

# Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria

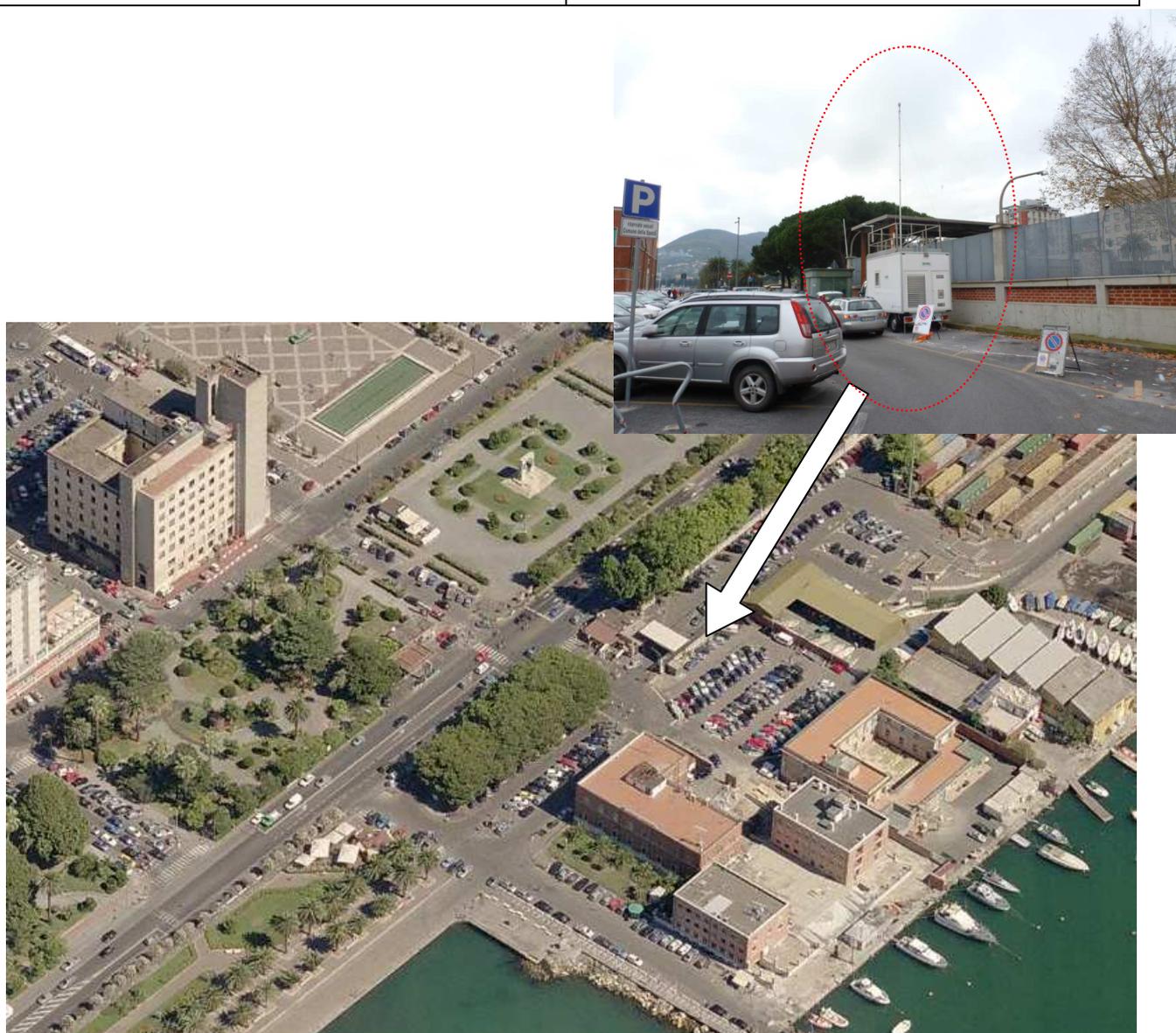
presso

**'Largo Fiorillo'**  
Comune della Spezia

09 novembre ÷ 09 dicembre 2012



<b>COMUNE</b>	La Spezia
<b>PERIODO</b>	09 novembre ÷ 09 dicembre 2012
<b>ZONA MONITORATA</b>	Largo Fiorillo, in adiacenza controviale di Viale Italia
<b>COORDINATE</b>	44° 6'23.93"N - 9°49'47.12"E
<b>INQUINANTI RILEVATI</b>	NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , benzene
<b>PARAMETRI METEOROLOGICI RILEVATI</b>	temperatura, umidità, pressione atmosferica, velocità vento, direzione vento, precipitazione, radiazione solare



## Strumentazione utilizzata

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

- analizzatore di Ossidi di Azoto Carbonio mod. API 200E completo di tubo a permeazione s/n F-36110 - nr serie 4152;
- analizzatore di Monossido di Carbonio mod. API 300E - nr serie 2904;
- analizzatore di Ozono mod. API 400E - nr serie 2865;
- sistema per il prelievo aria ambiente posta a circa 4 m dal suolo;
- sistema per la verifica della calibrazione automatica mediante bombola a bassa concentrazione di Monossido di Carbonio;
- analizzatore/campionatore automatico di polveri bicanale modello SWAM 5a DC, completo di teste di campionamento PM10 e PM 2.5 (posta a circa 4 m dal suolo) – nr. serie 263;
- sistema ottico conta particelle modello OPC MCH, completo di testa di campionamento polveri (posta a circa 4 m dal suolo) – nr. serie 120;
- stazione Meteo modello Vaisala WXT 520 installata su un palo telescopico di altezza circa 10 m;
- sensore di radiazione solare globale mod DPA 554;
- nr.1 sistema di acquisizione dati ECOREMOTE costituito da PC, monitor flat 17", switch ethernet 8 porte, 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.

Ad integrazione della strumentazione di monitoraggio sopraelencata per il monitoraggio del benzene in aria sono stati utilizzati nr. 2 di campionatori passivi che sono stati esposti ciascuno per circa 15 giorni.

## Premessa

La campagna IX/2012 ha visto il posizionamento del Laboratorio mobile in Comune della Spezia, in largo Fiorillo, in una zona adiacente al muro di separazione con l'area di pertinenza dell'Autorità Portuale della Spezia.

La campagna è stata inserita dal Servizio Ambiente del Comune nel programma delle attività di monitoraggio per l'anno 2012 ed il punto di dettaglio di posizionamento del mezzo è stato concordato a seguito del sopralluogo effettuato dallo scrivente Settore di ARPAL in data 26 settembre 2012, sopralluogo effettuato con l'obiettivo di individuare un punto di misura nella zona di Viale Italia prossima a Piazza Europa.

Il sito prescelto si trova all'interno del parcheggio di Largo Fiorillo a circa 40 m in linea d'aria dal centro dell'incrocio tra Viale Italia e via Campanella.

Nel corso del monitoraggio si sono avuti una serie di problemi alla strumentazione, nel dettaglio:

- blocco del PC di acquisizione di cabina con perdita dei dati acquisiti real-time dal 01 al 03 dicembre;
- guasto al sistema ottico conta particelle in data 27 novembre con ripristino dell'apparecchiatura in occasione di fine campagna.

Si segnala inoltre che a causa di un guasto al sistema di analisi presente nel Laboratorio ARPAL del Dipartimento della Spezia risultano disponibili solo i dati relativi al monitoraggio del benzene del periodo 21/11 ÷ 10/12, mentre non sono stati analizzati quelli relativi al periodo 09/11 ÷ 21/11.

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 scopo Il Laboratorio Mobile è dotato di strumentazione in grado di misurare temperatura, umidità, pressione atmosferica, velocità vento, direzione vento, precipitazione, radiazione solare.

Mentre la pressione atmosferica fornisce informazioni su scala più vasta e quindi di carattere sinottico, gli altri parametri sopracitati presentando una più significativa variabilità spaziale e pertanto, eventualmente insieme all'inquadramento orografico/urbanistico, sono molto utili a caratterizzare la campagna di misura.

La precipitazione ha un ruolo molto importante per la qualità dell'aria: infatti riesce ad intrappolare gli inquinanti dispersi in atmosfera e a portarli al suolo ripulendo in questo modo l'aria: ovviamente questa operazione di dilavamento risulterà tanto più efficace quanto gli eventi piovosi saranno di una certa intensità

Anche il vento è un importante variabile da considerare nell'inquinamento atmosferico: in alcune zone può avere un effetto positivo perché disperde gli inquinanti, in altre invece può avere un effetto negativo perché sposta le masse d'aria inquinata in zone meno inquinate.

La temperatura dell'aria influenza in diversi modi i fenomeni di inquinamento atmosferico. In primo luogo nel periodo invernale si ha un aumento delle emissioni derivanti dagli impianti termici per il riscaldamento domestico; inoltre in corrispondenza di temperature più fredde si possono avere emissioni più elevate di alcuni inquinanti quali il monossido di carbonio che nelle aree urbane è emesso principalmente dal traffico autoveicolare.

La temperatura ambiente influenza infine in modo determinante una serie di trasformazioni chimiche quali il passaggio in soluzione acquosa degli inquinanti atmosferici e le velocità di numerose reazioni chimiche che contribuiscono a modificare l'andamento delle concentrazioni degli inquinanti presenti in atmosfera.

Il ruolo dell'umidità relativa nell'influenzare i fenomeni di inquinamento atmosferico, non è ancora sufficientemente definito. Nelle aree urbane interessate da elevati livelli di inquinamento atmosferico in presenza di elevata umidità relativa si possono verificare significativi trasferimenti di massa per alcuni inquinanti dalla fase gassosa alla fase acquosa. Queste nebbie costituiscono una delle modalità con cui si possono verificare le così dette "deposizioni occulte". Queste deposizioni, cariche di inquinanti reattivi presenti nelle soluzioni acquose delle goccioline, venendo a contatto con le foglie delle piante e con i materiali degli edifici e dei monumenti possono essere causa di processi di deterioramento anche consistenti.

Infine la radiazione solare è uno dei parametri più significativi per la definizione del grado di instabilità atmosferica che caratterizza il PBL (Planetary Boundary Layer). In generale una maggiore intensità della radiazione solare innalza il livello di turbolenza convettiva che favorisce il rimescolamento degli inquinanti.

La radiazione solare è inoltre un ottimo catalizzatore per una numerosa serie di reazioni chimiche che subiscono gli inquinanti presenti in atmosfera. In particolare l'intensità dei fenomeni di inquinamento secondario di origine fotochimica aumenta all'aumentare dell'intensità della radiazione solare. E' noto che le più alte concentrazioni di ozono ed i più alti rapporti tra le concentrazioni di biossido di azoto e quelle del monossido di azoto si verificano nei mesi di massima insolazione.

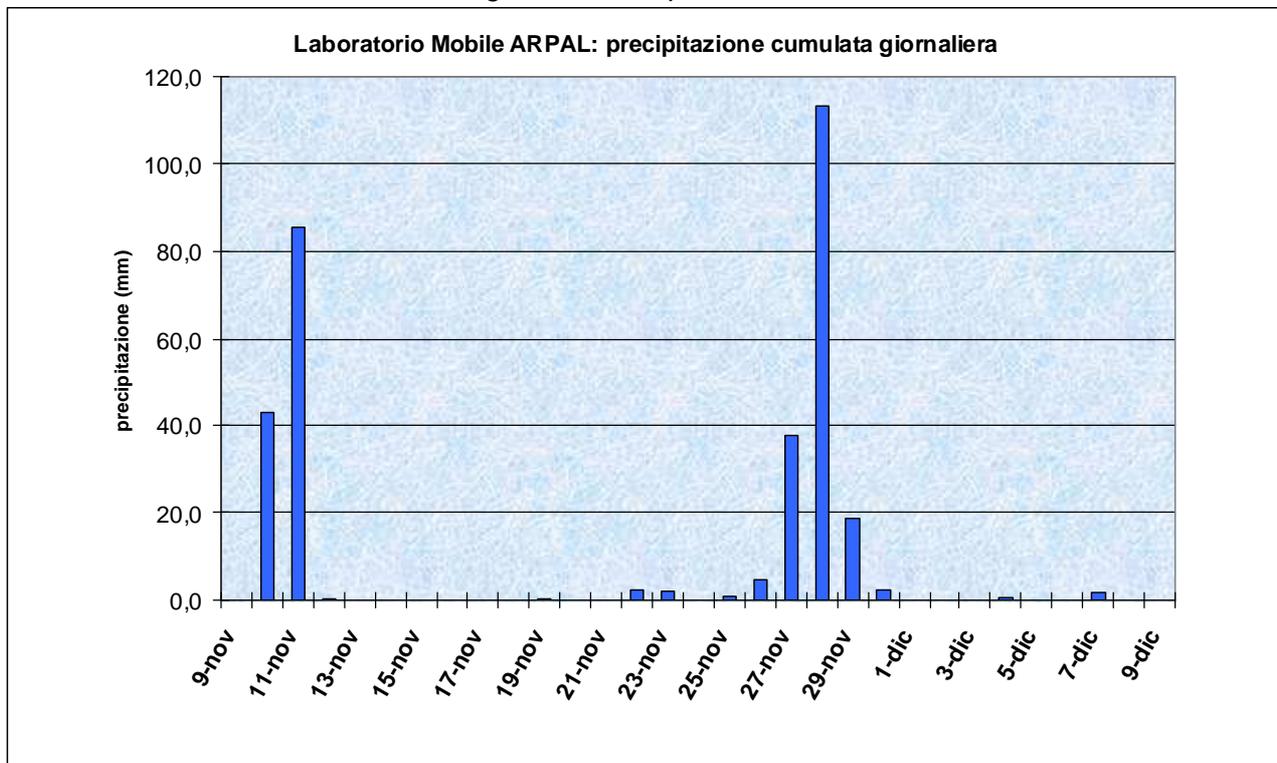
## La situazione meteorologica

Dal punto di vista meteorologico la campagna è stata caratterizzata da un'elevata piovosità, con una precipitazione cumulata complessiva intorno ai 300 mm, dunque superiore a quelli che sono i valori tipici del periodo.

Dall'inizio del monitoraggio e fino alla fine del mese di Novembre il tempo sulla Liguria è stato infatti caratterizzato da un significativo richiamo caldo-umido di matrice africana che, entrando in contrasto con masse d'aria più fredde di origine polare, ha comportato una serie di episodi precipitativi particolarmente intensi. Tale richiamo era favorito dalla presenza di un'alta pressione sull'Europa Sud-orientale ed i Balcani che nel contempo esercitava un'azione di blocco rispetto all'avanzata dei sistemi frontali atlantici. Nel dettaglio si sono registrati due principali eventi precipitativi estremi (intorno a prima decade e fine mese) con tempo a tratti molto perturbato, caratterizzato da precipitazioni a carattere di rovescio o temporale anche forte. A queste fasi di maltempo si sono alternate temporanee rimonte anticicloniche che per fortuna hanno regalato finestre di tempo più stabile e, solo in concomitanza con la fine del mese, l'ingresso di venti molto rafficati settentrionali ha portato la regione in una fase con caratteristiche climatiche, soprattutto dal punto di vista termometrico, in linea con la stagione.

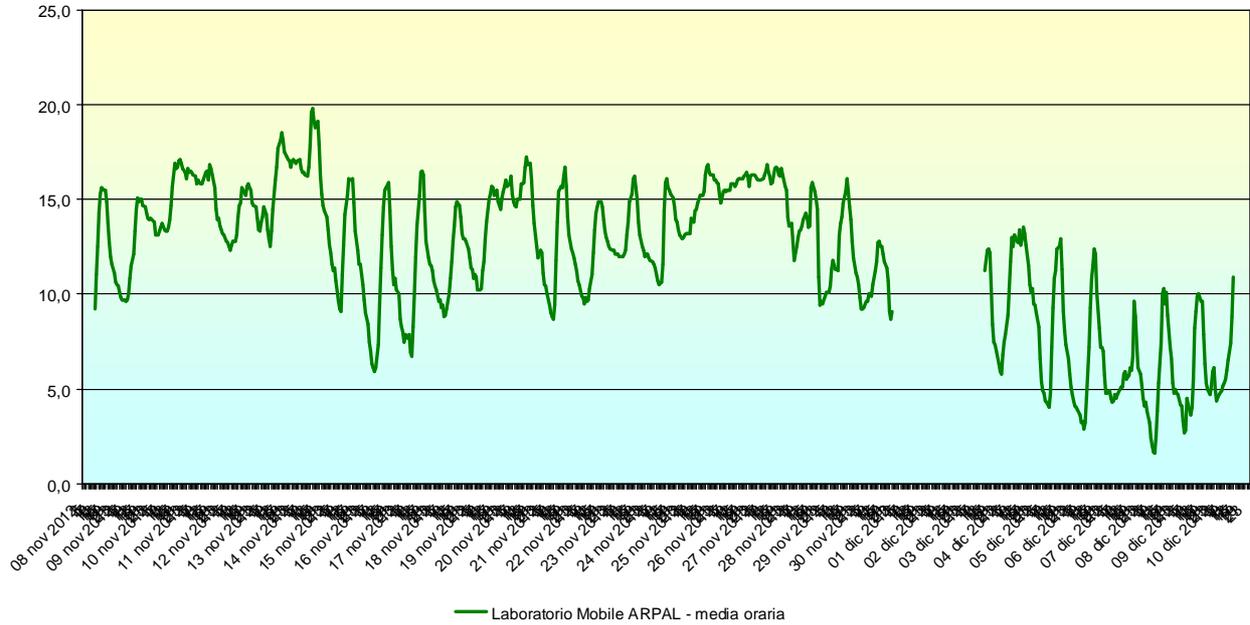
Dopo questa prima vera irruzione fredda si sono avuti una serie di passaggi di veloci fronti (di rilievo quello a cavallo tra il 4-5 del mese con forte vento di Libeccio e oltre 4 m di onda significativa presso la boa di La Spezia) sempre seguiti da forti venti settentrionali.

Nei grafici seguenti sono riportati i valori giornalieri di precipitazione, i valori medi orari di temperatura, pressione atmosferica alla quota di stazione, umidità relativa, radiazione solare, velocità e direzione vento rilevati dalla stazione meteo installata sul Laboratorio Mobile ed alcune elaborazioni sul vento utili a valutare gli andamenti prevalenti.



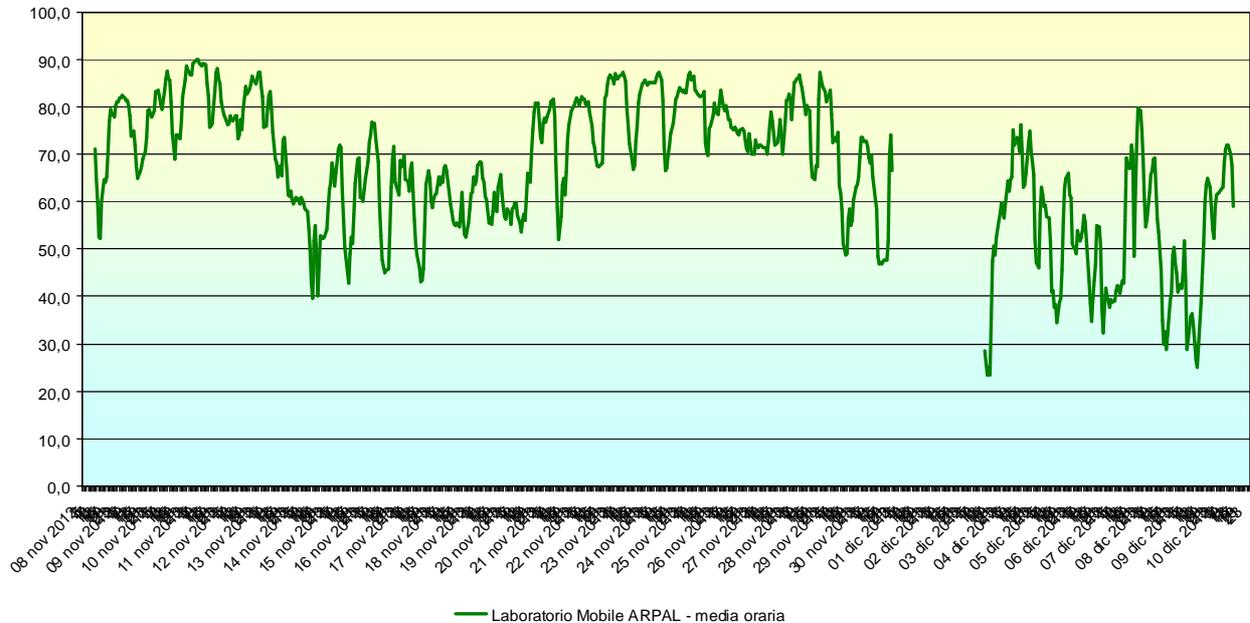
ARPAL - Dipartimento della Spezia  
Unita Operativa - Servizi Territoriali  
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: Temp (°C), periodo: 08 nov 2012-10 dic 2012 - Dati validati



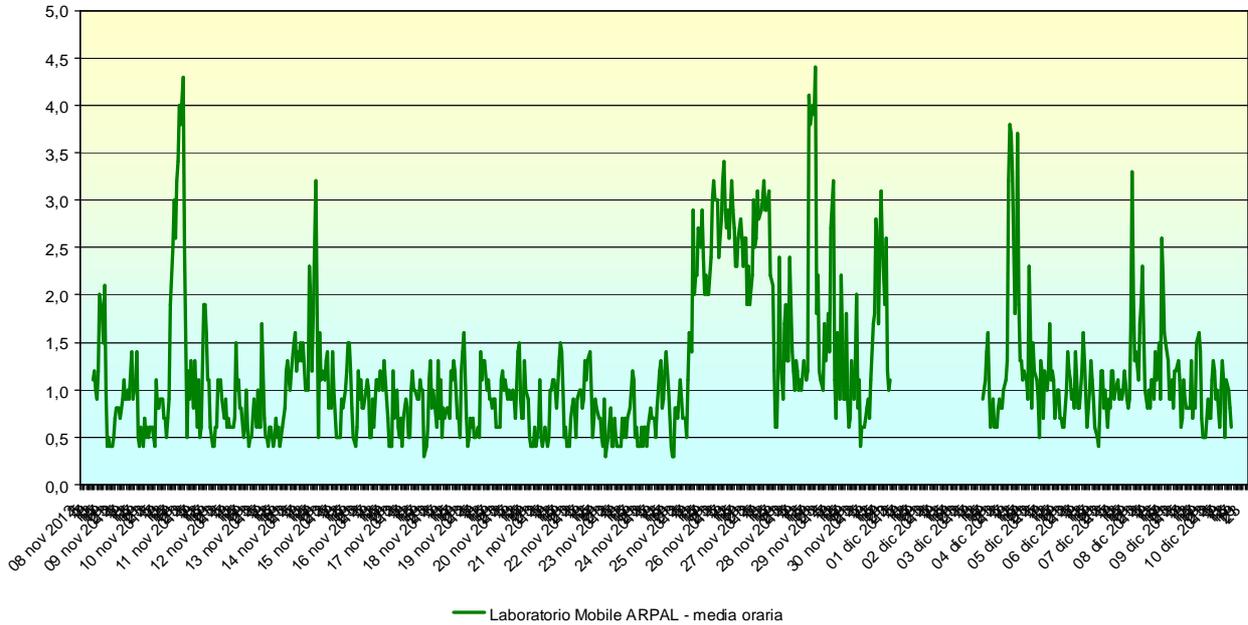
ARPAL - Dipartimento della Spezia  
Unita Operativa - Servizi Territoriali  
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: U.R. (%), periodo: 08 nov 2012-10 dic 2012 - Dati validati



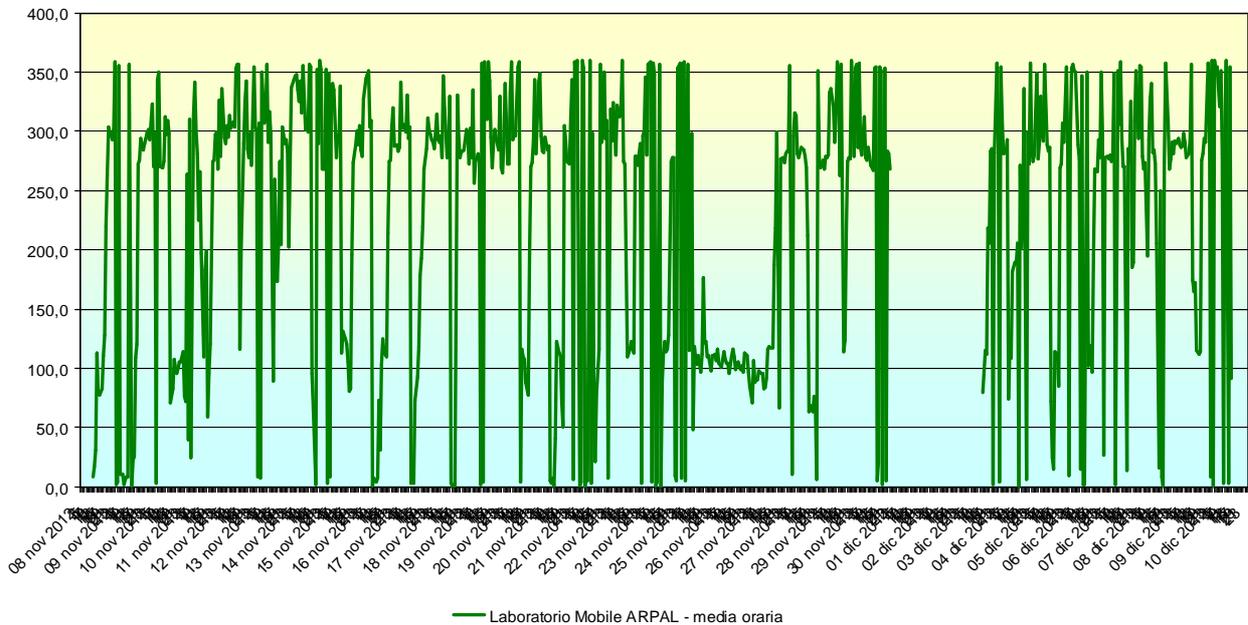
ARPAL - Dipartimento della Spezia  
Unita Operativa - Servizi Territoriali  
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: VV prev (m/s), periodo: 08 nov 2012-10 dic 2012 - Dati validati



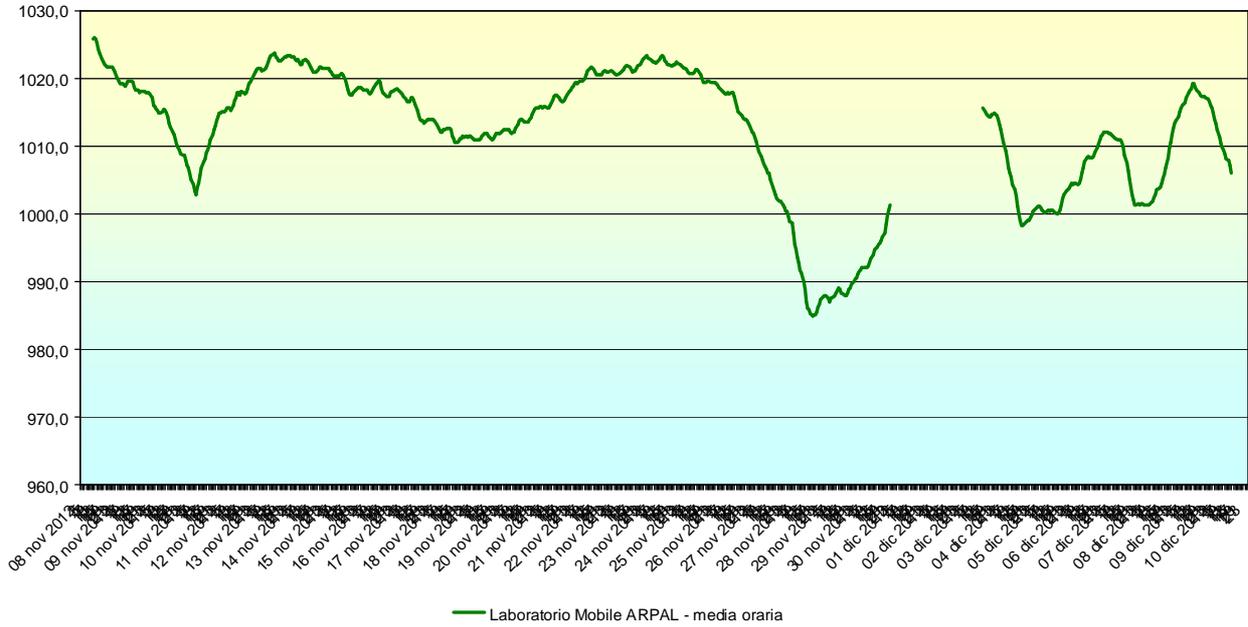
ARPAL - Dipartimento della Spezia  
Unita Operativa - Servizi Territoriali  
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: DV prev (°), periodo: 08 nov 2012-10 dic 2012 - Dati validati



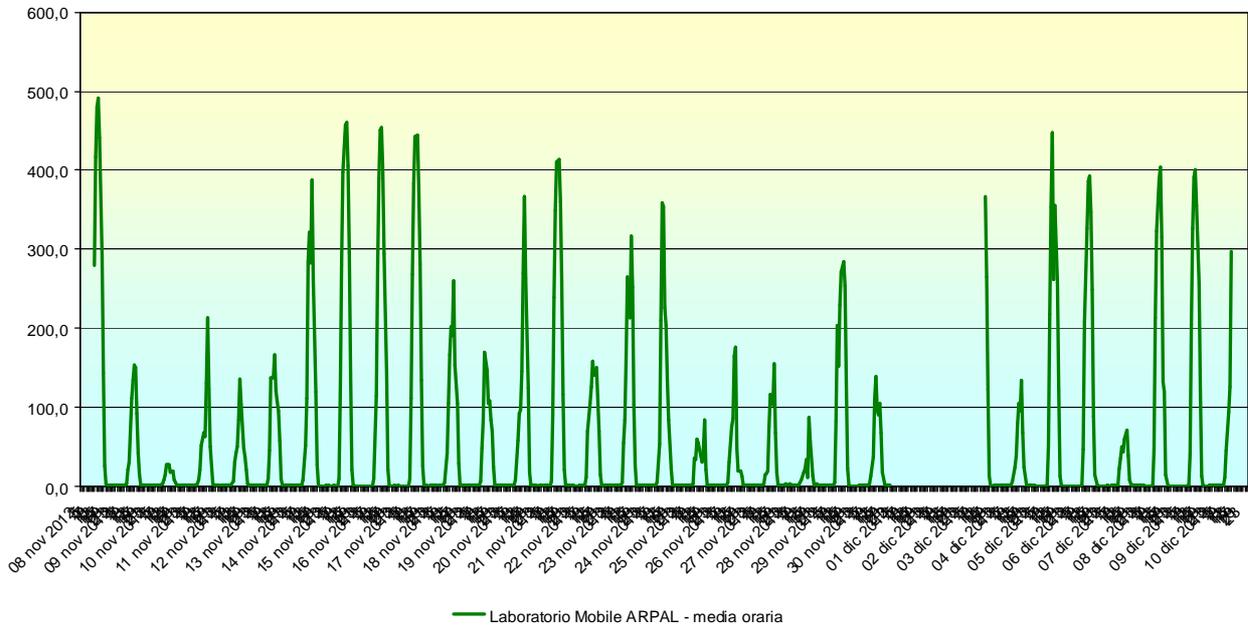
ARPAL - Dipartimento della Spezia  
Unita Operativa - Servizi Territoriali  
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: Press (mbar), periodo: 08 nov 2012-10 dic 2012 - Dati validati



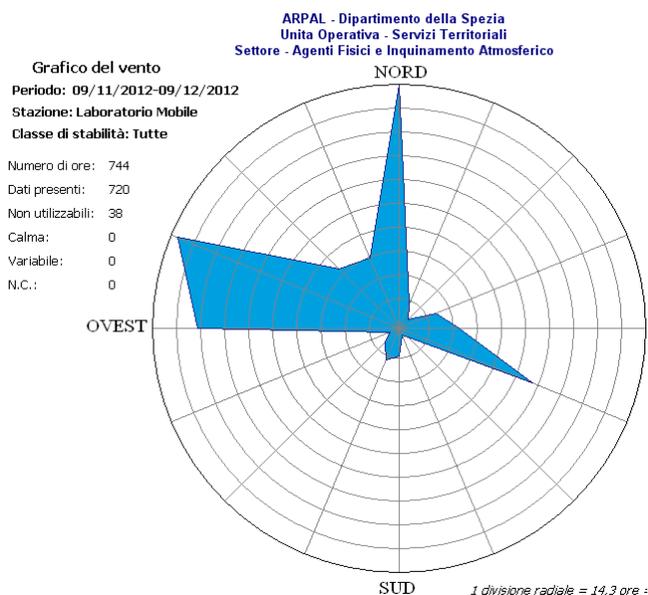
ARPAL - Dipartimento della Spezia  
Unita Operativa - Servizi Territoriali  
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: RADSOL (W/m2), periodo: 08 nov 2012-10 dic 2012 - 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									
Unita Operativa - Servizi Territoriali									
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico									
Direzione e velocità del vento: distribuzione delle frequenze (‰)									
Stazione: Laboratorio Mobile ARPAL - Dati validati - periodo di rilevamento: 09/11/2012 - 09/12/2012									
Classe di stabilità: Tutte			Ore complessive: 744				Dati validi: 682		
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>	0,00							0,00	
<b>NORD</b>	0,00	164,22	45,45	0,00	0,00	0,00	0,00	209,68	1,22
NNE	0,00	14,66	2,93	0,00	0,00	0,00	0,00	17,60	1,13
<b>NE</b>	0,00	4,40	1,47	0,00	0,00	0,00	0,00	5,87	1,53
ENE	0,00	11,73	10,26	7,33	0,00	0,00	0,00	29,33	2,19
<b>EST</b>	0,00	14,66	30,79	1,47	0,00	0,00	0,00	46,92	2,12
ESE	0,00	51,32	60,12	8,80	0,00	0,00	0,00	120,23	1,96
<b>SE</b>	0,00	5,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,87	0,95
SSE	0,00	1,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,47	0,90
<b>SUD</b>	0,00	8,80	7,33	2,93	0,00	0,00	0,00	19,06	1,66
SSO	0,00	21,99	1,47	1,47	0,00	0,00	0,00	24,93	1,10
<b>SO</b>	0,00	8,80	2,93	0,00	0,00	0,00	0,00	11,73	1,08
OSO	0,00	2,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,93	0,70
<b>OVEST</b>	0,00	153,96	16,13	0,00	0,00	0,00	0,00	170,09	0,86
ONO	0,00	200,88	2,93	0,00	0,00	0,00	0,00	203,81	0,80
<b>NO</b>	0,00	65,98	2,93	0,00	0,00	0,00	0,00	68,91	0,82
NNO	0,00	55,72	5,87	0,00	0,00	0,00	0,00	61,58	1,00
totale	0,00	787,39	190,62	21,99	0,00	0,00	0,00	1000	
vel.media (m/s)		0,86	2,25	3,79					1,19



## Parametri chimici

### Particolato fine (PM<sub>10</sub>) e (PM<sub>2,5</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 mentre, analogamente, con il termine PM<sub>2,5</sub> 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 <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>
Particolato fine PM <sub>2,5</sub>	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore obiettivo annuo (anno 2012): <b>27,1 µg/m<sup>3</sup></b>

Tali parametri sono stati ricavati utilizzando due strumenti operanti su diverse linee di campionamento, nel dettaglio:

- un campionatore/misuratore operante simultaneamente su due linee indipendenti per i tagli granulometrici previsti dalla vigente normativa (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>);
- un analizzatore in continuo, basato su principio di misura ottico che consente, sia la caratterizzazione in tempo reale ed in continuo della distribuzione granulometrica del materiale particellare aerodisperso nell'intervallo > 0.28 µm, suddiviso in 8 classi granulometriche contigue, sia una stima dei dati di concentrazione di massa delle tre frazioni PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>1</sub>.

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 successiva determinazione gravimetrica di laboratorio;
- misura di massa del particolato prelevato attraverso la metodologia dell'assorbimento di radiazioni beta emesse da una sorgente <sup>14</sup>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<sub>10</sub> specificato nell'Allegato VI del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ovvero al metodo descritto nella norma UNI EN 12341:2001;

**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

- al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM<sub>2.5</sub> specificato nell'Allegato VI del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ovvero al metodo descritto nella norma UNI EN 14907:2005.

Inoltre nella funzione campionatore di PM<sub>10</sub>:

- è idoneo all'applicazione del metodo di riferimento per il campionamento del piombo specificato nell'Allegato VI del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ovvero del metodo descritto nella norma UNI EN 12341:2001;
- soddisfa le specifiche richieste per le apparecchiature di campionamento previste dal metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione dell'arsenico, del cadmio e del nichel nell'aria ambiente specificato nell'Allegato VI del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ovvero dalla norma UNI EN 14902:2005;
- soddisfa le specifiche richieste per le apparecchiature di campionamento previste dal metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del benzo(a)pirene nell'aria ambiente specificato nell'Allegato VI del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ovvero dalla norma UNI EN 15549:2008.

Il funzionamento dell'**analizzatore in continuo** è basato sul principio fisico del "Light Scattering", ovvero sulla misura della luce "diffusa" da una particella che interagisce con una sorgente luminosa e che risulta proporzionale al diametro equivalente della particella stessa.

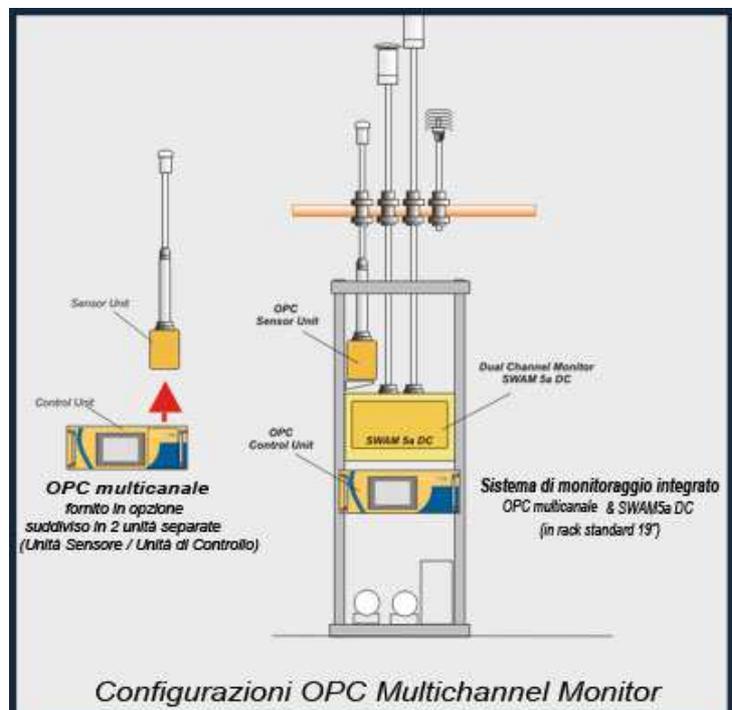
L'accuratezza della misura del parametro "dimensione ottica" della particella in esame non è rilevabile direttamente, ma è basata sulla trasformazione di impulsi luminosi in corrente: essa è, pertanto, strettamente correlata alla qualità del sistema ottico ed elettronico di rilevazione.

Lo strumento fornisce il numero di particelle presenti in atmosfera sotto forma di conteggi/minuto (ovvero conteggi/litro) per i seguenti intervalli dimensionali:

*0,28 µm; 0,4 µm; 0,5 µm; 0,7 µm; 1,1 µm; 2,0 µm; 3,0 µm; 5,0 µm.*

Partendo dai valori del numero e della dimensione delle particelle rilevate, lo strumento fornisce, inoltre, attraverso l'impostazione di specifici parametri di calcolo, la stima dei valori di concentrazione di massa delle frazioni PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>1</sub>. La correzione quotidiana di tali parametri viene effettuata utilizzando i valori di concentrazione di massa per le due frazioni PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub> giornalmente forniti dal campionatore/misuratore.

Nello schema a lato sono rappresentati gli strumenti impiegati per la determinazione del particolato così come installati sul Laboratorio Mobile.



### Biossido di azoto

Il Biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ) è un inquinante prevalentemente secondario che si forma a seguito dell'ossidazione dell'ossido di azoto (NO): l'insieme dei due composti viene indicato con il termine di ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ).

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

Nel caso del traffico autoveicolare, le quantità più elevate di questi inquinanti si rilevano quando i veicoli sono a regime di marcia sostenuta e in fase di accelerazione, poiché la produzione di  $\text{NO}_x$  aumenta all'aumentare del rapporto aria/combustibile, cioè quando è maggiore la disponibilità di ossigeno per la combustione. Al momento dell'emissione gran parte degli ossidi di azoto è in forma di NO, con un rapporto NO/ $\text{NO}_2$  decisamente a favore del primo (il contenuto di  $\text{NO}_2$  nelle emissioni è circa tra il 5 e il 10% del totale degli ossidi di azoto) che viene poi ossidato in atmosfera dall'ossigeno e più rapidamente dall'ozono, dando luogo al biossido di azoto.

Il monossido di azoto non è soggetto a normativa, in quanto, alle concentrazioni tipiche misurate in aria ambiente, non provoca effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente: se ne misurano comunque i livelli per via del fatto che, attraverso la sua ossidazione in  $\text{NO}_2$  e la sua partecipazione ad altri processi fotochimici, contribuisce alla produzione di  $\text{O}_3$  troposferico.

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

### Riferimenti normativi

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

Lo strumento è conforme alle disposizioni legislative ed alle norme tecniche vigenti in materia di monitoraggio della qualità dell'aria ed in particolare:

- è basato sul metodo di riferimento per la misurazione del biossido di azoto e degli ossidi di azoto specificato nell'Allegato VI, sezione A, paragrafo 2 del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ovvero sul metodo descritto nella norma UNI EN 14211:2005;
- è stato sottoposto a prove in laboratorio e a campo e valutato dal TÜV conforme ai requisiti di prestazione individuati nella norma EN 14211:2005;
- è approvato dall'UBA quale strumento idoneo per la misura in continuo di NO,  $\text{NO}_2$  e  $\text{NO}_x$  in aria ambiente;
- è certificato dal SIRA Certification Service conforme agli standard prestazionali MCERTS per i sistemi di monitoraggio in continuo della qualità dell'aria, Versione 6 (dicembre 2008);
- è certificato dall'US-EPA come metodo di riferimento automatizzato per la determinazione di concentrazioni di biossido di azoto in aria ambiente, in accordo con le richieste definite nel Code of Federal Regulation, Title 40, Part 53.

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' $\text{NO}_x$ .

### 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>

Lo strumento è conforme alle disposizioni legislative ed alle norme tecniche vigenti in materia di monitoraggio della qualità dell'aria ed in particolare:

- è basato sul metodo di riferimento per la misurazione del monossido di carbonio specificato nell'Allegato VI, sezione A, paragrafo 8 del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ovvero sul metodo descritto nella norma UNI EN 14625:2005;
- è stato sottoposto a prove in laboratorio e a campo e valutato dal TÜV conforme ai requisiti di prestazione individuati nella norma EN14625:2005;
- è approvato dall'UBA quale strumento idoneo per la misura in continuo di O<sub>3</sub> in aria ambiente;
- è certificato dal SIRA Certification Service conforme agli standard prestazionali MCERTS per i sistemi di monitoraggio in continuo della qualità dell'aria, Versione 6 (dicembre 2008);
- è certificato dall'US-EPA come metodo equivalente automatizzato per la determinazione di concentrazioni di ozono in aria ambiente, in accordo con le richieste definite nel Code of Federal Regulation, Title 40, Part 53.

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>

Lo strumento è conforme alle disposizioni legislative ed alle norme tecniche vigenti in materia di monitoraggio della qualità dell'aria ed in particolare:

- è basato sul metodo di riferimento per la misurazione del monossido di carbonio specificato nell'Allegato VI, sezione A, paragrafo 7 del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ovvero sul metodo descritto nella norma UNI EN 14626:2005;
- è stato sottoposto a prove in laboratorio e a campo e valutato dal TÜV conforme ai requisiti di prestazione individuati nella norma EN 14626:2005;
- Le prove eseguite dal TÜV sullo strumento T-API modello 300E secondo le procedure stabilite dalla norma EN 14626:2005 ed i corrispondenti risultati, che ne dimostrano la rispondenza ai requisiti della stessa norma, sono illustrati nel Report TÜV n° 936/21207124/A del 22 agosto 2007;
- è approvato dall'UBA quale strumento idoneo per la misura in continuo di CO in aria ambiente;
- è certificato dal SIRA Certification Service conforme agli standard prestazionali MCERTS per i sistemi di monitoraggio in continuo della qualità dell'aria, Versione 6 (dicembre 2008);
- è certificato dall'US-EPA come metodo di riferimento automatizzato per la determinazione di concentrazioni di monossido di carbonio in aria ambiente, in accordo con le richieste definite nel Code of Federal Regulation, Title 40, Part 53.

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.

## **Benzene**

Il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) è un idrocarburo aromatico altamente volatile a temperatura ambiente. È un inquinante caratteristico dei siti più esposti al traffico auto veicolare in quanto, per le sue caratteristiche antidetonanti, viene utilizzato nelle benzine, insieme ad altri composti aromatici, in sostituzione del piombo tetraetile.

### **Riferimenti normativi**

<b>Inquinante</b>	<b>Riferimento</b>	<b>Limiti</b>
<b>Benzene</b>	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore limite annuale: <b>5 µg /m<sup>3</sup></b>

Per la misura di questo idrocarburo è stato utilizzato un sistema di campionamento passivo collocato all'interno di una capannina di protezione adeguatamente ventilata ed esposta all'aria.

Il campionatore è costituito da una fialetta metallica contenente al suo interno materiale inerte che adsorbe l'aria ambiente; detta fialetta viene quindi aperta per un tempo prefissato in funzione della presunta concentrazione della specie di interesse. Il tempo di esposizione è l'intervallo di tempo che passa tra l'apertura e la chiusura del dispositivo che viene appeso con l'apertura verso il basso tramite un apposito anello munito di gancio.

Terminato il tempo di esposizione prestabilito, il campionatore viene portato presso il Laboratorio Dipartimentale dove, mediante un Gascromatografo con rivelatore FID, la lettura del tracciato cromatografico e successive elaborazioni, viene determinato il valore di tale parametro.

In questa modalità di monitoraggio si è scelto un tempo di esposizione di circa 15 giorni e pertanto vengono tipicamente impiegate due fialette: ovviamente così operando il dato che viene ottenuto è rappresentativo del periodo di esposizione di ciascuna fialetta e non è possibile pertanto avere informazioni con una risoluzione temporale maggiore.

## Parametri meteorologici

La misura della gran parte dei parametri meteorologici monitorati 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:

- velocità e direzione del vento,
- precipitazione,
- pressione barometrica,
- temperatura,
- 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 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  $0 \div 60$  m/s per la direzione del vento  $0^\circ \div 360^\circ$ .

### 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 che 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 un'eccellente ripetibilità. Il campo di misura è  $600 \div 1100$  hPa.

La misura della **temperatura** è basata sul sensore ceramico Vaisala THERMOCAP®. Il campo di misura è  $-52 \div 60$  °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  $0 \div 100$  RH.

### Misura delle radiazione solare

Il radiometro globale a termopila modello C510R, di produzione LSI-LASTEM, consente di rilevare la radiazione solare globale, vale a dire la radiazione risultante dalla somma dei contributi della radiazione diretta del sole e di quella diffusa dal cielo e dai sistemi nuvolosi.

Il campo di misurazione è  $305 \div 2800$  nm.

Il sensore rientra tra i piranometri di "Prima Classe" secondo la norma ISO9060 (1990) e di "Good Quality" secondo le specifiche della WMO). Il trasduttore è ricoperto da due cupole in vetro di precisione (Schott NK5) che lo proteggono dagli agenti atmosferici. Il vetro delle cupole presenta un'elevata trasmissività spettrale, così da essere completamente trasparente alle radiazioni di lunghezze d'onda comprese nel campo di interesse.

## 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 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 particolato i campioni di PM10 e PM 2,5 vengono ottenuti facendo fluire un volume di aria ad un flusso noto e costante (38 l/min) attraverso un opportuno supporto filtrante neutro precedentemente pesato. 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 depositato viene quindi effettuata presso il Laboratorio Dipartimentale attraverso la pesatura dei filtri esposti e riportandone poi il risultato con il volume di aria effettivamente aspirata.

Nel corso di questa campagna non si sono registrati superi dei valori normativi relativamente ai parametri monitorati.

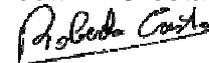
Come anticipato, nel corso del periodo di monitoraggio, si sono avuti alcuni problemi strumentali che comunque non hanno significativamente inficiato la raccolta dei dati utili al monitoraggio dei parametri previsti e normati. Nel dettaglio non sono stati elaborati i dati relativi agli andamenti orari delle polveri rilevati con il sistema ottico data la scarsa significatività del data-set disponibile, mentre, relativamente ai parametri normati, la sola misura del benzene non risulta essere pienamente rappresentativa dell'intera campagna, in quanto il dato presente è relativo alla sola seconda parte del monitoraggio.

Dalle elaborazioni allegare relative all'andamento orario per giorno settimanale degli ossidi di azoto risultano ben evidenti i massimi relativi legati al traffico veicolare locale in prima mattinata e nel tardo pomeriggio (quando i valori di NO risultano più elevati), mentre in serata e nel corso della notte risulta sempre predominante la componente legata all'NO<sub>2</sub> dovuta ad altri contributi quali, probabilmente, il riscaldamento domestico o a meccanismi di trasporto da altri siti.

Solo la domenica presenta un andamento differente: non è infatti presente il picco nel NO ad inizio mattinata per effetto probabilmente di un traffico veicolare di minor rilievo e distribuito in modo più uniforme nel corso della prima parte della giornata.

Estensore del documento

dott. R. Cresta



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

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

**Mezzo Mobile                      Largo Fiorillo (Comune di La Spezia)**

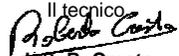
**Valori medi giornalieri (\*)**

data	NO <sub>x</sub> ppb	NO µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup>	Pluvio mm	DV °	VV m/s	Press. hPa	Temp. °C	U.R. %	Rad.sol. W/m <sup>2</sup>
venerdì 9 novembre 2012	55,6	42,0	42,0	0,7	9,0	0,0	152	0,8	1018,7	12,5	75	32
sabato 10 novembre 2012	25,9	15,6	25,6	0,4	35,5	43,2	194	1,8	1012,8	14,9	81	7
domenica 11 novembre 2012	27,2	15,3	28,6	0,5	26,2	85,5	223	1,0	1008,6	15,6	85	31
lunedì 12 novembre 2012	62,9	53,3	38,7	0,7	9,7	0,2	299	0,7	1017,5	14,1	80	24
martedì 13 novembre 2012	60,9	51,9	36,9	0,7	10,5	0,0	248	0,8	1022,6	15,8	72	38
mercoledì 14 novembre 2012	26,7	15,0	28,1	0,4	27,3	0,0	281	1,4	1021,9	16,6	54	78
giovedì 15 novembre 2012	45,9	33,7	36,0	0,5	21,2	0,0	231	0,9	1019,4	12,4	61	108
venerdì 16 novembre 2012	52,9	39,6	40,5	0,6	16,2	0,0	200	0,9	1018,2	10,3	63	107
sabato 17 novembre 2012	42,7	29,0	37,2	0,5	20,0	0,0	225	0,8	1015,5	11,0	59	103
domenica 18 novembre 2012	21,6	11,0	24,4	0,4	24,3	0,0	247	0,9	1011,8	11,7	60	53
lunedì 19 novembre 2012	43,3	28,7	38,6	0,5	17,9	0,3	276	0,9	1011,4	13,5	62	36
martedì 20 novembre 2012	67,6	56,3	42,9	0,7	18,7	0,0	251	0,8	1013,6	14,9	64	61
mercoledì 21 novembre 2012	66,2	54,8	42,6	0,7	9,5	0,0	184	0,8	1016,9	12,3	73	95
giovedì 22 novembre 2012	67,1	58,2	39,0	0,8	3,6	2,5	191	0,8	1020,5	12,1	78	42
venerdì 23 novembre 2012	57,2	47,0	37,3	0,7	8,1	1,9	246	0,6	1021,5	13,2	81	63
sabato 24 novembre 2012	54,2	43,9	37,6	0,7	9,8	0,0	180	0,8	1022,4	13,1	80	69
domenica 25 novembre 2012	13,7	5,3	18,0	0,3	39,9	1,1	153	2,1	1020,3	15,0	81	18
lunedì 26 novembre 2012	6,1	1,5	9,5	0,2	60,8	4,8	104	2,6	1016,1	15,8	76	27
martedì 27 novembre 2012	25,9	14,5	27,4	0,3	48,4	37,9	156	2,2	1005,3	16,0	74	25
mercoledì 28 novembre 2012	30,9	18,9	30,1	0,3	42,0	113,4	219	1,9	990,2	13,0	80	12
giovedì 29 novembre 2012	46,6	32,2	39,8	0,5	23,0	18,6	289	1,4	988,5	12,3	66	69
venerdì 30 novembre 2012	35,8	23,4	32,5	0,4	12,4	2,5	251	1,5	994,9	10,6	61	32
sabato 1 dicembre 2012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
domenica 2 dicembre 2012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
lunedì 3 dicembre 2012	83,9 D	65,6 D	59,7 D	0,8 D	14,7 D	0,0 D	187,4 D	0,9 D	1014,5 D	8,9 D	42,3 D	70,1 D
martedì 4 dicembre 2012	45,3	30,9	39,1	0,4	24,9	0,8	224	1,8	1003,0	11,1	66	25
mercoledì 5 dicembre 2012	68,4	55,1	46,2	0,5	14,6	0,0	232	1,0	1001,2	7,6	52	87
giovedì 6 dicembre 2012	78,9	63,6	53,3	0,6	11,9	0,0	224	1,0	1007,9	6,5	47	86
venerdì 7 dicembre 2012	62,0	45,3	49,2	0,4	14,2	1,8	272	1,2	1007,4	5,7	56	15
sabato 8 dicembre 2012	40,0	23,8	40,1	0,3	18,5	0,0	247	1,3	1005,4	5,4	50	82
domenica 9 dicembre 2012	59,5	42,4	48,7	0,4	20,0	0,0	251	0,9	1017,0	5,9	44	88
<b>Media valori giornalieri (*)</b>	<b>46,1</b>	<b>34,0</b>	<b>36,1</b>	<b>0,5</b>	<b>21,4</b>	<b>314,5</b>	<b>-</b>	<b>1,2</b>	<b>1011,8</b>	<b>12,1</b>	<b>67</b>	<b>-</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>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
<b>Rad.sol.</b>	radiazione solare globale

D : dato non valido

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

Il tecnico  
  
 dott. R. Cresta

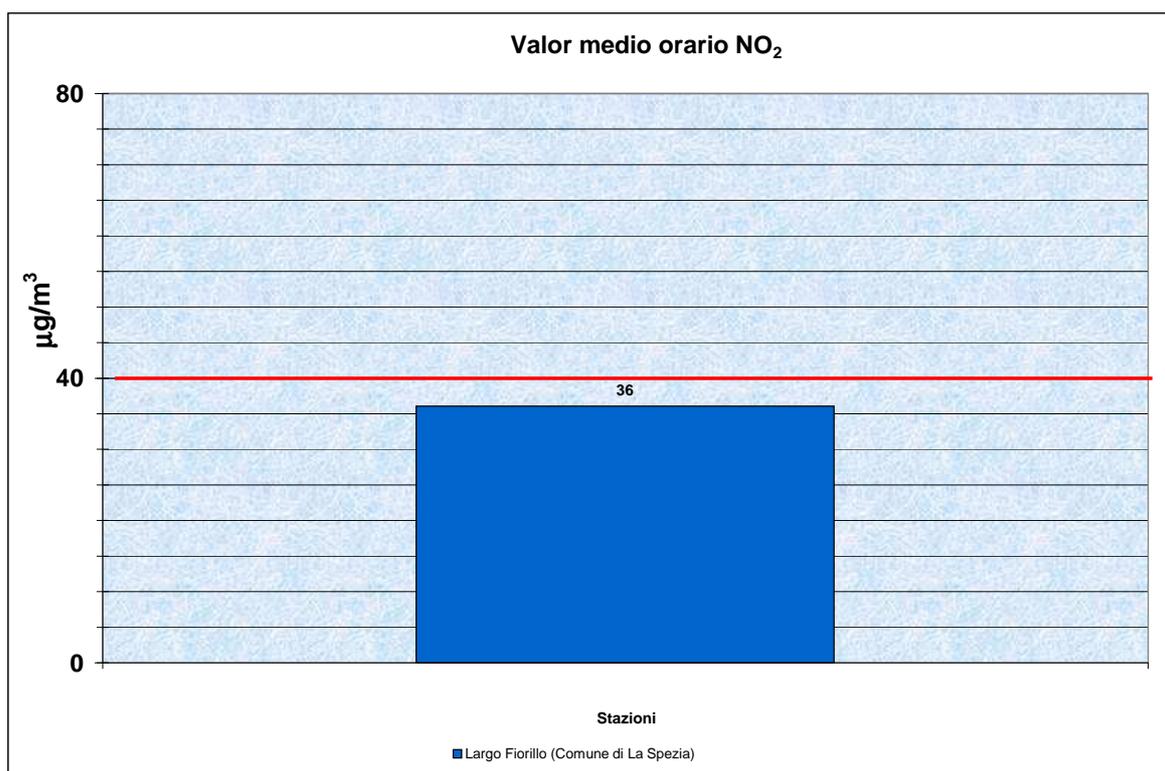
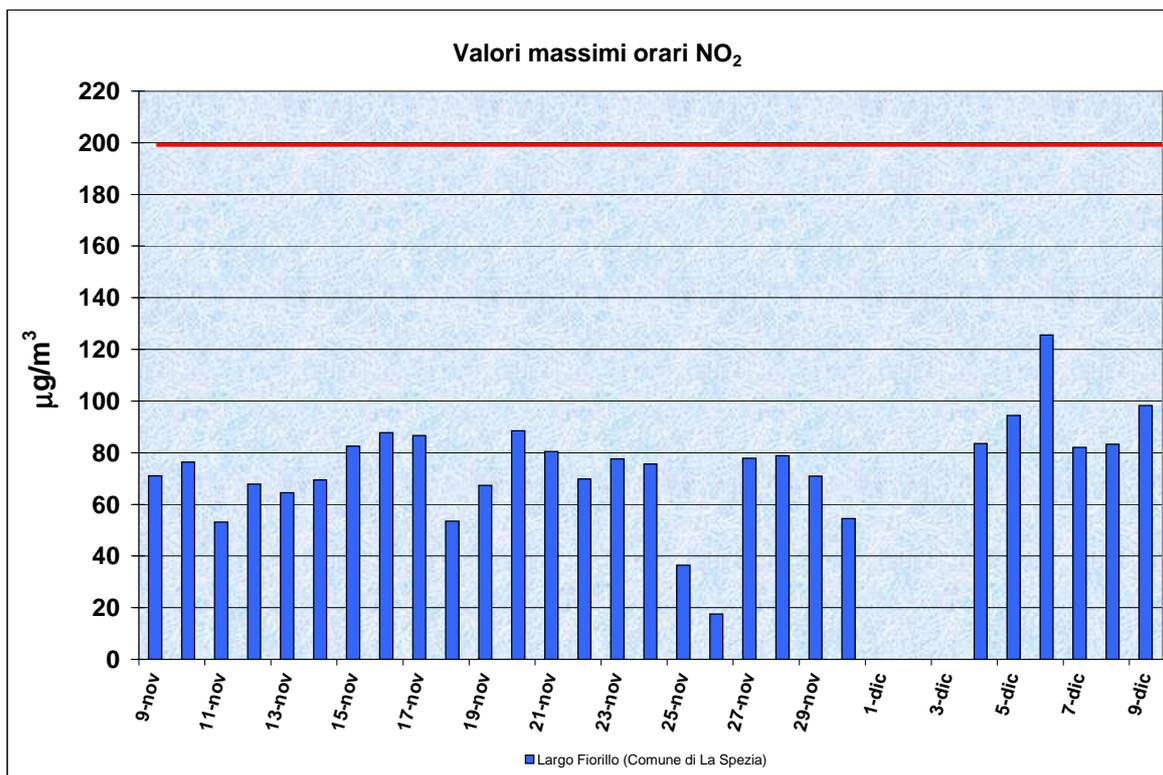
### NO<sub>2</sub>: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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

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

### Campagna per Comune della Spezia - Largo Fiorillo (Comune di La Spezia (periodo 09 novembre ÷ 09 dicembre 2012)

Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	note
Largo Fiorillo (Comune di La Spezia)	90%	0	36	



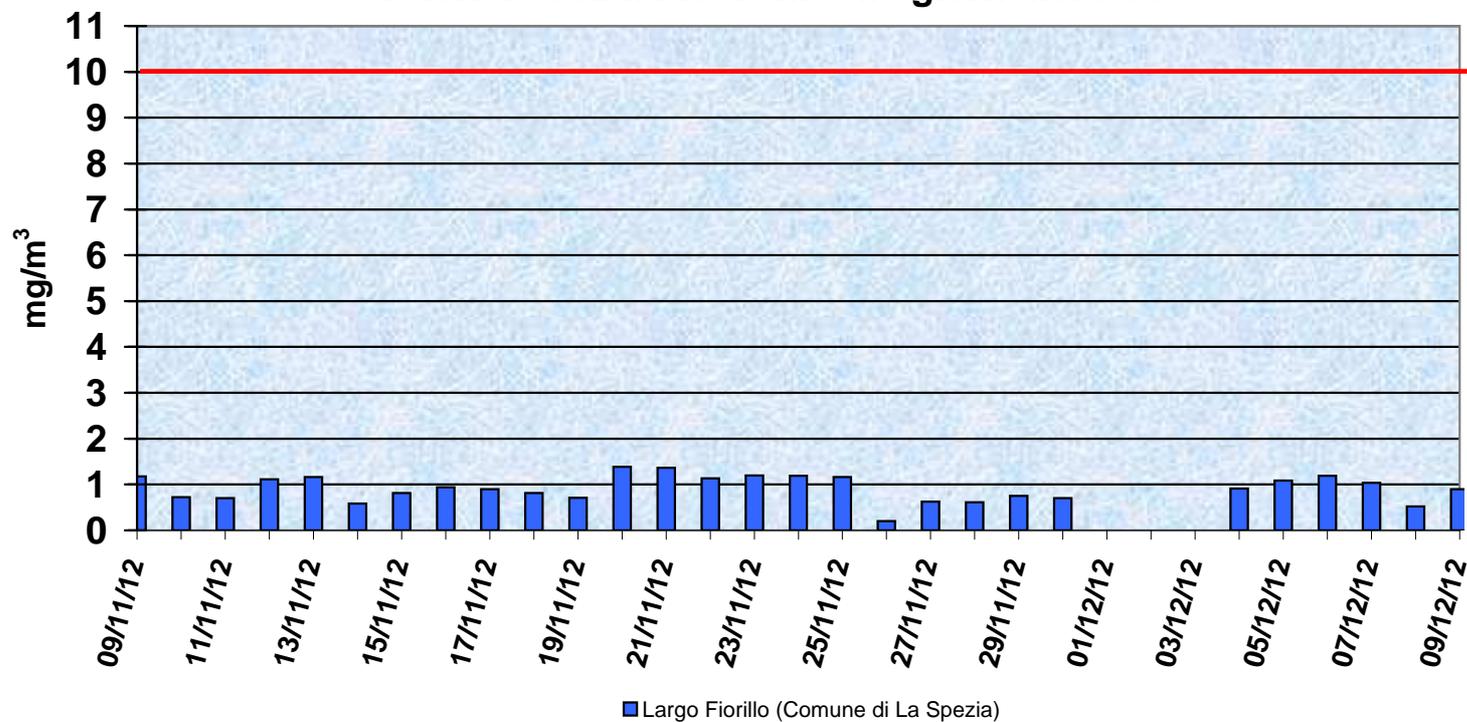
## CO: Valore limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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

**Campagna per Comune della Spezia - Largo Fiorillo (Comune di La Spezia)**  
 (periodo 09 novembre ÷ 09 dicembre 2012)

Stazione	N.sup. valore limite protezione salute umana	% dati validi	note
Largo Fiorillo (Comune di La Spezia)	0	92%	

### Valori massimi media mobile giornaliera CO



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

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

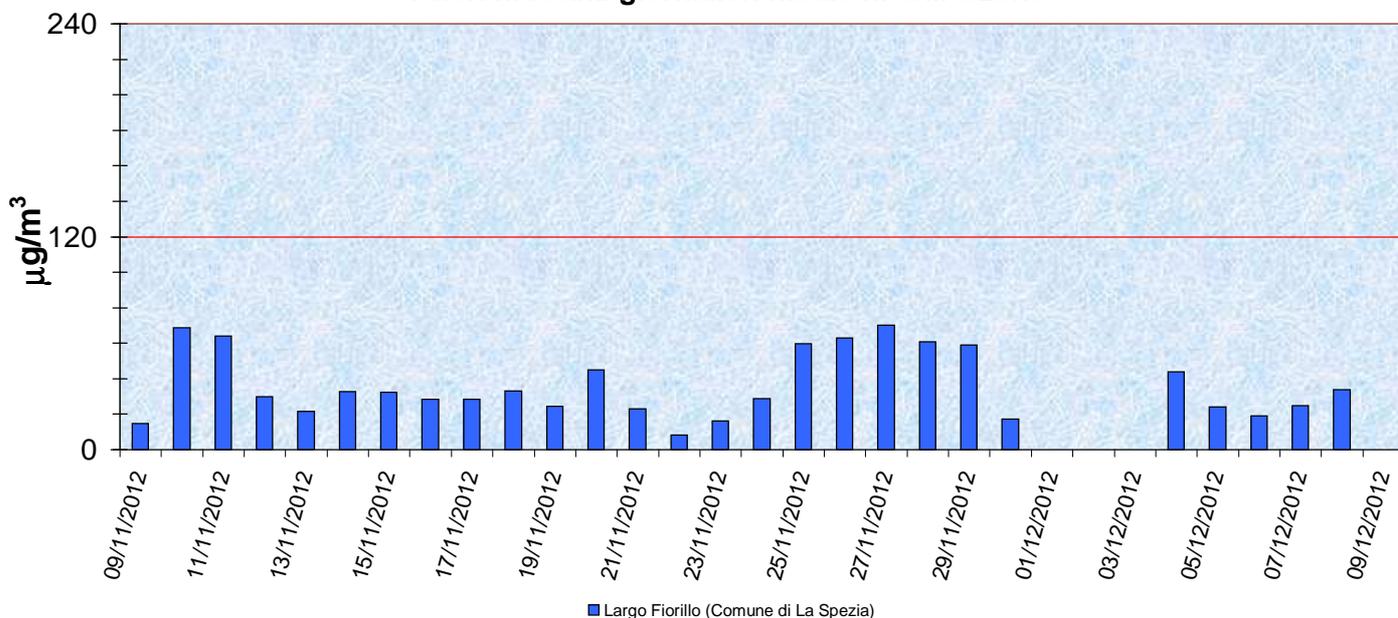
Soglia di allarme: media oraria **240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  (misurati su 3 ore consecutive)

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)

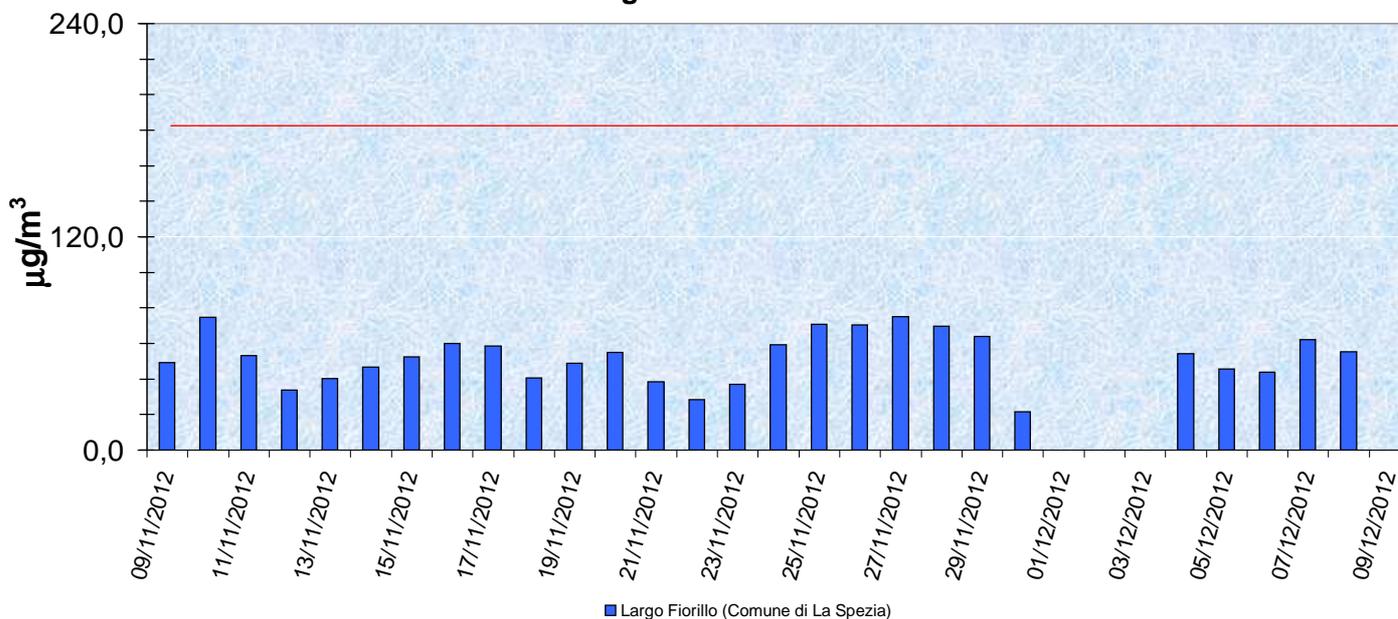
### Campagna per Comune della Spezia - Largo Fiorillo (Comune di La Spezia) (periodo 09 novembre ÷ 09 dicembre 2012)

Stazione	N.sup. soglia di informazione	N.sup. soglia di allarme	N. Sup. valore bersaglio	% dati validi	note
Largo Fiorillo (Comune di La Spezia)	0	0	0	92%	

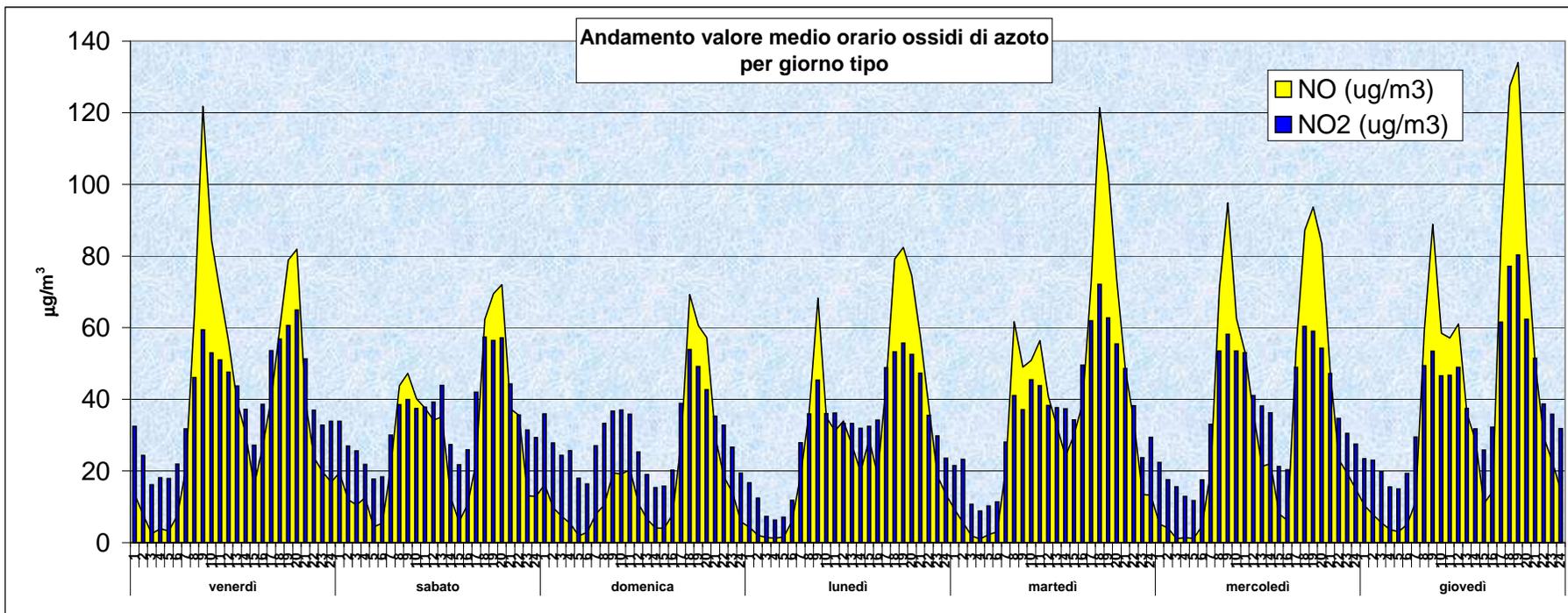
#### Valori massimi giornalieri medie mobili Ozono



#### Valori massimi giornalieri media oraria Ozono



Campagna per Comune della Spezia - largo Fiorillo  
(periodo 09 novembre ÷ 09 dicembre 2012)



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

**Postazione:** L.go Fiorillo  
**Parametro:** PM 10  
**Periodo:** 09/11/12 ÷ 09/12/12

data	PM10 µg/m <sup>3</sup>	pioggia mm
venerdì 9 novembre 2012	33	0,0
sabato 10 novembre 2012	18	43,2
domenica 11 novembre 2012	12	85,5
lunedì 12 novembre 2012	20	0,2
martedì 13 novembre 2012	28	0,0
mercoledì 14 novembre 2012	16	0,0
giovedì 15 novembre 2012	25	0,0
venerdì 16 novembre 2012	31	0,0
sabato 17 novembre 2012	26	0,0
domenica 18 novembre 2012	19	0,0
lunedì 19 novembre 2012	21	0,3
martedì 20 novembre 2012	30	0,0
mercoledì 21 novembre 2012	40	0,0
giovedì 22 novembre 2012	38	2,5
venerdì 23 novembre 2012	35	1,9
sabato 24 novembre 2012	33	0,0
domenica 25 novembre 2012	18	1,1
lunedì 26 novembre 2012	7	4,8
martedì 27 novembre 2012	6	37,9
mercoledì 28 novembre 2012	11	113,4
giovedì 29 novembre 2012	14	18,6
venerdì 30 novembre 2012	10	2,5
sabato 1 dicembre 2012	17	-
domenica 2 dicembre 2012	11	-
lunedì 3 dicembre 2012	25	-
martedì 4 dicembre 2012	15	0,8
mercoledì 5 dicembre 2012	23	0,0
giovedì 6 dicembre 2012	28	0,0
venerdì 7 dicembre 2012	28	1,8
sabato 8 dicembre 2012	21	0,0
domenica 9 dicembre 2012	21	0,0

<b>Media</b>	<b>22 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Massimo</b>	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Superi (&gt; 50 µg/Nm<sup>3</sup>)</b>	<b>0</b>
<b>gg funzionamento</b>	<b>31 ( 100% )</b>

f.to il tecnico  
dott. R. Cresta

(\* in data 18/11 è stato utilizzato il dato del sistema automatico causa danneggiamento del filtro

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

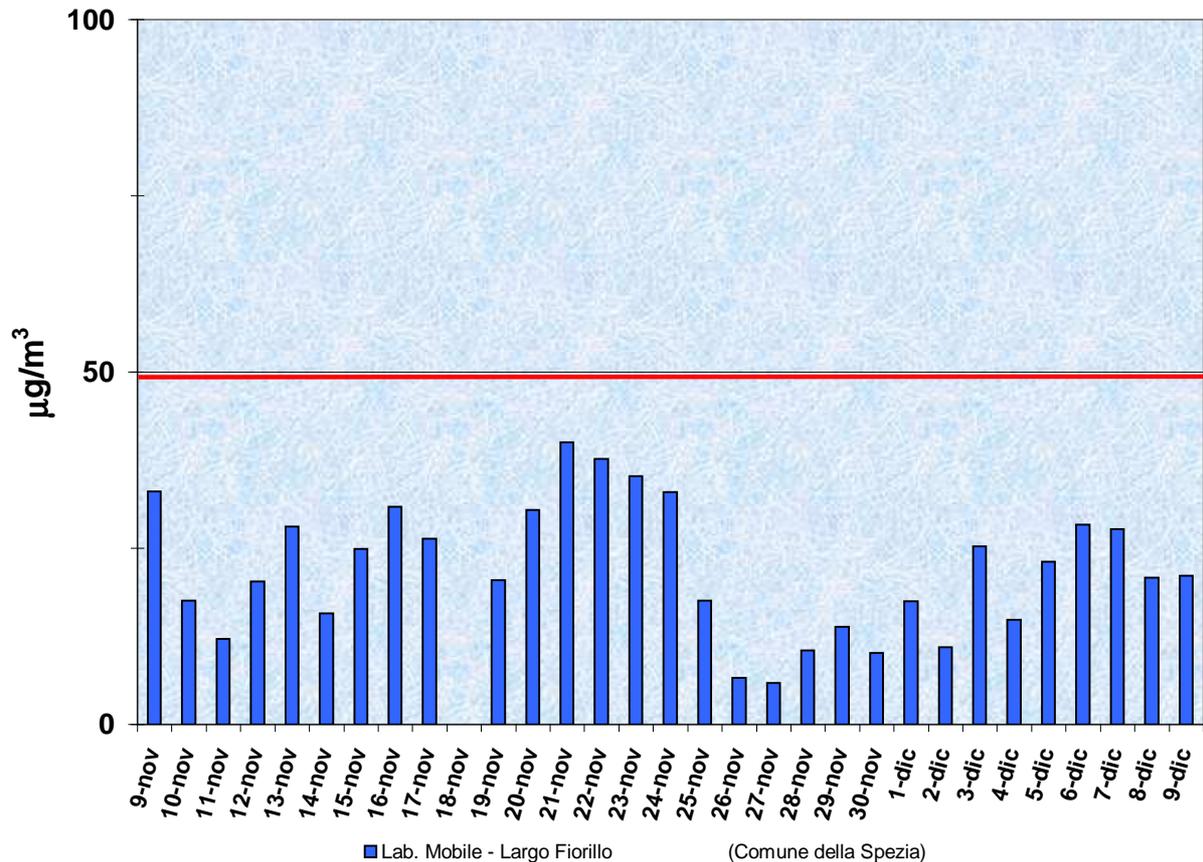
1) Valore limite giornaliero: **50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  da non superarsi più di **35 volte** per anno civile

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

### Sintesi campagna L.go Fiorillo

Stazione	N.sup. valore limite giornaliero campagna	Valor medio campagna [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	% dati validi
Lab. Mobile - Largo Fiorillo (Comune della Spezia)	0	22	100%

### Valori Giornalieri PM10



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

**Postazione:** Largo Fiorillo  
**Parametro:** PM 10  
**Periodo:** 09/11/12 ÷ 08/12/12

data	PM2,5 µg/m <sup>3</sup>	pioggia mm (*)
venerdì 9 novembre 2012	18	0,0
sabato 10 novembre 2012	10	43,2
domenica 11 novembre 2012	7	85,5
lunedì 12 novembre 2012	12	0,2
martedì 13 novembre 2012	13	0,0
mercoledì 14 novembre 2012	9	0,0
giovedì 15 novembre 2012	15	0,0
venerdì 16 novembre 2012	21	0,0
sabato 17 novembre 2012	18	0,0
domenica 18 novembre 2012	15	0,0
lunedì 19 novembre 2012	10	0,3
martedì 20 novembre 2012	18	0,0
mercoledì 21 novembre 2012	22	0,0
giovedì 22 novembre 2012	28	2,5
venerdì 23 novembre 2012	25	1,9
sabato 24 novembre 2012	28	0,0
domenica 25 novembre 2012	15	1,1
lunedì 26 novembre 2012	7	4,8
martedì 27 novembre 2012	9	37,9
mercoledì 28 novembre 2012	5	113,4
giovedì 29 novembre 2012	8	18,6
venerdì 30 novembre 2012	5	2,5
sabato 1 dicembre 2012	4	-
domenica 2 dicembre 2012	5	-
lunedì 3 dicembre 2012	12	-
martedì 4 dicembre 2012	10	0,8
mercoledì 5 dicembre 2012	14	0,0
giovedì 6 dicembre 2012	14	0,0
venerdì 7 dicembre 2012	13	1,8
sabato 8 dicembre 2012	9	0,0
domenica 9 dicembre 2012	15	0,0

<b>Media</b>	<b>13 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Massimo</b>	<b>28 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>gg funzionamento</b>	<b>31 ( 100% )</b>

f.to il tecnico  
dott. R. Cresta

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

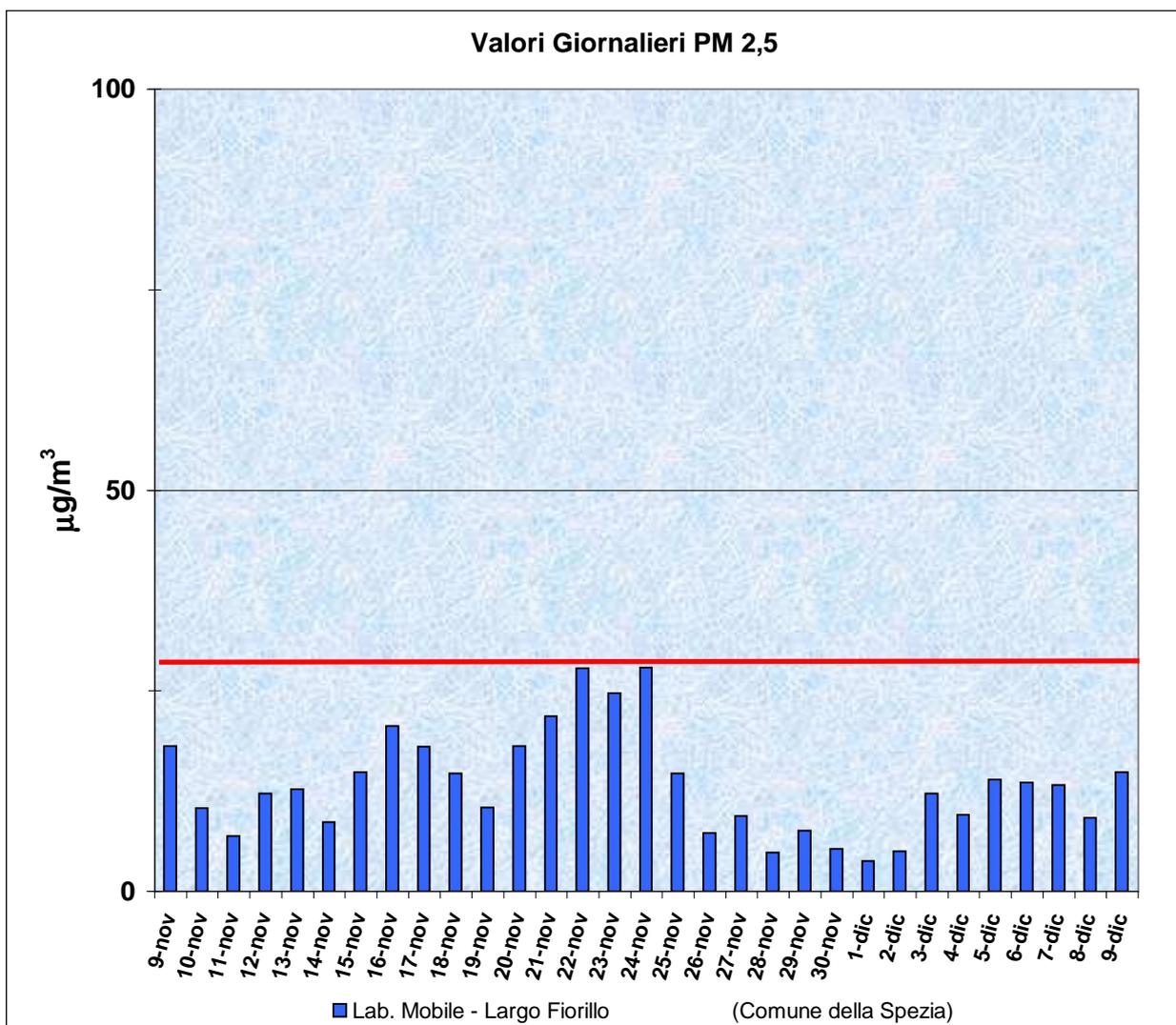
**PM 2.5: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010**

1) Valore limite annuale per la protezione della salute umana: 27,1 mg/m<sup>3</sup>

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

**Sintesi campagna Largo Fiorillo**

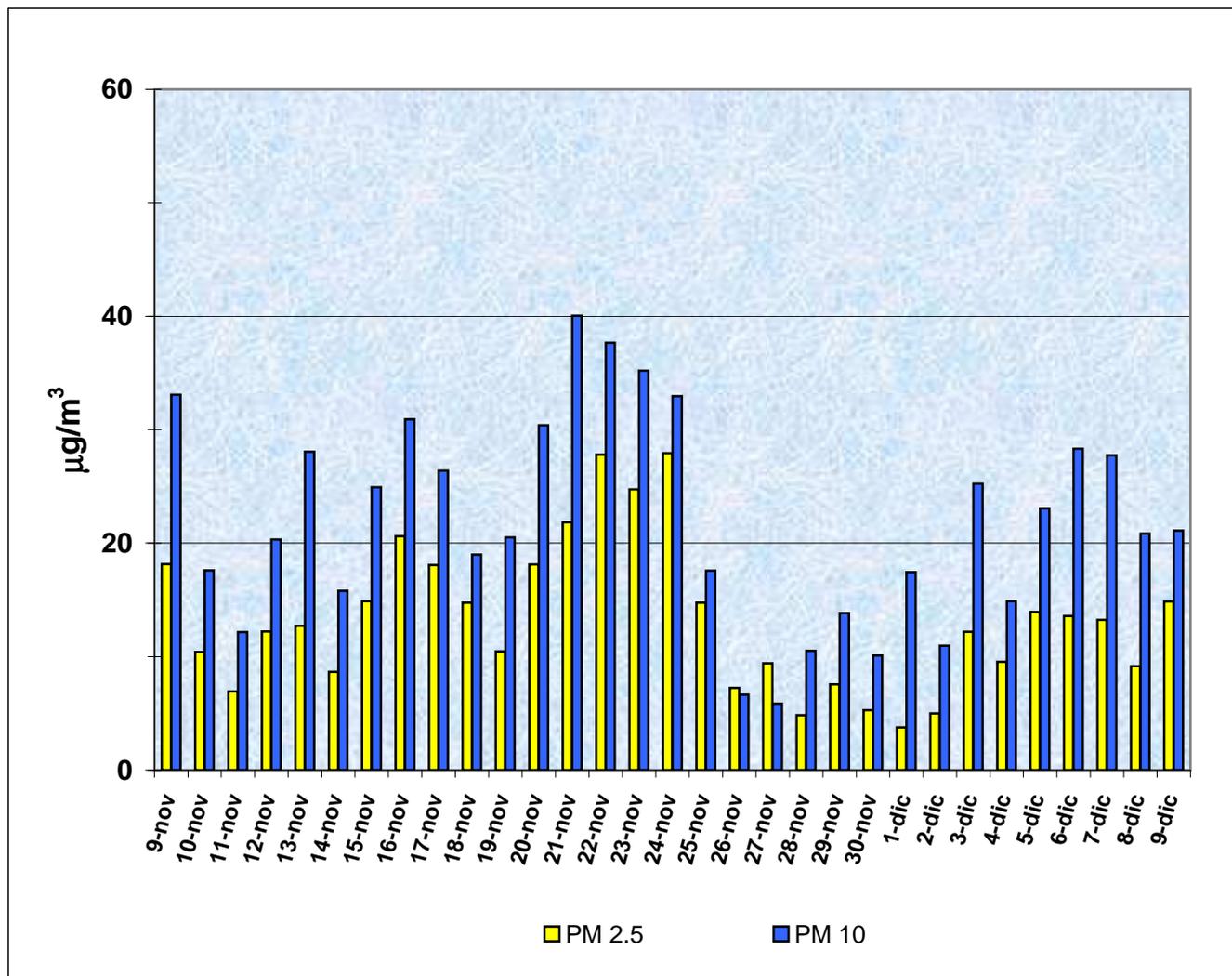
Stazione	Valor medio campagna [µg/m <sup>3</sup> ]	% dati validi
Lab. Mobile - Largo Fiorillo (Comune della Spezia)	13	100%



## PM10 e PM 2.5: andamenti giornalieri

### Sintesi L.go Fiorillo

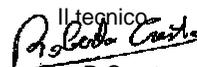
Stazione	PM 2.5 Valor medio mese [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	PM 10 Valor medio mese [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	PM 2.5 % dati validi mese	PM 10 % dati validi mese
<b>Lab. Mobile - Largo Fiorillo (Comune della Spezia)</b>	13	22	100%	100%



**Benzene anno 2012: valore limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010**

Valore limite medio annuale : **5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

POSTAZIONE		C1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	C2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	VALORE MEDIO
		09/11/2012 - 21/11/2012	21/11/2012 - 10/12/2012	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
1	Laboratorio Mobile c/o L.go Fiorillo La Spezia	-	1,4	1,4

Il tecnico  
  
dott. R.Cresta