

**STRUTTURA COMPLESSA S.C.**  
**“Dipartimento Provinciale di Vercelli”**  
**Struttura Semplice S.S. “Produzione”**

**OGGETTO: Contributo tecnico relativo al monitoraggio della qualità dell'aria eseguito ad Asigliano Vercellese dal 03/08/2011 al 29/09/2011**

(Servizio B5.16)

Redazione	Funzione: Coordinamento attività Qualità dell'aria Nome: Mario Fassi	Data:	Firma:
		Data:	Firma:
Verifica	Funzione: Responsabile Produzione Nome: Giancarlo Cuttica	Data:	Firma:
Approvazione	Funzione: Responsabile Dipartimento Vercelli Nome: Giancarlo Cuttica	Data:	Firma:

**ARPA Piemonte**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017  
**Dipartimento Provinciale di Vercelli**  
Produzione

Via Bruzza, 4 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269811 – fax 0161269830 – E-mail: sc13@arpa.piemonte.it

## INDICE

	Pag.
1. Premessa	3
2. Benzene	10
3. Biossido di azoto	12
4. Biossido di zolfo	14
5. Monossido di carbonio	16
6. Ozono	18
7. Particolato PM <sub>10</sub>	21
8. Direzione e velocità del vento.	23
9. Dati riassuntivi	25
10. I.P.A.	27
11. Metalli	31
12. Correlazione misure effettuate con direzione e velocità del vento	36

La seconda parte della campagna di monitoraggio presso il comune di Asigliano è stata effettuata dal 03/08/2011 al 29/09/2011 con il mezzo mobile presso Piazza Vittorio Veneto.

Gli inquinanti ricercati :

- Benzene,
- Biossido di azoto,
- Biossido di zolfo,
- Monossido di carbonio,
- Ozono,
- I.P.A.
- Metalli

Nei successivi capitoli della relazione vengono indicati, per ogni parametro:

- Le caratteristiche dell'inquinante considerato
- I riferimenti normativi;
- I dati misurati;
- L'andamento espresso come concentrazione media oraria o come concentrazione media giornaliera;

L'analisi statistica dei grafici comprende i seguenti calcoli:

- Media:
  - Media giornaliera: effettua il calcolo delle medie giornaliere, solo se per ogni giornata è presente almeno il 90% dei dati.
  - Media per ora: calcola le medie per ogni ora di tutti i dati del periodo, nel caso di dati orari e le medie per tempo di registrazione, nel caso più generale di dati non orari.
  - I grafici del PM10 tengono conto del dato giornaliero.

## 2. Benzene

Il benzene appartiene alla classe degli idrocarburi aromatici, i cui componenti più noti sono, oltre al benzene stesso, il toluene e gli xileni. La loro concentrazione in atmosfera nelle aree urbane è generalmente correlabile al traffico veicolare. L'entità delle emissioni veicolari di benzene, tramite i gas di scarico, è funzione della composizione del combustibile, in particolare della frazione di benzene e di idrocarburi aromatici (rispettivamente circa l'1% ed il 30%), ed alla presenza nonché l'efficienza dei dispositivi di depurazione dei gas di scarico installati sui veicoli.

Stime recenti indicano che le maggiori emissioni di benzene (in termini di t/anno) provengono dalle auto non catalizzate e dai ciclomotori, seguiti dalle auto dotate di catalizzatore. Scarso è il contributo derivante dai motori diesel.

Un'altra non trascurabile fonte di benzene è costituita dalle cosiddette emissioni evaporative (ad esempio, perdite dal serbatoio o durante i rifornimenti) che è stimabile attorno al 10% delle emissioni da combustione.

Gli effetti del benzene sulla salute umana sono ormai accertati: il benzene è stato classificato dal 1982, dalla IARC (International Agency for Research on Cancer), in Classe 1 (cancerogeno certo per l'uomo) Toluene e xileni sono composti di tossicità inferiore che non sono soggetti a limiti di qualità dell'aria.

### Riferimenti normativi:

L'unità di misura della concentrazione di benzene è il microgrammo al metro cubo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Il DM 60/2002 definisce per il benzene il valore limite per la protezione della salute pari ad una media annuale di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

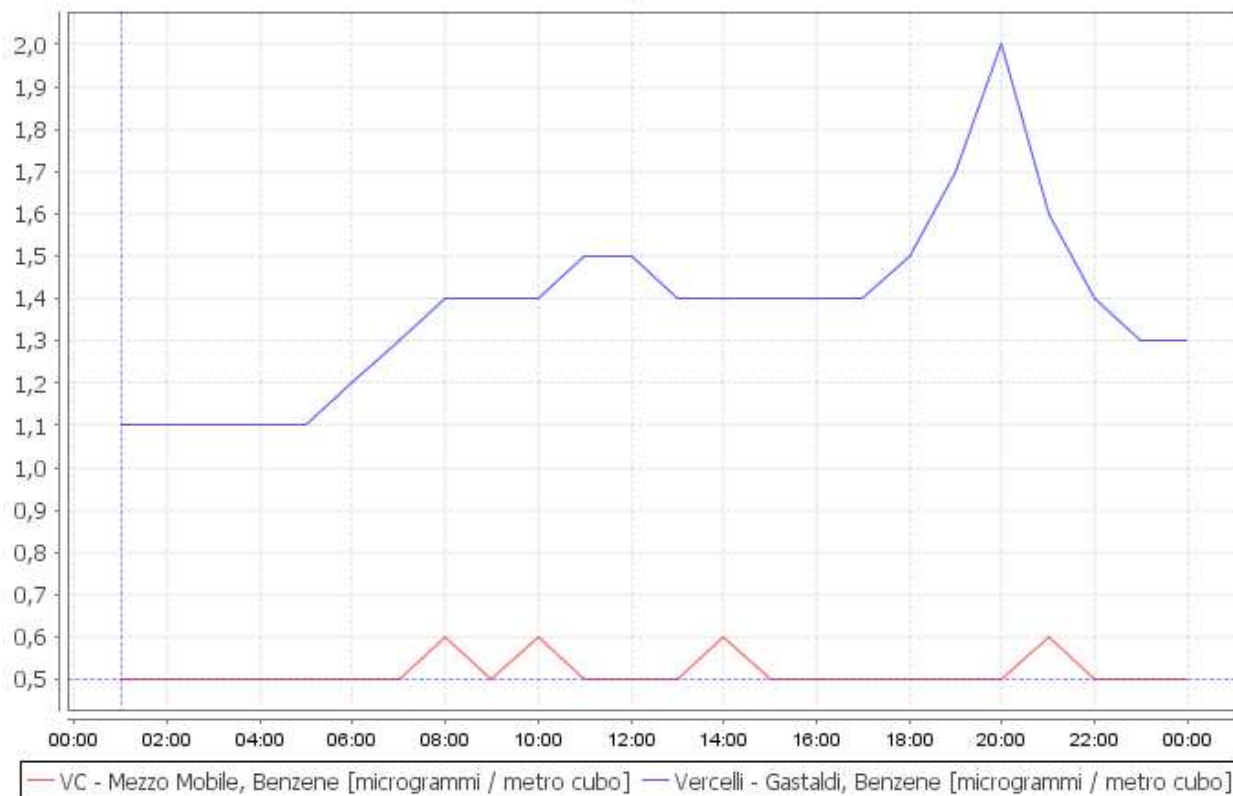
### Misure

#### **Parametro: Benzene** (microgrammi / metro cubo)

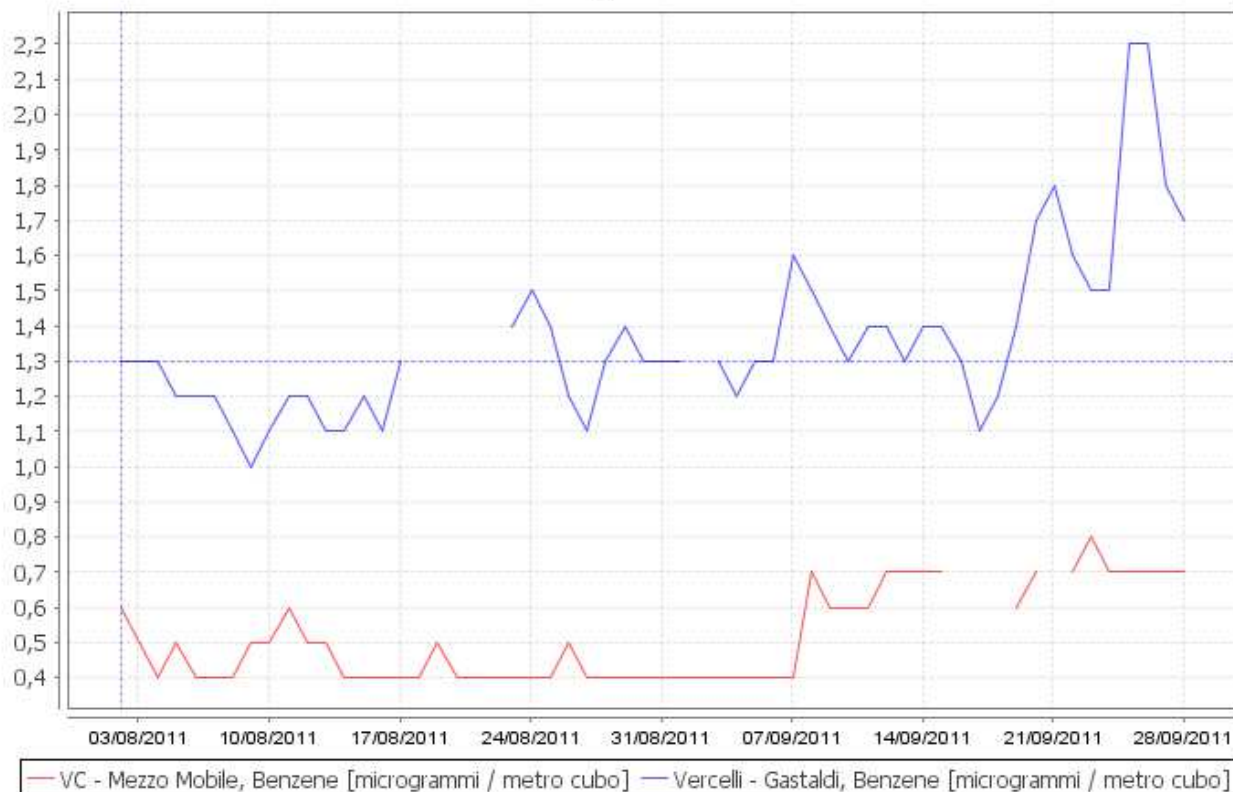
Minima media giornaliera	0,4
Massima media giornaliera	0,8
Media delle medie giornaliere	0,5
Giorni validi	54
Percentuale giorni validi	95%
Media dei valori orari	0,5
Massima media oraria	5,1
Ore valide	1317
Percentuale ore valide	96%

Nei grafici seguenti sono riportate le medie orarie e le medie giornaliere della concentrazione dell'inquinante rilevato dal Mezzo Mobile in confronto con i dati misurati nello stesso periodo, dalla centralina situata a Vercelli in Corso Gastaldi (centralina da traffico).

### Media per ora



### Media giornaliera



### 3. Biossido di azoto

Con il termine “ossidi di azoto” (NOx) si intende la somma del monossido e del biossido, pur non essendo questi gli unici composti ossigenati dell’azoto presenti in atmosfera. Gli ossidi di azoto sono inquinanti prodotti in tutti i processi di combustione (veicoli, impianti termici, industrie). Il monossido è un composto di bassa tossicità per il quale non sono stati stabiliti specificamente valori limite di qualità dell’aria, la cui importanza risiede nel fatto di essere il precursore del biossido di azoto. E’ infatti il monossido ad essere prodotto primariamente nelle combustioni. In presenza di ossigeno il monossido viene rapidamente convertito a biossido di azoto, che presenta una tossicità ben maggiore.

Gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione dello smog fotochimico, nonché all’incremento quantitativo del particolato atmosferico (PM<sub>10</sub>) in modo particolare in condizioni di calma di vento e di alta insolazione.

#### Riferimenti normativi:

L’unità di misura della concentrazione di biossido di azoto è il microgrammo al metro cubo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Per la protezione della salute, il DM 60/2002 definisce per il biossido di azoto i seguenti valori:

- Valore limite orario per la protezione della salute umana:  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (da non superare più di 18 volte all’anno);
- Valore limite annuale per la protezione della salute umana:  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- Soglia di allarme:  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (media oraria da non superare per più di tre ore consecutive).

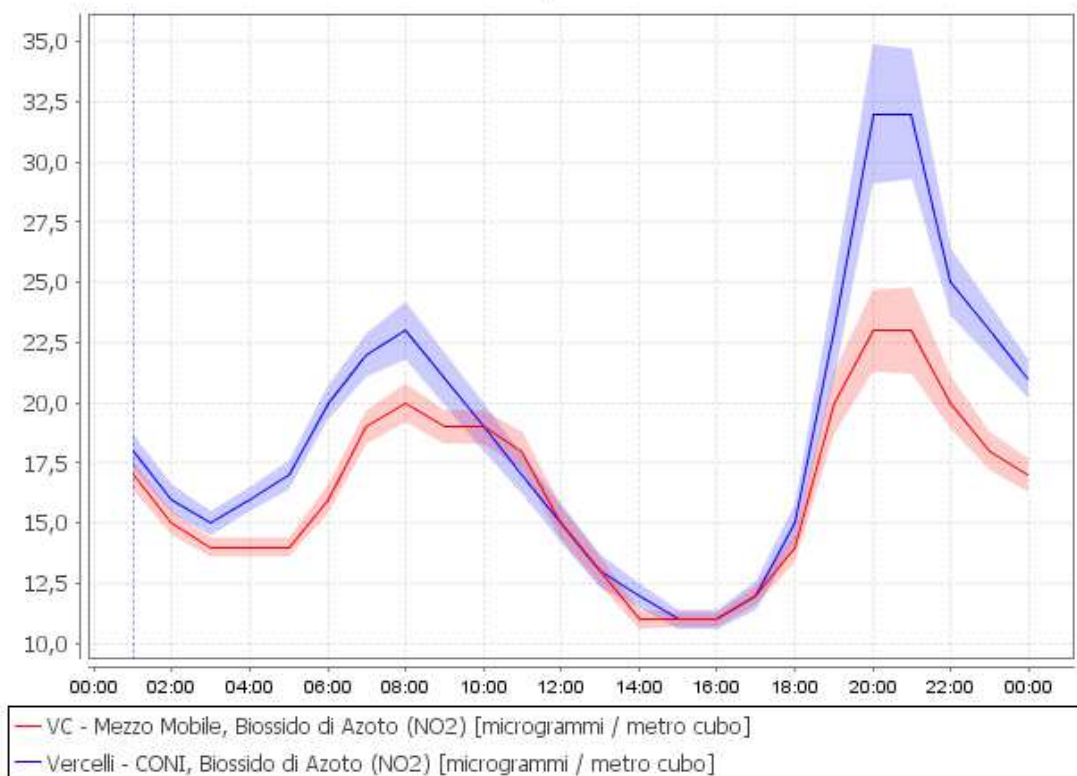
#### Misure

#### **Parametro: Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)** (microgrammi / metro cubo)

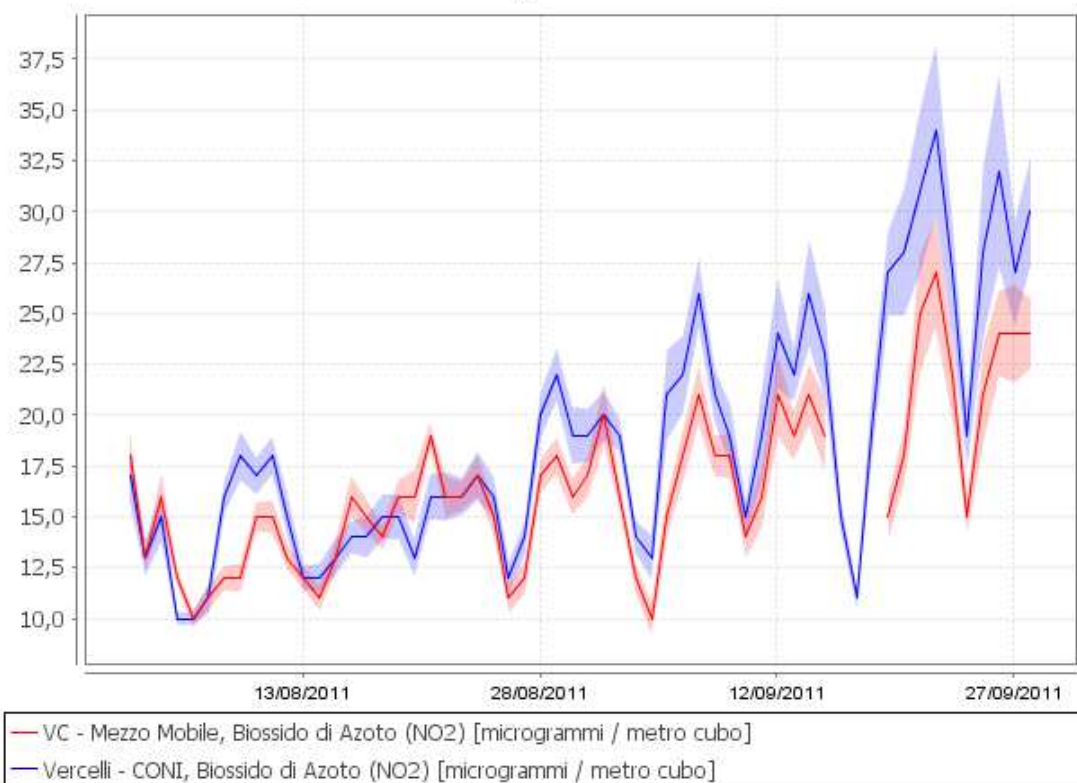
Minima media giornaliera	9,9
Massima media giornaliera	27,5
Media delle medie giornaliere	16,3
Giorni validi	54
Percentuale giorni validi	95%
Media dei valori orari	16,3
Massima media oraria	65,5
Ore valide	1328
Percentuale ore valide	97%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	0

Nei grafici seguenti sono riportate le medie orarie e le medie giornaliere della concentrazione dell’inquinante rilevato dal Mezzo Mobile in confronto con i dati misurati nello stesso periodo, dalla centralina situata a Vercelli nel Campo Coni.

### Media per ora



### Media giornaliera



#### 4. Biossido di zolfo

Il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) è il prodotto di ossidazione dello zolfo e dei composti che lo contengono in stato ridotto; è un gas incolore, di odore pungente.

Le principali emissioni di biossido di zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili fossili (gasolio, olio combustibile, carbone) in cui lo zolfo è presente come impurità e dai processi metallurgici. Una percentuale molto bassa di biossido di zolfo nell'aria proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel.

La concentrazione di biossido di zolfo presenta una variazione stagionale molto evidente, con i valori massimi nella stagione invernale, laddove sono in funzione gli impianti di riscaldamento domestici; tuttavia oggi il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili insieme al sempre più diffuso uso del metano hanno diminuito sensibilmente la presenza di SO<sub>2</sub> nell'aria.

Il biossido di zolfo è molto irritante per gli occhi, la gola e le vie respiratorie. In atmosfera attraverso reazioni con l'ossigeno e le molecole d'acqua contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni atmosferiche (piogge acide).

##### Riferimenti normativi:

L'unità di misura della concentrazione di biossido di zolfo è il microgrammo al metro cubo (µg/m<sup>3</sup>).

Per la protezione della salute, il DM 60/2002 definisce per il biossido di zolfo i seguenti valori:

- Valore limite orario per la protezione della salute umana: 350 µg/m<sup>3</sup> (da non superare più di 24 volte all'anno);
- Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana: 125 µg/m<sup>3</sup> (da non superare più di 3 volte all'anno);
- Soglia di allarme: 500 µg/m<sup>3</sup> (media oraria da non superare per più di tre ore consecutive).

##### Misure

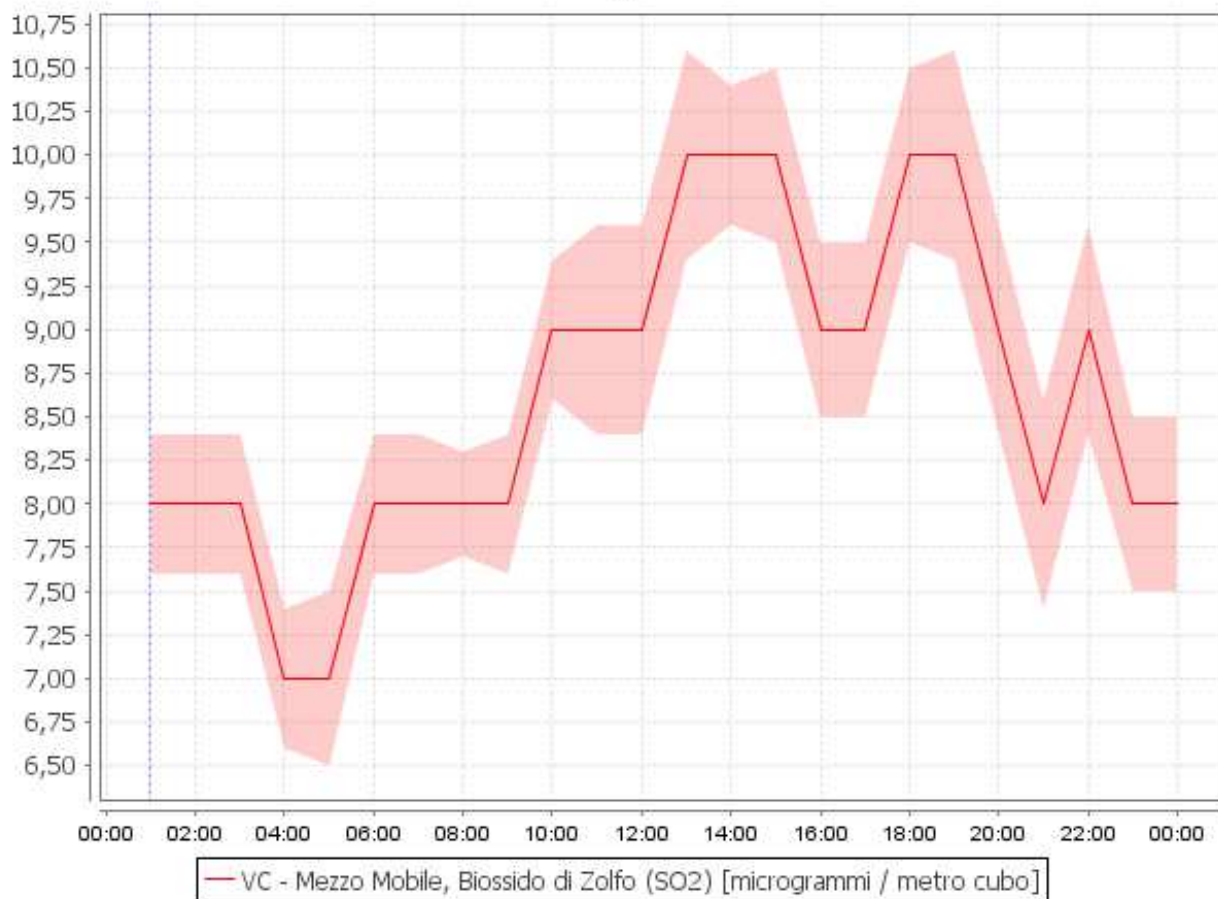
#### **Parametro: Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)** (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	2,2
Massima media giornaliera	14,6
Media delle medie giornaliere	8,4
Giorni validi	46
Percentuale giorni validi	81%
Media dei valori orari	8,4
Massima media oraria	37,4
Ore valide	1155
Percentuale ore valide	84%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello allarme (500)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500)</u>	<b>0</b>

Nel grafico seguente è riportato l'andamento medio orario della concentrazione dell'inquinante (giorno medio).



### Media per ora



## 5. Monossido di carbonio

Il monossido di carbonio è un gas tossico che si forma in tutti i processi di combustione che avvengono in difetto di ossigeno. La causa principale di inquinamento da monossido di carbonio è oggi indubbiamente costituita dal traffico veicolare. Si stima che il settore dei trasporti contribuisca per il 90 % alle emissioni di CO di origine antropica. La quantità di CO prodotta dipende dal tipo di motorizzazione, dalla velocità di marcia e da altri fattori. Si verificano alte produzioni di questo inquinante in condizioni di traffico congestionato, con bassa velocità di scorrimento, che si realizzano tipicamente nei centri urbani.

Fonti di emissione di minore importanza sono le attività industriali in cui sono coinvolti processi termici e gli impianti di riscaldamento delle abitazioni.

Il monossido di carbonio ha la proprietà di fissarsi in modo reversibile all'emoglobina del sangue, entrando in competizione con l'ossigeno, il cui legame con l'emoglobina è di circa 200 volte più debole, portando così ad un'alterazione del meccanismo di trasporto dell'ossigeno stesso dai polmoni a tutti i distretti dell'organismo.

A concentrazioni molto elevate (che si rinvergono però soltanto in ambienti chiusi) il CO può portare a morte per asfissia; alle concentrazioni rilevabili nei centri urbani gli effetti tossici sono decisamente meno evidenti.

### Riferimenti normativi:

L'unità di misura del monossido di carbonio in atmosfera è il milligrammo al metro cubo (mg/m<sup>3</sup>).

Il DM 60/2002 definisce per il monossido di carbonio il valore limite per la protezione della salute pari ad una media massima giornaliera su 8 ore di 10 mg/m<sup>3</sup>.

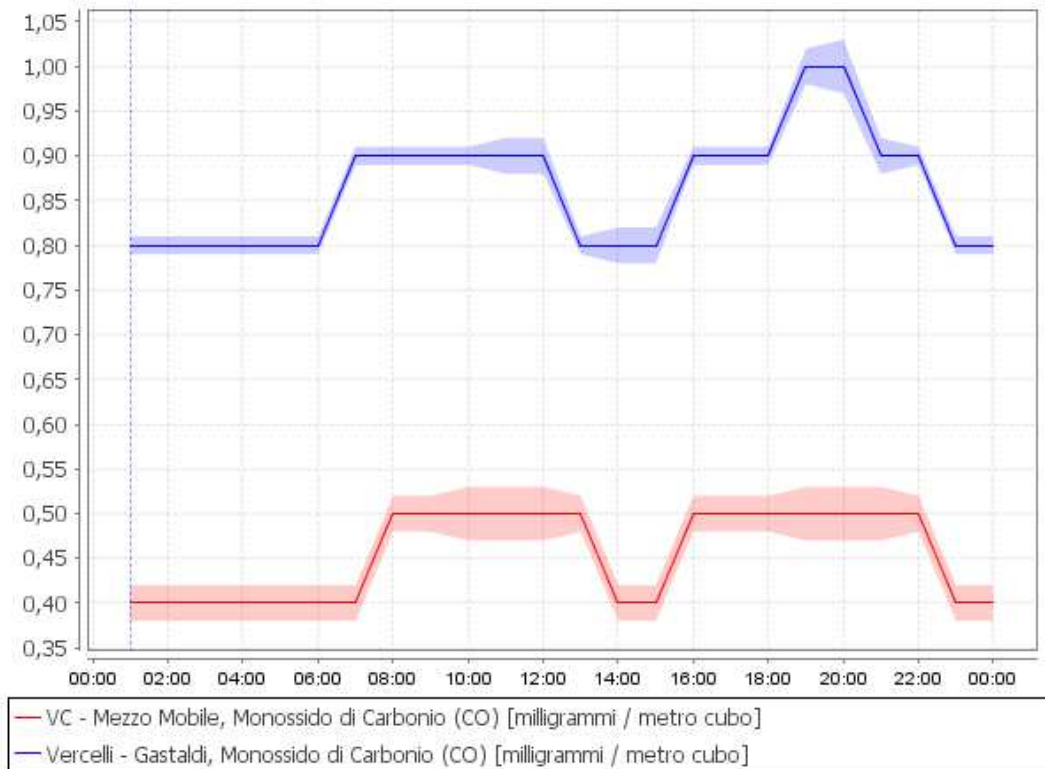
### Misure

#### **Parametro: Monossido di Carbonio (CO)** (milligrammi / metro cubo)

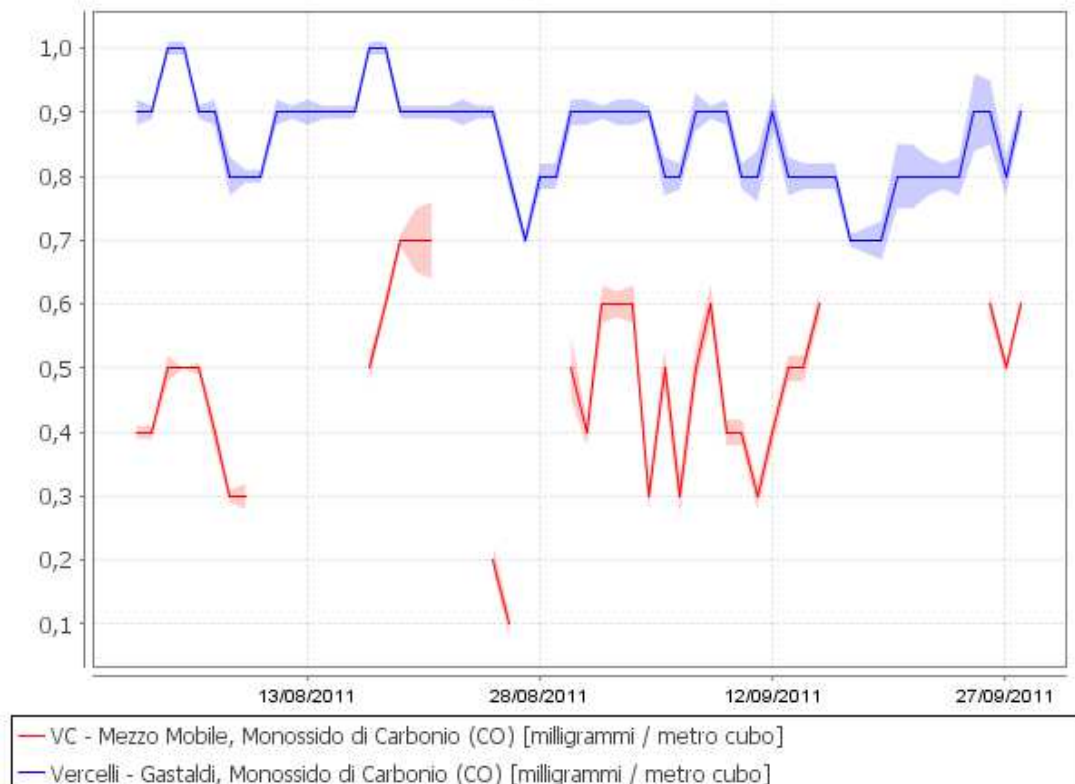
Minima media giornaliera	0,1
Massima media giornaliera	0,7
Media delle medie giornaliere	0,4
Giorni validi	37
Percentuale giorni validi	65%
Media dei valori orari	0,5
Massima media oraria	1,3
Ore valide	985
Percentuale ore valide	72%
Minimo delle medie 8 ore	0,1
Media delle medie 8 ore	0,5
Massimo delle medie 8 ore	1,2
Percentuale medie 8 ore valide	70%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	0
<u>Numero di superamenti dell'obbiettivo a lungo term. per la prot. della salute umana (max media 8h &gt; 10)</u>	0

Nei grafici seguenti sono riportate le medie orarie e le medie giornaliere della concentrazione dell'inquinante rilevato dal Mezzo Mobile in confronto con i dati misurati nello stesso periodo, dalla centralina situata a Vercelli in Corso Gastaldi (centralina da traffico).

### Media per ora

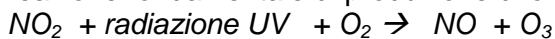


### Media giornaliera



## 6. Ozono

Si tratta di una forma di ossigeno molecolare altamente reattivo che si forma come inquinante secondario in un ciclo di reazioni fotochimiche che vede coinvolti anche gli ossidi di azoto. La reazione fondamentale di produzione di ozono è costituita dalla fotolisi del biossido di azoto:



L'ozono considerato è quello troposferico, presente negli strati più bassi dell'atmosfera, a differenza di quello presente nella stratosfera e connesso con il problema del "buco dell'ozono".

La formazione dell'ozono troposferico è legata all'intensità della radiazione ultravioletta al suolo (l'andamento giornaliero presenta infatti una curva a campana che va di pari passo con i valori di radiazione solare incidente), tuttavia la sua concentrazione finale è determinata anche dalla presenza di altre sostanze dette perciò "precursori", quali gli ossidi di azoto ed i composti organici volatili (idrocarburi, aldeidi, chetoni, ecc. emessi in gran quantità da sorgenti naturali ed antropiche).

La sua elevata capacità ossidante lo rende direttamente in grado di reagire con i tessuti viventi: è un riconosciuto bronco-irritante ed è in grado di alterare la funzionalità polmonare, nonché di causare disturbi agli occhi e alle mucose. Inoltre i vegetali sono particolarmente sensibili alla sua presenza.

### Riferimenti normativi:

L'unità di misura della concentrazione di ozono è il microgrammo al metro cubo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

In Italia il D. Lgs 183/04 definisce i seguenti valori:

- Valore bersaglio per la protezione della salute umana pari a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (massima media su 8 ore, da non superare più di 25 volte all'anno);
- Soglia di informazione pari a  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (media oraria), definita come "livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale devono essere adottate specifiche misure";
- Soglia di allarme pari a  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (media oraria), definita come "livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale devono essere adottate specifiche misure".

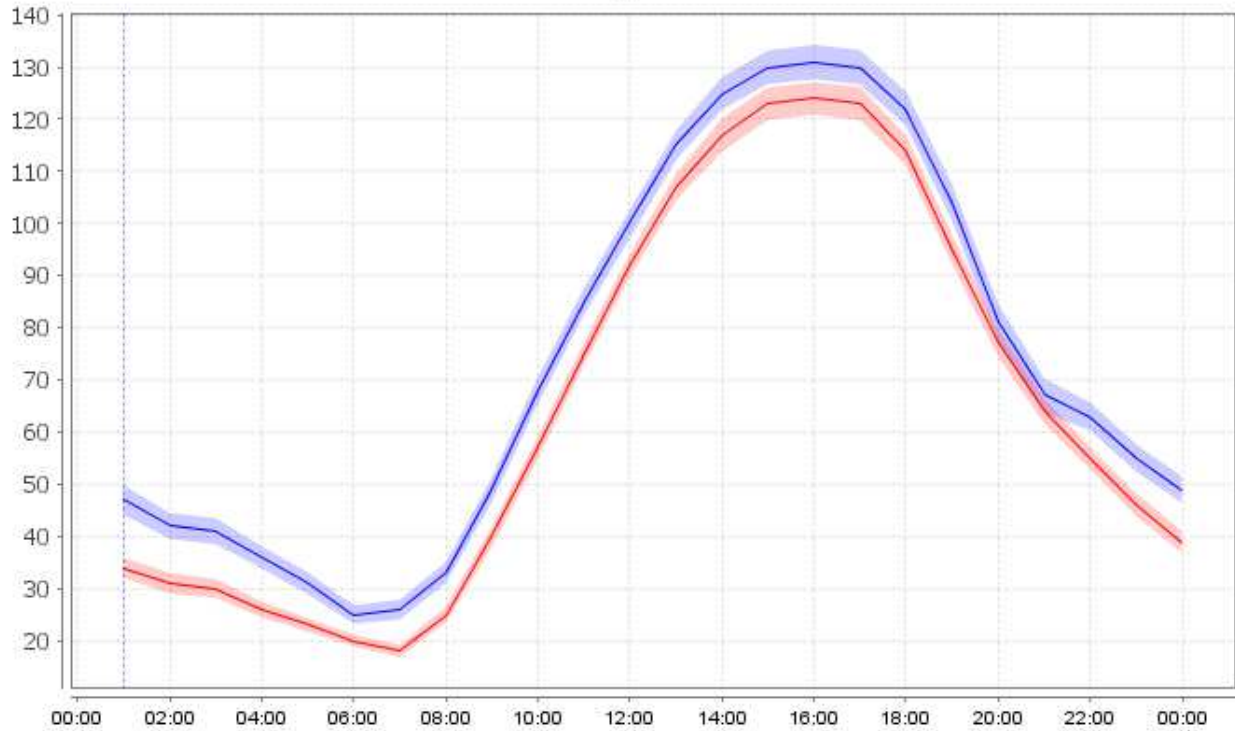
Misure

**Parametro: Ozono (O3)**  
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	31,5
Massima media giornaliera	86,6
Media delle medie giornaliere	65,4
Giorni validi	54
Percentuale giorni validi	95%
Media dei valori orari	65
Massima media oraria	164
Ore valide	1327
Percentuale ore valide	97%
Minimo delle medie 8 ore	10,5
Media delle medie 8 ore	65,1
Massimo delle medie 8 ore	149,6
Percentuale medie 8 ore valide	97%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(120)</u>	81
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h &gt; 120)</u>	21
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	0
<u>Numero di valori orari superiori al livello allarme (240)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un valore superiore al livello allarme (240)</u>	0

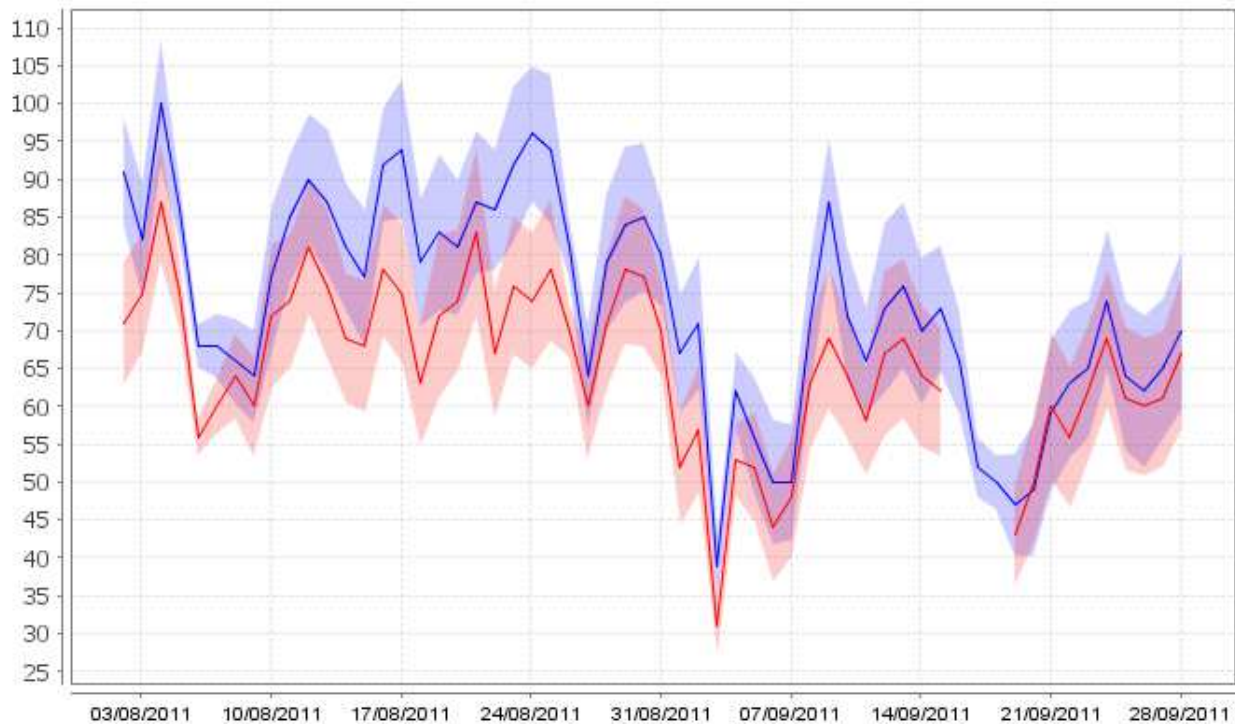
Nei grafici seguenti sono riportate le medie orarie e le medie giornaliere della concentrazione dell'inquinante rilevato dal Mezzo Mobile in confronto con i dati misurati nello stesso periodo, dalla centralina situata a Vercelli nel Campo Coni.

### Media per ora



— VC - Mezzo Mobile, Ozono (O3) [microgrammi / metro cubo]  
 — Vercelli - CONI, Ozono (O3) [microgrammi / metro cubo]

### Media giornaliera



— VC - Mezzo Mobile, Ozono (O3) [microgrammi / metro cubo]  
 — Vercelli - CONI, Ozono (O3) [microgrammi / metro cubo]



## 7. Particolato PM<sub>10</sub>

Con il termine particolato si indica in generale una sospensione di particelle in aria, particelle che possono essere solidi aerodispersi oppure possono avere una struttura più complessa costituita da un nucleo solido circondato da una fase liquida in equilibrio con la fase gassosa circostante. Le particelle, soprattutto le più piccole (di diametro inferiore al micron) non costituiscono una fase eterogenea inerte rispetto al gas ma sono in una situazione di interazione chimico/fisica con esso, come è ad esempio nel caso dello smog fotochimico.

Il particolato costituisce perciò un sistema estremamente eterogeneo e complesso dal punto di vista dello stato fisico, delle proprietà aerodinamiche, della composizione chimica (organica ed inorganica), dell'origine (antropica, animale, vegetale, minerale) e della tossicità. Sicuramente i processi di combustione (veicolare, civile, industriale) ne sono una fonte significativa sia diretta che indiretta.

L'elemento comune che permette di classificare il particolato sono le sue dimensioni, espresse in termini di *diametro aerodinamico delle particelle*; in base alla distribuzione dimensionale di un campione di particolato se ne definisce la capacità di raggiungere più o meno in profondità le vie respiratorie (e di conseguenza la valenza sanitaria) ed altre proprietà quali il tempo di permanenza nell'atmosfera.

La frazione PM<sub>10</sub> è importante ai fini tossicologici perché rappresenta per convenzione la *frazione toracica delle polveri*, cioè la frazione che può superare la laringe e penetrare nei bronchi

La tossicità del particolato è legata soprattutto alla composizione chimica ed in particolare alla presenza sulla sua superficie di sostanze tossiche quali metalli pesanti, idrocarburi policiclici aromatici, ecc. che possono essere rilasciate, una volta inalate, sui tessuti delle vie respiratorie. Questo fenomeno di assorbimento/rilascio avviene in maniera differente in funzione delle dimensioni del particolato stesso con diametro inferiore a, rispettivamente, 10 µm, 2,5 µm, 1 µm (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>1</sub>).

### Riferimenti normativi:

L'unità di misura del particolato atmosferico è il microgrammo al metro cubo (µg/m<sup>3</sup>).

Il DM 60/2002, stabilisce i seguenti valori limite per la frazione PM<sub>10</sub>:

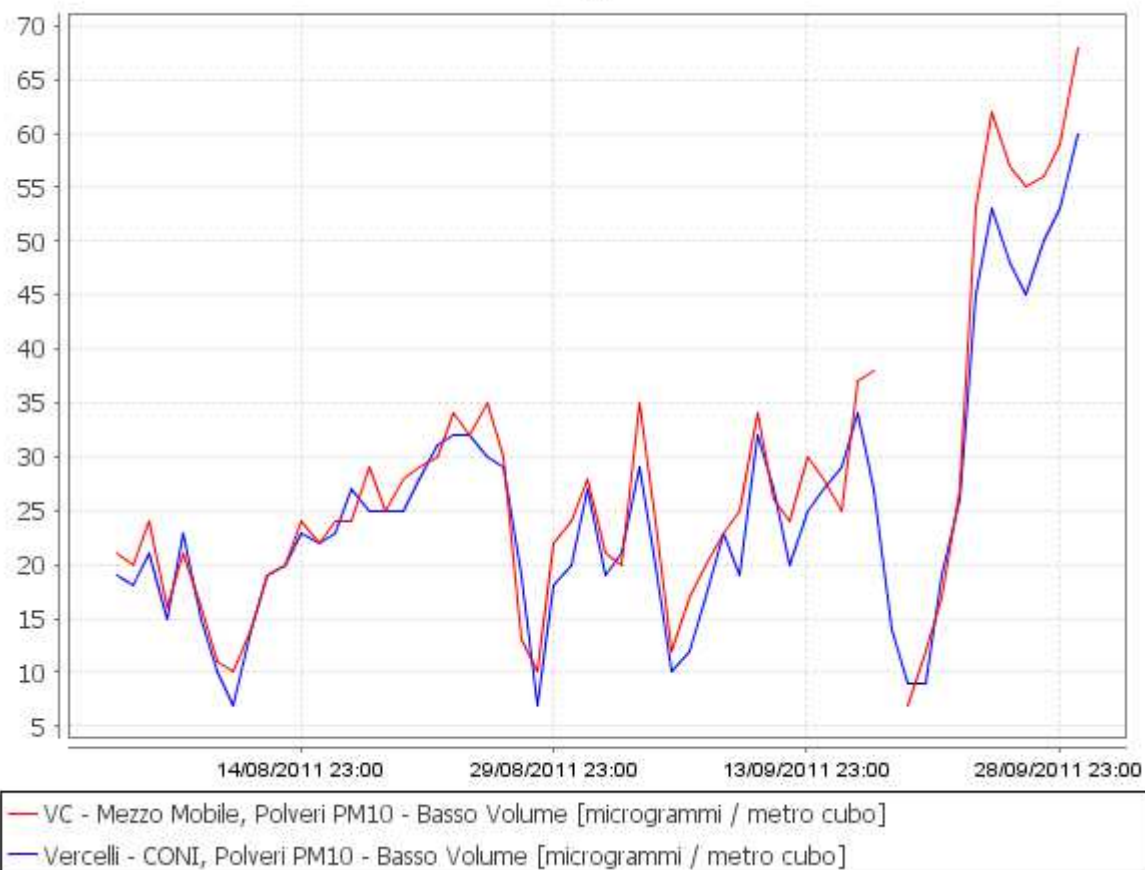
- Valore limite su 24 ore per la protezione della salute umana: 50 µg/m<sup>3</sup> (da non superare più di 35 volte l'anno).
- Valore limite annuale per la protezione della salute umana: 40 µg/m<sup>3</sup>.

### Misure

#### **Parametro: Polveri PM10 - Basso Volume** (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	7
Massima media giornaliera	62
Media delle medie giornaliere	27
Giorni validi	56
Percentuale giorni validi	98%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	6

### Dati acquisiti



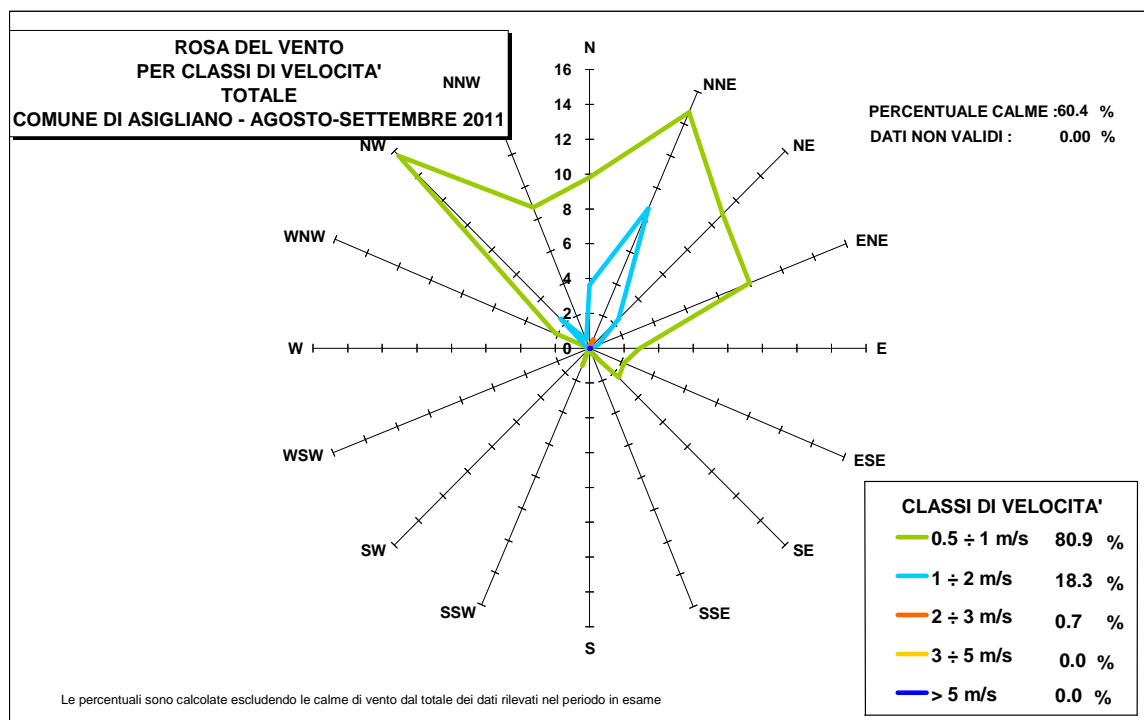
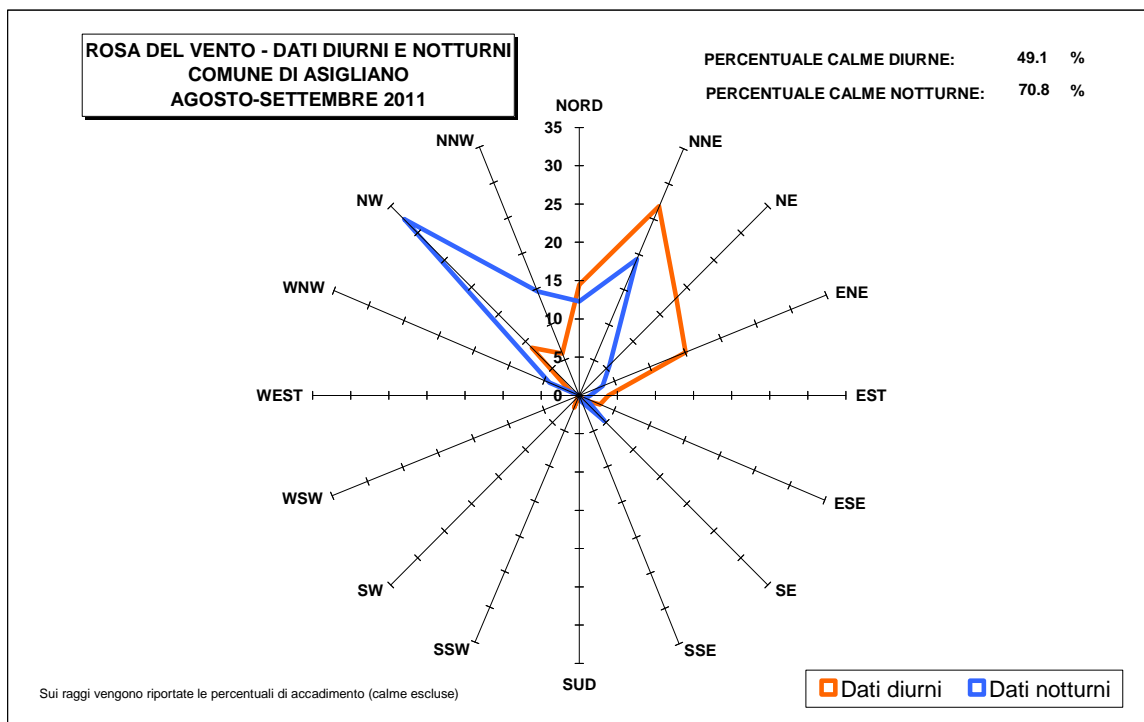
In questo grafico sono presenti i dati di PM10 misurati ad Asigliano rilevati in piazza Vittorio Veneto, sono messi a confronto con i dati di PM10 rilevati nello stesso periodo dalla centralina di monitoraggio di Vercelli Coni.

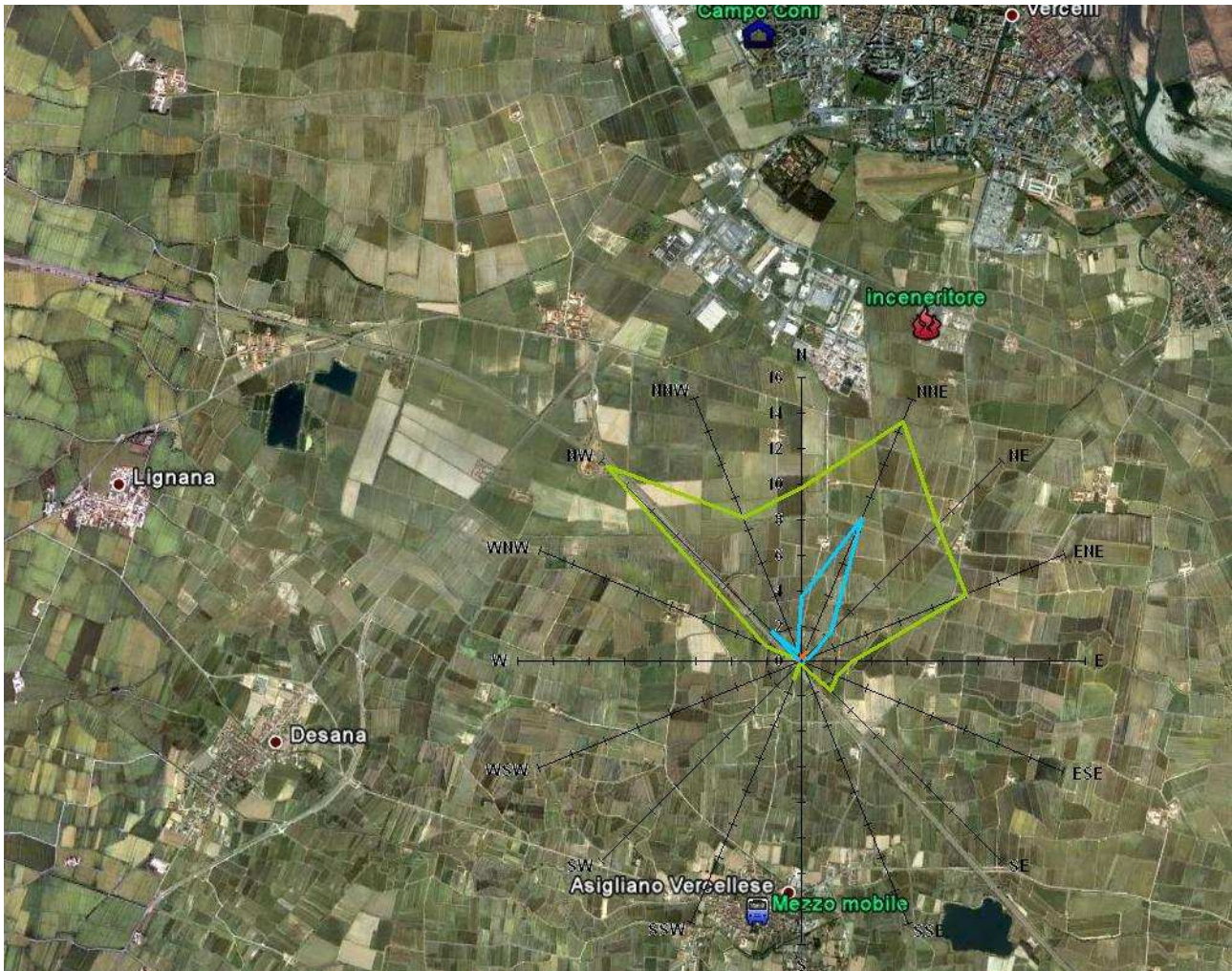


## 8. Direzione e velocità del vento.

Il mezzo mobile è dotato di un tacomometro che rileva la direzione e velocità del vento ogni 10', tali dati sono stati elaborati e divisi per settore di provenienza.

I grafici risultanti da tale elaborazione ci mostrano le percentuali di direzione e velocità del vento proveniente da ciascun settore per l'intero periodo di misura del mezzo mobile.

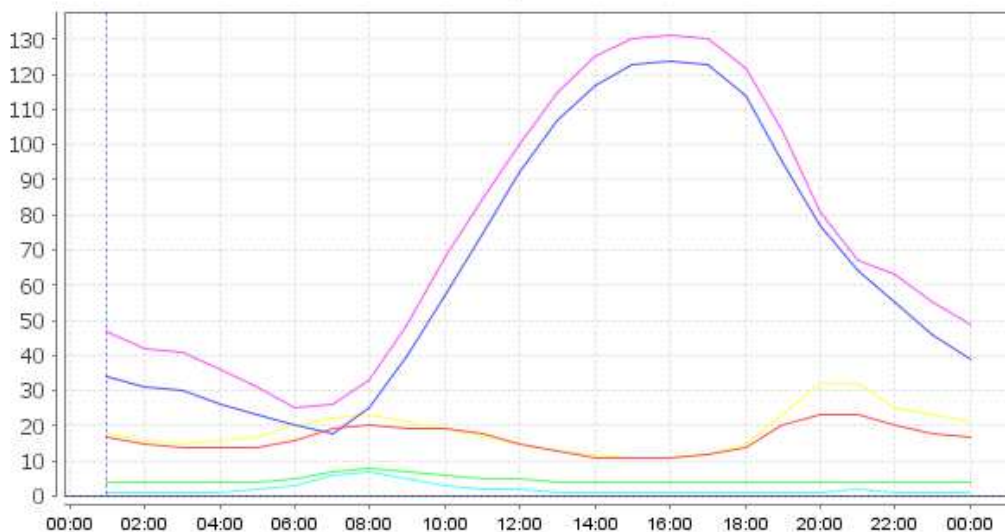




Nella figura è stato riportato il grafico “Rosa del vento per classi di velocità Totale” .

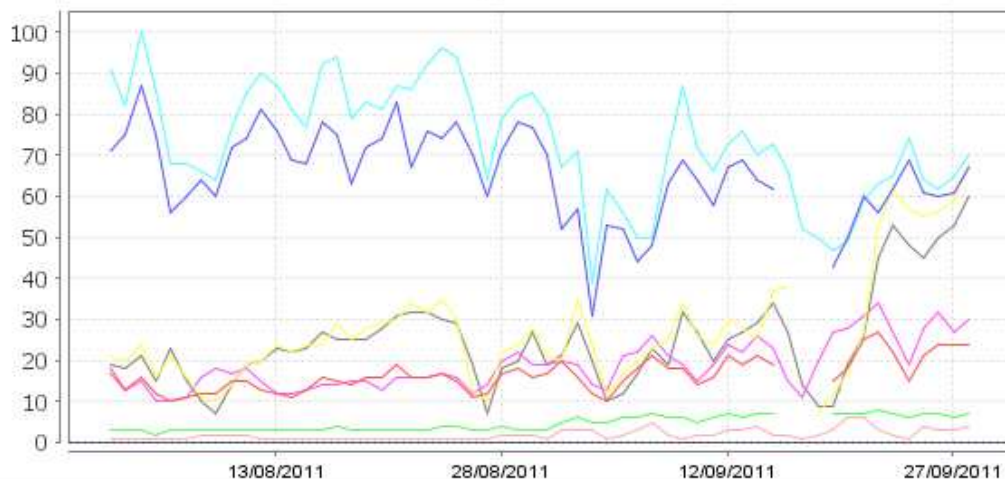
## 9. Dati riassuntivi

### Media per ora



- VC - Mezzo Mobile, Biossido di Azoto (NO2) [microgrammi / metro cubo]
- VC - Mezzo Mobile, Ozono (O3) [microgrammi / metro cubo]
- VC - Mezzo Mobile, Monossido di Azoto (NO) [microgrammi / metro cubo]
- Vercelli - CONI, Biossido di Azoto (NO2) [microgrammi / metro cubo]
- Vercelli - CONI, Ozono (O3) [microgrammi / metro cubo]
- Vercelli - CONI, Monossido di Azoto (NO) [microgrammi / metro cubo]

### Media giornaliera



- VC - Mezzo Mobile, Biossido di Azoto (NO2) [microgrammi / metro cubo]
- VC - Mezzo Mobile, Ozono (O3) [microgrammi / metro cubo]
- VC - Mezzo Mobile, Monossido di Azoto (NO) [microgrammi / metro cubo]
- VC - Mezzo Mobile, Polveri PM10 - Basso Volume [microgrammi / metro cubo]
- Vercelli - CONI, Biossido di Azoto (NO2) [microgrammi / metro cubo]
- Vercelli - CONI, Ozono (O3) [microgrammi / metro cubo]
- Vercelli - CONI, Monossido di Azoto (NO) [microgrammi / metro cubo]
- Vercelli - CONI, Polveri PM10 - Basso Volume [microgrammi / metro cubo]

## 10. Idrocarburi policiclici aromatici (I.P.A.)



Con il termine IPA si comprendono diversi composti organici con due o più anelli aromatici condensati tra loro. Anche se esistono oltre 100 prodotti policiclici, solo alcuni di questi possono essere dannosi per l'uomo e la fauna.

### Origini

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono presenti ovunque in atmosfera, derivano dalla combustione incompleta di materiale organico e dall'uso di olio combustibile, gas, carbone e legno nella produzione di energia. La fonte più importante di origine antropica è rappresentata dalle emissioni veicolari seguita dagli impianti termici, dalle centrali termoelettriche e dagli inceneritori. Gli idrocarburi volatili presenti in atmosfera provengono in larga misura dai gas di scarico delle autovetture a seguito di una incompleta combustione dei carburanti, ma anche per evaporazione dai serbatoi, e dalla rete di distribuzione. La quantità emessa dipende dalle condizioni di funzionamento, manutenzione e usura del motore.

A livello industriale gli IPA sono prodotti da numerose attività: lavorazione di metalli, raffinerie, cartiere, industrie chimiche e plastiche, inceneritori e depositi di sostanze tossiche.

Gli IPA possono essere riscontrati nei cibi in seguito alla cottura (esempio alla brace o affumicati) o su frutta e verdura per deposizione atmosferica in aree inquinate. Altre fonti possono essere l'asfalto stradale e, negli ambienti interni, i sistemi di riscaldamento che utilizzano legna e carbone. Anche le emissioni naturali dovute ad eruzioni vulcaniche e incendi possono essere rilevanti. Gli IPA sono presenti nell'atmosfera in quantità più contenute rispetto ad altri inquinanti e la loro concentrazione negli ultimi anni si sta riducendo grazie ai convertitori catalitici e alla riduzione di legno e carbone come fonti energetiche. Allo stesso tempo, a livello industriale, si è registrato un miglioramento delle tecnologie e dei controlli delle emissioni dei fumi.

Poiché è stato evidenziato che la relazione tra il Benzo(a)Pirene (BaP) e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di BaP viene utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali.

### Effetti sulla salute e sull'ambiente

Gli IPA, sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. Presenti nell'aerosol urbano sono generalmente associati alle particelle con diametro aerodinamico minore di 2 micron e quindi in grado di raggiungere facilmente la regione alveolare del polmone e da qui il sangue e quindi i tessuti. Oltre ad essere degli irritanti di naso, gola ed occhi sono riconosciuti per le proprietà mutagene e cancerogene. Lo IARC (International Agency for Research on Cancer) ha inserito il Benzo(a)Pirene e altri IPA nelle classi 2A o 2B (possibili o probabili cancerogeni per l'uomo). A livello ambientale gli IPA contribuiscono al fenomeno dello "smog fotochimico".

### Limiti Livelli di concentrazione stabiliti dal D.lgs. 155/2010

Inquinante	Tipo protezione	Indice statistico	Unità di misura	Valore obiettivo	Soglia val. sup.	Soglia val. inf.
Benzo(a)pyrene	salute umana	media annuale	ng/m <sup>3</sup>	1,0	0,6	0,4

<b>unita di misura ng/m<sup>3</sup></b>	<b>Agosto/11</b>	<b>Settembre/11</b>
Naftalene	<0.15	<0.15
Acenaftilene	<0.15	<0.15
Acenaftene	<0.15	<0.15
Fluorene	<0.15	<0.15
Fenantrene	<0.15	0.316
Antracene	<0.15	<0.15
Fluorantene	0.389	0.584
Pirene	0.329	0.568
Benzo(a)antracene	<0.15	0.995
Crisene	<0.15	1.311
Benzo(b)fluorantene	<0.15	0.600
Benzo(k)fluorantene	<0.15	0.979
Benzo(a)pirene	<0.15	0.947
Indeno(1,2,3,c,d)pirene	<0.15	0.726
Dibenzo(a,h)antracene	<0.15	<0.15
Benzo(g,h,l)perilene	0.150	1.785
Dibenzo(a,l)pirene	<0.15	<0.15
Dibenzo(a,e)pirene	<0.15	<0.15
Dibenzo(a,l)pirene	<0.15	<0.15
Dibenzo(a,h)pirene	<0.15	<0.15

Limite di rilevabilità 0.15 ng/m<sup>3</sup>

## 11. Metalli

Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi (con densità  $>5 \text{ g/cm}^3$ ), anche se quelli rilevanti da un punto di vista ambientale sono solo una ventina. La normativa nazionale con il DLgs 1552/2010, che ha sostituito la normativa preesistente, ha stabilito gli obiettivi di miglioramento della qualità dell'aria per alcuni metalli: **Piombo (Pb) Arsenico (Ar) Cadmio (Cd) e Nichel (Ni)**.

### Origine

In generale metalli pesanti sono presenti in atmosfera sotto forma di particolato aerotrasportato; le dimensioni delle particelle a cui sono associati e la loro composizione chimica dipende fortemente dalla tipologia della sorgente di emissione; per questo motivo vengono generalmente misurati nelle polveri sospese. Infatti, il valore obiettivo è riferito al tenore dell'inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato.

La principale fonte di inquinamento atmosferico è costituita dagli scarichi dei veicoli alimentati con benzina super (il piombo tetraetile veniva usato come additivo antidetonante). Con il definitivo abbandono della benzina "rossa" (dal 1° gennaio 2002 l'introduzione della benzina "verde" con un contenuto di 0.013 g/l di Pb), i livelli di piombo nell'aria urbano sono notevolmente diminuiti. Altre fonti antropiche derivano dalla combustione del carbone e dell'olio combustibile, dai processi di estrazione e lavorazione dei minerali che contengono Pb, dalle fonderie, dalle industrie ceramiche e dagli inceneritori di rifiuti.

Gli altri metalli sottoposti a controllo (arsenico, cadmio e nichel), hanno come prevalenti fonti antropiche, responsabili dell'incremento della quantità naturale di metalli, l'attività mineraria, le fonderie e le raffinerie, la produzione energetica, l'incenerimento dei rifiuti e l'attività agricola.

### Effetti sull'uomo e sull'ambiente

Il piombo è un metallo sottoposto a controllo già a partire dal DM 60/2002. È un elemento in traccia altamente tossico che provoca avvelenamento per gli esseri umani; assorbito attraverso l'epitelio polmonare entra nel circolo sanguigno e si distribuisce in quantità decrescenti nelle ossa, nel fegato, nei reni, nei muscoli e nel cervello. La conoscenza dell'azione tossica del piombo e del saturnismo come fenomeno più grave ed evidente, ha portato ad una drastica riduzione delle possibili fonti di intossicazione, sia nel campo industriale che civile. L'esposizione al piombo presente nelle atmosfere urbane e di provenienza autoveicolare, essendo un fenomeno quotidiano e protratto per l'intero corso della vita, può determinare a causa del suo accumulo all'interno dell'organismo, effetti registrabili come forma patologica.

I composti del Nichel e del Cadmio sono classificati dalla Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro come cancerogeni per l'uomo, l'esposizione ad arsenico inorganico può causare vari effetti sulla salute, quali irritazione dello stomaco e degli intestini, e irritazione dei polmoni.

### Limiti Livelli di concentrazione stabiliti dal D.lgs. 155

Inquinante	Tipo protezione	Indice statistico	Unità di misura	Valore obiettivo	Soglia val. sup.	Soglia val. inf.
Cadmio	salute umana	media annuale	ng/m <sup>3</sup>	5,0	3	2
Arsenico	salute umana	media annuale	ng/m <sup>3</sup>	6,0	3,6	2,4
Nichel	salute umana	media annuale	ng/m <sup>3</sup>	20,0	14	10
Pb	salute umana	media annuale	µg/m <sup>3</sup>	0,5	0,35	0,25

Valori rilevati ad Asigliano

	Al	Sb	As	Cd	Co	Cr	Mn	Ni	Pb	Cu	Se	Sn	Va	Zn
Agosto/11	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	3.1	8.2	3.5	0.004	8.2	N.R.	N.R.	3.1	16.4
Settembre/11	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	5.3	11.6	2.6	0.008	8.8	N.R.	N.R.	1.9	38.7

Il dato N.R. significa che l'elemento è al di sotto del limite di rilevabilità analitico

Tutti i dati sono espressi in ng/m<sup>3</sup> (nanogrammi/metro cubo) ad eccezione del piombo che viene valutato in µg/m<sup>3</sup> (microgrammi/metro cubo) per coerenza con i limiti stabiliti dal D.lgs. 155.

Tutti i metalli rientrano nei limiti del D.lgs.155

#### *Benzene*

Per questo inquinante il limite di riferimento è su base annua; la media mensile misurata dal Mezzo Mobile è nettamente inferiore al limite annuo.

#### *Biossido di azoto*

Per questo inquinante esistono limiti di riferimento sia sul breve periodo (media oraria) sia sul lungo periodo (media annuale).

I valori di media oraria misurati dal Mezzo Mobile sono significativamente inferiori al limite di riferimento e non si registrano superamenti né del livello di protezione né del livello di allarme.

#### *Biossido di zolfo*

Per questo inquinante esistono limiti di riferimento sia sul breve periodo (media oraria) sia sul medio periodo (media giornaliera).

I valori misurati sono di due ordini di grandezza inferiori ai limiti di riferimento confermando l'andamento ormai consolidato su tutto il territorio regionale.

#### *Monossido di carbonio*

I valori misurati dal Mezzo Mobile sono significativamente inferiori al limite di riferimento e non si registrano superamenti del livello di protezione.

#### *Ozono*

I valori di media oraria misurati dal Mezzo Mobile sono coerenti con i valori misurati alla centralina di Campo Coni e in generale rispecchiano i valori dell'inquinante misurati dalle centraline di monitoraggio regionali in questo periodo dell'anno.

#### *Particolato PM<sub>10</sub>*

Per questo inquinante esistono limiti di riferimento sia sul breve periodo (media giornaliera) sia sul lungo periodo (media annuale).

I valori di media giornaliera misurati dal Mezzo Mobile sono sovrapponibili ai valori misurati nello stesso periodo dalla centralina di Campo CONI, nel periodo esaminato si registrano 6 giorni di superamento del limite su 56 giorni di misura.