

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria

presso

'Incrocio via Libertà - SP530, località Le Grazie'

Comune di Porto Venere

02 luglio ÷ 31 luglio 2013



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

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 2814 207- fax. +39 0187 2814 230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107


CERTIFIED OHSAS
18001

COMUNE	Porto Venere
PERIODO	02 luglio ÷ 31 luglio 2013
ZONA MONITORATA	Incrocio via Libertà - SP530 località Le Grazie
COORDINATE	44° 3'54.63"N - 9°49'53.26"E
INQUINANTI RILEVATI	NO ₂ , CO, O ₃ , PM10, PM2.5, benzene
PARAMETRI METEOROLOGICI RILEVATI	temperatura, umidità, pressione atmosferica, velocità vento, direzione vento, precipitazione, radiazione solare



Postazione della rete provinciale di qualità dell'aria di Le Grazie

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

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia
Tel. +39 0187 2814 207- fax. +39 0187 2814 230
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Strumentazione utilizzata

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

- analizzatore di Ossidi di Azoto Carbonio mod. API 200E completo di tubo a permeazione s/n F-36110 - nr serie 4152;
- analizzatore di Monossido di Carbonio mod. API 300E - nr serie 2904;
- analizzatore di Ozono mod. API 400E - nr serie 2865;
- analizzatore di BTX Syntech Spectras GC955-600 – nr. serie 438;
- sistema per il prelievo aria ambiente posta a circa 4 m dal suolo;
- sistema per la verifica automatica della calibrazione mediante bombola a bassa concentrazione di Monossido di Carbonio;
- sistema per la verifica manuale della calibrazione mediante bombola con miscela certificata di BTX;
- analizzatore/campionatore automatico di polveri bicanale modello SWAM 5a DC, completo di teste di campionamento PM10 e PM 2.5 (posta a circa 4 m dal suolo) – nr. serie 263;
- sistema ottico conta particelle modello OPC MCH, completo di testa di campionamento polveri (posta a circa 4 m dal suolo) – nr. serie 120;
- stazione Meteo modello Vaisala WXT 520 installata su un palo telescopico di altezza circa 10 m;
- sensore di radiazione solare globale mod. DPA 554;
- nr.1 sistema di acquisizione dati ECOREMOTE costituito da PC, monitor flat 17”, switch ethernet 8 porte, modem GSM per la trasmissione dati al Centro Operativo installato presso ARPAL- Dipartimento della Spezia.

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

Premessa

La campagna VI/2013, inserita dal Settore Gestione Ambiente e Tutela Ambientale della Provincia della Spezia nel programma delle attività di monitoraggio per l'anno 2013, ha visto il posizionamento del Laboratorio Mobile in Comune di Porto Venere, in località Le Grazie.

Il sito di dettaglio è stato scelto su indicazioni della Provincia della Spezia e concordato a seguito del sopralluogo con la Polizia Locale effettuato in data 17/04/13; nel dettaglio è stato individuato, in prossimità dell'incrocio tra via Libertà e la strada provinciale 530, un punto compatibile con le esigenze logistiche della fornitura elettrica necessaria al funzionamento degli apparati nonché di sicurezza viabilistica.

Il sito dal punto di vista morfologico non presenta particolari interferenze: va segnalata l'elevata ventosità specie durante le ore diurne dovuta alla particolare orografia della zona che favorisce in condizioni di bel tempo l'instaurarsi di termiche significative.

Nel corso del monitoraggio si sono avuti alcuni inconvenienti alla strumentazione, che hanno solo parzialmente pregiudicato la raccolta dei dati.

Nel dettaglio un primo malfunzionamento ha riguardato l'analizzatore di ozono (guasto della pompa di aspirazione) ed un altro il sistema di rilevamento ottico delle polveri (impaccamento dei filtri sul sistema di diluizione dell'aria).

Si segnala inoltre che, a seguito di un inconveniente al campionatore/analizzatore di polveri occorso nella precedente campagna, il modulo di campionamento dello stesso non era stato correttamente caricato con conseguente inversione delle linee di PM10 e PM2.5 e pertanto dei supporti filtranti sui quali sono state successivamente effettuate le determinazioni gravimetriche: grazie alla contestuale effettuazione della misura automatica l'inconveniente è stato individuato (al termine della corrente campagna per effetto delle tempistiche necessarie ad avere i risultati delle determinazioni di laboratorio) e corretto senza dunque produrre alcuna perdita di dati.

Nel prosieguo sono presentati i valori rilevati dai vari sistemi di monitoraggio ed un breve inquadramento della situazione meteorologica del periodo.

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

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

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

La precipitazione ha un ruolo molto importante per la qualità dell'aria: infatti riesce ad intrappolare gli inquinanti dispersi in atmosfera e a portarli al suolo ripulendo in questo modo l'aria: ovviamente

questa operazione di dilavamento risulterà tanto più efficace quanto gli eventi piovosi saranno di una certa intensità

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

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

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

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

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

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

La situazione meteorologica

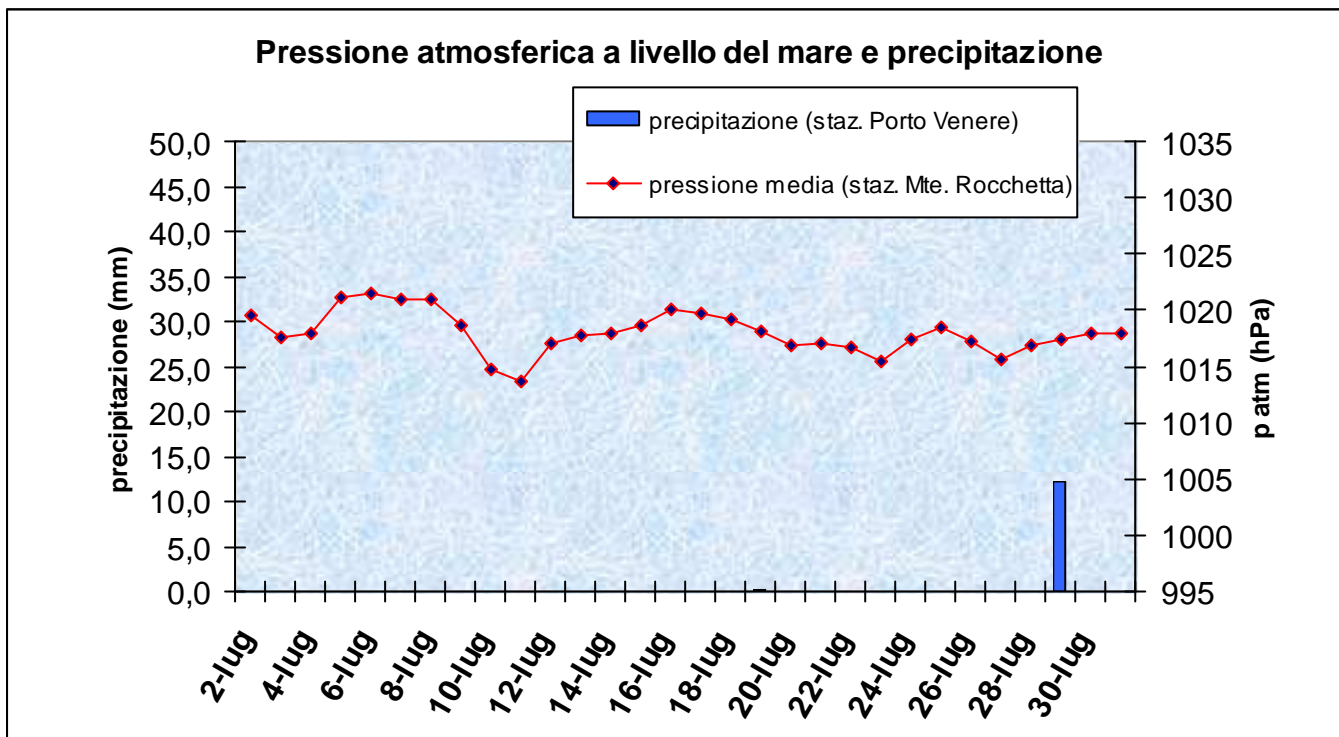
Dal punto di vista meteorologico, nel periodo di monitoraggio l'estate finalmente ha raggiunto non solo il Mediterraneo ma anche l'Europa. Luglio è stato infatti caratterizzato da un'anomalia di temperatura al suolo con una significativa avvezione calda, legata ad una meridionalizzazione dei flussi, che è persistita in particolare sul Mediterraneo occidentale e sull'Europa centro-orientale per effetto dell'azione di blocco dell'anticiclone presente sull'Europa Centro-settentrionale.

Fin dai primi giorni del mese lo scenario è stato dominato dalla presenza sull'Europa centro settentrionale di un poderoso campo anticiclonico al suolo centrato sulla Gran Bretagna che ha impedito di fatto l'entrata del flusso atlantico, confinato ai suoi margini, poco a Ovest della Spagna. Questa configurazione però ha comportato una discesa in quota di aria più fresca dai quadranti settentrionali, associata ad una saccatura che ha convogliato correnti umide provenienti dalla Scandinavia attraverso la porta dei Balcani fino al Mediterraneo: si è dunque registrato per gran parte del mese un conseguente aumento dell'instabilità sulla Penisola e sull'Europa orientale con condizioni favorevoli all'innesco di intensi temporali che sono però rimasti per lo più confinati sui rilievi e sui versanti adriatici.

Sull'estremo Levante un primo evento precipitativo comunque poco significativo si è registrato solo a fine della seconda decade per effetto del transito di un'anomalia termica in quota che ha prodotto anche importanti episodi temporaleschi sul resto della Liguria.

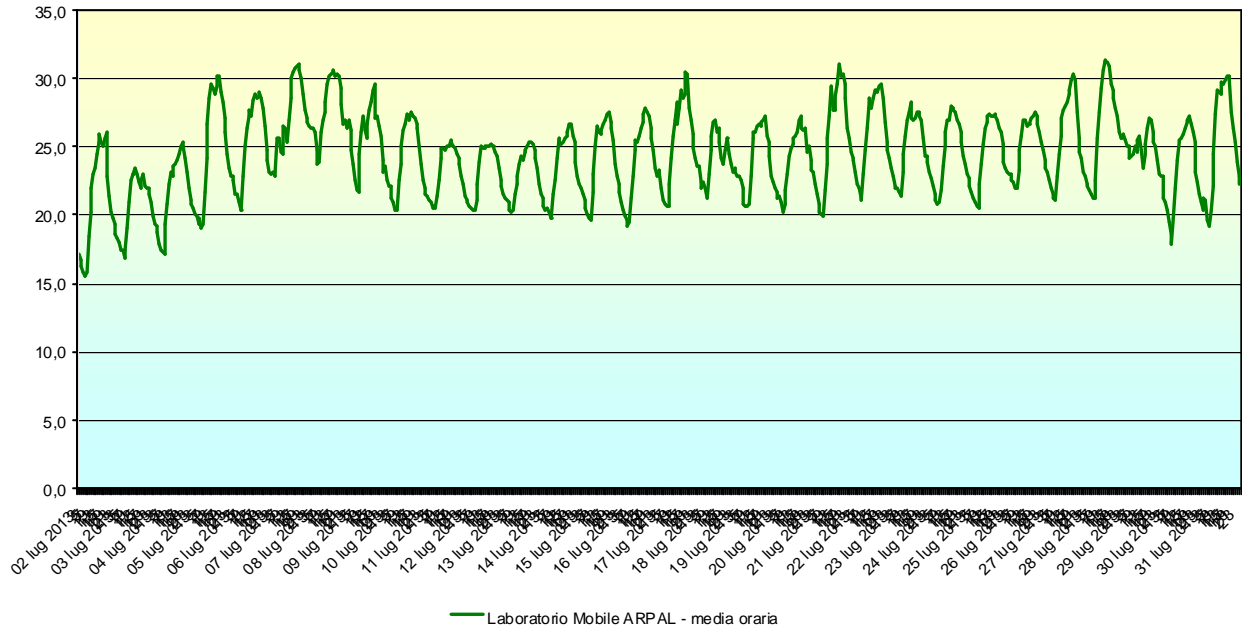
Nel corso dell'ultima decade si è poi fatta strada una progressiva rimonta dell'anticiclone sub-sahariano con conseguente afflusso di aria molto calda e umida, e conseguenti condizioni di disagio per afa, con ventilazione limitata e tempo stabile.

Negli ultimi giorni del mese, in coda a questa fase di caldo intenso, si è avuto il secondo episodio precipitativo, legato al transito di una perturbazione atlantica: si sono registrati venti intensi dai quadranti meridionali (e conseguente colpo di mare il 29/07 con quasi 4 m di altezza onda max alla Boa della Spezia) ed un lieve, ancorché temporaneo, calo delle temperature.



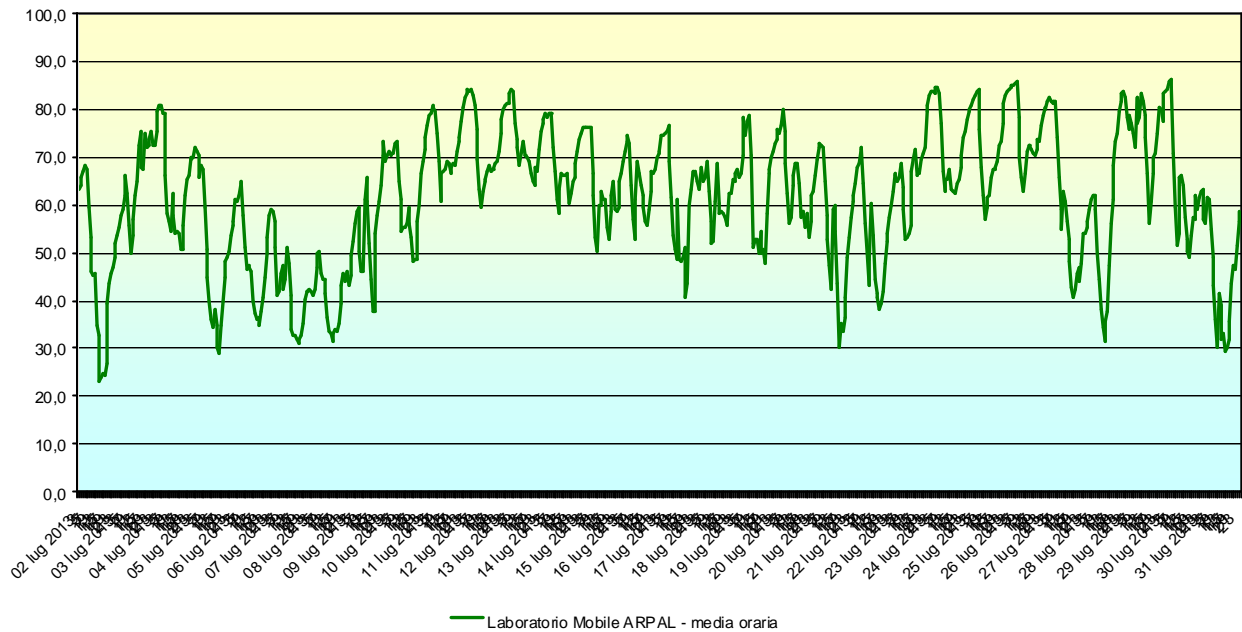
ARPAL - Dipartimento della Spezia
 Unita Operativa - Servizi Territoriali
 Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: Temp (°C), periodo: 02 lug 2013-31 lug 2013 - Dati validati



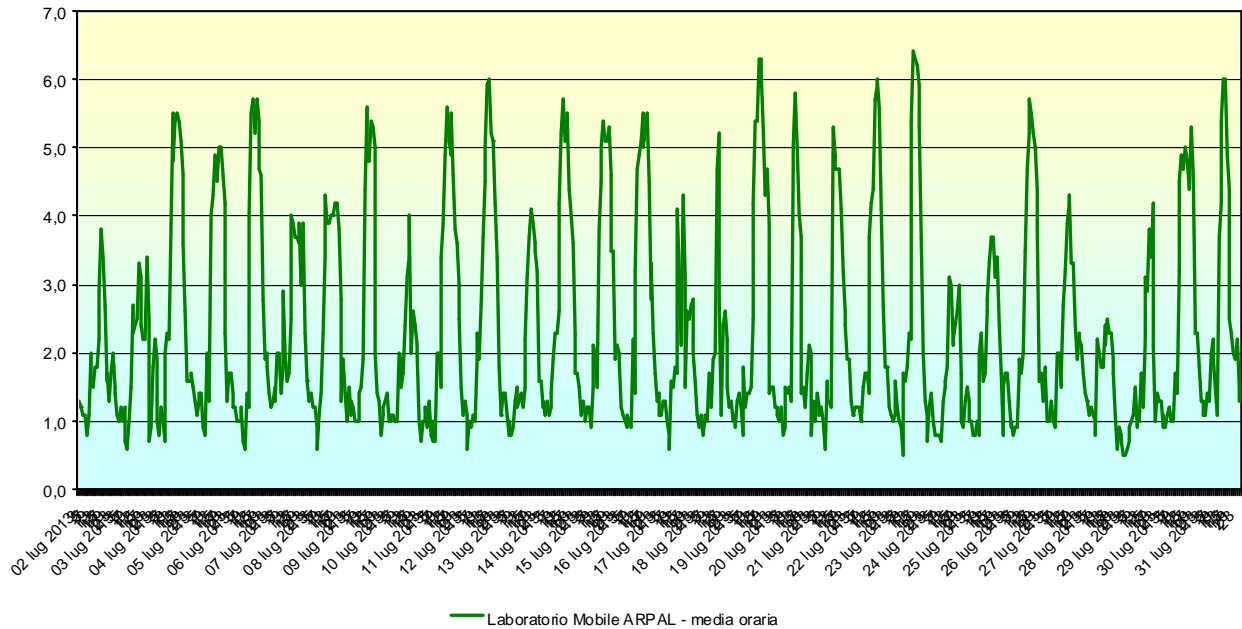
ARPAL - Dipartimento della Spezia
 Unita Operativa - Servizi Territoriali
 Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: U.R. (%), periodo: 02 lug 2013-31 lug 2013 - Dati validati



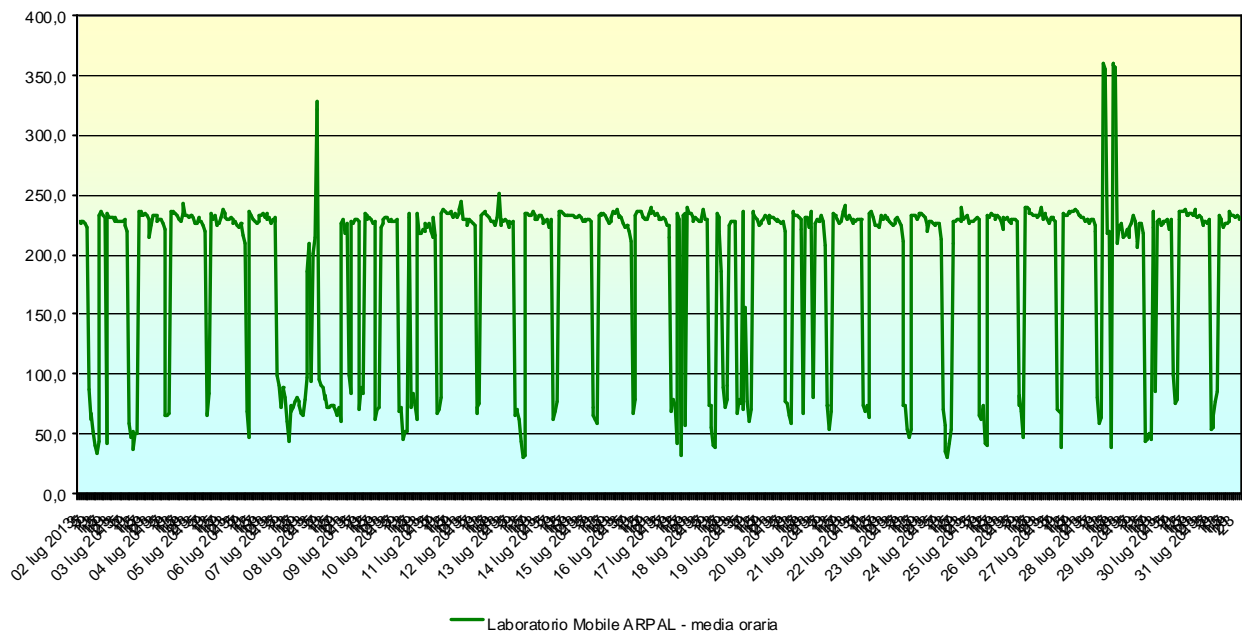
ARPAL - Dipartimento della Spezia
Unita Operativa - Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: VV prev (m/s), periodo: 02 lug 2013-31 lug 2013 - Dati validati



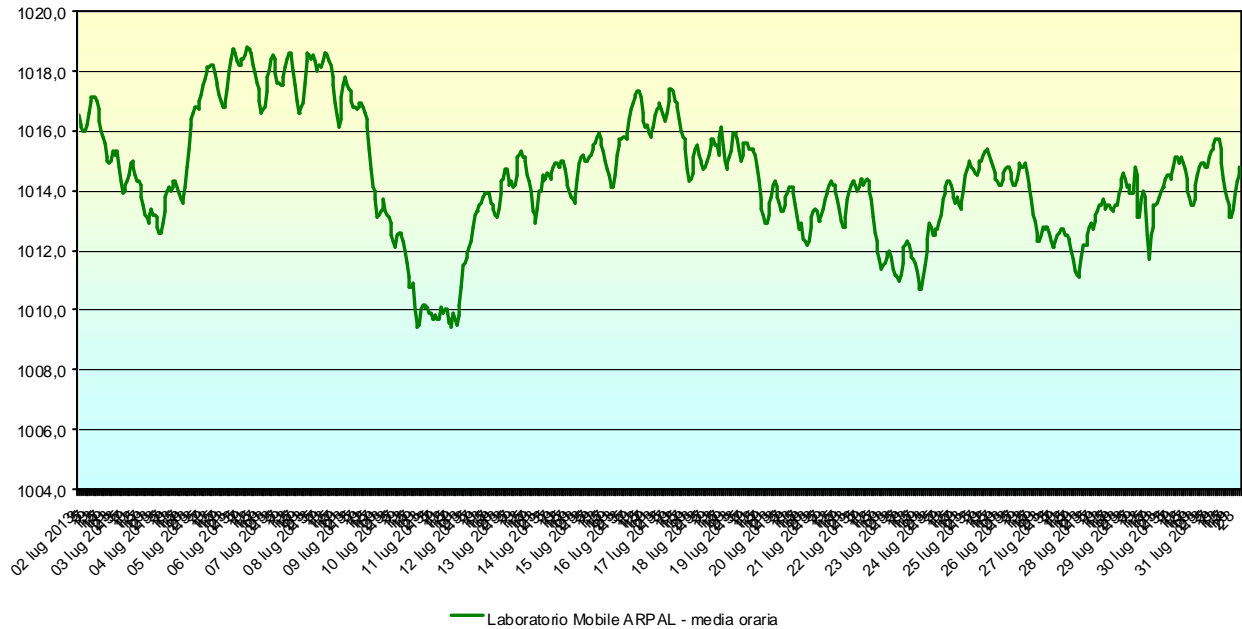
ARPAL - Dipartimento della Spezia
Unita Operativa - Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: DV prev (°), periodo: 02 lug 2013-31 lug 2013 - Dati validati



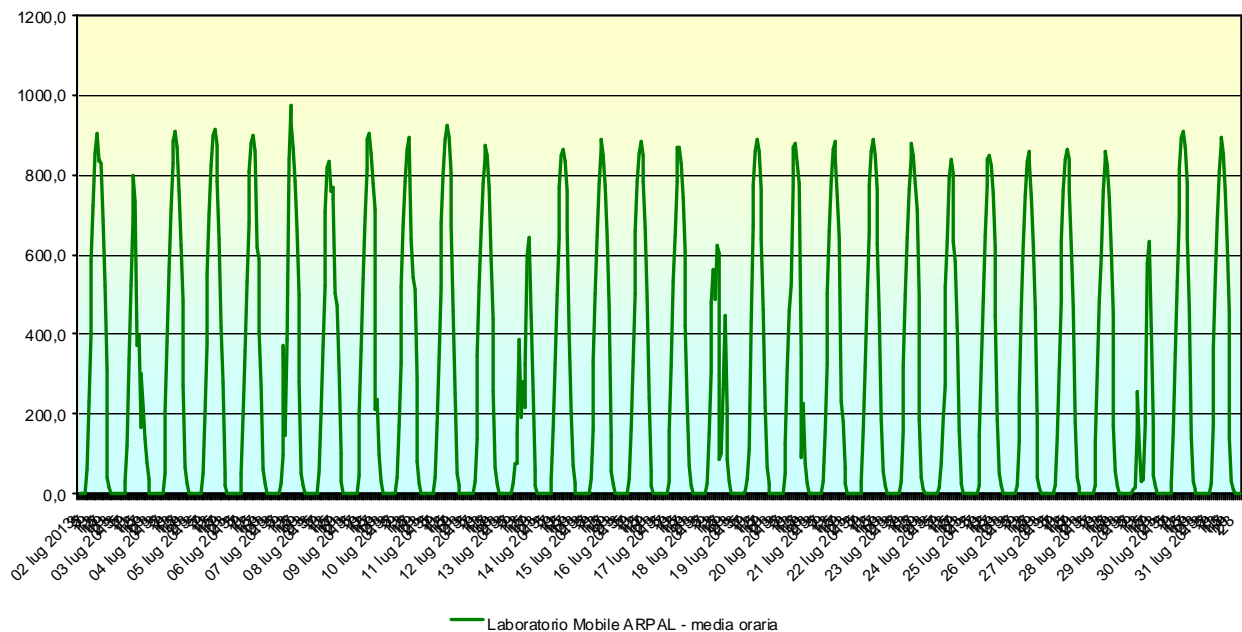
ARPAL - Dipartimento della Spezia
Unita Operativa - Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: Press (mbar), periodo: 02 lug 2013-31 lug 2013 - Dati validati



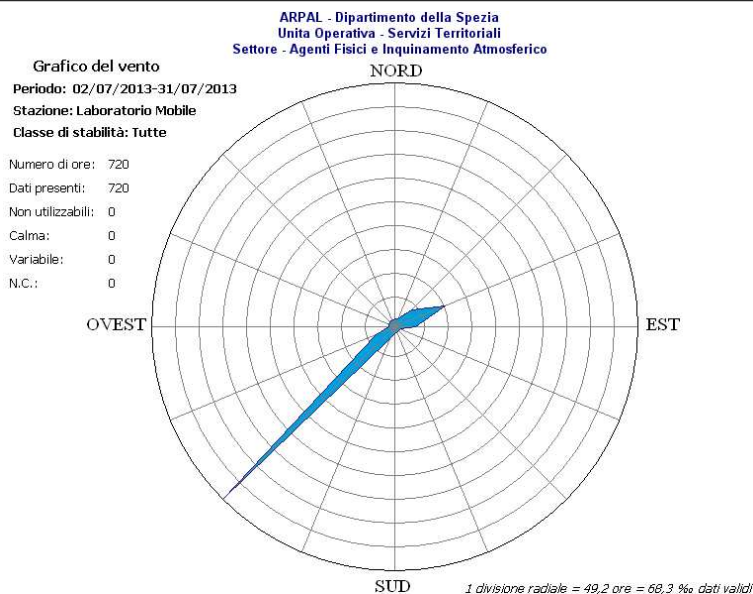
ARPAL - Dipartimento della Spezia
Unita Operativa - Servizi Territoriali
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: RADSOL (W/m2), periodo: 02 lug 2013-31 lug 2013 - Dati validati



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

ARPAL - Dipartimento della Spezia Unita Operativa - Servizi Territoriali Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico									
Direzione e velocità del vento: distribuzione delle frequenze (%)									
Stazione: Laboratorio Mobile ARPAL - Dati validati - periodo di rilevamento: 02/07/2013 - 31/07/2013									
Classe di stabilità: Tutte Ore complessive: 720 Dati validi: 720									
Settori	Classi di velocità (m/s)							totale	velocità media (m/s)
	0 - 0,3	0,3 - 1,5	1,5 - 3,3	3,3 - 5,4	5,4 - 7,9	7,9 - 10,7	10,7 - 30		
<i>calma</i>	0,00							0,00	
NORD	0,00	1,39	5,56	0,00	0,00	0,00	0,00	6,94	1,78
NNE	0,00	1,39	5,56	0,00	0,00	0,00	0,00	6,94	1,68
NE	0,00	5,56	44,44	2,78	0,00	0,00	0,00	52,78	2,16
ENE	0,00	30,56	90,28	19,44	0,00	0,00	0,00	140,28	2,05
EST	0,00	13,89	23,61	4,17	0,00	0,00	0,00	41,67	1,88
ESE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SSE	0,00	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,39	1,20
SUD	0,00	1,39	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	2,78	1,35
SSO	0,00	18,06	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	19,44	0,91
SO	0,00	318,06	151,39	159,72	54,17	0,00	0,00	683,33	2,46
OSO	0,00	4,17	16,67	19,44	0,00	0,00	0,00	40,28	3,12
OVEST	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
ONO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
NO	0,00	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,39	0,60
NNO	0,00	1,39	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	2,78	1,50
<i>variabile</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
totale	0,00	398,61	341,67	205,56	54,17	0,00	0,00	1000	
vel.media (m/s)		1,09	2,07	4,33	5,72				2,34



Il gráfico sovrastante evidenzia la direzione prevalente lungo l'asse della valletta che dal monte Muzzerone scende verso l'abitato delle Grazie: la particolare conformazione orografica e la vicinanza del mare favorisce lo sviluppo di termiche che costituiscono la circolazione dominante nel sito.

Parametri chimici

Particolato fine (PM₁₀) e (PM_{2,5})

Il materiale particolato (PM) è una miscela di particelle solide e liquide di diverse caratteristiche chimico-fisiche, che si trova in sospensione nell'aria.

In particolare con il termine PM₁₀ si indicano le particelle con diametro non superiore ai 10 µm mentre, analogamente, 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 PM₁₀	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore limite giornaliero: 50 µg/m³ <i>da non superarsi più di 35 volte l'anno</i>
		Valore limite annuo: 40 µg/m³
Particolato fine PM_{2,5}	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore obiettivo annuo (anno 2013): 26,4 µg/m³

Sul **Laboratorio Mobile** tali parametri sono stati ricavati utilizzando due strumenti operanti su diverse linee di campionamento, nel dettaglio:

- un campionatore/misuratore operante simultaneamente su due linee indipendenti per i tagli granulometrici previsti dalla vigente normativa (PM₁₀, PM_{2,5});
- un analizzatore in continuo, basato su principio di misura ottico che consente, sia la caratterizzazione in tempo reale ed in continuo della distribuzione granulometrica del materiale particellare aerodisperso nell'intervallo > 0.28 µm, suddiviso in 8 classi granulometriche contigue, sia una stima dei dati di concentrazione di massa delle tre frazioni PM₁₀, PM_{2,5} e PM₁.

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

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

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

- al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM10 specificato nell'Allegato VI del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ovvero al metodo descritto nella norma UNI EN 12341:2001;
- al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM2.5 specificato nell'Allegato VI del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ovvero al metodo descritto nella norma UNI EN 14907:2005.

Inoltre nella funzione campionatore di PM10:

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

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

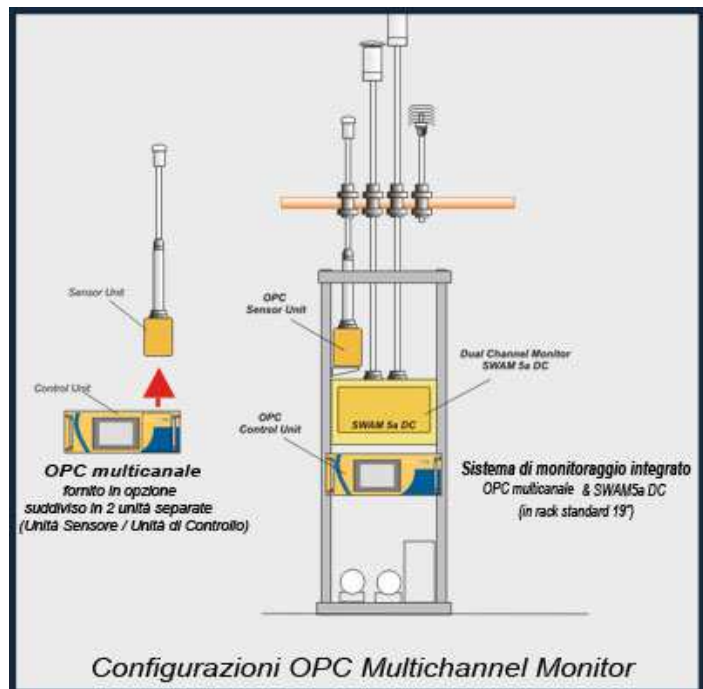
L'accuratezza della misura del parametro "dimensione ottica" della particella in esame non è rilevabile direttamente, ma è basata sulla trasformazione di impulsi luminosi in corrente: essa è, pertanto, strettamente correlata alla qualità del sistema ottico ed elettronico di rilevazione.

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

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

Partendo dai valori del numero e della dimensione delle particelle rilevate, lo strumento fornisce, inoltre, attraverso l'impostazione di specifici parametri di calcolo, la stima dei valori di concentrazione di massa delle frazioni PM10, PM2,5 e PM1. La correzione quotidiana di tali parametri viene effettuata utilizzando i valori di concentrazione di massa per le due frazioni PM2,5 e PM10 giornalmente forniti dal campionatore/misuratore.

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



Biossido di azoto

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

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

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

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

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

Riferimenti normativi

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

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

- è basato sul metodo di riferimento per la misurazione del biossido di azoto e degli ossidi di azoto specificato nell'Allegato VI, sezione A, paragrafo 2 del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ovvero sul metodo descritto nella norma UNI EN 14211:2005;
- è stato sottoposto a prove in laboratorio e a campo e valutato dal TÜV conforme ai requisiti di prestazione individuati nella norma EN 14211:2005;
- è approvato dall'UBA quale strumento idoneo per la misura in continuo di NO, NO_2 e NO_x in aria ambiente;
- è certificato dal SIRA Certification Service conforme agli standard prestazionali MCERTS per i sistemi di monitoraggio in continuo della qualità dell'aria, Versione 6 (dicembre 2008);
- è certificato dall'US-EPA come metodo di riferimento automatizzato per la determinazione di concentrazioni di biossido di azoto in aria ambiente, in accordo con le richieste definite nel Code of Federal Regulation, Title 40, Part 53.

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

Dipartimento Provinciale della Spezia

Unità Operativa - Servizi Territoriali

Settore - Agenti Fisici-Inquinamento Atmosferico

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia

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

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>

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

- è basato sul metodo di riferimento per la misurazione del monossido di carbonio specificato nell'Allegato VI, sezione A, paragrafo 8 del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ovvero sul metodo descritto nella norma UNI EN 14625:2005;
- è stato sottoposto a prove in laboratorio e a campo e valutato dal TÜV conforme ai requisiti di prestazione individuati nella norma EN14625:2005;
- è approvato dall'UBA quale strumento idoneo per la misura in continuo di O₃ in aria ambiente;
- è certificato dal SIRA Certification Service conforme agli standard prestazionali MCERTS per i sistemi di monitoraggio in continuo della qualità dell'aria, Versione 6 (dicembre 2008);
- è certificato dall'US-EPA come metodo equivalente automatizzato per la determinazione di concentrazioni di ozono in aria ambiente, in accordo con le richieste definite nel Code of Federal Regulation, Title 40, Part 53.

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

Monossido di Carbonio

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

Riferimenti normativi

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

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

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

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

Benzene

Il benzene (C_6H_6) è un idrocarburo aromatico altamente volatile a temperatura ambiente. È un inquinante caratteristico dei siti più esposti al traffico auto veicolare in quanto, per le sue caratteristiche antidetonanti, viene utilizzato nelle benzine, insieme ad altri composti aromatici, in sostituzione del piombo tetraetile.

Riferimenti normativi

Inquinante	Riferimento	Limiti
Benzene	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore limite annuale: $5 \mu g / m^3$

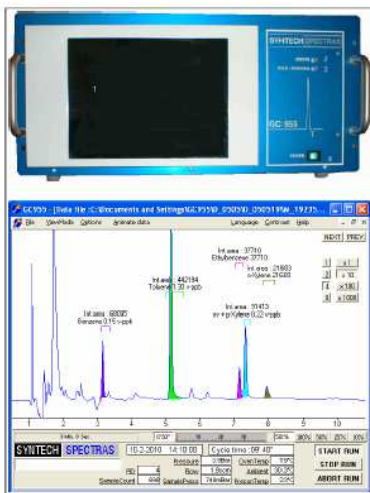
Per la misura di questo idrocarburo è stato utilizzato un sistema di campionamento passivo collocato all'interno di una capannina di protezione adeguatamente ventilata ed esposta all'aria.

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

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

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

Sul Laboratorio Mobile è inoltre attivo un analizzatore di BTX Syntech Spectras GC955-600 che consente anche la determinazione oraria di questo parametro.



Si tratta di un gascromatografo dotato di sistema di pre-concentrazione su trappola, desorbitore termico e separazione su colonna.

L'analisi viene effettuata da una foto rilevatore a ionizzazione (PID) che assicura un'elevata sensibilità specifica per gli idrocarburi aromatici.

Mediante un PC industriale dotato di apposito software vengono interpretati i cromatogrammi, elaborati i risultati di ciascun ciclo di misura (della durata di 15 minuti), gestito il trasferimento dei dati in analogico verso il sistema di acquisizione di cabina e la sua calibrazione manuale che avviene con periodicità quindicinale impiegando una miscela certificata di riferimento.

Parametri meteorologici

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

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

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

Misura del vento

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

Il sensore del vento non ha parti in movimento e quindi non necessita di manutenzione. Il campo di misura per la velocità del vento è $0 \div 60$ m/s per la direzione del vento $0^\circ \div 360^\circ$.

Misura delle precipitazioni

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

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

Nel seguito il dettaglio dei singoli sensori.

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

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

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

Misura delle radiazione solare

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

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

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

Risultati e commenti

I dati sono stati raccolti alla migliore risoluzione temporale permessa dagli analizzatori che nella attuale configurazione prevede l'esecuzione di una misura mediata su 10 secondi¹, archiviata come valor medio al minuto e successivamente elaborata, trasferita e memorizzata presso il Centro di Acquisizione presso il Dipartimento Provinciale della Spezia come dato orario².

Per quanto riguarda il particolato i campioni di PM10 e PM 2,5 vengono ottenuti facendo fluire un volume di aria ad un flusso noto e costante (38 l/min) attraverso un opportuno supporto filtrante neutro precedentemente pesato. La durata di ogni singolo prelievo è impostata sulle 24 ore (nel dettaglio dalle ore 00:05 alle ore 23:55). La determinazione del materiale particolato depositato viene quindi effettuata presso il Laboratorio Dipartimentale attraverso la pesatura dei filtri esposti e riportandone poi il risultato con il volume di aria effettivamente aspirata.

Per quanto concerne gli inquinanti monitorati **NO₂**, **CO**, **BTX**, e **PM10** si segnala che durante il periodo in oggetto non si è registrato alcun superamento dei valori limite orari e giornalieri definiti dalla normativa vigente.

Per quanto riguarda l'**O₃**, si sono invece registrati alcuni superi del valore bersaglio per la protezione della salute umana (media massima giornaliera su 8 ore di 120 µg/m³): va detto che i 7 superi sono avvenuti in un contesto di condizioni meteo-climatiche assolutamente favorevoli e l'andamento è risultato confrontabile con quello registrato nella postazione della rete di monitoraggio provinciale di Chiappa, dove, nello stesso periodo i superi sono stati ben 10.

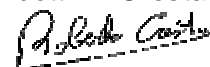
Anche dalle elaborazioni allegate relative all'andamento orario per giorno settimanale di PM10, PM2,5 e PM1 (ricavati con l'impiego del sistema ottico conta particelle che ha dimostrato un buon accordo con le determinazioni gravimetriche e con il campionatore automatico) non si evidenziano criticità, con valori relativamente più elevati durante il giorno, per effetto molto probabilmente del traffico veicolare locale.

L'andamento orario per giorno settimanale degli ossidi di azoto evidenzia valori più elevati in mattinata ed il rapporto NO₂/NO sempre maggiore di 1 può stare ad indicare che questi stessi vengano originati da sorgenti localizzate non nelle immediate vicinanze.

I dati orari (massimi e medi) di NO₂ sono stati infine confrontati con quelli rilevati presso la postazione della rete di qualità dell'aria collocata presso il cimitero di Le Grazie, a circa 700 m in direzione Est: la correlazione è stata molto buona per entrambi i parametri con un valor medio del periodo lievemente superiore presso il laboratorio Mobile che risente evidentemente in modo più marcato del traffico locale.

Estensore del documento

dott. R. Cresta



¹ fa eccezione l'analizzatore di BTX per il quale il ciclo di misura dura 15 minuti

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

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

Mezzo Mobile **Località Le Grazie, incrocio via Libertà - SP530**
(Comune di Porto Venere)

Valori medi giornalieri (*)

data	NO _x ppb	NO µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	CO mg/m ³	O ₃ µg/m ³	Pluvio mm	DV °	VV m/s	Press. hPa	Temp. °C	U.R. %	Rad.sol. W/m ²
martedì 2 luglio 2013	11,6	5,1	14,3	0,3	80,3	0,0	171	1,8	1016,0	21,0	46	327
mercoledì 3 luglio 2013	11,8	5	14,9	0,4	76,5	0,0	184	1,8	1014,0	20,7	65	207
giovedì 4 luglio 2013	9,5	4,2	11,6	0,4	68,2	0,0	211	2,8	1014,1	21,6	65	318
venerdì 5 luglio 2013	12,4	4,7	16,5	0,4	103,0	0,0	209	2,6	1017,5	25,0	50	316
sabato 6 luglio 2013	9,9	4	12,9	0,4	97,8	0,0	213	2,6	1018,0	25,2	50	302
domenica 7 luglio 2013	10,6	3	15,7	0,4	74,6	0,0	106	2,4	1017,8	27,2	42	289
lunedì 8 luglio 2013	11,4	3,8	15,9	0,4	-	0,0	135	2,5	1017,8	27,7	41	301
martedì 9 luglio 2013	15	5,3	20,6	0,5	2,1 D	0,1	184	2,4	1015,3	25,5	56	307
mercoledì 10 luglio 2013	15,9	5	22,7	0,5	93,4 D	0,0	159	1,8	1011,3	24,3	62	302
giovedì 11 luglio 2013	10,5	4,7	12,9	0,5	85,0	0,0	211	2,7	1010,0	23,2	73	313
venerdì 12 luglio 2013	9,4	4,3	11,4	0,4	80,8	0,0	210	2,8	1013,3	23,1	72	299
sabato 13 luglio 2013	9,4	4	12	0,5	56,3	0,0	179	2,0	1014,3	22,9	73	157
domenica 14 luglio 2013	6,5	2,6	8,4	0,5	82,9	0,0	211	2,8	1014,5	23,5	70	297
lunedì 15 luglio 2013	12,9	6,1	15,4	0,5	92,1	0,0	204	2,8	1015,1	23,9	64	299
martedì 16 luglio 2013	8,2	3,3	10,7	0,5	92,9	0,0	217	2,8	1016,4	24,0	65	305
mercoledì 17 luglio 2013	15,1	6,1	19,7	0,5	94,3	0,0	187	2,0	1016,1	25,4	61	297
giovedì 18 luglio 2013	13,3	4,7	18,3	0,5	81,6	0,3	167	1,8	1015,3	24,2	62	187
venerdì 19 luglio 2013	10	3,8	13,2	0,4	100,6	1,1	181	3,0	1014,5	24,0	63	284
sabato 20 luglio 2013	12	4,2	16,5	0,5	84,5	0,2	190	2,2	1013,3	24,0	65	265
domenica 21 luglio 2013	8,7	2,9	12,2	0,5	104,7	0,0	203	2,3	1013,6	25,7	54	290
lunedì 22 luglio 2013	10,4	4,2	13,4	0,5	95,9	0,0	203	2,6	1013,1	25,9	54	298
martedì 23 luglio 2013	11,2	4,6	14,4	0,5	89,2	0,0	193	2,6	1011,6	25,0	67	301
mercoledì 24 luglio 2013	12,2	5,1	15,6	0,5	65,5	0,0	182	1,6	1013,7	24,6	72	250
giovedì 25 luglio 2013	10,8	5,1	12,9	0,5	67,9	0,0	194	2,0	1014,8	24,6	73	291
venerdì 26 luglio 2013	9,1	4,2	10,9	0,5	65,1	0,0	205	2,7	1013,8	25,1	76	285
sabato 27 luglio 2013	14,3	6,7	17,2	0,5	70,6	0,0	204	2,2	1012,2	25,5	60	291
domenica 28 luglio 2013	8,5	2,7	12	0,5	68,2	0,0	229	1,5	1013,4	26,5	58	286
lunedì 29 luglio 2013	11,4	5,1	14	0,5	52,7	14,6	181	1,7	1013,6	24,9	75	120
martedì 30 luglio 2013	12	7,1	12,1	0,5	63,8	0,1	214	2,8	1014,5	23,3	65	305
mercoledì 31 luglio 2013	15,4	6,8	19,1	0,4	83,2	0,0	196	2,6	1014,6	25,4	45	302
Media valori giornalieri (*)	11,3	4,6	14,6	0,5	80,7	16,4	-	2,3	1014,5	24,4	61	-

LEGENDA	
NO	monossido di azoto
NO₂	biossido di azoto
NO_x	ossidi di azoto
CO	monossido di carbonio
O₃	ozono
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
Rad.sol.	radiazione solare globale

D : dato non valido

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

I tecnici

R. Cresta / V.Stabielli

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

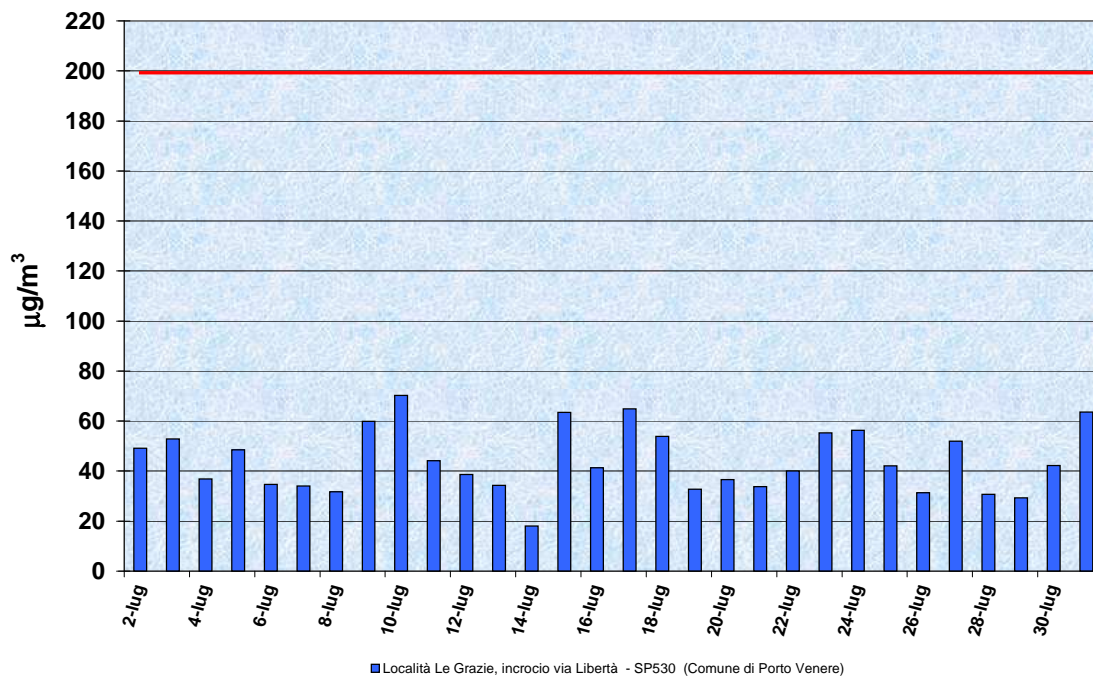
1) Valore limite orario: **200 µg/m³** da non superarsi più di **18 volte** per anno civile

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

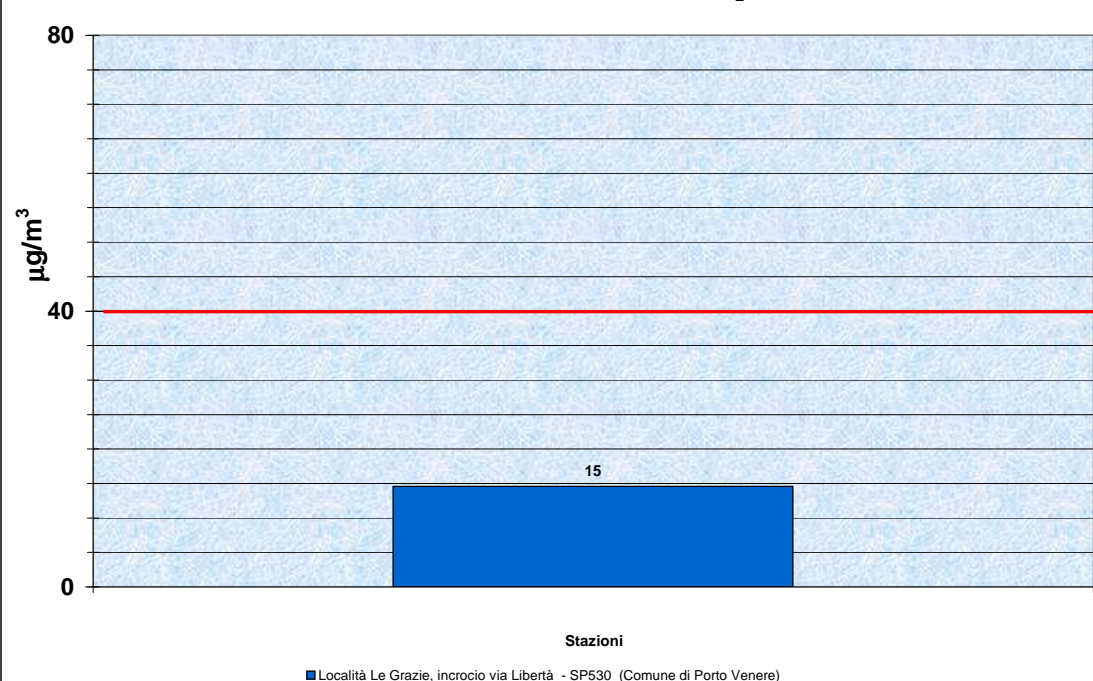
Campagna per Provincia della Spezia - Comune di Porto Venere - località Le Grazie, incrocio via Libertà - SP530
(periodo 02 luglio ÷ 31 luglio 2013)

Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [µg/m ³]	note
Località Le Grazie, incrocio via Libertà - SP530 (Comune di Porto Venere)	94%	0	15	

Valori massimi orari NO₂



Valor medio orario NO₂



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

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

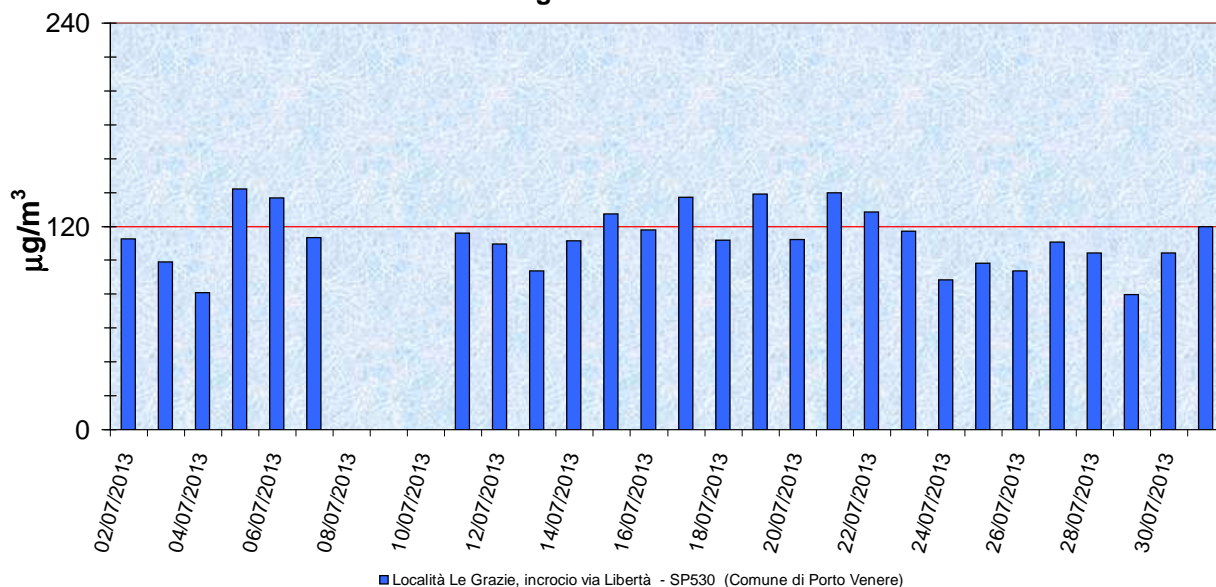
Soglia di allarme: media oraria **240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (misurati su 3 ore consecutive)

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)

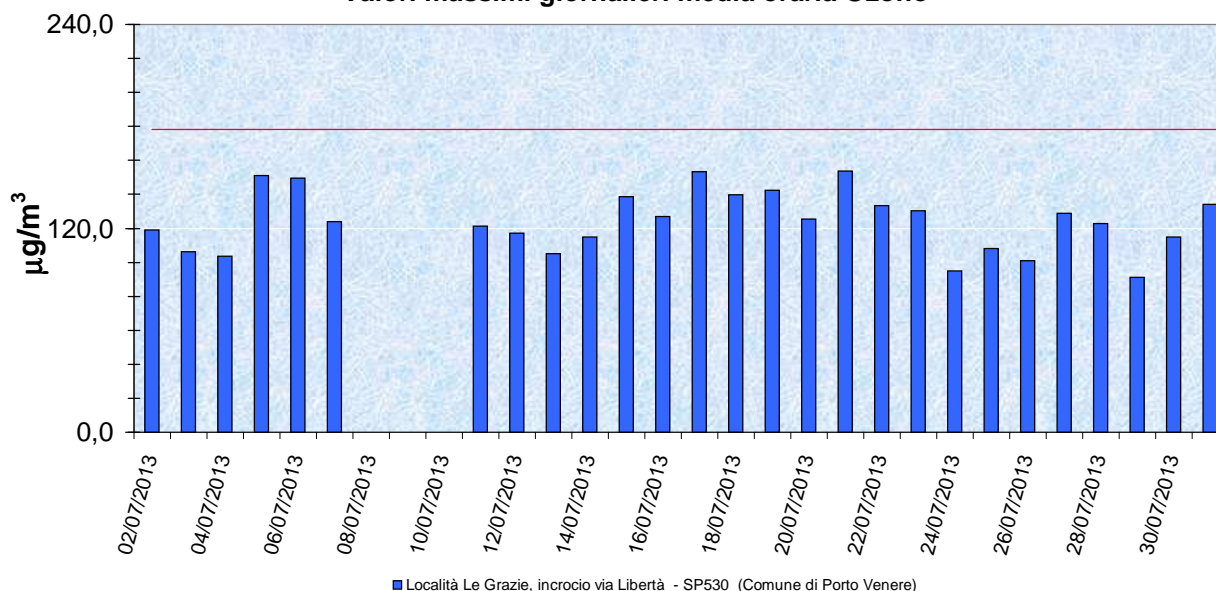
Campagna per Provincia della Spezia - Comune di Porto Venere - località Le Grazie, incrocio via Libertà - SP530 (periodo 02 luglio ÷ 31 luglio 2013)

Stazione	N.sup. soglia di informazione	N.sup. soglia di allarme	N. Sup. valore bersaglio	% dati validi	note
Località Le Grazie, incrocio via Libertà - SP530 (Comune di Porto Venere)	7	0	0	88%	

Valori massimi giornalieri medie mobili Ozono



Valori massimi giornalieri media oraria Ozono



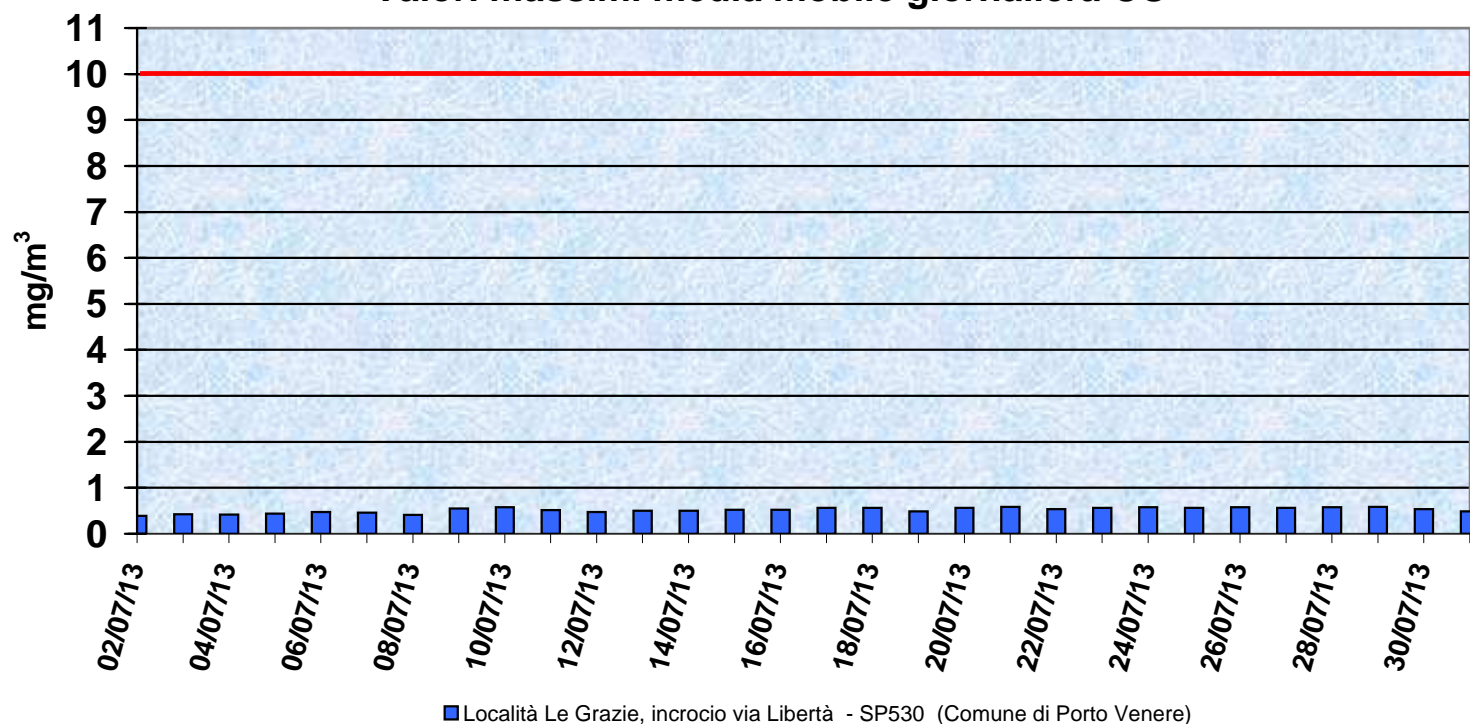
CO: Valore limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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

**Campagna per Provincia della Spezia - Comune di Porto Venere - località Le Grazie, incrocio
 via Libertà - SP530
 (periodo 02 luglio ÷ 31 luglio 2013)**

Stazione	N.sup. valore limite protezione salute umana	% dati validi	note
Località Le Grazie, incrocio via Libertà - SP530 (Comune di Porto Venere)	0	96%	

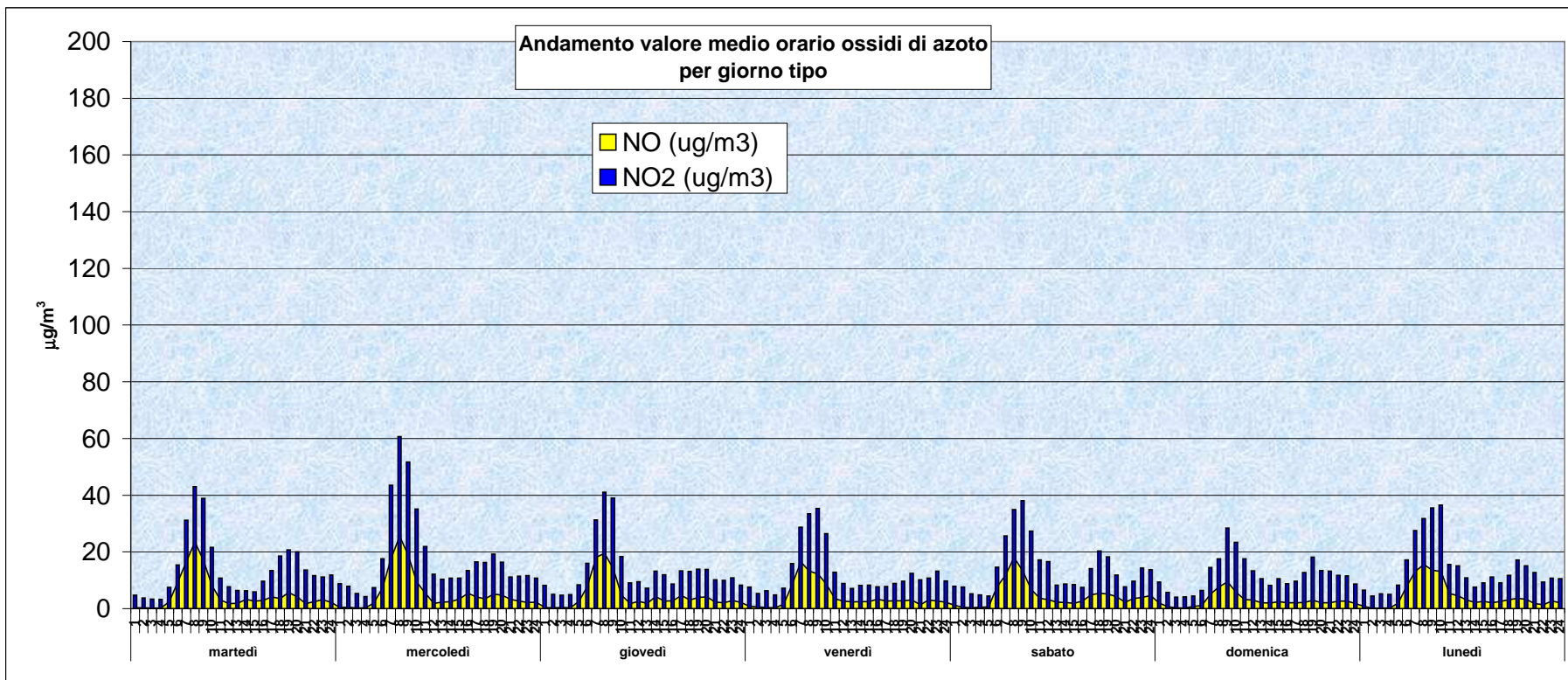
Valori massimi media mobile giornaliera CO





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

**Campagna per Provincia della Spezia - Comune di Porto Venere - località Le Grazie, incrocio via Libertà - SP530
(periodo 02 luglio ÷ 31 luglio 2013)**



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

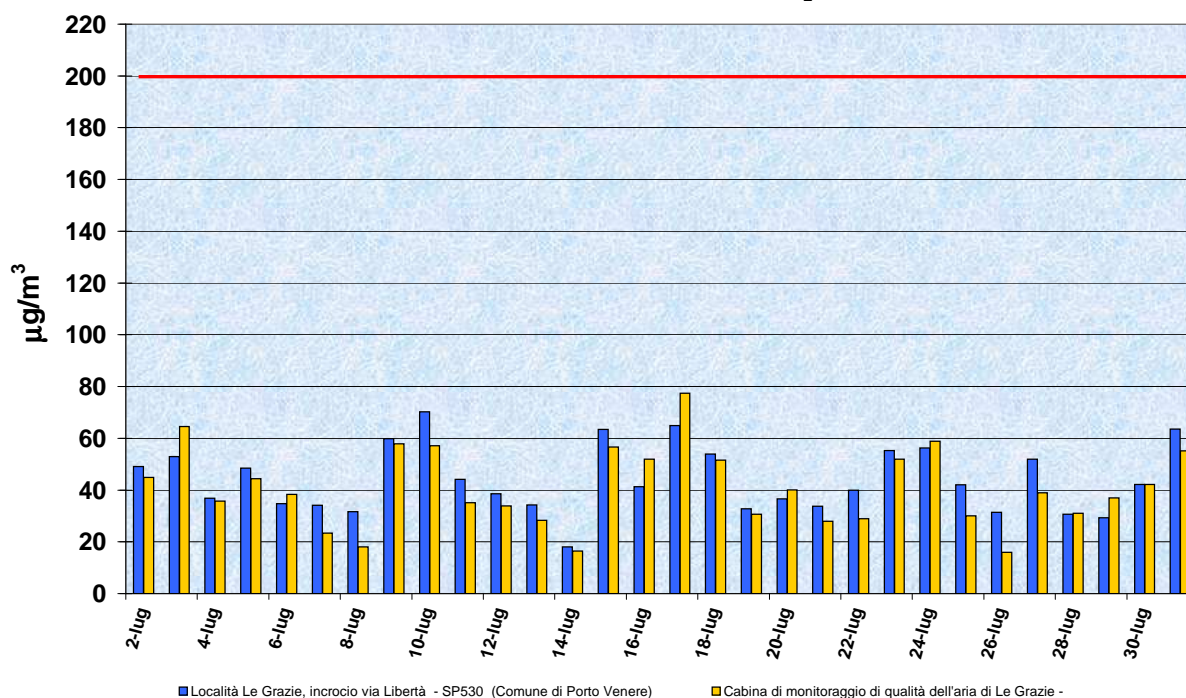
1) Valore limite orario: **200 µg/m³** da non superarsi più di **18 volte** per anno civile

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

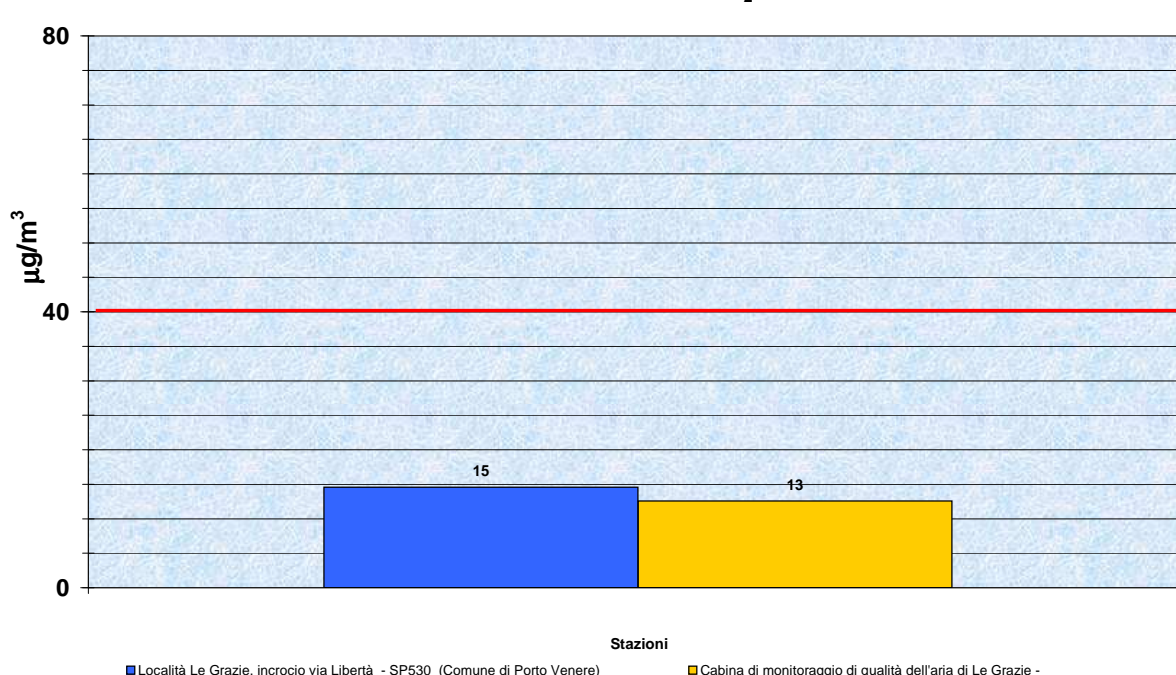
Confronto dati rilevati dal laboratorio mobile e da altre postazioni della rete di monitoraggio

Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [µg/m ³]	note
Località Le Grazie, incrocio via Libertà - SP530 (Comune di Porto Venere)	94%	0	15	
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di Le Grazie -	97%	0	13	

Valori massimi orari NO₂



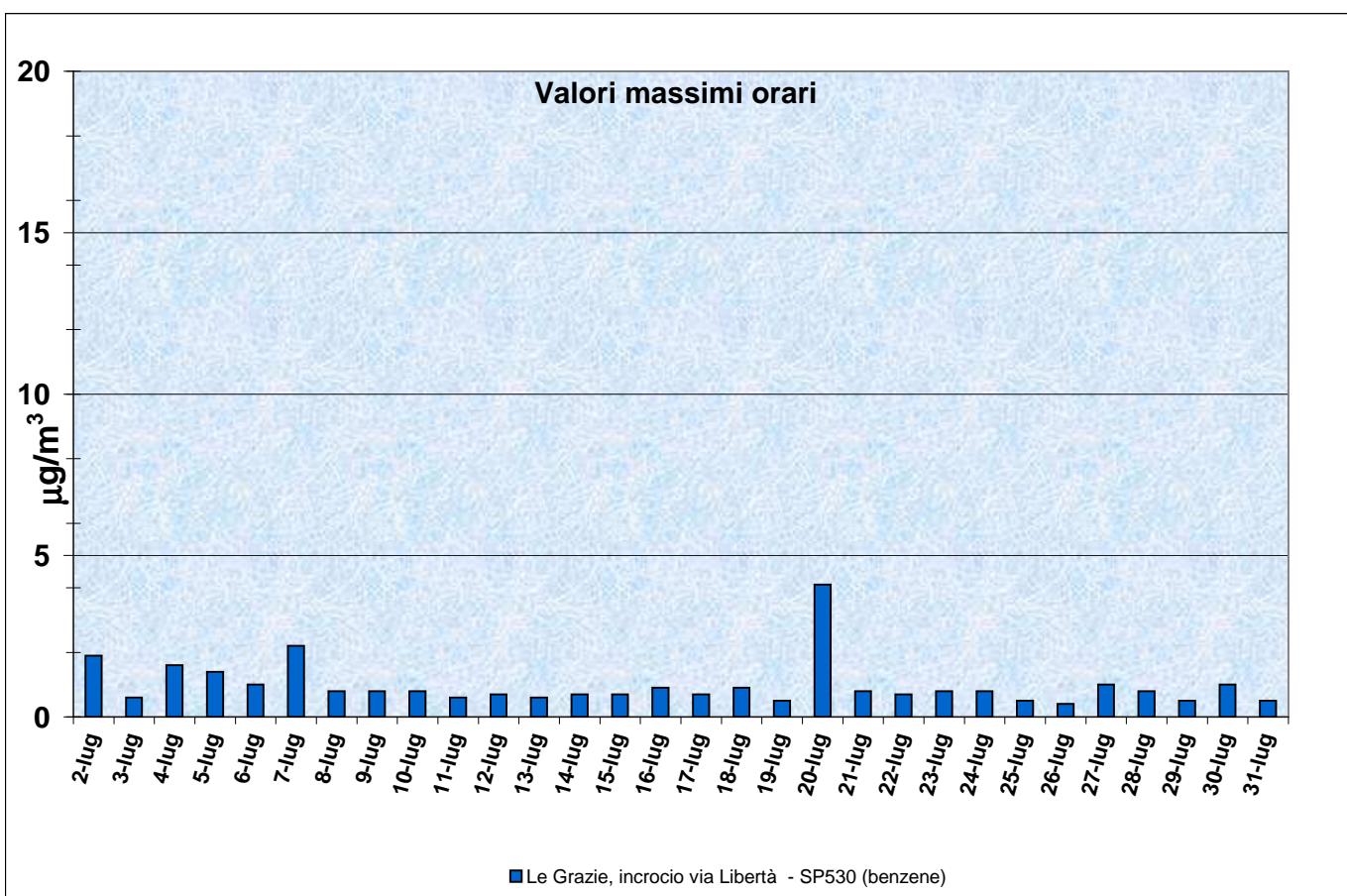
Valori medi NO₂



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

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

POSTAZIONE	C1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 01/07/2013 - 16/07/2013	C2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 16/07/2013 - 01/08/2013	VALORE MEDIO $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Località Le Grazie, incrocio via Libertà - SP530 (Comune di Porto Venere)	0,9	2,1	1,5



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

Postazione: Le Grazie
Parametro: PM 10
Periodo: 02/07/13 ÷ 31/07/13

data	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	pioggia mm
martedì 2 luglio 2013	16	0,0
mercoledì 3 luglio 2013	18	0,0
giovedì 4 luglio 2013	19	0,0
venerdì 5 luglio 2013	15	0,0
sabato 6 luglio 2013	15	0,0
domenica 7 luglio 2013	13	0,0
lunedì 8 luglio 2013	12	0,0
martedì 9 luglio 2013	21	0,1
mercoledì 10 luglio 2013	22	0,0
giovedì 11 luglio 2013	21	0,0
venerdì 12 luglio 2013	18	0,0
sabato 13 luglio 2013	19	0,0
domenica 14 luglio 2013	19	0,0
lunedì 15 luglio 2013	20	0,0
martedì 16 luglio 2013	20	0,0
mercoledì 17 luglio 2013	23	0,0
giovedì 18 luglio 2013	22	0,3
venerdì 19 luglio 2013	17	1,1
sabato 20 luglio 2013	21	0,2
domenica 21 luglio 2013	23	0,0
lunedì 22 luglio 2013	27	0,0
martedì 23 luglio 2013	28	0,0
mercoledì 24 luglio 2013	26	0,0
giovedì 25 luglio 2013	23	0,0
venerdì 26 luglio 2013	25	0,0
sabato 27 luglio 2013	24	0,0
domenica 28 luglio 2013	23	0,0
lunedì 29 luglio 2013	23	14,6
martedì 30 luglio 2013	16	0,1
mercoledì 31 luglio 2013	12	0,0

Media	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Massimo	28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Superi (> 50 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	0
gg funzionamento	30 (100%)

I tecnici

R. Cresta / V.Stabielli

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

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

Dipartimento Provinciale della Spezia

Via Fontevivo, 21 L - 19125 La Spezia

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

C.F. e P.IVA 01305930107

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

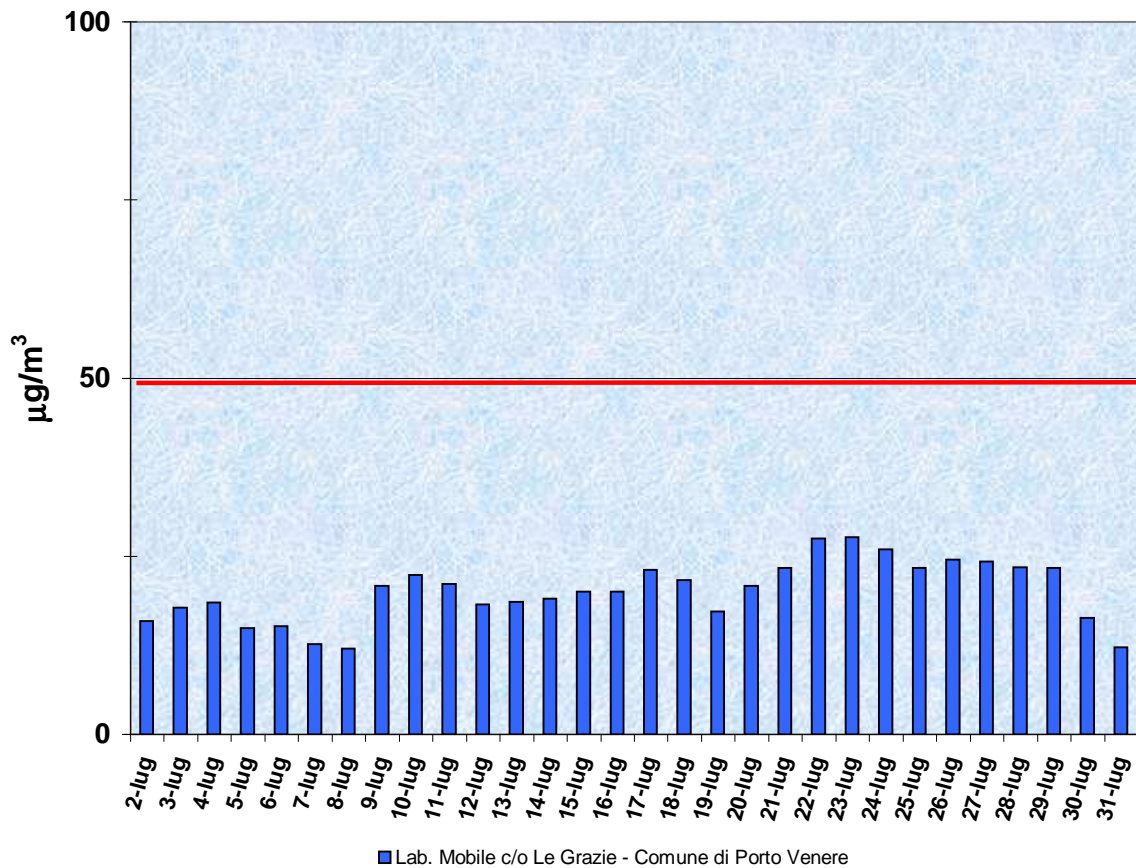
1) Valore limite giornaliero: **50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** da non superarsi più di **35 volte** per anno civile

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

Sintesi campagna Le Grazie

Stazione	Valor medio campagna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	% dati validi
Lab. Mobile c/o Le Grazie - Comune di Porto Venere	20	100%

Valori Giornalieri PM 10



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

Postazione: Le Grazie
Parametro: PM 2,5
Periodo: 02/07/13 ÷ 31/07/13

data	PM2,5 µg/m ³	pioggia mm
martedì 2 luglio 2013	13	0,0
mercoledì 3 luglio 2013	11	0,0
giovedì 4 luglio 2013	15	0,0
venerdì 5 luglio 2013	11	0,0
sabato 6 luglio 2013	11	0,0
domenica 7 luglio 2013	9	0,0
lunedì 8 luglio 2013	9	0,0
martedì 9 luglio 2013	16	0,1
mercoledì 10 luglio 2013	19	0,0
giovedì 11 luglio 2013	18	0,0
venerdì 12 luglio 2013	17	0,0
sabato 13 luglio 2013	17	0,0
domenica 14 luglio 2013	17	0,0
lunedì 15 luglio 2013	17	0,0
martedì 16 luglio 2013	16	0,0
mercoledì 17 luglio 2013	19	0,0
giovedì 18 luglio 2013	18	0,3
venerdì 19 luglio 2013	15	1,1
sabato 20 luglio 2013	16	0,2
domenica 21 luglio 2013	21	0,0
lunedì 22 luglio 2013	22	0,0
martedì 23 luglio 2013	21	0,0
mercoledì 24 luglio 2013	22	0,0
giovedì 25 luglio 2013	17	0,0
venerdì 26 luglio 2013	18	0,0
sabato 27 luglio 2013	18	0,0
domenica 28 luglio 2013	15	0,0
lunedì 29 luglio 2013	12	14,6
martedì 30 luglio 2013	8	0,1
mercoledì 31 luglio 2013	8	0,0

Media	16 µg/m³
Massimo	22 µg/m³
gg funzionamento	30 (100%)

I tecnici

R. Cresta / V.Stabielli

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

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

Dipartimento Provinciale della Spezia

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

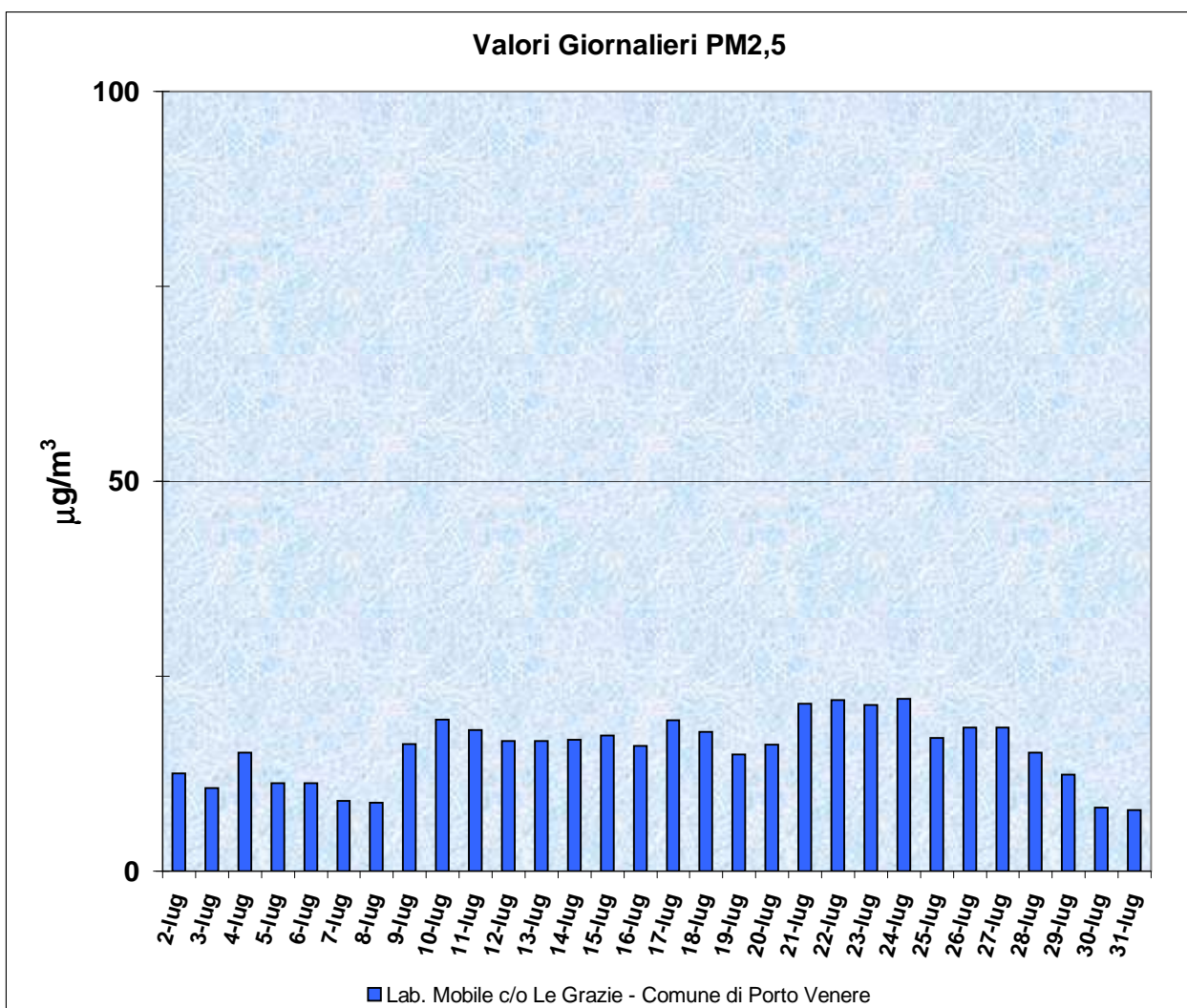
PM 2.5: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

1) Valore limite annuale per la protezione della salute umana: 26,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

2) Valore obiettivo: 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Sintesi campagna Le Grazie

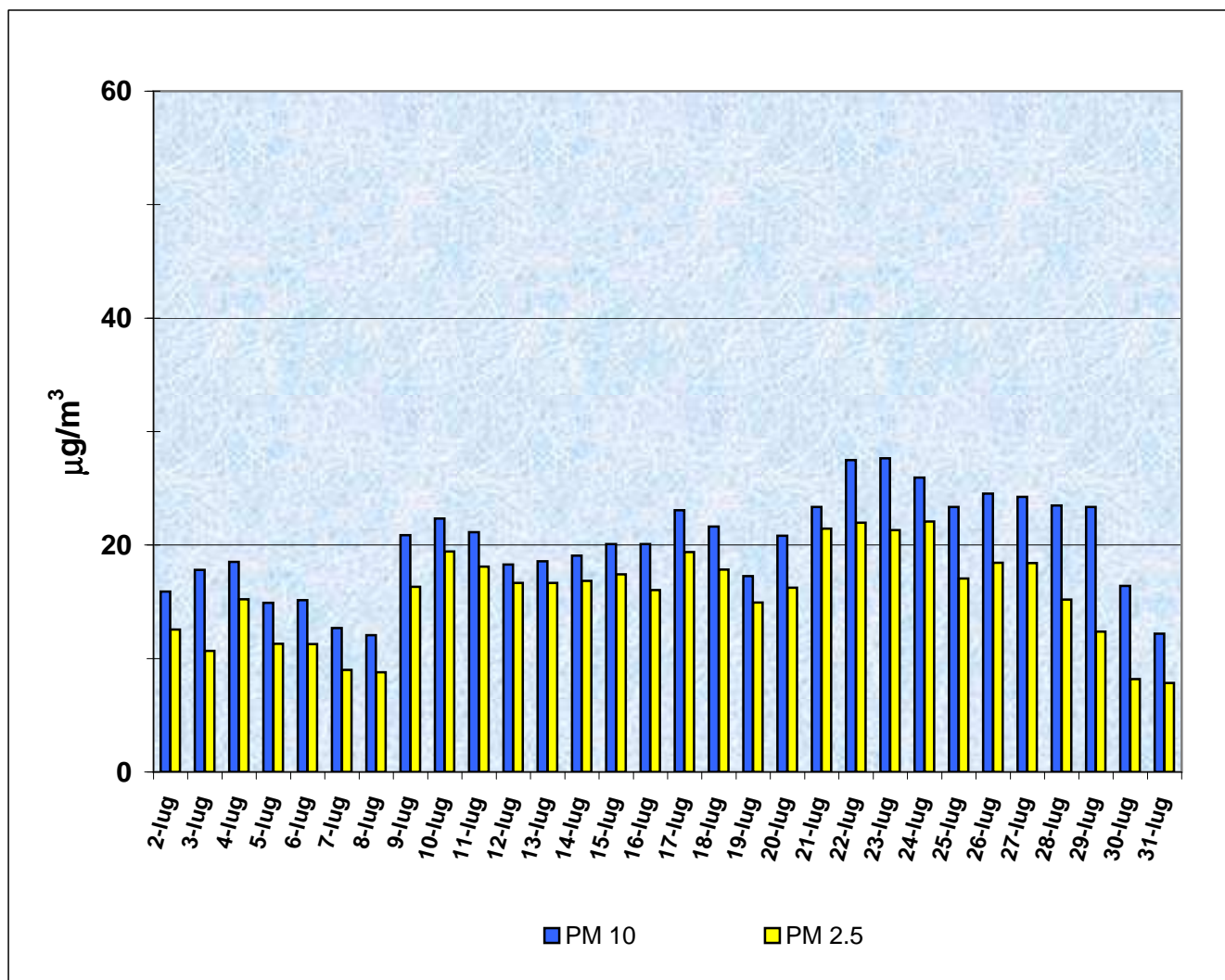
Stazione	Valor medio campagna	% dati validi
Lab. Mobile c/o Le Grazie - Comune di Porto Venere	16	100%



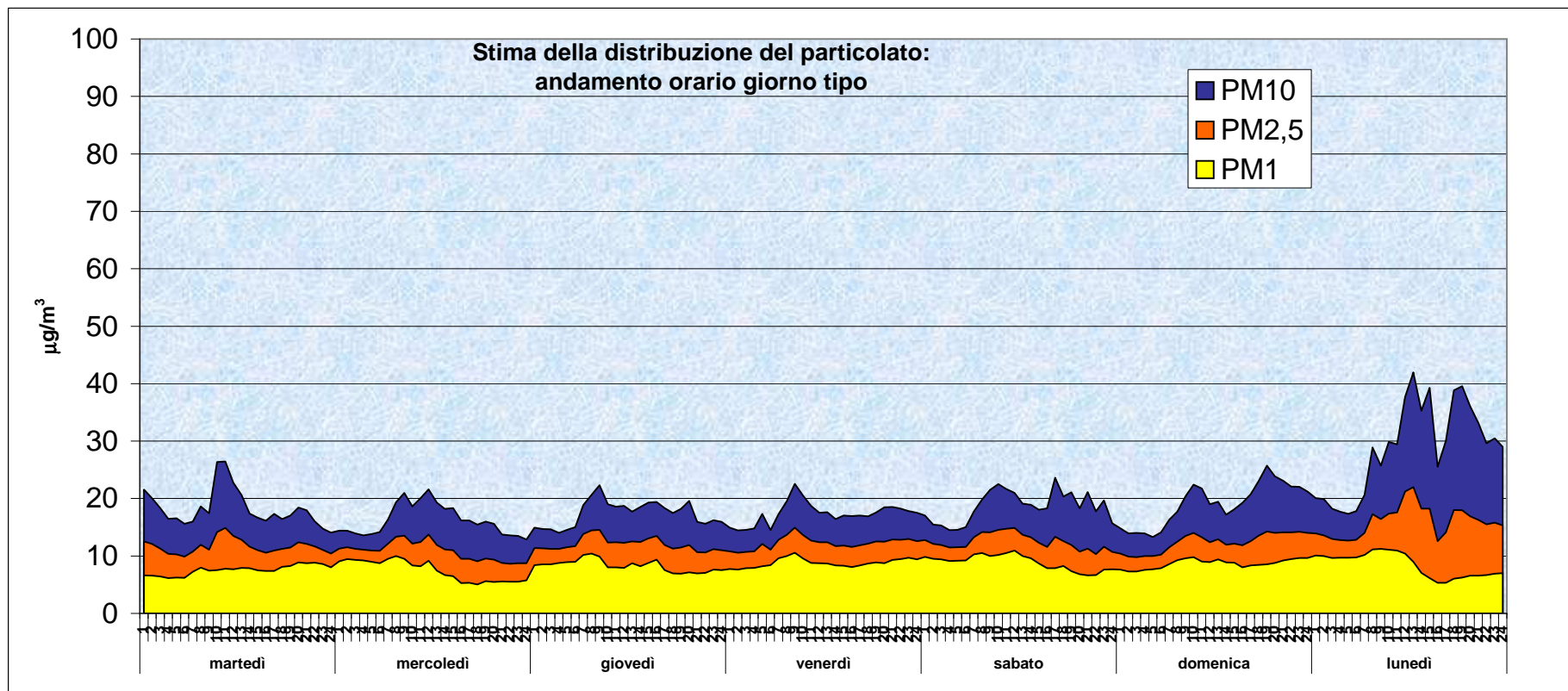
PM10 e PM 2.5: andamenti giornalieri gravimetrico

Sintesi Le Grazie

Stazione	PM 10 Valor medio periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM 2.5 Valor medio periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM 10 % dati validi periodo	PM 2.5 % dati validi periodo
Lab. Mobile c/o Le Grazie - Comune di Porto Venere	20	16	100%	100%



Campagna per Provincia della Spezia - Comune di Porto Venere - località Le Grazie, incrocio via Libertà - SP530
(periodo 02 luglio ÷ 31 luglio 2013)



- 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 $< 2,5 \mu\text{m}$
PM1 stima del valore di concentrazione di massa medio orario delle frazioni di particolato atmosferico con diametro aerodinamico $< 1 \mu\text{m}$