



ARPAL

Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure



Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria

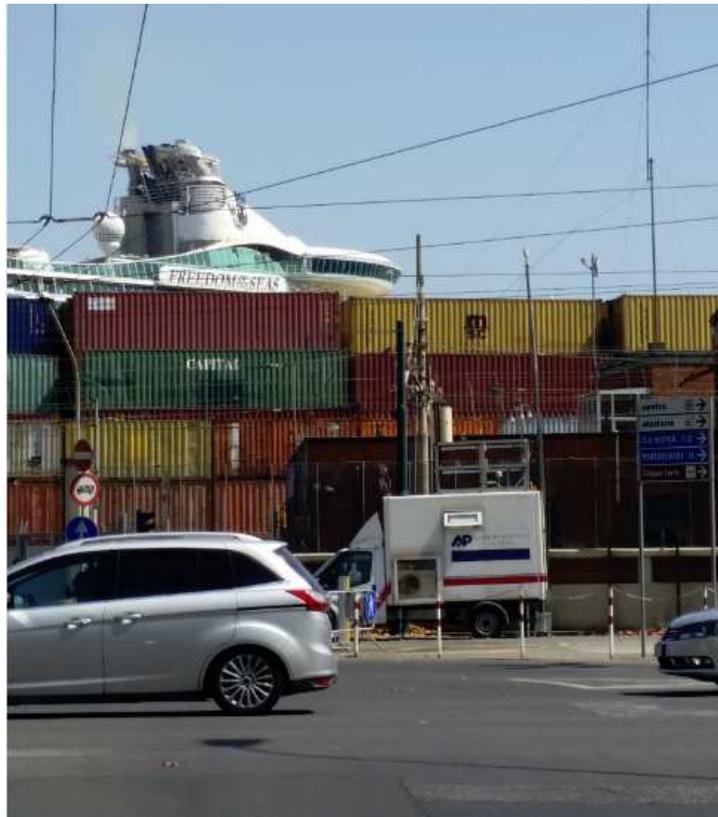
effettuata nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra ARPAL e Autorità Portuale della Spezia

presso

'Via San Bartolomeo/Viale Italia presso varco San Cipriano'

Comune della Spezia

28 giugno ÷ 06 settembre 2017



Dipartimento Provinciale della Spezia

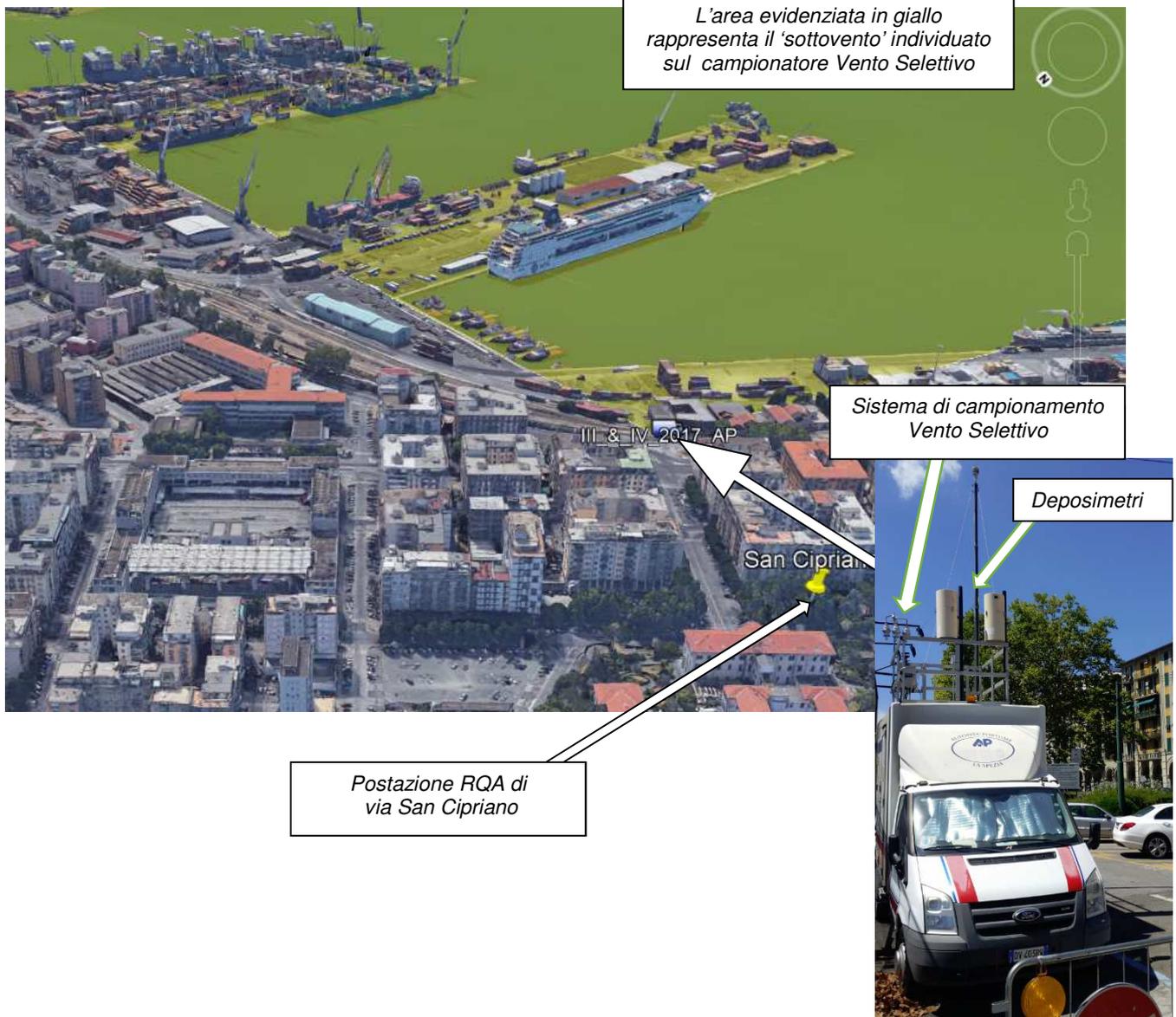
Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107



RINA
BS OHSAS 18001
Sistema Salute e Sicurezza sul Lavoro
Certificato



COMUNE	La Spezia
PERIODO	28 giugno ÷ 06 settembre 2017
ZONA MONITORATA	Via San Bartolomeo/Viale Italia, presso varco portuale San Cipriano
COORDINATE	44.110282° - 9.834306°
INQUINANTI RILEVATI	NO ₂ , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10, PM 2.5
PARAMETRI METEOROLOGICI RILEVATI	temperatura, umidità, pressione atmosferica, velocità vento, direzione vento, precipitazione



Dipartimento Provinciale della Spezia

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
 Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
 C.F. e P.IVA 01305930107



RINA
 BS OHSAS 18001
 Sistema Salute e Sicurezza sul Lavoro
 Certificato



Strumentazione utilizzata

Si riportano nel seguito i dati salienti delle apparecchiature operanti sul Laboratorio Mobile di proprietà dell'Autorità Portuale:

- analizzatore di Monossido di Carbonio mod. Thermo Electron 48i - nr serie 0906534292;
- analizzatore di Ozono, modello Thermo Electron 49i - nr serie 0906534274;
- analizzatore di Ossidi di Azoto, modello Thermo Electron 42i - nr serie 0906534283;
- analizzatore di Biossido di Zolfo, modello Thermo Electron 43i - nr serie 110560041;
- sistema per il prelievo aria posta a circa 4,5 m dal suolo;
- sistema per la verifica della calibrazione automatica mediante bombole a bassa concentrazione;
- analizzatore/campionatore automatico di polveri bicanale modello SWAM 5a HM, completo di teste di campionamento PM10 e PM 2.5 (posti a circa 4,5 m dal suolo) – nr serie 177;
- stazione Meteo modello Vaisala WXT 510 installata su un palo telescopico di altezza circa 10 m - nr serie E1210013;
- nr.1 sistema di acquisizione dati EDA2000 costituito da PC, monitor flat 19", switch ethernet, modem GSM per la trasmissione dati al Centro Operativo installato presso ARPAL-Dipartimento della Spezia,
- nr.1 campionario vento selettivo Genius5-Instruments mod. WLSU00, nr. serie GSWS-102, completo di nr. 3 teste per il campionamento selettivo (frazione e direzione di campionamento) del particolato.

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

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107



Premessa

Il Laboratorio Mobile è stato posizionato per la realizzazione delle campagne **III e IV/2017** effettuate nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra ARPAL e Autorità Portuale della Spezia, ai margini di Viale Italia, all'altezza dell'incrocio con Viale San Bartolomeo, in prossimità del varco San Cipriano non più utilizzato.

Tale sito è stato concordato con gli Enti Locali e inserito nel programma delle attività per l'anno 2017 come da nota ARPAL nr. 33118 del 13/12/16 e successive modificazioni¹ con lo scopo principale di valutare gli impatti delle navi da crociera che stazionano al molo Garibaldi o in calata Paita.

La campagna è stata programmata in contemporanea ai monitoraggi estivi 2017 della Prescrizione 14 dell'AIA CTE ENEL E. Montale così da consentire il posizionamento sopra al Laboratorio Mobile di una coppia di deposimetri per il rilevamento delle deposizioni atmosferiche: i risultati di questa attività saranno presentati nell'ambito del report del monitoraggio sopracitato in modo da poter avere una lettura più completa di questo parametro.

Inoltre, al fine di cercare di meglio valutare gli impatti delle attività portuali, la strumentazione presente sul Laboratorio Mobile è stata integrata con un campionatore vento selettivo attraverso il quale sono state effettuate determinazioni analitiche di particolato in termini di concentrazione e di contenuto di alcuni IPA e metalli, differenziate per settore di provenienza ed intensità del vento.

Il sito prescelto presenta nei settori compresi tra l'Est ed il Sud-Ovest il muro di delimitazione dell'area portuale all'interno del quale è presente il fascio dei binari di servizio e quindi l'area operativa. Qui, ad una distanza di circa 60 m, sono presenti i primi container, disposti in pile che arrivano anche al quinto 'tiro', per un'altezza complessiva fino a circa 13 m; a circa 100 m si trova l'area di calata Paita utilizzata anche per lo scarico di merci varie e come zona di stazionamento dei rimorchiatori e solo sporadicamente per l'attracco delle navi da crociera.

Nei giorni di stazionamento delle navi da crociera al molo Garibaldi è presente, in direzione SE, ad una distanza variabile tra i 300 ed i 400 m, a seconda del posizionamento di prora o di poppa, il fumaiolo, che si trova ad un'altezza dell'ordine dei 50 m dal livello del mare.

Nelle rimanenti direzioni si sviluppa l'area urbana, caratterizzata lungo viale Italia dalla presenza di edifici fino a 7 piani.

Le sonde di campionamento dell'aria si trovano a circa 5 m dal centro della corsia stradale più vicina, a circa 10 m dal bordo stradale di Viale San Bartolomeo, a circa 35 m dal centro dell'incrocio e a 25 m dalla linea di attestazione delle auto presso il semaforo più prossimo.

Dal punto di vista della raccolta dati si segnalano alcuni episodi di perdita di dati dovuti al guasto di uno dei due sistemi di condizionamento che garantiscono la climatizzazione del Laboratorio: purtroppo la stagione particolarmente calda e l'esposizione del sito alla radiazione solare per tutta la giornata in alcune situazioni non hanno consentito che la strumentazione all'interno funzionasse nell'idoneo range di temperatura e pertanto i dati raccolti nel corso di questi momenti critici non sono stati validati.

Nel prosieguo è presentato un breve inquadramento della situazione meteorologica del periodo. È infatti importante che i valori di concentrazione osservati, soprattutto durante una campagna di

¹ Con parziale ridefinizione del programma, come da nota Autorità Portuale della Spezia nr. 4806 del 10/04/17, sopralluoghi congiunti ARPAL/AP e nota ARPAL nr. 14049 del 11/05/17)

Dipartimento Provinciale della Spezia

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107



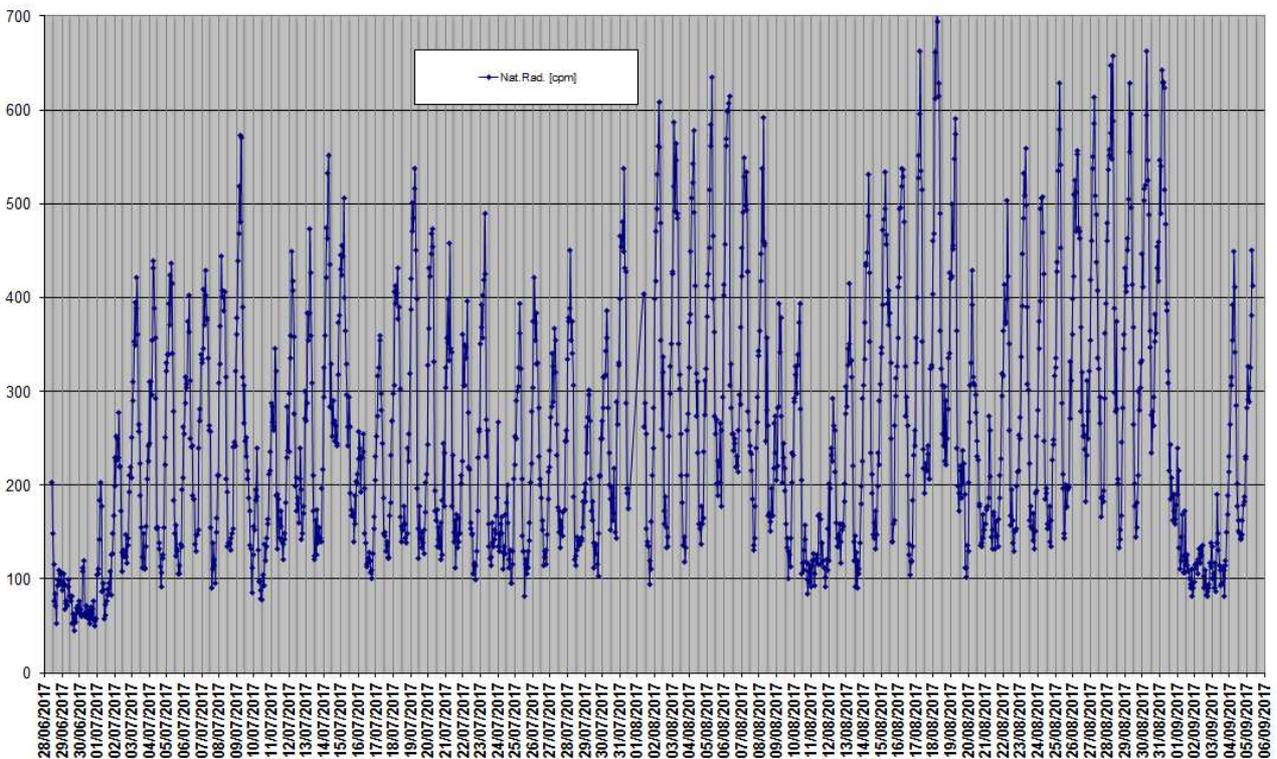


breve durata, siano valutati alla luce delle condizioni meteorologiche verificatesi. Le concentrazioni degli inquinanti in un sito dipendono, come è evidente, oltre che dalla quantità e dalle modalità di emissione degli inquinanti stessi nell'area e dalla morfologia del sito stesso, anche dalla situazione meteorologica che influisce sia sulle condizioni di dispersione e di accumulo, sia sulla formazione di alcune sostanze nell'atmosfera stessa.

A questo proposito, il campionatore/analizzatore di polveri presente consente di avere un'informazione aggiuntiva: la stima della stabilità atmosferica con risoluzione oraria determinata mediante la misura dell'attività BETA associata ai prodotti di decadimento del Radon. Il Radon è un composto chimicamente stabile con un flusso emissivo che può essere considerato costante sulla scala spazio-temporale d'interesse e che è stato dimostrato essere correlato al potenziale di diluizione dello strato limite planetario (Planetary Boundary Layer). È prodotto nel suolo dal decadimento del ^{222}Rn e dell'isotopo ^{220}Rn (Thoron) ed è rilasciato in atmosfera dove si disperde prevalentemente per diffusione turbolenta. La concentrazione di Radon in atmosfera quindi dipende principalmente dal fattore di diluizione verticale ed 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.

Nel grafico sottostante sono rappresentati i valori dell'attività BETA associabile ai prodotti di decadimento del Radon rilevati con il campionatore SWAM: sono evidenti i cicli giornalieri (valori relativamente più elevati di notte rispetto al giorno) sempre ben delineati a significare la pressoché totale assenza di modifiche nello scenario meteo fatta eccezione per i rari eventi di instabilità descritti nel dettaglio nel paragrafo seguente.

Nat.Rad. [cpm]



Dipartimento Provinciale della Spezia

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107



RINA
BS OHSAS 18001
Sistema Salute e Sicurezza sul Lavoro
Certificato





La situazione meteorologica

Il mese di giugno è risultato assai caldo e caratterizzato dal dominio di una vasta zona anticiclonica che ha protetto l'Europa centro occidentale e la Penisola dai flussi atlantici, ma proprio in concomitanza con l'inizio del monitoraggio si evidenzia un cedimento significativo della pressione per l'ingresso di una vasta depressione sull'Europa centrale associata ad una serie di sistemi frontali collegati alla formazione di minimi secondari sul Nord-Ovest italiano: si assiste ad un aumento dell'instabilità associato ad un rinforzo del gradiente e della ventilazione sud-occidentale sul settore Ligure, che ha comportato alcuni episodi temporaleschi e significative mareggiate.

Ma già dai primi giorni di luglio si assiste al ritorno di un potente anticiclone caratterizzato da tempo abbastanza stabile, caldo e soleggiato. Tale condizione anticiclonica ha visto tuttavia qualche temporanea infiltrazione atlantica in quota, prima all'inizio della seconda decade con la formazione di fenomeni convettivi che hanno interessato il Nord-Ovest ed anche la Liguria e poi, verso il 21 e il 24 luglio, quando si è assistito alla formazione di nuovi sistemi temporaleschi. Nell'ultima decade del mese la pressione ha ceduto a causa di una depressione estesa fino all'area alpina, che ha favorito la formazione di alcuni minimi secondari sul Nord e il golfo ligure per poi interessare il centro sud Italia, con intrusioni di aria relativamente più fresca settentrionale. Proprio l'entrata di correnti più secche occidentali o nord-occidentali, ha lievemente smorzato il caldo umido della prima parte del mese, favorendo il tempo più secco, in particolare nel corso dell'ultima settimana. Il mese si è chiuso con una modesta rimonta anticiclonica alternata a qualche infiltrazione di aria atlantica sulle regioni settentrionali e alpine che sono state interessate da alcuni minimi secondari, legati a deboli passaggi perturbati tra la Francia e la Germania.

Il mese di agosto chiude l'estate meteorologica all'insegna delle temperature superiori all'atteso e della siccità ed ha visto ancora, come già i due mesi precedenti, un ampio dominio dell'alta pressione estendersi dall'Europa centro-occidentale verso levante. Poche eccezioni hanno caratterizzato questo potente campo anticiclonico che ha garantito una lunga serie di belle giornate con temperature decisamente sopra l'atteso: una debole infiltrazione atlantica ha lambito le zone alpine, interessando la Liguria verso la fine della prima decade, con una mareggiata di Libeccio, aumento dell'instabilità ed un temporaneo peggioramento e qualche temporale alla fine della seconda. Il tempo è stato a tratti afoso soprattutto verso fine mese, per effetto anche del richiamo di correnti sciroccali prefrontali di origine africana che hanno preceduto l'ingresso di aria atlantica a inizio settembre quando si è assistito ad un primo cambiamento del tempo, proprio in concomitanza con la chiusura dell'estate meteorologica, con effetti evidenti concretizzati in un brusco calo termico associato a temporali sparsi.

Dal punto di vista termico, la Liguria è stata caratterizzata da un'anomalia termica positiva per gran parte del mese del periodo: si sono evidenziate condizioni estive caratterizzate da temperature locali sopra l'atteso e condizioni di disagio da caldo. In particolare, nella prima e nell'ultima parte del mese in agosto, si è assistito alla persistenza delle elevate temperature spesso associate a condizioni di disagio da caldo. Si evidenzia come per le temperature massime in Italia, agosto 2017 si posizioni al terzo posto assoluto tra i più caldi con un'anomalia positiva superiore ai 2,5 °C

Dal punto di vista delle precipitazioni il periodo luglio-agosto ha visto su molte regioni italiane, tra cui la Liguria, il persistere delle condizioni di siccità che da giugno hanno interessato la nostra penisola e, come già detto, solo con l'inizio di Settembre si è avuto un primo evento precipitativo degno di nota.

Dipartimento Provinciale della Spezia

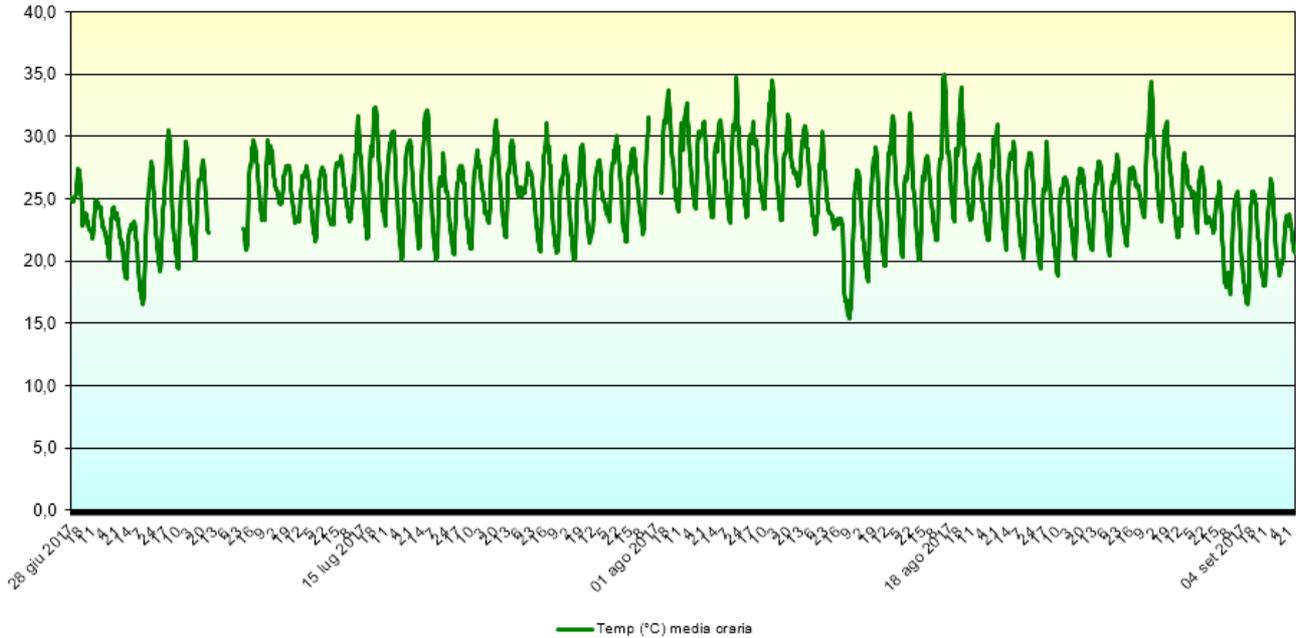
Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107





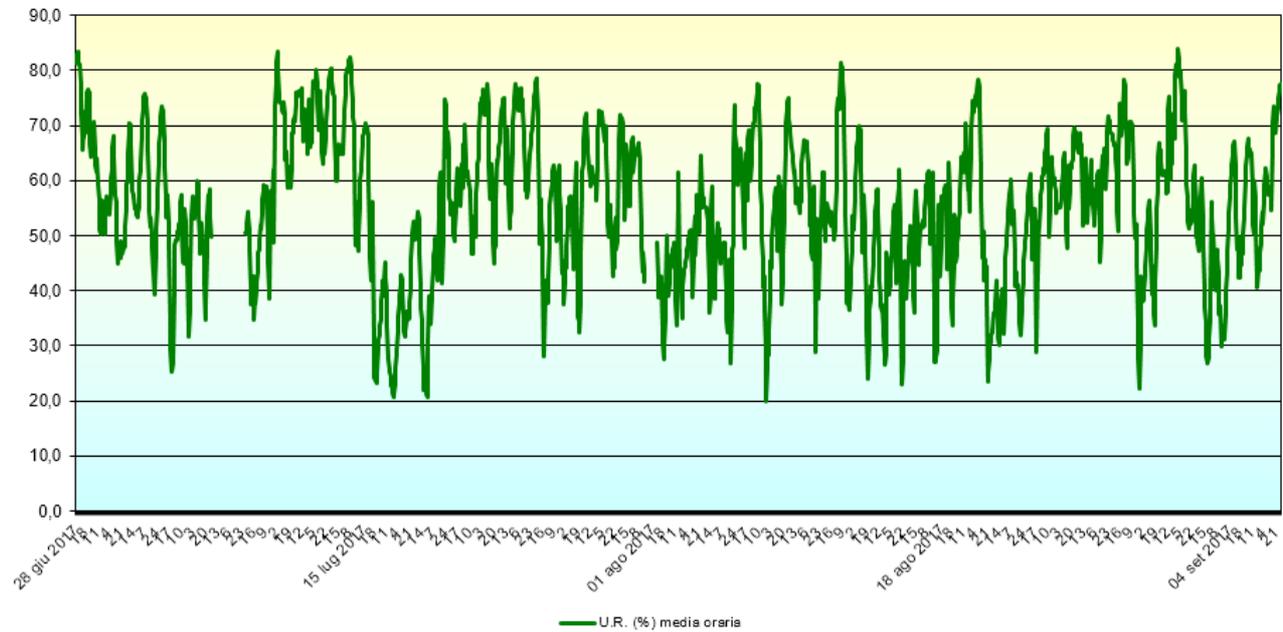
ARPAL - Dipartimento della Spezia
Unita Operativa - Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Stazione Mezzo Mobile AP, periodo: 28 giu 2017-06 set 2017 - Dati validati



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

Stazione Mezzo Mobile AP, periodo: 28 giu 2017-06 set 2017 - Dati validati



Dipartimento Provinciale della Spezia

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107



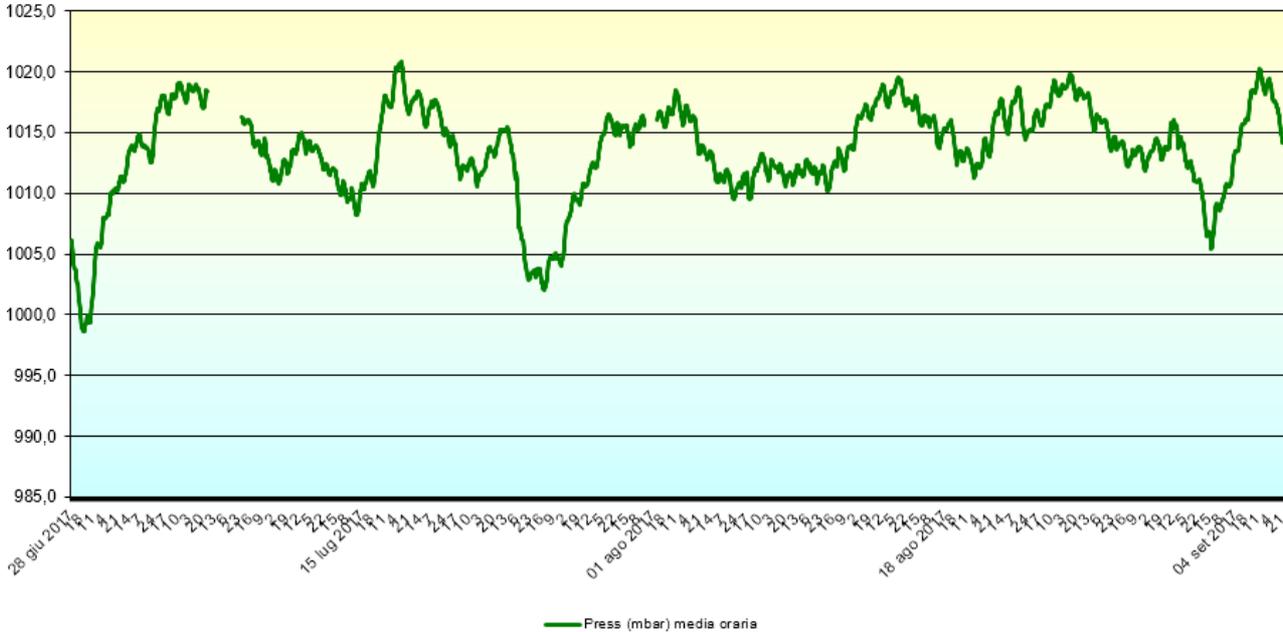
RINA
BS OHSAS 18001
Sistema Salute e Sicurezza sul Lavoro
Certificato





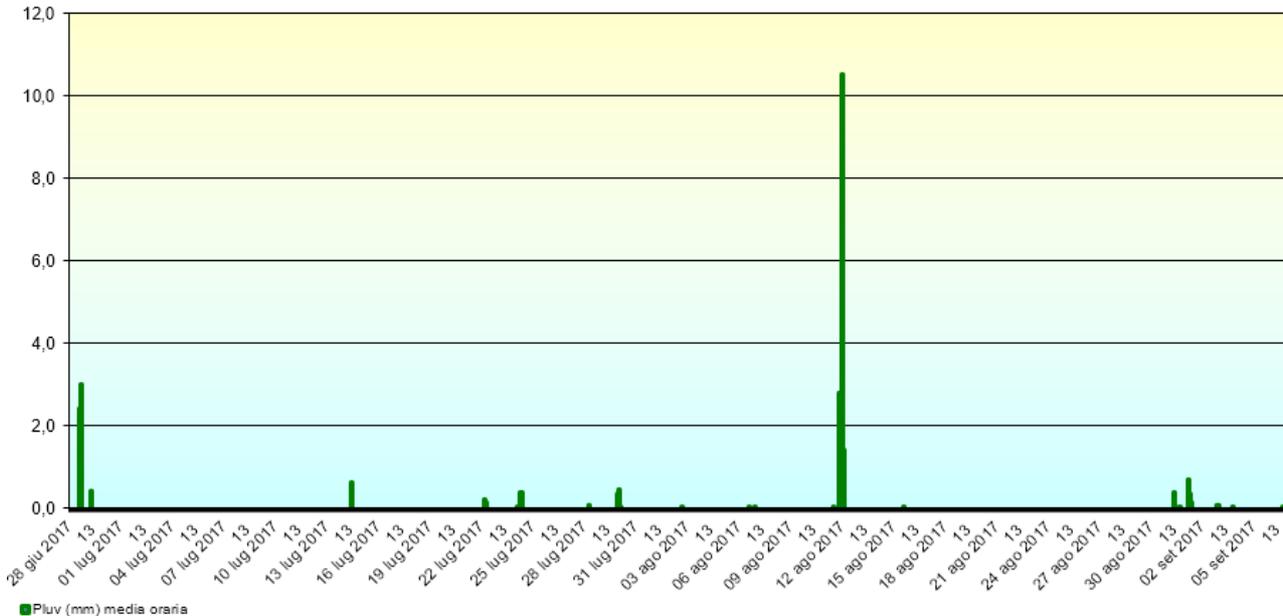
ARPAL - Dipartimento della Spezia
Unita Operativa - Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Stazione Mezzo Mobile AP, periodo: 28 giu 2017-06 set 2017 - Dati validati



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

Stazione Mezzo Mobile AP, periodo: 28 giu 2017-06 set 2017 - Dati validati



Dipartimento Provinciale della Spezia

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107



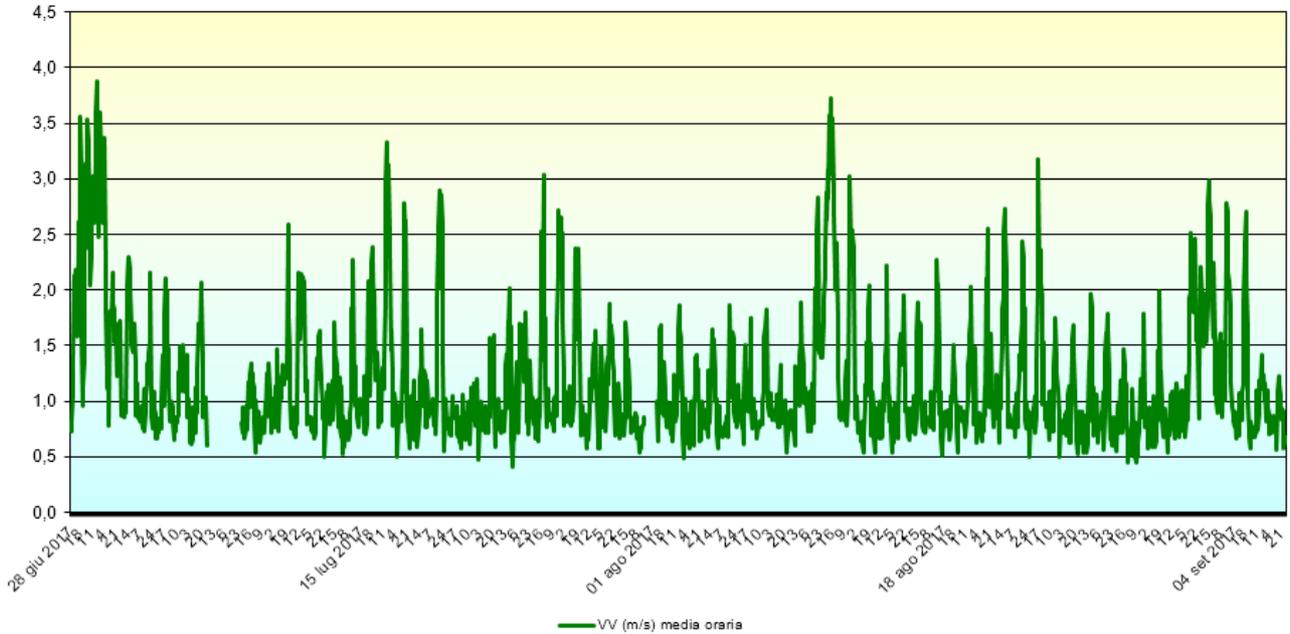
RINA
BS OHSAS 18001
Sistema Salute e Sicurezza sul Lavoro
Certificato





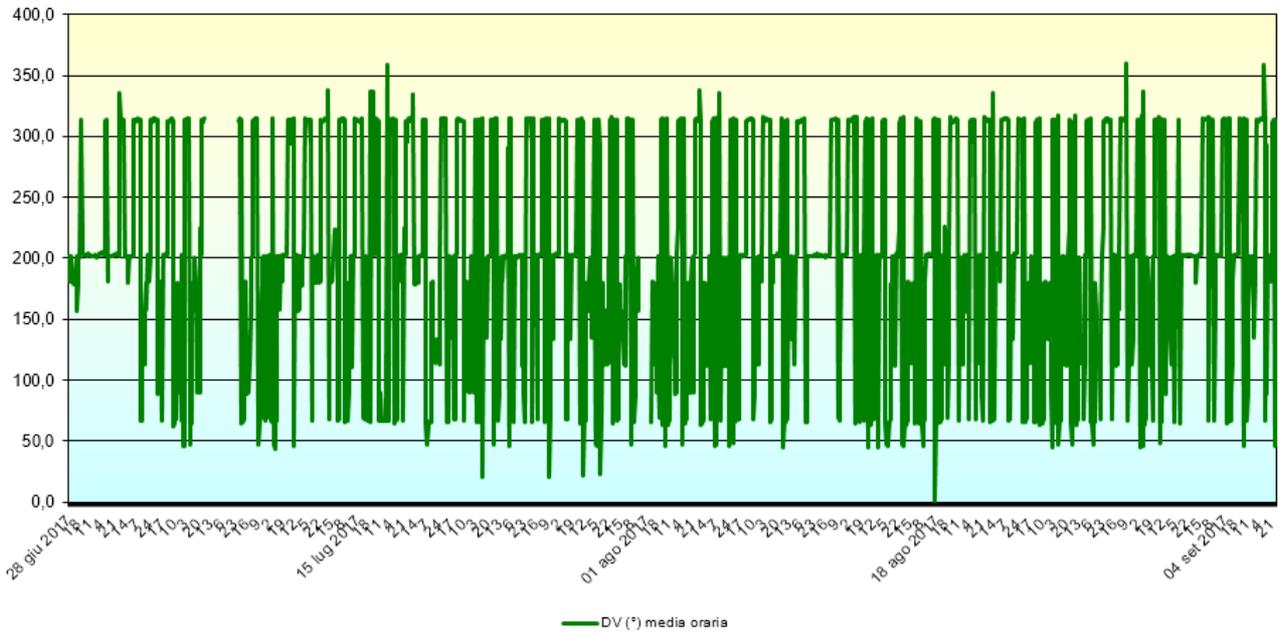
ARPAL - Dipartimento della Spezia
Unita Operativa - Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Stazione Mezzo Mobile AP, periodo: 28 giu 2017-06 set 2017 - Dati validati



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

Stazione Mezzo Mobile AP, periodo: 28 giu 2017-06 set 2017 - Dati validati



Dipartimento Provinciale della Spezia

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

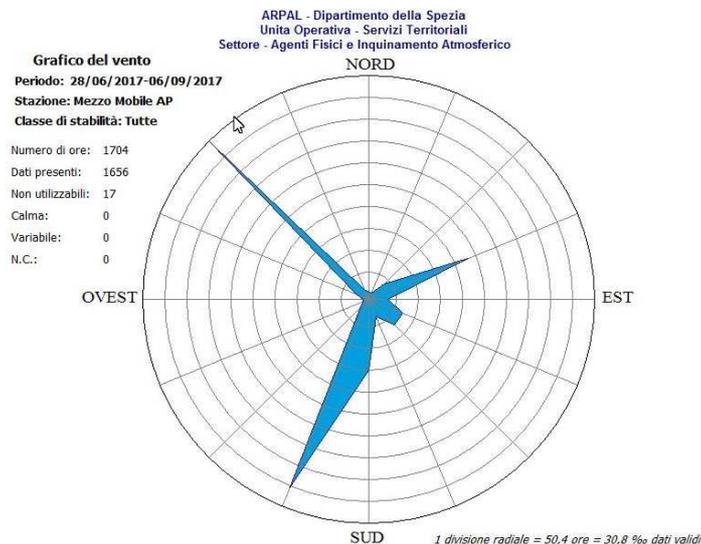


RINA
BS OHSAS 18001
Sistema Salute e Sicurezza sul Lavoro
Certificato



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: Mezzo Mobile AP - Dati validati - periodo di rilevamento: 28/06/2017 - 06/09/2017									
Classe di stabilità: Tutte Ore complessive: 1704 Dati validi: 1639									
Settori	Classi di velocità (m/s)							totale	velocità media (m/s)
	0 - 0,7	0,7 - 1,5	1,5 - 2,2	2,2 - 3,4	3,4 - 5,4	5,4 - 7,9	7,9 - 10,7		
calma	0,00							0,00	
NORD	1,22	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,44	0,85
NNE	0,61	1,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,44	0,81
NE	6,10	17,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,80	0,87
ENE	9,15	117,14	15,86	0,61	0,00	0,00	0,00	142,77	1,04
EST	3,66	14,64	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	18,91	0,99
ESE	1,83	26,24	15,86	0,00	0,00	0,00	0,00	43,93	1,33
SE	0,61	19,52	22,57	0,00	0,00	0,00	0,00	42,71	1,55
SSE	1,22	12,81	4,88	0,00	0,00	0,00	0,00	18,91	1,24
SUD	9,76	69,55	13,42	0,00	0,00	0,00	0,00	92,74	1,08
SSO	17,08	133,62	120,20	7,93	0,00	0,00	0,00	278,83	1,58
SO	2,44	6,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,15	0,82
OSO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
OVEST	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
ONO	0,61	9,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,76	0,83
NO	42,10	260,52	4,88	0,00	0,00	0,00	0,00	307,50	0,85
NNO	1,83	3,66	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	6,10	0,97
variabile	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
totale	98,23	694,33	198,90	8,54	0,00	0,00	0,00	1000	
vel.media (m/s)	0,62	0,96	2,04	3,53					1,17



Il grafico sovrastante associato ai dati tabulati evidenzia le direzioni prevalenti associate alla circolazione di brezza ed influenzate dalla morfologia a microscala del sito di monitoraggio.

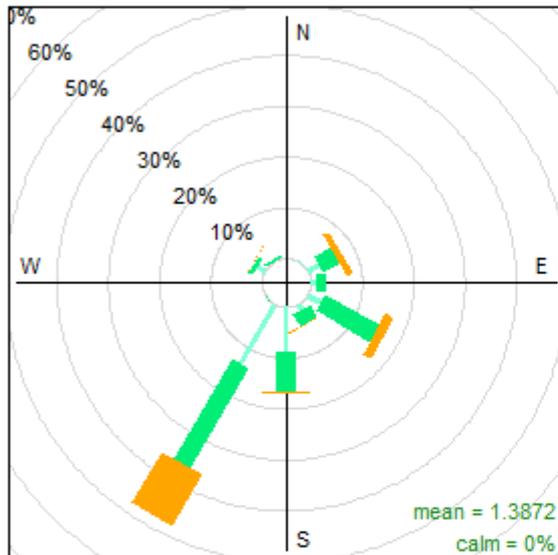
Dipartimento Provinciale della Spezia

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

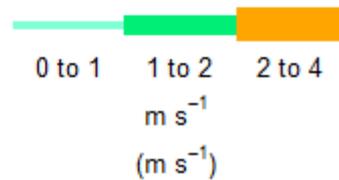
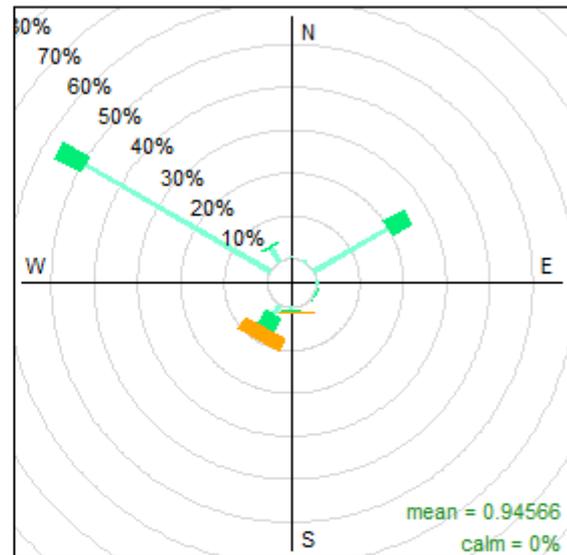




windrose GIORNO



windrose NOTTE



Frequency of counts by wind direction (%)

L'analisi giorno/notte sovrastante associato ai dati tabulati evidenzia le direzioni prevalenti, che mostrano come la ventilazione si sviluppi in regime di brezza, con valori diurni che in media presentano intensità significativamente più elevata di quella che si registra di notte

Dipartimento Provinciale della Spezia

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107



RINA
BS OHSAS 18001
Sistema Salute e Sicurezza sul Lavoro
Certificato





Parametri chimici

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

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

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

Riferimenti normativi

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

La determinazione del particolato sul Laboratorio Mobile AP è realizzata attraverso un campionario/misuratore operante simultaneamente su due linee indipendenti per i tagli granulometrici previsti dalla vigente normativa (PM_{10} , $PM_{2,5}$). Lo strumento inoltre consente, attraverso la misura della radioattività nel sito, di stimare, su base oraria, l'altezza dello strato di rimescolamento, permettendo così di avere una valutazione della capacità di dispersione degli inquinanti da parte della parte bassa dell'atmosfera.

Nel dettaglio il **campionario-misuratore** è un sistema automatico integrato di:

- campionamento sequenziale del materiale particellare in sospensione in atmosfera su singole membrane filtranti con diametro standard di 47mm (per la eventuale successiva determinazione gravimetrica di laboratorio);
- misura di massa anche oraria del particolato prelevato attraverso la metodologia dell'assorbimento di radiazioni beta emesse da una sorgente ^{14}C con attività nominale 3,7 Mbeq.

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

- al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM_{10} specificato nell'Allegato VI del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ovvero al metodo descritto nella norma UNI EN 12341:2001;
- al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del $PM_{2,5}$ specificato nell'Allegato VI del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ovvero al metodo descritto nella norma UNI EN 14907:2005.

Dipartimento Provinciale della Spezia

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
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

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107



Ozono

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

Riferimenti normativi

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

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

Lo strumento è certificato dal TUV tedesco come conforme alla norma europea UNI EN 14625:2005, così come previsto dal 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

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107



Monossido di Carbonio

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

Riferimenti normativi

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

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

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

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

Dipartimento Provinciale della Spezia

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107



Biossido di zolfo

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

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

Riferimenti normativi

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

La tecnica di misura si basa sul metodo a fluorescenza.

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

Dipartimento Provinciale della Spezia

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107



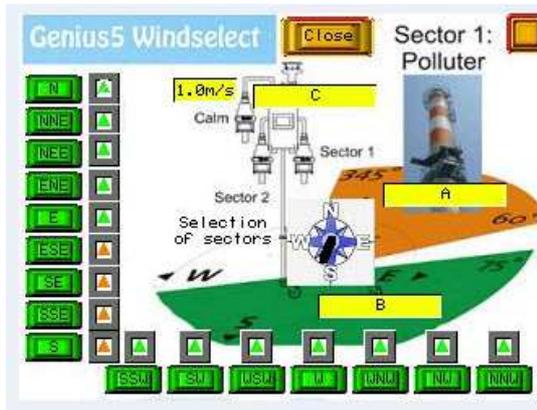
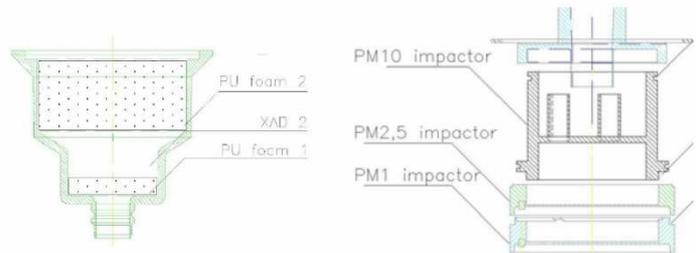


Campionatore vento-selettivo

Lo strumento consente di catturare (con un flusso di aspirazione intorno ai 3,5 m³/h) su diversi supporti di campionamento, il particolato aerodisperso proveniente da due differenti settori di vento ed in condizioni di calma di vento.

In particolare, utilizzando le informazioni di un sensore sonico per la misura della direzione e velocità del vento, sulla base di un'opportuna programmazione, il campionamento viene realizzato su tre differenti cartucce (una per il sottovento alla sorgente, una per i settori rimanenti ed una per la calma di vento).

Ciascuna cartuccia è dotata di tre impattori inerziali che permettono di separare il particolato per frazione aerodinamica (nel dettaglio: particelle con diametro superiore ai 10 µm, particelle con diametro compreso tra 2,5 e 10 µm e particelle con diametro inferiore ai 2,5 µm) e di raccogliarlo su differenti filtri in fibra di quarzo.



È pertanto possibile determinare, per ciascuna cartuccia, la concentrazione del particolato suddiviso in termini di PTS, PM10 e PM2,5 (calcolato come differenza di peso tra il filtro prima e dopo il campionamento, rapportata al volume di aria effettivamente aspirata), nonché, eventualmente, il contenuto in metalli oppure, abbinando ai filtri l'utilizzo di PUF, la determinazione analitica dei microinquinanti organici (quali ad esempio gli IPA).



Esempi di alcune installazioni

Dipartimento Provinciale della Spezia

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107



RINA
BS OHSAS 18001
Sistema Salute e Sicurezza sul Lavoro
Certificato



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

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
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 orario². Per quanto riguarda il PM10 e il PM2.5, il campione viene ottenuto facendo fluire un volume di aria ad un flusso noto e costante (38 l/min) attraverso un supporto filtrante neutro. La determinazione del materiale particolato depositato viene effettuata direttamente dall'analizzatore attraverso la misura dell'assorbimento della radiazione β della sorgente e periodicamente verificata su un numero limitato di campioni presso il Laboratorio Dipartimentale.

Per quanto concerne la maggior parte degli inquinanti normati monitorati **NO₂**, **CO**, **SO₂**, **O₃** e il **PM10**, si segnala che durante il periodo in oggetto non è stato registrato alcun superamento dei valori limite definiti dalla normativa vigente.

Dall'analisi dei valori orari degli ossidi di azoto per ciascun giorno della settimana, si evidenzia un andamento di fondo caratterizzato dalla presenza dei doppi picchi tipici delle *rush hours* dei giorni lavorativi, con valori significativamente più bassi la domenica.

Su questo andamento tipico della sorgente traffico veicolare se ne sovrappone un altro ben evidente nelle giornate di mercoledì, venerdì e sabato caratterizzato da un ulteriore picco (tra le 12 e le 15 quando la brezza di mare è più rilevante) che presenta valori di NO anche più elevati di quelli di NO₂; questo è più evidente il mercoledì, giorno che ha visto la sistematica presenza (dunque in tutte gli 11 mercoledì) nelle ore diurne di una nave da crociera. Questo andamento può con buona probabilità essere messo in relazione con le emissioni dai camini delle navi che stazionano nell'area Garibaldi/Paita che, per la relativa vicinanza al sistema di misura, vedono una miscela di NO_x caratterizzata ancora da una relativamente più elevata presenza di NO rispetto all'NO₂.

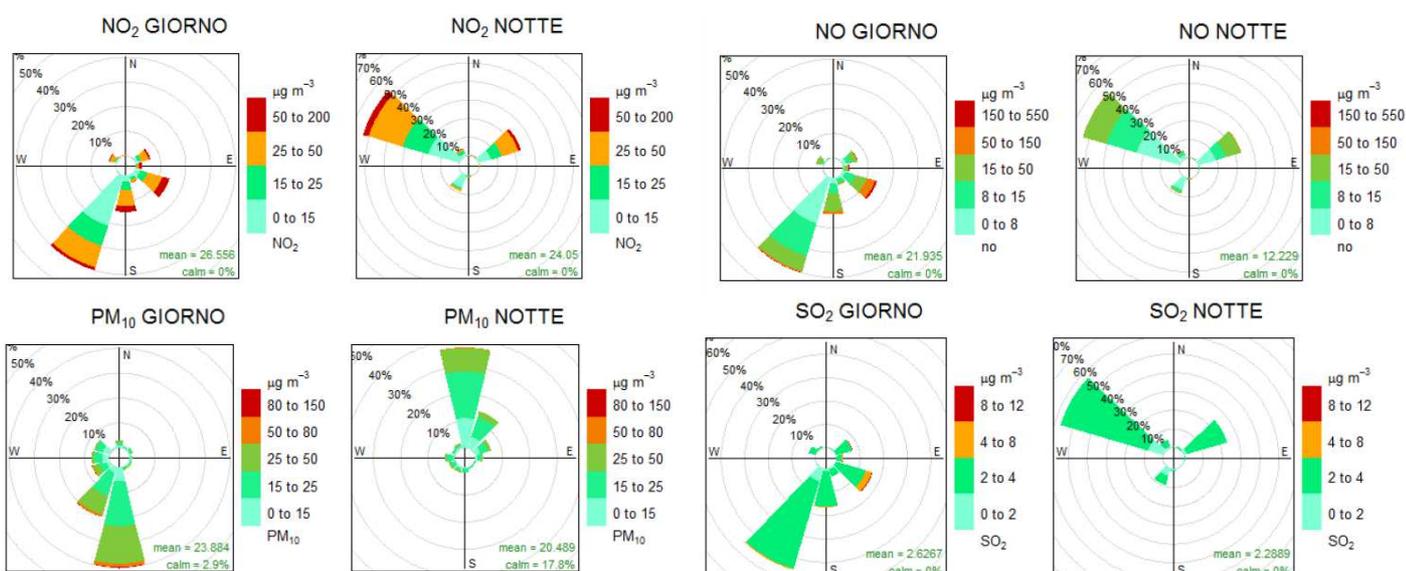
Anche l'analisi per ciascun giorno della settimana dei valori orari del particolato (PM10 e PM2.5) evidenzia i picchi orari più elevati nelle tre giornate sopra-evidenziate anche se le differenze con gli altri giorni della settimana risultano molto contenute.

Dal confronto dei dati di NO₂ con quelli della postazione della rete di monitoraggio qualità dell'aria (RQA) più prossima (via San Cipriano a circa m 200 in direzione NW) si evidenzia negli andamenti dei valori massimi orari e medi giornalieri una discreta correlazione (con valori pari a circa 0,7) anche se con valori medi nel periodo significativamente più bassi presso il Laboratorio Mobile; analoghe conclusioni possono essere fatte analizzando gli andamenti dei valori giornalieri di PM10 e PM2.5 (la correlazione è risultata essere ottima, superiore a 0,8): insieme queste due considerazioni fanno ritenere che data l'estrema vicinanza delle postazioni di rilevamento si possono ipotizzare pressioni comuni che si manifestano con impatti quantitativamente differenti (superiori per la postazione fissa della RQA) probabilmente per effetto della morfologia locale che nell'area di Viale Italia, dove è stato posizionato il Laboratorio Mobile, presenta condizioni più sfavorevoli all'accumulo degli inquinanti.

² si precisa che per tutte le elaborazioni l'ora di riferimento è quella solare

Al fine di agevolare l'individuazione delle possibili sorgenti, sono state realizzate ulteriori elaborazioni grafiche per correlare l'andamento di alcuni inquinanti con la direzione ed intensità del vento. In particolare, è stata utilizzata la funzione *Pollution Rose*, una variante della rosa dei venti, utile per valutare le concentrazioni delle diverse specie in relazione con la direzione del vento, più precisamente la percentuale di tempo in cui un valore di concentrazione di un inquinante si trova in un determinato settore di provenienza.

Nel seguito sono presenti le sopracitate elaborazioni per gli ossidi di azoto (NO e NO₂) e per il particolato (PM₁₀ e PM_{2.5}): nei grafici sono rappresentate le frequenze delle concentrazioni orarie rispetto alla direzione del vento; vista la conformazione del sito ed il prevalere ancora dei meccanismi di brezza, si è scelto di differenziare le elaborazioni tra ore diurne e ora notturne, così da avere una netta divisione tra le possibili sorgenti.



Frequency of counts by wind direction (%)

Dall'analisi dei grafici soprariportati si può notare come i valori medi orari più elevati per tutti i parametri gassosi siano associati a venti provenienti da SE, fatto questo che mostra particolare evidenza per l'NO; la stessa evidenza non si ha per il particolato PM₁₀ che mostra una distribuzione prevalente sull'asse Nord-Sud ma comunque con i valori più elevati dai quadranti meridionali.

Nel seguito si analizzano infine i dati raccolti con il campionario vento-selettivo, uno strumento utilizzato a scopo di studio per approfondire la conoscenza delle dinamiche legate alle emissioni delle navi, i cui dati, non utilizzando una metodica di campionamento soggetta ad una specifica normativa, non possono però essere utilizzati per la verifica dei limiti di legge.

Lo strumento, posizionato sul tetto del Laboratorio Mobile, ha campionato in modo continuo, tra fine luglio ed inizio agosto, in un periodo in cui si sono rilevate 14 giornate (su 23 di misura) con almeno presenza di una nave da crociera al Molo Garibaldi.

Dipartimento Provinciale della Spezia

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107



Si evidenzia in primo luogo, anche allo scopo di far comprendere il peso relativo dei dati raccolti, come il campionamento sia avvenuto in modo molto diverso sulle tre cartucce di campionamento, fatto questo legato alla meteorologia, alla morfologia del sito, all'ampiezza del settore di sottovento e all'impostazione del valore di calma di vento. Nel dettaglio il campionamento è avvenuto:

- per il 5% del tempo nel settore individuato come 'sottovento' alla sorgente nave da crociera
- per il 75% nel settore di calma di vento (intensità inferiore ad 1 m/s)
- per il restante 20% nel settore di 'sopravento'.

Ciò premesso si evidenzia quanto segue:

- in termini di concentrazione il particolato ha evidenziato valori lievemente superiori per le provenienze 'sottovento', con valori medi calcolati sulle tre cartucce comunque confrontabili con quelli ottenuti nello stesso periodo con il campionatore automatico aderente alla normativa, fatto questo che attesta la bontà del campionamento e della catena di misura;
- per quanto riguarda gli IPA si è focalizzata l'attenzione sul BaP, l'unico IPA che presenta un limite normativo se raccolto su filtro PM10 attraverso un campionatore gravimetrico 'standard'; si evidenzia per questo parametro un valore significativamente più elevato nel settore 'sottovento' però nella sola componente raccolta su Puff, dunque quella volatile che normalmente non viene 'catturata' sui filtri di PM10, come prevede la norma; di contro il BaP sul filtro PM10 è risultato sempre sotto i limiti di rilevabilità analitica. In conclusione, relativamente a questo parametro si può ritenere che la componente che si evidenzia sia altamente volatile e sia con buona probabilità associabile alle emissioni dirette di sorgenti collocate nel settore di 'sottovento';
- anche per quanto riguarda il parametro 'metalli' non è possibile fare confronti con limiti normativi, né per quanto concerne i 4 metalli (As, Pb, Ni, Cd) normati sulla frazione PM10 raccolta con campionatori gravimetrici 'standard', né per gli altri ricercati (Al, Sb, Ba, Be, Co, Cr, Fe, Mn, Cu, Se, Ti, V, Zn); analizzando i valori nella tabella allegata che si riferisce ai 4 metalli sopracitati risulta però evidente come i valori più elevati sono stati rilevati nella cartuccia di calma (che sta ad indicare sorgenti più prossime, quali il traffico stradale o la vicina linea ferroviaria di servizio al porto commerciale) ed in quella sopravento: ciò può significare che, per quanto riguarda questo parametro, il contributo proveniente dall'area di attracco delle navi da crociera sia minoritario e quello che si evidenzia sia legato probabilmente alle attività portuali commerciali anche pregresse, magari connesse alla movimentazione di merci alla rinfusa.

Alla luce di quanto sopra detto, in occasione del monitoraggio già programmato nel corso della estate 2018, si prevede di affiancare ai rilevamenti descritti nel presente rapporto anche determinazioni analitiche di IPA e metalli su filtri PM10 secondo le modalità previste dalla vigente normativa.

Il Dirigente Responsabile Settore Agenti Fisici-
Inquinamento Atmosferico:

dott. Ing. G.C. Leveratto

Estensori del documento: *M.C. Bove / R. Cresta / V. Stabielli*

Dipartimento Provinciale della Spezia

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 28141 - fax. +39 01872814230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107



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

Laboratorio Mobile viale San Bartolomeo incrocio con viale Italia (Comune della Spezia)

Valori medi giornalieri (*)

data	NO µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	NO _x ppb	CO mg/m ³	O ₃ µg/m ³	SO ₂ µg/m ³	PM10 µg/m ³	PM 2,5 µg/m ³	Pluvio mm	DV °	VV m/s	U.R. %	Press. hPa	Temp. °C
mercoledì 28 giugno 2017	12,8	23	22,7	0,5	50,9 D	1,8	39,8 D	14,3 D	5,8	202,9	1,9	74,1	1001,7	24,9
giovedì 29 giugno 2017	10	14,7	16	0,3 D	52,0 D	1,8	22,4	8,8	0,4	202,5	3	58	1003,9	23,3
venerdì 30 giugno 2017	8,8	14,1	14,7	0,5	48,2	1,9	16,9	5,9	0,0	214,6	1,6	53,3	1009,7	22,5
sabato 1 luglio 2017	10,3	16,1	16,9	0,8	45	1,9	17,9	5,4	0,0	252,8	1,4	61,3	1013	21,1
domenica 2 luglio 2017	18,4	24,1	27,8	0,8	38,2	2	16,8	7,5	0,0	219,3	1	58,5	1013,9	22,6
lunedì 3 luglio 2017	13,9	27,2	25,8	0,8	37,6	2	15,2	8,6	0,0	228,7	1,1	51	1017,4	24,6
martedì 4 luglio 2017	24,8	40,5	41,7	0,7	35,8	2,4	17	11,4	0,0	175,3	1,1	48,8	1018,3	24,5
mercoledì 5 luglio 2017	23,7	41,6	41,5	0,8	34,2	2,4	15,1	9	0,0	188,5	1,1	50,9	1018,1	24,4
giovedì 6 luglio 2017	18,4	38,6	35,6	0,7	38,4	2,3	17,4	11	0,0	159,5	1,1	47,3	1018,5	24,5
venerdì 7 luglio 2017	18,3	38,6	35,4	0,5	42	2,4	19,1	12,7	0,0	187,2	1	43,7	1017,5	25,7
sabato 8 luglio 2017	18,5 D	35,4 D	33,9 D	0,4 D	40,7 D	2,6	18,7	11,8	0,0	186,2	0,9	45,8	1015,2	25,9
domenica 9 luglio 2017	11,1 D	31,2 D	25,6 D	0,0 D	-	2,5	19,9	14,3	0,0	157,8	0,9	60,4	1012,8	26,4
lunedì 10 luglio 2017	8,3 D	43,8 D	30,0 D	0,6 D	41,3 D	2,1 D	22,3	11,6	0,0	186,1	1,2	67,8	1012,1	25,9
martedì 11 luglio 2017	10,7	26,6	21,5	1	41,7	2	18,9	10,3	0,0	230	1,3	72,2	1014	25,3
mercoledì 12 luglio 2017	10,7	23,4	20,5	0,7	43,6	2,1	20,6	12,5	0,0	240	1	72,9	1013,1	24,8
giovedì 13 luglio 2017	8,7	23,3	19,5	0,7	50,1	2	23,4	12,2	0,0	226,2	1	70,2	1011,2	25,9
venerdì 14 luglio 2017	14	31,8	28,3	0,9	35,9	2,3	22,7	13,8	0,6	214,7	1	66,4	1009,4	26,7
sabato 15 luglio 2017	11,5	30	25,3	1,2	50	2,3	19,2	13,2	0,0	223	1,4	45,3	1011,4	27,5
domenica 16 luglio 2017	7,7	22,5	18,3	1,2	56,6	2,4	11,8	8,6	0,0	173,5	1,6	30,8	1017,4	26,9
lunedì 17 luglio 2017	13	29,6	26,4	1,3	51,9	2,5	16,4	10,4	0,0	210,3	1,2	40,2	1018,7	25,6
martedì 18 luglio 2017	19,1	40,6	37,1	1,6	49,3 D	2,6	21,4	15,4	0,0	248,4	1	36,6	1017,2	26,8
mercoledì 19 luglio 2017	20	38,1	36,5	1,5	55,8	2,4	22,8	16,1	0,0	136,4	1,4	55,4	1016,5	24,4
giovedì 20 luglio 2017	13,6	28,3	26,1	1,6	52,4	2,2	23,3	15,9	0,0	201	0,8	58,4	1013,2	24,6
venerdì 21 luglio 2017	15,5	28,5	27,7	1,6	45,3	2,2	23	14,6	0,0	202,7	0,9	60,3	1011,9	25,3
sabato 22 luglio 2017	16,8	28,6	28,9	1,6	30,3	2,3	29,1	16,8	0,3	208	1	63,5	1013,1	26,7
domenica 23 luglio 2017	9	11,8	13,6	1,4	30,7	2,1	22,4	14,8	0,0	199,2	1	67,5	1014,4	26
lunedì 24 luglio 2017	11,1	18,3	18,8	0,9	42,5	2,1	31,3	11,3	0,8	184,6	1,2	68,4	1005,6	25,9
martedì 25 luglio 2017	16,5 D	19,8 D	24,0 D	0,4 D	30,1 D	2,4	24,8	12,7	0,0	240,3	1,2	53,7	1003,2	25,6
mercoledì 26 luglio 2017	34,4	29,1	43,5	0,3	39	2,6	22,6	13,5	0,0	218,7	1,4	52,7	1005	24,7
giovedì 27 luglio 2017	17,7	29	29,8	0,3	45,4 D	2,3	20	11,1	0,0	225,1	1,2	51,8	1009,3	24,7
venerdì 28 luglio 2017	14	23,5	23,9	0,2	40,8 D	2,2	25,8	12,5	0,1	169,9	1	65,1	1012,1	25
sabato 29 luglio 2017	14,2 D	21,4 D	23,0 D	0,2 D	39,5 D	2,3	17,6	9,2	0,8	181,3	1,2	56,3	1015,5	26,5
domenica 30 luglio 2017	11,9 D	17,4 D	19,0 D	0,2 D	34,2 D	2,2	17,5	11,1	0,4	200,3	1	63,3	1015	25,7
lunedì 31 luglio 2017	17,8 D	28,6 D	29,7 D	0,4 D	23,7 D	2,3 D	29,2 D	22,8 D	0,0	185,8 D	0,7 D	56,2 D	1015,7 D	25,8 D
Media valori giornalieri (*)	15,1	27,5	26,8	0,9	43,0	2,2	20,4	11,7	9,2	-	1,2	56,7	1012,7	25,2

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

D : dato non valido

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

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

Laboratorio Mobile viale San Bartolomeo incrocio con viale Italia (Comune della Spezia)

Valori medi giornalieri (*)

data	NO µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	NO _x ppb	CO mg/m ³	O ₃ µg/m ³	SO ₂ µg/m ³	PM10 µg/m ³	PM 2,5 µg/m ³	Pluvio mm	DV °	VV m/s	U.R. %	Press. hPa	Temp. °C
martedì 1 agosto 2017	43,4	61,3	68,0	-0,3 D	22,5 D	4,0 D	28,1 D	19,0 D	0,0	166	1,0	39	1016,3	30,3
mercoledì 2 agosto 2017	103,3	65,4	118,9	0,1	16,9	3,8	37	27	0,0	187	1,0	45	1017,0	28,5
giovedì 3 agosto 2017	22,7	44,6	42,2	0,3	23,7	3,0	36	19	0,0	194	0,9	52	1015,1	28,1
venerdì 4 agosto 2017	42,2	55,2	63,7	0,4	23,4	3,2	48	33	0,0	181	1,0	49	1012,4	27,7
sabato 5 agosto 2017	31,6	47,1	50,8	0,4	31,2	3,6	38	27	0,0	188	1,0	49	1010,8	28,2
domenica 6 agosto 2017	7,7	18,2	15,9	0,4	44,3	2,3	29	19	0,0	205	1,0	63	1010,8	27,6
lunedì 7 agosto 2017	14,5	23,1	24,1	0,2	36,0	2,6	27	18	0,0	232	1,0	51	1012,3	28,9
martedì 8 agosto 2017	8,4	16,0	15,3	0,2	43,7	2,5	23	13	0,0	230	0,9	56	1011,7	27,5
mercoledì 9 agosto 2017	30,4	22,8	36,9	0,1	29,3	2,9	25	15	0,0	197	1,1	62	1011,7	27,8
giovedì 10 agosto 2017	8,5	11,2	12,9	0,2	35,3	2,4	21	13	0,0	217	1,4	53	1011,9	25,6
venerdì 11 agosto 2017	6,3	7,2	8,9	0,2	46,8	2,3	31	19	3,0	225	2,4	57	1011,9	22,1
sabato 12 agosto 2017	7,8	9,9	11,6	0,3	35,9	2,3	12	6	11,9	237	1,5	57	1013,7	22,0
domenica 13 agosto 2017	7,5	11,6	12,3	0,3	38,1	2,3	13	7	0,0	223	1,0	49	1016,6	24,2
lunedì 14 agosto 2017	9,6	15,6	16,1	0,4	33,0	2,4	15	8	0,0	193	1,0	43	1018,0	25,8
martedì 15 agosto 2017	9,1	15,9	15,8	0,4	35,2	2,6	16	10	0,0	153	1,1	45	1018,4	25,7
mercoledì 16 agosto 2017	37,3	25,4	43,9	0,4	23,2	3,4	24	18	0,0	150	1,1	49	1016,7	24,8
giovedì 17 agosto 2017	9,1	20,3	18,2	0,4	35,6	2,6	20	12	0,0	181	1,1	49	1015,3	27,8
venerdì 18 agosto 2017	10,3	23,4	20,8	0,5	39,7	2,7	32,9 D	19	0,0	197	0,9	50	1014,5	28,1
sabato 19 agosto 2017	12,3 D	11,4 D	16,1 D	0,4	45,1	2,5	24,3 D	14	0,0	213	1,1	64	1012,7	25,8
domenica 20 agosto 2017	-	-	-	0,4	36,9	2,5	19	10	0,0	226	1,1	51	1013,8	26,2
lunedì 21 agosto 2017	11,5 D	21,3 D	20,7 D	0,4	43,5	2,9	13	8	0,0	236	1,3	40	1016,5	25,7
martedì 22 agosto 2017	13,1	20,5	21,6	0,5	50,8	2,9	17	11	0,0	233	1,2	45	1016,7	24,7
mercoledì 23 agosto 2017	23,1	27,0	33,2	0,6	46,4	3,1	18	11	0,0	181	1,3	52	1016,1	24,0
giovedì 24 agosto 2017	13,4	24,7	24,0	0,7	46,7	2,6	20	11	0,0	164	1,0	60	1018,2	23,7
venerdì 25 agosto 2017	13,4	23,8	23,6	0,7	40,8	2,6	24	14	0,0	157	0,9	61	1018,8	24,4
sabato 26 agosto 2017	24,1	31,1	36,2	0,8	26,4	2,6	20	13	0,0	159	1,0	60	1017,0	24,8
domenica 27 agosto 2017	11,1	21,5	20,5	0,8	33,5	2,3	16	13	0,0	168	1,0	62	1015,2	24,8
lunedì 28 agosto 2017	13,1	20,4	21,5	0,7	34,0	2,2	22	15	0,0	231	0,8	68	1013,4	25,0
martedì 29 agosto 2017	15,5	29,2	28,2	0,6	27,6	2,5	29	18	0,0	214	0,9	49	1013,1	28,3
mercoledì 30 agosto 2017	18,2	33,4	32,6	0,6	42,4	2,6	33	21	0,0	180	0,9	52	1013,7	26,9
giovedì 31 agosto 2017	14,0	21,1	22,6	0,8	37,3	2,2	25	16	0,4	192	0,9	69	1014,7	25,1
venerdì 1 settembre 2017	12,3	13,9	17,4	0,8	40,5	2,1	18,7 D	8	1,4	194	1,5	64	1011,8	24,9
sabato 2 settembre 2017	11,4	14,2	16,8	0,9	45,3	2,3	31	17	0,1	243	1,9	44	1007,7	22,9
domenica 3 settembre 2017	7,7	11,6	12,4	1,0	49,0	2,4	7	4	0,0	234	1,4	41	1010,5	21,5
lunedì 4 settembre 2017	12,2	18,4	19,7	1,0	45,7	2,4	17	9	0,0	212	1,2	55	1015,6	21,4
martedì 5 settembre 2017	13,6	17,2	20,3	1,0	43,9	2,5	18	10	0,0	221	1,0	55	1019,1	22,0
mercoledì 6 settembre 2017	17,7	26,3	28,5	1,0	35,1	2,5	17	9	0,0	239	0,8	66	1016,4	21,5
Media valori giornalieri (*)	18,9	25,0	28,7	0,5	37,3	2,6	23,0	14,4	16,8	-	1,1	53	1014,5	25,5

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

D : dato non valido

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

	NO µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	NO _x ppb	CO mg/m ³	O ₃ µg/m ³	SO ₂ µg/m ³	PM10 µg/m ³	PM 2,5 µg/m ³	Pluvio mm	DV °	VV m/s	U.R. %	Press. hPa	Temp. °C
Media valori giornalieri validi (17 gennaio ÷ 17 marzo 15)	17,0	26,2	27,7	0,7	40,1	2,4	21,7	13,0	26,0	-	1,2	55,0	1013,6	25,4



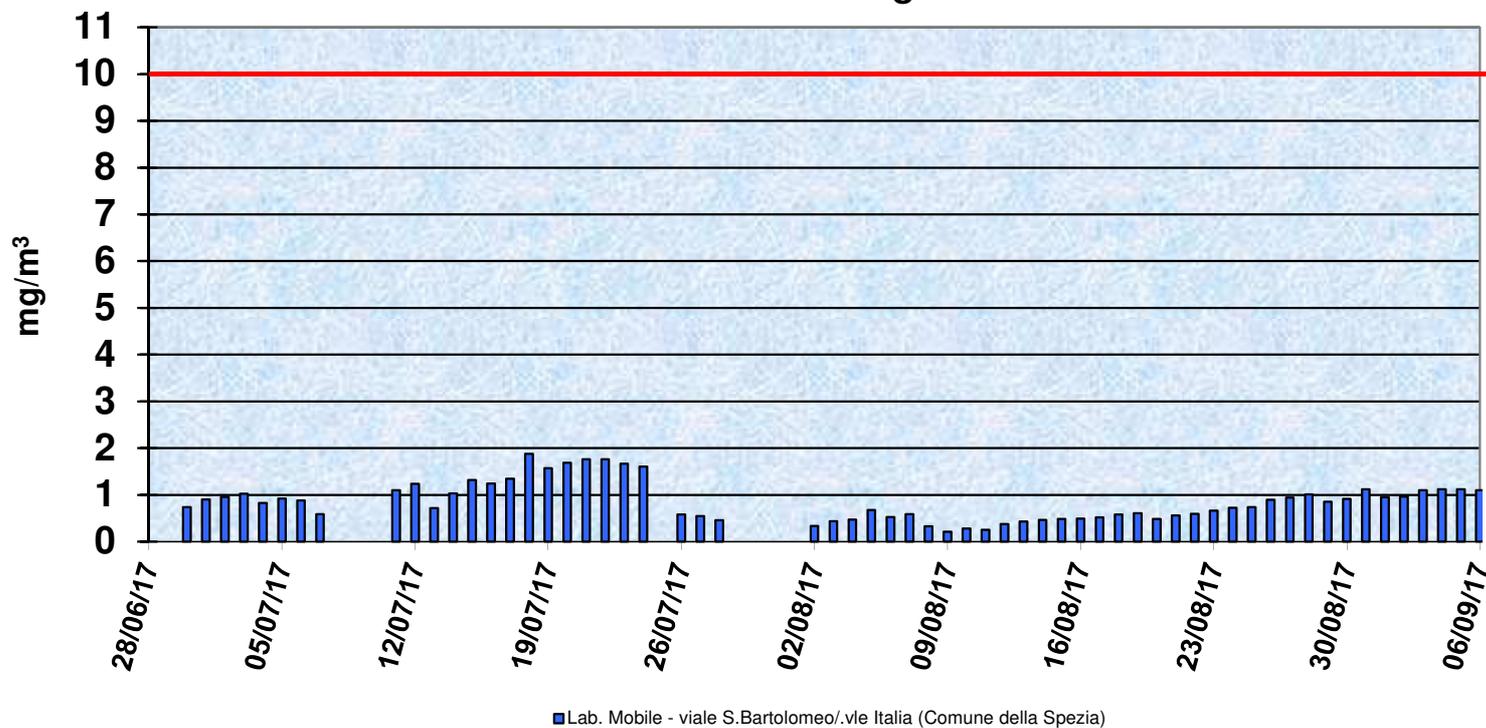
CO: Valore limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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

Campagna per Autorità Portuale della Spezia - viale San Bartolomeo/viale Italia (periodo 28 giugno ÷ 06 settembre 2017)

Stazione	N.sup. valore limite protezione salute umana	% dati validi	note
Lab. Mobile - viale S.Bartolomeo/.vle Italia (Comune della Spezia)	0	88%	

Valori massimi media mobile giornaliera CO



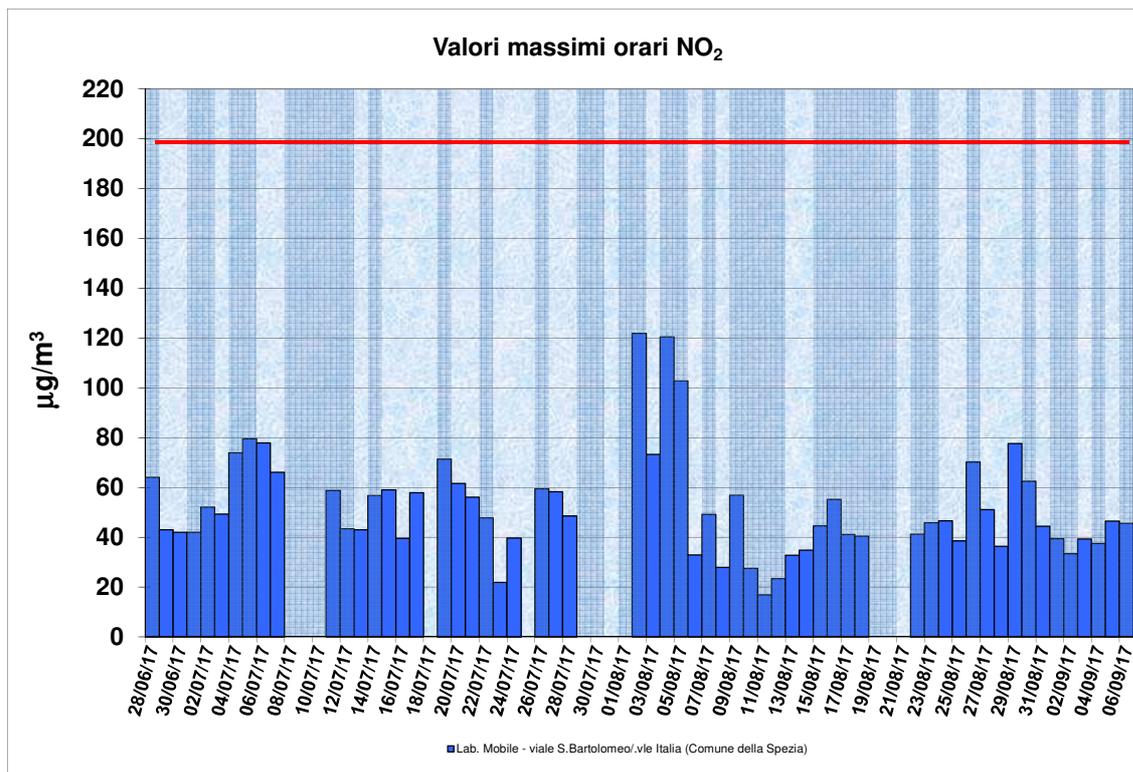
NO₂: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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

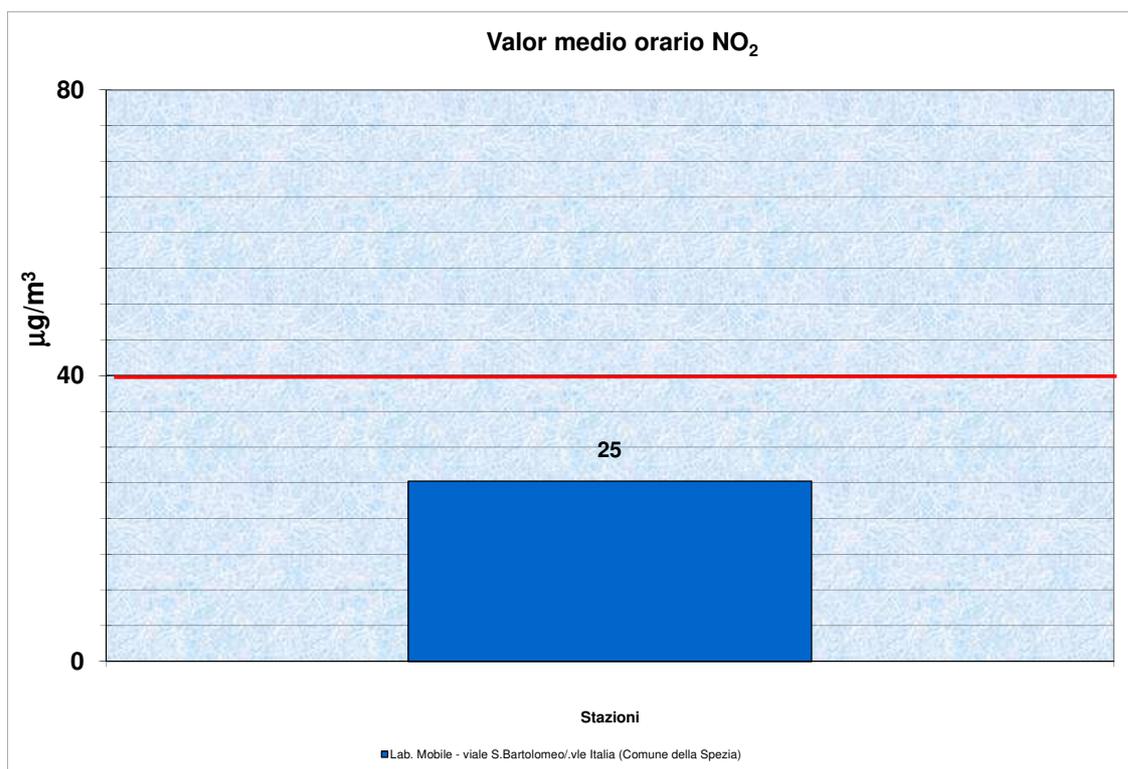
2) Valore limite medio annuale : **40 µg/m³**

**Campagna per Autorità Portuale della Spezia - viale San Bartolomeo/viale Italia
 (periodo 28 giugno ÷ 06 settembre 2017)**

Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [µg/m ³]	note
Lab. Mobile - viale S.Bartolomeo/.vle Italia (Comune della Spezia)	89%	0	25	



Con sfondo più scuro sono evidenziate le giornate con almeno una nave da crociera attraccata al Molo Garibaldi



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

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

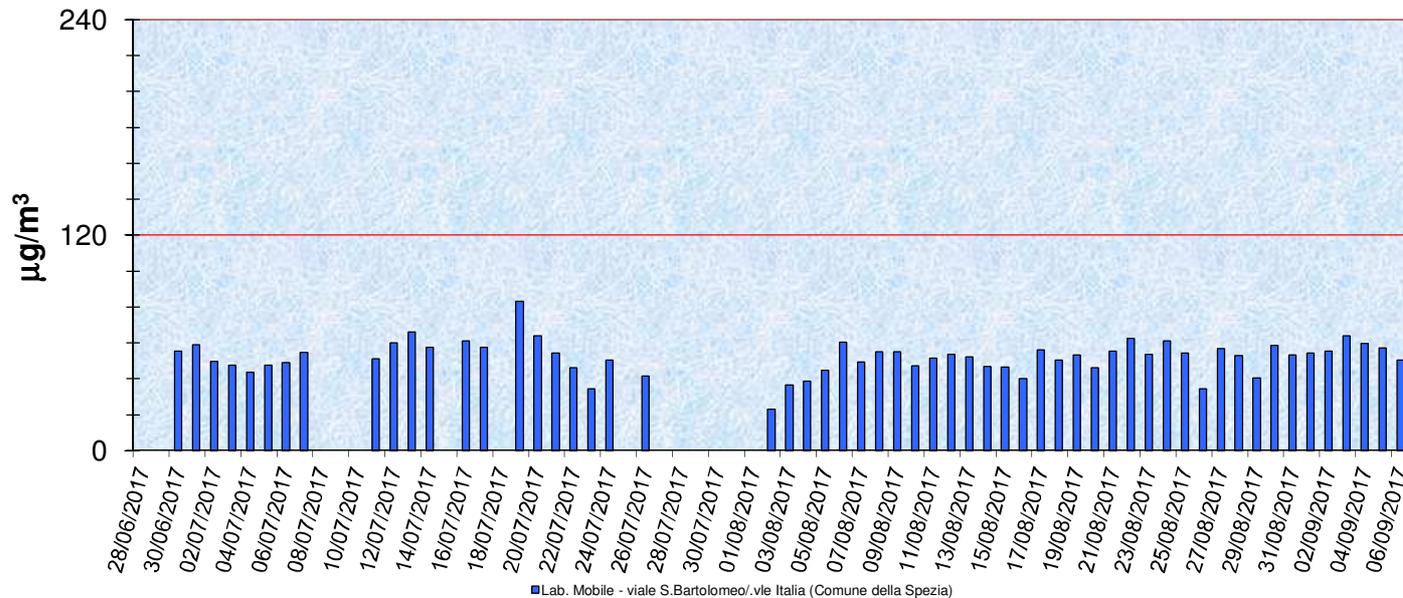
 Soglia di allarme: media oraria **240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (misurati su 3 ore consecutive)

 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)

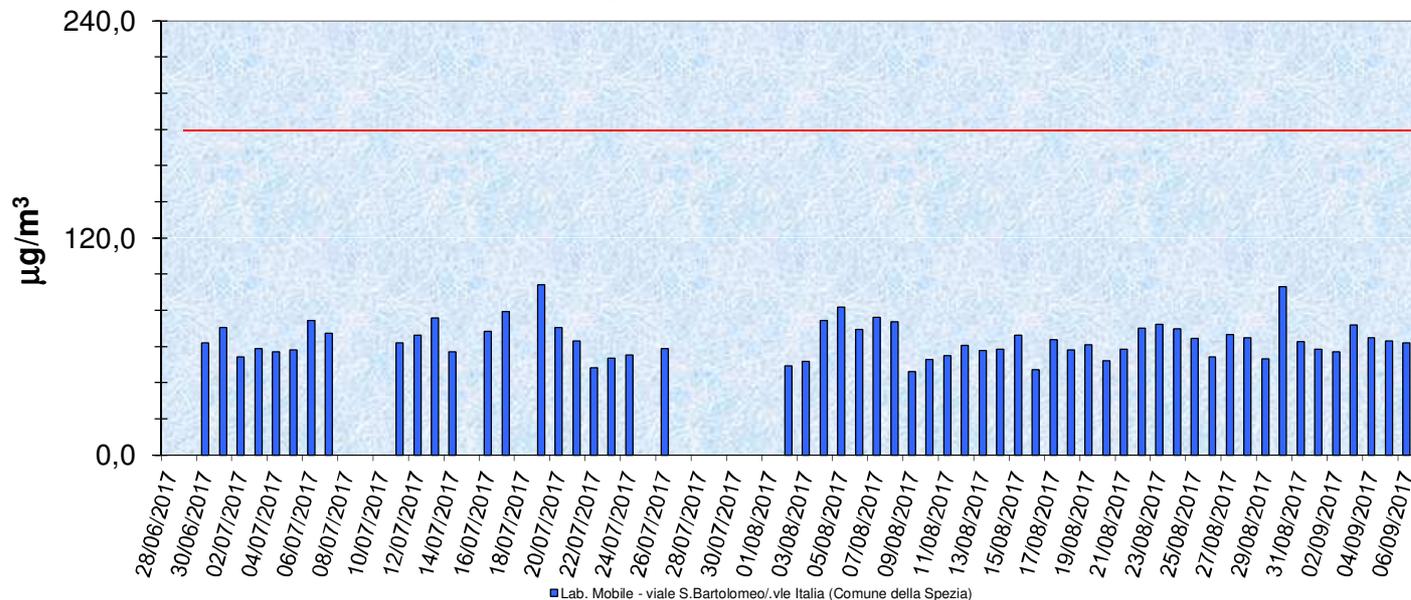
Campagna per Autorità Portuale della Spezia - viale San Bartolomeo/viale Italia (periodo 28 giugno ÷ 06 settembre 2017)

Stazione	N.sup. soglia di informazione	N.sup. soglia di allarme	N. Sup. valore bersaglio	% dati validi	note
Lab. Mobile - viale S.Bartolomeo/.vle Italia (Comune della Spezia)	0	0	0	83%	

Valori massimi giornalieri medie mobili Ozono



Valori massimi giornalieri media oraria Ozono



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

 1) Soglia di allarme: **500 µg/m³** (media oraria) misurati su **tre ore** consecutive

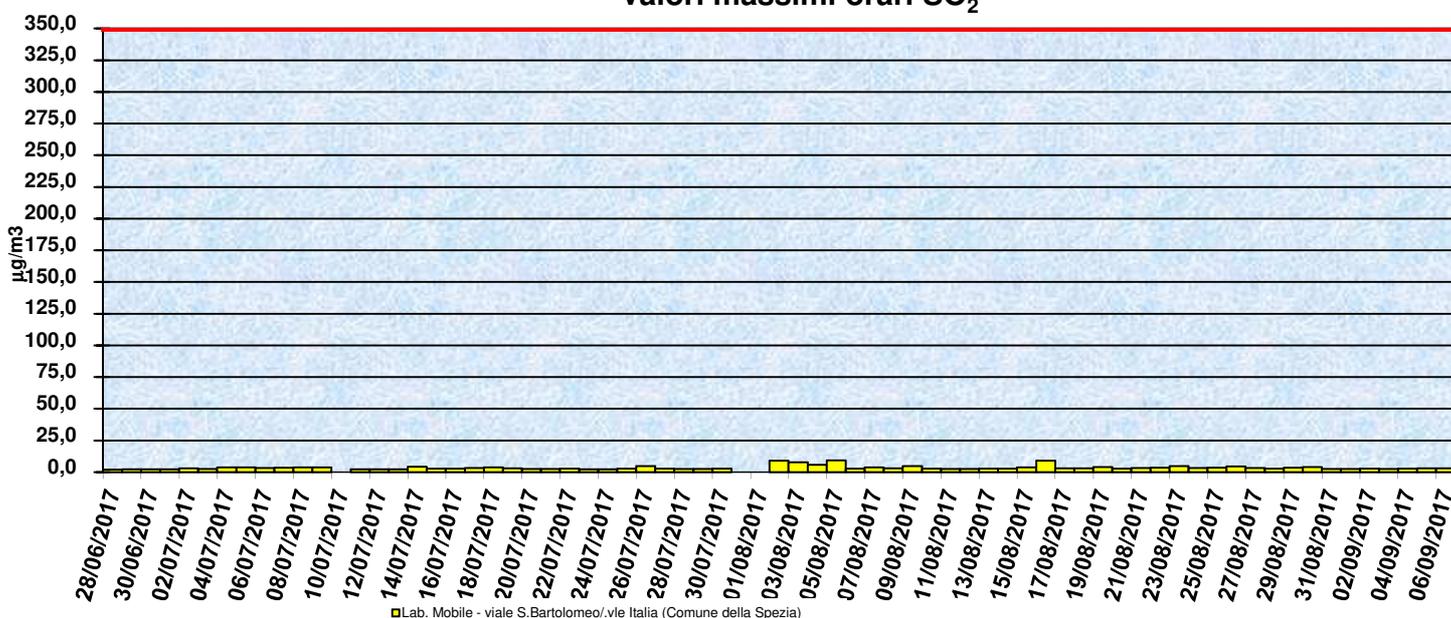
 2) Valore limite orario: **350 µg/m³** da non superarsi più di **24 volte** per anno civile

 3) Valore limite giornaliero: **125 µg/m³** da non superarsi più di **3 volte** per anno civile

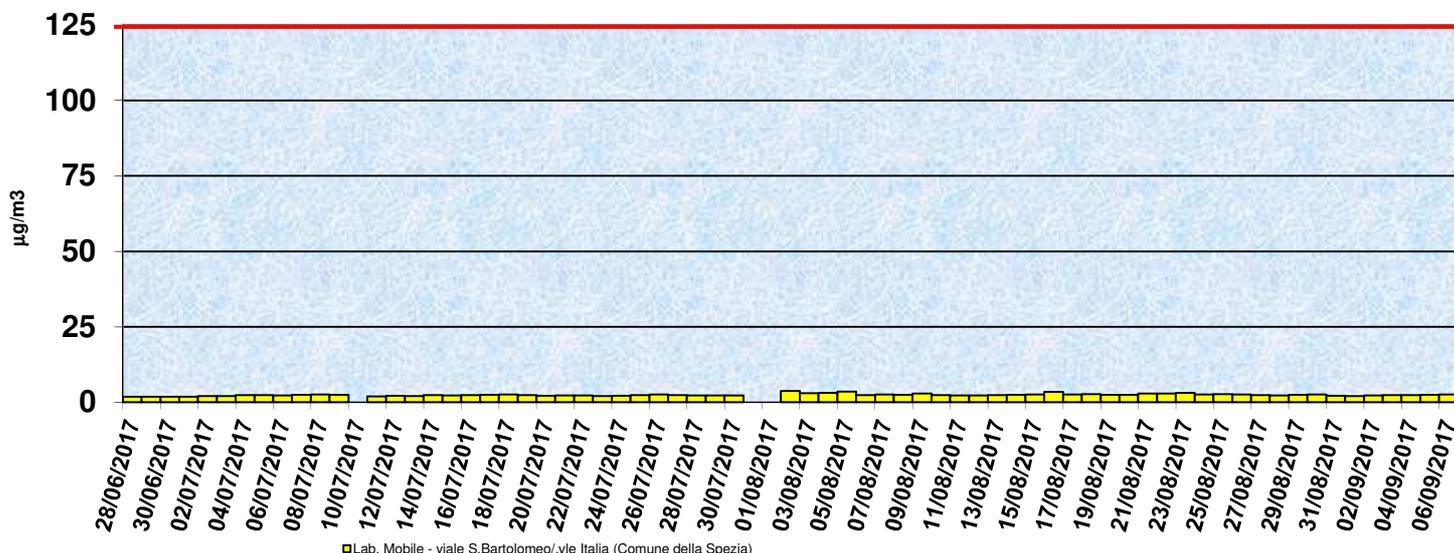
Campagna per Autorità Portuale della Spezia - viale San Bartolomeo/viale Italia (periodo 28 giugno ÷ 06 settembre 2017)

Stazione	N. dati validi	N.sup. soglia di allarme	N.sup. valore limite orario	N. sup. valor limite 24h	note
Lab. Mobile - viale S.Bartolomeo/v.le Italia (Comune della Spezia)	96%	0	0	0	

Valori massimi orari SO₂



Valori medi giornalieri SO₂





ARPAL

Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure
Dip.Prov.le La Spezia U.O. Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisici-Inquinamento Atmosferico

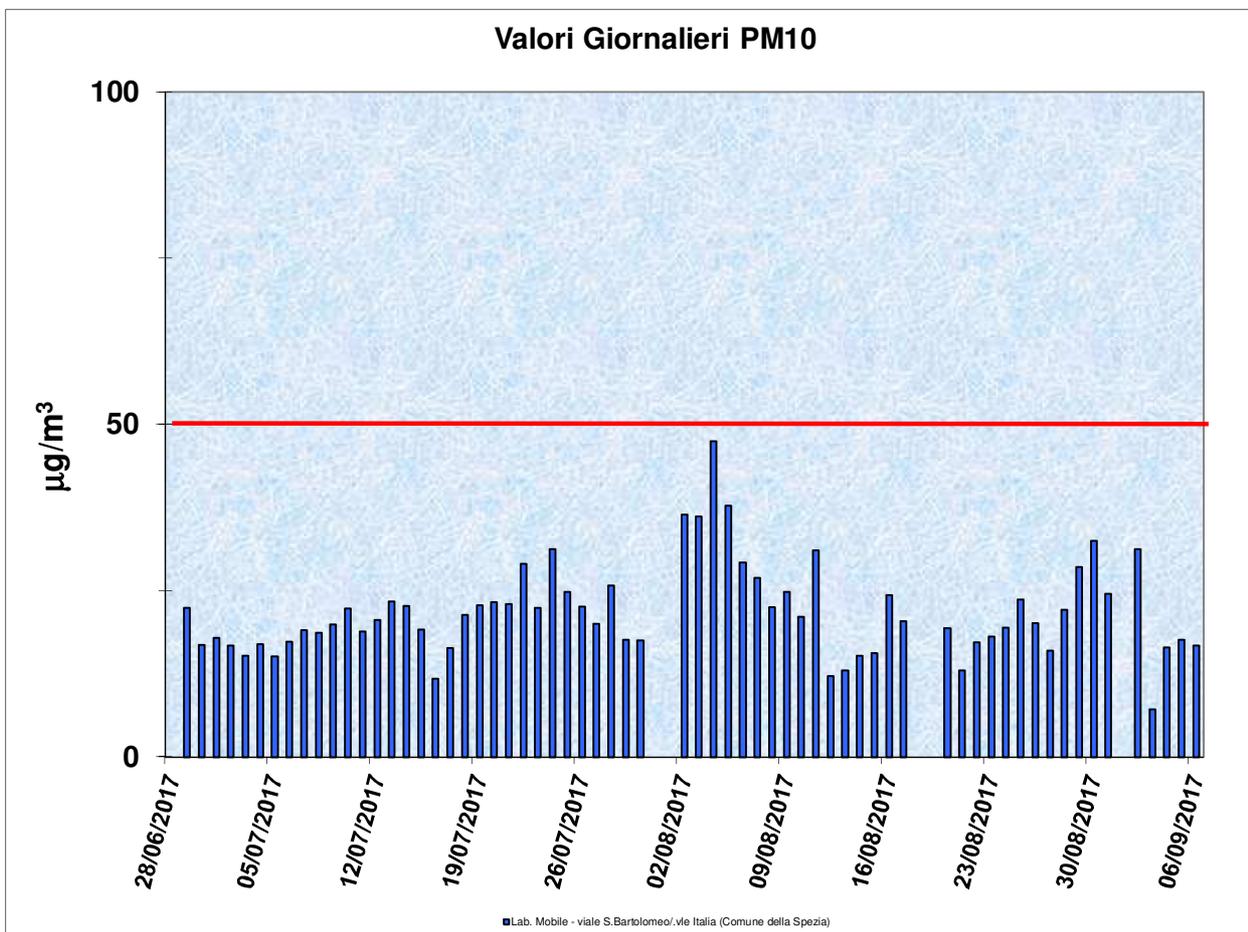
PM 10: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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 per Autorità Portuale della Spezia - viale San Bartolomeo/viale Italia

Stazione	N.sup. valore limite giornaliero campagna	Valor medio campagna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	% dati validi
Lab. Mobile - viale S.Bartolomeo/.vle Italia (Comune della Spezia)	0	22	92%





ARPAL

Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure
Dip.Prov.le La Spezia U.O. Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisici-Inquinamento Atmosferico

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

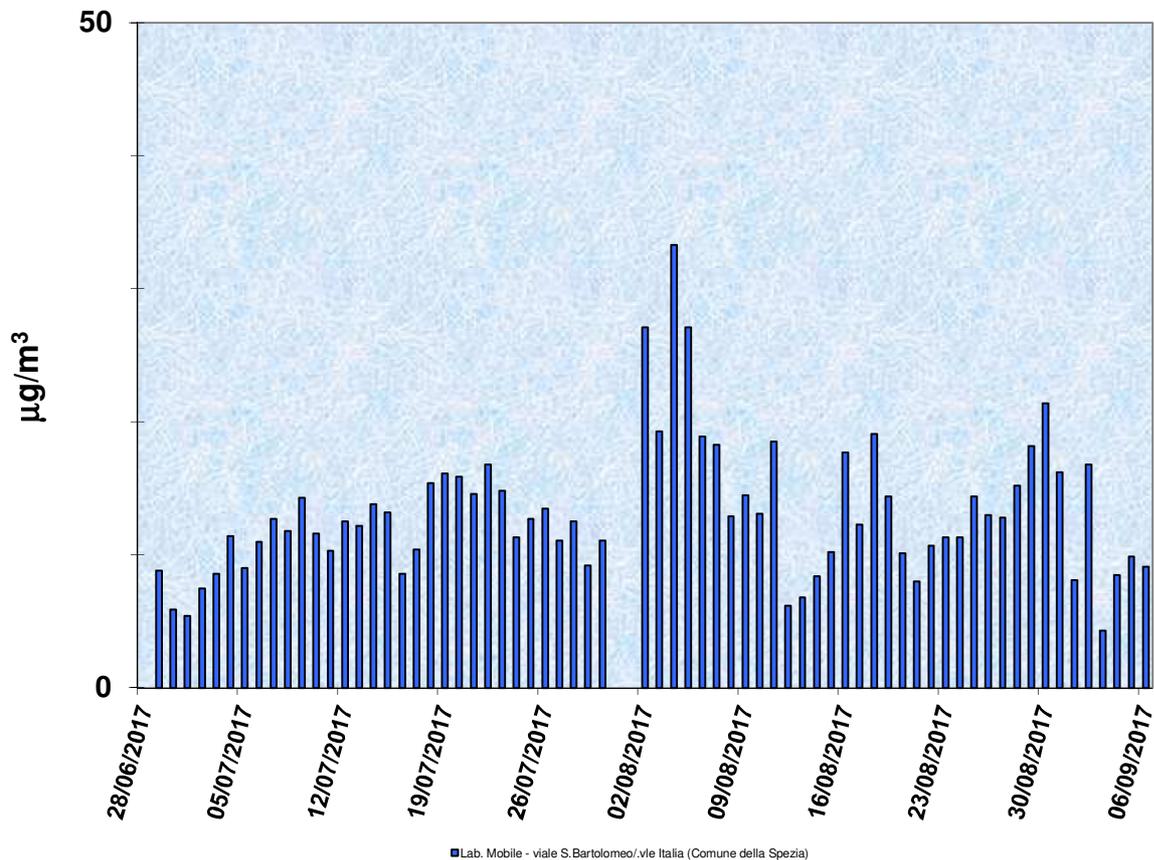
1) Valore limite annuale per la protezione della salute umana: 25 ug/m³

2) Valore obiettivo: 25 ug/m³

Sintesi Campagna per Autorità Portuale della Spezia - viale San Bartolomeo/viale Italia

Stazione	Valor medio campagna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	% dati validi
Lab. Mobile - viale S.Bartolomeo/.vle Italia (Comune della Spezia)	13	96%

Valori Giornalieri PM2,5

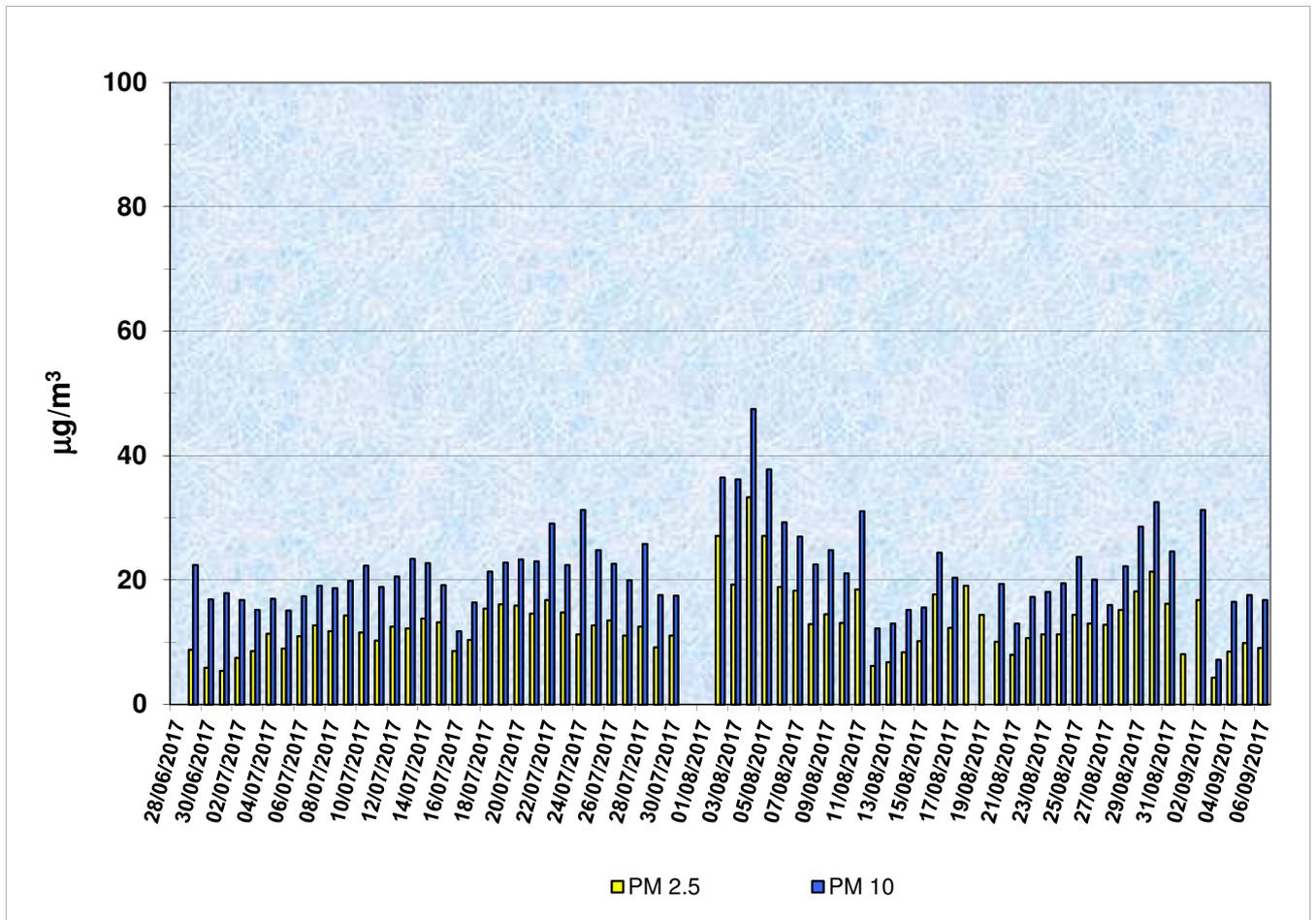




PM10 e PM 2.5: andamenti giornalieri

Sintesi Campagna per Autorità Portuale della Spezia - viale San Bartolomeo/viale Italia

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 - viale S.Bartolomeo/.vle Italia (Comune della Spezia)	13	22	96%	92%



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

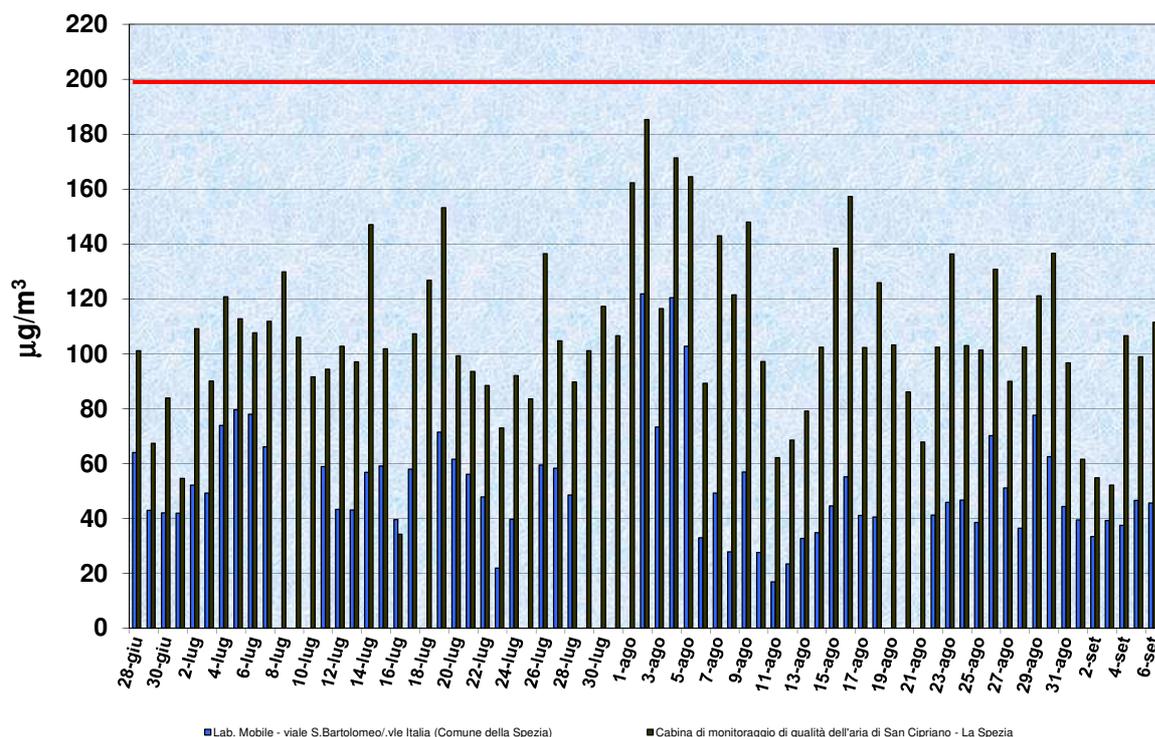
1) Valore limite orario: **200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** da non superarsi più di **18 volte** per anno civile

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

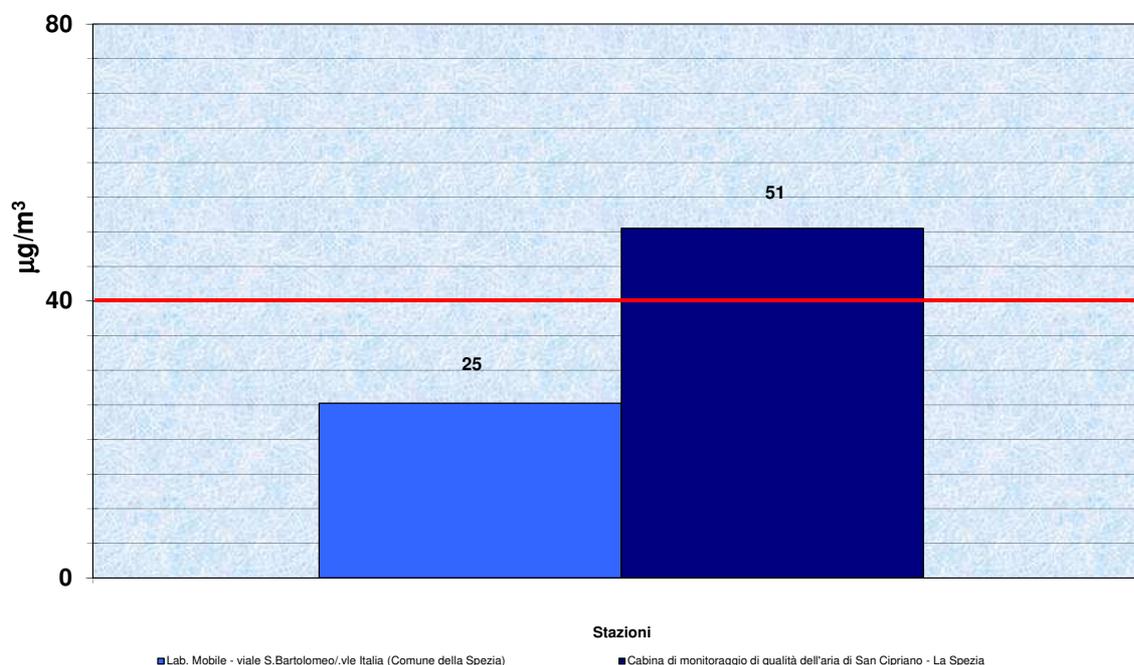
Confronto dati rilevati dal laboratorio mobile e da altre postazioni della rete di monitoraggio

Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	note
Lab. Mobile - viale S.Bartolomeo/.vie Italia (Comune della Spezia)	89%	0	25	
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di San Cipriano - La Spezia	98%	0	51	

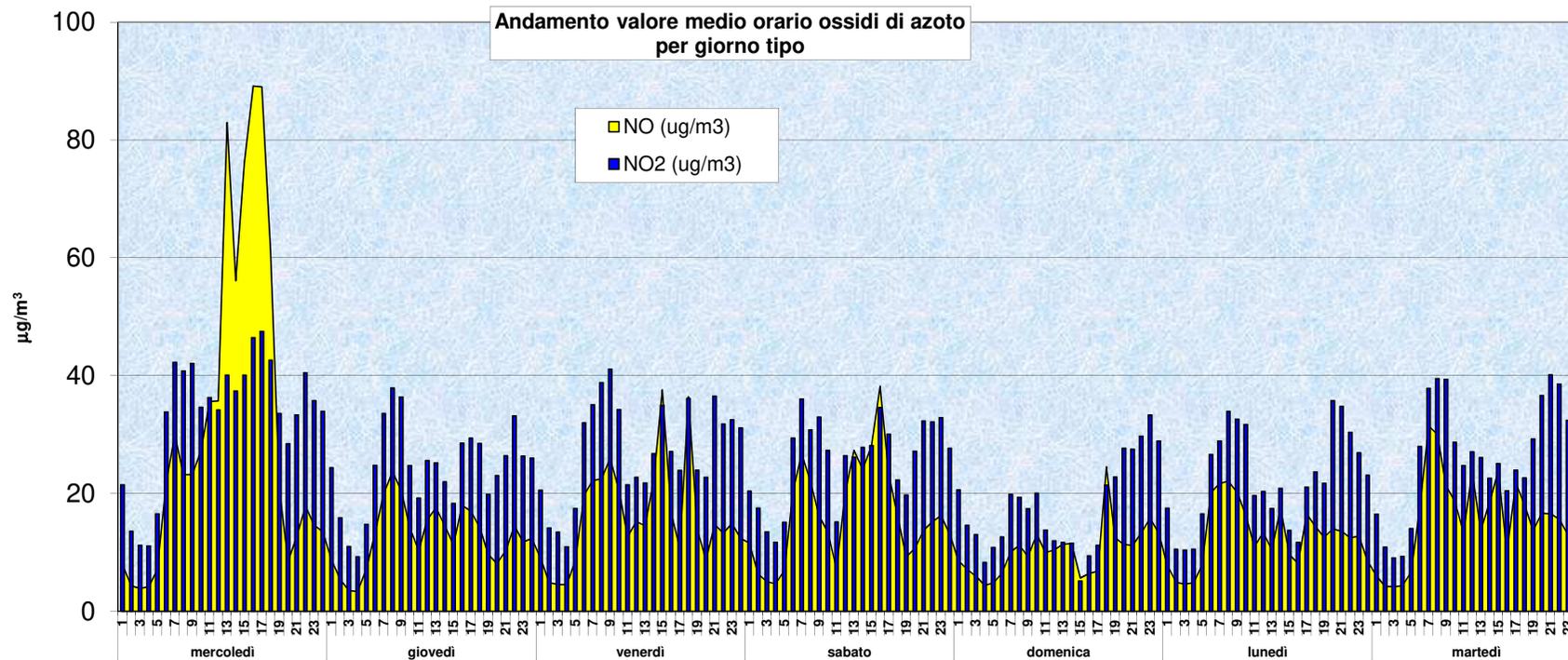
Valori massimi orari NO₂



Valori medi NO₂



Campagna per Autorità Portuale della Spezia - viale San Bartolomeo/Viale Italia
 (periodo 28 giugno ÷ 06 settembre 2017)

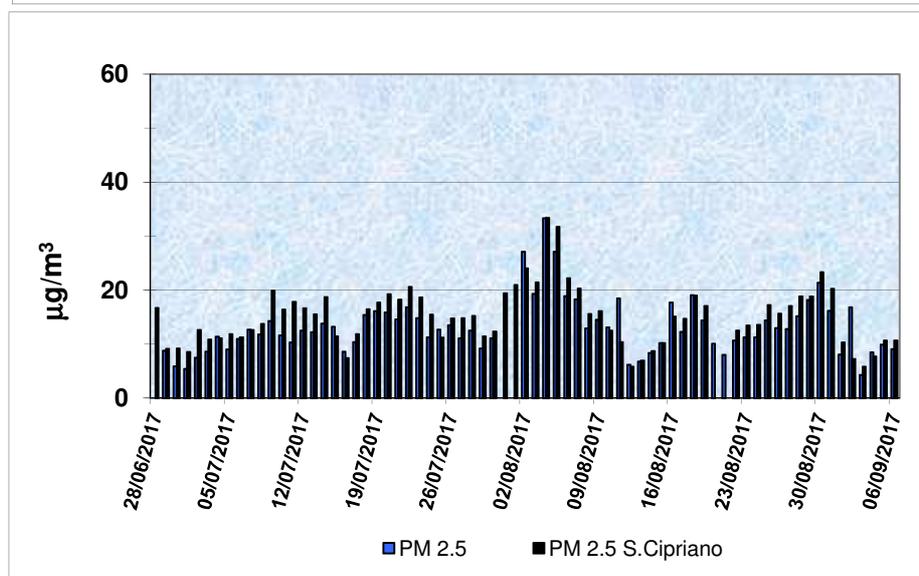
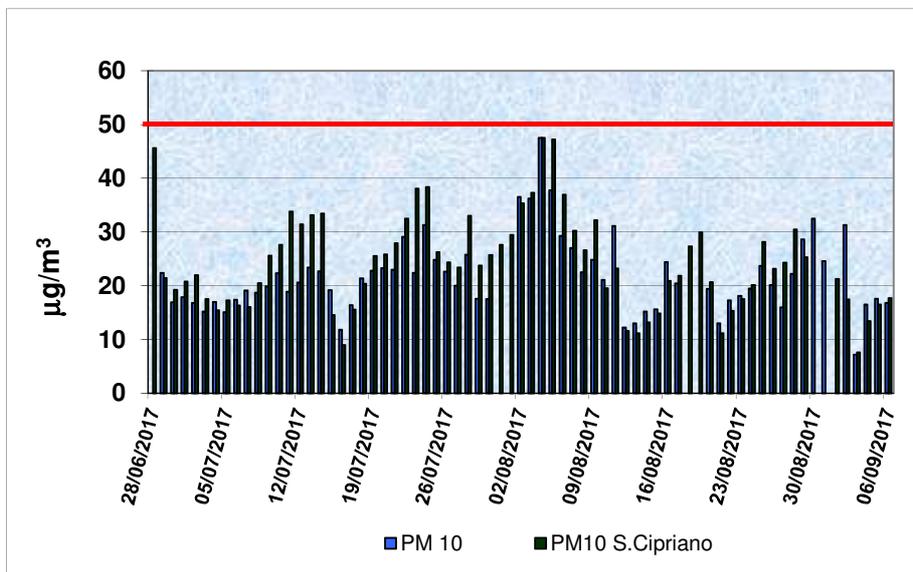




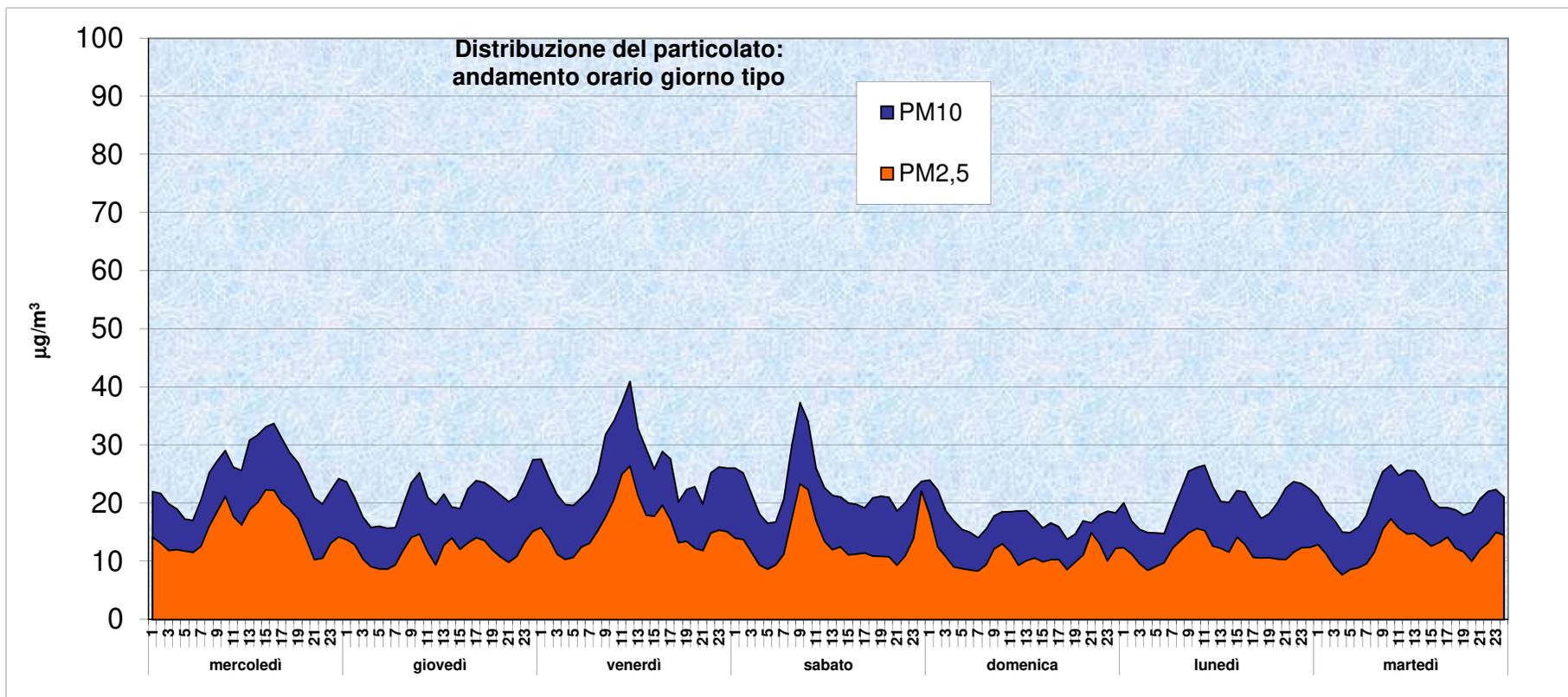
PM10 e PM 2.5: andamenti giornalieri

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

Stazione	PM 2.5 Valor medio periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM 10 Valor medio periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM 2.5 % dati validi periodo	PM 10 % dati validi periodo
Lab. Mobile - viale S.Bartolomeo/.vle Italia (Comune della Spezia)	13	22	96%	92%
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di San Cipriano - La Spezia	15	30	100%	100%



Campagna per Autorità Portuale della Spezia - viale San Bartolomeo/Viale Italia
(periodo 28 giugno ÷ 06 settembre 2017)

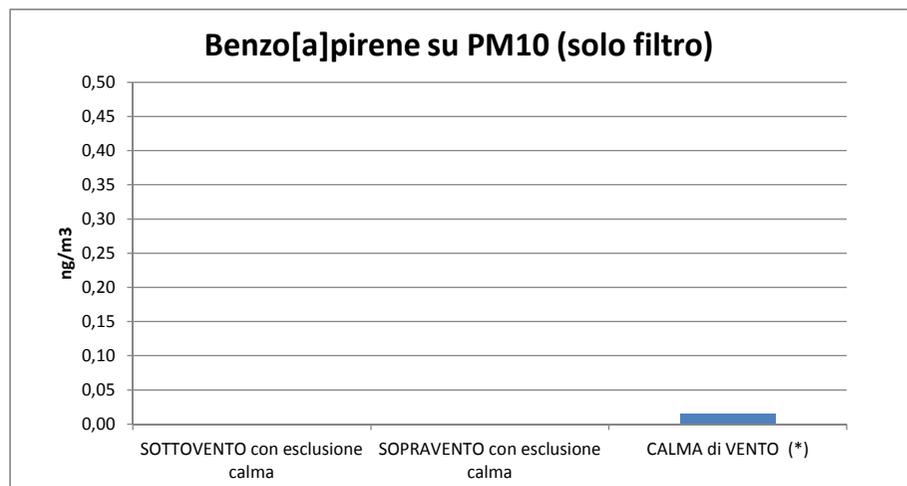
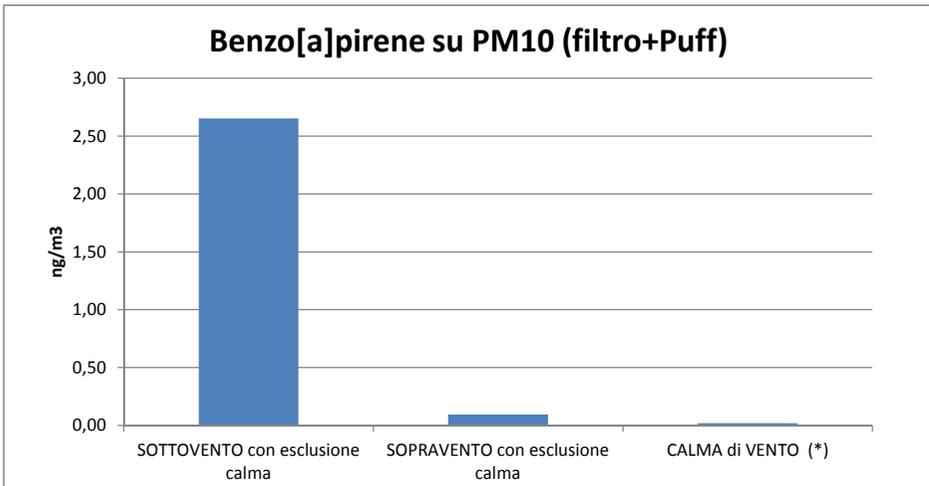


PM10 stima del valore di concentrazione di massa medio orario delle frazioni di particolato atmosferico con diametro aerodinamico $< 10 \mu\text{m}$
PM2,5 stima del valore di concentrazione di massa medio orario delle frazioni di particolato atmosferico con diametro aerodinamico $< 2,5 \mu\text{m}$

Campagna per Autorità Portuale della Spezia - Viale Italia incrocio Viale S.Bartolomeo
 (Comune della Spezia)

Periodo		Settori		Campionatore vento selettivo							Campionatore automatico	
				Volume campionato m3 (**)	tempo (h)	Benzo(a)pirene (filtro +Puff) ng/m3	Benzo(a)pirene su frazione PM10 ng/m3	PTS (***) ug/m3	PM10 ug/m3	PM2,5 ug/m3	PM10 ug/m3	PM2,5 ug/m3
25/07/2017	16/08/2017	SOTTOVENTO con esclusione calma	S-SSE-SE-ESE	83	26	2,65	0,00	37	36	23	25	16
		SOPRAVENTO con esclusione calma	rimanenti	341	109	0,09	0,00	34	31	16		
		CALMA di VENTO (*)	tutti sotto soglia di calma impostata	1258	390	0,02	0,02	30	26	16		
media				-	-	0,92	0,01	34	31	18		

(*) calma di vento (m/s) **1**
 (**) volume camp. medio (m3/h) **3,2**
 (***) particelle con diametro aerodinamico equivalente compreso tra 10 um e circa 50 um



Periodo		Settori		Campionatore vento selettivo									Campionatore automatico	
				Volume campionato m3 (**)	tempo (h)	Arsenico (ng/m3)	Cadmio (ng/m3)	Nichel (ng/m3)	Piombo (ng/m3)	PTS (***) ug/m3	PM10 ug/m3	PM2,5 ug/m3	PM10 ug/m3	PM2,5 ug/m3
25/07/2017	16/08/2017	SOTTOVENTO con esclusione calma	S-SSE-SE-ESE	83	26	0,0	0,0	38,9	1,8	37	36	23	25	16
		SOPRAVENTO con esclusione calma	rimanenti	341	109	0,0	0,0	64,5	7,1	34	31	16		
		CALMA di VENTO (*)	tutti sotto soglia di calma impostata	1258	390	1,9	0,7	134,2	24,8	34	26	16		
media				-	-	0,62	0,23	79,21	11,23	35	31	18		

(*) calma di vento (m/s)

1

(**) volume camp. medio (m3/h)

3,2

(***) particelle con diametro aereodinamico equivalente fino a circa 50 um

Allegato 1

Risultati delle verifiche di taratura della strumentazione presente su Laboratorio Mobile



CERTIFICATO DI CALIBRAZIONE MULTIPUNTO

Cliente: ARPA Liguria

Data: 19/04/2017

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

Calibratore: BetaCAP 30 s.n. 300301

Miscela NO Produttore SIAD **Conc.** 975 ppb **Matricola cilindro** 287922

Miscela SO2 Produttore SIAD **Conc.** 351 ppb **Matricola cilindro** 195800

Miscela NO2 Produttore SIAD **Conc.** 478 ppb **Matricola cilindro** 058639

Miscela CO Produttore SIAD **Conc.** 45.0 ppm **Matricola cilindro** 287922

Fotometro primario O3 THERMO ELECTRON 49i PS s.n. 0614216937

Multipunto NO (Analizzatore TE42i s/n 0906534283)		
	VALORE TEORICO (ppb)	VALORE LETTO (ppb)
Zero	0.0	0.2
1° punto	32.5	33.0
2° punto.	97.5	98.3
3° punto	227.5	228.0
4° punto	682.5	684.0
5° punto	975.0	976.0

Multipunto CO (Analizzatore TE48i s/n 0906534292)		
	VALORE TEORICO (ppm)	VALORE LETTO (ppm)
Zero	0.0	0.1
1° punto	6.0	5.9
2° punto.	10.5	10.4
3° punto	30.0	30.1
4° punto	40.5	40.7
5° punto	45.0	45.2

Multipunto SO2 (Analizzatore TE43i s/n 1150560041)		
% F.S.	VALORE TEORICO (ppb)	VALORE LETTO (ppb)
Zero	0.0	0.1
1° punto	11.0	11.1
2° punto.	66.0	66.0
3° punto	132.0	132.0
4° punto	264.0	265.0
5° punto	330.0	332.0

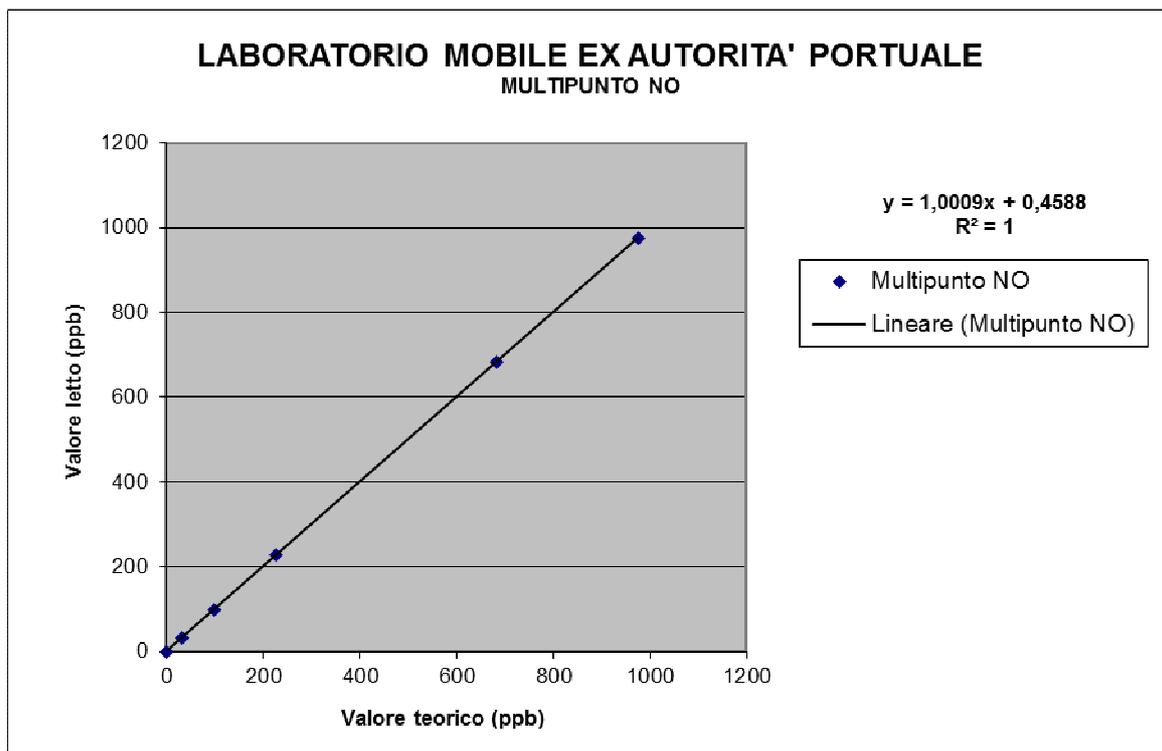


Verifica efficienza convertitore NO2/NO

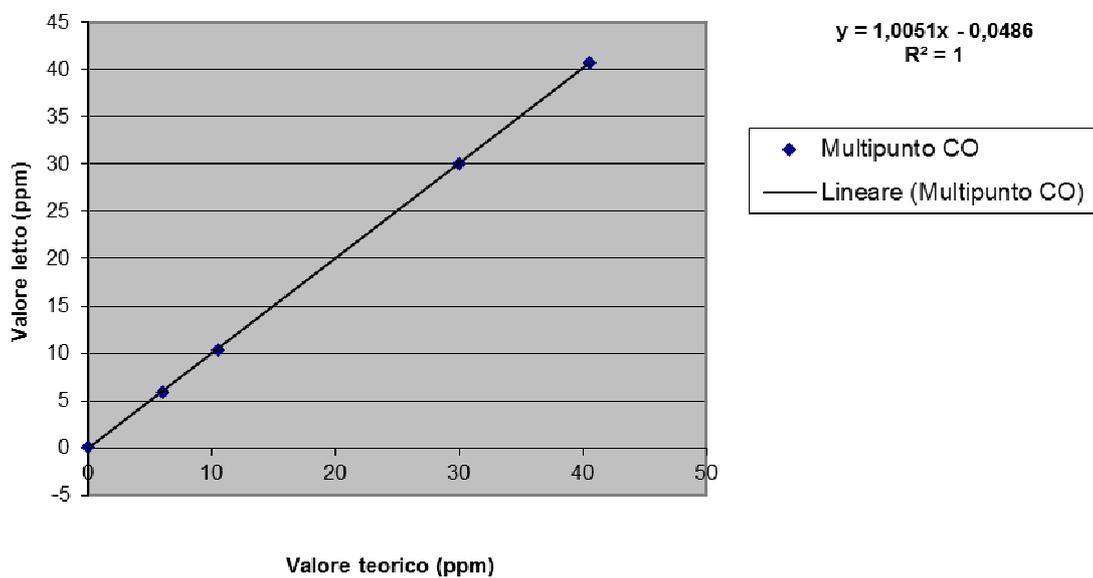
Eff. Conv% = 98,2 %

OZONO T.E. 49I S/N 0906534274 STAZIONE MM A.P. 19/04/2017

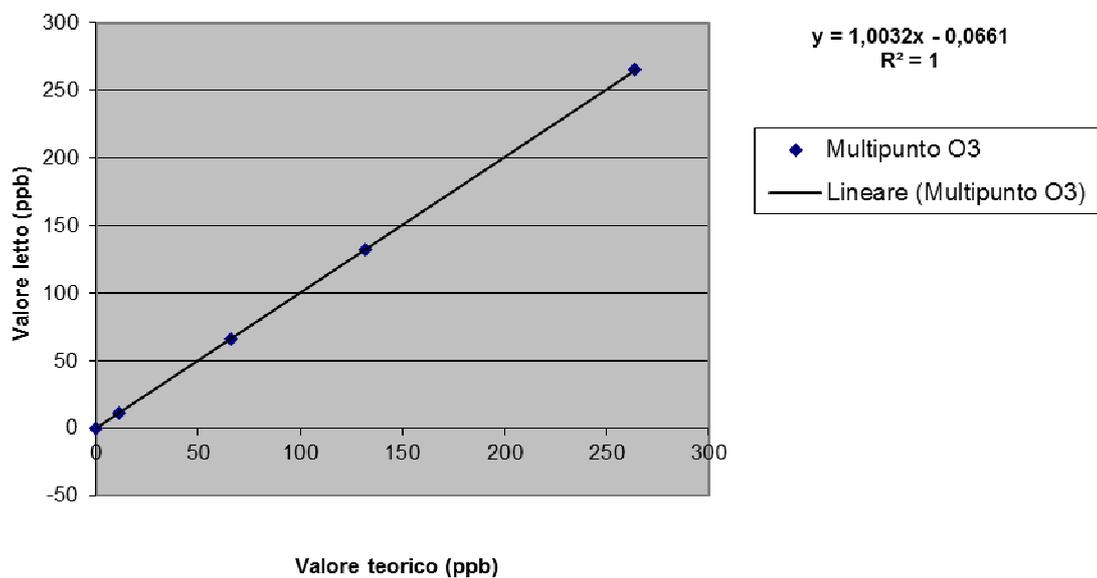
STD	STRUMENTO	STD	STRUMENTO	STD	STRUMENTO
0,1	0,1	200	200	403	403
0,1	0,1	202	201	403	402
0,1	0	202	201	401	400
0,2	0,1	201	200	399	400
0,1	0,2	200	199	400	400
FLUSSAGGIO IN ZERO					
0	0	201	200	400	400
0	0	202	202	400	401
0	0	202	201	400	399
0,1	0	200	200	401	401
0,2	0,1	201	200	400	400



LABORATORIO MOBILE EX AUTORITA' PORTUALE
MULTIPUNTO CO



LABORATORIO MOBILE EX AUTORITA' PORTUALE
MULTIPUNTO SO2





FAI Instruments s.r.l.
Via Aurora, 15
00013 Fonte Nuova (Roma)
Tel. (+39) 06 9050248
Tel. (+39) 06 90532398
Fax (+39) 06 90539008
E-mail info@fai-instruments.it
Site www.fai-instruments.it

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

REPORT OF CALIBRATION

N° SDCH08/15

FLOW RATE MEASUREMENT SYSTEM

Date of issue: 30/10/15

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: 15/10/15





FAI Instruments s.r.l.
Via Aurora, 15
00013 Fonte Nuova (Roma)

Tel. (+39) 06 9050248
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	MDC03/2015	17/10/2015
Pressure sensor reference C07	DRUCK	PDCR 135/W	205128	128P-282/14	27/06/2014





FAI Instruments s.r.l.
 Via Aurora, 15
 00013 Fonte Nuova (Roma)
 Tel. (+39) 06 9050248
 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

1) Pressure transducer calibration	
Atmospheric pressure reference value	100.6 kPa
Instrument pressure transducer voltage level	4.219 Volts

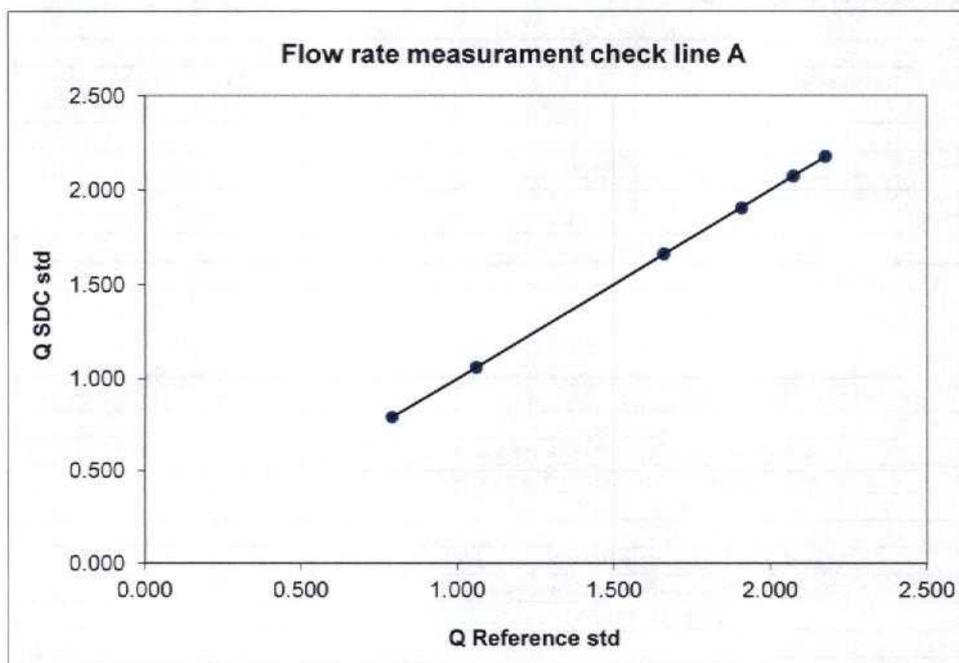
2) Pneumatic leak test			
Line A	Result		Max
Pressure (residual)	12.2	kPa	15 kPa
Q Leak	0.02	ml/(min*kPa)	2 ml/(min*kPa)
Line B	Result		Max
Pressure (residual)	14.5	kPa	15 kPa
Q Leak	0.03	ml/(min*kPa)	2 ml/(min*kPa)

3) Pneumatic Span Test	
Line A - Reference flow (Reference value)	0.98 m ³ /h
Line A - Reference flow (Instrument value)	0.979 m ³ /h
Error (Max +/-2%)	-0.10 %
Line B - Reference flow (Reference value)	0.98 m ³ /h
Line B - Reference flow (Instrument value)	0.98 m ³ /h
Error (Max +/-2%)	0.10 %
Environmental testing conditions Temperature (*K): 296.47 Pressure (kPa): 100.6	



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%)
0.790	0.790	0.07%
1.059	1.060	-0.03%
1.660	1.661	-0.07%
1.908	1.904	0.17%
2.074	2.073	0.06%
2.175	2.177	-0.08%



6) Calibration parameters

Calibration date	15/10/15
Update calibration date	15/10/15
Update number	1
Serial Number	177
Atmospheric pressure (kPa)	100.6
Atmospheric pressure (V)	4.219
K Span line A	0.1676
K Span line B	0.1686
Flow rate line A: Parameter A	0.0542
Flow rate line A: Parameter B	2.212
Flow rate line A: Parameter C	-0.001
Valve offset line A	2720
Flow rate line B: Parameter A	0.0219
Flow rate line B: Parameter B	2.264
Flow rate line B: Parameter C	-0.018
Valve offset line B	3840

Laboratory technician

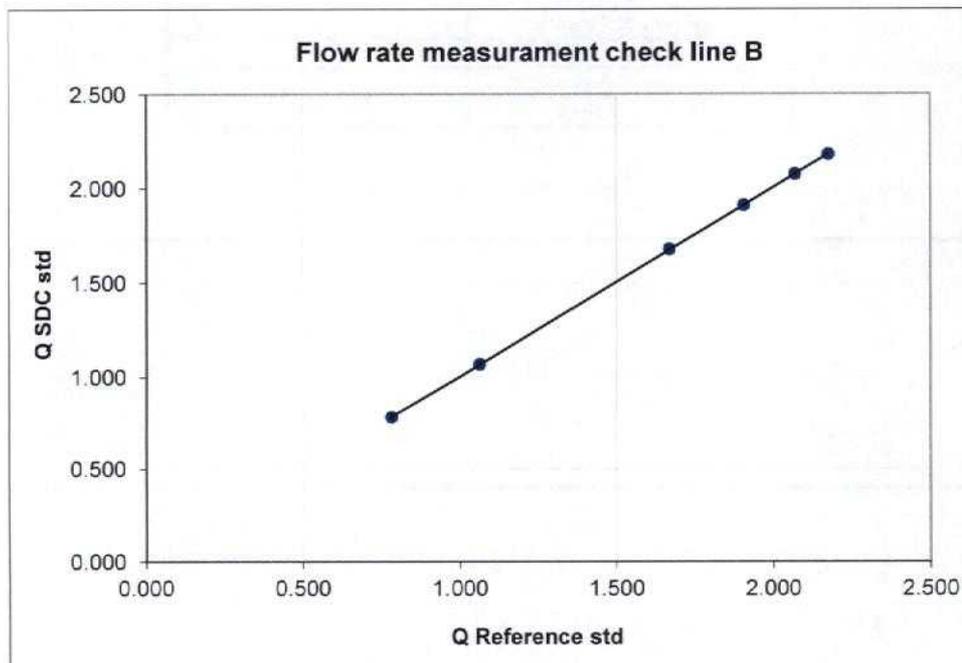
Demio Beni

Technical manager

[Signature]

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%)
0.782	0.780	0.20%
1.063	1.067	-0.36%
1.669	1.678	-0.52%
1.905	1.910	-0.26%
2.070	2.076	-0.28%
2.176	2.180	-0.18%





FAI Instruments s.r.l.
Via Aurora, 15
00013 Fonte Nuova (Roma)
Tel. (+39) 06 9050240
Tel. (+39) 06 90532388
Fax (+39) 06 90539008
E-mail info@fai-instruments.it
Site www.fai-instruments.it

Iscrizione REA 1905938
Data iscr. Reg. Imp. 18/4/02
Partita IVA 07322701001
Cod. Fisc. 07023701001
Capitale sociale C 16000

Mass measurement system - Hourly Mode

Certificate of Calibration No. SDCH06/15

Date of issue:	30/10/2015
Manufacturer:	FAI Instruments s.r.l.
Model:	SWAM 5a Dual Channel Monitor HM
Instrument Serial Number:	177
Geiger Muller Serial Number:	C0953
Calibration date	16/10/2015
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.

C0953

Geiger Muller noise check

QC limit value: 200cpm

Calibration data:

avg. [cpm]	66
max [cpm]	82
min [cpm]	43

Reference Membranes

Identification No.

SW-Mcal 01

Membrane material:

Alluminium

Membrane diameter:

47mm

Beta equivalent spot area:

2.27cm²

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

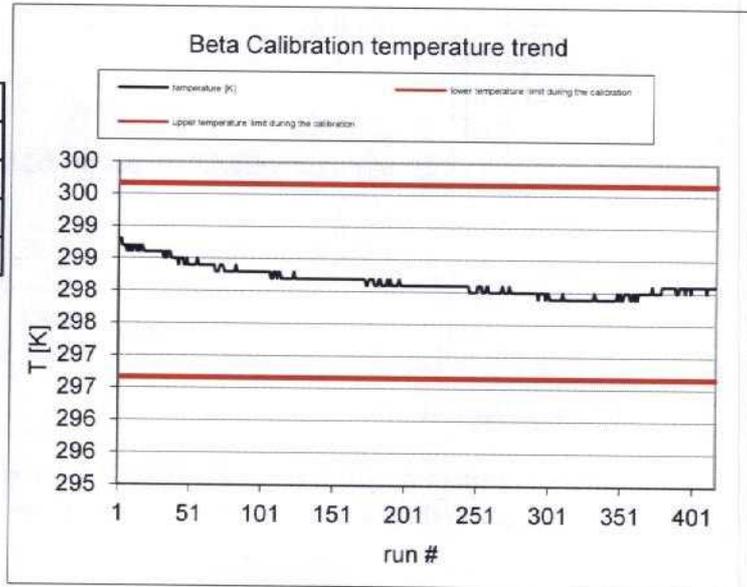
Analysis of the calibration conditions data

Temperature

QC limit value: $\pm 3K$

Calibration data:

# run	416
avg. [K]	298.2
max [K]	298.8
min [K]	297.9
s.d. [K]	0.2



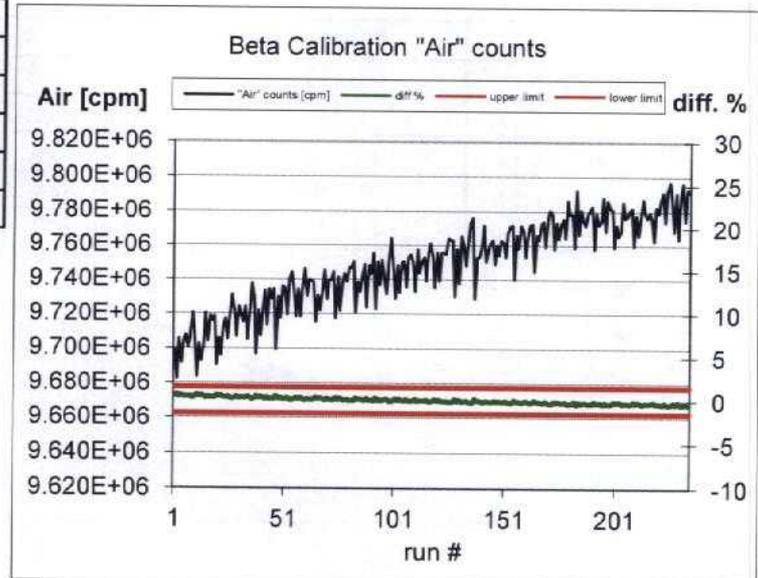
Geiger Muller response stability

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]	9748650
max [cpm]	9796874
min [cpm]	9682303
s.d. [cpm]	26072
diff. % max	0.685

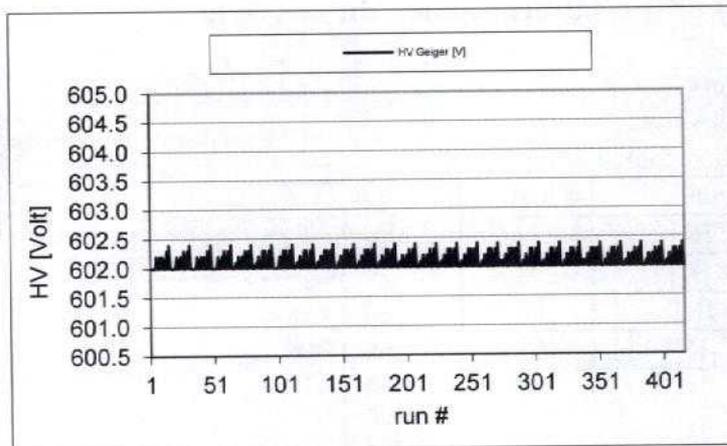


Geiger Muller High Voltage

QC limit value: H.V. s.d. < 1‰

Calibration data:

# run	416
avg. [V]	602.1
max [V]	602.4
min [V]	602.0
s.d. ‰	0.0231



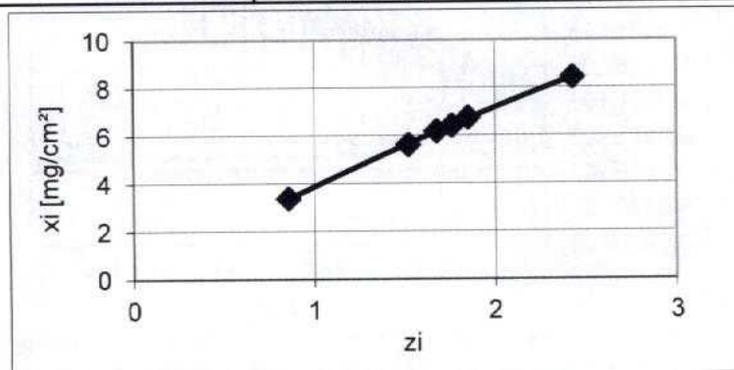
Calibration curve coefficients

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	0.02393	
	value	standard error
a	0.01486	0.00499
b	-0.3283	0.01888
c	4.17456	0.01749

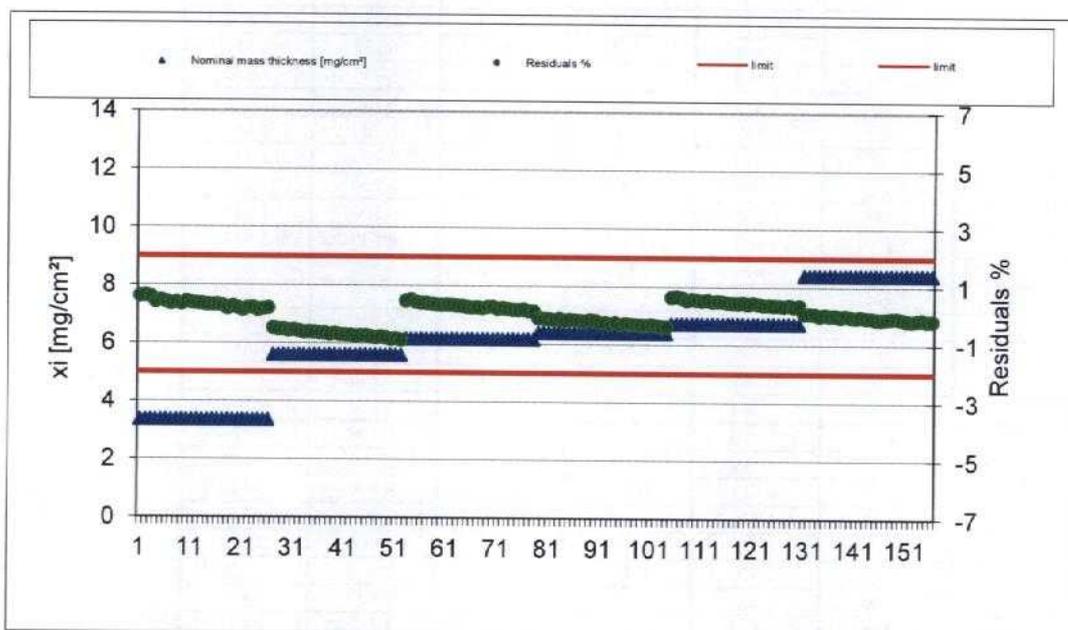


CALIBRATION CHECK

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

Calibration data:

run	156
max	0.7
min	-0.9



xi [mg/cm ²]	Calculated xi [mg/cm ²]	dev.st.[mg/cm ²]	diff.%
3.365	3.354	0.002	0.34
5.606	5.645	0.003	-0.69
6.168	6.150	0.002	0.29
6.397	6.412	0.002	-0.24
6.73	6.699	0.003	0.46
8.409	8.414	0.003	-0.06

ANNEX 1 Calibration data

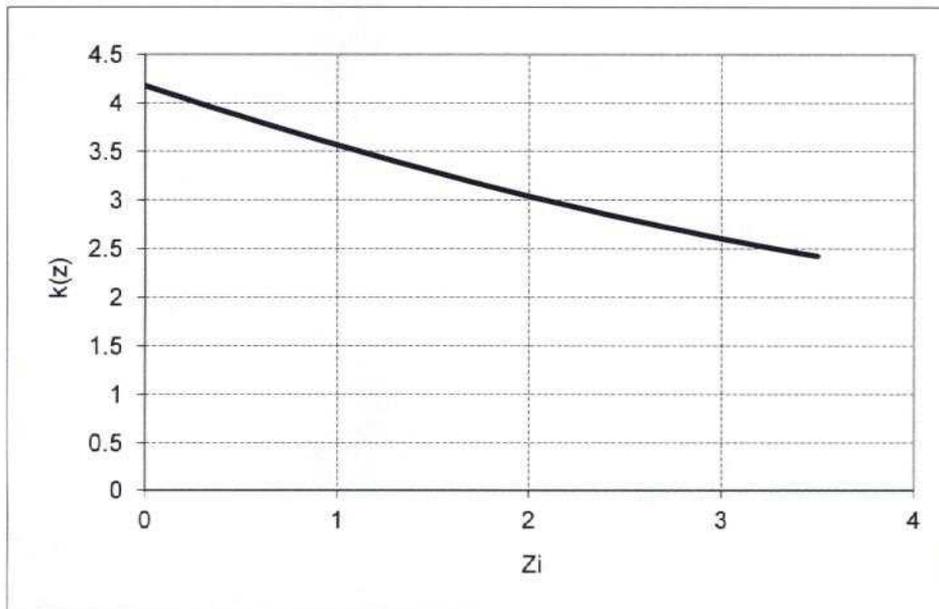
cycle	xi [mg/cm ²]	zi	xi [mg/cm ²]	zi	xi [mg/cm ²]	zi
1	3.365	0.857	6.168	1.674	6.730	1.848
2	3.365	0.856	6.168	1.674	6.730	1.848
3	3.365	0.857	6.168	1.675	6.730	1.848
4	3.365	0.858	6.168	1.676	6.730	1.850
5	3.365	0.858	6.168	1.676	6.730	1.850
6	3.365	0.858	6.168	1.676	6.730	1.850
7	3.365	0.859	6.168	1.677	6.730	1.851
8	3.365	0.859	6.168	1.677	6.730	1.850
9	3.365	0.859	6.168	1.677	6.730	1.851
10	3.365	0.858	6.168	1.677	6.730	1.851
11	3.365	0.859	6.168	1.677	6.730	1.851
12	3.365	0.859	6.168	1.678	6.730	1.852
13	3.365	0.859	6.168	1.678	6.730	1.852
14	3.365	0.859	6.168	1.679	6.730	1.852
15	3.365	0.859	6.168	1.678	6.730	1.852
16	3.365	0.859	6.168	1.679	6.730	1.853
17	3.365	0.860	6.168	1.678	6.730	1.852
18	3.365	0.860	6.168	1.678	6.730	1.853
19	3.365	0.860	6.168	1.679	6.730	1.854
20	3.365	0.860	6.168	1.679	6.730	1.854
21	3.365	0.861	6.168	1.679	6.730	1.854
22	3.365	0.860	6.168	1.680	6.730	1.854
23	3.365	0.860	6.168	1.680	6.730	1.854
24	3.365	0.861	6.168	1.680	6.730	1.854
25	3.365	0.861	6.168	1.681	6.730	1.855
26	3.365	0.860	6.168	1.681	6.730	1.854
1	5.606	1.518	6.397	1.758	8.409	2.424
2	5.606	1.519	6.397	1.758	8.409	2.424
3	5.606	1.519	6.397	1.758	8.409	2.424
4	5.606	1.519	6.397	1.759	8.409	2.426
5	5.606	1.519	6.397	1.758	8.409	2.425
6	5.606	1.520	6.397	1.759	8.409	2.426
7	5.606	1.521	6.397	1.759	8.409	2.426
8	5.606	1.520	6.397	1.759	8.409	2.427
9	5.606	1.521	6.397	1.759	8.409	2.426
10	5.606	1.521	6.397	1.760	8.409	2.427
11	5.606	1.521	6.397	1.759	8.409	2.428
12	5.606	1.522	6.397	1.759	8.409	2.427
13	5.606	1.521	6.397	1.761	8.409	2.428
14	5.606	1.522	6.397	1.761	8.409	2.429
15	5.606	1.522	6.397	1.761	8.409	2.430
16	5.606	1.522	6.397	1.761	8.409	2.430
17	5.606	1.523	6.397	1.762	8.409	2.430
18	5.606	1.523	6.397	1.761	8.409	2.429
19	5.606	1.523	6.397	1.762	8.409	2.429
20	5.606	1.523	6.397	1.762	8.409	2.430
21	5.606	1.524	6.397	1.762	8.409	2.431
22	5.606	1.523	6.397	1.762	8.409	2.432
23	5.606	1.524	6.397	1.762	8.409	2.431
24	5.606	1.525	6.397	1.763	8.409	2.430
25	5.606	1.524	6.397	1.763	8.409	2.432
26	5.606	1.525	6.397	1.763	8.409	2.431

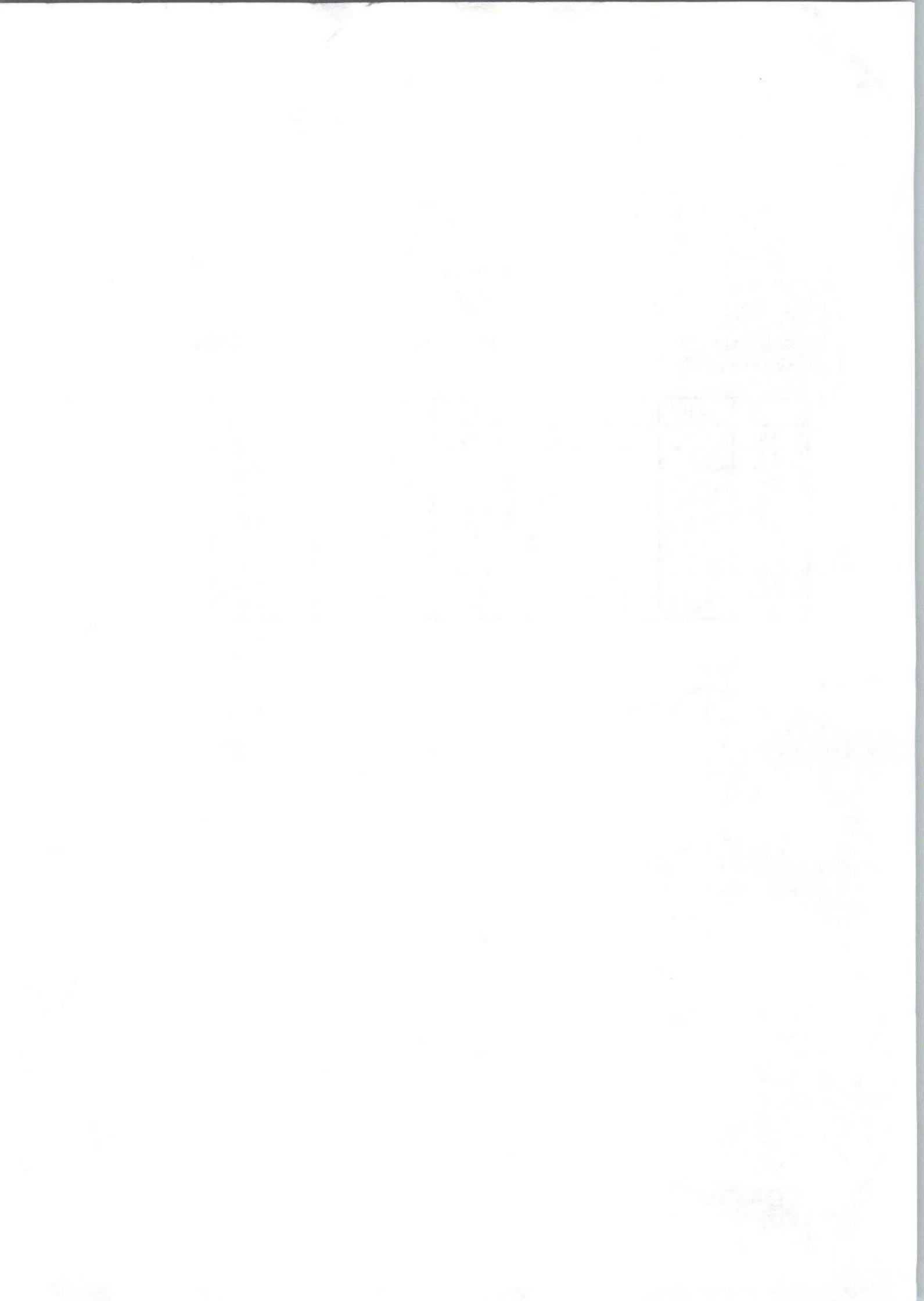
ANNEX 2

k(z) plot

$k(z)$ is the first derivative of the calibration function $g(z)$: $k(z) = 3az^2 + 2bz + c$
 (see user manual)

z_i	$k(z)$	z_i	$k(z)$	z_i	$k(z)$	z_i	$k(z)$
0.0	4.17	0.9	3.62	1.8	3.14	2.7	2.73
0.1	4.14	1.0	3.56	1.9	3.09	2.8	2.69
0.2	4.05	1.1	3.51	2.0	3.04	2.9	2.65
0.3	3.98	1.2	3.45	2.1	2.99	3.0	2.61
0.4	3.92	1.3	3.40	2.2	2.95	3.1	2.57
0.5	3.86	1.4	3.34	2.3	2.90	3.2	2.53
0.6	3.80	1.5	3.29	2.4	2.86	3.3	2.49
0.7	3.74	1.6	3.24	2.5	2.81	3.4	2.46
0.8	3.68	1.7	3.19	2.6	2.77	3.5	2.42





Campogalliano, 16 Gennaio 2017

Spett.le

Orion S.r.l.

Via Volta, 25/B

35030 Veggiano (PD)

Tel. 049 9006911

Fax 049 9006939

Alla C. A.

Dott. Fabrizio di Monte

e-mail: f.dimonte@orion-srl.it

Oggetto: Certificazione funzionale sensore meteorologico.

Con la presente siamo a trasmettervi il resoconto delle verifiche effettuate sul sensore multiparametrico da voi inviato:

Marca: VAISALA

Modello: WXT520

Serial Number: E1210013

Premessa: a seguito dell'analisi preliminare effettuata alla ricezione del sensore, abbiamo segnalato la necessità di sostituire l'elemento di trasduzione WXTPTU. Tale elemento viene fornito dalla ditta produttrice completo di certificato di calibrazione che inseriamo in allegato. Nonostante ciò, MTX ha provveduto alla verifica del corretto funzionamento dei parametri acquisiti dal modulo WXTPTU attraverso test funzionali su almeno un paio di punti della scala di misura.

• Verifica del parametro **TEMPERATURA**

Simulatore: Camera climatica Angelantoni Mod. EOS200

Strumenti Campione:

- Termometro Karl Shneider Sohn 055125

Campo di misura: -38° / +2°C

Certificato: DKD-K-12501 del 13/03/2009

Incertezza: 0,05 °C

- Termometro Amarell C09088

Campo di misura: -11,9° / +52,2°C

Certificato: SIT 09-ST-0612 27/03/2009

Incertezza: 0,07 °C

Misure:

Strumento campione [°C]	Sensore in test [°C]
+25,0	+25.1
-5,0	-4,7

MTX Srl - Sede Legale:

Via G.A. Longhin, 11 - 35129 Padova (I)

C.F. - P.IVA - R.I. 04343730281

R.E.A. PD 382120

Capitale Sociale: 100.000,00 € i.v.

Sede Operativa:

Via Zamboni, 74 - 41011 Campogalliano (MO) (I)

Tel. +39 059 2551150 - Fax +39 059 527143

R.E.A. MO 370886

web: www.mtx.it - e-mail: sales@mtx.it

• Verifica del parametro **UMDITA' RELATIVA**

Simulatore: Camera climatica Angelantoni Mod. EOS200

Strumenti Campione:

Primario

- Fiale ROTRONIC 35%rh Incertezza: $\pm 0,5\%$ rh
Certificato: Swiss Calibration Service SZ-20085020
- Fiale ROTRONIC 80%rh Incertezza: $\pm 1,2\%$ rh
Certificato: Swiss Calibration Service SZ-20085019
- Fiale ROTRONIC 95%rh Incertezza: $\pm 1,2\%$ rh
Certificato: Swiss Calibration Service SZ-20085009

Secondario

- Gefran DIGICOR mod. T282-1-0-A-K6-0 Serial Number: 05470001
Calibrazione semestrale effettuata da MTX utilizzando le fiale ROTRONIC

Verifica effettuata ad una temperatura costante di $+23,0 \pm 0,3^\circ\text{C}$

Misure:

Strumento campione [%rh]	Sensore in test [%rh]
34,8	33,4
83,8	81,4

• Verifica del parametro **PRESSIONE ATMOSFERICA**

Simulatore: Camera barica TJ302

Strumenti Campione:

- Barometro elettronico SETRA 470 S/N 314364 Campo di misura: 500 – 1100 hPa
Certificato: LAT51C1110C2E50 del 20/09/11
Incertezza: $\pm 0,02\%$ FS

Verifica effettuata ad una temperatura costante di $+20,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$

Misure:

Strumento campione [hPa]	Sensore in test [hPa]
1015,0	1014,4
995,0	994,5

• Verifica del parametro **DIREZIONE VENTO**

Simulatore: Generatore vento MTX TJ320

Strumenti Campione:

- Goniometro Italgraf s/n 1076 Campo di misura: 0 – 360 °
EUROLAB M11-678-003
Incertezza: 7,5`

Verifica effettuata ad una temperatura costante di $+17 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ e con un flusso di $7,0 \pm 1\text{m/s}$

Misure:

Strumento campione [°]	Sensore in test [°]
0	357
90	87
180	185
270	272

• Verifica del parametro **VELOCITA' VENTO**

Simulatore: Generatore vento MTX TJ320

Strumenti Campione:

- Anemometro Schiltknecht s/n 48961 Campo di misura: 0 – 40 m/s
Swiss Calibration Service 34073
Incertezza: + / - 0,5% lettura

Verifica effettuata ad una temperatura costante di $+17 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$

Misure:

Strumento campione [m/s]	Sensore in test [m/s]
3,0	2,9
7,3	7,0
14,0	13,5
21,0	20,1



METEOROLOGY - HYDROLOGY
ENVIRONMENTAL MONITORING

• Verifica del parametro **PIOGGIA**

Simulatore: Banco taratura pluviometri MTX TJ314

Strumenti di riferimento:

- Bilancia di precisione Sartorius QT6100 s/n 39020075

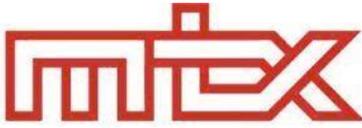
Per la verifica del parametro pioggia, poiché lo strumento utilizza una tecnologia proprietaria del costruttore, MTX si è limitata ad una verifica funzionale.

La prova è stata realizzata utilizzando il simulatore di pioggia MTX. Mediante tale strumento sono state generate gocce d'acqua del peso indicativo di 0,11g. Le gocce generate (che simulano le gocce naturali della pioggia) sono state fatte cadere sul sensore da un'altezza di 1m, con la cadenza di 1 secondo.

La prova eseguita ha permesso di verificare la reazione dello strumento all'impatto delle gocce. Purtroppo, a causa della mancanza di precipitazioni naturale, non è stato possibile ripetere le prove per confronto con un pluviometro tradizionale, come realizzato nel 2016.

Il responsabile tecnico

MTX srl
Bonpani Gabriele



METEOROLOGY - HYDROLOGY
ENVIRONMENTAL MONITORING

VAISALA

Calibration sheet no. H31-16510010

CALIBRATION SHEET

Instrument WXTPTU
Serial number M4930033
Manufacturer Vaisala Oyj, Finland
Test date 22nd December 2016

This test report certifies that the instrument was thoroughly tested and inspected, and found to meet its published test limits when it was shipped from Vaisala.

Calibration results

Test phase of calibration process	Reference value	Observed value	Error*	Uncertainty**
Pressure	1081.2 hPa	1081.2 hPa	0.0 hPa	± 0.4 hPa
Pressure	901.6 hPa	901.6 hPa	0.0 hPa	± 0.4 hPa
Pressure	796.8 hPa	796.8 hPa	0.0 hPa	± 0.4 hPa
Pressure	599.6 hPa	599.6 hPa	0.0 hPa	± 0.4 hPa
Temperature	59.8 °C	59.8 °C	0.0 °C	± 0.2 °C
Temperature	24.9 °C	24.9 °C	0.0 °C	± 0.2 °C
Temperature	-6.3 °C	-6.3 °C	0.0 °C	± 0.2 °C
Temperature	-32.4 °C	-32.4 °C	0.0 °C	± 0.2 °C
Temperature	-52.2 °C	-52.2 °C	0.0 °C	± 0.2 °C
Relative humidity	29.7 %RH	29.7 %RH	0.0 %RH	± 2 %RH
Relative humidity	58.2 %RH	58.2 %RH	0.0 %RH	± 2 %RH
Relative humidity	91.5 %RH	91.5 %RH	0.0 %RH	± 3 %RH

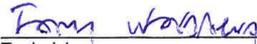
*The test points for error values are polynomial fitting curve fitting points.

**The calibration uncertainty given at 95 % confidence level, k = 2

Traceability

The working standards for pressure and temperature are calibrated at Vaisala Measurement Standards Laboratory (MSL) by using MSL working standards traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST, USA). The relative humidity values are calculated from measured temperature and dew-point temperature values. The dew-point working standards are traceable to the Finnish National Humidity Laboratory (MIKES).

Signature



Technician

This report shall not be reproduced except in full, without the written approval of Vaisala.

Doc218938-A

Vaisala Oyj | PO Box 26, FI-00421 Helsinki, Finland
Phone +358 9 894 91 | Fax +358 9 8949 2227
Email firstname.lastname@vaisala.com | www.vaisala.com
Domicile Vantaa, Finland | VAT FI01244162 | Business ID 0124416-2

MTX Srl - Sede Legale:
Via G.A. Longhin, 11 - 35129 Padova (I)
C.F. - P.IVA - R.I. 04343730281
R.E.A. PD 382120
Capitale Sociale: 100.000,00 € i.v.

Sede Operativa:
Via Zamboni, 74 - 41011 Campogalliano (MO) (I)
Tel. +39 059 2551150 - Fax +39 059 527143
R.E.A. MO 370886
web: www.mtx.it - e.mail: sales@mtx.it

Allegato 2

**Servizio di Manutenzione dei sistemi di
monitoraggio automatico in telemisura
della Regione Liguria gestiti da ARPAL**
(DG ARPAL nr. 79 del 26/02/2014)

**Estratto relativo alle attività di manutenzione
programmata sulla rete di Qualità dell'Aria**

Rete di rilevamento della qualità dell'aria

Stazioni periferiche fisse

Verifiche Mensili

- esame visivo esterno per la verifica del corretto stato di conservazione del sito che ospita la centralina; stato delle prese campioni (esterne ed interne) e loro pulizia;
- sistemi di allarme stazione (temperatura, porta aperta, mancanza alimentazione, etc.);
- stato di pulizia dei filtri del condizionatore e controllo circuito di termostatazione;
- temperatura della sonda di prelievo.

Verifiche Semestrali

- collegamento di messa a terra della postazione;
- mantenimento della termostatazione dei tubi a permeazione all'interno degli appositi fornetti;
- condizioni generali dell'impianto elettrico, dei cablaggi e delle linee di prelievo;
- parti strutturali.

Climatizzatori

Verifiche mensili

- controllo settaggio termostato;
- pulizia filtro antipolvere.

Verifiche semestrali

- pulizia interna del condizionatore, quella preestiva entro il 30 aprile di ogni anno.

Acquisitori dati locali

Verifiche annuali

- verifica dei segnali di ingresso per tutti i parametri e loro conversione in unità ingegneristiche ed eventuale correzione.

Compressori

Verifica mensile

- Controllo pressione colonne;
- Controllo pressione uscita;
- Controllo tenuta pneumatica;
- Controllo/sostituzione cinghia;
- Controllo/sostituzione C spunto;
- Controllo scarico elettrovalvole;
- Controllo rumorosità.

Verifica semestrale

- controllo circuito pneumatico;
- controllo valvole scarico condensa;
- eventuale sostituzione parti usurate e danneggiate.

Analizzatori di monossido di carbonio

Verifiche mensili

- controllo del flusso;
- controllo generale delle regolazioni e dei parametri strumentali;
- controllo capillari e loro pulizia;
- controllo membrana pompa ed eventuale sostituzione;
- controllo sorgente IR;
- taratura chimica;
- taratura elettrica;
- taratura test;
- controllo circuito pneumatico;
- controllo funzionamento ventola;
- controllo bombole;
- sostituzione filtro ingresso campione;
- pulizia filtro aerazione.

Verifiche semestrali

- sostituzione membrana pompa;
- pulizia capillari e/o sostituzione;
- controllo disco chopper e correlazione;
- controllo temperatura della cella;
- sostituzione filtro sinterizzato.

Verifiche annuali

- controllo e pulizia banco ottico;
- verifica tenuta delle elettrovalvole ed eventuale sostituzione;
- sostituzione sorgente IR;
- sostituzione orifizio 13 ML;
- sostituzione capillari.

Analizzatori di ossidi di azotoVerifiche mensili

- controllo delle portate (sample + ozono);
- controllo vuoto pompa;
- controllo membrana pompa ed eventuale sostituzione;
- controllo funzionamento ventola;
- controllo generale delle regolazioni e dei parametri strumentali;
- controllo bombole;
- controllo temperatura convertitore;
- controllo circuito pneumatico;
- taratura chimica;
- taratura elettrica;
- taratura test;
- pulizia capillari e/o sostituzione;
- sostituzione drierite;
- sostituzione filtro ingresso campione.

Verifiche semestrali

- sostituzione membrana pompa;
- sostituzione filtro scarico ozono;
- sostituzione filtro sinterizzato;
- sostituzione filtri DFU;
- sostituzione filtro ventilatore;
- sostituzione carbone attivo (IZS);
- sostituzione carbone attivo (SCRUBBER);
- controllo efficienza del convertitore NO₂ - NO con procedura GPT ed eventuale sostituzione del catalizzatore, in occasione della taratura multipunto semestrale.

Verifiche annuali

- pulizia camera;
- pulizia membrana permapure;
- verifica tenuta delle elettrovalvole ed eventuale sostituzione;
- sostituzione capillari;
- sostituzione tubi a permeazione, dove presenti.

Multi calibratori

Verifica mensile

- controllo tenuta ingressi bombole;
- controllo temperatura fornello;
- controllo circuito pneumatico;
- taratura test;
- taratura elettrica;
- controllo funzionamento ventola;
- verifica flusso lavaggio/diluizione.

Verifica semestrale

- controllo ed eventuale taratura mass-flow meter;
- controllo lampada ozonatore.

Verifica annuale

- sostituzione tubo a permeazione SO₂.

Analizzatori LSPM10 di polveri PM10 in continuoVerifica mensile

- smontaggio e pulizia testa con diluente sintetico;
- lubrificazione delle parti filettate e del piattello dell'impattatore con lubrificante al PTFE.

Verifica trimestrale

- sostituzione filtro sample;
- controllo ed eventuale sostituzione palette della pompa di aspirazione sample;
- controllo ed eventuale sostituzione filtro NDF;
- controllo PMT.

Verifica annuale

- Sostituzione lampada;
- Sostituzione o-ring tubo sample;
- Sostituzione o-rings testa di prelievo;
- Sostituzione filtro KG1;
- Sostituzione filtro interno pompa;
- Pulizia componenti interni camera ottica.

Campionatori gravimetrici

(SKYPOST PM TCR Tecora, SENTINEL Tecora, SKYPOST PTS Tecora)

Verifica mensile

- smontaggio del parapioggia e pulizia del disco distributore della testa di prelievo;
- smontaggio e pulizia degli ugelli di separazione;
- pulizia del disco di impatto del particolato;
- controllo e pulizia del serbatoio di raccolta della pioggia e verifica stato guarnizioni.

Verifica semestrale

- sostituzione palette in grafite della pompa;
- sostituzione filtro di protezione esterno;
- sostituzione filtro interno di protezione del contattore volumetrico;
- verifica sensori temperatura;
- verifica sensori pressione;
- verifica sistema pneumatico (flusso di campionamento);
- verifica funzionale.

Verifica annuale

- verifica del contattore volumetrico;
- sostituzione O-ring di tenuta sulla linea di aspirazione;
- revisione dispositivo movimentazione filtri;
- verifica funzionale.

Analizzatori SWAM 5A Dual Channel Monitor PM10/PM2.5

Fanno parte della manutenzione preventiva la gestione ordinaria del sistema che include gli interventi di pulizia della strumentazione e tutti i controlli che gli operatori eseguono durante il ciclo operativo dello strumento.

Gli interventi di verifica e manutenzione preventiva raccomandati sono elencati nella seguente tabella:

Tipo di intervento	Periodicità
Pulizia e ingrassaggio della testa	mensile
Spurgo della linea di prelievo	trimestrale
Controllo della linea di prelievo	trimestrale
Controllo livello olio e filtro aria del compressore di servizio	semestrale
Sostituzione parti usurabili della pompa	annuale

Le condizioni operative dello strumento possono essere molto diverse nel tempo, è pertanto consigliato effettuare i vari interventi con una periodicità adeguata alle effettive condizioni di impiego tenendo comunque presente come riferimento orientativo la tabella sopra riportata.

OPC Multichannel Monitor di polveri PM10/PM2.5 in continuo

Fanno parte della manutenzione preventiva la gestione ordinaria del sistema che include gli interventi di pulizia della strumentazione e tutti i controlli che gli operatori eseguono durante il ciclo operativo dello strumento.

Gli interventi di verifica e manutenzione preventiva raccomandati sono elencati nella seguente tabella:

Tipo di intervento	Periodicità
Pulizia della testa e ingrassaggio dell'impattore	mensile
Controllo e pulizia della linea di prelievo	trimestrale
Sostituzione dei filtri	annuale
Prove e verifiche di qualità delle misure	annuale
Sostituzione parti usurabili della pompa	annuale
Controllo calibrazione del Sensore Laser	annuale

Le condizioni operative dello strumento possono essere molto diverse nel tempo, è pertanto consigliato effettuare i vari interventi con una periodicità adeguata alle effettive condizioni di impiego tenendo comunque presente come riferimento orientativo la tabella sopra riportata.

Analizzatore SHARP modello 5030

Quanto previsto nel manuale di uso dello strumento

Analizzatori di ozono

Verifiche mensili

- pulizia capillari e/o sostituzione;
- controllo generale delle regolazioni e dei parametri strumentali;
- misura portata sample;
- controllo membrana pompa ed eventuale sostituzione;
- controllo funzionamento ventola;
- controllo circuito pneumatico;
- pulizia filtro aerazione;
- sostituzione filtro ingresso campione;
- taratura chimica;

- taratura elettrica;
- taratura test.

Verifiche semestrali

- sostituzione membrana pompa;
- pulizia camere;
- sostituzione carbone attivo;
- sostituzione filtri sinterizzati;
- sostituzione filtri DFU;
- sostituzione scrubber interno;
- controllo lampada ozonatore;
- pulizia circuito pneumatico, presa sonda e pompa di aspirazione campione;
- pulizia flussimetro;
- pulizia valvole a tre vie;
- taratura con calibratore esterno certificato.

Verifiche annuali

- sostituzione lampada UV segnale O₃;
- sostituzione lampada UV generatore O₃;
- sostituzione valvole a tre vie in teflon;
- sostituzione capillari;
- sostituzione convertitore;
- pulizia banco ottico;
- pulizia filtro ventola.

Analizzatori di biossido di Zolfo

Verifiche mensili

- controllo flusso;
- controllo vuoto pompa;
- controllo ventola;
- controllo tensione lampada;
- controllo circuito pneumatico;

- controllo temperatura fornello/calibratore interno;
- controllo portata campione;
- controllo generale di tutte le regolazioni e di tutti i parametri strumentali;
- controllo carbone attivo - aria di zero;
- taratura chimica;
- taratura elettrica;
- taratura test;
- taratura pulse test;
- taratura span test;
- misura flusso;
- pulizia capillari e/o sostituzione;
- pulizia filtro aerazione;
- controlli termoregolazione;
- sostituzione filtro ingresso campione.

Verifiche semestrali

- sostituzione membrana pompa;
- sostituzione filtri DFU (kicker e zero air);
- sostituzione filtro ventilatore;
- sostituzione filtri sinterizzati;
- sostituzione filtro carbone attivo ove necessario.

Verifiche annuali

- sostituzione lampada U.V.;
- sostituzione tubo a permeazione;
- controllo tenuta elettrovalvole ed eventuale sostituzione;
- pulizia filtri ventola;
- pulizia camera di reazione;
- sostituzione capillari.

Analizzatori di BTXVerifiche Mensili

- controllo dei flussi;
- controllo ed eventuale sostituzione membrana pompa;
- controllo dei parametri di funzionamento e del detector;
- controllo pressioni H2 ed aria in ingresso;
- verifica funzionalità del PC e del software applicativo;
- controllo stato di "Run" e Detector.

Verifiche semestrali

- controllo portata pompa e sostituzione membrana;
- controllo circuito pneumatico;
- controllo set point temperatura di colonna;
- controllo set point temperatura della trappola;
- controllo funzionalità trappola Tenax ed eventuale sostituzione;
- controllo separazione colonna ed eventuale sostituzione;
- sostituzione filtro umidità;
- sostituzione filtro ossigeno;
- sostituzione filtro carbone;
- taratura elettrica e dei flussi di esercizio;
- taratura chimica,
- pulizia detector F.I.D.

Verifiche annuali

- pulizia generale interna;
- sostituzione trappola Tenax;
- sostituzione colonna analitica.

Generatori di ariaVerifiche mensili

- controllo temperatura catalizzatore;
- controllo pressione di esercizio;

- controllo ventola;
- controllo ed eventuale sostituzione drierite;
- controllo ed eventuale sostituzione purafill;
- controllo ed eventuale sostituzione carbone attivo;
- controllo ed eventuale sostituzione catalizzatore;
- verifica sequenza ciclo delle colonne di essiccazione;
- controllo e pulizia circuito pneumatico;
- pulizia ventola di raffreddamento;
- verifica parametri di funzionamento.

Verifiche semestrali

- sostituzione purafill / drierite e carbone attivo.

Verifiche annuali

- sostituzione cartuccia filtrante.

Sensori meteorologici

Verifiche mensili

- controllo gel di silice sensore radiazione solare e pulizia della cupola;
- pulizia capannina alloggiamento sensori;
- controllo ventola sensore temperatura quando applicabile;
- controllo stato sensori Direzione Vento e Velocità Vento.

Verifiche annuali

- sostituzione sensore umidità relativa quando applicabile;
- smontaggio e pulizia sensori;
- sostituzione cuscinetti quando applicabile;
- controllo orientamento sonda direzione vento.
- controllo uscite analogiche sensori;
- verifica taratura con riferimento certificato

Ulteriore strumentazione

Generatore di ozono con scheda acquisizione dati per multipunto (riferimento regionale catena metrologica ozono) del Dipartimento ARPAL di Savona ubicato nella centralina “Mercato Generale – Quiliano” di cui alla tabella 5: da tarare annualmente con sistema di riferimento nazionale e da mantenere secondo quanto specificato nel manuale dello strumento

Flussimetro per PM10/PM2.5 Tecora del Dipartimento ARPAL di Savona: da tarare annualmente con sistema di riferimento nazionale

Flussimetro flowtest ST 2.5.0001 TCR Tecora del Dipartimento ARPAL di Savona: da tarare annualmente con sistema di riferimento nazionale

Flussimetro per PM10/PM2.5 Tecora del Dipartimento ARPAL della Spezia: da tarare annualmente con sistema di riferimento nazionale

Tarature

La taratura del convertitore NO₂ - NO con procedura GPT ed eventuale sostituzione del catalizzatore dovrà avvenire in occasione della taratura multipunto semestrale.

Con cadenza bisettimanale (lunedì - giovedì) dovrà essere eseguita su tutti gli analizzatori la verifica della variazione del segnale di zero e span sulle 24 (ventiquattro) ore.

Le bombole dei gas utilizzati nella calibrazione automatica (quotidiana o settimanale) dovranno avere una precisione $\pm 2\%$ (due per cento) rispetto al titolo dichiarato. I certificati di analisi delle bombole dovranno riportare, oltre ai requisiti richiesti, anche la certificazione di stabilità. Dovrà inoltre essere evitato che, all'interno di ogni bombola, la pressione residua scenda al di sotto di 5 (cinque) bar.

I tubi a permeazione per il biossido di zolfo ed il biossido di azoto dovranno essere certificati come standard di riferimento (traceable) dal N.I.S.T., forniti di precisione pari a $\pm 2\%$ (due per cento) e con allegata la dichiarazione sull'incertezza di misura relativa. Dovranno essere sostituiti sulla base del loro utilizzo e, comunque, non oltre i 12 (dodici) mesi.

Tarature e calibrazioni devono soddisfare i requisiti di cui alla norma ISO/IEC 17025 e, se le stesse non possono essere effettuate in campo, l'Impresa dovrà fornire uno strumento sostitutivo al fine di garantire la continuità del dato. Tutta la strumentazione adibita e/o utilizzata per le tarature, dovrà essere fornita di adeguata e recente certificazione LAT o di altro Ente certificato. Qualsiasi operazione effettuata dalla ditta aggiudicataria dovrà essere annotata nel sistema informativo Infofacility.

I report delle prove di taratura semestrale dovranno essere consegnate al Referente Operativo entro 1 (un) mese dall'esecuzione delle prove, corredati dei tracciati di registrazione.

Prima dei controlli sopra riportati, i tecnici della ditta aggiudicataria dovranno effettuare controlli e taratura dei calibratori e/o multicalibratori presenti nella RETE, a completamento dei quali sarà rilasciata all'ARPAL relazione dettagliata sugli interventi effettuati corredata dei grafici ove necessari.

Mezzi mobili

I mezzi mobili vengono utilizzati per l'esecuzione di campagne in ubicazioni site nel territorio della Provincia della Spezia e di Savona. Ogni campagna ha una durata media di circa 30 giorni.

I mezzi mobili contengono la strumentazione già indicata in Allegato 1.

L'attività di manutenzione programmata dovrà essere effettuata nelle seguenti situazioni:

- A. avvio campagna
- B. verifiche a campagna in corso
- C. chiusura campagna

Avvio campagna

ARPAL provvederà al trasferimento del mezzo ed alla predisposizione del punto di allaccio dell'energia elettrica.

L'Impresa, dopo il posizionamento del mezzo mobile nell'ubicazione prescelta, dovrà effettuare l'allacciamento alla rete elettrica. Dovranno essere effettuate tutte le verifiche previste con cadenza mensile per le stazioni fisse, nonché la verifica del segnale di zero e span.

Verifiche a campagna in corso

Con cadenza settimanale, gli analizzatori dovranno essere sottoposti alle seguenti verifiche:

- controlli di zero e span
- controllo generale delle regolazioni e dei parametri strumentali

Chiusura della campagna

Al termine della campagna dovranno essere effettuati i controlli di zero e span, quindi l'intero sistema di misura ed acquisizione dati dovrà essere spento e dovrà essere disattivato l'impianto elettrico per la disconnessione dalle rete di alimentazione.

Inoltre dovranno essere eseguite tutte le verifiche e le tarature previste per le stazioni fisse con cadenza semestrale o annuale.

Il calendario degli interventi dovrà essere preventivamente concordato con il Referente Operativo.

Il mezzo mobile di proprietà ARPAL utilizzato presso il Dipartimento di La Spezia è in garanzia a decorrere da 19/04/12 per 24 mesi. Nel periodo di vigenza della garanzia (cioè per i primi quattro mesi del 2014) si richiede che vengano forniti e quotati nell'offerta, ad integrazione di quanto già compreso nella garanzia, i servizi previsti per l'avvio campagna, verifiche a campagna in corso e la chiusura campagna.

Si precisa che si prevede lo spostamento del mezzo mobile per la realizzazione di campagne della durata media di un mese per un totale massimo di 10 campagne/anno e che la garanzia del mezzo mobile è comprensiva di:

- Manutenzione ordinaria e preventiva di tutti i componenti di fornitura.
- Manutenzione correttiva (manutenzione straordinaria e riparazione di tutte le tipologie di guasto) di tutti i componenti di fornitura con numero illimitato di interventi.
- Fornitura di tutti i materiali di consumo necessari al corretto funzionamento di tutti i componenti di fornitura.
- Fornitura di tutte le parti di ricambio utilizzate nel corso degli interventi di manutenzione correttiva.