

## **Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria**

**effettuata nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra ARPAL e Autorità Portuale  
della Spezia  
(decreto nr. 91 del 2 marzo 2011)**

**presso**

**'Banchina ENEL TERMINAL – v.le S.Bartolomeo'  
Comune della Spezia**

**15 marzo ÷ 01 luglio 2012**

COMUNE	La Spezia
PERIODO	15 marzo ÷ 01 luglio 2012
ZONA MONITORATA	Enel Terminal / v.le San Bartolomeo
COORDINATE	44° 6'15.23"N - 9°51'23.60"E
INQUINANTI RILEVATI	NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PTS
PARAMETRI METEOROLOGICI RILEVATI	temperatura, umidità, pressione atmosferica, velocità vento, direzione vento, precipitazione



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

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

## Strumentazione utilizzata

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

- analizzatore di Monossido di Carbonio mod. Thermo Electron 48i - nr serie 0906534292;
- analizzatore di Ozono, modello Thermo Electron 49i - nr serie 0906534274;
- analizzatore di Ossidi di Azoto, modello Thermo Electron 42i - nr serie 0906534283;
- sistema per il prelievo aria posta a circa 4,5 m dal suolo;
- sistema per la verifica della calibrazione automatica mediante bombole a bassa concentrazione;
- analizzatore automatico in continuo di polveri modello UNITEC LSPM10, completo di testa di campionamento PTS (posta a circa 5 m dal suolo), dotato di microprocessore per comando modulo di campionamento sequenziale - nr serie 55206;
- modulo pompa stand-alone dotata di microprocessore per comando modulo di campionamento sequenziale - nr serie 437/06;
- modulo di campionamento sequenziale Tcr Tecora Sentinel per la gestione di filtri in modalità automatica - nr serie 834/499;
- stazione Meteo modello Vaisala WXT 510 installata su un palo telescopico di altezza circa 10 m - nr serie E1210013;
- pluviometro con gruppo bascula tarato con risoluzione 0,2 mm;
- 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.

## Premessa

Il laboratorio mobile è stato posizionato per la realizzazione della **campagna I/2012**, nei pressi del Terminal ENEL di scarico del carbone con l'obiettivo di verificare eventuali impatti delle attività di movimentazione di tale materiale.

Per un breve periodo (02 marzo ÷ 14 marzo 2012 ) il mezzo è stato posizionato nel parcheggio antistante la Nuova Darsena, dunque all'esterno dell'Area Portuale: successivamente a seguito del sopralluogo tecnico congiunto di Comune della Spezia, Provincia della Spezia, Autorità Portuale, ENEL, CESI ed ARPAL il laboratorio è stato sistemato nel piazzale del Terminal ENEL.

Il sito prescelto è posto ad una decina di metri dal nastro trasportatore di movimentazione del carbone, a meno di 150 m dalla cabina di Fossamastra, posizionata a N-NE, al di là di Viale San Bartolomeo ed ad analoga distanza dal centro della banchina di attracco, localizzata a SE-E.

Nel corso della campagna non si sono avuti particolari problemi alla strumentazione, fatta eccezione per la precipitazione che, prima per effetto di alcuni problemi di interfacciamento con il sensore integrato e poi di un malfunzionamento dello strumento sostitutivo (pluviometro con bascula) presenta dati validati per il periodo 11 aprile ÷ 22 maggio: nell'elaborazione dei dati è stata pertanto utilizzata la serie rilevata presso la stazione ARPAL del Comune della Spezia.

Si segnala inoltre che relativamente alle polveri, essendo stata impiegata una testa di campionamento per PTS, non è stato possibile elaborare i dati ottenuti dallo strumento ottico real-time che presenta certificazione di equivalenza limitatamente alla sola componente PM10.

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

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

## La situazione meteorologica

Dal punto di vista meteorologico il periodo di monitoraggio si è aperto con un'Europa divisa in due: la parte occidentale e centrale sotto l'ombrello protettivo di un robusto campo anticiclonico centrato sulla Francia, la seconda metà del continente, quella orientale, sotto una profonda saccatura del vortice polare che spingendosi fino all'Egitto ha prodotto tempo perturbato con neviccate diffuse sui Balcani e sulla Turchia.

Sul finire della prima settimana del mese di marzo la nostra regione è stata interessata dal passaggio di una perturbazione atlantica che ha portato tempo instabile e perturbato associato ad un abbassamento delle temperature. Dopo questo veloce transito si è assistito al consolidarsi dell'alta pressione delle Azzorre, che espandendosi progressivamente verso Est è andata ad unirsi in una sorta di ponte con l'alta pressione che nel frattempo si era sviluppata sui Balcani.

Pertanto a partire dall'inizio della seconda decade ha preso campo una fase relativamente lunga di tempo stabile dalle caratteristiche quasi primaverili, che si è protratta quasi fino al termine del mese di marzo, fatta eccezione per il transito di alcune ondate in quota che hanno determinato due modesti episodi precipitativi.

Solo sul finire del mese si è assistito al cedimento del campo di alta pressione sotto la spinta di una serie di perturbazioni atlantiche con conseguente peggioramento delle condizioni meteorologiche sulle nostre regioni, senza però alcuna precipitazione: ed è senza dubbio l'anomalia negativa della precipitazione il fenomeno meteorologico più significativo del periodo in oggetto.

Lo scenario meteorologico del mese di Aprile si è aperto con l'alta pressione delle Azzorre ormai ritirata sull'Atlantico e l'intero continente europeo interessato da una vasta area depressionaria associata ad un profondo minimo centrato in prossimità del Mar Baltico. Questa configurazione ha determinato un periodo relativamente lungo di tempo moderatamente instabile con piogge diffuse, anche se intermittenti e di intensità generalmente debole: in sostanza dunque una fase dalle caratteristiche nettamente primaverili con frequenti precipitazioni alternate a brevi periodi di tregua in un contesto nuvoloso e con temperature nella media della stagione.

Il vento è stato senza dubbio protagonista nel corso di tutto il mese, ed in particolare il giorno 11, allorché nel corso del passaggio di intenso fronte temporalesco ha raggiunto un'intensità da record: raffiche di burrasca oltre i 35 m/s sono state misurate dalla stazione meteo localizzata presso la torre del Comune della Spezia e da alcuni anemometri in ambito portuale dove si sono avuti rilevanti problemi nella movimentazione dei container. Oltre a questo episodio il periodo è stato caratterizzato da ben tre mareggiate di Libeccio (7, 21 e 24 aprile) con onde che presso la Boa di Spezia hanno raggiunto l'altezza di ben 7 m.

Solo all'inizio dell'ultima settimana del mese ha preso campo un promontorio anticiclonico (centrato su Ucraina con 1024 hPa) che dall'Europa dell'Est estendendosi fino al Mediterraneo ha garantito sulle regioni protette tempo stabile e soleggiato: questa fase è però durata pochi giorni perché già nel finale del mese il tempo è tornato instabile e spiccatamente variabile con precipitazioni.

Il mese di Maggio si è aperto con l'esaurirsi dell'instabilità che aveva in precedenza dominato e con la presenza sulla penisola italiana di un debole promontorio anticiclonico che è andato via via consolidandosi per effetto dell'unione dell'alta pressione delle Azzorre e dell'anticiclone subtropicale che hanno regalato già nella prima decade un anticipo d'estate anche sulla nostra regione. Nei giorni a seguire la matrice termica africana è stata sostituita da una nord-europea caratterizzata pertanto da temperature in linea con il periodo e comunque in grado di garantire assenza di precipitazioni fino al termine della seconda decade quando per effetto di un'azione di

blocco dell'anticiclone presente sulla Russia le perturbazioni che hanno iniziato ad attraversare l'Europa hanno dato luogo ad una fase più autunnale che primaverile, con precipitazioni diffuse e persistenti.

Nell'ultima settimana di Maggio si è avuta una pur timida rimonta anticiclonica con disposizione del flusso lungo i paralleli: tuttavia, il promontorio non risultando particolarmente solido e robusto ha consentito l'ingresso sul Mediterraneo di piccole anomalie di aria fredda in quota, che scorrendo lungo il ramo discendente, hanno raggiunto la nostra penisola non riuscendo però a portare precipitazioni sullo spezzino.

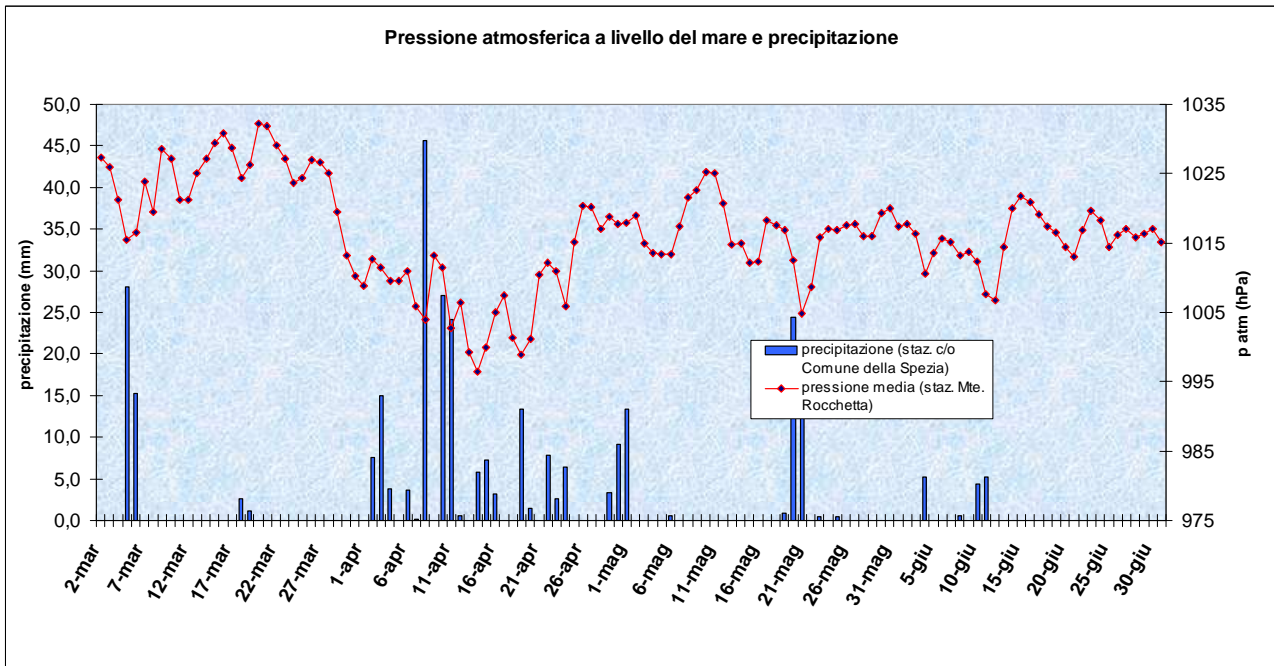
La prima decade di Giugno è stata caratterizzata dalla presenza di un'alta pressione centrata sulla Spagna e da una serie di veloci passaggi di anomalia in quota sulle regioni settentrionali italiane: calo delle temperature dovuto all'ingresso di aria più fredda e conseguente aumento dell'instabilità con rovesci o temporali che hanno dato luogo a modesti episodi precipitativi che sono poi anche stati gli ultimi di questo mese.

Infatti dopo questa fase la situazione sinottica ha visto la scesa in campo di un promontorio anticiclonico, esteso dall'Algeria verso Nord, Nord-Est, fino al Baltico e con l'unica struttura depressionaria presente in area europea sull'Irlanda, costretta in questa posizione dal robusto blocco anticiclonico. Pertanto si è assistito sulla maggior parte del continente (a parte le isole Britanniche) a condizioni di bel tempo con la colonnina di mercurio in marcata salita per l'afflusso anche di aria calda dall'Africa legata alla circolazione anticiclonica.

Successivamente queste condizioni con debole ventilazione al suolo, e temperature tipiche dell'estate inoltrata (anche se associate a crescente disagio per caldo con l'aumentare dell'umidità) è rimasta limitata alle regioni mediterranee ed al settore centro-orientale del continente, mentre il Nord Europa ha iniziato ad essere esposto al flusso zonale perturbato, che è rimasto per tutto il prosieguo del mese confinato sul versante settentrionale delle Alpi.

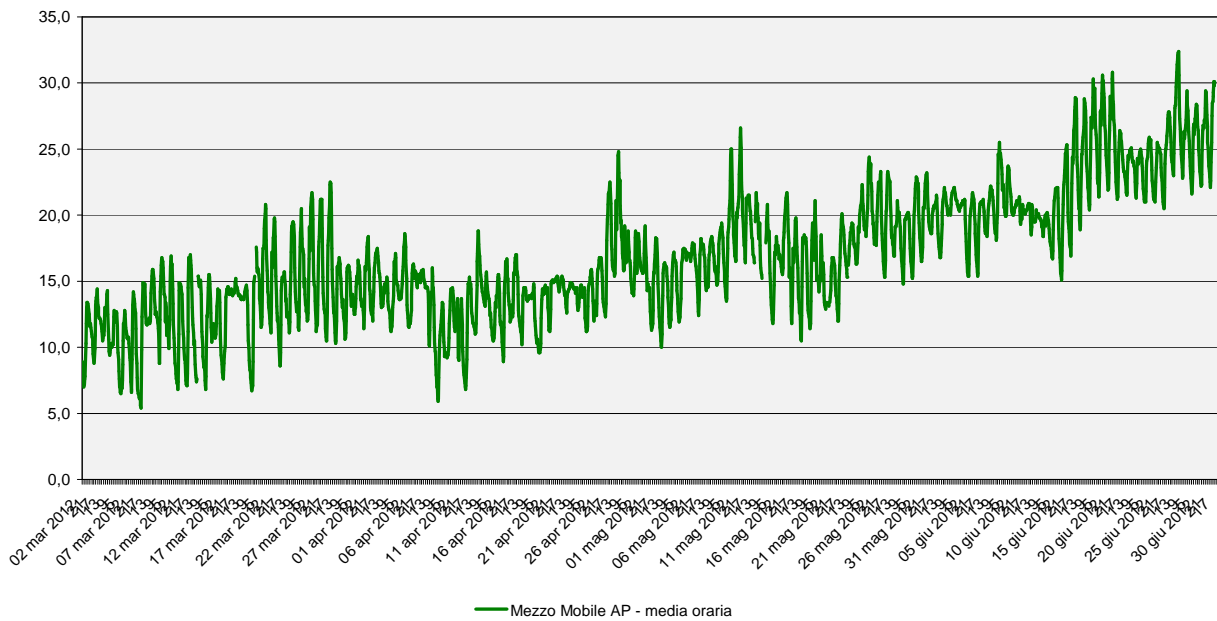
Riassumendo il mese è stato dunque dominato da un'anticiclone quasi stazionario con due massimi di caldo attorno al 19-23 e al 27-30 giugno che hanno comportato un primo livello di attenzione per il caldo: nel dettaglio la prima fase è caratterizzata da temperature abbastanza elevate con ristagni di umidità e nubi costiere in dissolvimento parzialmente durante il giorno, la seconda fase ha visto temperature ancora più elevate, con massime di oltre i 30 °C anche in costa.

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



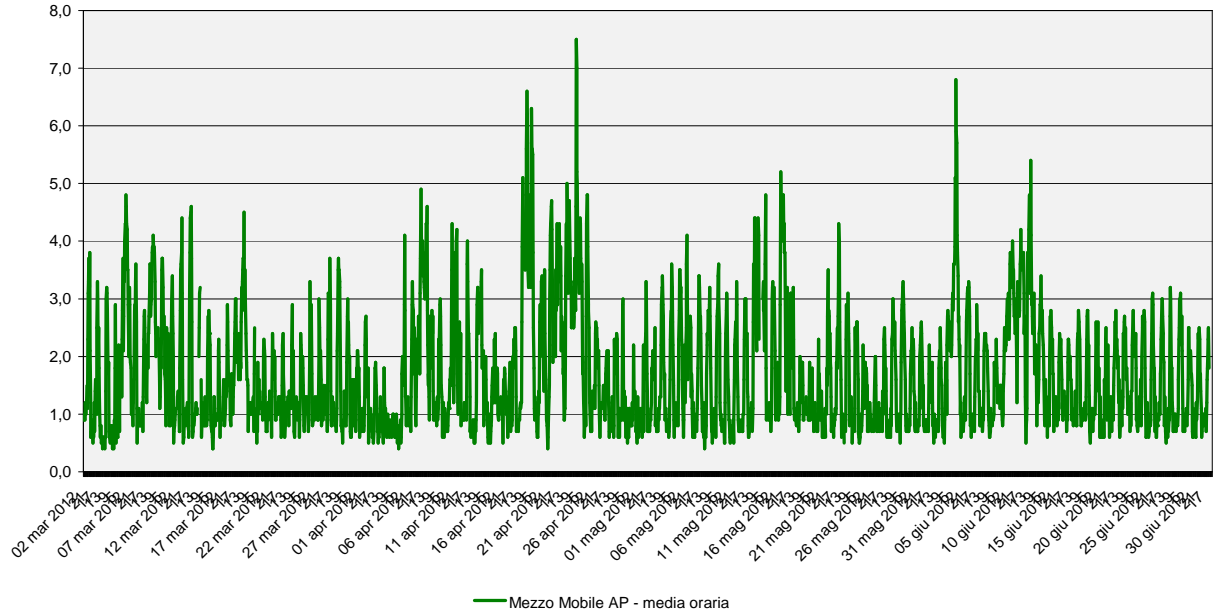
ARPAL - Dipartimento della Spezia  
Unita Operativa - Servizi Territoriali  
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

**Parametro: Temp (°C), periodo: 02 mar 2012-01 lug 2012 - Dati validati**



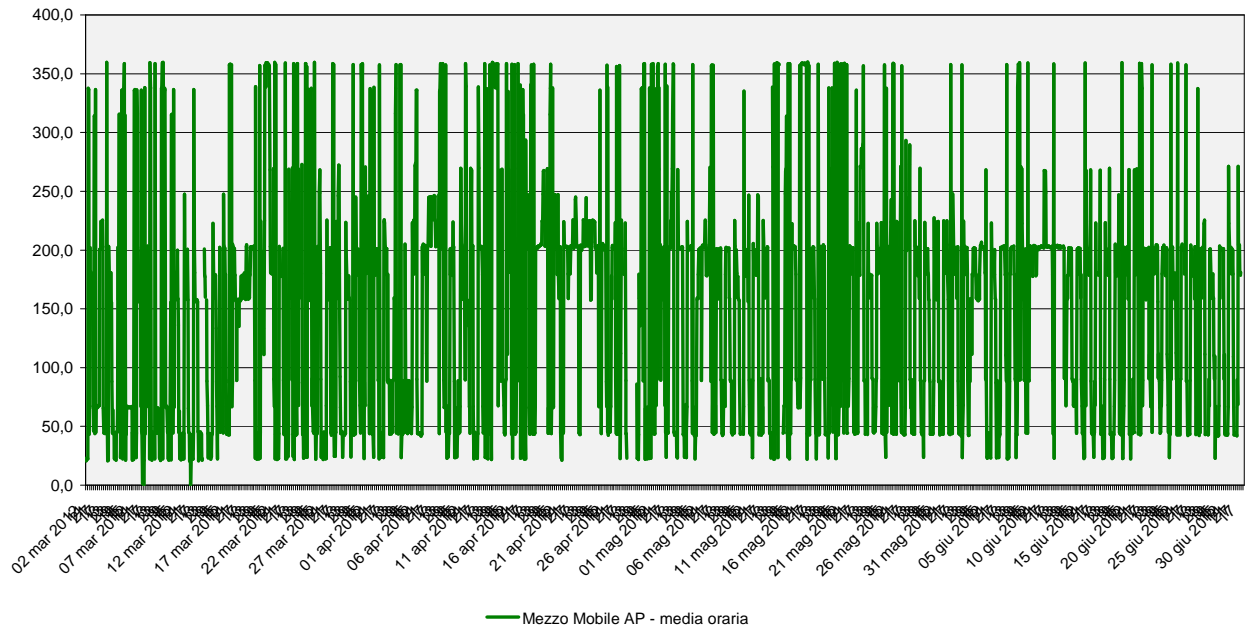
ARPAL - Dipartimento della Spezia  
Unita Operativa - Servizi Territoriali  
Settore - Agenti Fisici e Inquinamento Atmosferico

Parametro: VV prev (m/s), periodo: 02 mar 2012-01 lug 2012 - Dati validati



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

Parametro: DV prev (°), periodo: 02 mar 2012-01 lug 2012 - Dati validati





## Parametri chimici

### PTS

Con il termine **PTS** (Polveri Totali Sospese) si intende una miscela di particelle solide e liquide di diverse caratteristiche chimico-fisiche, che si trova in sospensione nell'aria.

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.

Nelle tabelle di seguito riportate sono indicati i limiti previsti dalla normativa attualmente però non più in vigore.

### Riferimenti normativi

RIFERIMENTO NORMATIVO	PARAMETRO	PERIODO DI OSSERVAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO
LIMITI MASSIMI (D.P.C.M. 28/3/83)	media giornaliera	annuale	150 µg/m <sup>3</sup>
	95° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore	annuale	300 µg/m <sup>3</sup>
VALORE GUIDA (D.P.R. 203/88)	media giornaliera	1 aprile - 31 marzo	40 - 60 µg/m <sup>3</sup>
	media giornaliera	ogni giorno	100 - 150 µg/m <sup>3</sup>
LIVELLO DI ATTENZIONE (D.M. 25/11/94)	media giornaliera	ogni giorno	150 µg/m <sup>3</sup>
LIVELLO DI ALLARME (D.M. 25/11/94)	media giornaliera	ogni giorno	300 µg/m <sup>3</sup>

Tale parametro è stato ricavato utilizzando un modulo sequenziale per la raccolta automatica giornaliera delle polveri su membrane filtranti e la successiva determinazione gravimetrica di laboratorio, secondo quanto disposto dal metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione delle PTS (D.P.C.M. 28 marzo 1983); si segnala che rispetto alla metodica sopracitata il flusso di campionamento è stato fissato a 38,3 l/min in luogo dei 20 l/min, in quanto la pompa di aspirazione presente sul mezzo non presenta la possibilità di essere regolata ad un flusso differente dai 38.4 l/min, che è quello stabilito dalla norma per il PM<sub>10</sub> (D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010).

### **Biossido di azoto**

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

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

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

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

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

### **Riferimenti normativi**

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

Tale parametro è stato ricavato attraverso l'utilizzo di un analizzatore per la determinazione in continuo ed in tempo reale delle concentrazioni di monossido di azoto, ossidi di azoto totali e biossido di azoto in aria ambiente, operante in conformità al metodo di riferimento indicato nell'allegato XI, paragrafo 1, sezione II del D.M. 2 aprile 2002, n. 60 ed è conforme alle specifiche di cui all'allegato II, appendice 10, punto 5.2 del D.P.C.M. 28 marzo 1983.

Lo strumento è approvato dall'US-EPA come metodo di riferimento per la determinazione di concentrazioni di ossidi di azoto in aria ambiente, ed è inoltre munito di certificazione dell'Ente tedesco TÜV di conformità alla norma europea UNI EN 14211:2005, così come previsto dal DLgs n. 155 del 13/08/2010 Allegato VI.

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

### Ozono

L'Ozono (O<sub>3</sub>) troposferico è un inquinante secondario che si forma a seguito di reazioni chimiche che avvengono in atmosfera a partire dai precursori (in particolare ossidi di azoto e composti organici volatili). Queste reazioni sono favorite dal forte irraggiamento solare e dalle alte temperature e portano alla formazione di diversi inquinanti (smog fotochimico). L'inquinamento da ozono è un fenomeno caratteristico del periodo estivo e le concentrazioni più elevate solitamente si rilevano nelle ore pomeridiane e nelle aree suburbane poste sottovento rispetto alle aree urbane principali.

### Riferimenti normativi

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

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

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

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

### **Monossido di Carbonio**

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

#### **Riferimenti normativi**

<b>Inquinante</b>	<b>Riferimento</b>	<b>Limiti</b>
<b>Monossido di carbonio (CO)</b>	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore limite (media di 8 ore massima giornaliera): <b>10 mg/m<sup>3</sup></b>

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

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

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

## Parametri meteorologici

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

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

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

### Misura del vento

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

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

### Misura delle precipitazioni

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

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

Nel seguito il dettaglio dei singoli sensori.

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

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

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

## Risultati e commenti

I dati sono stati raccolti alla migliore risoluzione temporale permessa dagli analizzatori che nella attuale configurazione prevede l'esecuzione di una misura mediata su 10 secondi ed archiviata come valor medio al minuto.

Per quanto riguarda le PTS il campione viene ottenuto facendo fluire un volume di aria ad un flusso noto e costante attraverso un supporto filtrante neutro. La durata di ogni singolo prelievo è stata impostata sulle 24 ore (dalle ore 00:05 alle ore 23:55). La concentrazione finale del materiale particolato viene ottenuta attraverso la pesatura dei filtri ed il risultato viene rapportato con il volume di aria effettivamente aspirata.

Nel corso del periodo di monitoraggio per gli inquinanti gassosi monitorati non si sono rilevati superiori dei valori normativi, fatta eccezione per l'Ozono che ha visto alcuni superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute umana (media massima giornaliera su 8 ore di 120 µg/m<sup>3</sup>).

Sono stati effettuati alcuni confronti con i dati raccolti e disponibili presso la postazione fissa di **Fossamastra**.

Per quanto concerne il **biossido di azoto** i valori registrati sono risultati confrontabili con quelli rilevati presso la postazione di Fossamastra.

Per quanto concerne le **PTS** sono riportati i soli dati rilevati presso il Laboratorio Mobile: le valutazioni comparative con le altre postazioni sono state oggetto di separata relazione già trasmessa.

Estensore del documento



dott. R.Cresta

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

**Mezzo Mobile**

**ENEL TERMINAL (Comune della Spezia)**

data	NO µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> ppb	CO mg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup>	PM10 nefelo µg/m <sup>3</sup>	Pluvio mm	DV °	VV m/s	U.R. %	Press. hPa	Temp. °C
giovedì 15 marzo 2012	18,3	47,4	39,3	0,3	49,2	-	-	97	1,3	69	1027,0	11,3
venerdì 16 marzo 2012	7,8	40,9	28,2	0,4	64,1	-	-	109	1,1	71	1028,2	12,0
sabato 17 marzo 2012	3,0	21,8	13,8	0,3	76,2	-	-	195	1,5	71	1026,4	12,1
domenica 18 marzo 2012	3,4	15,5	10,8	0,2	94,3	-	-	169	2,0	74	1021,9	14,3
lunedì 19 marzo 2012	3,5	21,8	14,2	0,2	77,6	-	-	172	2,4	66	1023,3	13,1
martedì 20 marzo 2012	20,6	52,5	44,0	0,4	33,6	-	-	158	1,2	55	1029,9	12,1
mercoledì 21 marzo 2012	22,8	59,8	49,5	0,4	39,0	-	-	242	1,2	49	1029,5	15,8
giovedì 22 marzo 2012	14,8	59,0	42,7	0,4	40,8	-	-	111	1,4	47	1027,0	15,1
venerdì 23 marzo 2012	17,6	56,3	43,6	0,4	46,6	-	-	125	1,2	53	1024,9	13,0
sabato 24 marzo 2012	6,1	41,6	26,7	0,4	54,3	-	-	149	1,3	46	1021,5	15,3
domenica 25 marzo 2012	3,1	35,5	21,1	0,4	63,3	-	-	183	1,3	49	1022,0	15,4
lunedì 26 marzo 2012	-	-	55,5 D	0,5 D	43,6	-	-	113	1,5	44	1024,5	16,5
martedì 27 marzo 2012	-	-	23,9 D	0,3 D	53,3	-	-	100	1,4	43	1024,4	16,0
mercoledì 28 marzo 2012	9,4	52,1	33,8	0,3	54,5	-	-	133	1,6	39	1022,7	16,2
giovedì 29 marzo 2012	11,8	38,8	29,0	0,3	72,0	-	-	103	1,7	62	1017,1	14,0
venerdì 30 marzo 2012	3,8	35,9	20,5	0,3	74,0	-	-	124	1,4	73	1010,5	13,8
sabato 31 marzo 2012	0,8	28,1	13,3	0,3	80,4	-	-	183	1,3	69	1007,8	14,4
domenica 1 aprile 2012	1,4	26,2	12,4	0,3	72,8	-	-	146	1,3	67	1006,1	14,9
lunedì 2 aprile 2012	7,8	34,6	22,6	0,3	59,9	-	-	116	1,0	65	1010,0	15,3
martedì 3 aprile 2012	6,1	42,0	25,8	0,4	45,4	-	-	107	0,9	83	1008,7	13,9
mercoledì 4 aprile 2012	10,4	43,7	30,6	0,4	21,3	-	-	90	0,8	77	1007,1	14,0
giovedì 5 aprile 2012	5,8	33,4	20,7	0,4	46,2	-	-	153	1,4	76	1007,0	15,2
venerdì 6 aprile 2012	4,1	19,5	12,2	0,3	51,1	-	-	126	1,6	78	1008,3	14,1
sabato 7 aprile 2012	2,5	5,9	4,4	0,3	95,1	-	-	229	3,1	68	1003,6	15,3
domenica 8 aprile 2012	1,4	13,0	6,3	0,3	81,2	-	-	191	2,3	63	1001,4	12,8
lunedì 9 aprile 2012	2,3	21,0	10,7	0,3	60,3	-	-	115	1,5	58	1010,5	9,8
martedì 10 aprile 2012	2,5	19,3	10,5	0,4	63,1	-	-	121	1,5	67	1009,3	11,9
mercoledì 11 aprile 2012	3,8	30,4	17,6	0,4	63,1	-	2,1	157	2,1	77	999,9	11,6
giovedì 12 aprile 2012	8,5	38,4	25,9	0,5	42,6	-	0,0	123	1,5	73	1004,1	11,6
venerdì 13 aprile 2012	5,3	31,7	19,3	0,4	51,7	-	0,0	176	1,8	56	997,4	14,5
sabato 14 aprile 2012	-	-	12,8 D	0,4	63,5	-	0,2	233	1,3	64	993,8	13,6
domenica 15 aprile 2012	0,3	10,9	4,6	0,4	77,0	-	0,3	167	1,3	71	997,0	12,7
lunedì 16 aprile 2012	5,0	31,1	18,6	0,5	52,7	-	0,0	201	1,1	67	1002,5	13,2
martedì 17 aprile 2012	8,0	33,6	22,5	0,5	55,7	-	0,0	167	1,4	59	1005,1	14,3
mercoledì 18 aprile 2012	3,6	14,7	9,7	0,5	73,6	-	0,0	158	3,1	67	999,3	13,0
giovedì 19 aprile 2012	2,1	23,1	13,8	0,4	84,0	-	0,6	207	3,2	72	996,3	12,7
venerdì 20 aprile 2012	3,5	25,2	16,1	0,5	75,2	-	0,1	173	1,9	71	998,5	12,9
sabato 21 aprile 2012	1,1	15,3	8,8	0,5	80,6	-	0,0	147	2,3	67	1007,4	14,0

LEGENDA	
<b>NO</b>	monossido di azoto
<b>NO<sub>2</sub></b>	biossido di azoto
<b>NO<sub>x</sub></b>	ossidi di azoto
<b>CO</b>	monossido di carbonio
<b>O<sub>3</sub></b>	ozono
<b>PM10</b>	materiale particolato con diametro aerodinamico
<b>nefelo</b>	medio ≤ 10 µm rilevato con sistema ottico
<b>Pluvio</b>	precipitazione
<b>DV</b>	direzione del vento
<b>VV</b>	velocità del vento
<b>U.R.</b>	umidità relativa
<b>Press.</b>	pressione atmosferica a livello di stazione
<b>Temp.</b>	temperatura dell'aria

**D : dato non valido**

domenica 22 aprile 2012	0,8	9,4	5,5	0,5	96,5	-	0,3	194	2,9	64	1009,5	14,6
lunedì 23 aprile 2012	1,1	11,5	6,9	0,5	88,6	-	0,1	197	3,2	66	1008,6	14,3
martedì 24 aprile 2012	1,6	11,5	7,3	0,5	93,1	-	0,4	207	3,8	67	1003,4	14,0
mercoledì 25 aprile 2012	0,4	14,3	7,7	0,5	75,0	-	0,0	163	1,9	67	1012,4	13,6
giovedì 26 aprile 2012	3,9	32,1	19,9	0,6	67,1	-	0,0	135	1,6	62	1018,2	15,0
venerdì 27 aprile 2012	10,5	50,6	34,8	0,6	54,9	-	0,0	141	1,3	56	1018,3	17,7
sabato 28 aprile 2012	4,1	39,2	23,8	0,7	69,3	-	0,0		1,3	53	1015,3	19,6
domenica 29 aprile 2012	2,8	29,8	17,8	0,6	54,1	-	0,2	148	1,2	71	1016,2	16,9
lunedì 30 aprile 2012	9,8	43,2	30,4	0,7	29,9	-	0,4	151	1,0	80	1015,2	16,2
martedì 1 maggio 2012	1,3	14,3	8,5	0,7	68,7	-	0,6	197	1,4	79	1015,1	15,9
mercoledì 2 maggio 2012	-	-	-	0,6	64,1	-	0,0	181	1,2	70	1016,6	14,7
giovedì 3 maggio 2012	-	-	-	0,6	60,7	-	0,0	131	1,7	73	1012,6	13,9
venerdì 4 maggio 2012	5,9	29,6	20,2	0,7	57,3	-	0,0	139	1,5	71	1010,8	14,7
sabato 5 maggio 2012	5,4	26,4	18,2	0,7	64,1	-	0,0	135	1,8	75	1010,4	15,5
domenica 6 maggio 2012	0,6	7,6	4,5	0,7	88,6	-	0,0	203	2,0	73	1010,7	17,0
lunedì 7 maggio 2012	7,1	24,6	18,6	0,7	57,3	-	0,0	140	1,6	72	1014,5	16,1
martedì 8 maggio 2012	2,8	20,4	12,9	0,7	71,4	-	0,0	134	1,6	72	1018,7	16,6
mercoledì 9 maggio 2012	4,6	21,6	15,0	0,7	53,7	-	0,0	114	1,6		1019,8	17,2
giovedì 10 maggio 2012	6,5	36,9	24,6	0,8	43,0	-	0,0	134	1,3		1022,6	19,1
venerdì 11 maggio 2012	17,8	51,0	40,9	0,9	43,4	-	0,0	133	1,4		1022,9	20,8
sabato 12 maggio 2012	6,3	24,8	17,9	0,8	63,9	-	0,0	128	1,5		1018,9	19,5
domenica 13 maggio 2012	1,8	16,2	9,9	0,7	67,9	-	0,0	157	2,6	53	1012,8	18,3
lunedì 14 maggio 2012	2,5	35,3	20,5	0,7	84,6	-	0,0	165,8 D	2,3 D	36,5 D	1012,2 D	17,7 D
martedì 15 maggio 2012	2,4	22,9	13,8	0,8	85,8	-	0,0	141	1,8	59	1009,8	15,8
mercoledì 16 maggio 2012	3,5	47,4	27,6	0,7	83,6	-	0,0	261	3,1	27	1009,9	18,4
giovedì 17 maggio 2012	4,8	45,3	27,5	0,8	74,6	-	0,0	162	1,9	33	1016,2	16,1
venerdì 18 maggio 2012	6,9	57,9	35,4	0,8	69,1	-	0,0	125	1,3	41	1015,0	15,4
sabato 19 maggio 2012	1,8	46,2	24,4	0,9	68,9	-	0,0	143	1,1		1014,3	16,1
domenica 20 maggio 2012	0,9	33,8	16,8	0,9	60,1	-	1,1	220	1,1	71	1010,4	14,9
lunedì 21 maggio 2012	2,6	38,4	20,9	0,9	74,8	-	0,8	152	1,5	76	1002,4	14,9
martedì 22 maggio 2012	7,4	52,3	32,8	0,9	57,3	-	0,0	188	1,8	65	1006,0	16,6
mercoledì 23 maggio 2012	4,8	49,5	29,3	0,9	65,1	-	-	121	1,5	75	1013,2	17,6
giovedì 24 maggio 2012	-	-	35,5 D	0,6	52,9	-	-	139	1,3	78	1015,3	19,2
venerdì 25 maggio 2012	-	-	33,9 D	0,3	43,4	-	-	129	1,2	62	1014,6	21,1
sabato 26 maggio 2012	4,5	36,9	23,0	0,3	58,1	-	-	156	1,0	60	1015,1	20,0
domenica 27 maggio 2012	2,1	32,7	18,8	0,3	71,2	-	-	135	1,2	51	1015,5	19,7
lunedì 28 maggio 2012	3,3	30,0	18,4	0,3	90,5	-	-	141	1,5	65	1013,4	18,9
martedì 29 maggio 2012	2,6	23,3	14,3	0,3	85,2	-	-	121	1,7	72	1013,4	18,3
mercoledì 30 maggio 2012	4,6	30,2	19,5	0,3	61,7	-	-	121	1,3	69	1016,7	19,6
giovedì 31 maggio 2012	4,5	28,7	18,6	0,3	62,9	-	-	130	1,3	71	1017,5	20,0
venerdì 1 giugno 2012	3,4	32,9	19,9	0,4	60,5	-	-	147	1,2	77	1015,1	19,9
sabato 2 giugno 2012	5,5	26,4	18,2	0,3	61,1	-	-	130	1,2	76	1015,5	19,8
domenica 3 giugno 2012	1,4	12,0	7,3	0,3	85,6	-	-	165	2,0	75	1014,2	21,1
lunedì 4 giugno 2012	2,4	18,0	11,4	0,3	74,0	-	-	166	3,1	73	1007,9	20,4
martedì 5 giugno 2012	4,4	22,3	15,2	0,3	53,7	-	-	113	1,7	73	1011,0	19,0
mercoledì 6 giugno 2012	3,4	22,5	14,5	0,3	58,1	-	-	146	1,4	71	1013,2	19,2
giovedì 7 giugno 2012	3,6	24,8	16,0	0,3	57,5	-	-	127	1,5	72	1012,8	20,5
venerdì 8 giugno 2012	6,1	37,8	24,7	0,3	63,1	-	-	182	1,3	59	1011,0	22,1
sabato 9 giugno 2012	3,1	26,4	16,3	0,3	74,0	-	-	163	1,9	67	1011,3	21,4
domenica 10 giugno 2012	1,8	14,5	9,0	0,3	87,8	-	-	206	2,9	64	1010,0	20,5
lunedì 11 giugno 2012	2,0	10,7	7,2	0,3	71,0	-	-	197	2,8	70	1005,2	20,2
martedì 12 giugno 2012	2,3	5,2	4,5	0,3	76,4	-	-	203	3,2	64	1004,2	19,9
mercoledì 13 giugno 2012	3,5	20,2	13,4	0,3	72,2	-	-	149	1,9	65	1011,7	19,3



giovedì 14 giugno 2012	4,6	24,3	16,5	0,4	65,3	-	-	126	1,5	60	1017,4	19,7
venerdì 15 giugno 2012	11,8	45,1	32,9	0,4	48,2	-	-	142	1,4	48	1019,6	20,6
sabato 16 giugno 2012	11,0	60,0	40,3	0,5	58,1	-	-	122	1,4	45	1018,7	23,4
domenica 17 giugno 2012	5,8	49,7	30,6	0,5	73,4	-	-	120	1,5	44	1017,1	24,1
lunedì 18 giugno 2012	-	-	24,0 D	0,4	58,1	-	-	112	1,4	48	1015,3	25,8
martedì 19 giugno 2012	-	-	-	0,2	64,9	-	-	131	1,4	48	1014,4	26,3
mercoledì 20 giugno 2012	-	-	39,3 D	0,3	66,3	-	-	134	1,2	50	1012,2	26,1
giovedì 21 giugno 2012	7,1	44,5	29,1	0,3	47,6	-	-	186	1,6	64	1010,4	24,0
venerdì 22 giugno 2012	5,4	41,8	26,2	0,3	54,3	-	-	162	1,5	71	1014,3	23,8
sabato 23 giugno 2012	4,6	42,2	25,7	0,3	61,9	-	-	140	1,6	70	1017,2	23,5
domenica 24 giugno 2012	3,6	41,1	24,4	0,3	57,3	-	-	142	1,6	69	1016,2	23,6
lunedì 25 giugno 2012	4,9	47,9	29,0	0,3	59,3	-	-	146	1,4	68	1011,9	23,5
martedì 26 giugno 2012	5,1	43,9	27,1	0,3	54,5	-	-	126	1,5	63	1013,9	24,8
mercoledì 27 giugno 2012	5,6	48,1	29,7	0,4	56,1	-	-	135	1,3	50	1014,9	27,7
giovedì 28 giugno 2012	5,0	50,0	30,2	0,4	64,9	-	-	115	1,6	62	1013,4	25,9
venerdì 29 giugno 2012	7,8	54,6	34,8	0,4	42,6	-	-	121	1,4	63	1014,0	25,5
sabato 30 giugno 2012	5,1	44,7	27,5	0,4	40,8	-	-	127	1,3	61	1014,7	25,7
domenica 1 luglio 2012	5,6	42,0	26,5	0,4	48,2	-	-	126,4 D	1,3 D	52,7 D	1013,7 D	26,2 D
<b>Media valori giornalieri (*)</b>	<b>5,3</b>	<b>32,3</b>	<b>20,8</b>	<b>0,5</b>	<b>63,6</b>	-	-	-	<b>1,7</b>	<b>63,8</b>	<b>1013,1</b>	<b>17,4</b>

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

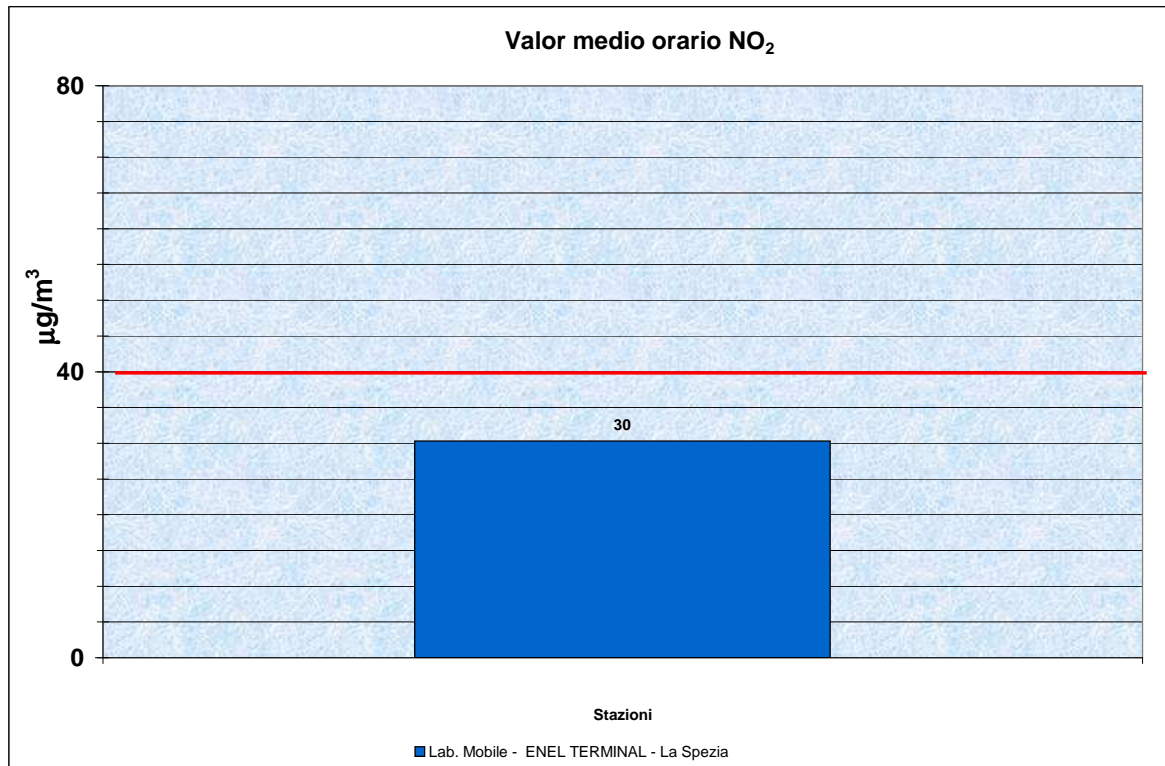
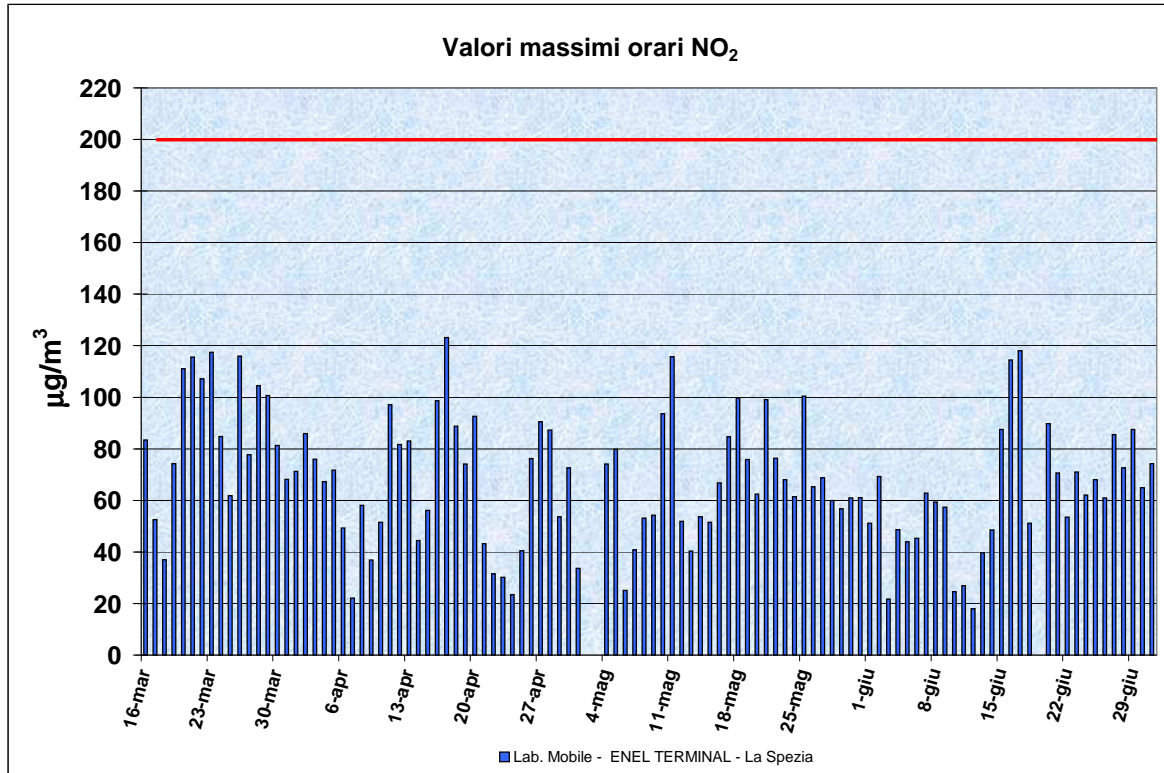
### NO<sub>2</sub>: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

1) Valore limite orario: **200 µg/m<sup>3</sup>** da non superarsi più di **18 volte** per anno civile

2) Valore limite medio annuale : **40 µg/m<sup>3</sup>**

### Campagna per Autorità Portuale della Spezia - ENEL TERMINAL (periodo 16 marzo ÷ 01 luglio 2012)

Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [µg/m <sup>3</sup> ]	note
Lab. Mobile - ENEL TERMINAL - La Spezia	100%	0	30	



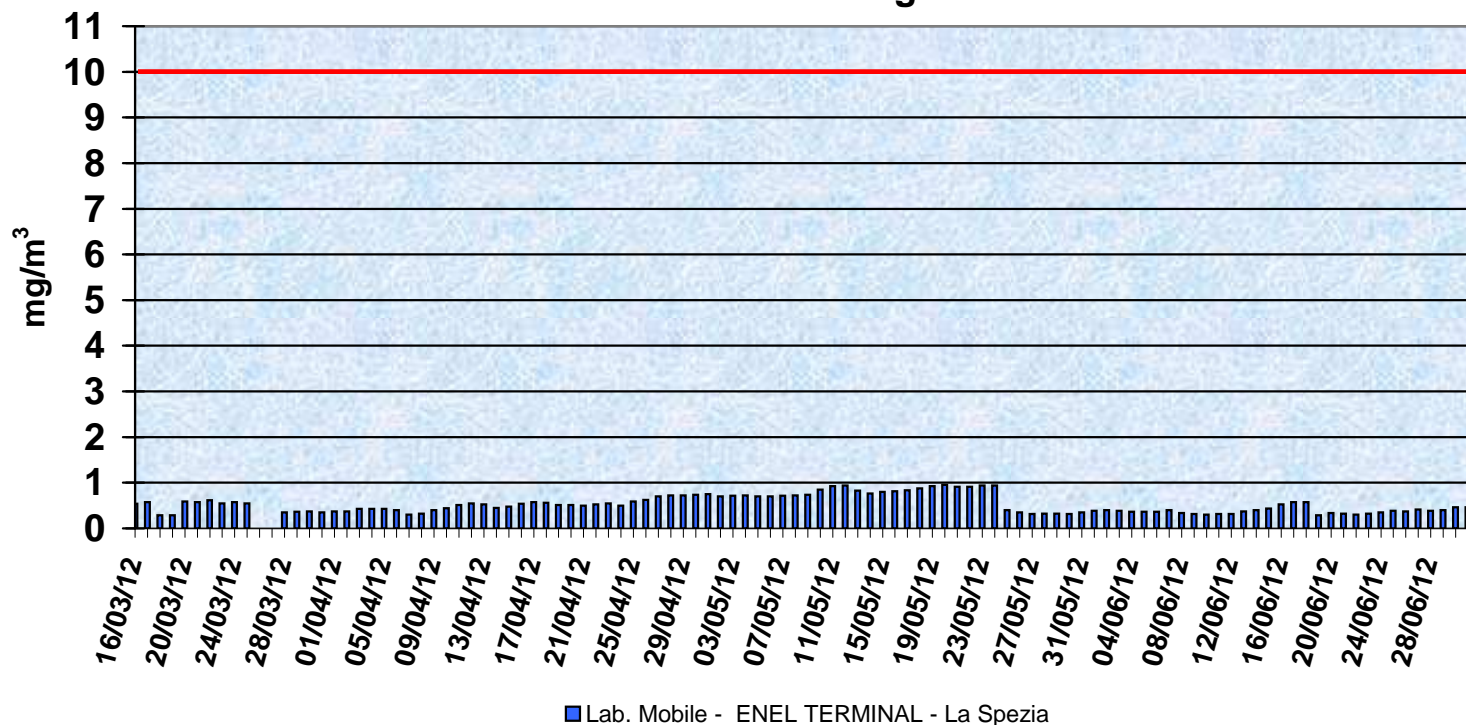
## CO: Valore limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010

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

### Campagna per Autorità Portuale della Spezia - ENEL TERMINAL (periodo 16 marzo ÷ 01 luglio 2012)

Stazione	N.sup. valore limite protezione salute umana	% dati validi	note
Lab. Mobile - ENEL TERMINAL - La Spezia	0	95%	

### Valori massimi media mobile giornaliera CO



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

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

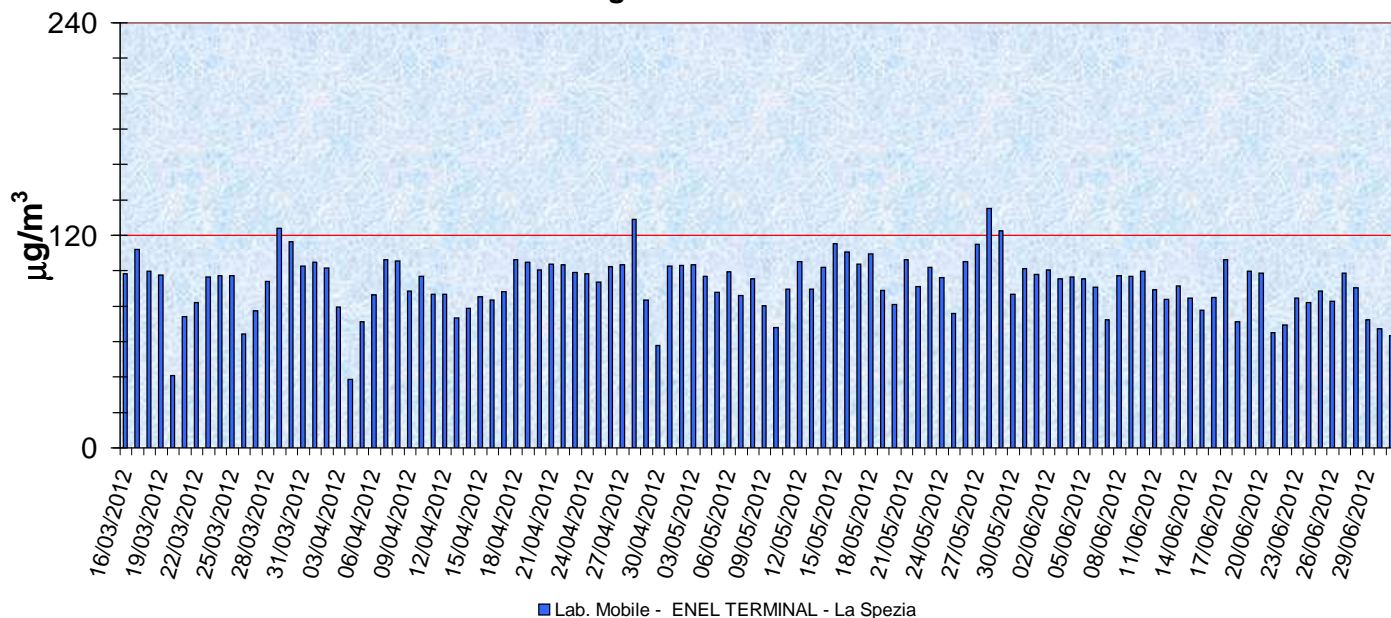
Soglia di allarme: media oraria **240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  (misurati su 3 ore consecutive)

Valore bersaglio per la protezione della salute umana: media massima giornaliera su **8 ore: 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**   
(da non superare per più di 25 volte per anno civile)

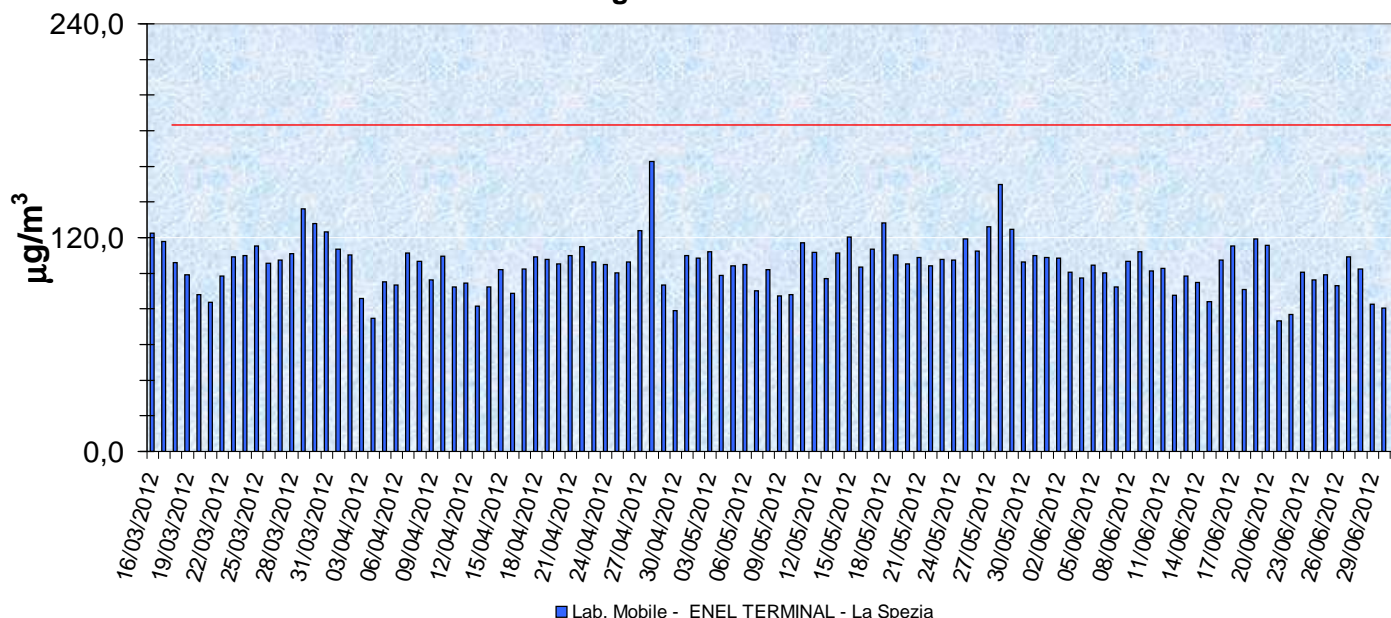
### Campagna per Autorità Portuale della Spezia - ENEL TERMINAL (periodo 16 marzo ÷ 01 luglio 2012)

Stazione	N.sup. soglia di informazione	N.sup. soglia di allarme	N. Sup. valore bersaglio	% dati validi	note
Lab. Mobile - ENEL TERMINAL - La Spezia	4	0	0	98%	

#### Valori massimi giornalieri medie mobili Ozono



#### Valori massimi giornalieri media oraria Ozono



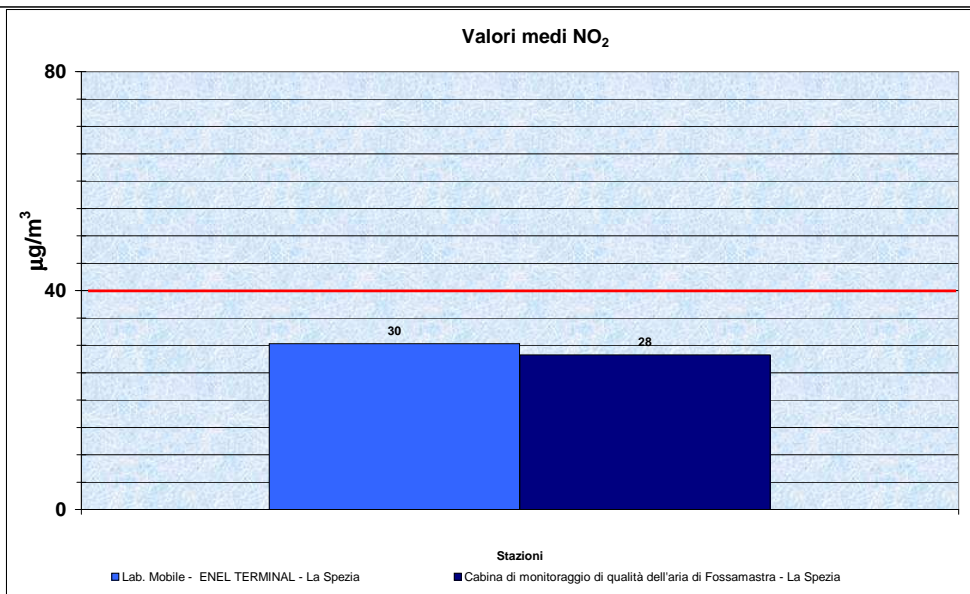
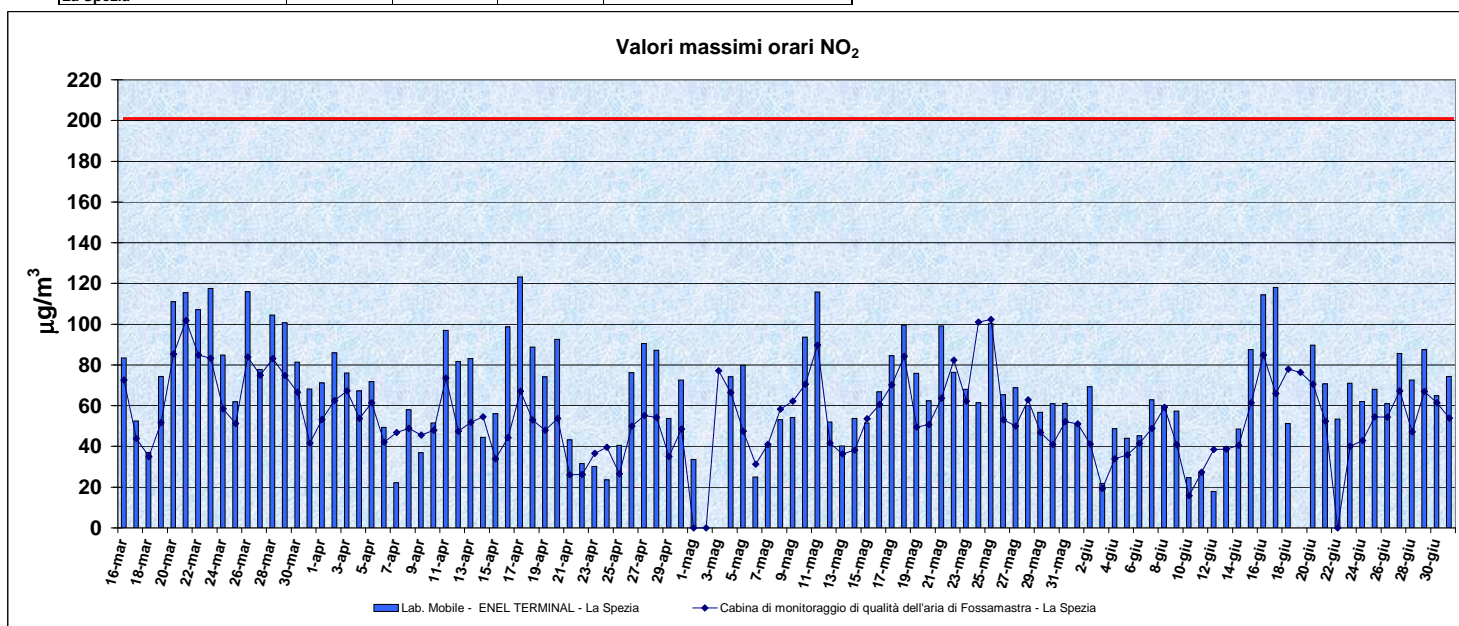
**NO2: Valori limite da rispettarsi ai sensi del D.Lgs. 155/2010**

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

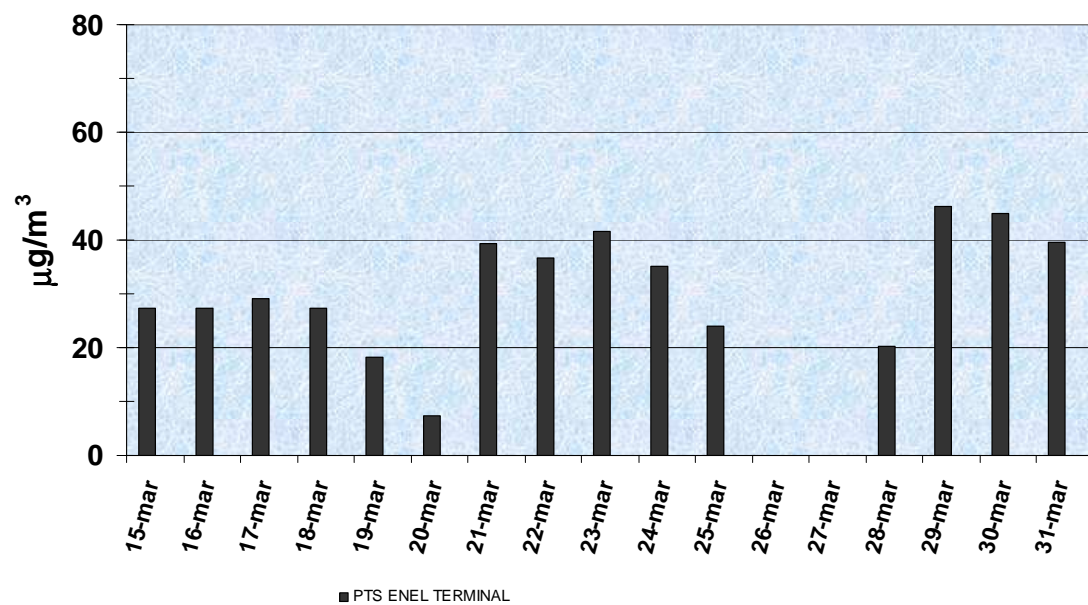
2) Valore limite medio annuale : **40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

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

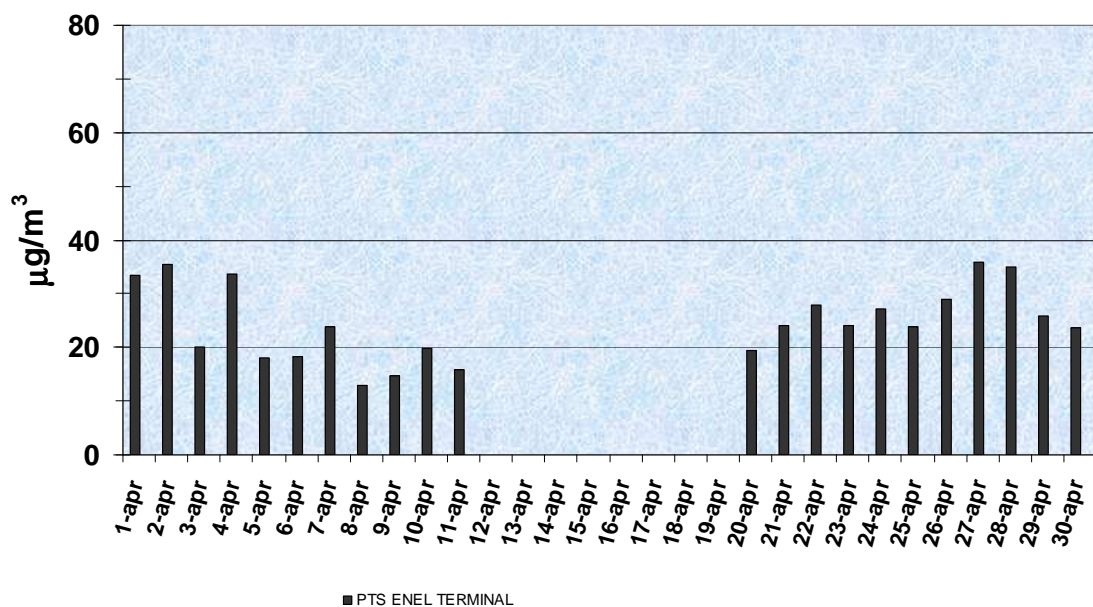
Stazione	N. dati validi	N.sup. valore limite orario	Valor medio valori orari [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	note
Lab. Mobile - ENEL TERMINAL - La Spezia	100%	0	30	
Cabina di monitoraggio di qualità dell'aria di Fossamastra - La Spezia	97%	0	28	



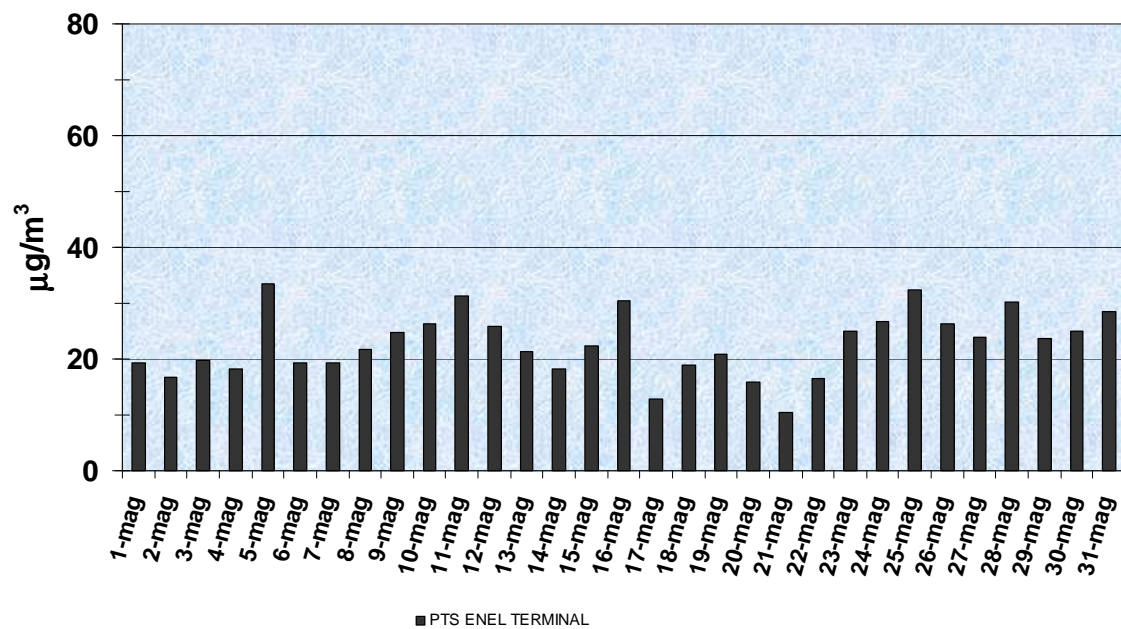
PTS  
MARZO 2012



PTS  
APRILE 2012



### PTS MAGGIO 2012



### PTS GIUGNO 2012

