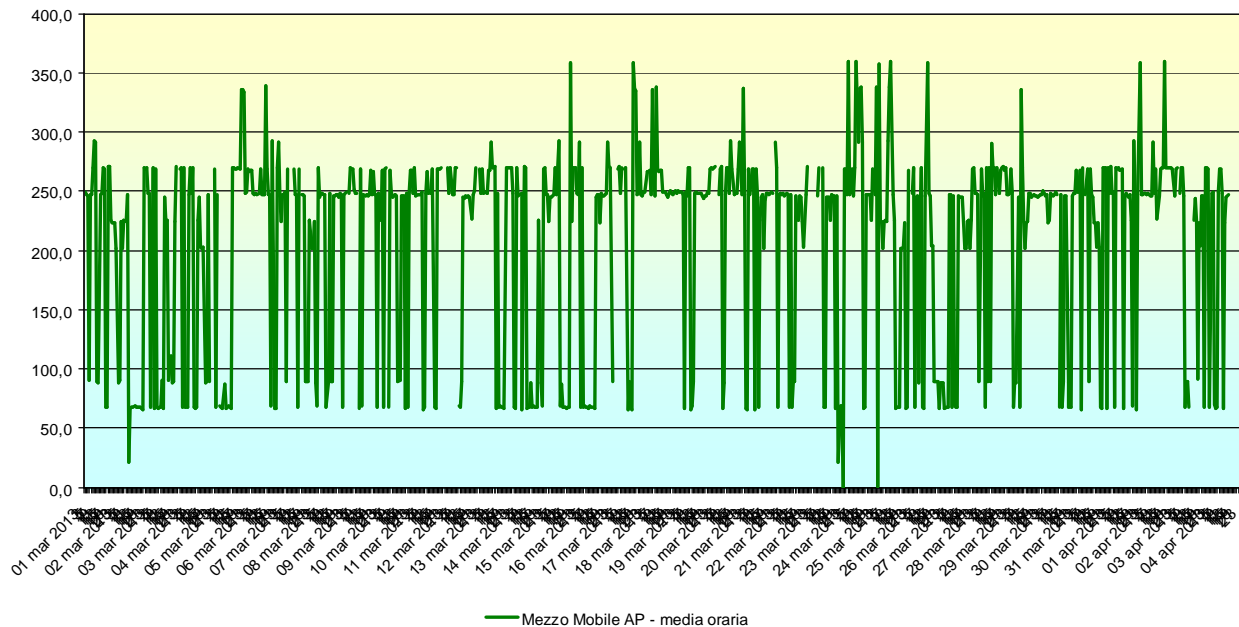
ARPAL - Dipartimento della Spezia  
Unita Operativa - Servizi Territoriali  
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: **VV prev (m/s)**, periodo: **01 mar 2013-04 apr 2013 - Dati validati**



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

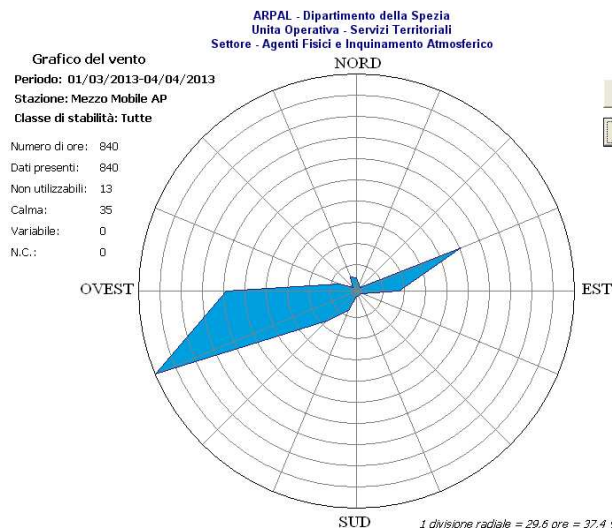
Parametro: **DV prev (°)**, periodo: **01 mar 2013-04 apr 2013 - Dati validati**





Nella tabella sottostante sono riportate le misure di direzione e velocità vento suddivise in 16 settori, con le frequenze espresse in millesimi e le velocità medie relative ai settori ed alle classi di velocità secondo quanto previsto dalla scala Beaufort.

ARPAL - Dipartimento della Spezia									
Unità Operativa - Servizi Territoriali									
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico									
Direzione e velocità del vento: distribuzione delle frequenze (%)									
Stazione: Mezzo Mobile AP - Dati validati - periodo di rilevamento: 01/03/2013 - 04/04/2013									
Classe di stabilità: Tutte									
Ore complessive: 840									
Dati validi: 827									
Settori	Classi di velocità (m/s)							totale	velocità media (m/s)
	0 - 0,3	0,3 - 1,5	1,5 - 3,3	3,3 - 5,4	5,4 - 7,9	7,9 - 10,7	10,7 - 30		
<i>calma</i>	42,32							42,32	
<b>NORD</b>	0,00	13,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,30	0,45
NNE	0,00	2,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,42	0,45
<b>NE</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
ENE	0,00	171,71	9,67	0,00	0,00	0,00	0,00	181,38	0,70
<b>EST</b>	0,00	60,46	2,42	0,00	0,00	0,00	0,00	62,88	0,77
ESE	0,00	1,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,21	1,30
<b>SE</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SSE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>SUD</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SSO	0,00	24,18	2,42	0,00	0,00	0,00	0,00	26,60	1,01
<b>SO</b>	0,00	55,62	7,26	0,00	0,00	0,00	0,00	62,88	0,88
OSO	0,00	284,16	54,41	19,35	0,00	0,00	0,00	357,92	1,07
<b>OVEST</b>	0,00	206,77	2,42	1,21	0,00	0,00	0,00	210,40	0,46
ONO	0,00	20,56	1,21	0,00	0,00	0,00	0,00	21,77	0,48
<b>NO</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
NNO	0,00	16,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,93	0,64
<i>variabile</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>totale</b>	42,32	857,32	79,81	20,56	0,00	0,00	0,00	1000	
vel.media (m/s)	0,20	0,61	2,07	3,84					0,75



Il grafico sovrastante ben evidenzia la direzione prevalente che si sviluppa praticamente in corrispondenza dell'asse viario di viale S. Bartolomeo con provenienze dominati da W-SW.

## Parametri chimici

### **Particolato fine (PM<sub>10</sub>)**

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<sub>10</sub> si indicano le particelle con diametro non superiore ai 10 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 <sub>10</sub>	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore limite giornaliero: <b>50 µg/m<sup>3</sup></b> <i>da non superarsi più di 35 volte l'anno</i>
		Valore limite annuo: <b>40 µg/m<sup>3</sup></b>

Tale parametro è stato ricavato utilizzando due differenti metodiche operanti sulla stessa linea di campionamento:

- con analizzatore in continuo, basato sul principio di misura ottico (certificato come equivalente al DM 60/2002 dall'Istituto Inquinamento Atmosferico del CNR - Roma),
- con un modulo sequenziale per la raccolta automatica giornaliera delle polveri su membrane filtranti e la successiva determinazione gravimetrica di laboratorio, secondo quanto disposto dal metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM<sub>10</sub> descritto nella norma EN 12341:2001 (DLgs n. 155 del 13/08/2010).

### **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**

<b>Inquinante</b>	<b>Riferimento</b>	<b>Limiti</b>
<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' $\text{NO}_2$ .

### 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 TÜV tedesco come conforme alla norma europea UNI EN 14625:2005, così come previsto dal DLgs n. 155 del 13/08/2010 Allegato VI, ed inoltre approvato dall'EPA-US come metodo equivalente per la determinazioni di concentrazioni di O<sub>3</sub> in aria ambiente, in accordo con le richieste definite in 40 CFR Part 53 (pubblicato nel Federal Register, Volume 40, Agosto 27, 1975).

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.

### **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.

## Parametri meteorologici

La misura dei parametri meteorologici viene effettuata mediante il Weather Transmitter WXT520 posizionato sulla sommità di un palo telescopico a circa 10 m dal suolo; si tratta di uno strumento multi sensore in grado di misurare:

- la velocità e direzione del vento,
- la precipitazione,
- la pressione barometrica,
- la temperatura,
- l'umidità relativa.

L'utilizzo di questo strumento su un laboratorio mobile presenta notevoli vantaggi in quanto pur garantendo misure precise e stabili tipiche dei sistemi di rilevamento più classici non presenta parti in movimento, è molto compatto e leggero, di facile e veloce installazione. Nel seguito sono dettagliate le modalità di misura dei vari parametri.

### Misura del vento

La velocità e la direzione del vento sono misurate attraverso il sensore Vaisala WINDCAP® senza parti in movimento. Il sensore utilizza gli ultrasuoni per determinare la direzione e la velocità orizzontale del vento.

Il sensore del vento non ha parti in movimento e quindi non necessita di manutenzione. Il campo di misura per la velocità del vento è da 0 a 60 m/s per la direzione del vento da 0° a 360°.

### Misura delle precipitazioni

Il sensore Vaisala RAINCAP® senza parti in movimento provvede alle misure delle precipitazioni. Il sensore rileva l'impatto di ogni singola goccia di pioggia sulla sua superficie. Il segnale generato dall'impatto è proporzionale al volume delle gocce. Successivamente, il segnale di ogni singola goccia può essere trasformato nella quantità di pioggia accumulata.

Le misure di pressione barometrica, temperatura ed umidità sono combinate in un modulo, installato all'interno di un apposito schermo contro le radiazioni. Lo schermo protegge i sensori dalla radiazione solare diretta e riflessa, nonché dalle precipitazioni. Il materiale plastico dei piattini presenta caratteristiche termiche eccellenti e stabilità nei confronti dei raggi ultravioletti. La superficie esterna bianca riflette le radiazioni, mentre quella nera interna assorbe il calore accumulato.

Nel seguito il dettaglio dei singoli sensori.

La **pressione barometrica** è misurata utilizzando il sensore al silicio Vaisala BAROCAP®. Il sensore ha una minima isteresi e una eccellente ripetibilità. Il campo di misura è compreso fra 600 hPa e 1100 hPa.

La misura della **temperatura** è basata sul sensore ceramico Vaisala THERMOCAP®. Il campo di misurazione è compreso fra -52 °C ÷ +60 °C.

La misura dell'**umidità relativa** è basata sulla tecnologia Vaisala HUMICAP®. Il sensore Vaisala HUMICAP® presenta eccellenti caratteristiche di stabilità nel lungo periodo nelle diverse condizioni ambientali, con valori di isteresi trascurabili. Il campo di misura è 0÷100 RH.

## 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 Acquisizione presso il Dipartimento Provinciale della Spezia come dato orario<sup>1</sup>.

Per quanto riguarda il PM10 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 durata di ogni singolo prelievo è impostata sulle 24 ore (nel dettaglio dalle ore 00:05 alle ore 23:55). La determinazione del materiale particolato viene ottenuta attraverso la successiva pesatura dei filtri che viene rapportata con il volume di aria effettivamente aspirata.

Come detto in premessa, nel corso di questa campagna, non sono stati elaborati i dati ricavati con il sistema nefelometrico che avrebbe poi potuto consentire l'analisi degli andamenti orari del PM10; infatti, successivamente alla fine del periodo di monitoraggio, una volta disponibili le pesate dei filtri, si è riscontrato uno scostamento complessivo medio tra le due metodiche di rilevamento (gravimetrica e nefelometrica) di circa il 50%, con sottostima dei valori ottenuti con il metodo sopraccitato: essendo quella gravimetrica la metodica di riferimento si è scelto anche in questo caso di invalidare i dati rilevati con il sistema ottico.

Dalla tabella sottostante è possibile effettuare un sintetico confronto tra i valori medi rilevati per i vari parametri attualmente monitorati con quelli della precedente campagna:

	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO <sub>2</sub> $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O <sub>3</sub> $\mu\text{g}/\text{m}^3$	CO $\text{mg}/\text{m}^3$
05/10/11 ÷ 02/11/11	20	46	34	0,6
01/03/13 ÷ 04/03/13	23 <sup>(2)</sup>	51	33	0,5

Nel corso di questa campagna è evidente, rispetto alla precedente, un incremento dell'**NO<sub>2</sub>** che, nel corso del limitato periodo di monitoraggio, risulta, con **51  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  superiore al valore limite normativo (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , che si ricorda deve però essere calcolato come valor medio su tutto l'anno solare).

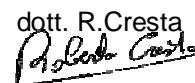
Infine, dall'analisi dei valori orari per ciascun giorno della settimana, si evidenziano, per quanto concerne gli ossidi di azoto, valori più elevati nei giorni lavorativi (con evidenti picchi legati al traffico veicolare in mattinata ed alla sera) con evidente modificazione del rapporto NO-NO<sub>2</sub> per effetto della differente densità di traffico lungo Viale S. Bartolomeo.

Come già nella precedente occasione sono stati effettuati anche alcuni confronti con i dati raccolti e disponibili presso le postazioni fisse di **via San Cipriano** (la più prossima al sito di misura, posta a poco più di 300 m in linea d'aria, direzione W), di **Fossamastra** (a poco meno di 2 km direzione E-SE) e di **viale Amendola** (a circa 1,5 km direzione W-SW).

Relativamente ai **PM10** la correlazione con le postazioni di Fossamastra e viale Amendola è invece risultata ottima con valori intorno a 0,9 e valore medio ben allineato.

Per quanto concerne il **biossido di azoto** si è rilevata una buona correlazione per i valori medi giornalieri con la postazione di Fossamastra e di viale Amendola, scarsa con quella di San Cipriano, che nel periodo della campagna ha però avuto una serie di anomalie non consentendo pertanto la piena confrontabilità dei data set. Il valor medio del periodo nel sito di misura è risultato superiore a quelli delle altre postazioni: e questo, se in parte può essere giustificato dalla limitata distanza della carreggiata e dalla estrema vicinanza del palazzo, deve essere però valutato sulla base delle molte giornate di pioggia del periodo che, di contro, hanno senza dubbio contribuito a dilavare gli inquinanti e dunque a migliorare la qualità dell'aria.

Estensore del documento

dott. R. Cresta  


<sup>1</sup> per tutte le elaborazioni l'ora di riferimento è quella solare

<sup>2</sup> per il solo parametro PM10 elaborazione effettuata pur in presenza del 74% di dati validi

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

**Mezzo Mobile      Piazza G.B. Paita / via S.Bartolomeo (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>	PM10 nefelo mg/m <sup>3</sup>	Pluvio mm	DV °	VV m/s	U.R. %	Press. hPa	Temp. °C
venerdi 1 marzo 2013	61,4	68,6	86,5	0,5	23,0	-	0,0	215	0,5	54	1016,2	10,1
sabato 2 marzo 2013	26,5	47,3	46,8	0,2	41,9	-	0,0	147	0,7	39	1013,8	12,7
domenica 3 marzo 2013	14,4	43,5	34,9	0,3	40,6	-	0,0	149	0,6	61	1016,5	8,8
lunedì 4 marzo 2013	40,0	60,5	64,7	0,4	35,1	-	0,0	170	0,6	58	1018,4	10,1
martedì 5 marzo 2013	67,7	78,2	96,8	0,6	21,2	-	8,5	197	0,5	71	1018,5	9,1
mercoledì 6 marzo 2013	55,4	72,5	83,7	0,4	26,3	-	39,7	236	0,7	81	1007,7	10,1
giovedì 7 marzo 2013	79,2	63,7	98,5	0,5	23,7	-	7,8	199	0,4	85	1004,2	12
venerdi 8 marzo 2013	28,3	50,6	49,9	0,2	32,5	-	25,8	204	0,9	86	1002,6	13
sabato 9 marzo 2013	36,6	50,4	56,6	0,3	29,1	-	33,2	230	0,8	81	1002,3	12,2
domenica 10 marzo 2013	11,1	35,2	27,8	0,1	47,4	-	49,0	208	1,4	80	1000,4	11,9
lunedì 11 marzo 2013	58,1	70,9	85,1	0,5	22,4	-	42,8	220	0,5	80	999	10,5
martedì 12 marzo 2013	57,6	66,3	82,1	0,5	18,7	-	1,7	227	0,7	73	997,5	11,4
mercoledì 13 marzo 2013	48,8	63,1	73,3	0,5	25,1	-	11,3	207	0,6	78	994,7	9,8
giovedì 14 marzo 2013	41,2	48,0	59,1	0,5	23,5	-	0,0	156	0,7	56	990,1	10,2
venerdi 15 marzo 2013	39,0	53,2	60,0	0,6	37,3	-	0,0	190	0,6	33	1003,4	8,9
sabato 16 marzo 2013	24,0	44,2	43,0	0,4	41,5	-	0,0	174	0,8	46	1016,8	6,8
domenica 17 marzo 2013	20,5	50,9	43,8	0,5	39,1	-	27,2	236	0,8	64	1011,4	7,9
lunedì 18 marzo 2013	37,9	46,7	55,7	0,5	40,6	-	100,6	262	1,8	76	994,3	9,7
martedì 19 marzo 2013	20,5	39,1	37,5	0,4	46,1	-	0,0	223	1,7	56	1002,2	12,1
mercoledì 20 marzo 2013	62,8	68,7	87,7	0,8	19,1	-	10,4	241	0,4	75	1005,3	10
giovedì 21 marzo 2013	46,2	53,1	65,9	0,6	33,7	-	0,0	220	1,0	56	1010,7	11
venerdi 22 marzo 2013	46,4	58,0	68,7	0,7	29,2	-	0,0	212	0,6	69	1011,5	11,1
sabato 23 marzo 2013	35,6	52,3	56,9	0,7	30,5	-	8,9	182	0,5	74	1010	12,2
domenica 24 marzo 2013	18,1	40,4	36,2	0,6	35,4	-	6,7	253	0,5	75	1002,3	11,5
lunedì 25 marzo 2013	21,7	34,4	36,0	0,6	43,5	-	0,0	197	0,8	56	996,4	12,6
martedì 26 marzo 2013	29,6	42,7	46,8	0,7	31,7	-	0,0	159	0,7	63	998,6	11
mercoledì 27 marzo 2013	28,1	42,4	45,5	0,7	38,9	-	0,0	196	0,7	56	1004,5	10,5
giovedì 28 marzo 2013	57,4	57,4	77,3	0,9	19,0	-	22,3	233	0,5	76	1008,5	10,1
venerdi 29 marzo 2013	20,3	34,8	35,0	0,6	41,8	-	2,7	219	1,6	82	1005,5	12,2
sabato 30 marzo 2013	31,4	47,9	51,1	0,6	32,5	-	41,8	201	1,2	81	997,4	12,5
domenica 31 marzo 2013	13,6	28,6	26,3	0,7	36,2	-	0,0	210	0,7	67	997,3	11,4
lunedì 1 aprile 2013	14,6	34,0	30,0	0,6	44,1	-	1,5	227	0,7	64	1001,8	12,4
martedì 2 aprile 2013	47,6	61,7	71,5	0,9	29,6	-	1,7	264	0,4	64	998,3	12,1
mercoledì 3 aprile 2013	32,3	39,8	47,5	0,8	44,2	-	0,0	190	0,8	69	1003,8	12,3
giovedì 4 aprile 2013	38,0 D	48,3 D	56,6 D	0,9 D	34,4 D	-	0,6	193,8 D	0,6 D	69,6 D	1006,0 D	12,6 D
<b>Media valori giornalieri (*)</b>	<b>37,5</b>	<b>51,4</b>	<b>57,9</b>	<b>0,5</b>	<b>33,1</b>	-	<b>444,2</b>	-	<b>0,8</b>	<b>67</b>	<b>1004,8</b>	<b>10,9</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>PM10 nefelo</b>	materiale particolato con diametro aerodinamico medio ≤ 10 µm rilevato con sistema ottico
<b>Pluvio</b>	precipitazione
<b>DV</b>	direzione del vento
<b>VV</b>	velocità del vento
<b>U.R.</b>	umidità relativa
<b>Press.</b>	pressione atmosferica a livello di stazione
<b>Temp.</b>	temperatura dell'aria

**D : dato non valido**

(\*) x la grandezza Pluvio si intende il valore cumulato, per la Direzione Vento quella prevalente



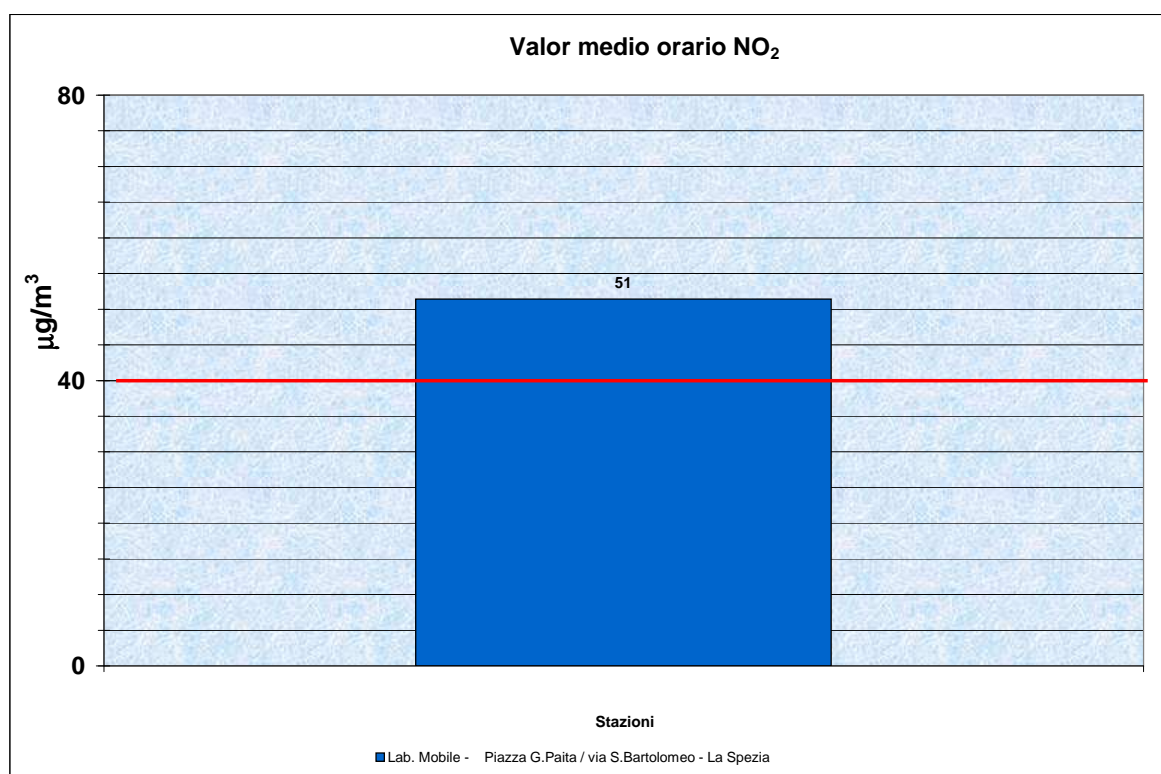
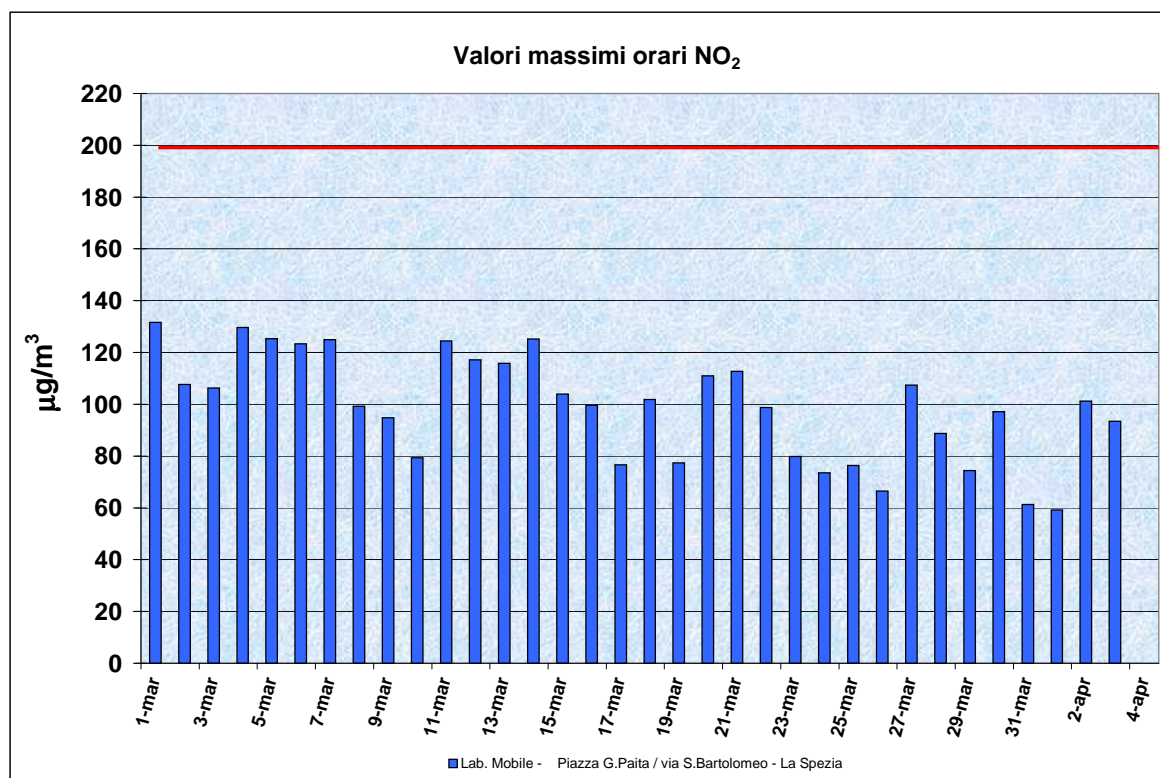
### NO<sub>2</sub>: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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 - Piazza G.Paita / via S.Bartolomeo (periodo 01 marzo ÷ 04 aprile 2013)

Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [µg/m <sup>3</sup> ]	note
Lab. Mobile - Piazza G.Paita / via S.Bartolomeo - La Spezia	98%	0	51	



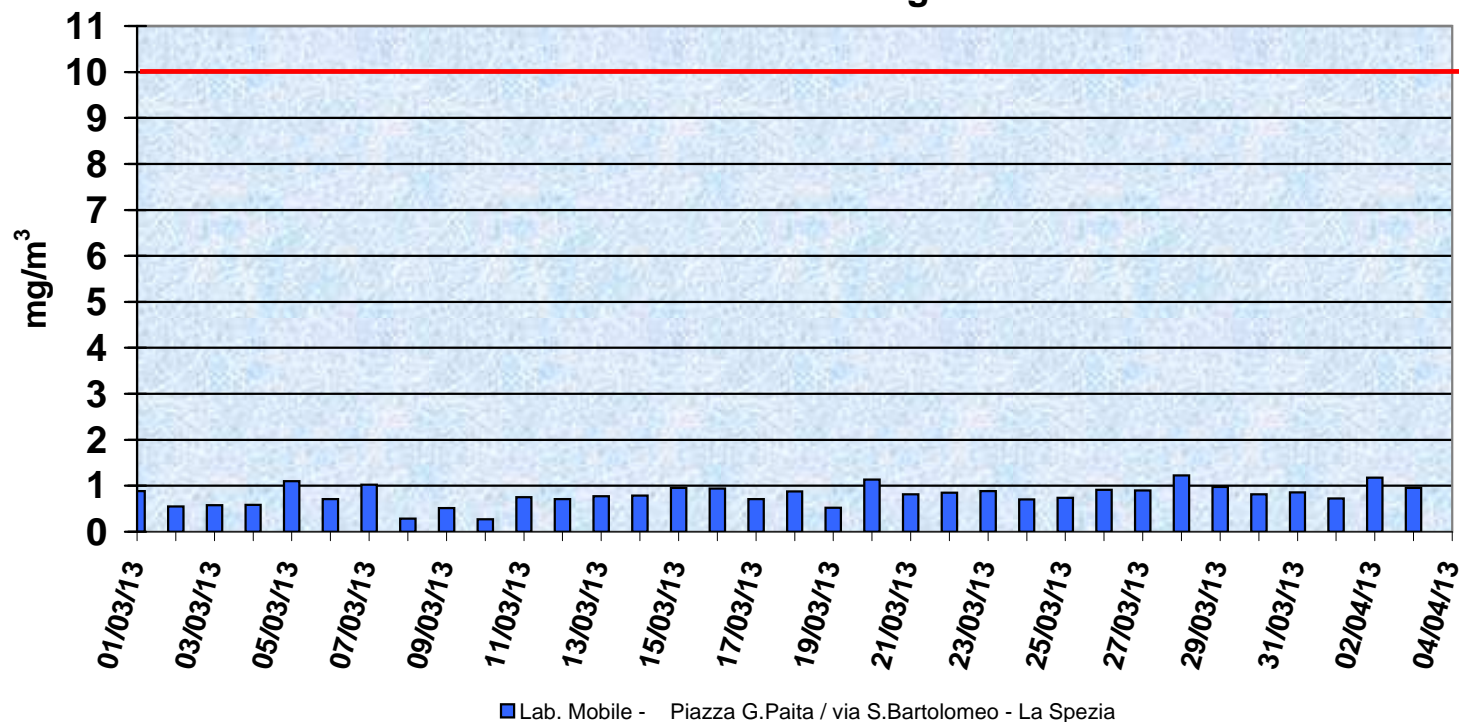
## CO: Valore limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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 - Piazza G.Paita / via S.Bartolomeo**  
**(periodo 01 marzo ÷ 04 aprile 2013)**

Stazione	N.sup. valore limite protezione salute umana	% dati validi	note
Lab. Mobile - Piazza G.Paita / via S.Bartolomeo - La Spezia	0	95%	

Valori massimi media mobile giornaliera CO



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

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

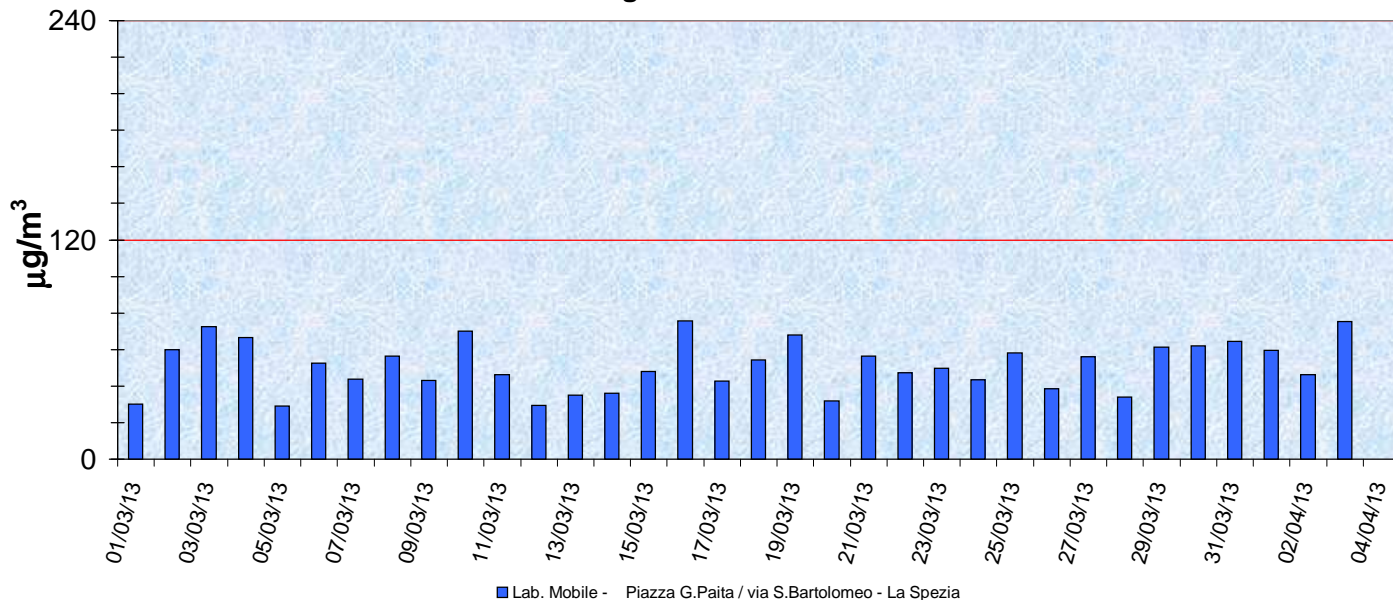
Soglia di allarme: media oraria **240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  (misurati su 3 ore consecutive)

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)

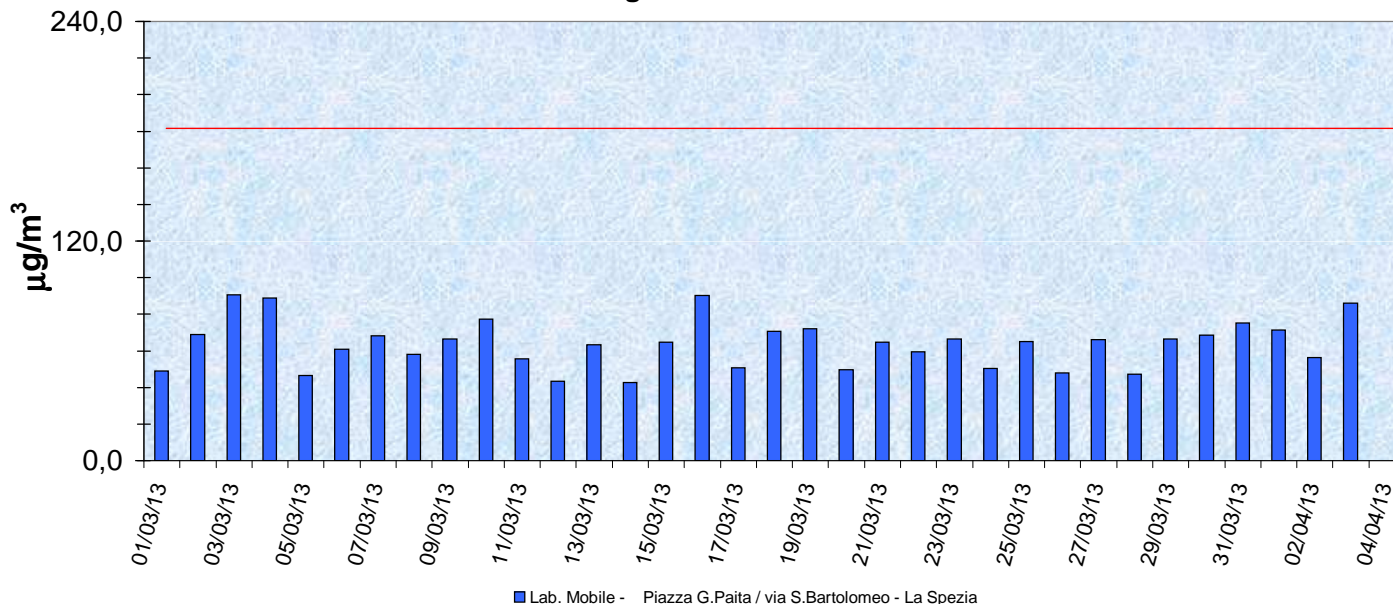
### Campagna per Autorità Portuale della Spezia - Piazza G.Paita / via S.Bartolomeo (periodo 01 marzo ÷ 04 aprile 2013)

Stazione	N.sup. soglia di informazione	N.sup. soglia di allarme	N. Sup. valore bersaglio	% dati validi	note
Lab. Mobile - Piazza G.Paita / via S.Bartolomeo - La Spezia	0	0	0	95%	

#### Valori massimi giornalieri medie mobili Ozono



#### Valori massimi giornalieri media oraria Ozono



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

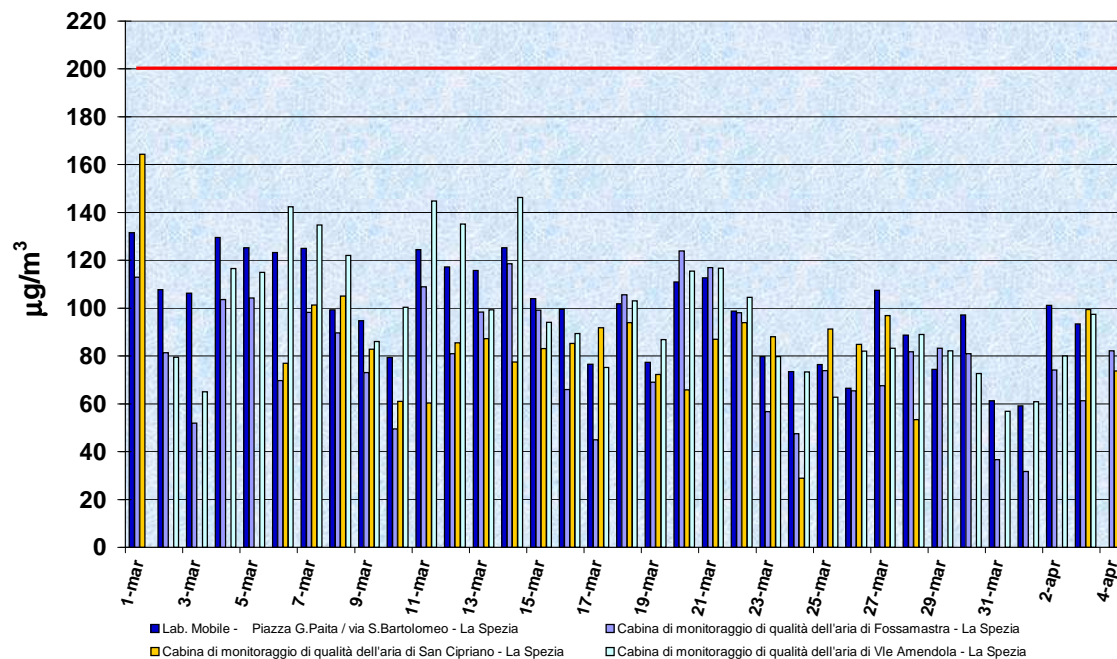
1) Valore limite orario: **200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  da non superarsi più di **18 volte** per anno civile

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

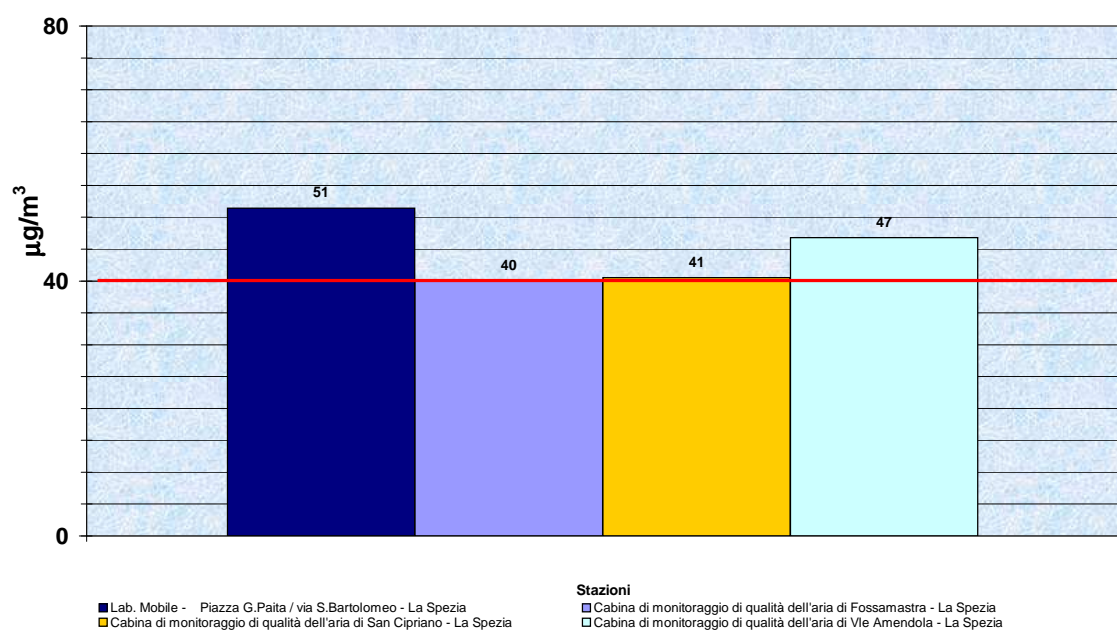
**Confronto dati rilevati dal laboratorio mobile e da altra postazione della rete di monitoraggio**

Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	note
Lab. Mobile - Piazza G.Paita / via S.Bartolomeo - La Spezia	98%	0	51	
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di San Cipriano - La Spezia	77%	0	41	
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di Vie Amendola - La Spezia	96%	0	47	
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di Fossamastra - La Spezia	98%	0	40	

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

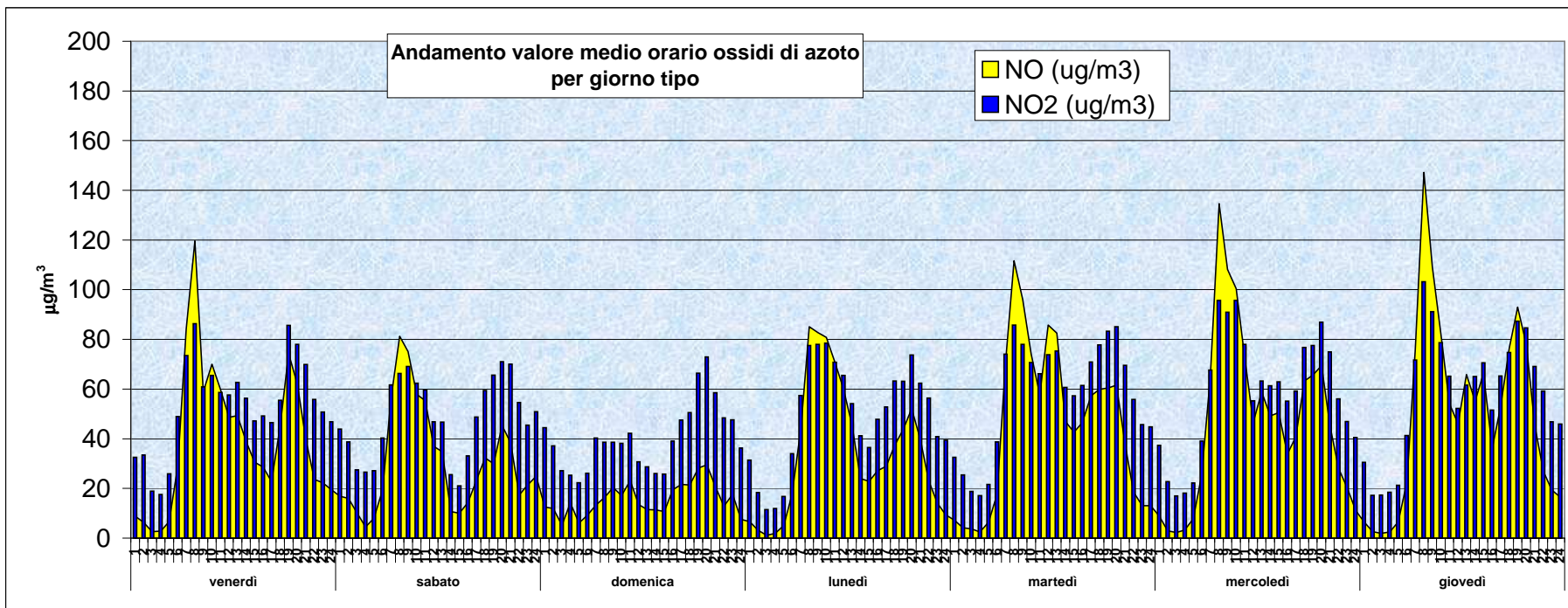


**Valori medi NO<sub>2</sub>**



**Campagna per Autorità Portuale della Spezia - Piazza G.Paita / via S.Bartolomeo**  
**marzo ÷ 04 aprile 2013)**

(periodo 01



**RETE DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA**

**Postazione:** La Spezia - Piazza G.Paita / via S.Bartolomeo  
**Parametro:** PM 10  
**Periodo:** 01/03/13 ÷ 04/04/13

data	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	pioggia mm
venerdì 1 marzo 2013	44	0,0
sabato 2 marzo 2013	29	0,0
domenica 3 marzo 2013	28	0,0
lunedì 4 marzo 2013	43	0,0
martedì 5 marzo 2013	36	8,5
mercoledì 6 marzo 2013	15	39,7
giovedì 7 marzo 2013	16	7,8
venerdì 8 marzo 2013	15	25,8
sabato 9 marzo 2013	14	33,2
domenica 10 marzo 2013	12	49,0
lunedì 11 marzo 2013	7	42,8
martedì 12 marzo 2013	-	1,7
mercoledì 13 marzo 2013	-	11,3
giovedì 14 marzo 2013	-	0,0
venerdì 15 marzo 2013	-	0,0
sabato 16 marzo 2013	25	0,0
domenica 17 marzo 2013	16	27,2
lunedì 18 marzo 2013	12	100,6
martedì 19 marzo 2013	32	0,0
mercoledì 20 marzo 2013	26	10,4
giovedì 21 marzo 2013	28	0,0
venerdì 22 marzo 2013	37	0,0
sabato 23 marzo 2013	-	8,9
domenica 24 marzo 2013	-	6,7
lunedì 25 marzo 2013	-	0,0
martedì 26 marzo 2013	25	0,0
mercoledì 27 marzo 2013	26	0,0
giovedì 28 marzo 2013	20	22,3
venerdì 29 marzo 2013	-	2,7
sabato 30 marzo 2013	17	41,8
domenica 31 marzo 2013	16	0,0
lunedì 1 aprile 2013	21	1,5
martedì 2 aprile 2013	-	1,7
mercoledì 3 aprile 2013	26	0,0
giovedì 4 aprile 2013	25	0,0

<b>Media</b>	<b>23 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
<b>Massimo</b>	<b>44 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
<b>Superi (&gt; 50 <math>\mu\text{g}/\text{Nm}^3</math>)</b>	<b>0</b>
<b>gg funzionamento</b>	<b>26 ( 74% )</b>

I tecnici  
R.Cresta / V.Stabielli

Il Responsabile U.O Territorio: dott.ssa. F.Colonna

Il Responsabile Settore Agenti Fisici-Inquinamento Atmosferico: dott.G.C. Leveratto

**Dipartimento Provinciale della Spezia**

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia  
Tel. +39 0187 2814 207 - fax. +39 0187 2814 241/230  
C.F. e P.IVA 01305930107

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

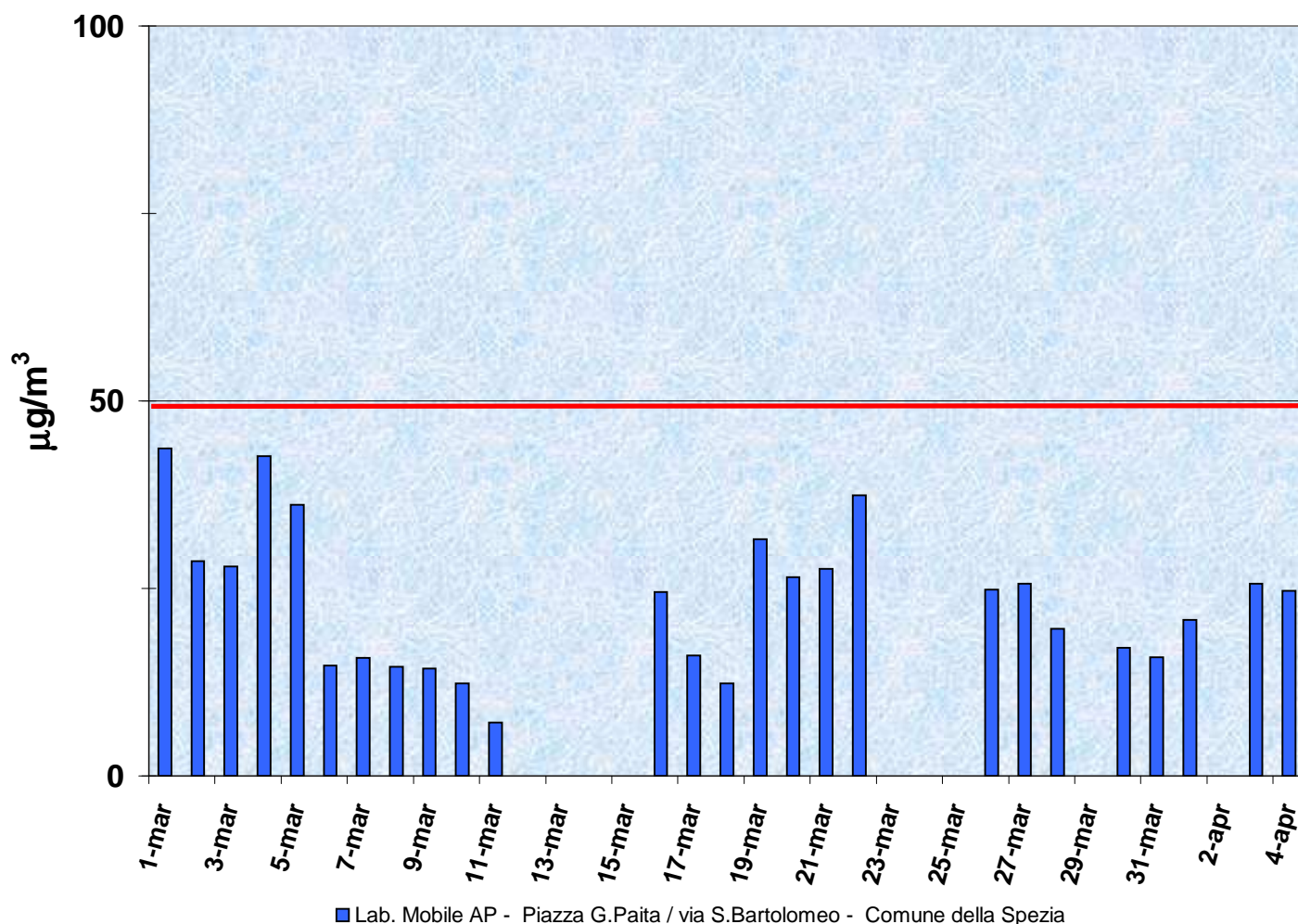
1) Valore limite giornaliero: **50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  da non superarsi più di **35 volte** per anno civile

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

### Sintesi campagna La Spezia - Piazza G.Paita / via S.Bartolomeo

Stazione	N.sup. valore limite giornaliero campagna	Valor medio campagna [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	% dati validi
Lab. Mobile AP - Piazza G.Paita / via S.Bartolomeo - Comune della Spezia	0	23	74%

### Valori Giornalieri PM10



**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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Confronto tra la postazione fissa di Fossamastra e campagna di piazza G.B. Paita (01/03/13 ÷ 04/03/13)

Stazione	N.sup. valore limite giornaliero nel periodo	Valor medio periodo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	% dati validi
Cabina monitoraggio qualità dell'aria - Fossamastra	0	22	100%
Lab. Mobile AP - Piazza G.Paita / via S.Bartolomeo - Comune della Spezia	0	23	74%
Cabina monitoraggio qualità dell'aria - V.le Amendola	0	21	100%

**Valori Giornalieri PM10**

