

Campagna di misurazione ed elaborazione dati di qualità dell'aria

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

presso

'Varco portuale di Porta Rocca'
Comune della Spezia

08 agosto ÷ 03 settembre 2014

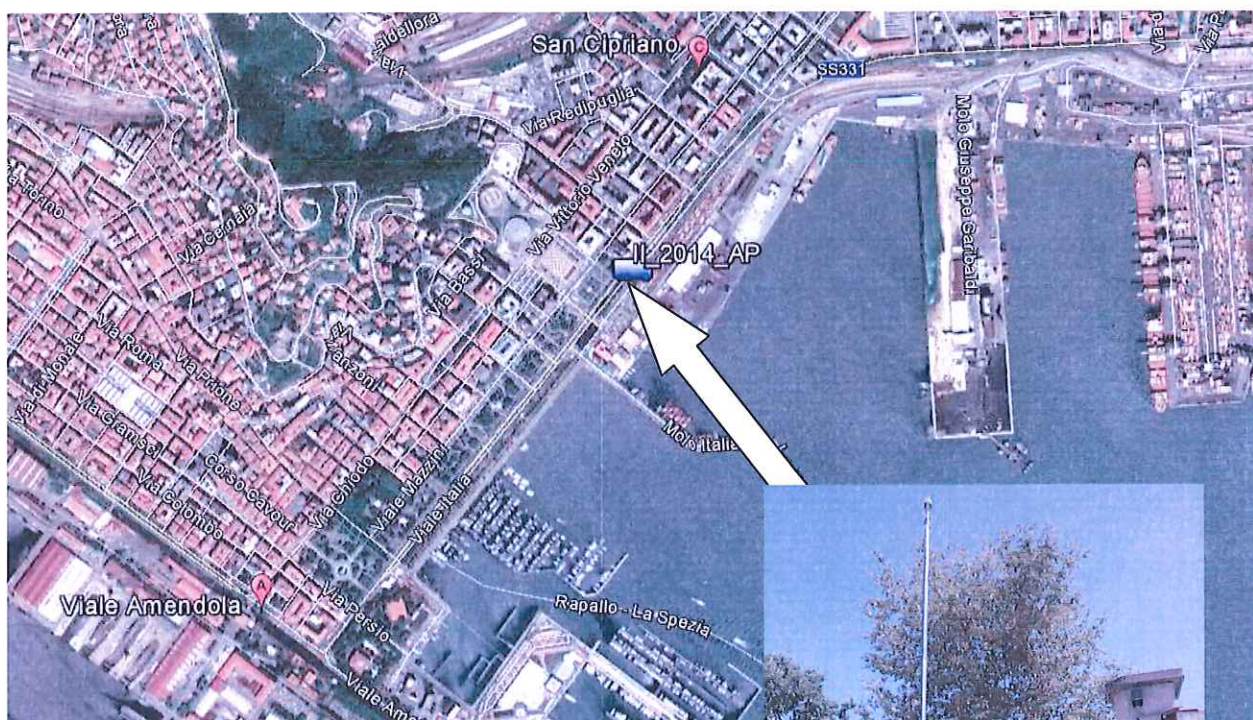


**CERTIFIED OHSAS
18001**

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

COMUNE	La Spezia
PERIODO	08 agosto + 03 settembre 2014
ZONA MONITORATA	Porta Rocca
COORDINATE	44° 6'25.85"N - 9°49'49.38"E
INQUINANTI RILEVATI	NO ₂ , CO, O ₃ , PM10, PM 2.5;
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 di proprietà dell'Autorità Portuale:

- o analizzatore di Monossido di Carbonio mod. Thermo Electron 48i - nr serie 0906534292;
- o analizzatore di Ozono, modello Thermo Electron 49i - nr serie 0906534274;
- o analizzatore di Ossidi di Azoto, modello Thermo Electron 42i - nr serie 0906534283;
- o sistema per il prelievo aria posta a circa 4,5 m dal suolo;
- o sistema per la verifica della calibrazione automatica mediante bombole a bassa concentrazione;
- o 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;
- o stazione Meteo modello Vaisala WXT 510 installata su un palo telescopico di altezza circa 10 m - nr serie E1210013;
- o 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 ARPAL nr. 79 del 26/02/2014.

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

Premessa

Nell'ambito della **campagna II/2014** il Laboratorio Mobile è stato collocato in prossimità del varco di accesso all'area portuale di Porta Rocca, nelle vicinanze del sito dove era stata condotta nel 2012 un'analogo campagna di monitoraggio per conto del Comune della Spezia.

L'area per la quale sono giunte richieste di monitoraggio puntuale era infatti quella di Largo Fiorillo, dove più elevata sembra essere la pressione legata alle attività connesse al Terminal crociere; dopo una serie di sopralluoghi che hanno coinvolto Autorità Portuale e Capitaneria di Porto non è stato possibile trovare una localizzazione nell'area sopraccitata che consentisse di soddisfare le necessità logistiche di approvvigionamento di energia elettrica e fosse compatibile con l'operatività in sicurezza del Terminal.

Il sito prescelto, posto comunque a non più di 100 m dalla stazione crocieristica e dal sito dove era stata effettuata la campagna nel 2012, si trova in prossimità del varco di accesso di Porta Rocca (presso il quale passano i mezzi utilizzati per la movimentazione dei crocieristi), a circa 20 m da Viale Italia, lungo il controviale parzialmente impiegato come parcheggio delle autovetture degli utenti del Terminal che utilizzano La Spezia come stazione di partenza/arrivo.

Si segnala che nel corso del monitoraggio si sono avuti una serie di problemi alla strumentazione, che hanno causato parziali perdite di dati, nel dettaglio:

- problemi al campionatore analizzatore di PM10/PM2.5 a seguito anche dell'impiego di supporti filtranti in fibra di quarzo che nelle condizioni di monitoraggio si sono rivelati non idonei;
- problemi all'analizzatore di CO negli ultimi giorni della campagna di misura.

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.

Dipartimento Provinciale della Spezia
Unità 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

La situazione meteorologica

Dal punto di vista meteorologico, anche il mese di Agosto nel quale si è sviluppato per gran parte il monitoraggio si è avuta l'assenza dell'anticiclone delle Azzorre.

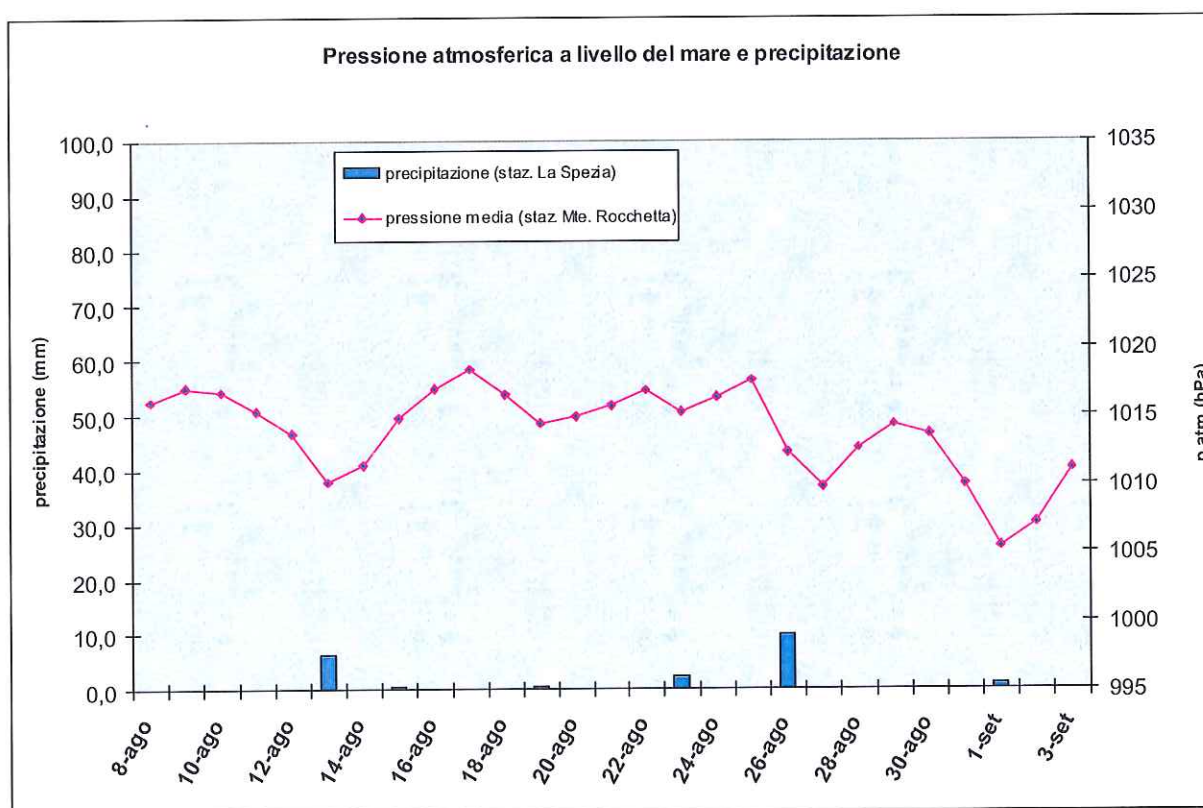
Questa configurazione, tipica dell'estate, ha stentato a prendere possesso dello scenario europeo, salvo timidi tentativi di estendersi verso la Spagna e le regioni meridionali del Mediterraneo nel corso del mese, lasciando così decisamente aperta la strada alle depressioni che si sono succedute senza tregua sull'Europa.

Il continuo succedersi di masse d'aria più fredde su un continente caldo, ha dato origine a una significativa instabilità e fenomeni anche estremi caratterizzati da intensità localmente forti: proprio la presenza di precipitazioni molto locali ma intense ha caratterizzato questo mese colpendo a macchia di leopardo la nostra area.

Già al termine della prima decade il quadro diventa ancora più anomalo a causa un'insolita quanto insistente 'macaja estiva' in Liguria, che ha stazionato per molti giorni soprattutto sul centro della regione.

Nel complesso comunque le precipitazioni cumulate sulla città di Spezia sono state di poco inferiori ai valori climatologici ed analoga considerazione può essere fatta per la temperatura dell'aria che ha mostrato una lieve anomalia negativa.

Per chiudere questo quadro assai anomalo, si devono segnalare condizioni meteo-marine avverse per gran parte del mese, con colpi di vento e ripetute mareggiate.



Dipartimento Provinciale della Spezia

Unità 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

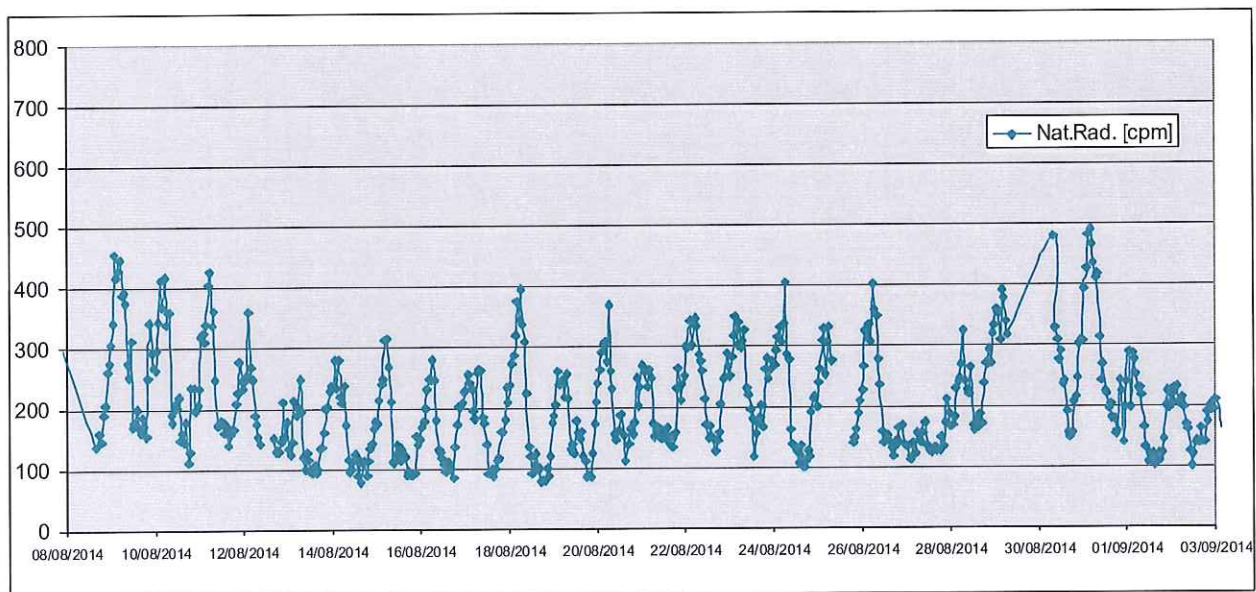
Come già detto in precedenza la conoscenza delle proprietà di diluizione dei bassi strati dell'atmosfera è uno strumento essenziale per comprendere l'accumulo degli inquinanti e, in generale, l'evoluzione temporale di tutti i processi di inquinamento atmosferico.

Il nuovo campionatore/analizzatore di polveri installato sul Laboratorio Mobile consente di avere una stima della stabilità atmosferica con una risoluzione oraria 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.

Nei grafici sottostanti sono evidenti i cicli giornalieri (valori relativamente più elevati di notte rispetto al giorno) sopra i quali si innestano le situazioni meteorologiche locali.

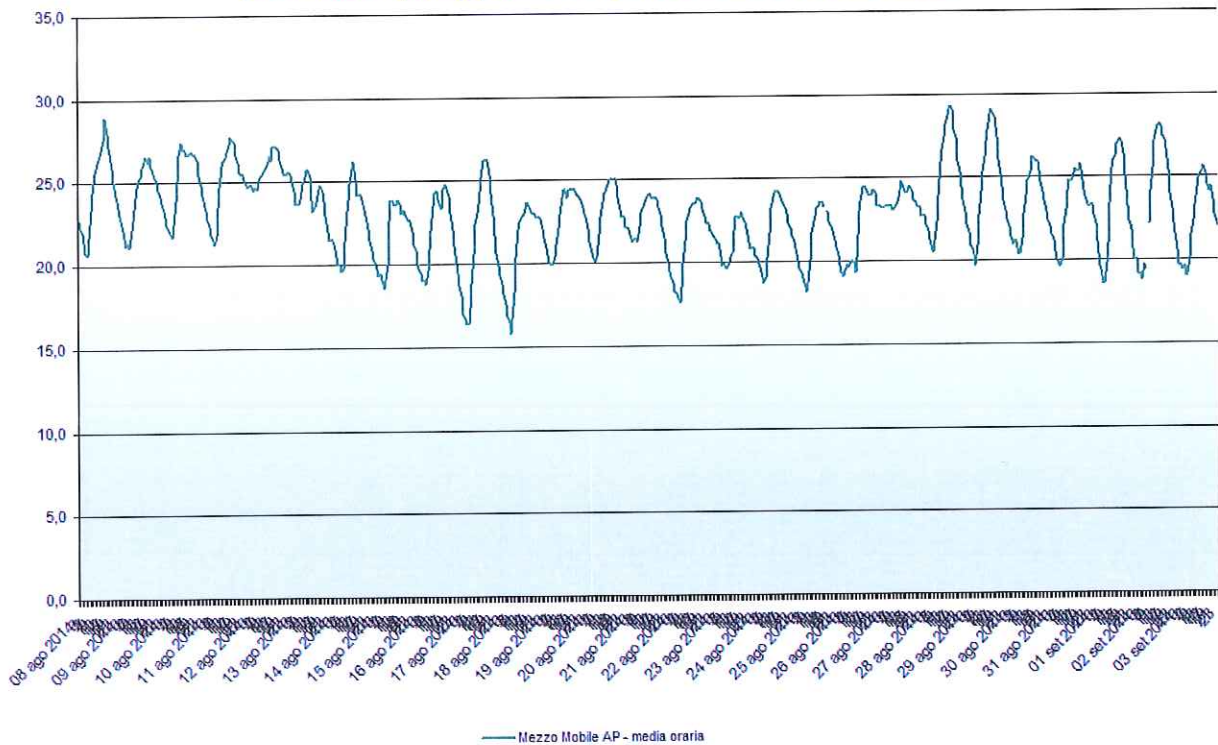


Dipartimento Provinciale della Spezia
Unita Operativa - Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisici-Inquinamento Atmosferico

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

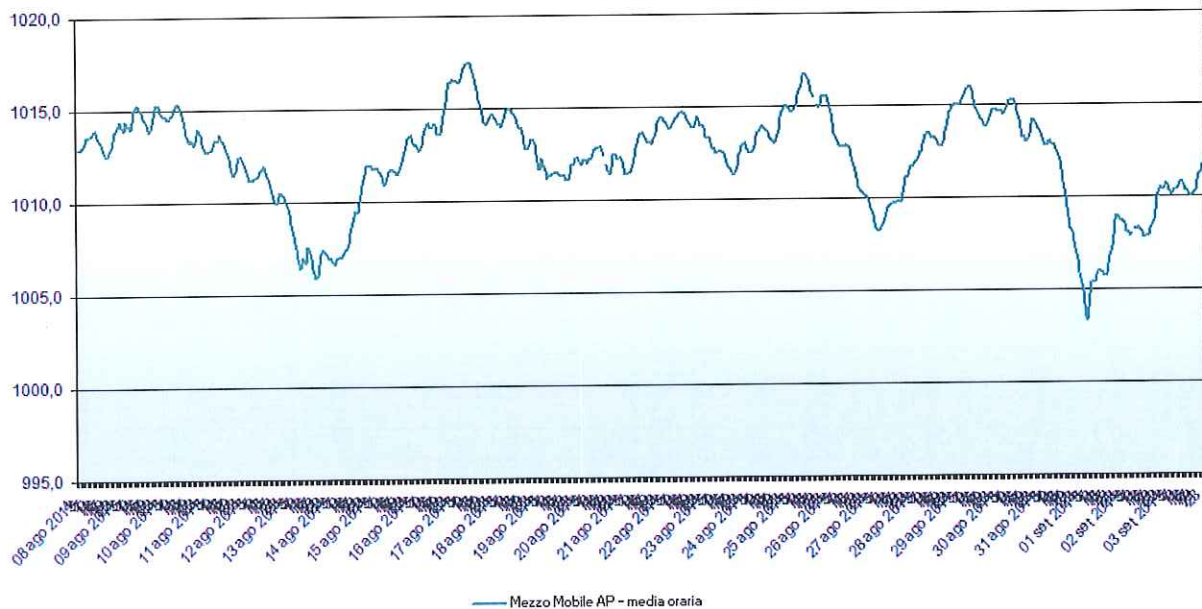
ARPAL - Dipartimento della Spezia
Unita Operativa - Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: Temp (°C), periodo: 08 ago 2014-03 set 2014 - Dati validati



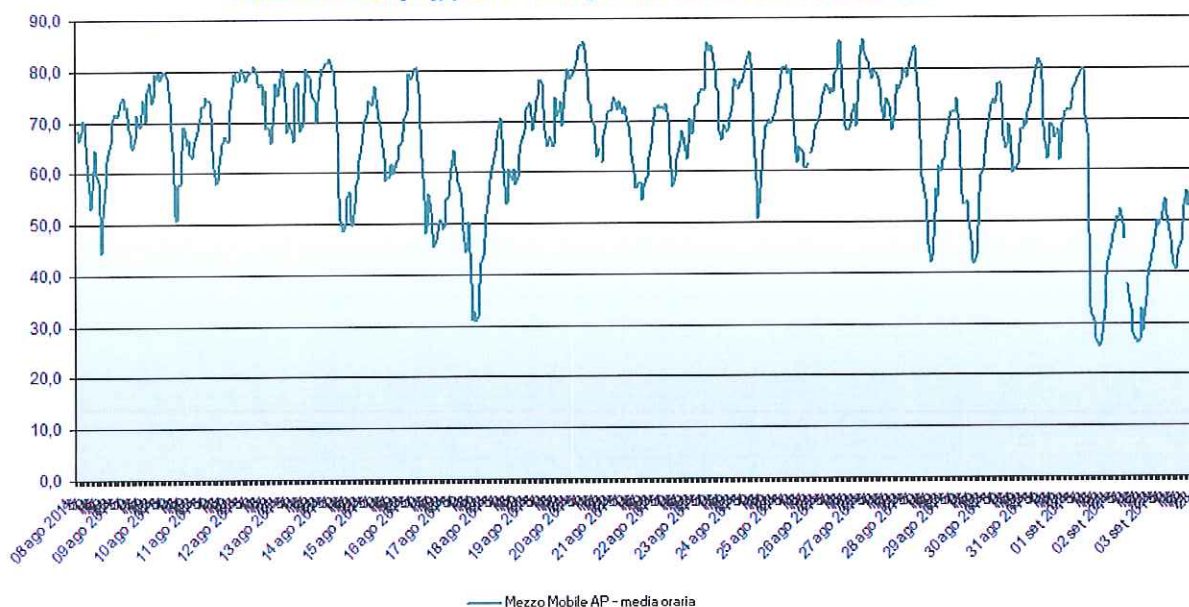
ARPAL - Dipartimento della Spezia
Unita Operativa - Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: Press (mbar), periodo: 08 ago 2014-03 set 2014 - Dati validati

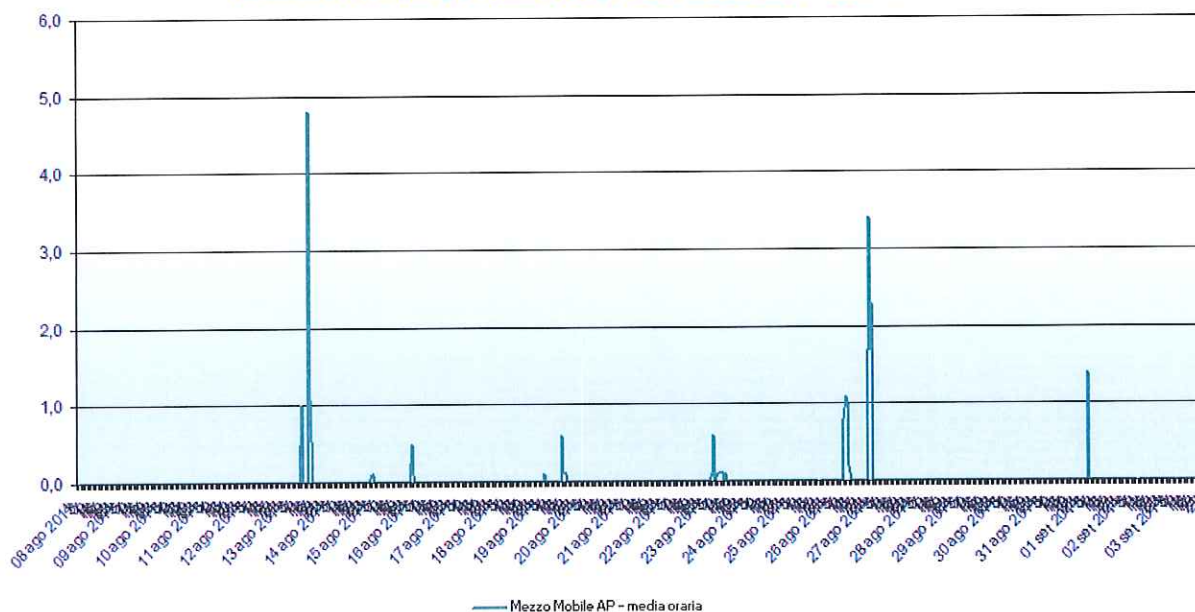


Dipartimento Provinciale della Spezia
Unita Operativa - Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisici-Inquinamento Atmosferico
Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 2814 207 - fax. +39 0187 2814 230
C.F. e P.IVA 01305930107

ARPAL - Dipartimento della Spezia
 Unita Operativa - Servizi Territoriali
 Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico
 Parametro: U.R. (%), periodo: 08 ago 2014-03 set 2014 - Dati validati

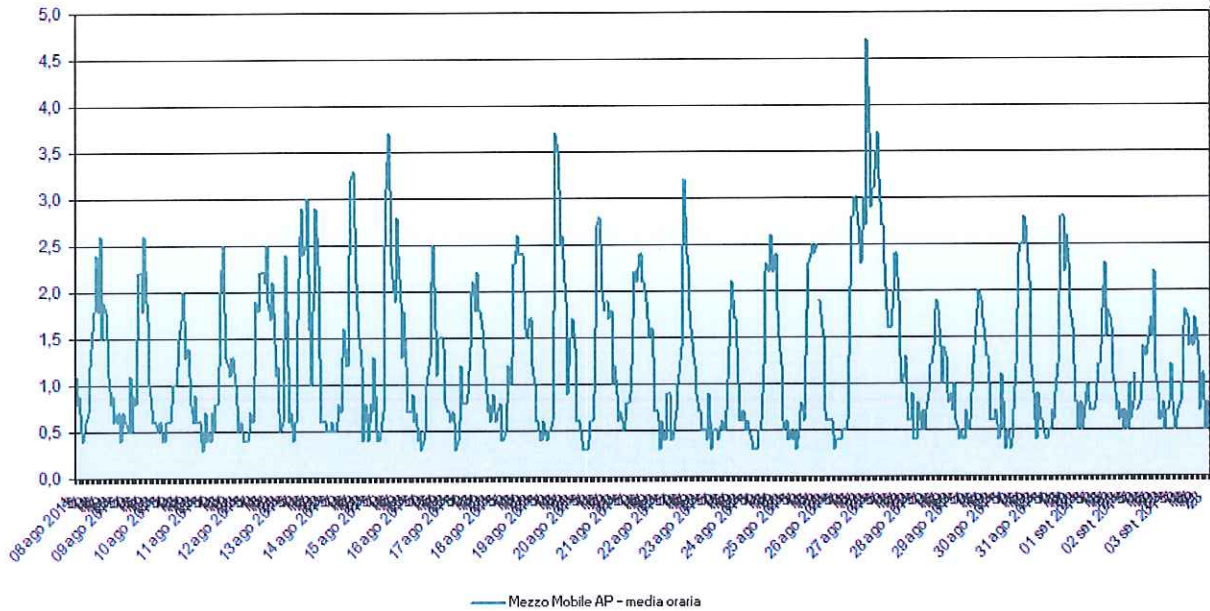


ARPAL - Dipartimento della Spezia
 Unita Operativa - Servizi Territoriali
 Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico
 Parametro: Pluv (mm), periodo: 08 ago 2014-03 set 2014 - Dati validati

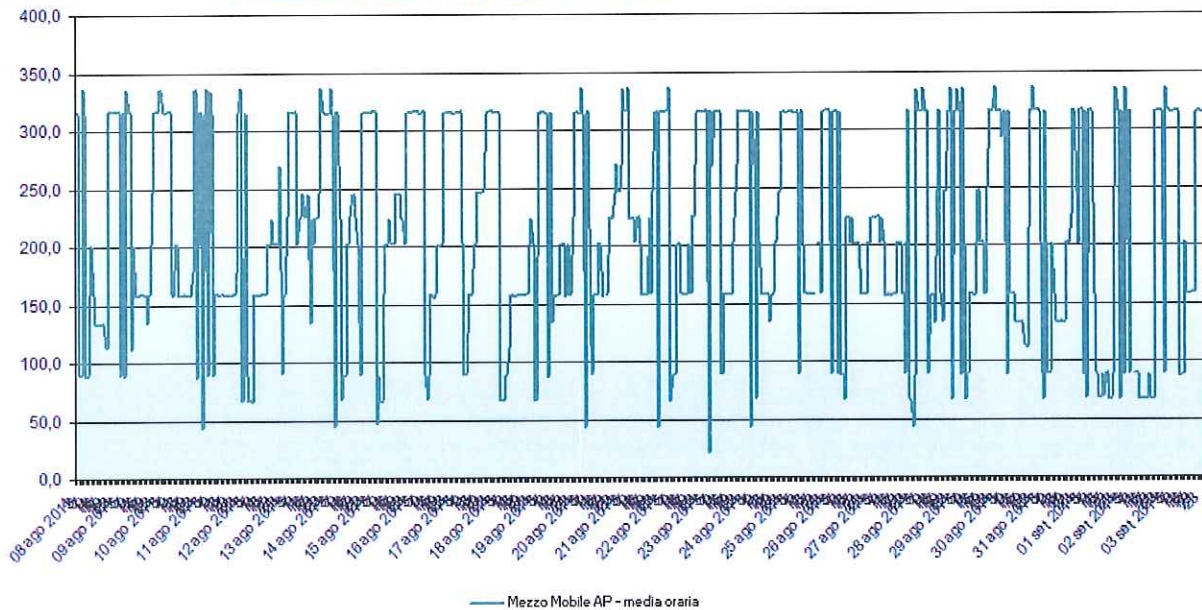


Dipartimento Provinciale della Spezia
Unita Operativa - Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisici-Inquinamento Atmosferico
 Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
 Tel. +39 0187 2814 207- fax. +39 0187 2814 230
 C.F. e P.IVA 01305930107

ARPAL - Dipartimento della Spezia
Unita Operativa - Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico
Parametro: VV prev (m/s), periodo: 08 ago 2014-03 set 2014 - Dati validati



ARPAL - Dipartimento della Spezia
Unita Operativa - Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico
Parametro: DV prev (°), periodo: 08 ago 2014-03 set 2014 - Dati validati

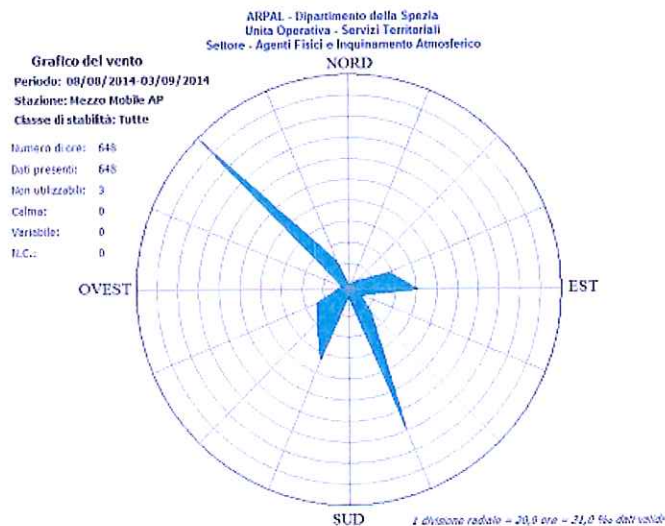


Dipartimento Provinciale della Spezia
Unita Operativa - Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisici-Inquinamento Atmosferico

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

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: 08/08/2014 - 03/09/2014 Classe di stabilità: Tutte Ore complessive: 648 Dati validi: 645									
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	
NORD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
NNE	0,00	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,55	0,30
NE	0,00	10,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,85	0,36
ENE	0,00	48,06	9,30	0,00	0,00	0,00	0,00	57,36	0,91
EST	0,00	83,72	12,40	0,00	0,00	0,00	0,00	96,12	0,84
ESE	0,00	6,20	6,20	0,00	0,00	0,00	0,00	12,40	1,38
SE	0,00	4,65	32,56	0,00	0,00	0,00	0,00	37,21	2,13
SSE	0,00	65,12	142,64	6,20	0,00	0,00	0,00	213,95	1,84
SUD	0,00	3,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,10	0,70
SSO	0,00	34,11	68,22	1,55	0,00	0,00	0,00	103,88	1,76
SO	0,00	20,16	37,21	3,10	0,00	0,00	0,00	60,47	2,10
OSO	0,00	24,81	17,05	1,55	0,00	0,00	0,00	43,41	1,46
OVEST	0,00	9,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,30	0,50
ONO	0,00	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,55	0,30
NO	0,00	310,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	310,08	0,63
NNO	0,00	38,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,76	0,61
<i>variabile</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
totale	0,00	662,02	325,58	12,40	0,00	0,00	0,00	1000	
vel.media (m/s)		0,74	2,11	3,73					1,23



Il grafico sovrastante ben evidenzia le direzioni prevalenti che si sviluppano con buona approssimazione lungo la direttrice mare/monti, dunque con tipico regime di brezza costiera.

Dipartimento Provinciale della Spezia
Unità 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

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 aerodinamico non superiore ai 10 µm e con PM_{2,5} quelle con diametro aerodinamico 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/m ³ <i>da non superarsi più di 35 volte l'anno</i>
		Valore limite annuo: 40 µg/m ³
Particolato fine PM _{2,5}	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore obiettivo annuo (anno 2014): 25,7 µg/m ³

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 Provinciale della Spezia

Unità 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

Biossido di azoto

Il Biossido di azoto (NO₂) 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/NO₂ decisamente a favore del primo (il contenuto di NO₂ 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 NO₂ e la sua partecipazione ad altri processi fotochimici, contribuisce alla produzione di O₃ 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 µg/m ³ da non superarsi più di 18 volte per anno civile
		Valore limite annuo: 40 µg/m ³
		Soglia di allarme: 400 µg/m ³ per tre ore consecutive

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'NO_x, quest'ultima necessaria per ricavare per differenza l'NO₂.

Dipartimento Provinciale della Spezia

Unità 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

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/m ³ <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/m ³ (media oraria)
		Soglia di allarme: 240 µg/m ³ (media oraria) <i>per tre ore consecutive</i>

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

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

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

Dipartimento 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

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 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

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.

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

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 orario¹.

Per quanto riguarda il PM il campione viene ottenuto facendo fluire un volume di aria ad un flusso noto e costante (38 l/min) attraverso un supporto filtrante neutro. Per consentire la determinazione del particolato orario la durata di ogni singolo prelievo per ciascun canale di misura (PM10 e PM2.5) è impostata su 8 ore ed il valore giornaliero è poi ricostruito dal sistema come valore medio dei 3 campioni. La determinazione del materiale particolato viene ottenuta con misura automatica strumentale, e successiva verifica di laboratorio su un campione limitato (5%) di norma effettuata ad ogni rilocalizzazione del Laboratorio.

Dal punto di vista dei valori rilevati si segnala che nel corso del periodo di monitoraggio non si è registrato alcun supero dei valori normativi relativamente a tutti i parametri monitorati.

Nella tabella sottostante è possibile effettuare un sintetico confronto tra i valori medi rilevati per i vari parametri monitorati con quelli della precedente campagna in Largo Fiorillo, realizzata in un diverso periodo dell'anno ed in assenza delle attività crocieristiche.

	PM10 µg/m ³	PM 2.5 µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	O ₃ µg/m ³	CO mg/m ³
09/11/12 ÷ 09/12/12	22	13	36	21	0,5
08/08/14 ÷ 03/09/14	16	8	21	55	0,7

Nel corso di questa campagna è evidente, rispetto alla precedente, una riduzione del valore del particolato e dell'NO₂ ed un aumento dell'ozono: tali variazioni sono spiegabili in primo luogo con le differenti stagioni nelle quali si sono sviluppate le campagne e probabilmente anche con il fatto che il nuovo sito è più lontano dall'incrocio Viale Italia/via Campanella e pertanto risente meno delle code che sistematicamente si formano. Anche il confronto degli ossidi di azoto con le postazioni più prossime (via San Cipriano, posta a circa 500 m e Viale Amendola, posta a circa 1 km) evidenzia per questo sito una minore influenza da parte del traffico cittadino.

Infine, dall'analisi dei valori orari degli ossidi di azoto per ciascun giorno della settimana, si rilevano valori più elevati in coincidenza dei giorni che hanno visto la sistematica presenza della nave da crociera e relativo traffico indotto (mercoledì e giovedì con segnali meno evidenti il sabato, quando pur in presenza di attracchi ed attività di imbarco/sbarco, il traffico 'di fondo' cittadino è inferiore).

Si segnala un picco di NO nella mattinata di domenica 10 agosto (dovuto probabilmente ad una prolungata sosta in prossimità del Laboratorio di qualche pullman a servizio dei crocieristi che ha mantenuto il motore acceso) che, data l'esiguità dei campioni sulla quale viene calcolato il giorno tipo, risulta evidente anche nel grafico che riproduce l'andamento settimanale.

Il Responsabile Settore Agenti Fisici-Inquinamento Atmosferico:

dott. Ing. G.C. Leveratto

Estensori del documento:

R. Cresta / V. Stabielli

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

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

Firmato digitalmente da
GIAN-CARLO LEVERATTO
CN = LEVERATTO GIAN CARLO
e-mail = giancarlo.leveratto@arpal.gov.it
C = IT

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

Mezzo Mobile

Marina del Canaletto (Comune della Spezia)

Valori medi giornalieri (*)

data	NO	NO ₂	NO _x	CO	O ₃	PM10	PM2.5	Piuvio	DV	VV	U.R.	Press.	Temp.
	µg/m ³	µg/m ³	ppb	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mm	°	m/s	%	hPa	°C
venerdì 8 agosto 2014	4,1	22,5	15,3	0,7	64,4	2,1 D	-	0,0	199	1,2	63	1013,2	24,6
sabato 9 agosto 2014	7,1	24,4	18,8	0,8	54,5	-	-	0,0	215	1,1	72	1014,5	24,2
domenica 10 agosto 2014	12,7	22,7	22,4	0,8	53,4	-	-	0,0	228	0,9	68	1014,3	25,0
martedì 11 agosto 2014	5,3	22,5	16,3	0,7	53,7	-	-	0,0	193	0,9	70	1012,7	24,9
martedì 12 agosto 2014	5,1	16,4	12,9	0,7	53,3	-	-	0,0	162	1,3	76	1011,1	25,7
mercoledì 13 agosto 2014	23,5	31,7	36,0	0,7	48,9	18	9	6,9	254	1,6	74	1007,4	24,1
giovedì 14 agosto 2014	11,8	24,0	22,4	0,7	49,3	23	8	0,0	228	1,3	64	1008,5	22,5
venerdì 15 agosto 2014	1,6	11,6	7,5	0,7	60,9	20	6	0,7	219	1,6	67	1011,9	21,8
sabato 16 agosto 2014	8,9	23,2	19,6	0,8	47,6	16	7	0,1	241	1,0	60	1014,1	21,9
domenica 17 agosto 2014	3,6	18,4	12,7	0,7	55,0	8	4	0,0	244	1,1	49	1016,0	21,4
martedì 18 agosto 2014	4,5	13,6	10,9	0,7	62,1	12	6	0,0	161	1,4	64	1014,0	20,9
martedì 19 agosto 2014	10,1	22,5	20,1	0,8	53,4	15	7	0,9	219	1,4	73	1011,6	22,8
mercoledì 20 agosto 2014	11,0	20,3	19,7	0,8	57,4	17	9	0,0	215	1,2	74	1012,3	22,9
giovedì 21 agosto 2014	9,8	23,8	20,6	0,8	61,6	20	9	0,0	233	1,3	65	1012,9	22,5
venerdì 22 agosto 2014	2,5	17,0	11,1	0,8	65,2	-	8	0,0	217	1,2	68	1014,3	21,5
sabato 23 agosto 2014	7,6	24,5	19,2	0,8	54,0	-	10	1,2	239	0,8	76	1012,5	21,2
domenica 24 agosto 2014	2,0	14,2	9,2	0,7	54,3	-	7	0,0	218,5	1,2	70,8	1013,5	21,8
martedì 25 agosto 2014	7,7	19,3	16,5	0,6	55,2	18,1 D	6	0,0	243,2	1,2	69,9	1015,6	21,3
martedì 26 agosto 2014	12,2	22,4	21,8	0,4	54,3	15	8	10,5	196,6	1,9	76,0	1012,2	21,9
mercoledì 27 agosto 2014	8,2	16,0	15,1	0,3	58,7	36	10	0,0	179,6	1,9	76,4	1009,6	23,6
giovedì 28 agosto 2014	12,4	28,1	25,0	0,6	43,9	-	10	0,0	227,3	1,0	63,7	1013,2	24,9
venerdì 29 agosto 2014	5,1	25,9	18,0	0,8	56,2	19,9 D	10	0,0	222,0	1,0	59,1	1014,9	24,5
sabato 30 agosto 2014	5,7	24,4	17,6	0,9	53,4	18	12	0,0	222,8	1,2	68,8	1014,3	23,3
domenica 31 agosto 2014	1,5	13,3	8,3	0,8	61,5	17	12	0,0	185,1	1,2	71,2	1010,9	23,1
martedì 1 settembre 2014	5,2	19,7	14,7	0,9	51,6	11	7	1,4	188,7	1,1	50,5	1006,1	23,0
martedì 2 settembre 2014	11,3	24,9	22,4	0,8 D	53,1	9	5	0,0	171,1	1,0	38,2	1008,6	23,7
mercoledì 3 settembre 2014	14,6	25,3	25,3	0,2 D	54,3	10	7	0,0	241,1	1,1	49,9	1010,6	22,5
Media valori giornalieri (*)	8,0	21,2	17,8	0,7	55,2	16,4	7,9	21,7	-	1,2	65,8	1012,3	23,0

D : dato non valido

LEGENDA

NO	monossido di azoto
NO ₂	biossido di azoto
NO _x	ossidi di azoto
CO	monossido di carbonio
O ₃	ozono
PM10	materiale particolato con diametro aerodinamico medio ≤ 10 µm
PM2.5	materiale particolato con diametro aerodinamico medio ≤ 2,5µm
Piuvio	precipitazione
DV	direzione del vento
VV	velocità del vento
U.R.	umidità relativa
Press.	pressione atmosferica a livello di stazione
Temp.	temperatura dell'aria

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

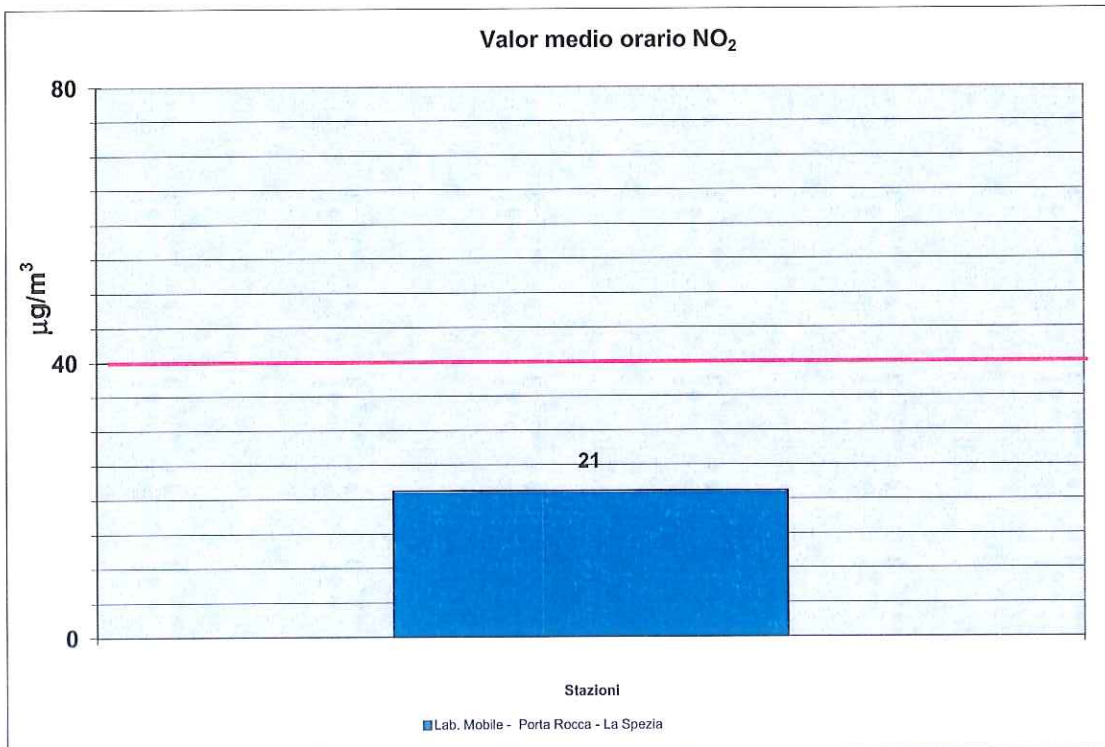
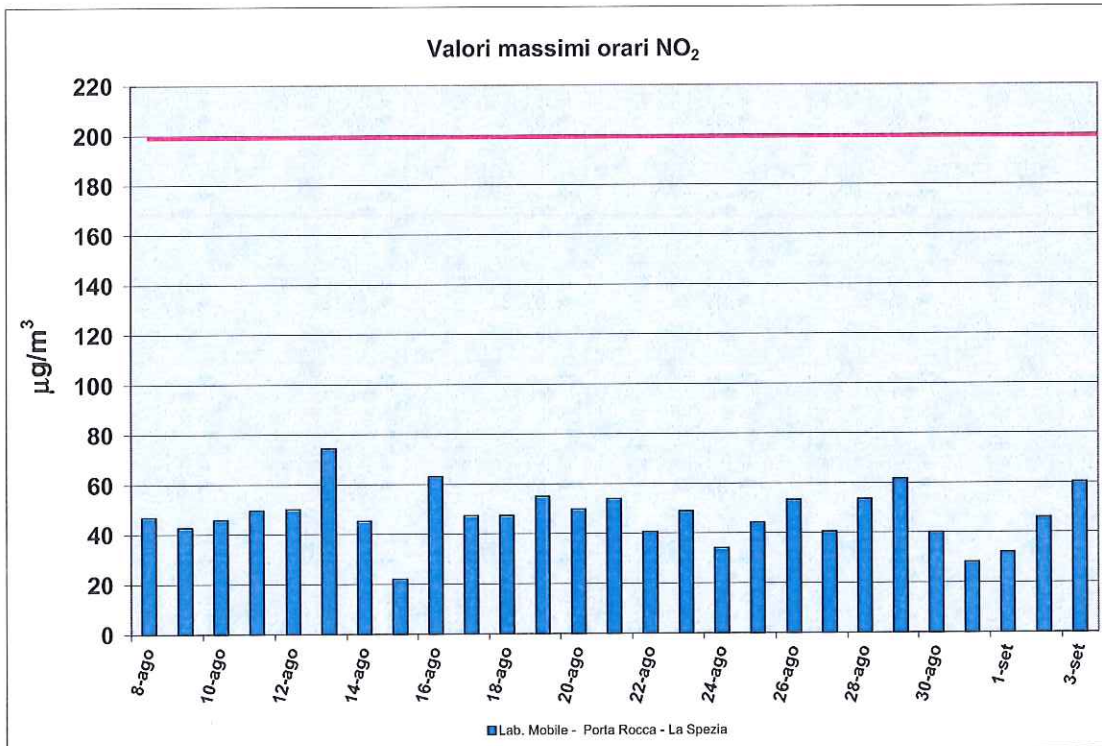
NO₂: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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

Campagna per Autorità Portuale della Spezia - Porta Rocca (periodo 08 agosto ÷ 03 settembre 2014)

Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	note
Lab. Mobile - Porta Rocca - La Spezia	98%	0	21	



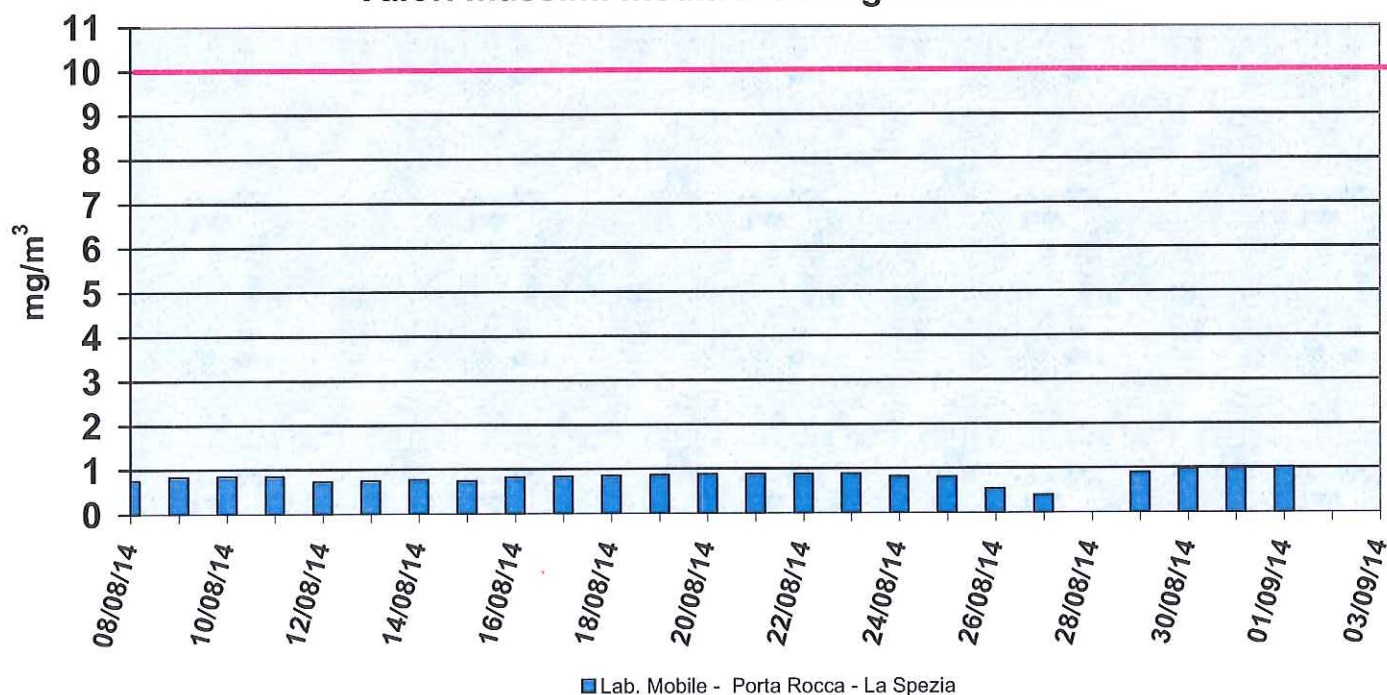
CO: Valore limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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

Campagna per Autorità Portuale della Spezia - Porta Rocca (periodo 08 agosto ÷ 03 settembre 2014)

Stazione	N.sup. valore limite protezione salute umana	% dati validi	note
Lab. Mobile - Porta Rocca - La Spezia	0	85%	

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)

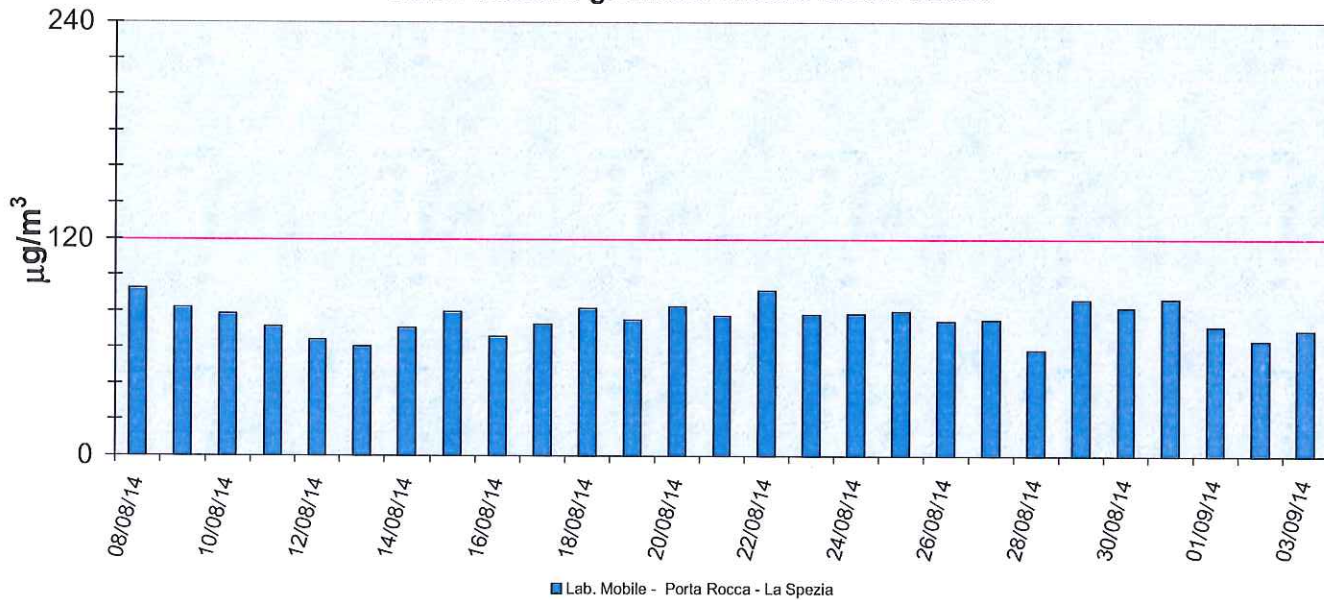
Campagna per Autorità Portuale della Spezia - Porta Rocca

08 agosto + 03 settembre 2014)

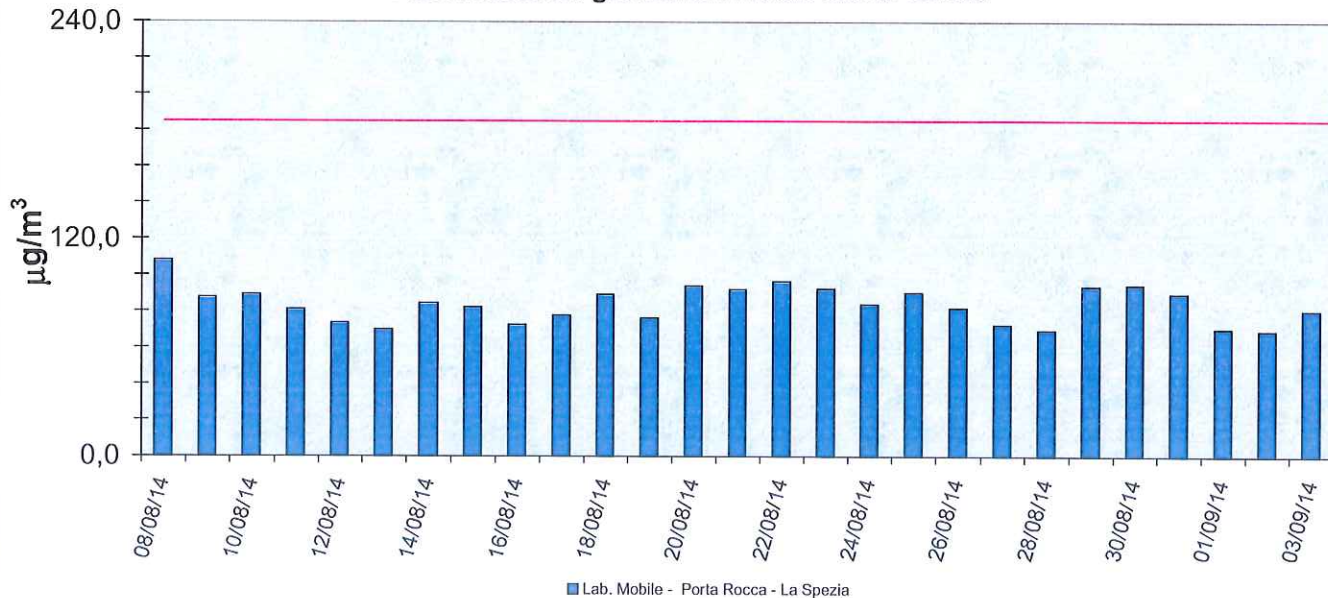
(periodo

Stazione	N.sup. soglia di informazione	N.sup. soglia di allarme	N. Sup. valore bersaglio	% dati validi	note
Lab. Mobile - Porta Rocca - La Spezia	0	0	0	94%	

Valori massimi giornalieri medie mobili Ozono



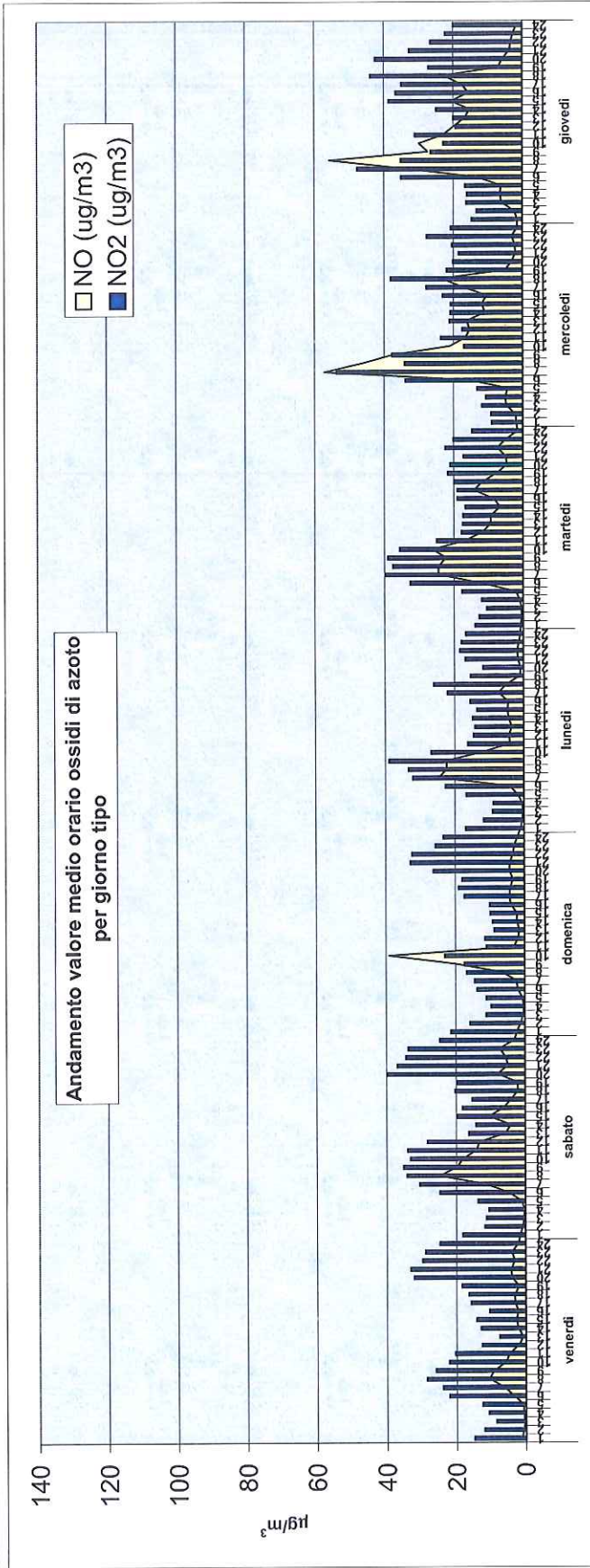
Valori massimi giornalieri media oraria Ozono





Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure
Dip. Prov. Le La Spezia U.O. Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisico-Inquinamento Atmosferico

**Campagna per Autorità Portuale della Spezia - Porta Rocca
(periodo 8 agosto ÷ 3 settembre 2014)**



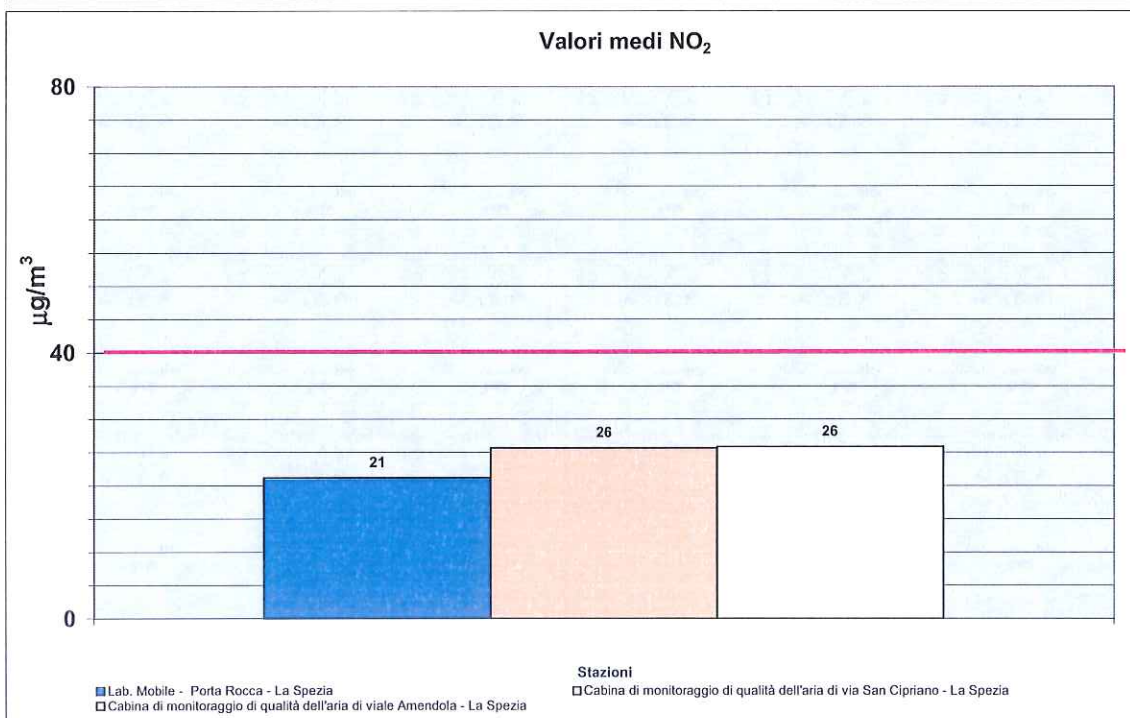
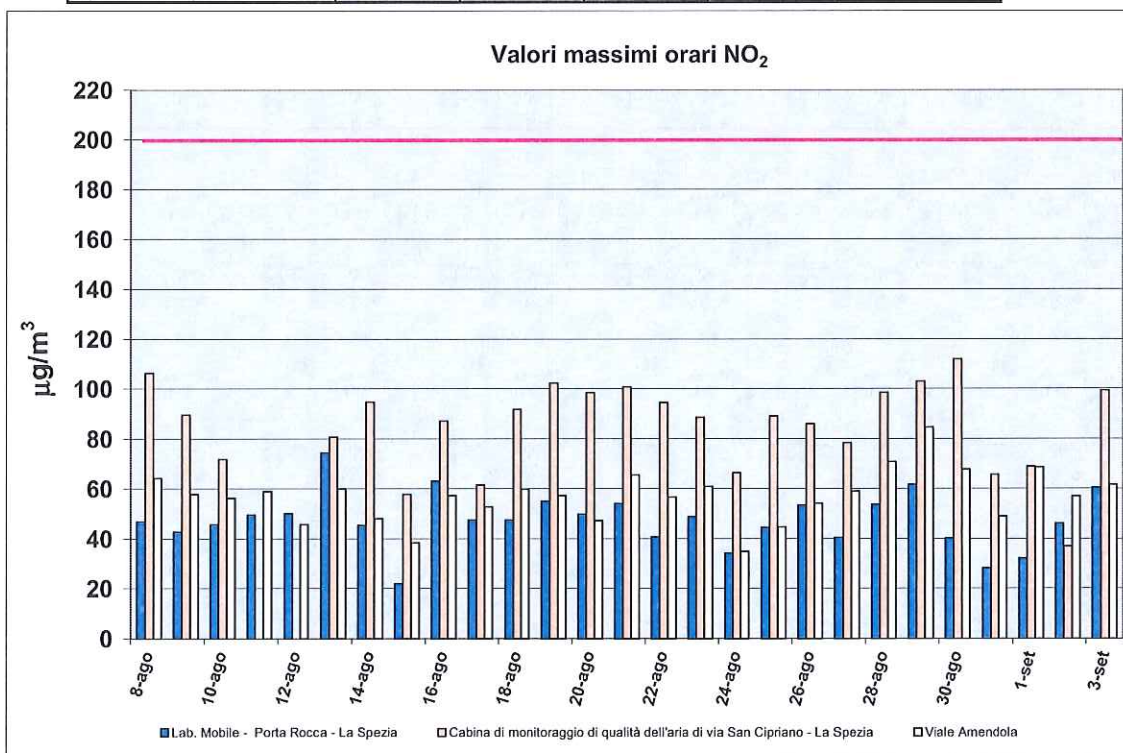
NO₂: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	note
Lab. Mobile - Porta Rocca - La Spezia	98%	0	21	
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di viale Amendola - La Spezia	98%	0	26	
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di via San Cipriano - La Spezia	96%	0	26	

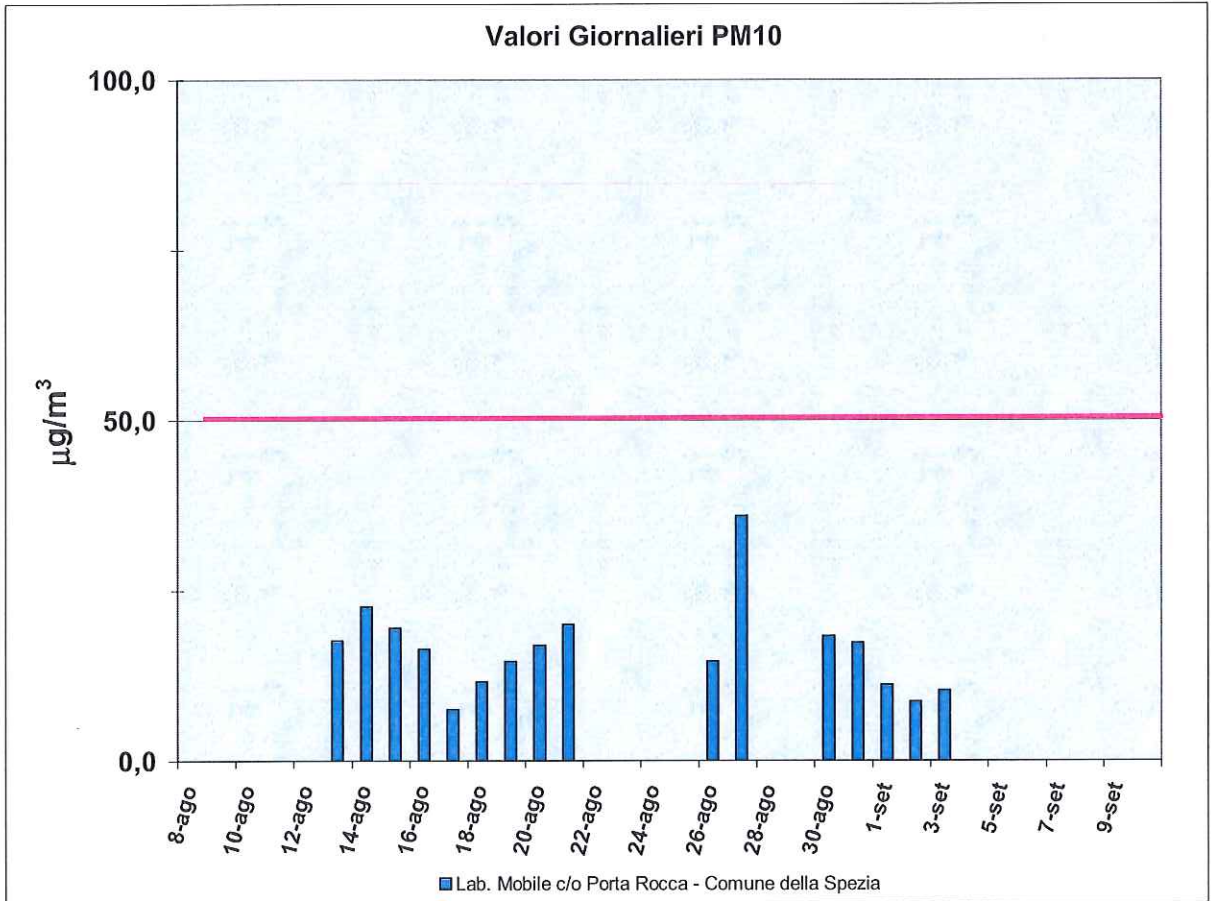


PM 10: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

- 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 Mezzo Mobile c/o Varco di P.Rocca

Stazione	N.sup. valore limite giornaliero campagna	Valor medio campagna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	% dati validi
Lab. Mobile c/o Porta Rocca - Comune della Spezia	0	16	59%



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

Postazione: Mezzo Mobile c/o Varco di P.Rocca

Parametro: PM 10

Periodo: 08/08/14 ÷ 03/09/14

data	PM10 µg/m ³	pioggia mm
venerdi 8 agosto 2014	-	0,0
sabato 9 agosto 2014	-	0,0
domenica 10 agosto 2014	-	0,0
lunedì 11 agosto 2014	-	0,0
martedì 12 agosto 2014	-	0,0
mercoledì 13 agosto 2014	18	6,9
giovedì 14 agosto 2014	23	0,0
venerdì 15 agosto 2014	20	0,7
sabato 16 agosto 2014	16	0,1
domenica 17 agosto 2014	8	0,0
lunedì 18 agosto 2014	12	0,0
martedì 19 agosto 2014	15	0,9
mercoledì 20 agosto 2014	17	0,0
giovedì 21 agosto 2014	20	0,0
venerdì 22 agosto 2014	-	0,0
sabato 23 agosto 2014	-	1,2
domenica 24 agosto 2014	-	0,0
lunedì 25 agosto 2014	-	0,0
martedì 26 agosto 2014	15	10,5
mercoledì 27 agosto 2014	36	0,0
giovedì 28 agosto 2014	-	0,0
venerdì 29 agosto 2014	-	0,0
sabato 30 agosto 2014	18	0,0
domenica 31 agosto 2014	17	0,0
lunedì 1 settembre 2014	11	1,4
martedì 2 settembre 2014	9	0,0
mercoledì 3 settembre 2014	10	0,0

Media	16 µg/m ³
Massimo	36 µg/m ³
Superi (> 50 µg/Nm ³)	0
gg funzionamento	16 (59%)

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

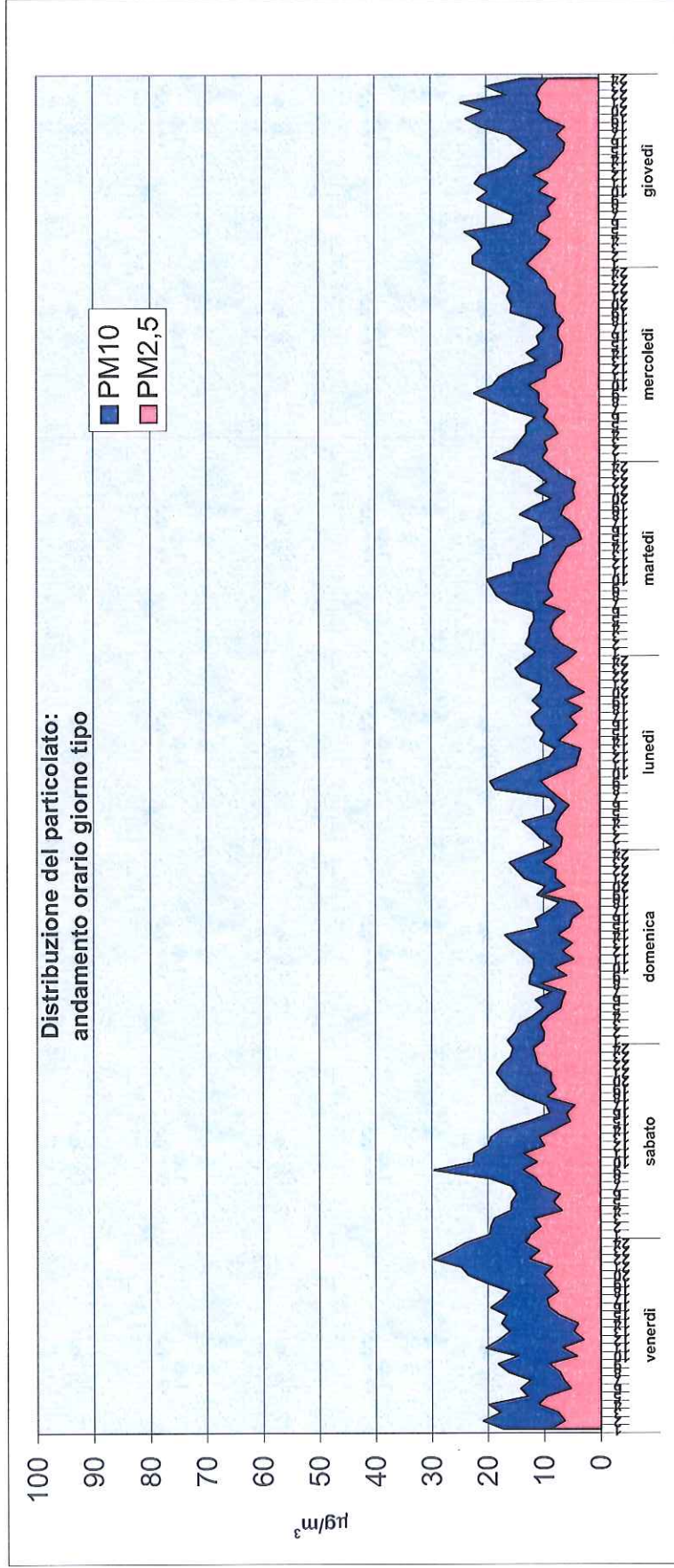
Tel. +39 0187 2814 207 - fax. +39 0187 2814 241/230

C.F. e P.IVA 01305930107



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure
Dip. Prov. le La Spezia U.O. Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisi-Inquinamento Atmosferico

**Campagna per Autorità Portuale della Spezia - Porta Rocca
(periodo 8 agosto ÷ 3 settembre 2014)**



PM10 concentrazione di massa medio orario delle frazioni di particolato atmosferico con diametro aerodinamico $< 10 \mu\text{m}$

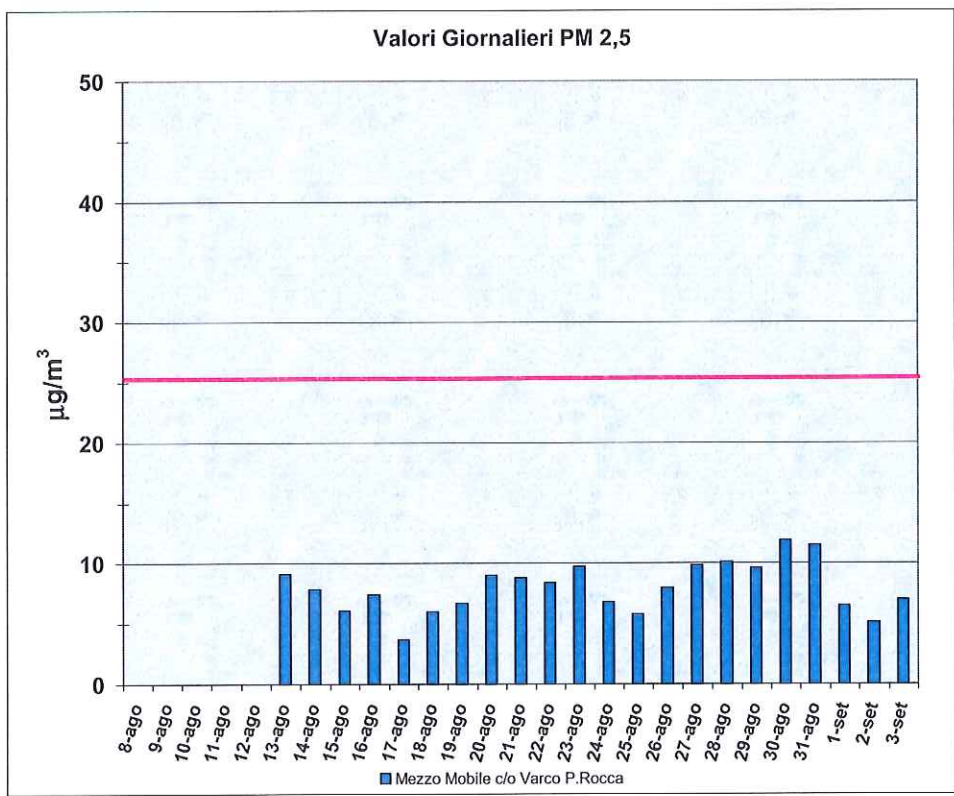
PM2,5 concentrazione di massa medio orario delle frazioni di particolato atmosferico con diametro aerodinamico $< 2,5 \mu\text{m}$

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

1) Valore limite annuale per la protezione della salute umana: 25,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 2) Valore obiettivo: 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Sintesi campagna Mezzo Mobile c/o Varco P.Rocca

Stazione	Valor medio campagna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	% dati validi
Mezzo Mobile c/o Varco P.Rocca	8	81%



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

Postazione: Mezzo Mobile c/o Varco P.Rocca
Parametro: PM 2,5
Periodo: 08/08/14 ÷ 03/09/14

data	PM2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	pioggia mm
venerdì 8 agosto 2014	-	0,0
sabato 9 agosto 2014	-	0,0
domenica 10 agosto 2014	-	0,0
lunedì 11 agosto 2014	-	0,0
martedì 12 agosto 2014	-	0,0
mercoledì 13 agosto 2014	9	6,9
giovedì 14 agosto 2014	8	0,0
venerdì 15 agosto 2014	6	0,7
sabato 16 agosto 2014	7	0,1
domenica 17 agosto 2014	4	0,0
lunedì 18 agosto 2014	6	0,0
martedì 19 agosto 2014	7	0,9
mercoledì 20 agosto 2014	9	0,0
giovedì 21 agosto 2014	9	0,0
venerdì 22 agosto 2014	8	0,0
sabato 23 agosto 2014	10	1,2
domenica 24 agosto 2014	7	0,0
lunedì 25 agosto 2014	6	0,0
martedì 26 agosto 2014	8	10,5
mercoledì 27 agosto 2014	10	0,0
giovedì 28 agosto 2014	10	0,0
venerdì 29 agosto 2014	10	0,0
sabato 30 agosto 2014	12	0,0
domenica 31 agosto 2014	12	0,0
lunedì 1 settembre 2014	7	1,4
martedì 2 settembre 2014	5	0,0
mercoledì 3 settembre 2014	7	0,0

Media	8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Massimo	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Superi (> 50 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	0
gg funzionamento	22 (81%)

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

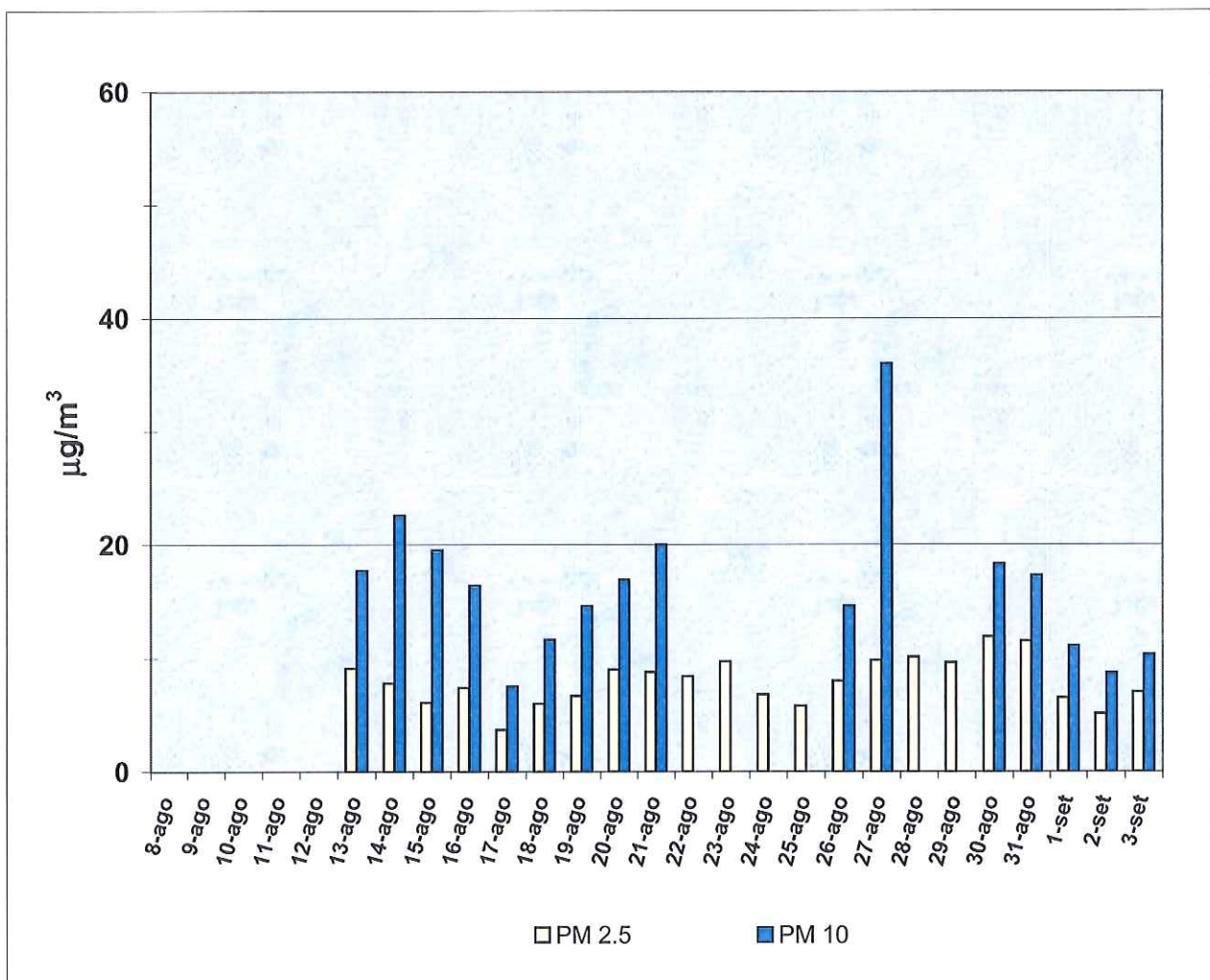
Dipartimento Provinciale della Spezia

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

PM10 e PM 2.5: andamenti giornalieri

Sintesi Mezzo Mobile c/o Varco di P.Rocca

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 c/o Porta Rocca - Comune della Spezia	8	16	81%	59%





Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure

Allegato 1

Risultati delle verifiche di taratura della strumentazione presente su Laboratorio Mobile

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
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107



**CERTIFIED OHSAS
18001**



CERTIFICATO DI CALIBRAZIONE MULTIPUNTO

Cliente: ARPA Liguria

Data: 23/05/14

Cabina: Laboratorio mobile "ex Autorità Portuale di La Spezia"

Calibratore: BetaCAP 30 s.n. 300301

Miscela CO Produttore SIAD Conc. 50,6 ppm **Matricola cilindro** 200846

Miscela NO Produttore SIAD Conc. 1010 ppb **Matricola cilindro** 200846

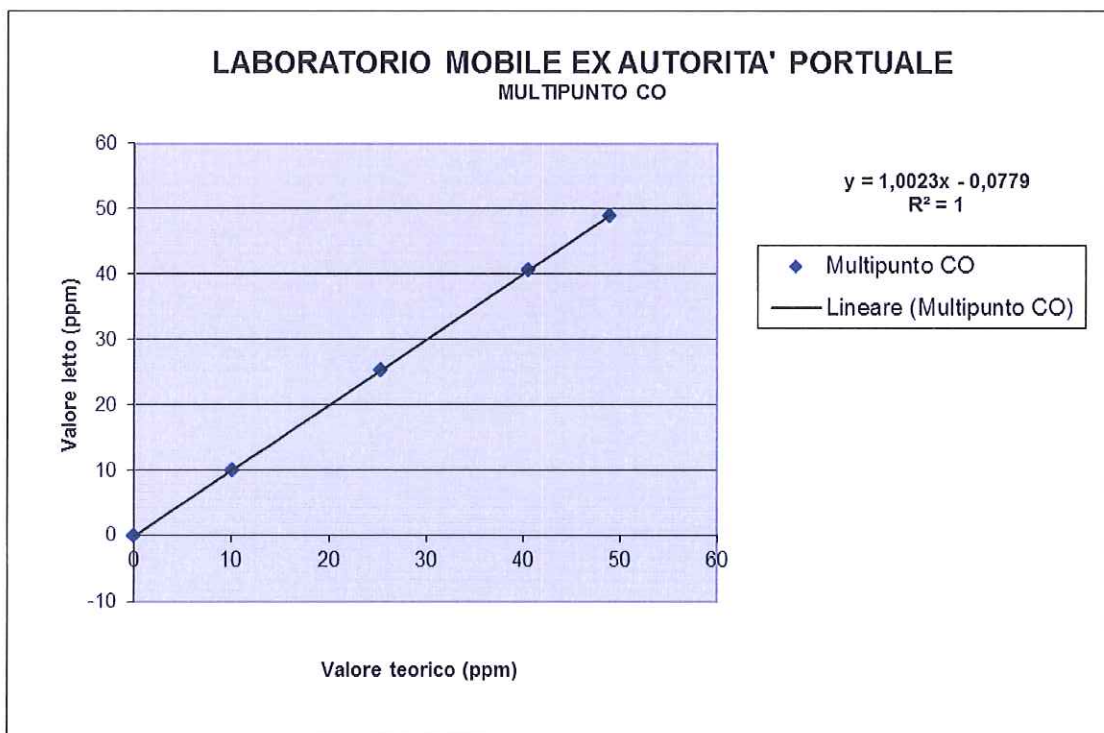
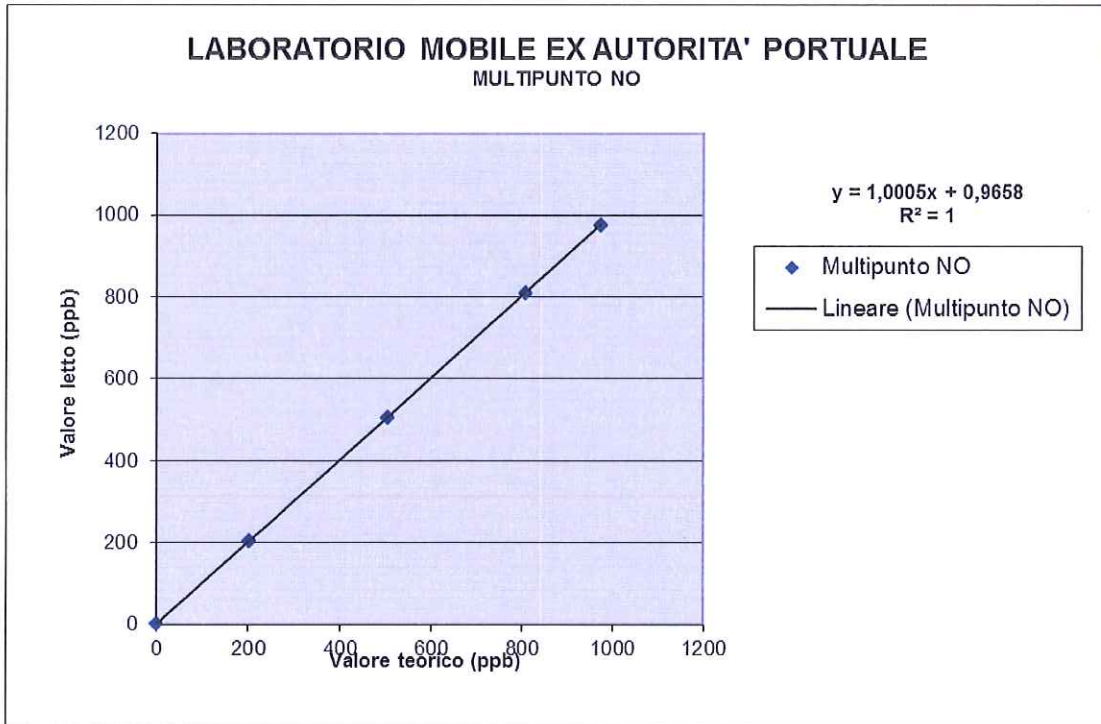
Miscela NO2 Produttore SIAD Conc. 540 ppb **Matricola cilindro** 241048

Multipunto NO (Analizzatore TE42i s/n 0906534283)		
% F.S.	VALORE TEORICO (ppb)	VALORE LETTO (ppb)
0	0	0,4
20	202	204
50	505	506
80	808	809
100	973,3	975

Multipunto CO (Analizzatore TE48i s/n 0906534292)		
% F.S.	VALORE TEORICO (ppm)	VALORE LETTO (ppm)
0	0	0
20	10,1	10
40	25,3	25,2
80	40,5	40,5
100	48,9	49

Verifica efficienza convertitore NO2/NO

Eff. Conv% = 98,8 %





OZONO T.E. 49I S/N 0906534274 STAZIONE MM A.P. 09/05/14

STD (ppb)	STRUMENTO (ppb)	STD (ppb)	STRUMENTO (ppb)	STD (ppb)	STRUMENTO (ppb)
-0,1	0	201	200	400	401
-0,1	0,2	200	200	400	401
0	0,1	201	202	400	400
0	0,1	201	202	400	400
0	0,1	201	202	400	401
FLUSSAGGIO IN ZERO					
0	0,1	201	202	401	402
0	0,1	201	202	400	401
0	0,1	200	201	400	400
-0,1	0,2	201	202	399	400
0	0,2	200	202	400	401



FAI Instruments s.r.l.
Via Aurora, 15
00013 Fonte Nuova (Roma)
Tel. (+39) 06 9050246
Tel. (+39) 06 90532398
Fax (+39) 06 90539008
E-mail info@fai-instruments.it
Sito www.fai-instruments.it

Iscrizione REA 1005936
Data iscr. Reg. Imp. 19/4/02
Partita IVA 07023701001
Cod. Fisc. 07023701001
Capitale sociale C 16000

REPORT OF CALIBRATION N° SDCH01/14

FLOW RATE MEASUREMENT SYSTEM

Date of issue: 08/04/14

Item: Dual channel sampler-monitor of particulate matter

Manufacturer: FAI Instruments s.r.l.

Model: SWAM 5a Dual Channel HM

Serial Number: 177

Date of measurements: 20/03/14





FAI Instruments s.r.l.
 Via Aurora, 15
 00013 Fonte Nuova (Roma)
 Tel. (+39) 06 9050246
 Tel. (+39) 06 90532398
 Fax (+39) 06 90539008
 E-mail info@fai-instruments.it
 Sito www.fai-instruments.it

Iscrizione REA 1005936
 Data iscr. Reg. Imp. 19/4/02
 Partita IVA 07023701001
 Cod. Fisc. 07023701001
 Capitale sociale € 16000

Testing procedure used

PTCSDC rev. 7 del 06/02/13

Reference instruments

Description	Brand	Model	Serial Number	Certification	Date of issue
Drum-tipe gas meter C08	RITTER	TG20/5	0.523.BA8	14205-35-13-0333	03/05/2013
Mass flow meter C03	TSI	4043	4043 0447 009	TSI 800306208	18/10/2013
Pressure sensor reference C07	DRUCK	PDCR 135/W	205128	128P-280/12	07/06/2012



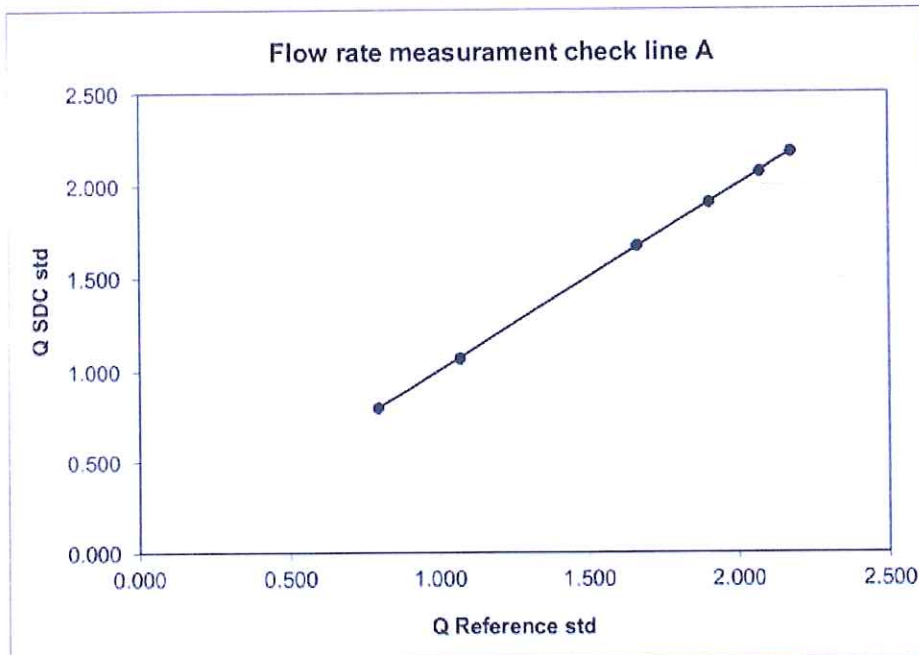
1) Pressure transducer calibration	
Atmospheric pressure reference value	101.9 kPa
Instrument pressure transducer voltage level	4.260 Volts

2) Pneumatic leak test			
Line A	Result	Max	
Pressure (residual)	11.9 kPa	15	kPa
Q Leak	0 ml/(min*kPa)	2	ml/(min*kPa)
Line B	Result	Max	
Pressure (residual)	11.8 kPa	15	kPa
Q Leak	0 ml/(min*kPa)	2	ml/(min*kPa)

3) Pneumatic Span Test	
Line A - Reference flow (Reference value)	0.98 m ³ /h
Line A - Reference flow (Instrument value)	0.98 m ³ /h
Error (Max +/-2%)	0.11 %
Line B - Reference flow (Reference value)	0.98 m ³ /h
Line B - Reference flow (Instrument value)	0.99 m ³ /h
Error (Max +/-2%)	0.67 %
Environmental testing conditions Temperature (*K): 297.46 Pressure (kPa): 101.9	

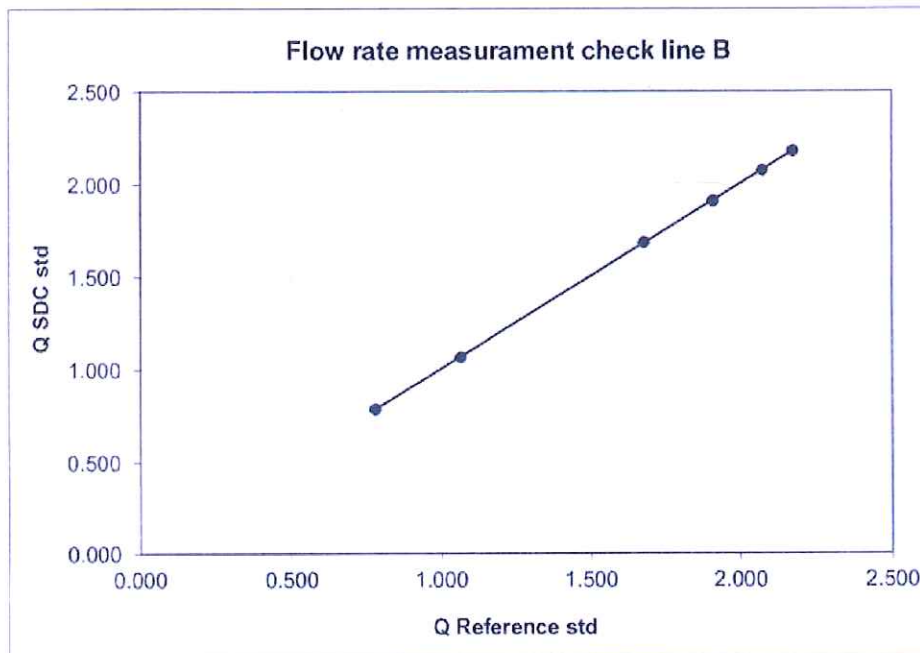
4) Flow rate measurement check line A

Mesurament range 0.8-2.5 m ³ /h		
Q Reference Std	Q SDC Std	Error (Max +/-2%)
0.794	0.795	-0.09%
1.069	1.066	0.25%
1.665	1.670	-0.32%
1.903	1.903	0.02%
2.072	2.070	0.06%
2.176	2.177	-0.06%



5) Flow rate measurement check line B

Mesurament range 0.8-2.5 m ³ /h		
Q Reference Std	Q SDC Std	Error (Max +/-2%)
0.781	0.782	-0.10%
1.066	1.064	0.22%
1.678	1.681	-0.19%
1.908	1.907	0.08%
2.071	2.071	0.00%
2.173	2.175	-0.08%



6) Calibration parameters

Calibration date	20/03/14
Update calibration date	20/03/14
Update number	1
Serial Number	177
Atmospheric pressure (kPa)	101.9
Atmospheric pressure (V)	4.260
K Span line A	0.1668
K Span line B	0.1674
Flow rate line A: Parameter A	0.1365
Flow rate line A: Parameter B	2.092
Flow rate line A: Parameter C	0.031
Valve offset line A	2800
Flow rate line B: Parameter A	0.1323
Flow rate line B: Parameter B	2.101
Flow rate line B: Parameter C	0.027
Valve offset line B	3720

Laboratory technician



Technical manager





FAI Instruments s.r.l.
Via Aurora, 15
00013 Fonte Nuova (Roma)
Tel (+39) 06 9050248
Tel (+39) 06 9053298
Fax (+39) 06 9053900
E-mail info@fai-instruments.it
Site www.fai-instruments.it

Iscrizione REA 1005936
Data Inscr. Reg. Imp. 18/4/02
Partita IVA 07023701001
Cod. Fisc. 07023701001
Capitale sociale € 1.0000

Mass measurement system - Hourly Mode

Certificate of Calibration No. SDCH01/14

Date of issue:	08/04/2014
Manufacturer:	FAI Instruments s.r.l.
Model:	SWAM 5a Dual Channel Monitor HM
Instrument Serial Number:	177
Geiger Muller Serial Number:	C0906
Calibration date	23/03/2014
Calibration procedures	PTCSDC rev. 7 del 06/02/13

Il Tecnico di Laboratorio
Laboratory Technician

Il Responsabile del Servizio di Calibrazione
Head of the Calibration Service



Nomenclature

T	Temperature	K
P	Pressure	kPa
HV	Geiger Muller high voltage supply	V
$R.H.$	Relative Humidity	%
$avg.$	Average value	
max	Maximum value	
min	Minimum value	
$s.d.$	Standard deviation	
$max \% diff.$	Max percentage difference	%
$A_{measured}$	Air counts	counts/min
\bar{A}	Air counts average value (45 measures, 9 for each cycle)	counts/min
x_i	Mass thickness	mg/cm ²
f	Beta flux	counts/min
$g(z)$	Calibration function	

Geiger Muller

Serial No.

C0906

Geiger Muller noise check

QC limit value: 200cpm

Calibration data:

avg. [cpm]	88
max [cpm]	106
min [cpm]	59

Reference Membranes

Identification No.

SW-Meal 01

Membrane material:

Alluminium

Membrane diameter:

47mm

Beta equivalent spot area:

11.95cm²

Pa.L.Mer. Certificate No.

MET.0687/2009

Reference mass thickness:

3.365 ± 0.002 mg/cm²

5.606 ± 0.003 mg/cm²

6.168 ± 0.003 mg/cm²

6.387 ± 0.003 mg/cm²

6.730 ± 0.003 mg/cm²

8.409 ± 0.003 mg/cm²

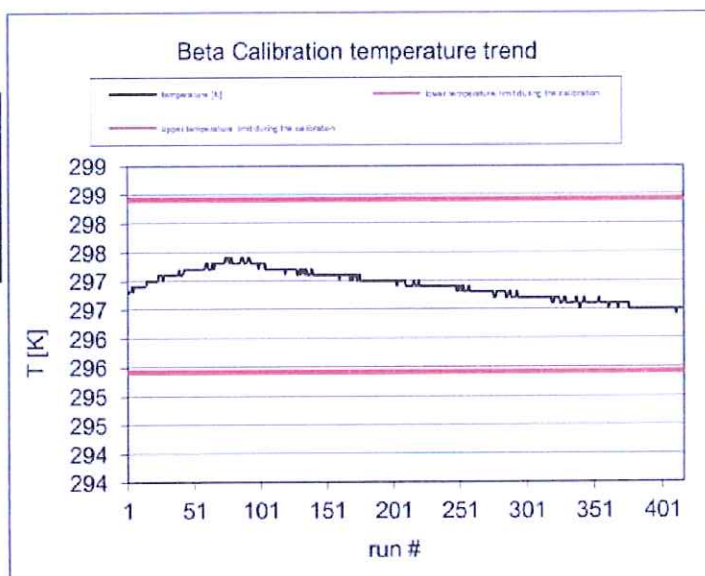
Analysis of the calibration conditions data

Temperature

QC limit value: $\pm 3K$

Calibration data:

# run	416
avg. [K]	296.9
max [K]	297.4
min [K]	296.4
s.d. [K]	0.3



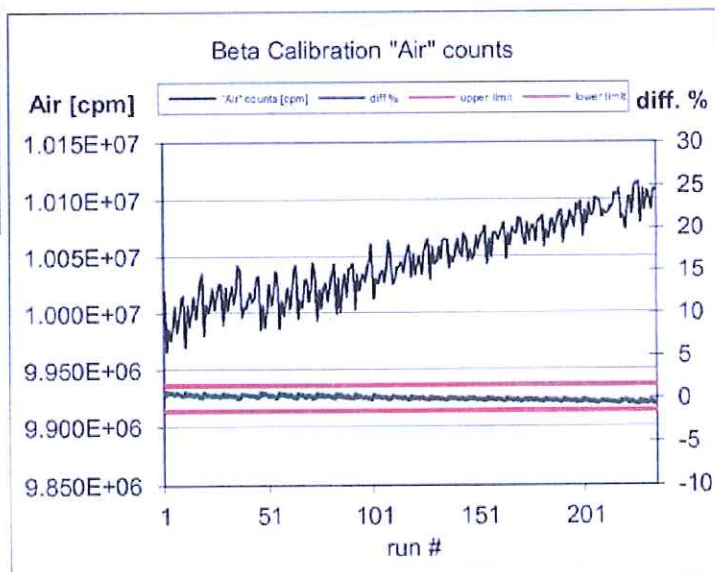
Geiger Muller response stability

QC limit value:

$$-1.5\% < \left[\left(\frac{A_{measured} - \bar{A}}{A_{measured}} \right) \cdot 100 \right] < +1.5\%$$

Calibration data:

# run	234
avg. [cpm]	10045766
max [cpm]	10115475
min [cpm]	9965819
s.d. [cpm]	34341
diff. % max	0.802

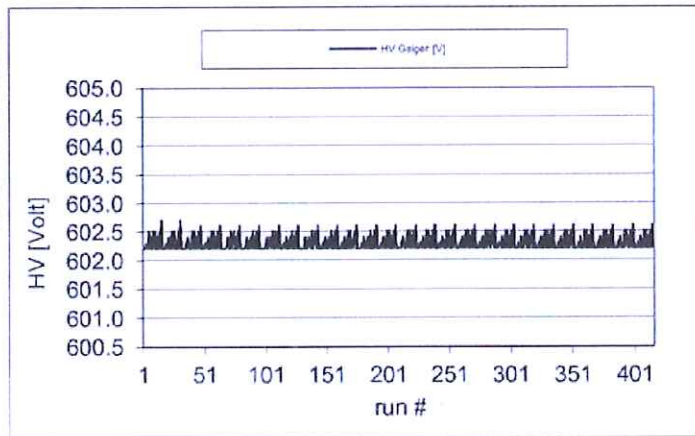


Geiger Muller High Voltage

QC limit value: H.V. s.d. < 1%

Calibration data:

# run	416
avg. [V]	602.3
max [V]	602.7
min [V]	602.2
s.d. %	0.0235



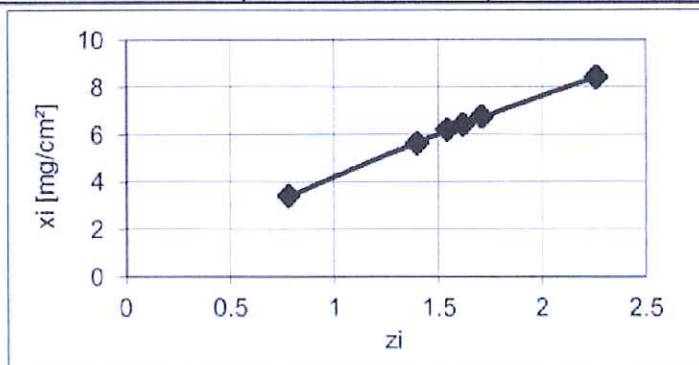
Calibration curve coefficients

To determine the calibration curve coefficients, it's enough to associate to each nominal value "x_i" (Reference mass thickness) the correspondent "z_i" value with:

$$z_i = \ln \left(\frac{\Phi_0}{\Phi(x_i)} \right)$$

where "Φ₀" corresponds to A (mean value of the 45 measures of "air flux") and "Φ(x_i)" is the mean value of the fluxes associated with each single membrane "Φ". Associating to each nominal value "x_i" the correspondent value z_i (see Annex 1), the best fit function is determined by a third-order homogeneous polynomial "g(z)=az³+bz²+cz" (passing through the origin) whose coefficients represent the calibration parameters. The coefficients "a", "b" and "c" represent the calibration parameters of the mass measurement system to be programmed in the instrument.

R ²	0.99999	
standard error	0.02345	
	value	standard error
a	0.02961	0.00602
b	-0.48071	0.02119
c	4.65612	0.01822



CALIBRATION CHECK

QC limit value: $-2\% < \text{Residual} < 2\%$

Calibration data:

run	156
max	0.6
min	-1.0



xi [mg/cm ²]	Calculated xi [mg/cm ²]	dev.st.[mg/cm ²]	diff. %
3.365	3.352	0.002	0.37
5.606	5.649	0.002	-0.76
6.168	6.151	0.003	0.27
6.397	6.403	0.003	-0.09
6.73	6.704	0.003	0.38
8.409	8.414	0.003	-0.06

ANNEX 1 Calibration data

cycle	xi [mg/cm ²]	zi	xi [mg/cm ²]	zi	xi [mg/cm ²]	zi
1	3.365	0.779	6.168	1.542	6.730	1.707
2	3.365	0.779	6.168	1.543	6.730	1.708
3	3.365	0.780	6.168	1.543	6.730	1.709
4	3.365	0.779	6.168	1.543	6.730	1.709
5	3.365	0.779	6.168	1.542	6.730	1.709
6	3.365	0.778	6.168	1.542	6.730	1.707
7	3.365	0.778	6.168	1.541	6.730	1.707
8	3.365	0.779	6.168	1.542	6.730	1.709
9	3.365	0.778	6.168	1.542	6.730	1.708
10	3.365	0.779	6.168	1.541	6.730	1.708
11	3.365	0.779	6.168	1.542	6.730	1.709
12	3.365	0.779	6.168	1.543	6.730	1.708
13	3.365	0.780	6.168	1.542	6.730	1.709
14	3.365	0.780	6.168	1.542	6.730	1.710
15	3.365	0.780	6.168	1.544	6.730	1.710
16	3.365	0.780	6.168	1.544	6.730	1.710
17	3.365	0.780	6.168	1.544	6.730	1.710
18	3.365	0.780	6.168	1.545	6.730	1.711
19	3.365	0.781	6.168	1.545	6.730	1.712
20	3.365	0.781	6.168	1.546	6.730	1.712
21	3.365	0.781	6.168	1.546	6.730	1.713
22	3.365	0.781	6.168	1.546	6.730	1.712
23	3.365	0.781	6.168	1.547	6.730	1.713
24	3.365	0.781	6.168	1.546	6.730	1.713
25	3.365	0.782	6.168	1.547	6.730	1.713
26	3.365	0.782	6.168	1.547	6.730	1.713
1	5.606	1.396	6.397	1.617	8.409	2.259
2	5.606	1.396	6.397	1.618	8.409	2.258
3	5.606	1.397	6.397	1.617	8.409	2.259
4	5.606	1.397	6.397	1.617	8.409	2.259
5	5.606	1.396	6.397	1.617	8.409	2.259
6	5.606	1.395	6.397	1.616	8.409	2.259
7	5.606	1.396	6.397	1.617	8.409	2.259
8	5.606	1.396	6.397	1.617	8.409	2.259
9	5.606	1.395	6.397	1.616	8.409	2.260
10	5.606	1.396	6.397	1.617	8.409	2.260
11	5.606	1.397	6.397	1.617	8.409	2.261
12	5.606	1.396	6.397	1.617	8.409	2.261
13	5.606	1.396	6.397	1.618	8.409	2.261
14	5.606	1.396	6.397	1.619	8.409	2.261
15	5.606	1.398	6.397	1.619	8.409	2.261
16	5.606	1.398	6.397	1.619	8.409	2.261
17	5.606	1.398	6.397	1.620	8.409	2.262
18	5.606	1.399	6.397	1.620	8.409	2.263
19	5.606	1.399	6.397	1.620	8.409	2.263
20	5.606	1.398	6.397	1.620	8.409	2.263
21	5.606	1.399	6.397	1.621	8.409	2.265
22	5.606	1.400	6.397	1.621	8.409	2.264
23	5.606	1.400	6.397	1.622	8.409	2.264
24	5.606	1.401	6.397	1.622	8.409	2.265
25	5.606	1.400	6.397	1.622	8.409	2.266
26	5.606	1.400	6.397	1.622	8.409	2.266

ANNEX 2

k(z) plot

$k(z)$ is the first derivative of the calibration function $g(z)$:
(see user manual)

$$k(z) = 3az^2 + 2bz + c$$

z_i	$k(z)$	z_i	$k(z)$	z_i	$k(z)$	z_i	$k(z)$
0.0	4.66	0.9	3.86	1.8	3.21	2.7	2.71
0.1	4.61	1.0	3.78	1.9	3.15	2.8	2.66
0.2	4.47	1.1	3.71	2.0	3.09	2.9	2.62
0.3	4.38	1.2	3.63	2.1	3.03	3.0	2.57
0.4	4.29	1.3	3.56	2.2	2.97	3.1	2.53
0.5	4.20	1.4	3.48	2.3	2.91	3.2	2.49
0.6	4.11	1.5	3.41	2.4	2.86	3.3	2.45
0.7	4.03	1.6	3.35	2.5	2.81	3.4	2.41
0.8	3.94	1.7	3.28	2.6	2.76	3.5	2.38

