

**STRUTTURA COMPLESSA 06 “Dipartimento Provinciale della Provincia di Torino”  
Struttura Semplice 06.02 “Attività di Produzione”**

**OGGETTO: campagna di rilevamento della qualità dell’aria con l’utilizzo del laboratorio mobile nel comune di Venaria Reale, scuola media statale “Don Milani”**



<b>Redazione</b>	<b>Funzione: Collaboratore Tecn. Professionale</b> Nome: Giacomo Castrogiovanni	<b>Data:</b>	<b>Firma:</b>
<b>Verifica</b>	<b>Funzione: Dirigente titolare di incarico professionale presso la S.S. 06.02</b> Nome: Dott. Francesco Lollobrigida	<b>Data:</b>	<b>Firma:</b>
<b>Approvazione</b>	<b>Funzione: Responsabile S.S. 06.02</b> Nome: Dott. Carlo Bussi	<b>Data:</b>	<b>Firma:</b>

La Stazione Mobile di rilevamento della qualità dell'aria è messa a disposizione dall'Area Ambiente, Parchi, Risorse Idriche e Tutela della Fauna della Provincia di Torino.

L'organizzazione della campagna di monitoraggio, l'elaborazione dei dati e la stesura della presente relazione sono state curate dai tecnici che si occupano di "Qualità dell'Aria" nel Dipartimento di Torino di Arpa Piemonte, sig. Giacomo Castrogiovanni, dott. Marco Pace, ing. Milena Sacco, sig. Francesco Romeo.

Le determinazioni analitiche sono state effettuate dal Laboratorio Strumentale di Gascromatografica / HPLC - Assorbimento Atomico / I.C.P. della SC 02 di Arpa Piemonte.

Si ringrazia il personale degli Uffici Tecnici del Comune di Venaria Reale per la collaborazione prestata.

<b>CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO ....</b>	<b>4</b>
<b>L'ARIA E I SUOI INQUINANTI.....</b>	<b>5</b>
<b>IL LABORATORIO MOBILE.....</b>	<b>7</b>
<b>IL QUADRO NORMATIVO.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPITOLO 2 LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO.....</b>	<b>10</b>
<b>OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO.....</b>	<b>11</b>
<b>DATI METEOROLOGICI.....</b>	<b>13</b>
<b>ELABORAZIONI STATISTICHE E GRAFICHE RELATIVE AL MONITORAGGIO NEL COMUNE DI VENARIA REALE.....</b>	<b>20</b>
Andamento orario e giornaliero - Confronto con i limiti di legge .....	20
Giorno medio.....	20
Biossido di zolfo .....	21
Monossido di carbonio .....	24
Ossidi di azoto.....	27
Ozono.....	34
Benzene e Toluene .....	38
Particolato Sospeso (PM10).....	42
<b>CONCLUSIONI FINALI.....</b>	<b>47</b>
<b>APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI .....</b>	<b>48</b>

**CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO  
ATMOSFERICO**

Per inquinamento dell'aria si intende qualsiasi variazione nella sua composizione - determinata da fattori naturali e/o artificiali - dovuta all'immissione di sostanze la cui natura e concentrazione sono tali da costituire pericolo, o quantomeno pregiudizio, per la salute umana o per l'ambiente in generale.

Oggi giorno è analiticamente possibile identificare nell'atmosfera numerosissimi composti di varia origine, presenti in concentrazioni che variano dal nanogrammo per metro cubo ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) al microgrammo per metro cubo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Le principali sorgenti di inquinanti sono:

- emissioni veicolari;
- emissioni industriali;
- combustione da impianti termoelettrici;
- combustione da riscaldamento domestico;
- smaltimento rifiuti (inceneritori e discariche).

Le emissioni indicate generano innumerevoli sostanze che si disperdono nell'atmosfera. Si possono dividere tali sostanze in due grandi gruppi: al primo gruppo appartengono gli inquinanti emessi direttamente da sorgenti specifiche (inquinanti primari), al secondo quelli che si producono a causa dell'interazione di due o più inquinanti primari per reazione con i normali costituenti dell'atmosfera, con o senza fotoattivazione (inquinanti secondari).

Nella Tabella 1 sono indicate le fonti principali e secondarie dei più comuni inquinanti atmosferici.



La dispersione degli inquinanti nell'atmosfera è strettamente legata alla situazione meteorologica dei punti presi in esame; pertanto, per una completa caratterizzazione della qualità dell'aria in un determinato sito, occorre conoscere l'andamento dei principali parametri meteorologici (velocità e direzione del vento, temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, irraggiamento solare).

Per una descrizione completa dei singoli inquinanti, dei danni causati e dei metodi di misura si rimanda alla pubblicazione "Uno sguardo all'aria - Relazione annuale 2006", elaborata congiuntamente dal Dipartimento Ambiente della Provincia di Torino e da Arpa, ed inviata a tutte le Amministrazioni comunali della Provincia.

Alla medesima pubblicazione si rimanda per una descrizione approfondita dei fenomeni meteorologici e del significato delle grandezze misurate.

**Tabella 1**

<b>INQUINANTE</b>	<b>TRAFFICO AUTOVEICOLARE VEICOLI A BENZINA</b>	<b>TRAFFICO AUTOVEICOLARE VEICOLI DIESEL</b>	<b>EMISSIONI INDUSTRIALI</b>	<b>COMBUSTIONI FISSE ALIMENTATI CON COMBUSTIBILI LIQUIDI O SOLIDI</b>	<b>COMBUSTIONI FISSE ALIMENTATI CON COMBUSTIBILI GASSOSI</b>
<b>BIOSSIDO DI ZOLFO</b>					
<b>BIOSSIDO DI AZOTO</b>					
<b>BENZENE</b>					
<b>MONOSSIDO DI CARBONIO</b>					
<b>PARTICOLATO SOSPESO</b>					
<b>PIOMBO</b>					
<b>BENZO(a)PIRENE</b>					

 = fonti primarie  
 = fonti secondarie

Il controllo dell'inquinamento atmosferico nel territorio provinciale viene realizzato attraverso le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria.

Le informazioni acquisite da tale rete sono integrate, laddove non siano presenti postazioni della rete fissa e si renda comunque necessaria una stima della qualità dell'aria, attraverso l'utilizzo di stazioni mobili gestite dalle sedi provinciali da Arpa Piemonte.

Il laboratorio mobile della Provincia di Torino è dotato di una stazione meteorologica e di analizzatori per la misura in continuo di inquinanti chimici quali biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, ozono, benzene, toluene e di campionatori di particolato atmosferico PM10, la cui concentrazione è determinata in laboratorio per via gravimetrica.

### **IL QUADRO NORMATIVO**

La normativa italiana in materia di qualità dell'aria prevede limiti per gli inquinanti quantitativamente più rilevanti dal punto di vista sanitario e ambientale.

La normativa quadro è rappresentata dal D.Lgs. 351/99 ed attuata, per i valori limite di alcuni inquinanti, dal D.M. 60/2002 e dal D. Lgs 183/2004. Detti limiti possono essere classificati in tre tipologie:

- **Valori limite annuale** per gli inquinanti biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), materiale particolato PM10, piombo (Pb) e benzene per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, finalizzati alla prevenzione dell'inquinamento su lungo periodo.
- **Valori limite giornalieri o orari** per biossido di zolfo ossidi di azoto, PM10, e monossido di carbonio (CO), volti al contenimento di episodi acuti d'inquinamento
- **Soglie di allarme** per il biossido di zolfo, il biossido di azoto e l'ozono superate le quali può insorgere rischio per la salute umana, per cui le autorità competenti sono tenute ad adottare immediatamente misure atte a ridurre le concentrazioni degli inquinanti al di sotto della soglia d'allarme o comunque assumere tutti i provvedimenti del caso che devono comprendere sempre l'informazione ai cittadini.

Per quanto riguarda il parametro ozono con il D.Lgs. n. 183 del 21 maggio 2004, pubblicato sul supplemento ordinario n. 127 alla Gazzetta Ufficiale 23 luglio 2004 n. 171, la normativa italiana ha recepito la direttiva 2002/3/CE, per cui sono state abrogate le disposizioni concernenti all'ozono previste dal D.P.C.M. 28/3/83, D.M. 15/4/94, D.M. 25/11/94 e dal D.M. 16/5/96.

Nei limiti riferiti alla prevenzione a breve termine sono previste soglie di informazione e di allarme come medie orarie. A lungo termine sono previsti obiettivi per la protezione della salute umana e della vegetazione calcolati sulla base di più anni di monitoraggio.

Nella Tabella 2 e Tabella 3 sono indicati i valori di riferimento previsti dalla normativa attualmente vigente.

Per una descrizione più ampia del quadro normativo si rimanda ancora alla pubblicazione "Uno sguardo all'aria - Relazione annuale 2006".

**Tabella 2:** Valori limite per ozono e benzo(a)pirene

INQUINANTE	LIMITE	PARAMETRO	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE
Ozono espresso come O <sub>3</sub> (D.LGS 21/05/04 n.183)	SOGLIA DI INFORMAZIONE	media oraria	180 µg/m <sup>3</sup>	-	-
	SOGLIA DI ALLARME	media oraria	240 µg/m <sup>3</sup>	-	-
	VALORE BERSAGLIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA	media su 8 ore massima giornaliera	120 µg/m <sup>3</sup> (1)	25 giorni per anno civile come media su 3 anni	2010
	VALORE BERSAGLIO PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 µg/m <sup>3</sup> *h come media su 5 anni (2)		2010
	OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6000 µg/m <sup>3</sup> *h (2)		
benzo(a)pirene	OBIETTIVO DI QUALITA' (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri (3)	1 ng/m <sup>3</sup> (4)	-	-

(1): La media mobile trascinata è calcolata ogni ora sulla base degli 8 valori relativi agli intervalli h=(h-8)

(2): Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e il valore di 80 µg/m<sup>3</sup>, rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8.00 e le 20.00.

3): La frequenza di campionamento è pari a 1 prelievo ogni z giorni, ove z=3-6; z può essere maggiore di 7 in ambienti rurali; in nessun caso z deve essere pari a 7.

(4): Il periodo di mediazione è l'anno civile (1 gennaio – 31 dicembre)



**Tabella 3:-** Decreto Ministeriale n. 60 aprile 2002

INQUINANTE	LIMITE	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE
BIOSSIDO DI ZOLFO (SO <sub>2</sub> )	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup>	24 volte/anno civile	1-gen-05
	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup>	3 volte/anno civile	1-gen-05
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	anno civile	20 µg/m <sup>3</sup>	--	19-lug-01
		inverno (1 ott÷31 mar)			
Soglia di allarme	3 ore consecutive	500 µg/m <sup>3</sup>	--	--	
BIOSSIDO DI AZOTO (NO <sub>2</sub> ) e OSSIDI DI AZOTO (NO <sub>x</sub> )	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> )	18 volte/anno civile	1-gen-10
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> )	--	1-gen-10
	Soglia di allarme	3 ore consecutive	400 µg/m <sup>3</sup>	--	--
	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>x</sub> )	--	19-lug-01
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	Valore limite per la protezione della salute umana	media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	---	1-gen-05
PIOMBO (Pb)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	0.5 µg/m <sup>3</sup>	---	1-gen-05
PARTICELLE (PM10) FASE 1	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup>	35 volte/anno civile	1-gen-05
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	---	1-gen-05
BENZENE	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	---	1-gen-10

## ***CAPITOLO 2 LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO***

## OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

La campagna di monitoraggio condotta nel Comune di Venaria Reale , da Arpa Piemonte Dipartimento Provinciale della Provincia di Torino, è stata finalizzata al controllo della qualità dell'aria nell'ambito del progetto europeo S.E.A.R.C.H. in seguito alla richiesta della S.S. 20.02 (Vs.protocollo n° 5821/sc 20 del 17-01-2008, Ns. protocollo n° 19586 del 19-02-2008) in cui è stato richiesto di effettuare una campagna di monitoraggio d'inquinamento dell'aria nel Comune di Venaria Reale .

Nel corso del sopralluogo preliminare alla realizzazione della campagna di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico è stato individuato come idoneo al posizionamento della stazione mobile il seguente sito:

*Scuola Media Statale "Don Milani" corso Papa Giovanni XXIII, 54*

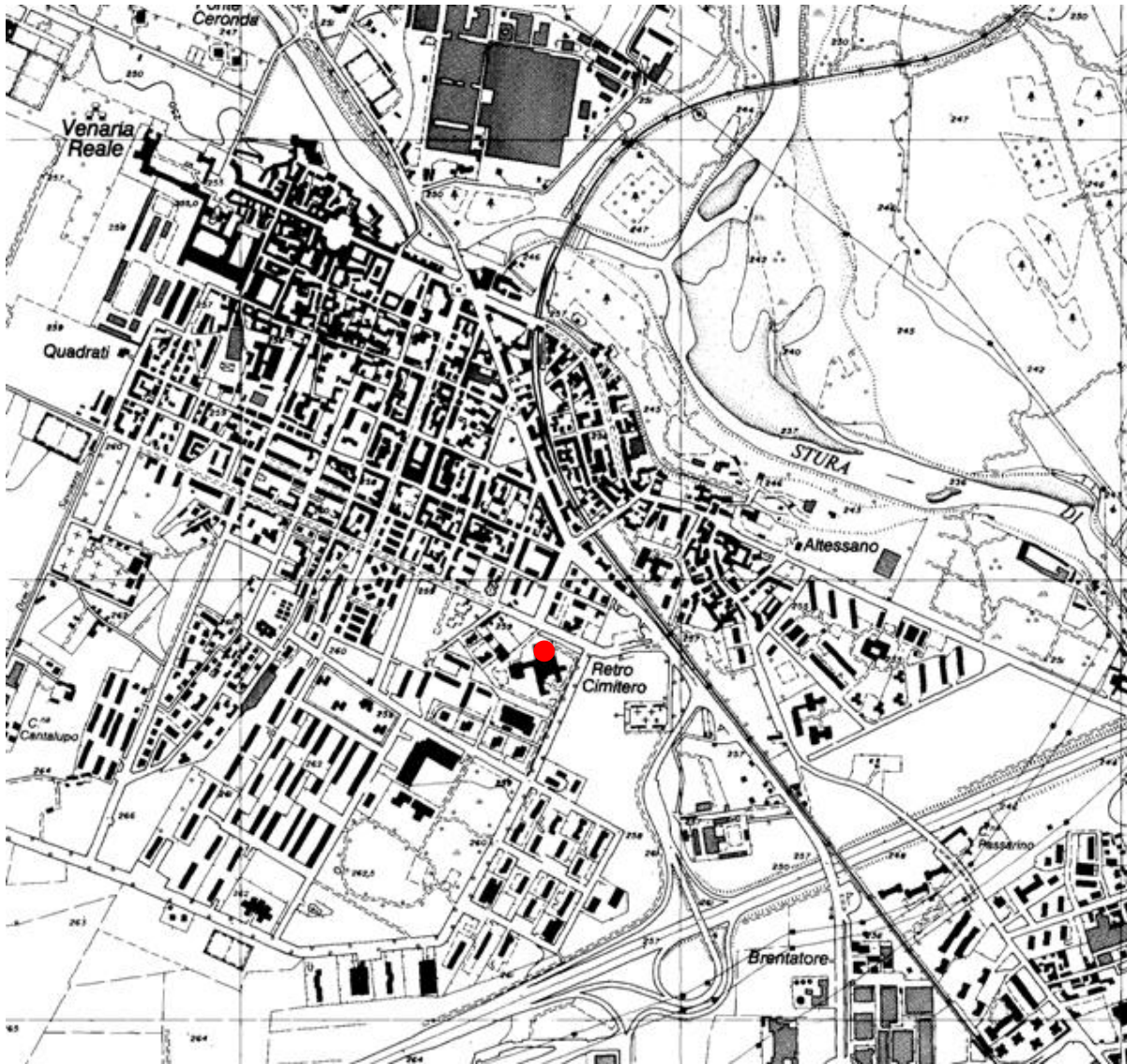
In Figura 1 è riportata, sulla cartografia del Comune di Venaria Reale, l'indicazione del sito nel quale è stato posizionato il Laboratorio Mobile nel corso della campagna di monitoraggio.

Va sottolineato che i dati acquisiti nel corso delle campagne effettuate con i Laboratori Mobili non permettono di effettuare una trattazione in termini statistici in riferimento ai valori limite previsti dalla normativa per la qualità dell'aria, secondo la quale (allegato X DM 60/2002, allegato VII D Lgs 183/2004) un monitoraggio mediante misurazione in continuo deve garantire una copertura temporale su base annuale del 90%, attuabile solo mediante il posizionamento di stazioni fisse.

I dati presentati forniscono quindi unicamente un quadro generale della situazione di inquinamento atmosferico del sito in esame ; il confronto con i dati rilevati negli stessi periodi delle campagne dalle stazioni fisse della rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria permette inoltre di effettuare considerazioni di tipo comparativo.

La campagna di monitoraggio è stata condotta tra il **23 febbraio e il 2 marzo 2008** (9 giorni). Si rammenta che per ragioni tecniche le elaborazioni sono state effettuate considerando solo i giorni di campionamento completi e pertanto non vi è corrispondenza con le date di posizionamento e spostamento del laboratorio mobile.

**Figura 1-** Postazione di monitoraggio del Laboratorio Mobile



## ***DATI METEOROLOGICI***

In questo paragrafo vengono presentate le elaborazioni statistiche e grafiche relative ai dati meteorologici registrati durante il periodo di monitoraggio :valori di minimo, massimo e medio delle medie orarie registrate in Venaria Reale (Tabella 4,

Tabella 5, Tabella 6,

Tabella 7, Tabella 8 , Tabella 9).

***dati meteorologici registrati nel periodo  
(23/02/08 - 2/03/08)***

**Tabella 4** :Parametro: Temperatura aria(gradi centigradi)

Temperatura Aria	Pri.
Minima media giornaliera	6.2
Massima media giornaliera	14
Media delle medie giornaliere	9
Giorni validi	9
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	9
Massima media oraria	23.6
Ore valide	216
Percentuale ore valide	100%

**Tabella 5**:Parametro: Velocità Vento (metri/secondo)

Velocità Vento	Pri
Minima media giornaliera	0.6
Massima media giornaliera	0.8
Media delle medie giornaliere	0.7
Giorni validi	9
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	0.7
Massima media oraria	1.6
Ore valide	216
Percentuale ore valide	100%

**Tabella 6**: Parametro: Umidità Relativa (percentuale)

Umidità Relativa	Pri.
Minima media giornaliera	57.2
Massima media giornaliera	89.4
Media delle medie giornaliere	78.7
Giorni validi	9
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	78.7
Massima media oraria	96.7
Ore valide	216
Percentuale ore valide	100%

**Tabella 7**: Parametro: Pressione (mbar)

Pressione	Pri.
Minima media giornaliera	981
Massima media giornaliera	999
Media delle medie giornaliere	992
Giorni validi	9
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	992
Massima media oraria	1000
Ore valide	216
Percentuale ore valide	100%

**Tabella 8**: Radiazione Solare Globale (W/m<sup>2</sup>)

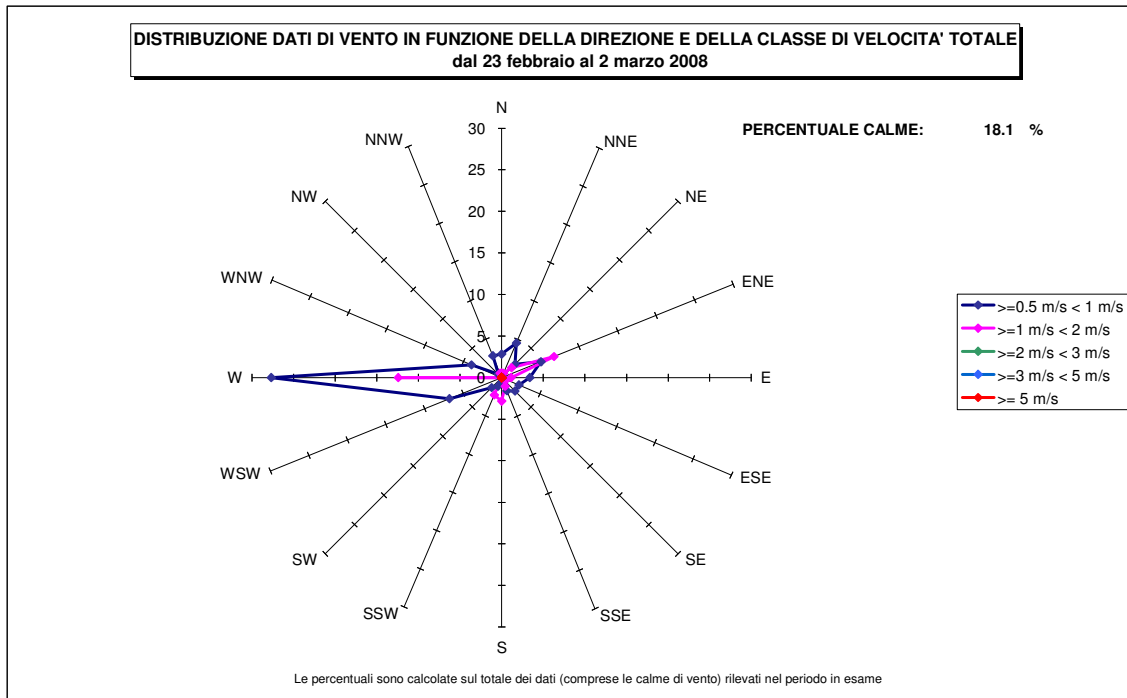
Radiazione Solare Globale	Pri.
Minima media giornaliera	23
Massima media giornaliera	178
Media delle medie giornaliere	101
Giorni validi	9
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	101
Massima media oraria	634
Ore valide	216
Percentuale ore valide	100%

**Tabella 9**: Radiazione Solare Netta (W/m<sup>2</sup>)

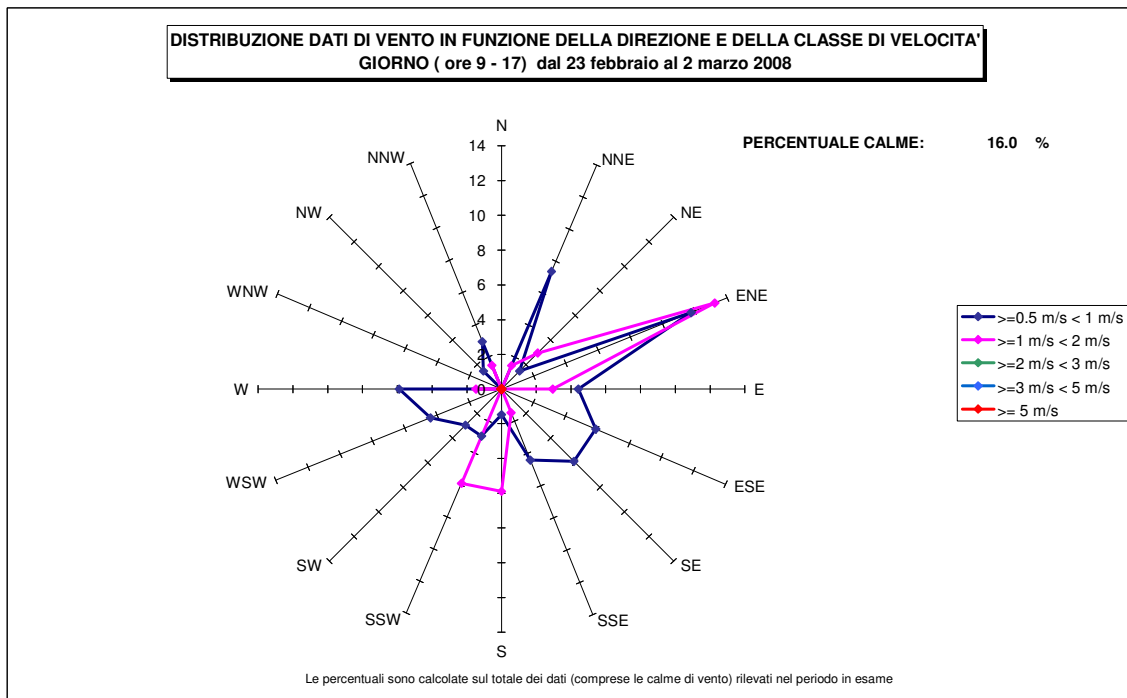
Radiazione Solare Netta	Pri.
Minima media giornaliera	9
Massima media giornaliera	87
Media delle medie giornaliere	50
Giorni validi	9
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	50
Massima media oraria	421
Ore valide	216
Percentuale ore valide	100%

**Elaborazione grafica dei dati meteorologici registrati nel periodo (23/02/08 - 2/03/08)**

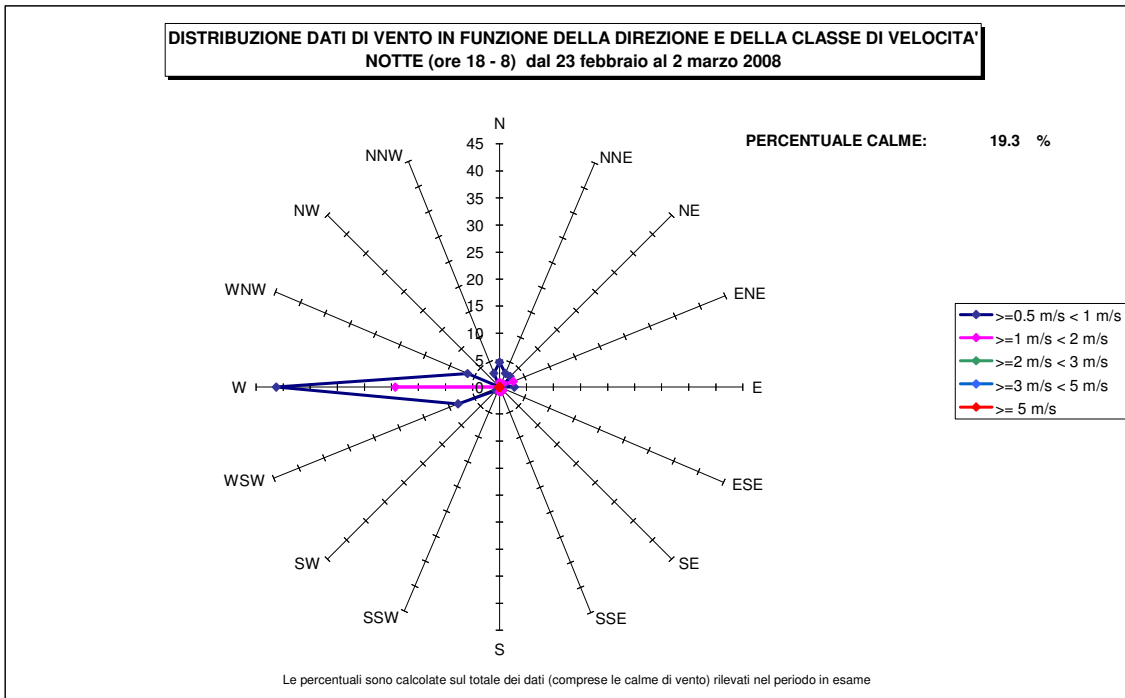
**Figura 2:** Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità totale



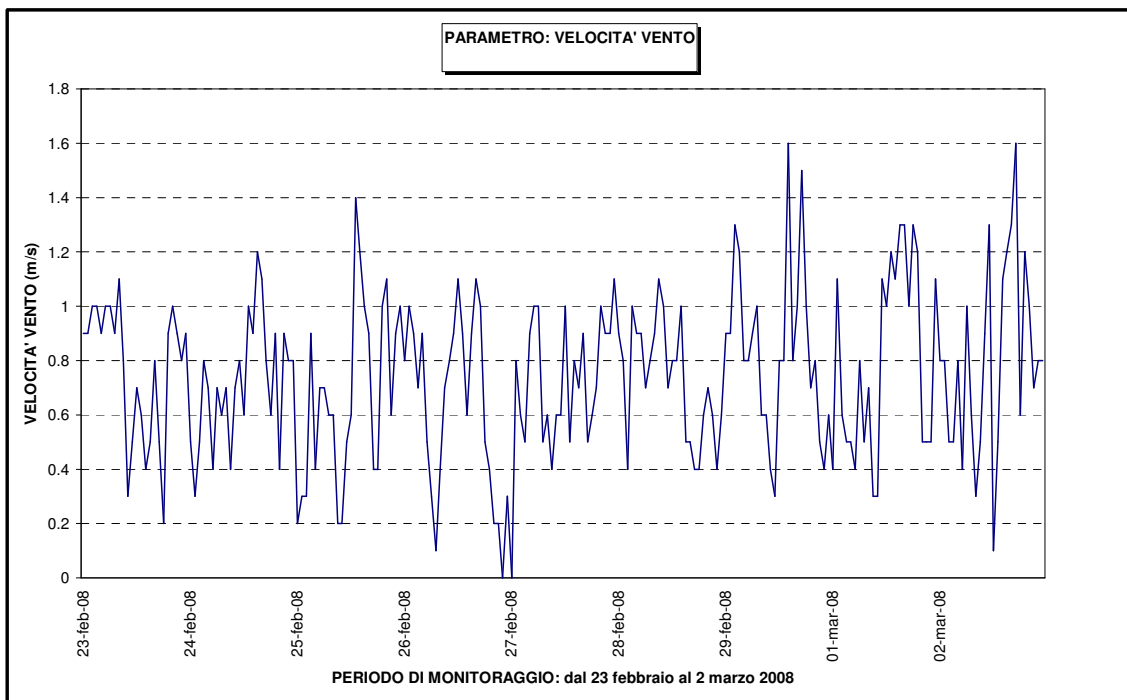
**Figura 3:** Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità diurna



**Figura 4:** Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità notturna

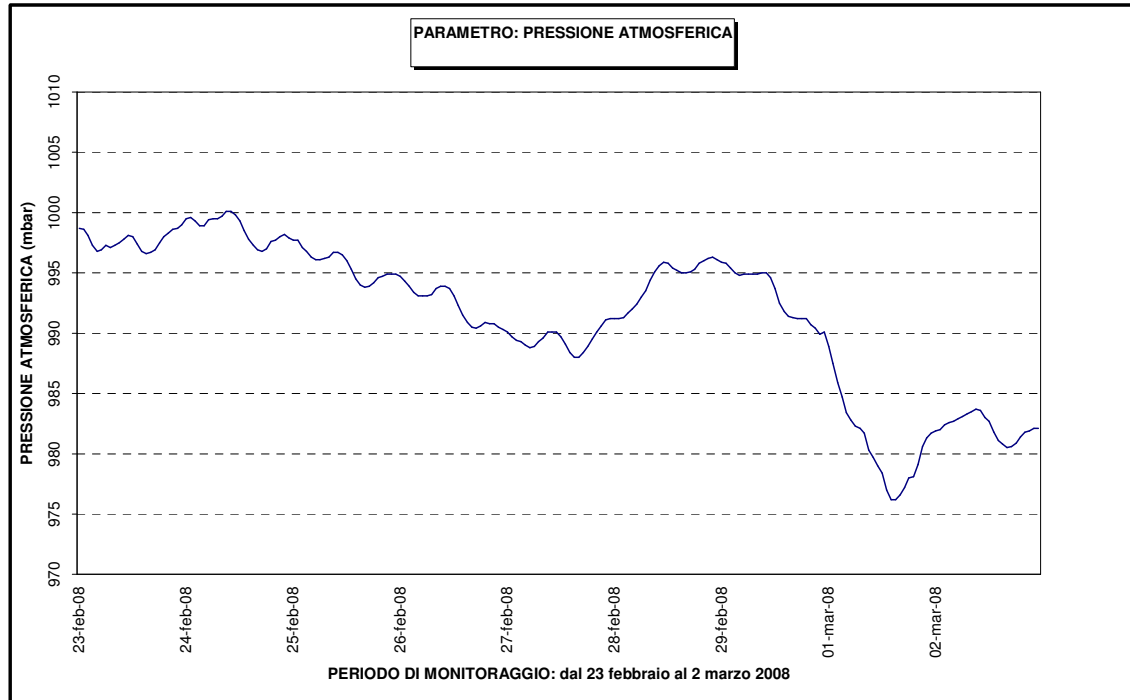


**Figura 5:** Parametro Velocità Vento

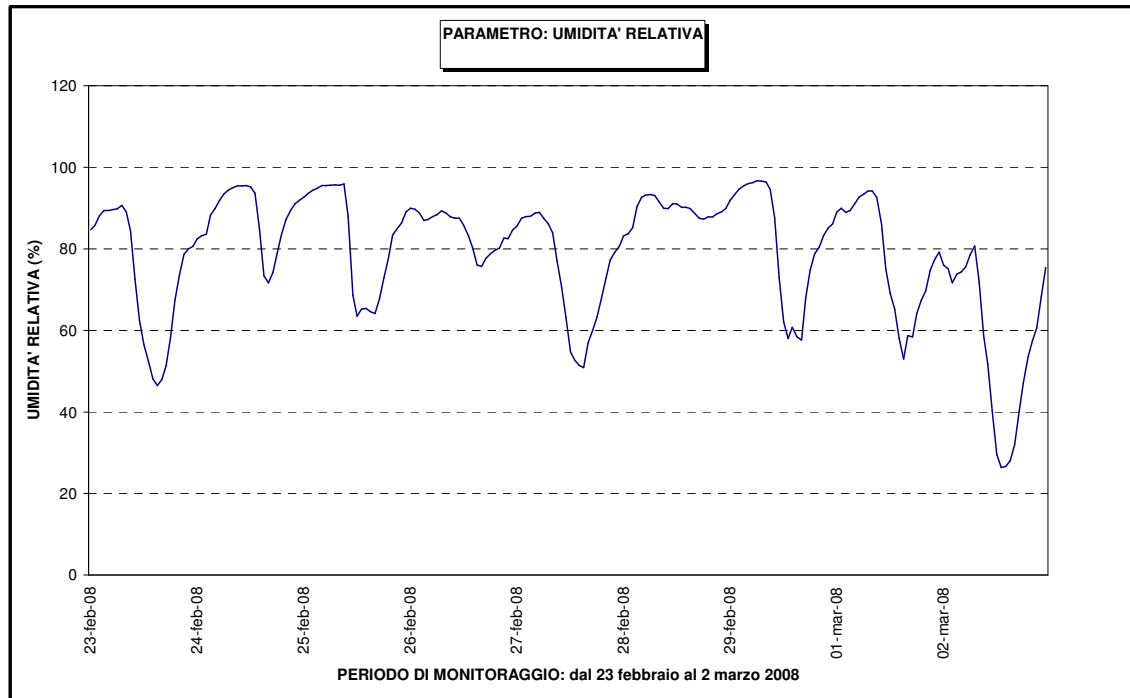




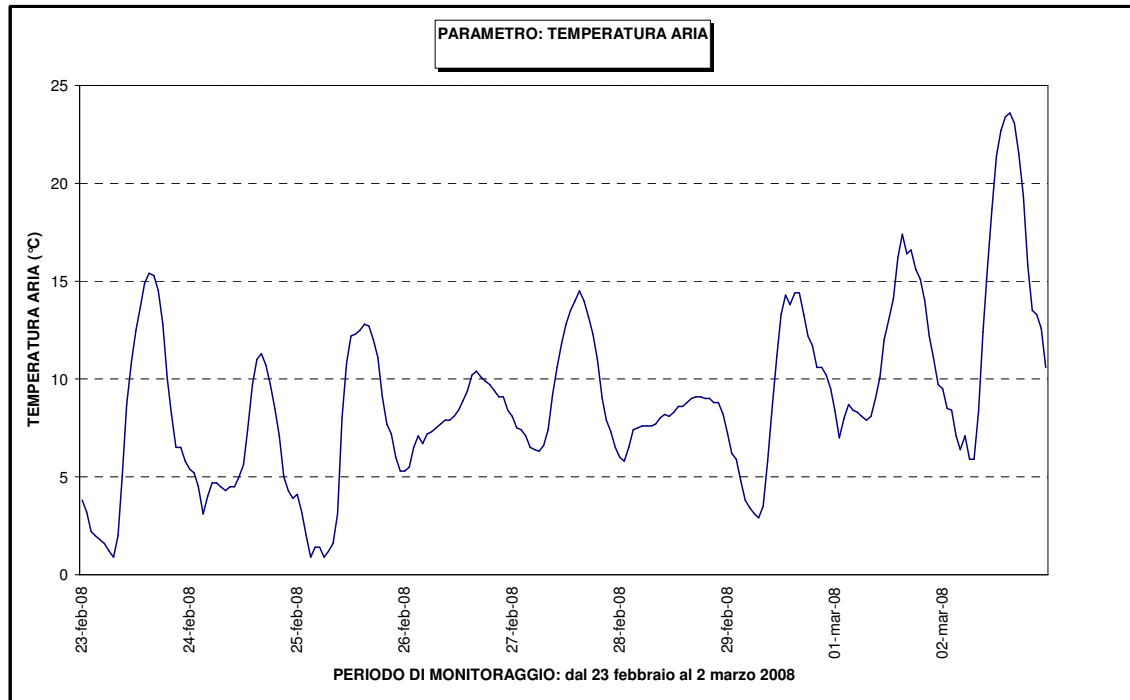
**Figura 6:** Pressione Atmosferica



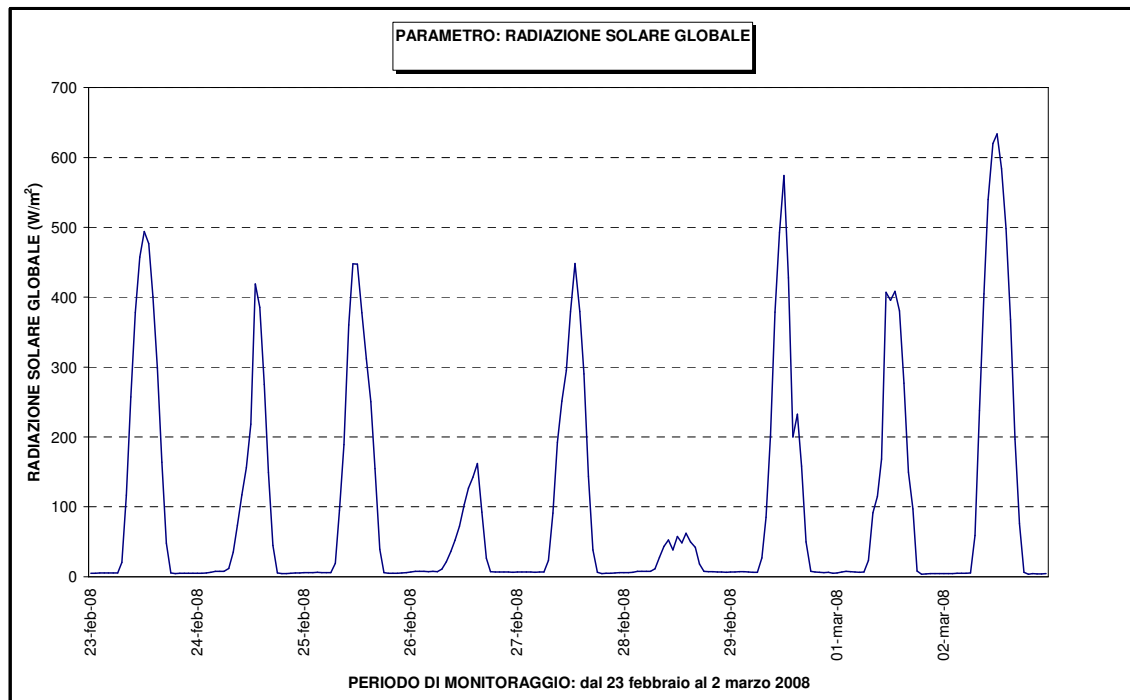
**Figura 7:** Umidità Relativa



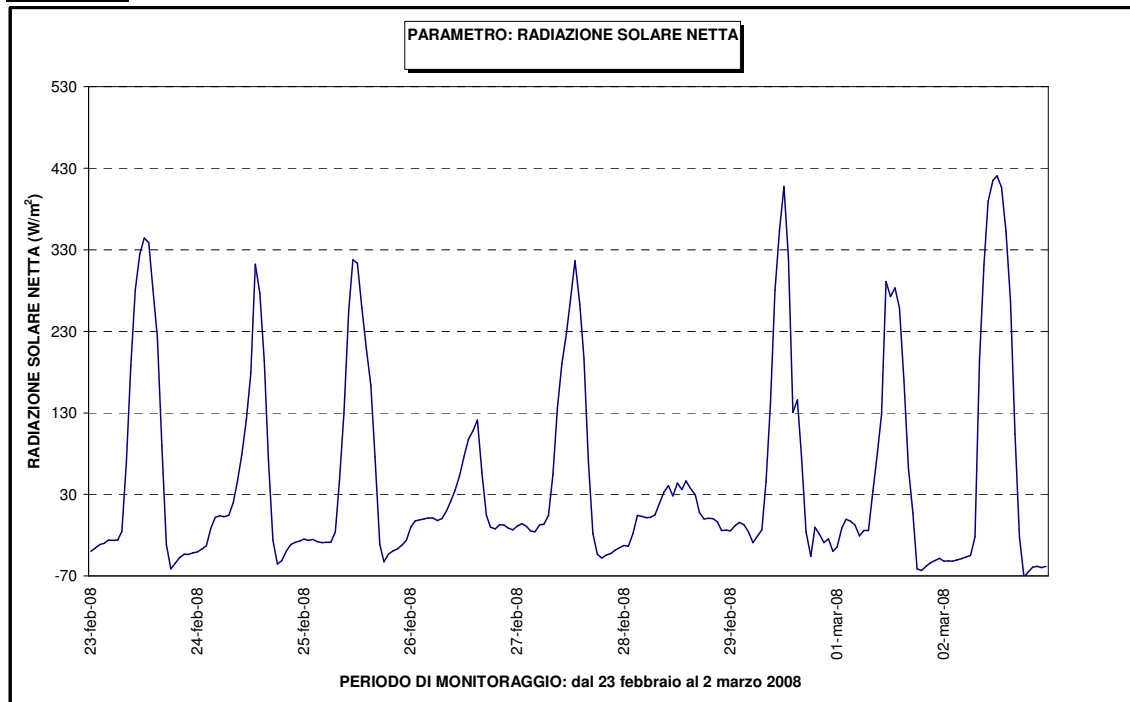
**Figura 8:** Temperatura aria



**Figura 9:** Radiazione Solare Globale



**Figura 10:** Radiazione Solare Netta



## **ELABORAZIONI STATISTICHE E GRAFICHE RELATIVE AL MONITORAGGIO NEL COMUNE DI VENARIA REALE**

Nelle pagine seguenti vengono riportate le elaborazioni statistiche dei dati e i superamenti dei limiti di legge di inquinamento dell'aria registrati dagli analizzatori durante le campagne di monitoraggio nel comune di Venaria Reale .

Si riportano di seguito le formule chimiche degli inquinanti, utilizzate come abbreviazioni:

SO <sub>2</sub>	BIOSSIDO DI ZOLFO
NO <sub>2</sub>	BIOSSIDO DI AZOTO
NO	MONOSSIDO DI AZOTO
O <sub>3</sub>	OZONO
CO	MONOSSIDO DI CARBONIO
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	BENZENE
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	TOLUENE
PM10	PARTICOLATO SOSPESO PM10

Copia di tutti i dati acquisiti è conservata su supporto informatico presso il Dipartimento di Torino (Attività Istituzionali di Produzione) e in rete sul sito "Aria Web" della Regione Piemonte all'indirizzo: <http://www.regione.piemonte.it/ambiente/aria/rilev/datiarea2.htm> a disposizione per elaborazioni successive e/o per eventuali richieste di trasmissione da parte degli Enti interessati.

### **Andamento orario e giornaliero - Confronto con i limiti di legge**

Per ogni inquinante è stata effettuata una elaborazione grafica che permette di visualizzare, su assi concentrazione-tempo, l'andamento registrato durante il periodo di monitoraggio.

La scala adottata per l'asse delle ordinate permette di evidenziare, laddove esistenti, i superamenti dei limiti.

Nel caso in cui i valori assunti dai parametri risultino nettamente inferiori ai limiti di legge, l'espansione dell'asse y rende meno chiaro l'andamento orario delle concentrazioni. L'elaborazione oraria dettagliata è comunque disponibile presso lo scrivente servizio, e può essere inviata su richiesta specifica.

#### **Giorno medio**

Per una corretta valutazione dell'andamento degli inquinanti durante le diverse ore del giorno è stato calcolato il giorno medio: questo si ottiene calcolando, per ognuna delle 24 ore che costituiscono la giornata, la media aritmetica dei valori medi orari registrati nel periodo in esame. Ad esempio il valore dell'ora 1.00 è calcolato mediando i valori di concentrazione rilevati alle ore 1.00 di ciascun giorno del periodo di monitoraggio. In grafico vengono quindi rappresentati gli andamenti medi giornalieri delle concentrazioni per ognuno degli inquinanti.

In questo modo è possibile non solo evidenziare in quali ore generalmente si verifichi un incremento delle concentrazioni dei vari inquinanti, ma anche fornire informazioni sulla persistenza degli stessi durante la giornata.

### ***Biossido di zolfo***

Il biossido di zolfo è un gas incolore, di odore pungente. Le principali emissioni di SO<sub>2</sub> derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (ad esempio gasolio, olio combustibile e carbone) nei quali lo zolfo è presente come impurità.

Una percentuale molto bassa di biossido di zolfo nell'aria (6-7 %) proviene dal traffico veicolare, in particolare da veicoli a motore diesel.

La concentrazione di biossido di zolfo presenta una variazione stagionale molto evidente, con i valori massimi durante la stagione invernale a causa dell'accensione degli impianti di riscaldamento domestico non a metano.

Gli effetti del biossido di zolfo sulla salute sono rappresentati da irritazione agli occhi e alle vie respiratorie, mentre nell'ambiente, reagendo con ossigeno e molecole di acqua, contribuisce all'acidificazione delle piogge con conseguenze negative per i corpi idrici e per i beni materiali.

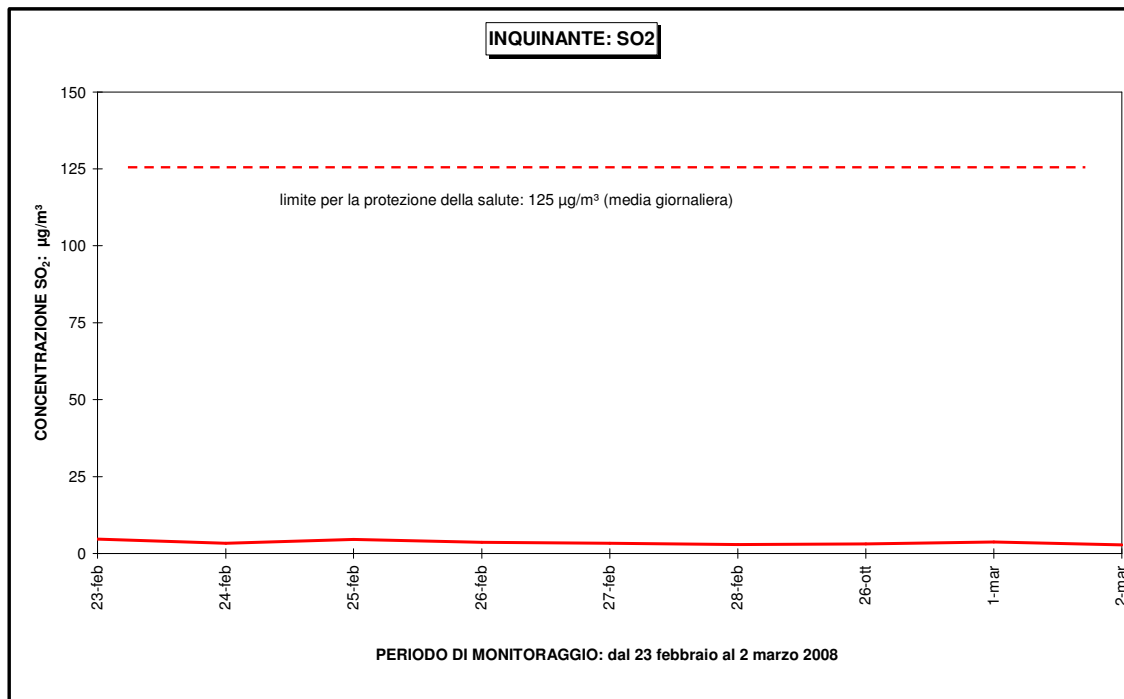
Nel sito del Comune di Venaria Reale si osservano concentrazioni di biossido di zolfo molto contenute; infatti durante la campagna di rilevamento i valori orari sono di alcuni µg/m<sup>3</sup>, il massimo valore giornaliero è pari a 5 µg/m<sup>3</sup> (calcolato come media giornaliera sulle 24 ore), che corrisponde al 4 % del limite giornaliero per la protezione della salute (125 µg/m<sup>3</sup>). Il valore massimo orario è pari a 12 µg/m<sup>3</sup>, quindi ben al di sotto del livello orario per la protezione della salute di 350 µg/m<sup>3</sup>. Dai dati riportati in [Figura 11](#) e [Tabella 10](#) si osserva il non superamento dei limiti previsti dalla normativa.

Si può concludere che questo parametro non mostra alcuna criticità, poiché le azioni a livello nazionale per la riduzione della percentuale di zolfo nei combustibili e l'utilizzo del metano per gli impianti di riscaldamento hanno dato i risultati attesi e le concentrazioni di SO<sub>2</sub> sono sempre al di sotto dei limiti. Tali risultati positivi si osservano anche a livello provinciale dai dati ottenuti con le centraline fisse di monitoraggio.

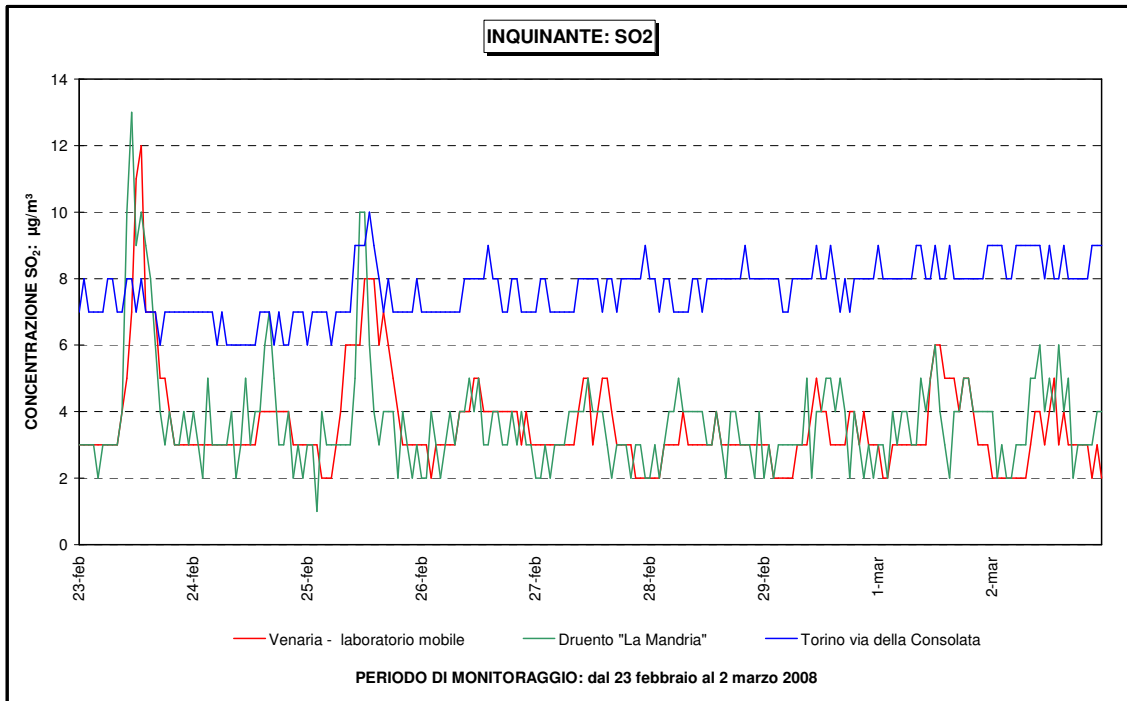
**Tabella 10:** Parametro: Biossido di Zolfo (microgrammi/ metro cubo)

SO <sub>2</sub>	Pri.
Minima media giornaliera	3
Massima media giornaliera	5
Media delle medie giornaliere	4
Giorni validi	9
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	4
Massima media oraria	12
Ore valide	216
Percentuale ore valide	100%
<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>

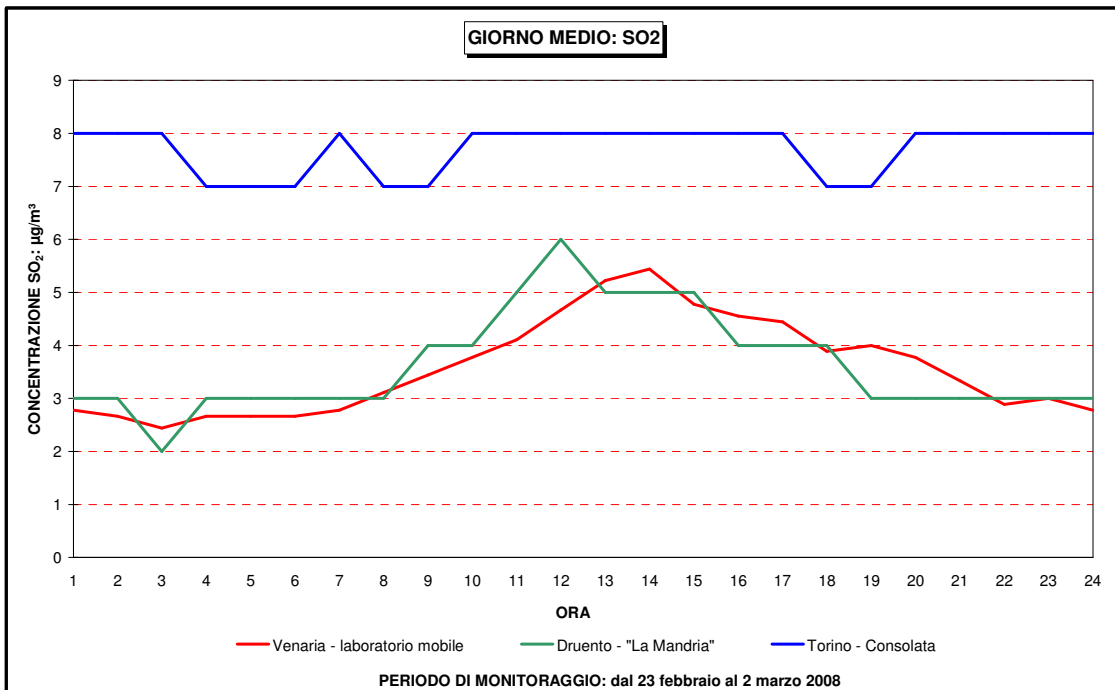
**Figura 11:** SO<sub>2</sub> confronto con il livello di protezione della salute (media giornaliera)



**Figura 12:** SO<sub>2</sub> andamento medie orarie e confronto con i dati delle centraline di rilevamento della qualità dell'aria di Druento "La Mandria" e Torino in via della Consolata.



**Figura 13:** SO<sub>2</sub> giorno medio confronto con i dati delle centraline di rilevamento della qualità dell'aria di Druento "La Mandria" e Torino in via della Consolata.



## **Monossido di carbonio**

È un gas inodore ed incolore che viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente.

L'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) infatti, si tratta dell'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. Il traffico veicolare rappresenta la principale sorgente di CO, in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. Quando il motore del veicolo funziona al minimo, o si trova in decelerazione si producono le maggiori concentrazioni di CO in emissione.

Tale situazione è la causa dei valori relativamente elevati nelle ore di maggior traffico. Si deve comunque sottolineare che l'introduzione delle marmitte catalitiche nei primi anni '90 e l'incremento degli autoveicoli a ciclo Diesel hanno contribuito ad una costante e significativa diminuzione della concentrazione del monossido di carbonio nei gas di combustione prodotti dagli autoveicoli.

I danni maggiori dovuti a questo inquinante si osservano a carico del sistema nervoso centrale e del sistema cardiovascolare; infatti, il monossido di carbonio mostra una grande affinità con l'emoglobina presente nel sangue (circa 220 volte maggiore rispetto all'ossigeno), e la presenza di questo gas comporta un peggioramento del normale trasporto di ossigeno nei diversi distretti corporei. Nei casi peggiori con concentrazioni elevatissime di CO si può arrivare anche alla morte per asfissia.

La carbossiemoglobina, che si può formare in seguito ad inalazione del CO alle concentrazioni abitualmente rilevabili nell'atmosfera delle nostre città, non ha effetti sulla salute di carattere irreversibile e acuto, pur essendo per sua natura, un composto estremamente stabile.

Durante la campagna di monitoraggio nel comune di Venaria Reale non si sono osservate criticità per questo parametro Tabella 11 e Figura 15, infatti non si sono registrati superamenti del valore di  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$  che, secondo il DM 60 del 2/04/02, è il limite da non superare come media di otto ore consecutive.

Tale livello non è stato raggiunto neppure come media oraria, poiché il massimo orario durante la campagna di monitoraggio è stato di  $1,8 \text{ mg}/\text{m}^3$ .

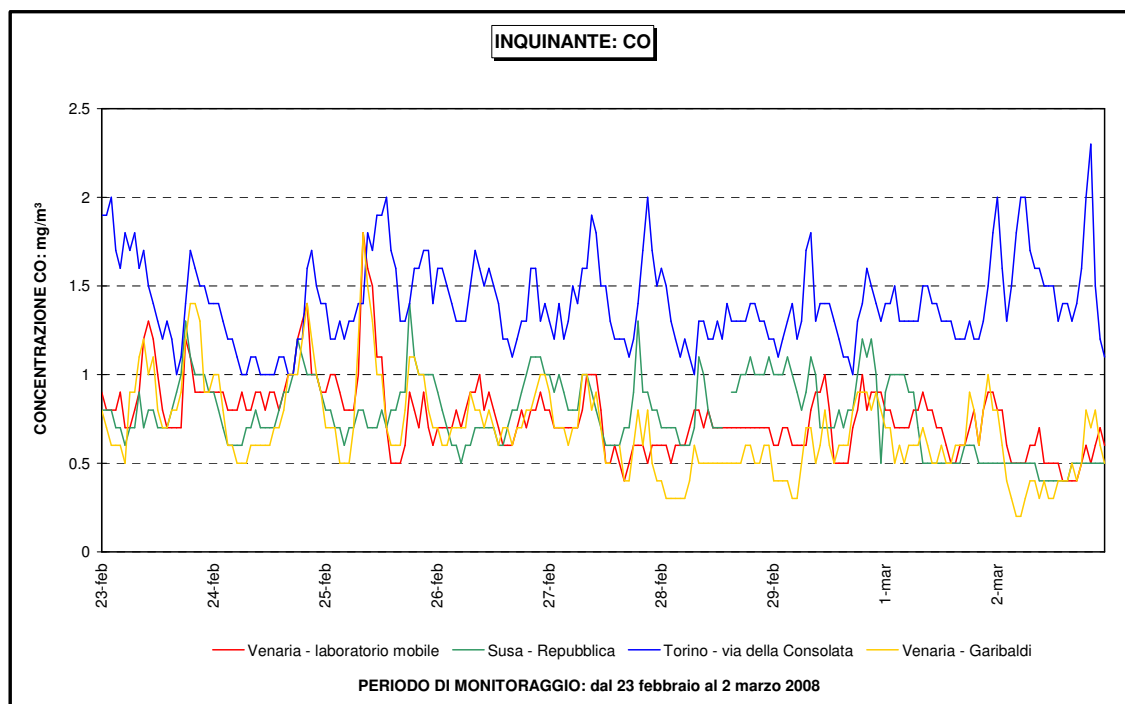
Il confronto del giorno medio di CO nel corso della campagna di monitoraggio con il giorno medio dei dati rilevati nelle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria site in Susa, Venaria Garibaldi e Torino in via della Consolata mostra che i valori di monossido di carbonio nel sito monitorato sono inferiori a Torino via della Consolata e simili ad Susa e Venaria Garibaldi, vedi Figura 16 il confronto delle medie orarie conferma questa situazione Figura 14.



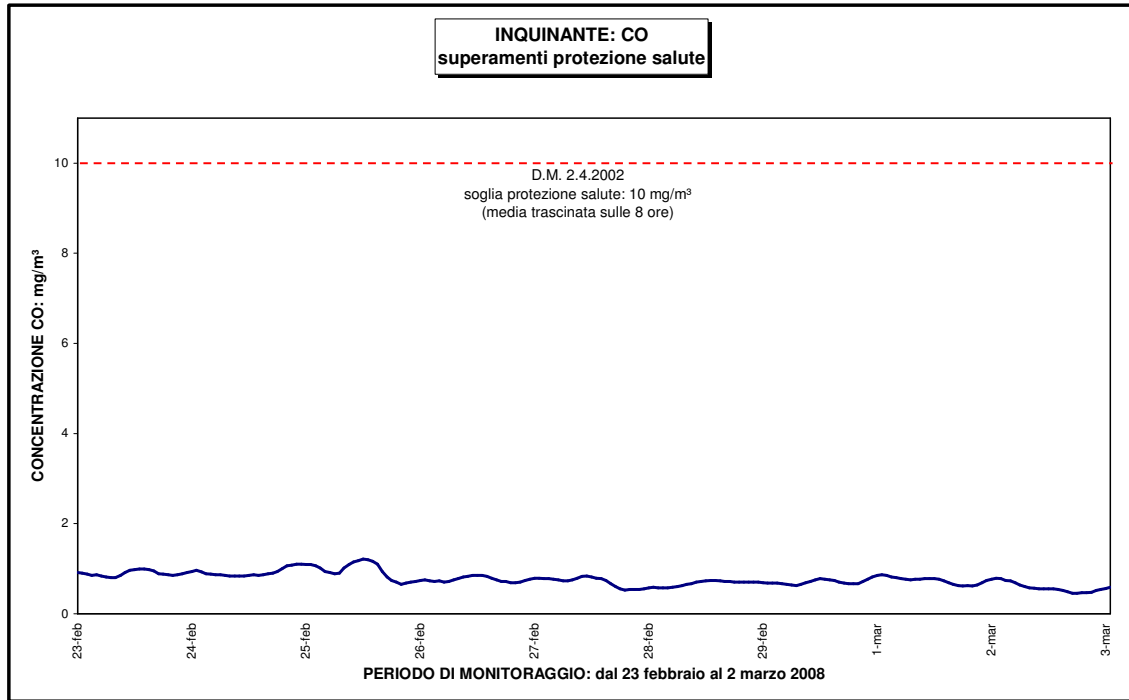
**Tabella 11:** Parametro: Monossido di Carbonio (milligrammi/ metro cubo)

CO	Pri.
Minima media giornaliera	0.5
Massima media giornaliera	0.9
Media delle medie giornaliere	0.8
Giorni validi	9
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	0.8
Massima media oraria	1.8
Ore valide	216
Percentuale ore valide	100%
Minimo delle medie 8 ore	0.5
Media delle medie 8 ore	0.8
Massimo delle medie 8 ore	1.2
Percentuale medie 8 ore valide	100%
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)	0

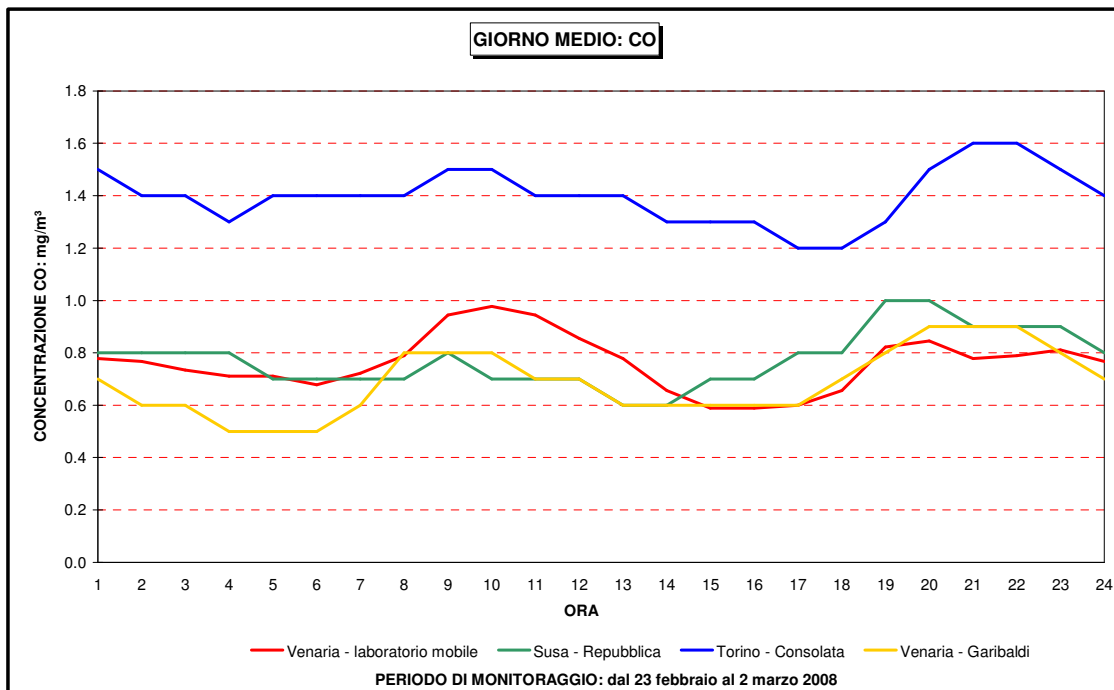
**Figura 14:** CO andamento orario, confronto con i dati delle stazioni di Torino via della Consolata, Venaria Garibaldi e Susa



**Figura 15:** CO Confronto con il limite di legge (media trascinata su 8 ore)



**Figura 16:** CO andamento giorno medio confronto con i dati delle stazioni di Torino via della Consolata, Venaria Garibaldi e Susa



Gli ossidi di azoto vengono generati da tutti i processi di combustione, qualsiasi sia il tipo di combustibile usato.

Il biossido di azoto è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche secondarie che portano alla formazione di sostanze inquinanti complessivamente indicate con il termine di “smog fotochimico”.

Dai dati riportati in Tabella 13 e Figura 17 si osserva che nel comune di Venaria Reale per il biossido di azoto, non si sono osservati superamenti dei limiti orari durante la campagna di monitoraggio.

Il valore massimo orario è pari a  $129 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inferiore al livello orario di protezione della salute pari a  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . In Tabella 14 e in Figura 21 sono messi a confronto valori medi di NO e NO<sub>2</sub> rilevati nella provincia di Torino durante la campagna di monitoraggio e i valori medi anno 2007 dal confronto emerge come in Venaria Reale l'inquinante NO<sub>2</sub> per il periodo considerato non desti alcuna preoccupazione, tuttavia il D.M. 60/2002 prevede anche un valore limite annuale per la protezione della salute umana di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Visto che la durata della campagna non è paragonabile all'arco temporale di riferimento del limite normativo, non è possibile un confronto diretto con le misure effettuate. Si può però considerare un valore stimato di media annuale ricavato dal rapporto fra la media delle medie giornaliere del periodo, pari a  $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , e un fattore ricavato come descritto nella nota.

Applicando tale procedimento, la media annuale stimata è pari a  $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , valore leggermente superiore al limite.

#### Nota

Si sono calcolate le medie di NO<sub>2</sub>, per il periodo della campagna, di tutte le stazioni della provincia con l'esclusione di quelle del comune di Torino e di Druento, quest'ultima tipica di una situazione non interessata da traffico; dal rapporto con la media dell'anno 2007 si è calcolato il fattore che moltiplicato per il valore medio della campagna a Venaria Reale permette di ricavare la stima annuale:

$$M_c = (M_p / m_p) \times m_c$$

dove

$m_c$  : media periodo campagne NO<sub>2</sub> Venaria Reale

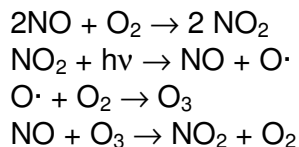
$M_c$  : media anno 2007 NO<sub>2</sub> Venaria Reale

$m_p$  : media periodo campagne NO<sub>2</sub> Provincia Torino

$M_p$  : media anno 2007 NO<sub>2</sub> Provincia Torino

Dalla Figura 22 si osserva che nel periodo di rilevamento durante le ore mattutine le concentrazioni di NO e NO<sub>2</sub> aumentano in concomitanza con il traffico veicolare, mentre nelle ore pomeridiane, caratterizzate da intenso irraggiamento solare ed elevate temperature, l'NO e NO<sub>2</sub> emessi dai motori degli autoveicoli partecipano alla formazione di O<sub>3</sub>, per cui in queste ore si hanno i valori minimi di NO ed i massimi di ozono, nelle ore serali le temperature diminuiscono e le concentrazioni di ozono si riducono non coinvolgendo più gli ossidi di azoto che tornano ad aumentare.

Questo fenomeno è spiegato dalle reazioni che avvengono coinvolgendo NO ed NO<sub>2</sub> nella formazione dell'ozono in presenza di radiazione elettromagnetica (hv):



Il monossido di azoto non è considerato significativo dalla normativa per quanto riguarda la salute umana, ma viene misurato in quanto partecipa ai fenomeni di inquinamento fotochimico e si trasforma in biossido di azoto in presenza di ossigeno e ozono.

In Venaria Reale la concentrazione media del periodo di monitoraggio è simile al valore medio registrato nelle stazioni della provincia di Torino, 31 µg/m<sup>3</sup> in Venaria mentre il valore medio registrato in provincia di Torino ad esclusione delle centraline site in città è di 40 µg/m<sup>3</sup> vedi [Tabella 14](#). In [Figura 20](#) è rappresentato l'andamento del giorno medio in Venaria Reale durante il periodo di monitoraggio confrontato con quello delle stazioni ubicate in Torino via della Consolata, Borgaro e Druento "La Mandria".

Dal grafico è evidente che in Venaria Reale la concentrazione dell'inquinante NO risulta essere inferiore alle concentrazioni di via della Consolata in Torino, stazione caratterizzata da traffico veicolare intenso e superiore alle concentrazioni riscontrate in Druento, sito contraddistinto da assenza di traffico veicolare mentre risulta simile ai valori riscontrati a Borgaro. .

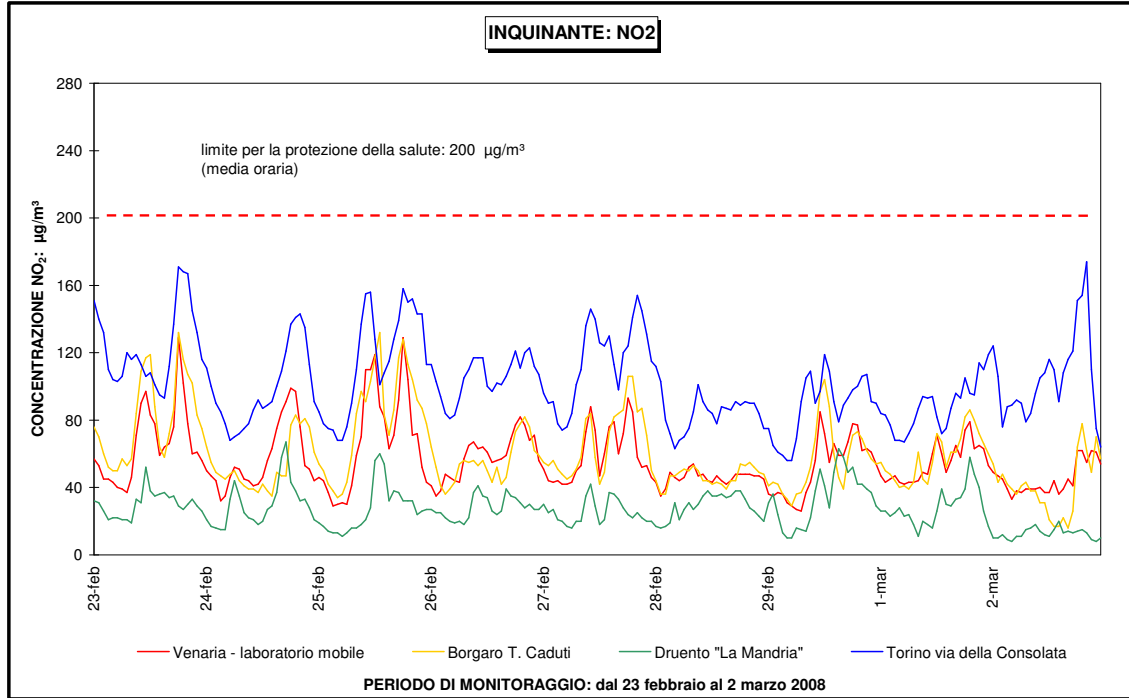
**Tabella 12** Parametro: Monossido di Azoto (microgrammi/ metro cubo)

<b>NO</b>	<b>Pri.</b>
Minima media giornaliera	12
Massima media giornaliera	56
Media delle medie giornaliere	31
Giorni validi	9
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	31
Massima media oraria	242
Ore valide	216
Percentuale ore valide	100%

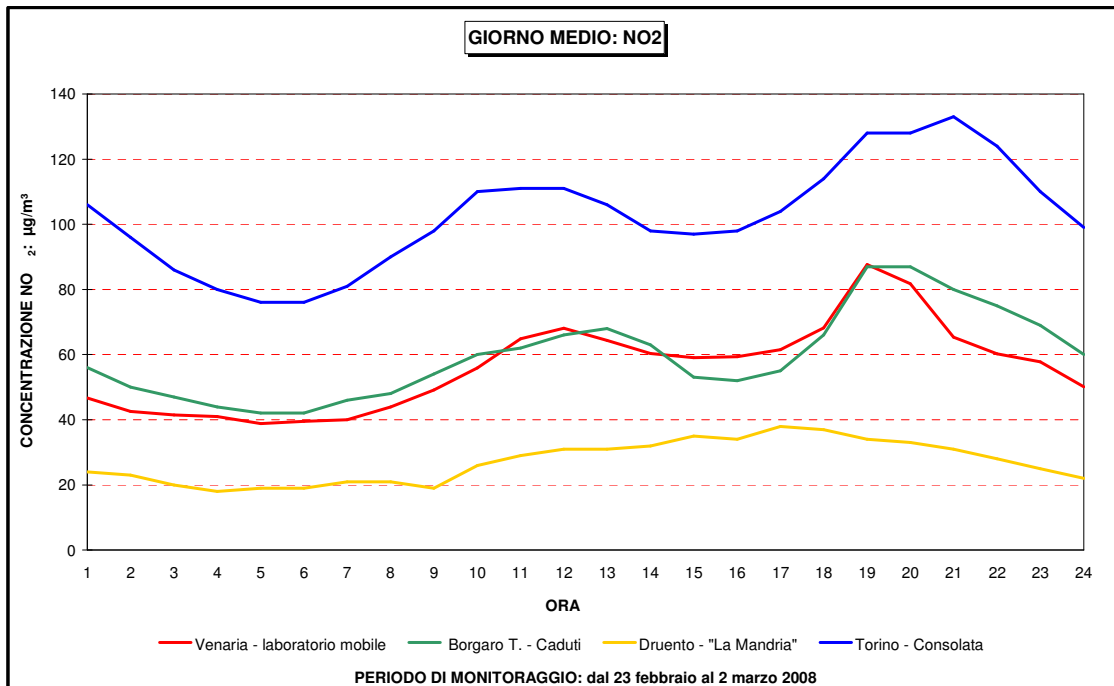
**Tabella 13** Parametro: Biossido di Azoto (microgrammi/ metro cubo)

<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>Pri.</b>
Minima media giornaliera	45
Massima media giornaliera	68
Media delle medie giornaliere	56
Giorni validi	9
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	56
Massima media oraria	129
Ore valide	216
Percentuale ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	<b>0</b>

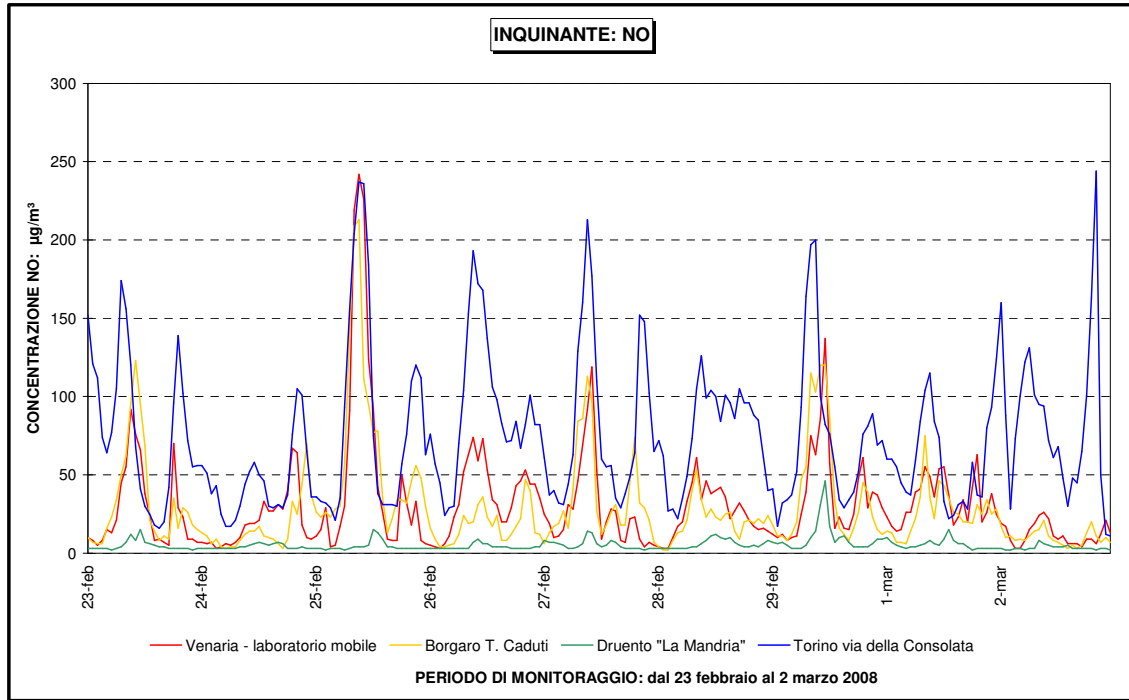
**Figura 17:** NO<sub>2</sub> andamento orario confronto con i limiti di legge e con i dati delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria di Borgaro, Torino via della Consolata e Druento "La Mandria".



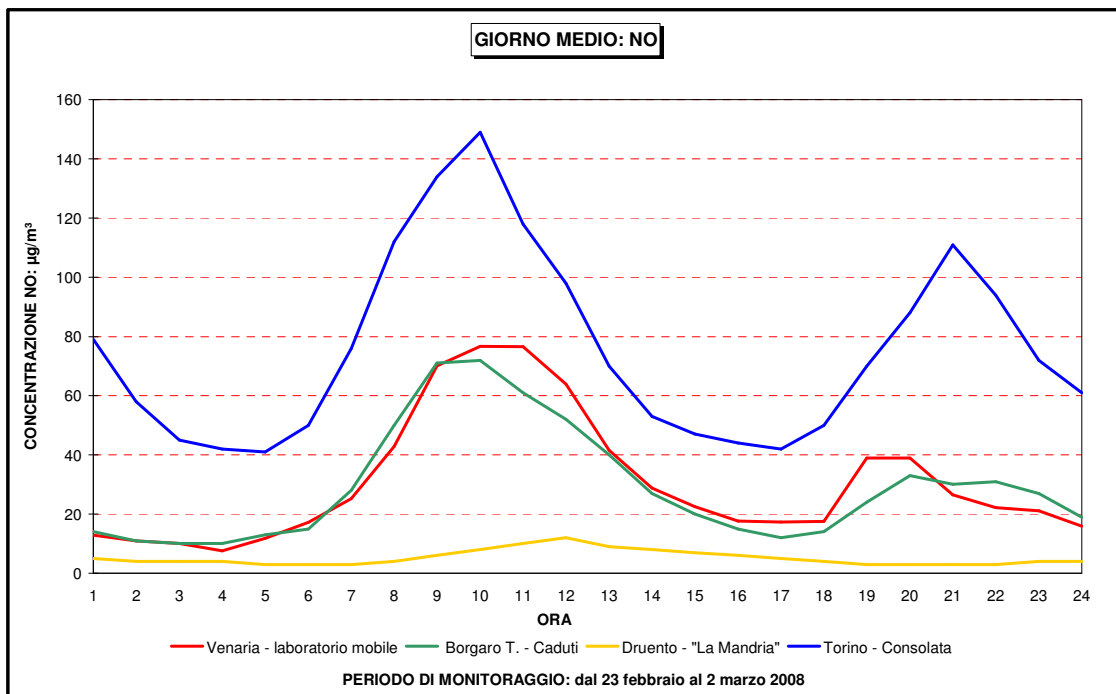
**Figura 18:** NO<sub>2</sub> andamento giorno medio, confronto con i dati delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria di Borgaro, Torino via della Consolata e Druento "La Mandria".



**Figura 19:** NO andamento orario, confronto con i dati delle centraline di Torino via della Consolata, Borgaro e Druento "La Mandria".



**Figura 20:** NO andamento giorno medio, confronto con i dati registrati in Torino via della Consolata, Borgaro e Druento "La Mandria".

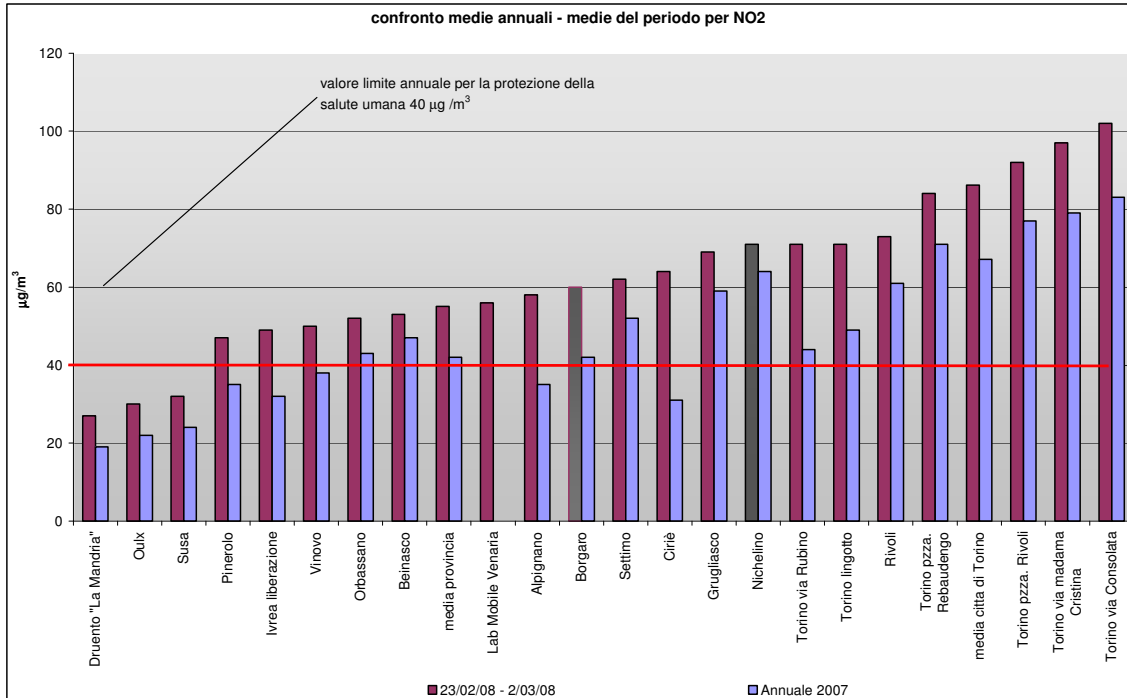


**Tabella 14:** valori medi di NO e NO<sub>2</sub> rilevati nella provincia di Torino durante la campagna di monitoraggio e media anno 2007

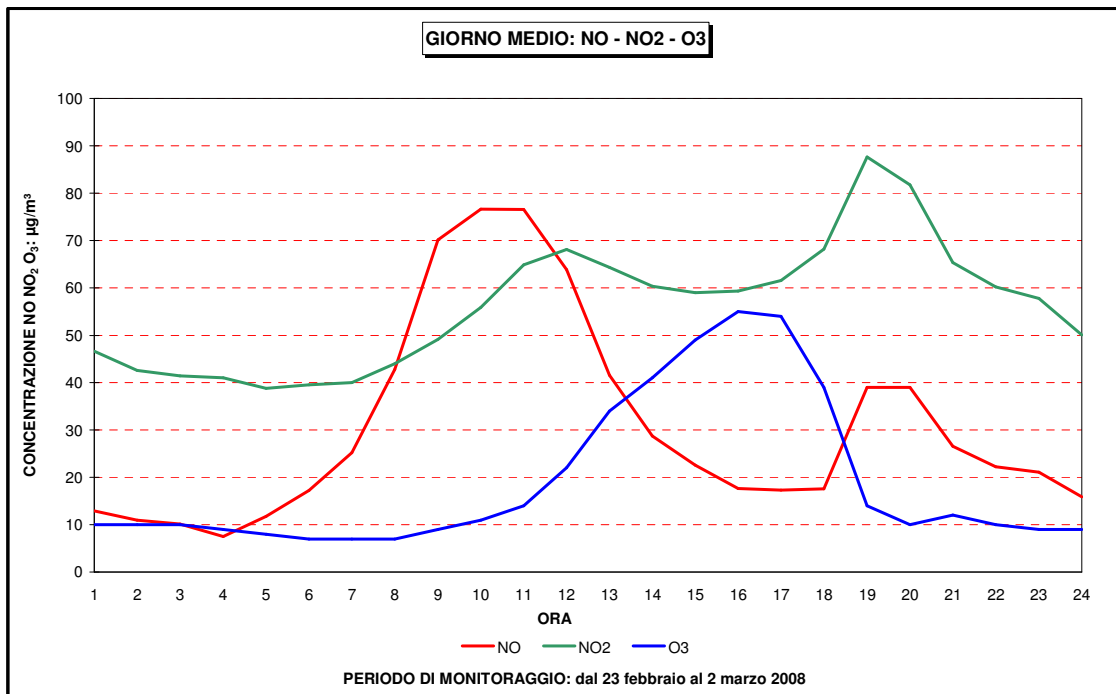
	23/02/08 - 2/03/08		Annuale 2007	
	NO (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Druento "La Mandria"	5	27	6	19
Oulx	11	30	9	22
Susa	9	32	7	24
Pinerolo	17	47	16	35
Ivrea liberazione	29	49	23	32
Vinovo	34	50	20	38
Orbassano	39	52	28	43
Beinasco	60	53	38	47
<b>media provincia</b>	<b>40</b>	<b>55</b>	<b>31</b>	<b>42</b>
<b>Lab Mobile Venaria</b>	<b>31</b>	<b>56</b>		
Alpignano	22	58	16	35
Borgaro	29	60	24	42
Settimo	62	62	57	52
Ciriè	19	64	15	31
Grugliasco	54	69	48	59
Nichelino	114	71	86	64
Torino via Rubino	59	71	33	44
Torino lingotto	57	71	36	49
Rivoli	63	73	43	61
Torino pzza. Rebaudengo	111	84	91	71
<b>media città di Torino</b>	<b>77</b>	<b>86</b>	<b>71</b>	<b>67</b>
Torino pzza. Rivoli	74	92	63	77
Torino via madama Cristina	84	97	56	79



**Figura 21:** Concentrazioni medie anno 2007 e media periodo (23/02/2008 - 02/03/2008) di NO<sub>2</sub> nella provincia di Torino.



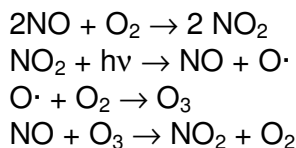
**Figura 22:** confronto giorno medio NO - NO<sub>2</sub> - O<sub>3</sub>



L'ozono è un gas con elevato potere ossidante, di odore pungente che ad alte concentrazioni ha una colorazione blu.

La presenza di questo gas nella stratosfera (tra 30 e 50 chilometri dal suolo) costituisce uno strato protettivo per la troposfera dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole, mentre al livello del suolo risulta nocivo, in quanto provoca irritazioni alle vie respiratorie, bruciore agli occhi e danni alla vegetazione.

L'ozono è un inquinante non direttamente emesso da una fonte antropica, ma si genera in atmosfera grazie all'instaurarsi di un ciclo di reazioni fotochimiche (favorite da un intenso irraggiamento solare e da elevate temperature) che coinvolgono principalmente gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e i composti organici volatili (V.O.C.). In forma semplificata, si possono riassumere nel modo seguente, le reazioni coinvolte nella formazione di questo inquinante:



Il coinvolgimento degli ossidi di azoto nella formazione dell'ozono è particolarmente evidente dagli andamenti del giorno medio di NO, NO<sub>2</sub> ed O<sub>3</sub> riportati in [Figura 22](#) e dagli andamenti orari riuniti per i tre inquinanti [Figura 25](#). Nel periodo di rilevamento durante le ore mattutine le concentrazioni di NO e NO<sub>2</sub> aumentano, mentre nelle ore pomeridiane, caratterizzate da intenso irraggiamento solare ed elevate temperature, NO e NO<sub>2</sub> partecipano alla formazione di O<sub>3</sub>, per cui in queste ore si hanno i valori minimi di NO e NO<sub>2</sub> ed i massimi di ozono.

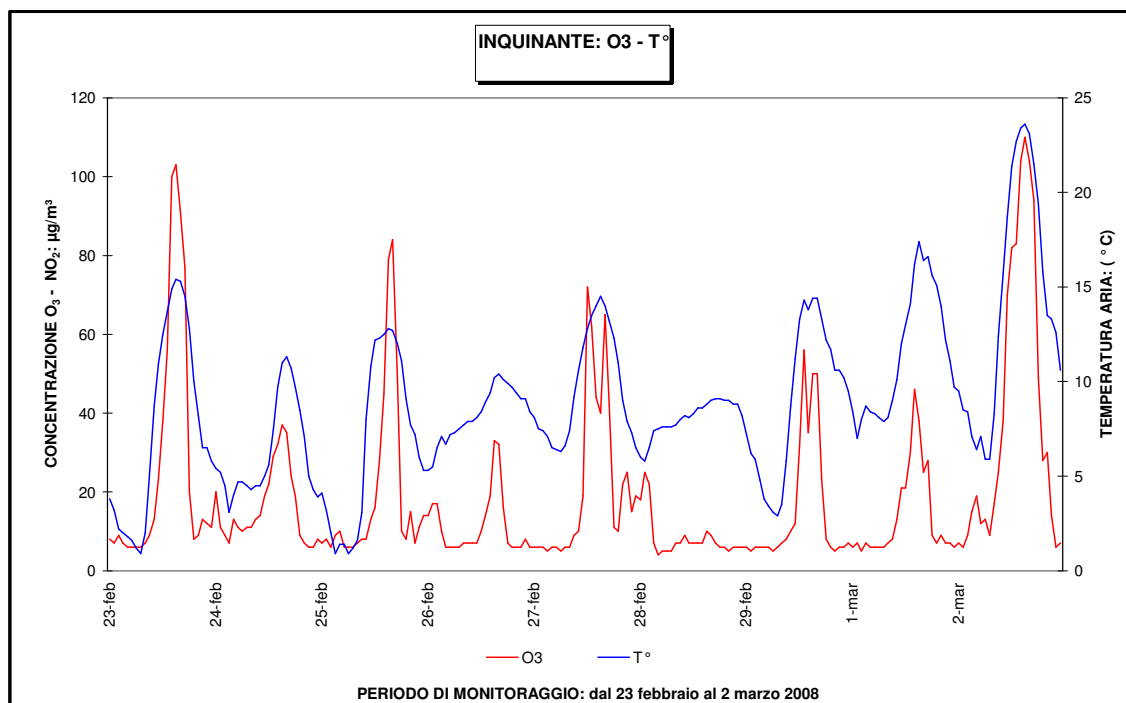
In [Figura 24](#) sono riportati gli andamenti orari dell'ozono rispetto alla radiazione solare totale e in [Figura 23](#) rispetto alla temperatura. Da un'osservazione attenta emerge come il parametro fondamentale sia la temperatura piuttosto che la radiazione solare, infatti ai massimi di temperatura corrispondono sempre concentrazioni massime di ozono, mentre vi sono dei giorni con irraggiamento solare particolarmente intenso, a cui non corrispondono i picchi di ozono.

Durante la campagna di rilevamento nel comune di Venaria Reale non si sono verificati superamenti del livello per la protezione della salute (120 µg/m<sup>3</sup> come media su otto ore) [Tabella 15](#) e [Figura 27](#).

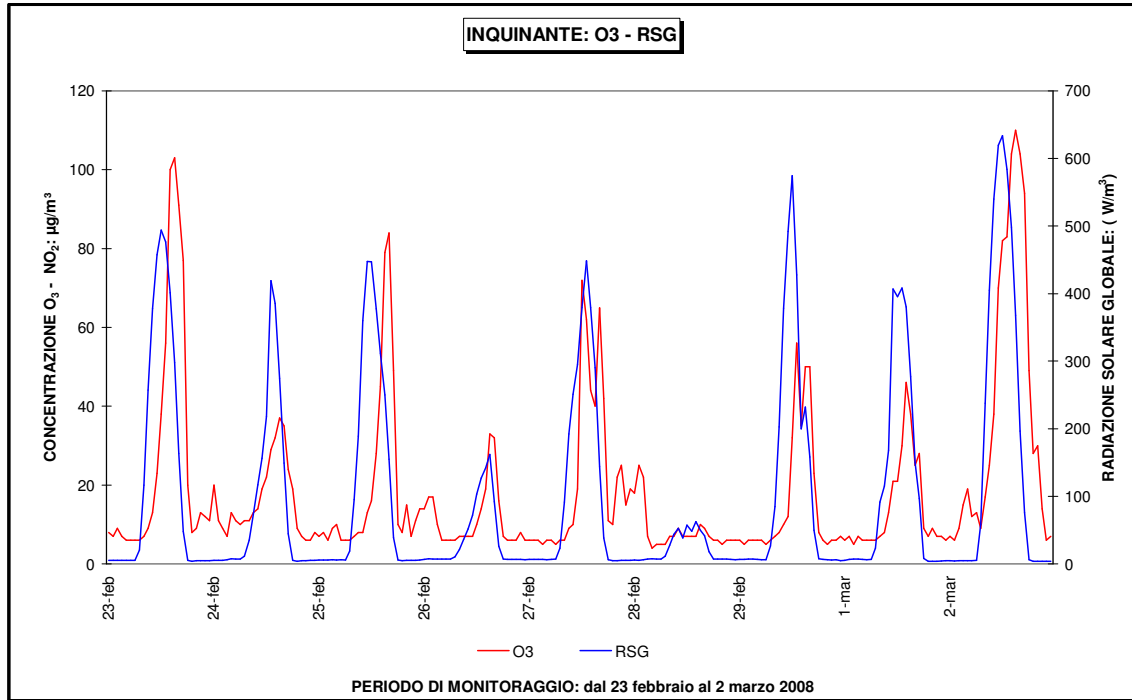
**Tabella 15:** Parametro Ozono (microgrammi/ metro cubo)

Minima media giornaliera	8
Massima media giornaliera	40
Media delle medie giornaliere	19
Giorni validi	9
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	19
Massima media oraria	110
Ore valide	216
Percentuale ore valide	100%
Minimo delle medie 8 ore	6
Media delle medie 8 ore	19
Massimo delle medie 8 ore	87
Percentuale medie 8 ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(120)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h &gt; 120)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di valori orari superiori al livello allarme (240)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un valore superiore al livello allarme (240)</u>	<b>0</b>

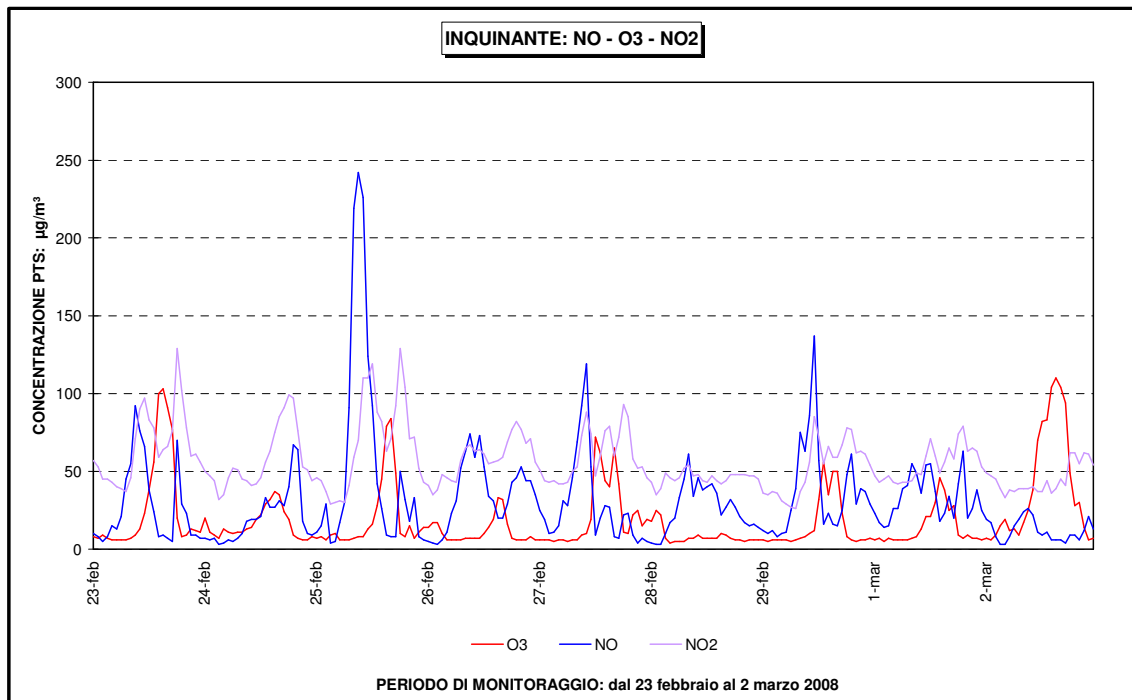
**Figura 23:** Andamento orario dell'ozono rispetto alla temperatura dell'aria



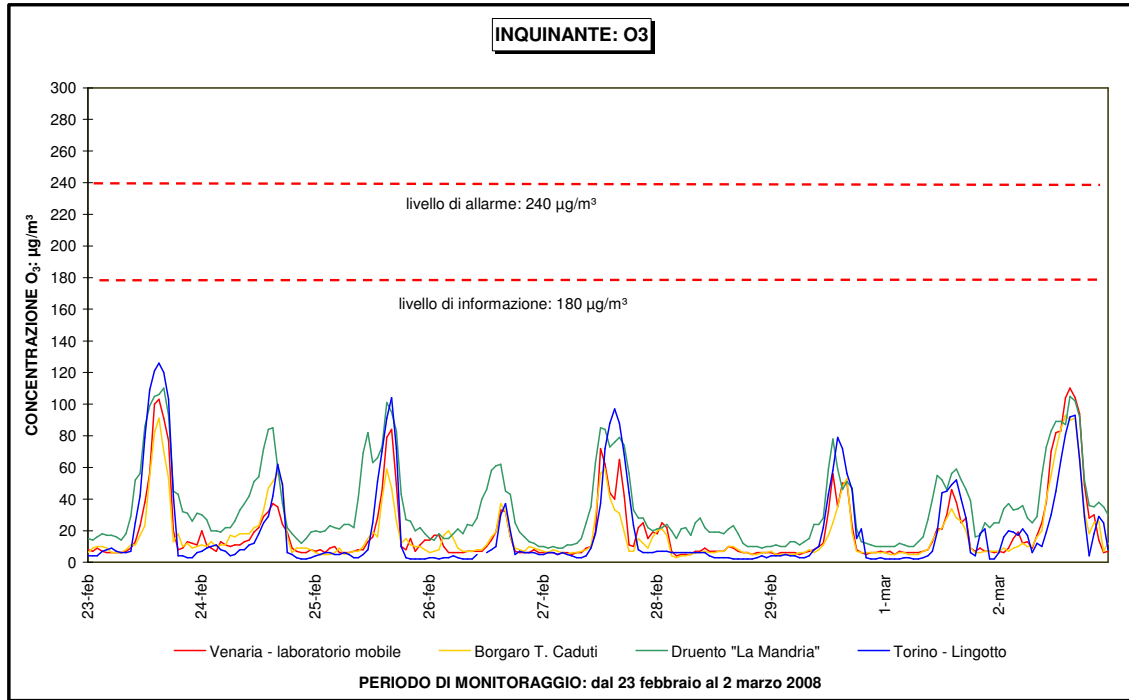
**Figura 24:** Andamento orario dell'ozono rispetto alla radiazione solare totale



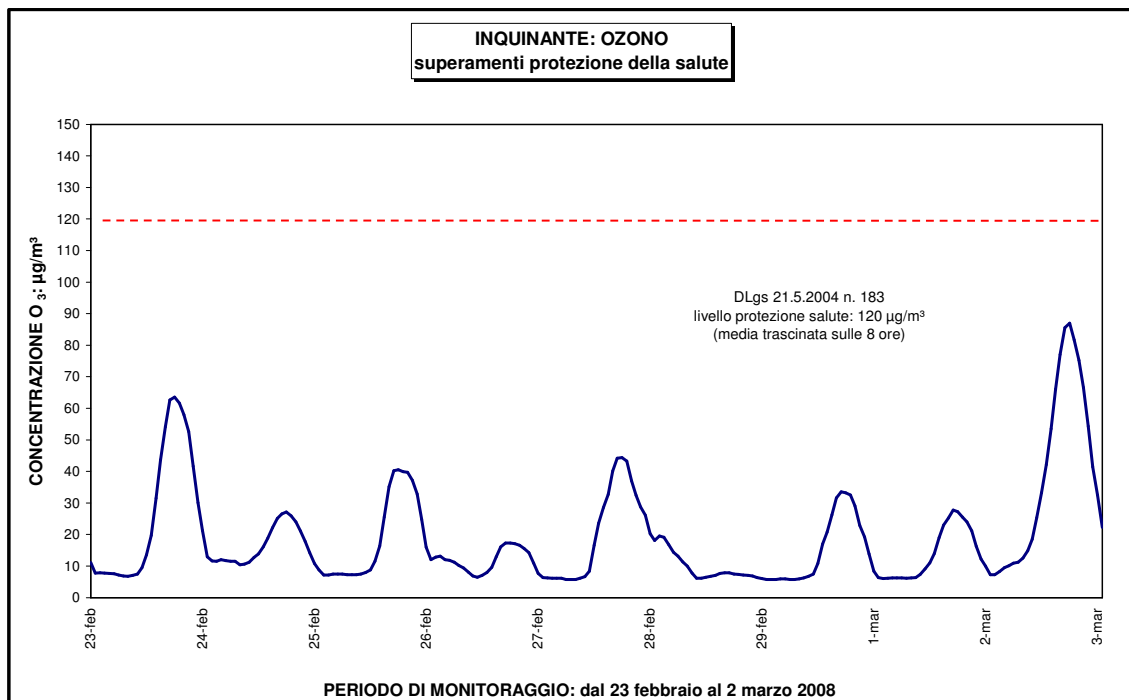
**Figura 25:** Andamento orario di ozono, NO<sub>2</sub> e NO



**Figura 26:** O<sub>3</sub> (medie orarie) confronto con i limiti di legge, livello di informazione, livello di allarme e con i dati della centralina di Druento "La Mandria", Borgaro e Torino Lingotto



**Figura 27:** O<sub>3</sub> confronto con il livello di protezione salute umana (media trascinata sulle 8 ore)



## ***Benzene e Toluene***

Il benzene presente in atmosfera viene prodotto dall'attività umana, in particolare dall'uso del petrolio, degli oli minerali e dei loro derivati.

La maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli, in particolare dei veicoli alimentati a benzina; stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono questa categoria di veicoli più del 70% del totale delle emissioni di benzene.

Il benzene è presente nelle benzine come tale e si produce, inoltre, durante la combustione a partire soprattutto da altri idrocarburi aromatici. La normativa italiana in vigore fissa, a partire dal 1 luglio 1998, il tenore massimo di benzene nelle benzine all'uno per cento.

L'unità di misura con la quale vengono misurate le concentrazioni di benzene è il microgrammo al metro cubo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Il benzene è una sostanza classificata:

- dalla Comunità Europea come cancerogeno di categoria 1, R45;
- dalla I.A.R.C. (International Agency for Research on Cancer) nel gruppo 1 (sostanze per le quali esiste un'accertata evidenza in relazione all'induzione di tumori nell'uomo) ;
- dalla A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) in classe A1 (cancerogeno accertato per l'uomo).

Studi di mutagenesi evidenziano inoltre che il benzene agisce sul bagaglio genetico delle cellule.

Con esposizione a concentrazioni elevate, superiori a milioni di ppb, si osservano danni acuti al midollo osseo.

Una esposizione cronica può provocare la leucemia (casi di questo genere sono stati riscontrati in lavoratori dell'industria manifatturiera, dell'industria della gomma e dell'industria petrolifera). Stime dell'Organizzazione Mondiale della Sanità indicano che, a fronte di un'esposizione a  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di benzene per l'intera vita, quattro persone ogni milione sono sottoposte al rischio di contrarre la leucemia.

Per quanto riguarda il toluene la normativa italiana non prevede alcun limite, ma le linee guida del 2000 dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) consigliano un valore guida di  $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media settimanale.

Gli effetti del toluene sono stati studiati soprattutto in relazione all'esposizione lavorativa e sono stati dimostrati casi di disfunzioni del sistema nervoso centrale, ritardi nello sviluppo e anomalie congenite, oltre a sbilanci ormonali in donne e uomini.

La normativa vigente (D.M. 60 del 2/4/2002) prevede per il benzene per l'anno 2008 un valore limite annuale di  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ed entro il 2010 tale limite deve raggiungere il valore di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Visto che la durata della campagna non è paragonabile all'arco temporale di riferimento del limite normativo, non è possibile un confronto diretto con le misure effettuate.

Dalla Tabella 16 si osserva che la concentrazione media rilevata durante la campagna (9 giorni) risulta essere di  $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e la massima media oraria di  $7,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Per il toluene i valori risultano ben al di sotto del valore guida consigliato dall'OMS con una massima media giornaliera di  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Dal confronto delle medie orarie e del giorno medio con i dati delle centraline di Rivoli si osserva che le concentrazioni di toluene in Venaria Reale sono simili a quelli misurate in Rivoli Figura 29 e Figura 31, mentre per benzene i dati sono inferiori a quelli di Rivoli Figura 28 e Figura 30.

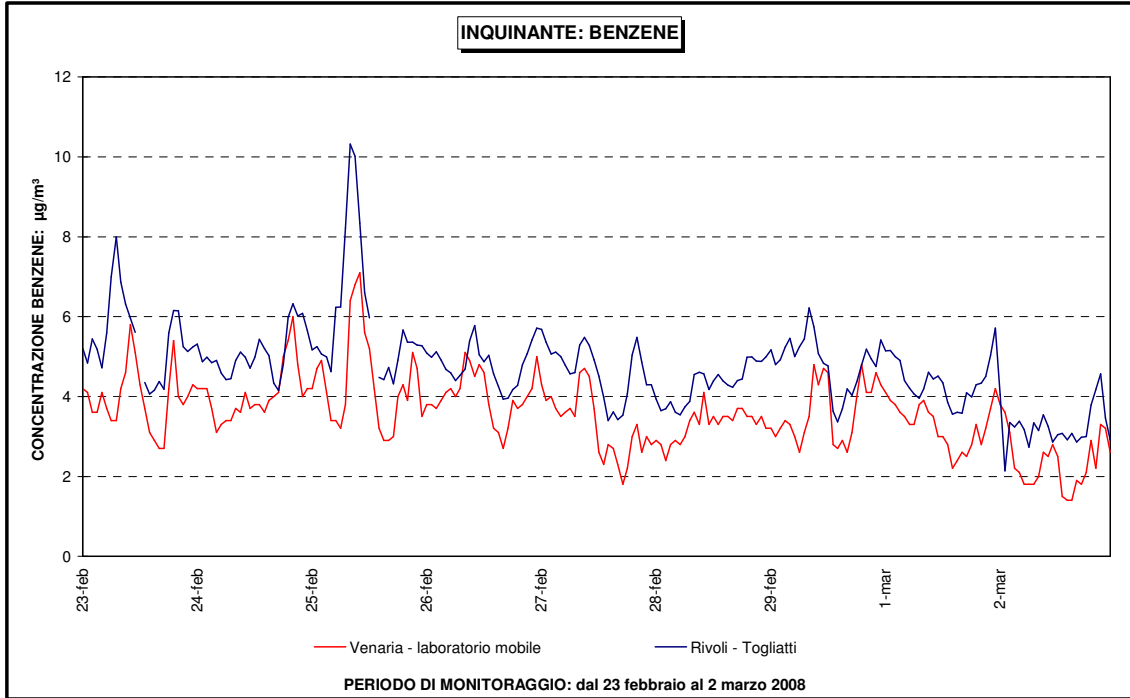
**Tabella 16** Parametro: Benzene (microgrammi/ metro cubo)

<b>Benzene</b>	<b>Pri.</b>
Minima media giornaliera	2.4
Massima media giornaliera	4.4
Media delle medie giornaliere	3.6
Giorni validi	9
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	3.6
Massima media oraria	7.1
Ore valide	216
Percentuale ore valide	100%

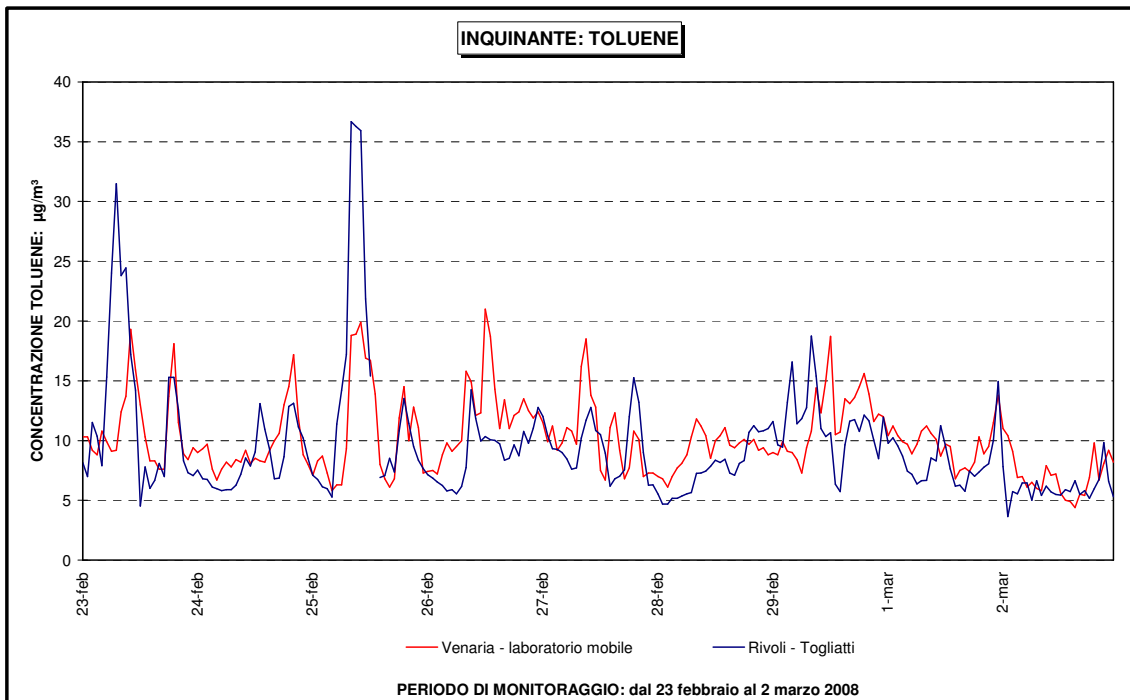
**Tabella 17** Parametro: Toluene (microgrammi/ metro cubo)

<b>Toluene</b>	<b>Pri.</b>
Minima media giornaliera	7.1
Massima media giornaliera	12
Media delle medie giornaliere	10.2
Giorni validi	9
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	10.2
Massima media oraria	21
Ore valide	216
Percentuale ore valide	100%

**Figura 28:** Medie orarie di Benzene confronto con i dati della stazione di rilevamento di Rivoli

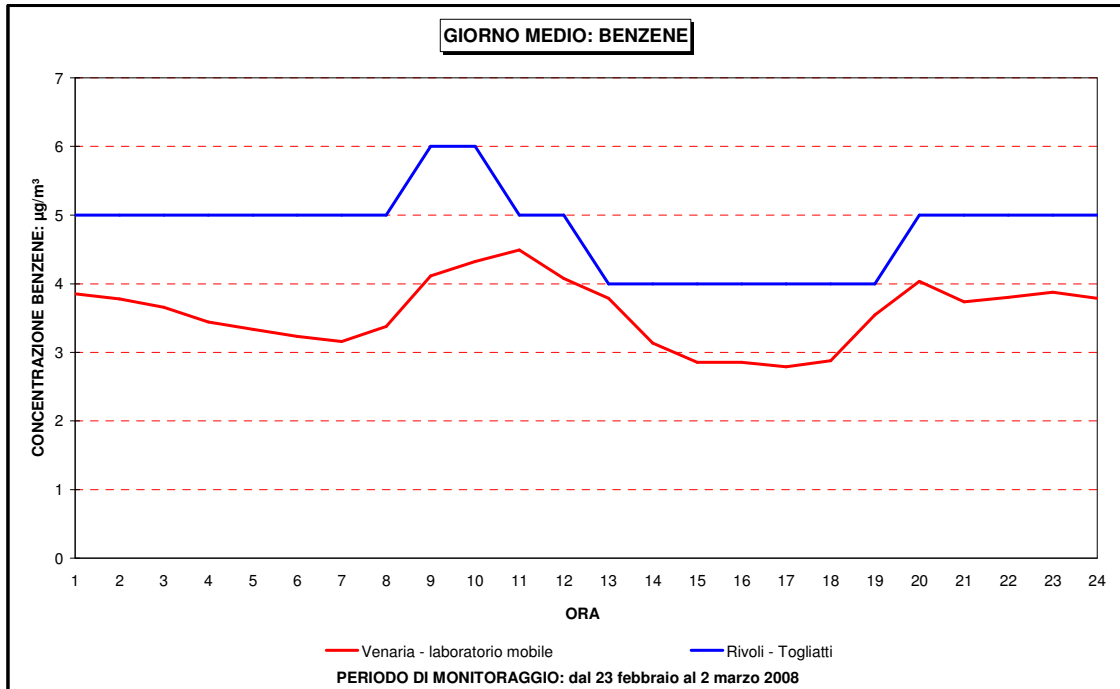


**Figura 29:** Medie orarie di Toluene confronto con i dati della stazione di rilevamento di Rivoli

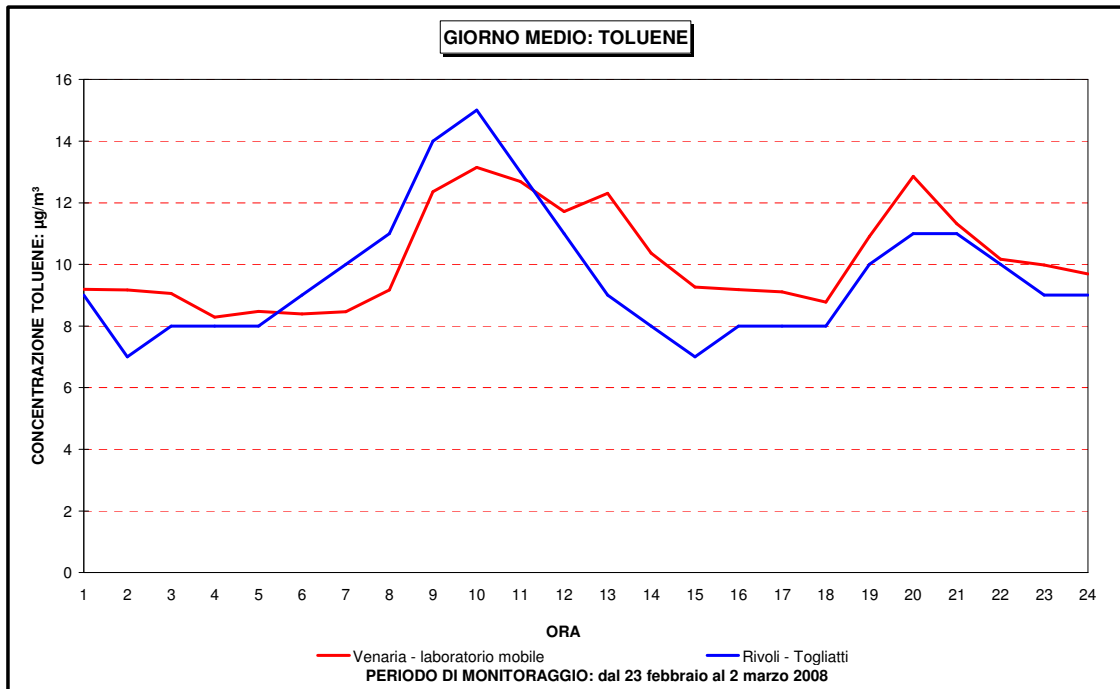




**Figura 30:** Benzene andamento giorno medio confronto con i dati della stazione di rilevamento di Rivoli



**Figura 31:** Toluene andamento giorno medio confronto con i dati della stazione di rilevamento di Rivoli



## ***Particolato Sospeso (PM10)***

Il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso in sospensione nell'aria.

La natura delle particelle aerodisperse è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali, il materiale inorganico prodotto da agenti naturali ecc..

Nelle aree urbane il materiale può avere origine da lavorazioni industriali, dall'usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli con motore diesel.

Il rischio sanitario legato a questo tipo di inquinamento dipende, oltre che dalla concentrazione, anche dalle dimensioni delle particelle stesse; infatti le particelle con dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. Diversi studi epidemiologici hanno mostrato una correlazione tra la concentrazioni di polveri nell'aria e la manifestazioni di malattie croniche alle vie respiratorie, a causa degli inquinanti che queste particelle veicolano e che possono essere rilasciate negli alveoli polmonari.

La legislazione italiana, recependo quella europea, non ha più posto limiti per il particolato sospeso totale (PTS), ma con il DM 60/2002 ha previsto dei limiti esclusivamente per il particolato PM10, cioè la frazione con diametro aerodinamico inferiore a 10  $\mu\text{m}$ , più pericolosa in quanto può raggiungere facilmente trachea e bronchi. Il DM 60/2002 ha inoltre indicato che venga misurata la concentrazione di polveri con diametro aerodinamico inferiore ai 2,5  $\mu\text{m}$  (PM2,5), per il quale attualmente non sono ancora previsti dei limiti normativi.

Nel monitoraggio eseguito in Venaria Reale questo inquinante mostra una criticità durante la campagna di rilevamento: in [Figura 32](#) e in [Figura 33](#) si nota come nel periodo in esame vi siano stati superamenti del livello di protezione della salute in tutte le stazioni della rete provinciale, compresi siti non caratterizzati direttamente da fonti primarie di emissione, come ad esempio la centralina di Druento che è posizionata all'interno del parco La Mandria.

La frazione più fine del particolato atmosferico mostra un comportamento assimilabile a quella di un gas, quindi la diffusione può avvenire in zone anche molto lontane rispetto alle fonti, e in condizioni meteo-climatiche sfavorevoli (come quelle occorse durante la campagna di monitoraggio con stabilità atmosferica, pressione alta e basse velocità di vento) si osservano fenomeni di accumulo. Stazioni anche piuttosto distanti hanno andamenti e concentrazioni di PM10 molto simili; in [Figura 32](#) è evidente l'andamento equivalente tra le stazioni in confronto.

Nel comune di Venaria Reale durante la campagna di rilevamento si sono verificati 5 superamenti del livello giornaliero di protezione della salute (pari a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), su 5 giorni pari al 100 % dei valori validi [Tabella 18](#).

Questo inquinante è particolarmente problematico nella stagione invernale mentre in quella estiva mostra minor criticità.

Nel periodo monitorato il valore medio di PM10 nel comune di Venaria Reale è pari a 136  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  [Tabella 18](#).

Date le concentrazioni e il numero di superamenti rilevati su tutto il territorio provinciale Figura 33,

Figura 34 e

Tabella 19 e dati gli obiettivi imposti dal DM 60/2002:

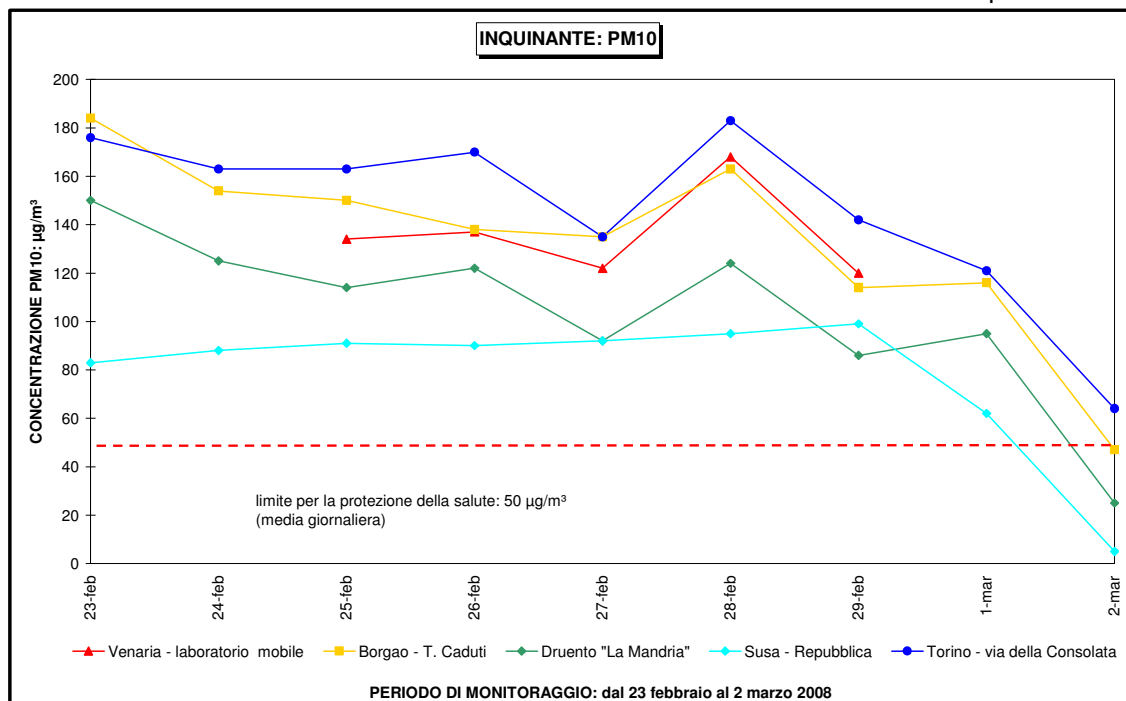
- entro il 2005 un numero massimo di superamenti per tutto l'anno pari a 35, e valore limite annuale di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- entro il 2010 un numero massimo di superamenti per tutto l'anno pari a 7, e valore limite annuale di 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;

risultano indispensabili interventi strutturali a livello provinciale e regionale per la riduzione delle fonti primarie di polveri, tuttavia qualunque intervento anche a livello locale, atto alla riduzione delle emissioni di polveri darà un contributo importante per ottenere gli obiettivi indicati.

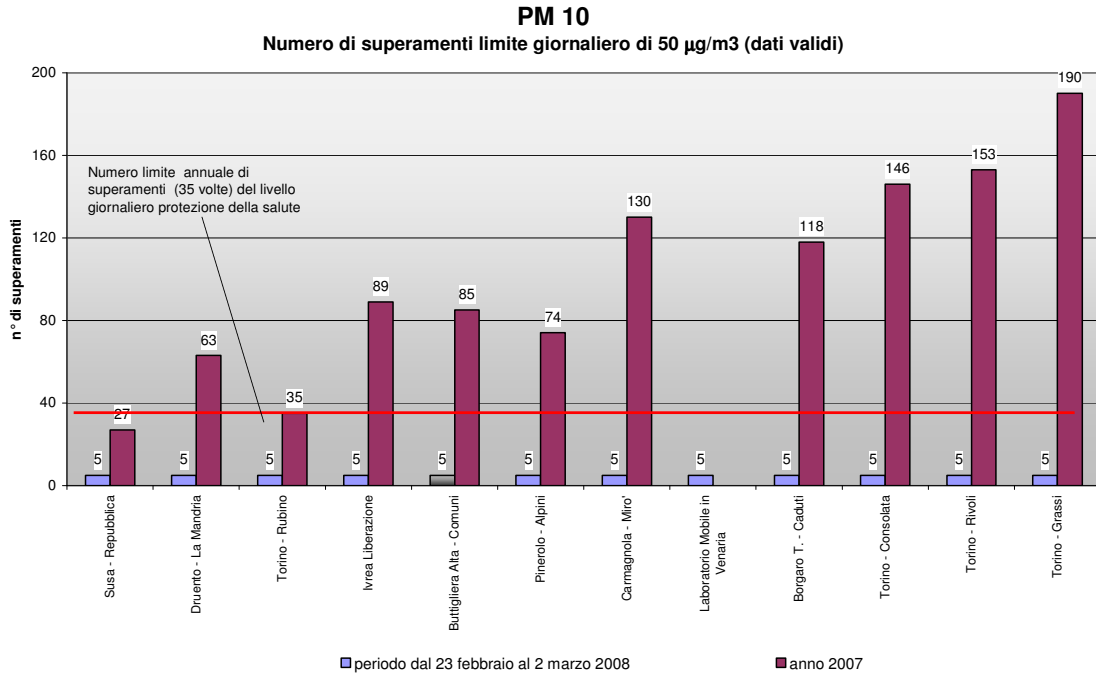
**Tabella 18:** Parametro: Polveri PM10 - Basso Volume (microgrammi/ metro cubo)

PM10	Pri.
Minima media giornaliera	120
Massima media giornaliera	168
Media delle medie giornaliere	136
Giorni validi	5
Percentuale giorni validi	100%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	<b>5</b>

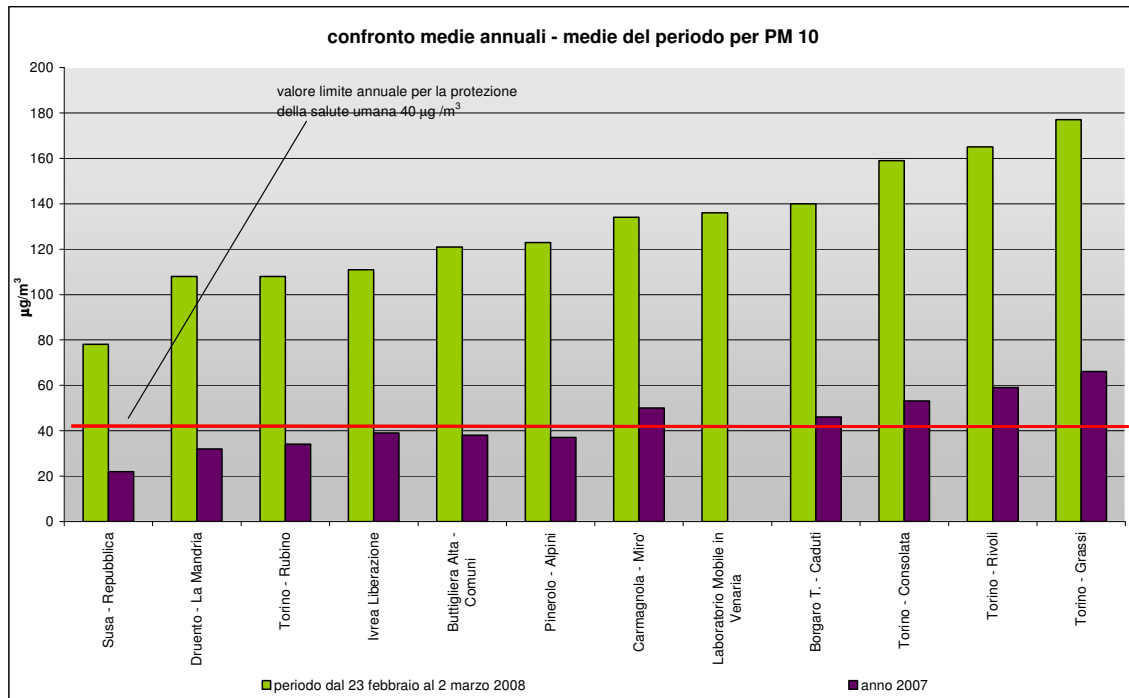
**Figura 32:** Medie giornaliere di PM10 confronto con i dati di alcune centraline della rete di monitoraggio della provincia di Torino



**Figura 33:** Numero di superamento del limite giornaliero per la protezione della salute nella provincia di Torino durante la campagna di rilevamento e confronto con il n° di superamenti anno 2007



**Figura 34:** Confronto concentrazioni medie annuali 2007 e medie periodo campagna nella provincia di Torino



**Tabella 19:** parametro PM10 media periodo campagna e media anno 2007 delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria nella provincia di Torino

	periodo dal 23 febbraio al 2 marzo 2008		anno 2007	
	media periodo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	media anno 2007 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)
Susa - Repubblica	78	5	22	27
Druento - La Mandria	108	5	32	63
Torino - Rubino	108	5	34	35
Ivrea Liberazione	111	5	39	89
Buttiglieria Alta - Comuni	121	5	38	85
Pinerolo - Alpini	123	5	37	74
Carmagnola - Miro'	134	5	50	130
Laboratorio Mobile in Venaria	136	5		
Borgaro T. - Caduti	140	5	46	118
Torino - Consolata	159	5	53	146
Torino - Rivoli	165	5	59	153
Torino - Grassi	177	5	66	190

## **CONCLUSIONI FINALI**

Le criticità rilevate nel territorio di Venaria Reale rispecchiano quelle osservate in siti simili della provincia. In generale le soglie di allarme sono rispettate per tutti e tre gli inquinanti (biossido di zolfo, biossido di azoto e ozono), per i quali la normativa prevede tale tipo di indicatore; sono inoltre rispettati i valori limite per la protezione della salute umana per il biossido di zolfo il monossido di carbonio ed il benzene

Per quanto riguarda gli altri inquinanti, nel periodo monitorato si osservano cinque superamenti del valore limite giornaliero ( pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ) per il PM10, per il quale il superamento del valore limite è avvenuto per il 100 % delle giornate valide; notiamo che nello stesso periodo di monitoraggio si sono avuti superamenti in tutte le centraline di rilevamento della qualità dell'aria della Provincia.

## APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI

### • **Biossido di zolfo**

#### **API 100E**

Analizzatore a fluorescenza classificato da EPA (U.S. Environmental Protection Agency) per la misura della concentrazione di SO<sub>2</sub> nell'aria ambiente.

- ✓ Campo di misura: 0 ÷ 2000 ppb;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità < 1 ppb.

### • **Ossidi di azoto**

#### **MONITOR EUROPE ML 9841B**

Analizzatore reazione di chemiluminescenza classificato da EPA quale metodo di riferimento per la misura della concentrazione di NO/NO<sub>x</sub>.

- ✓ Campo di misura: 0 ÷ 20000 ppb;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità : 0.5 ppb.

### • **Ozono**

#### **MONITOR EUROPE ML 9810B**

Analizzatore ad assorbimento ultravioletto classificato da EPA per la misura delle concentrazioni di O<sub>3</sub> nell'aria ambiente.

- ✓ Campo di misura: 0 ÷ 20 ppm;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità: 0.001 ppm.

### • **Monossido di carbonio**

#### **API A300**

Analizzatore a filtro a correzione di gas classificato da EPA quale metodo di riferimento per la misura della concentrazione di CO nell'aria ambiente.

- ✓ Campo di misura: 0 ÷ 200 ppm;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità: 0.1 ppm.

### • **Particolato sospeso PM10**

#### **TECORA CHARLIE AIR GUARD PM**

Campionatore di particolato sospeso PM10; campionamento delle particelle sospese con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm in aria ambiente, con testa di prelievo EPA.  
Analisi gravimetrica su filtri in fibra di vetro EDEROL di diametro 47 mm.

### • **Stazione meteorologica**

#### **LASTEM**

Stazione completa per la misura dei seguenti parametri: velocità e direzione vento, temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, irraggiamento solare.

### • **Benzene, Toluene, Xileni**

#### **SINTECH SPECTRAS CG 855 serie 600**

Gasromatografo con doppia colonna, sistema di rilevazione PID (fotoionizzazione)

- ✓ Campo di misura benzene: 0 ÷ 324 µg/m<sup>3</sup>;
- ✓ Campo di misura toluene: 0 ÷ 766 µg/m<sup>3</sup>;
- ✓ Campo di misura xileni : 0 ÷ 442 µg/m<sup>3</sup>;
- ✓ Campo di misura etilbenzene : 0 ÷ 441 µg/m<sup>3</sup>