

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

**OGGETTO: CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA CON  
 UTILIZZO DEL LABORATORIO MOBILE NEL COMUNE DI CASELLE, P.ZZA  
 BOSCHIASSI, RELAZIONE 1<sup>a</sup> CAMPAGNA (24 Marzo 29 Aprile 2009)**



<b>Redazione</b>	<b>Funzione: Assistente Tecnico</b> <b>Nome: Francesco Romeo</b>	<b>Data:</b>	<b>Firma:</b>
<b>Verifica e approvazione</b>	<b>Funzione: Dirigente titolare di incarico professionale presso la S.S. 06.02</b> <b>Nome: Dott. Francesco Lollobrigida</b>	<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 e la validazione dei dati sono state curate dai tecnici del Gruppo di Lavoro "Monitoraggio della Qualità dell'Aria" del Dipartimento di Torino di Arpa Piemonte: sig. Giacomo Castrogiovanni, dott.ssa Marilena Maringo, dott. Marco Pace, sig. Francesco Romeo, ing. Milena Sacco, coordinati dal Dirigente con incarico professionale Dott. Francesco Lollobrigida

Si ringrazia il personale degli Uffici Tecnici del Comune di Caselle T.se 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>LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>10</b>
<b>Obiettivi della campagna di monitoraggio .....</b>	<b>11</b>
<b>Elaborazione dei dati meteorologici .....</b>	<b>13</b>
<b>Elaborazione dei dati relativi agli inquinanti atmosferici .....</b>	<b>20</b>
Biossido di zolfo .....	21
Monossido di carbonio .....	24
Ossidi d'azoto .....	27
Ozono .....	31
Benzene e toluene .....	35
Particolato sospeso (PM <sub>10</sub> ) .....	40
<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>44</b>
<b>APPENDICE – SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI .....</b>	<b>46</b>

## ***CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO***

**ARPA Piemonte - Ente di diritto pubblico**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**SC06 – Dipartimento Provinciale della Provincia di Torino**

**SS02 – ATTIVITÀ DI PRODUZIONE**

Via San Domenico 22/B - 10122 Torino – tel. 0112278724 / 725 - fax. 0112278600 – E-mail: [dip.torino@arpa.piemonte.it](mailto:dip.torino@arpa.piemonte.it)

## **L'ARIA E I SUOI INQUINANTI**

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.

Oggigiorno 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 Tabella1 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 2008", 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.

**ARPA Piemonte - Ente di diritto pubblico**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**SC06 – Dipartimento Provinciale della Provincia di Torino**

**SS02 – ATTIVITÀ DI PRODUZIONE**

Via San Domenico 22/B - 10122 Torino – tel. 0112278724 / 725 - fax. 0112278600 – E-mail: dip.torino@arpa.piemonte.it

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 Tabella3 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)

**ARPA Piemonte - Ente di diritto pubblico**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**SC06 – Dipartimento Provinciale della Provincia di Torino**

SS02 – ATTIVITÀ DI PRODUZIONE

Via San Domenico 22/B - 10122 Torino – tel. 0112278724 / 725 - fax. 0112278600 – E-mail: dip.torino@arpa.piemonte.it

**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

**ARPA Piemonte - Ente di diritto pubblico**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**SC06 – Dipartimento Provinciale della Provincia di Torino**

**SS02 – ATTIVITÀ DI PRODUZIONE**

Via San Domenico 22/B - 10122 Torino – tel. 0112278724 / 725 - fax. 0112278600 – E-mail: dip.torino@arpa.piemonte.it

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

**ARPA Piemonte - Ente di diritto pubblico**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

**SC06 – Dipartimento Provinciale della Provincia di Torino**

**SS02 – ATTIVITÀ DI PRODUZIONE**

Via San Domenico 22/B - 10122 Torino – tel. 0112278724 / 725 - fax. 0112278600 – E-mail: dip.torino@arpa.piemonte.it

## **OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO**

La campagna di monitoraggio condotta nel Comune di Caselle T.se, promossa dalla Provincia di Torino in collaborazione con Arpa Piemonte Dipartimento Provinciale della Provincia di Torino, è stata effettuata in seguito alla richiesta del Comune (Vs.protocollo n°. 20080014800 del 09-09-2008, Ns. protocollo n° 104932 del 09-09-2008) in relazione all'inquinamento atmosferico prodotto dal vicino aeroporto Internazionale S. Pertini.

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

*P.zza Boschiassi*

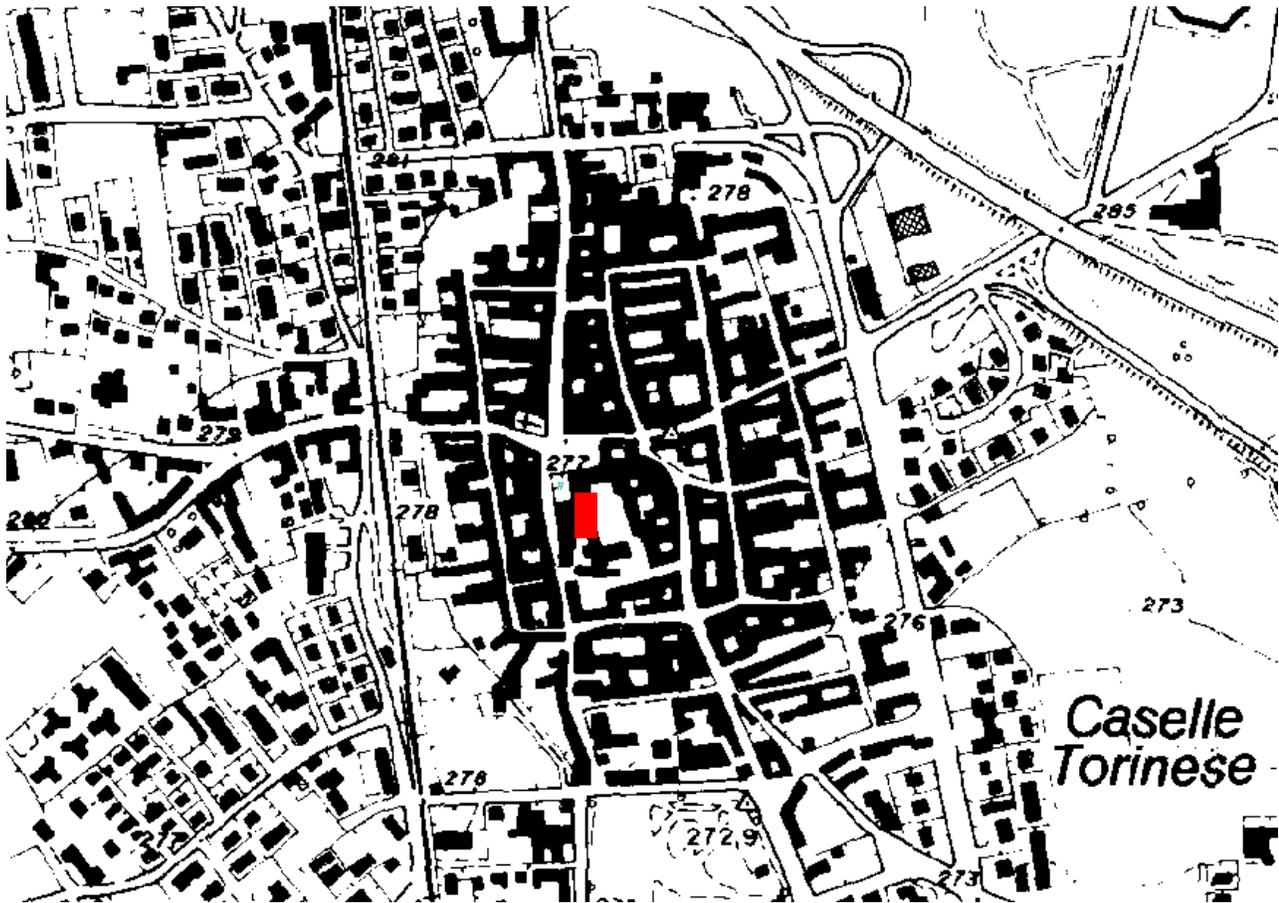
In Figura 1 è riportata sulla cartografia del Comune di Caselle T.se l'indicazione del sito nel quale è stato posizionato il Laboratorio Mobile nel corso della campagna di monitoraggio.

Va sottolineato che i dati acquisiti nel corso delle campagne effettuate con i Laboratori Mobili non permettono di effettuare una trattazione in termini statistici, secondo quanto previsto dalla normativa per la qualità dell'aria, ma forniscono un quadro, seppure limitato dal punto di vista temporale, della situazione di inquinamento atmosferico relativa ai siti in esame.

Una trattazione completa, secondo quanto previsto dalla normativa vigente (allegato X del D.M. 60/2002), dovrebbe prevedere, infatti, campagne di monitoraggio caratterizzate da una durata tale da comprendere almeno il 14% annuo di misurazioni (una misurazione in un giorno, scelto a caso, di ogni settimana in modo che le misure siano uniformemente distribuite durante l'anno oppure otto settimane di misurazione distribuite in modo regolare nell'arco dell'anno).

Alla luce di quanto esposto sopra il servizio scrivente, al fine di garantire una maggiore rappresentatività delle serie temporali, ripeterà la campagna di monitoraggio in condizioni meteorologiche diverse.

La campagna oggetto della presente relazione è stata condotta tra il **24 Marzo e il 29 Aprile 2009**. 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

## **ELABORAZIONE DEI DATI METEOROLOGICI**

Nelle pagine successive vengono presentate le elaborazioni statistiche e grafiche relative ai dati meteorologici registrati durante il periodo di monitoraggio. In particolare per ognuno dei parametri determinati si riporta un diagramma che ne illustra l'andamento orario e una tabella riassuntiva che evidenzia i valori minimo, massimo e medio delle medie orarie, oltre alla percentuale dei dati validi.

I parametri meteo climatici determinati sono elencati di seguito, unitamente alle rispettive abbreviazioni ed unità di misura:

P	pressione atmosferica	mbar
D.V.	direzione vento	gradi sessagesimali
V.V.	velocità vento	m/s
T	temperatura	°C
U.R.	umidità relativa	%
R.S.G.	radiazione solare globale	W/m <sup>2</sup>
R.S.N.	radiazione solare netta	W/m <sup>2</sup>

Si sottolinea che la direzione e l'intensità del vento, date le caratteristiche del sito, sono influenzate dalla presenza degli edifici e non rispecchiano necessariamente quelle rilevabili su un'area più estesa .

**Tabella 4** Parametro: Temperatura aria

Temperatura Aria	
Minima media giornaliera	8,5
Massima media giornaliera	17,8
Media delle medie giornaliere	12,6
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	86%
Media dei valori orari	12,6
Massima media oraria	24,7
Ore valide	825
Percentuale ore valide	93%

**Tabella 8:** Parametro: Pressione (mbar)

Pressione	
Minima media giornaliera	968,5
Massima media giornaliera	988
Media delle medie giornaliere	980,1
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	89%
Media dei valori orari	979,9
Massima media oraria	989,4
Ore valide	835
Percentuale ore valide	94%

**Tabella 6:** Parametro: Velocità Vento (metri/secondo)

Velocità Vento	
Minima media giornaliera	0,3
Massima media giornaliera	1,7
Media delle medie giornaliere	0,8
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	86%
Media dei valori orari	0,8
Massima media oraria	4,5
Ore valide	807
Percentuale ore valide	91%

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

Radiazione Solare Globale	
Minima media giornaliera	21,4
Massima media giornaliera	212,7
Media delle medie giornaliere	115,8
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	86%
Media dei valori orari	121,8
Massima media oraria	908
Ore valide	826
Percentuale ore valide	93%

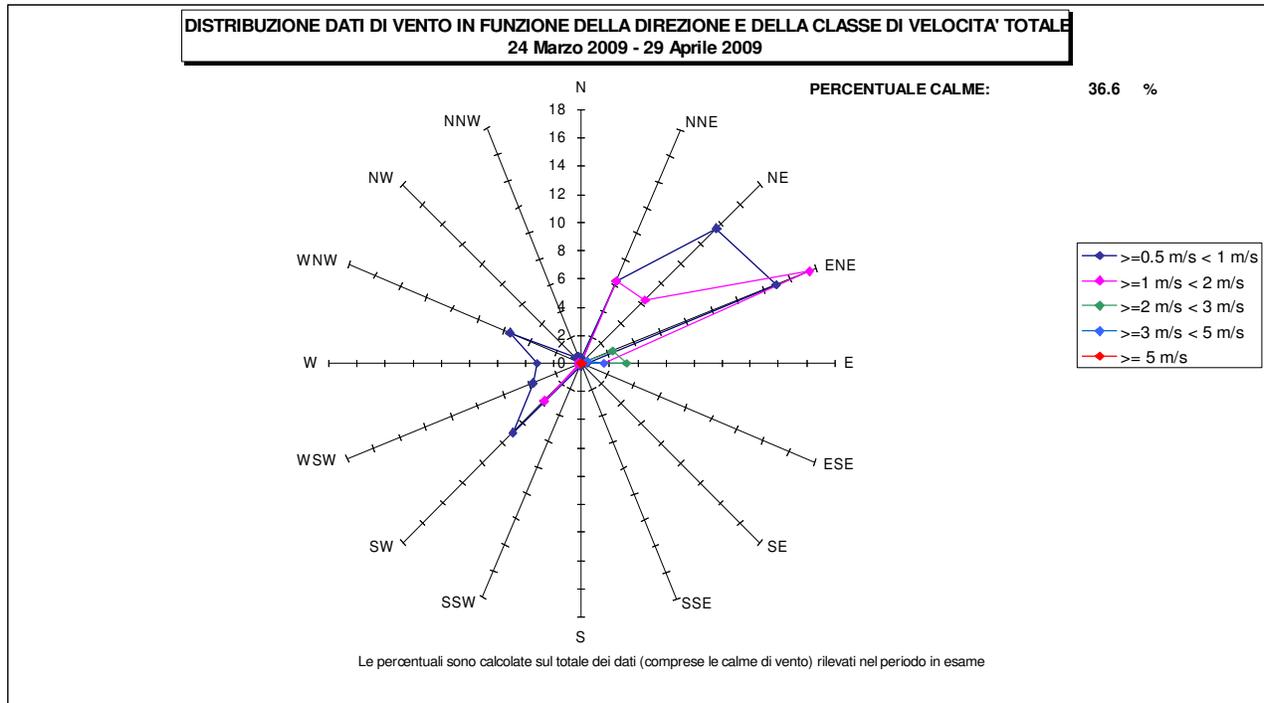
**Tabella 7:** Parametro: Umidità Relativa (percentuale)

Umidità Relativa	
Minima media giornaliera	42,4
Massima media giornaliera	98,5
Media delle medie giornaliere	69,1
Giorni validi	31
Percentuale giorni validi	84%
Media dei valori orari	66,6
Massima media oraria	98,8
Ore valide	802
Percentuale ore valide	90%

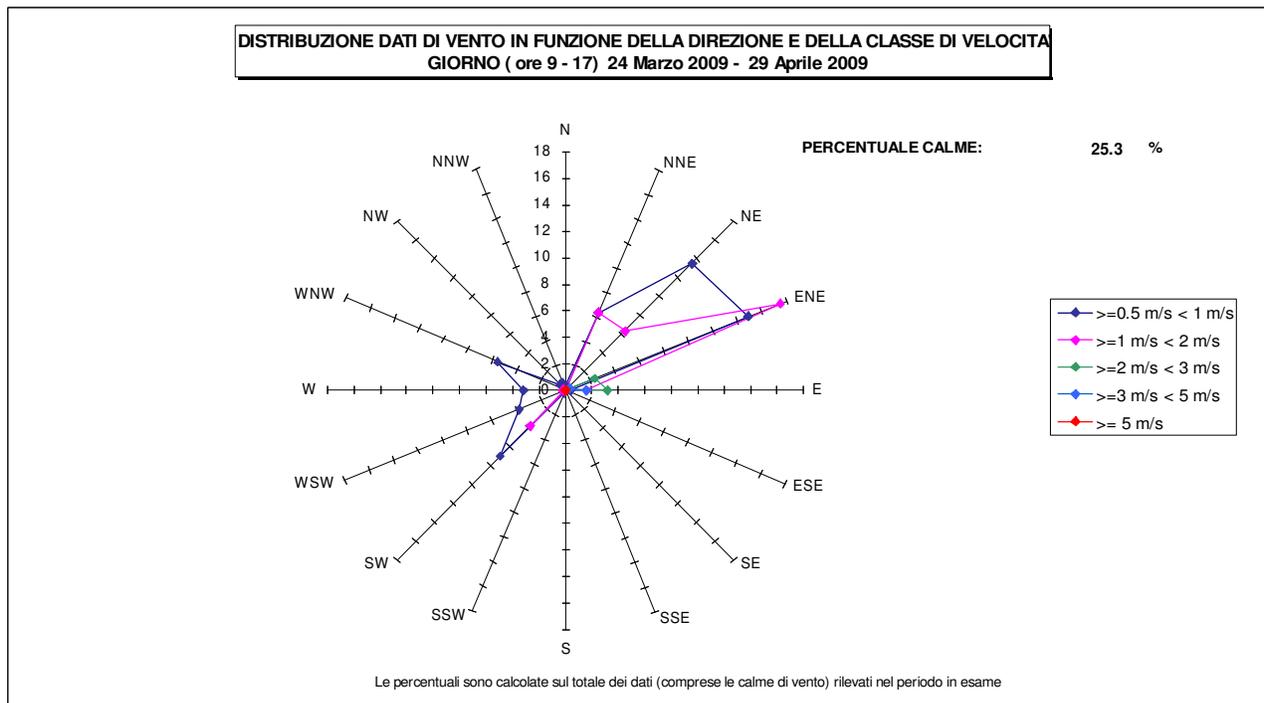
**Tabella 10:** Radiazione Solare Netta (W/m<sup>2</sup>)

Radiazione Solare Netta	
Minima media giornaliera	9,1
Massima media giornaliera	152,6
Media delle medie giornaliere	43,4
Giorni validi	15
Percentuale giorni validi	41%
Media dei valori orari	43,9
Massima media oraria	897,5
Ore valide	426
Percentuale ore valide	48%

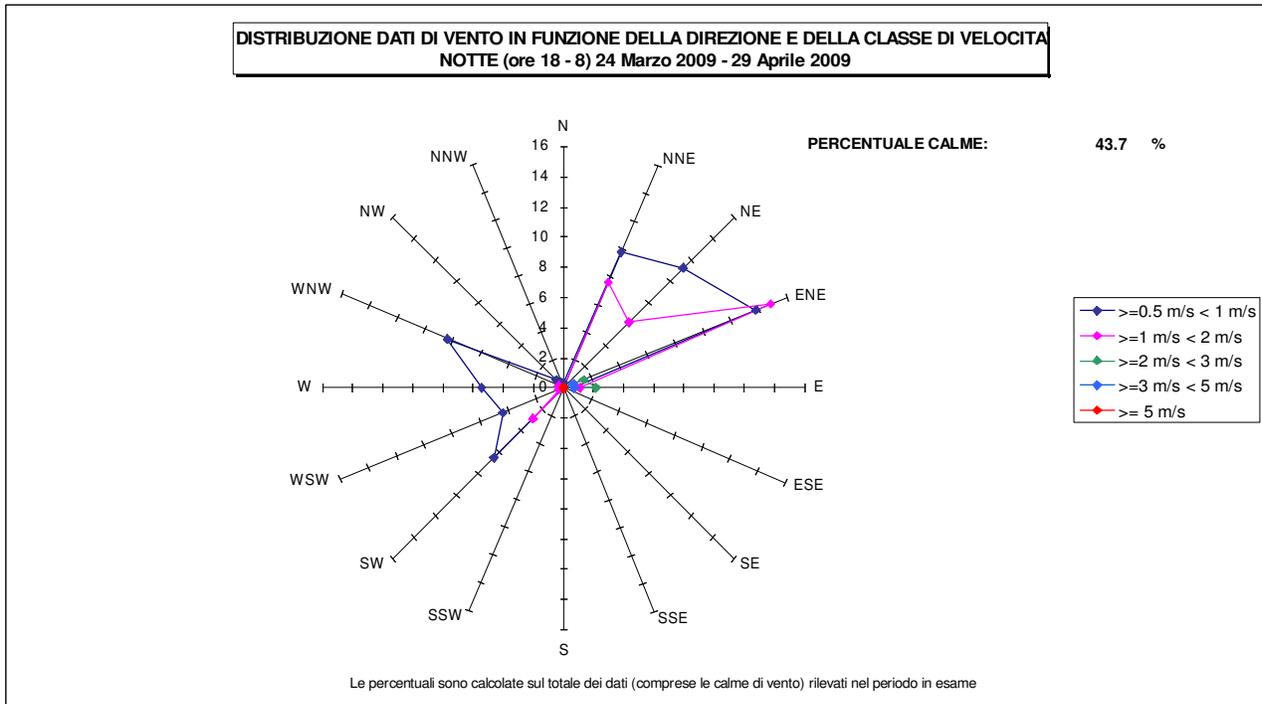
**Figura 2:** Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità totale



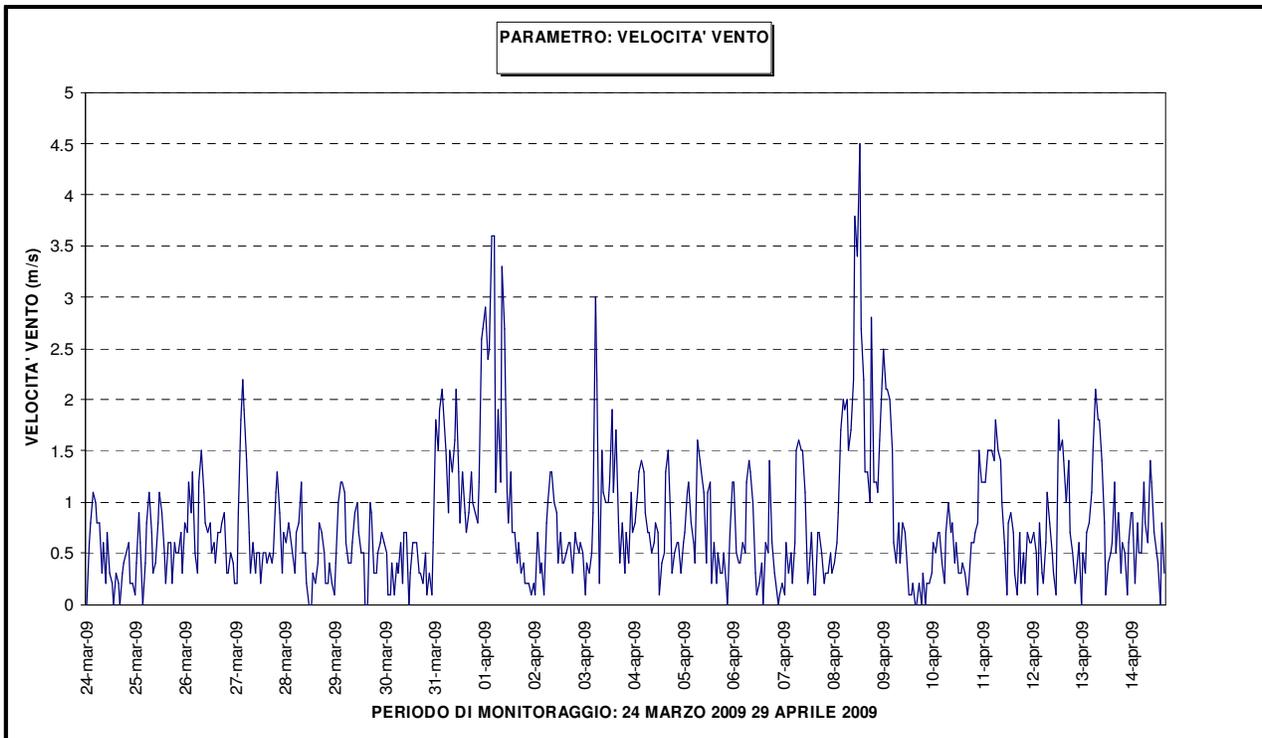
**Figura 3:** Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità diurna



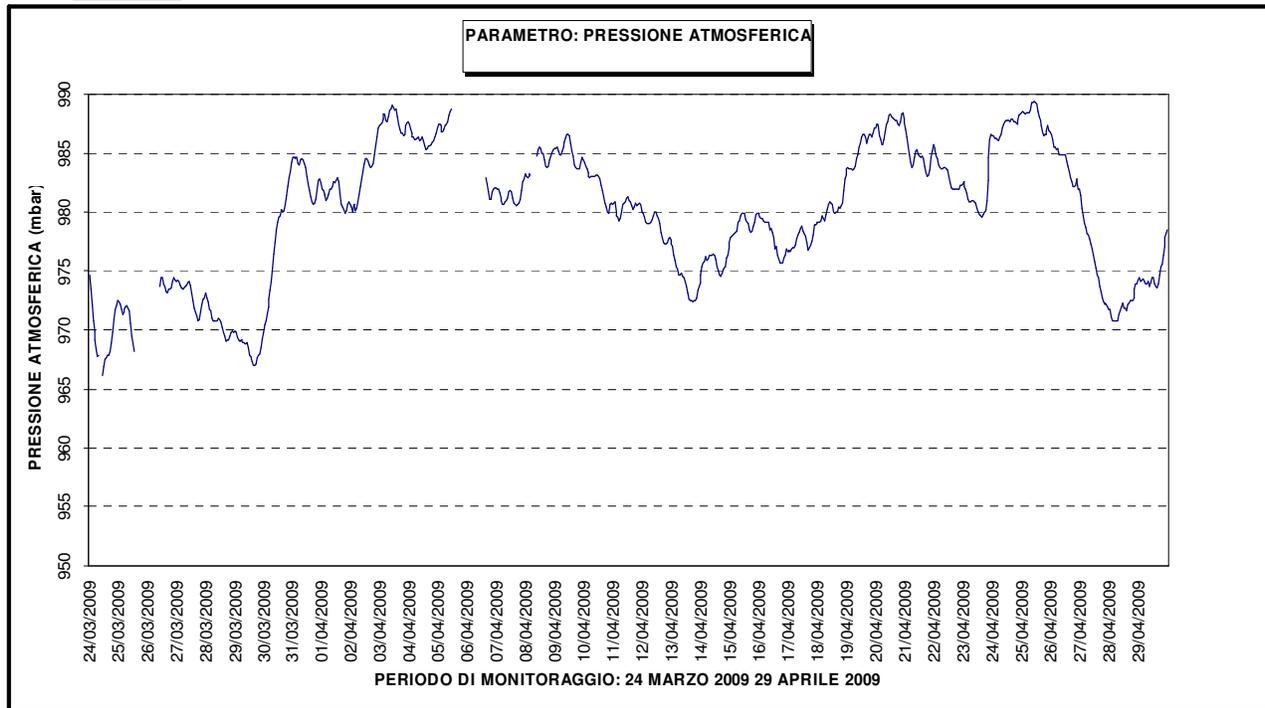
**Figura 4:** Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità notturna



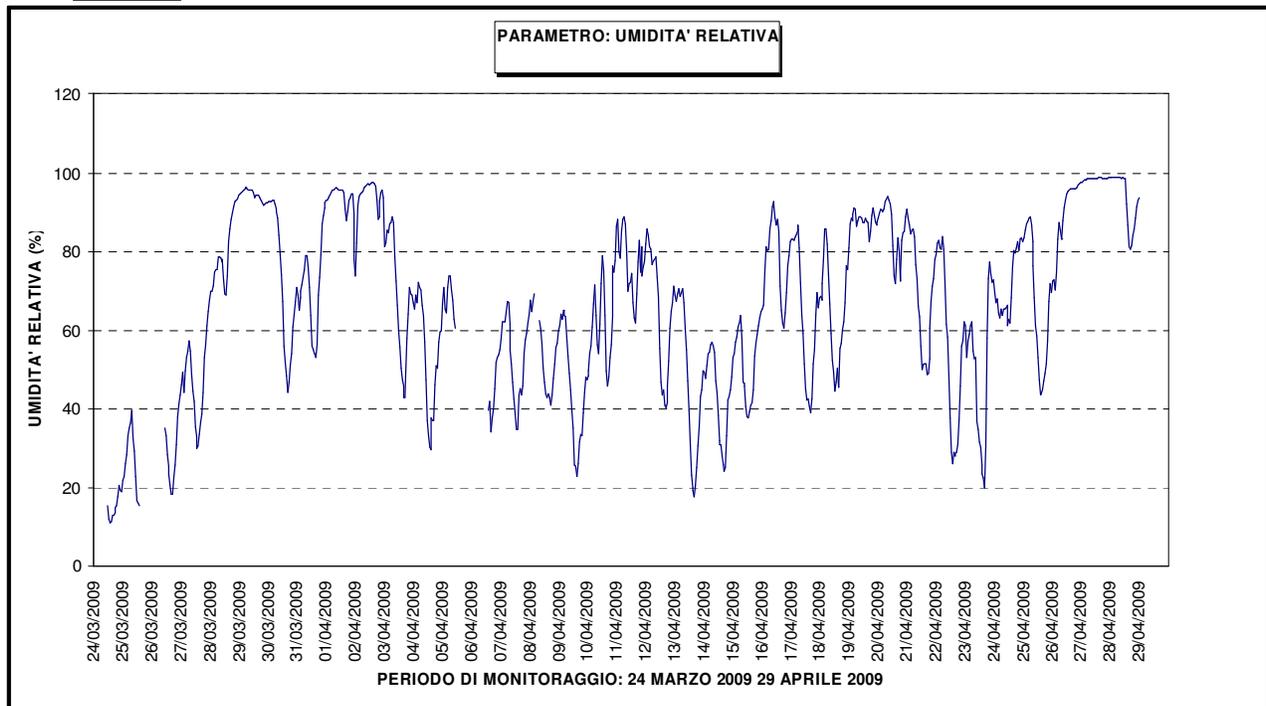
**Figura 5:** Parametro Velocità Vento



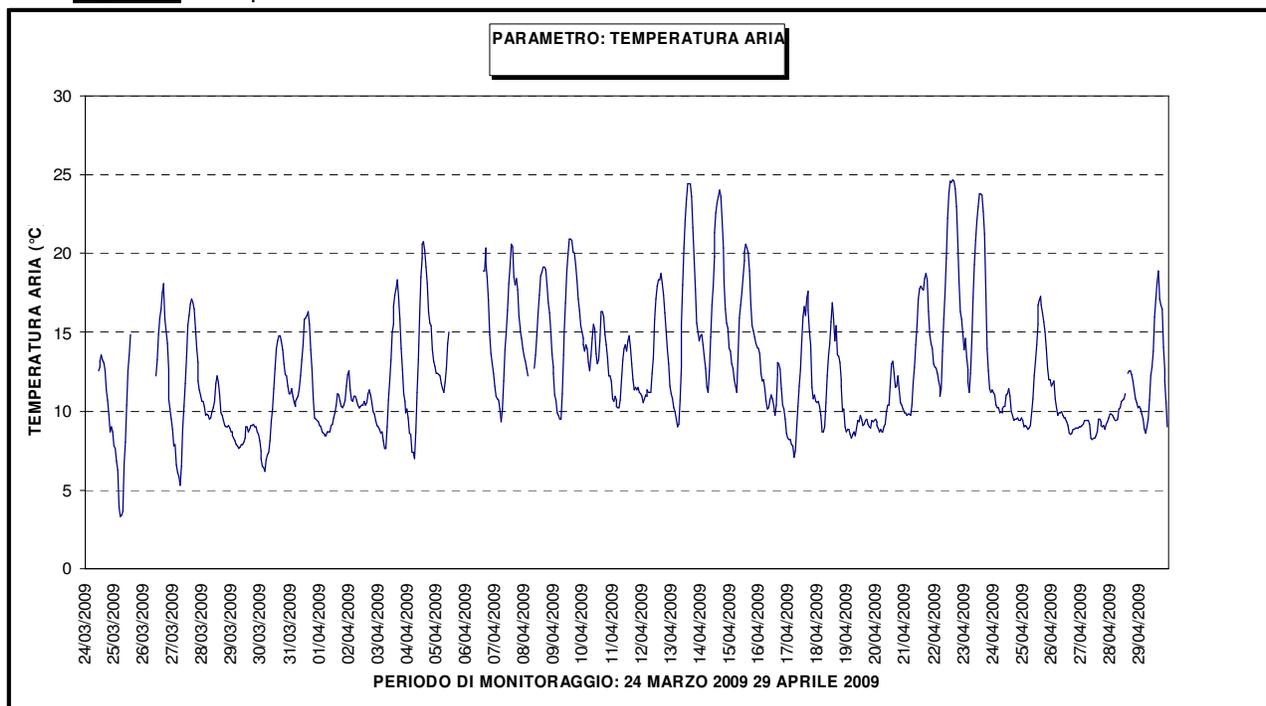
**Figura 7: Pressione Atmosferica**



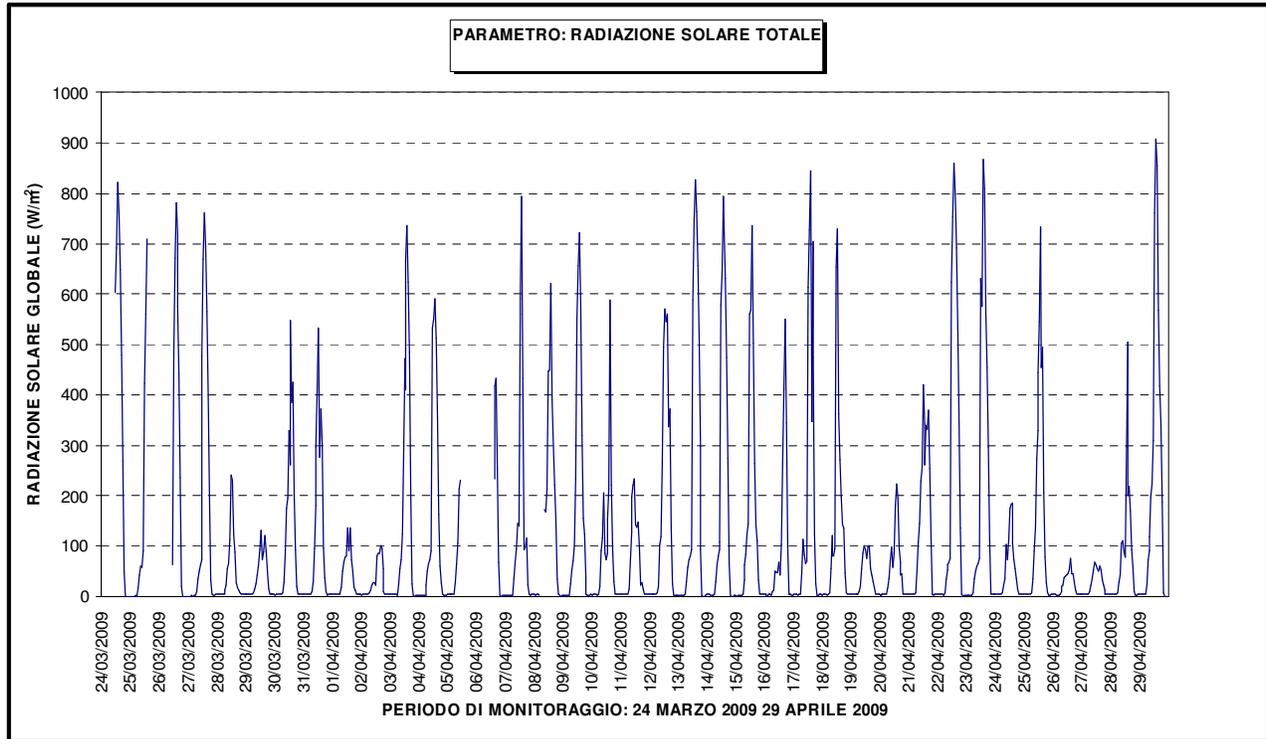
**Figura 8:** Umidità Relativa



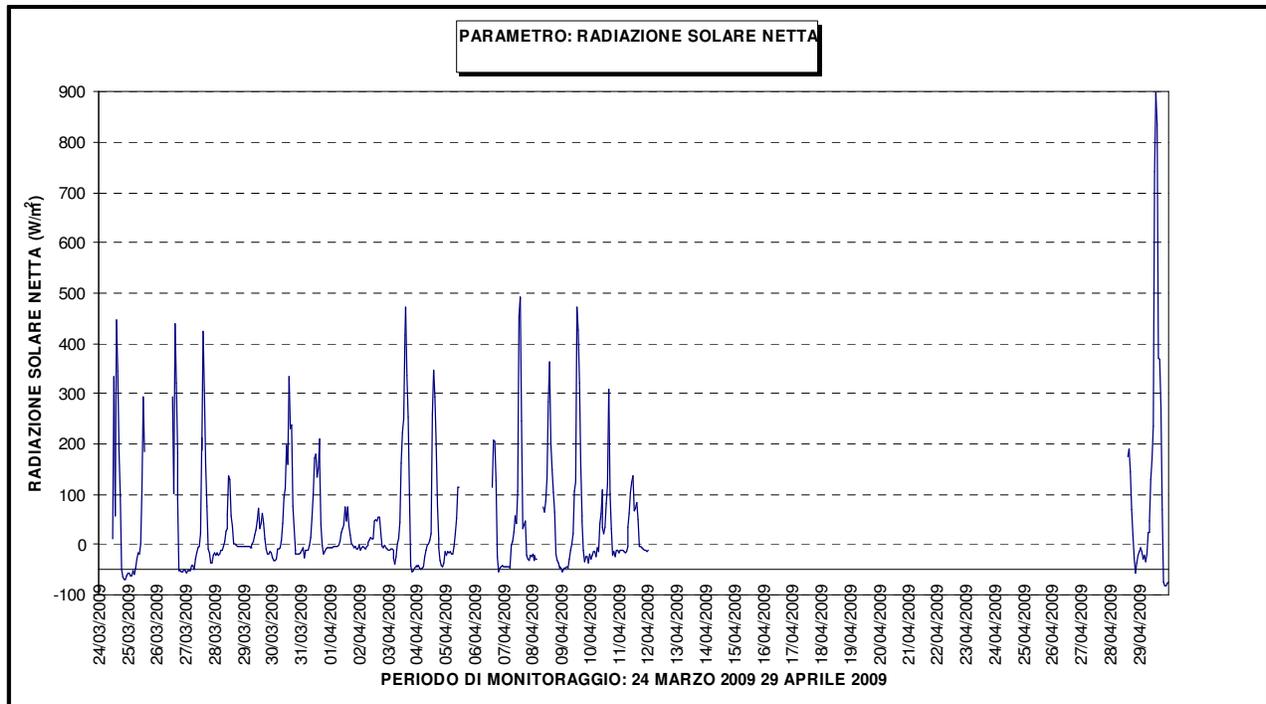
**Figura 9:** Temperatura aria



**Figura 10:** Radiazione Solare Globale



**Figura 11:** Radiazione Solare Netta



## **ELABORAZIONE DEI DATI RELATIVI AGLI INQUINANTI ATMOSFERICI**

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 Rivoli .

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.

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 il servizio scrivente , e può essere inviata su richiesta specifica.

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 verificano 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.

I dati della campagna di monitoraggio, come quelli delle altre stazioni di monitoraggio della rete di qualità dell'aria, registrano concentrazioni di biossido di zolfo molto basse.

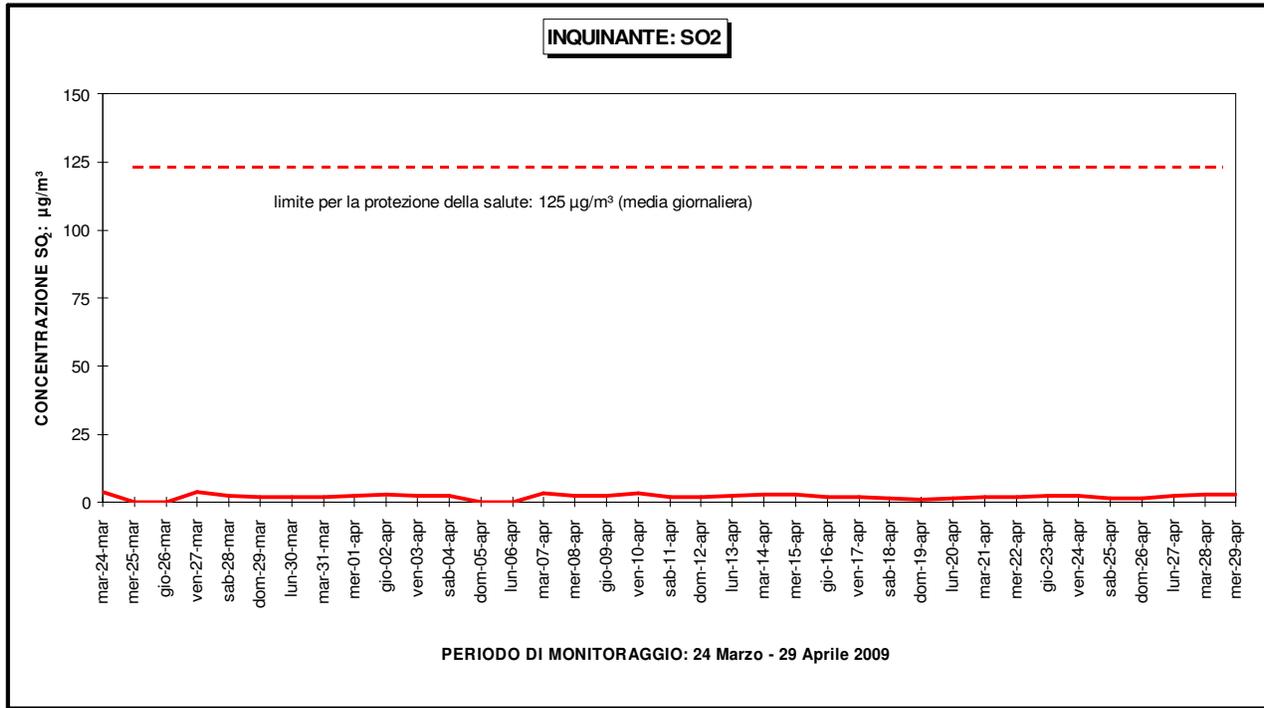
Durante la campagna di monitoraggio, il massimo valore giornaliero è pari a **4 µg/m<sup>3</sup>** (calcolato come media giornaliera sulle 24 ore), di molto inferiore al limite per la protezione della salute di 125 µg/m<sup>3</sup>. Il valore massimo orario è pari a **27 µg/m<sup>3</sup>**, quindi ben al di sotto del livello orario per la protezione della salute di 350 µg/m<sup>3</sup>. I dati riportati in **Tabella 11** e **Figura 12** evidenziano che i limiti previsti dalla normativa non vengono mai superati.

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.

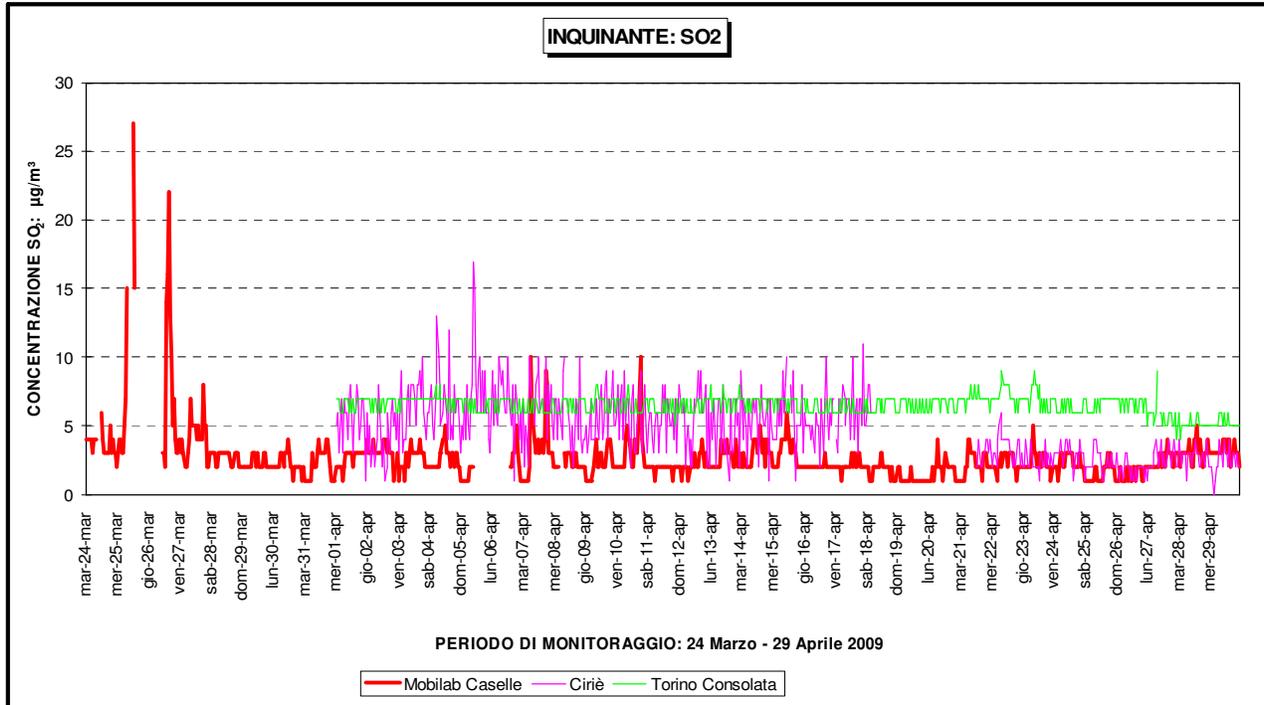
**Tabella 11:** Parametro: Biossido di Zolfo (microgrammi/ metro cubo)

<b>SO<sub>2</sub></b>	
Minima media giornaliera	1
Massima media giornaliera	4
Media delle medie giornaliere	2
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	89%
Media dei valori orari	3
Massima media oraria	27
Ore valide	830
Percentuale ore valide	93%
<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>

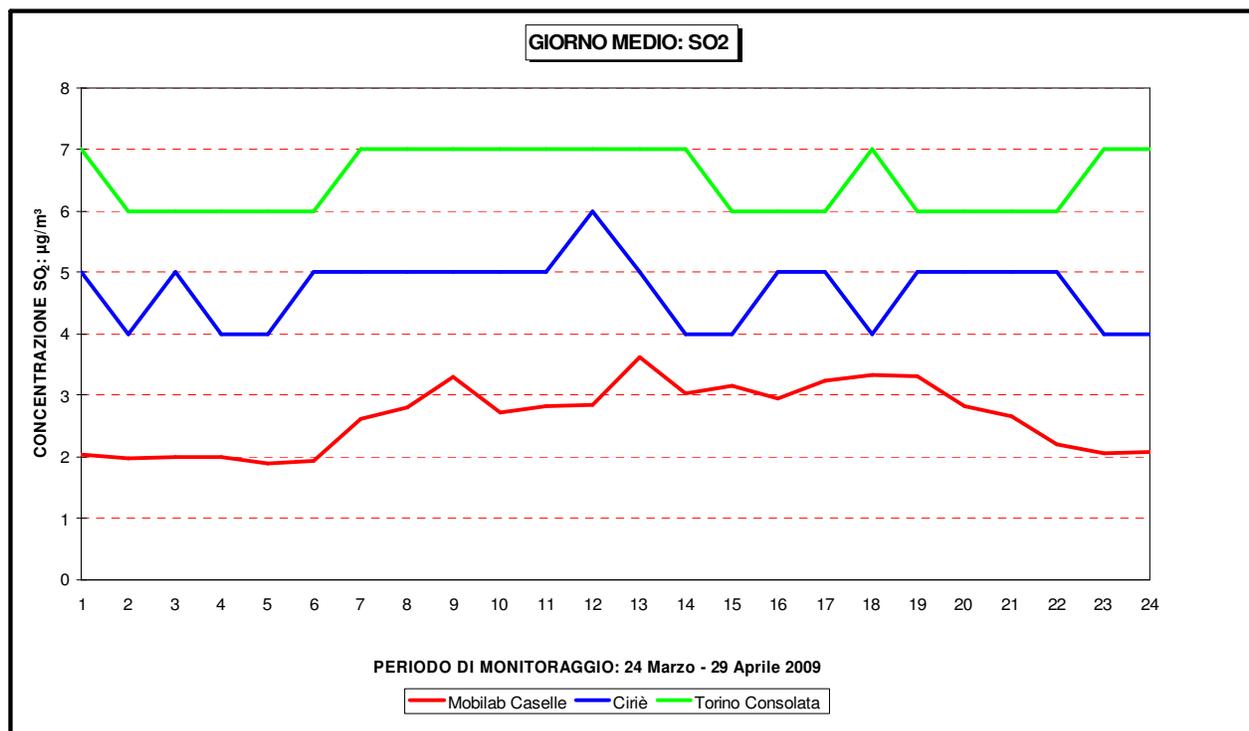
**Figura 12:** SO<sub>2</sub> confronto con il livello di protezione della salute (media giornaliera)



**Figura 13:** SO<sub>2</sub> andamento medie orarie e confronto con i dati delle centraline di rilevamento della qualità dell'aria di Ciriè e Torino Consolata.



**Figura 14:** SO<sub>2</sub> giorno medio.



## **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 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) in quanto 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 Rivoli non si sono osservate criticità per questo parametro. La **Tabella 12** e la **Figura 16** evidenziano i fatti che non si sono registrati superamenti del valore di  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$  che, in base al DM 60 /2002, è il limite da non superare come media di otto ore consecutive.

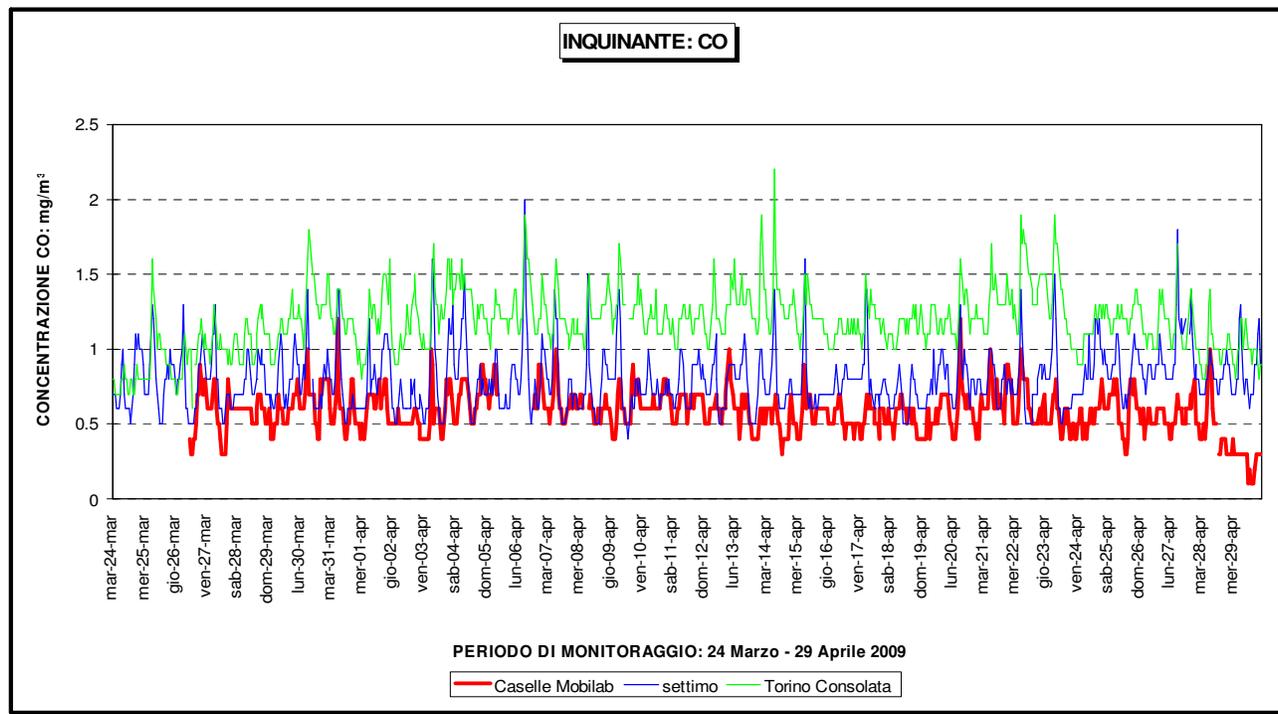
Tale livello non è stato raggiunto neppure come media oraria, poiché il massimo orario durante la campagna di monitoraggio è stato di  **$1,2 \text{ mg}/\text{m}^3$** .

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 Q.A. di Torino via della Consolata e Settimo T.se, mostra che nel sito esaminato i valori di monossido di carbonio sono inferiori ad entrambe, vedi **Figura 17**.

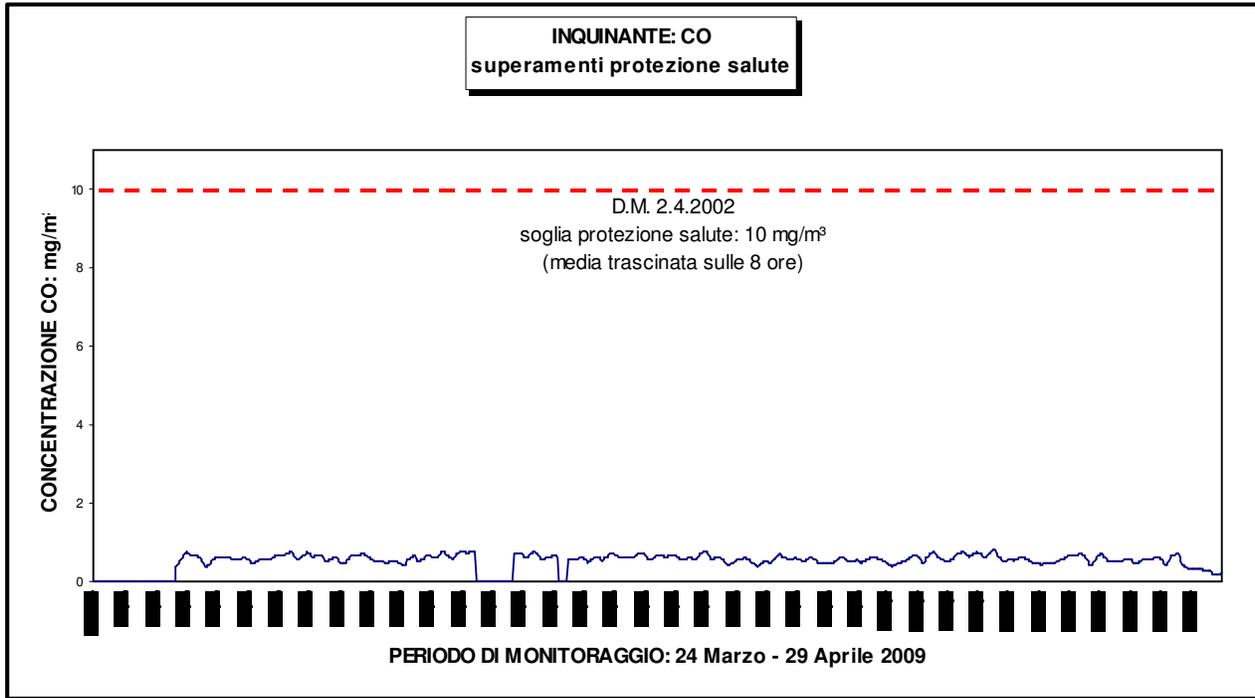
**Tabella 12:** Parametro: Monossido di Carbonio (milligrammi/ metro cubo)

<b>CO</b>	
Minima media giornaliera	0,3
Massima media giornaliera	0,7
Media delle medie giornaliere	0,6
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	86%
Media dei valori orari	0,6
Massima media oraria	1,2
Ore valide	796
Percentuale ore valide	90%
Minimo delle medie 8 ore	0,2
Media delle medie 8 ore	0,6
Massimo delle medie 8 ore	0,8
Percentuale medie 8 ore valide	89%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h &gt; 10)</u>	<b>0</b>

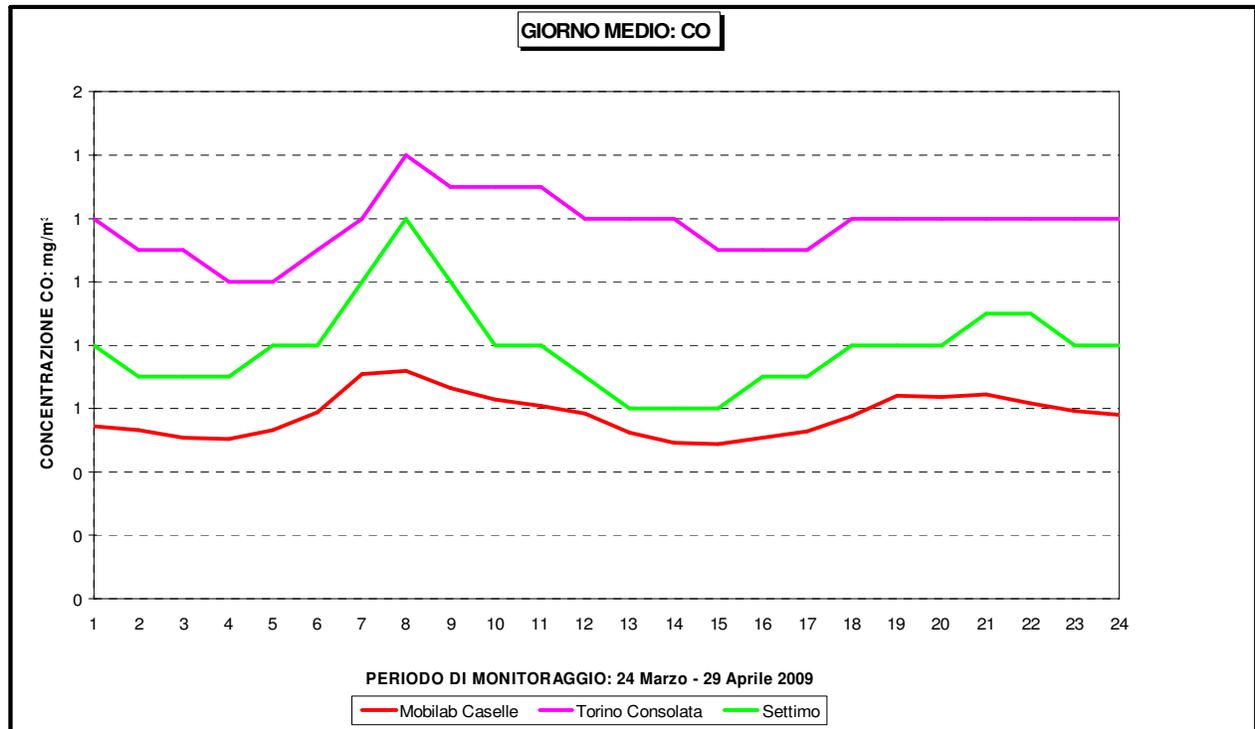
**Figura 15:** CO andamento orario, confronto con i dati delle stazioni di Rivoli, Torino via della Consolata



**Figura 16:** CO Confronto con il limite di legge (media trascinata su 8 ore)



**Figura 17:** CO andamento giorno medio



## Ossidi di azoto

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”.

A causa di un problema di malfunzionamento dello strumento di misura, i valori di biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ) a partire dal giorno 09/10/2008, sono stati invalidati e quindi non risulta possibile un’elaborazione statistica completa per questo inquinante in quanto il numero di dati validi disponibili non è sufficiente allo scopo

Il monossido di azoto ( $\text{NO}$ ) 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 Caselle T.se la concentrazione media del periodo di monitoraggio è simile al valore medio registrato nella stazione di Borgaro T.se, ancora più evidente questa similitudine se noi confrontiamo il parametro  $\text{PM}_{10}$ .

In **Figura 20** è rappresentato l’andamento delle medie orarie di monossido d azoto nel sito di misura durante il periodo di monitoraggio confrontato con quello delle stazioni ubicate in Torino via della Consolata, Borgaro T.se e Druento “La Mandria”. In **Figura 19** e **21** lo stesso confronto è effettuato a livello di giorno medio. Dai grafici si nota che nel sito di misura la concentrazione degli inquinanti  $\text{NO}$  ed  $\text{NO}_2$ , risulta essere inferiore alle concentrazioni di via della Consolata in Torino, superiore alle concentrazioni riscontrate in Druento e confrontabile con quella della stazione fissa di Borgaro T.se.

Il giorno medio presenta il tipico andamento bimodale, con un massimo al mattino e un altro nelle ore serali, in corrispondenza delle presumibili ore di maggiore traffico autoveicolare.

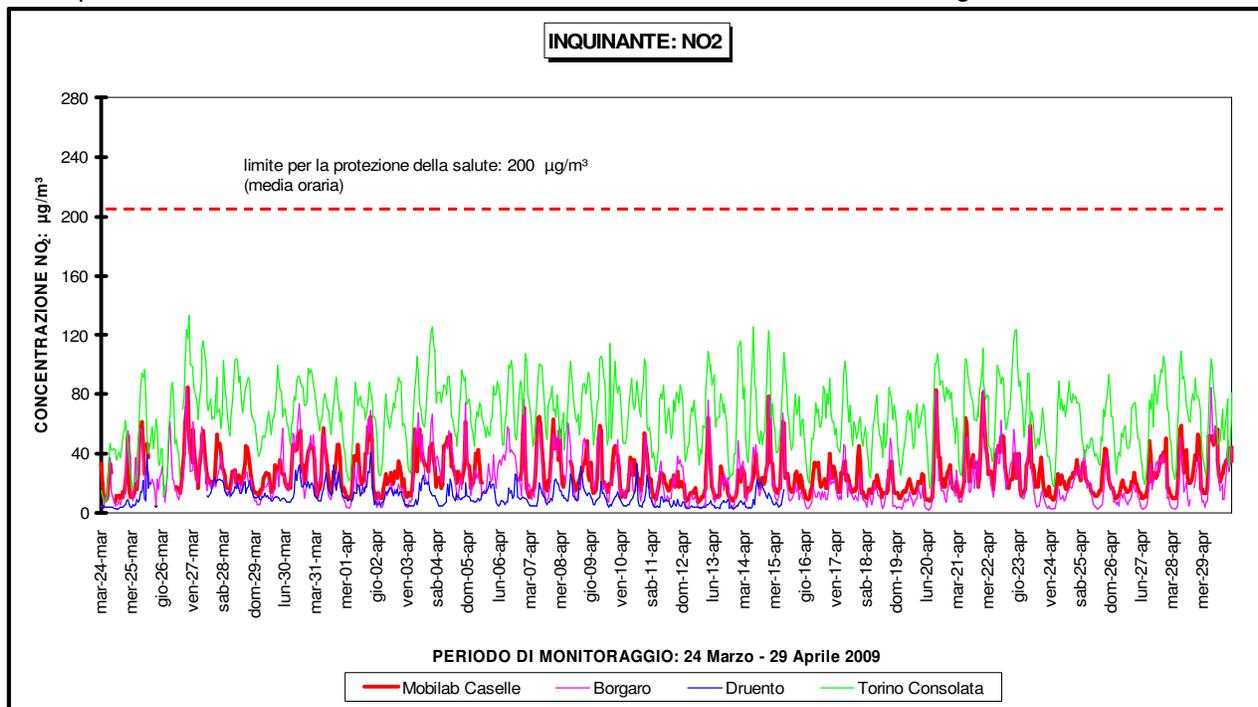
**Tabella 13** Parametro: Monossido di Azoto

NO (microgrammi/ metro cubo)	
Minima media giornaliera	11
Massima media giornaliera	64
Media delle medie giornaliere	36
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	36
Massima media oraria	238
Ore valide	761
Percentuale ore valide	99%

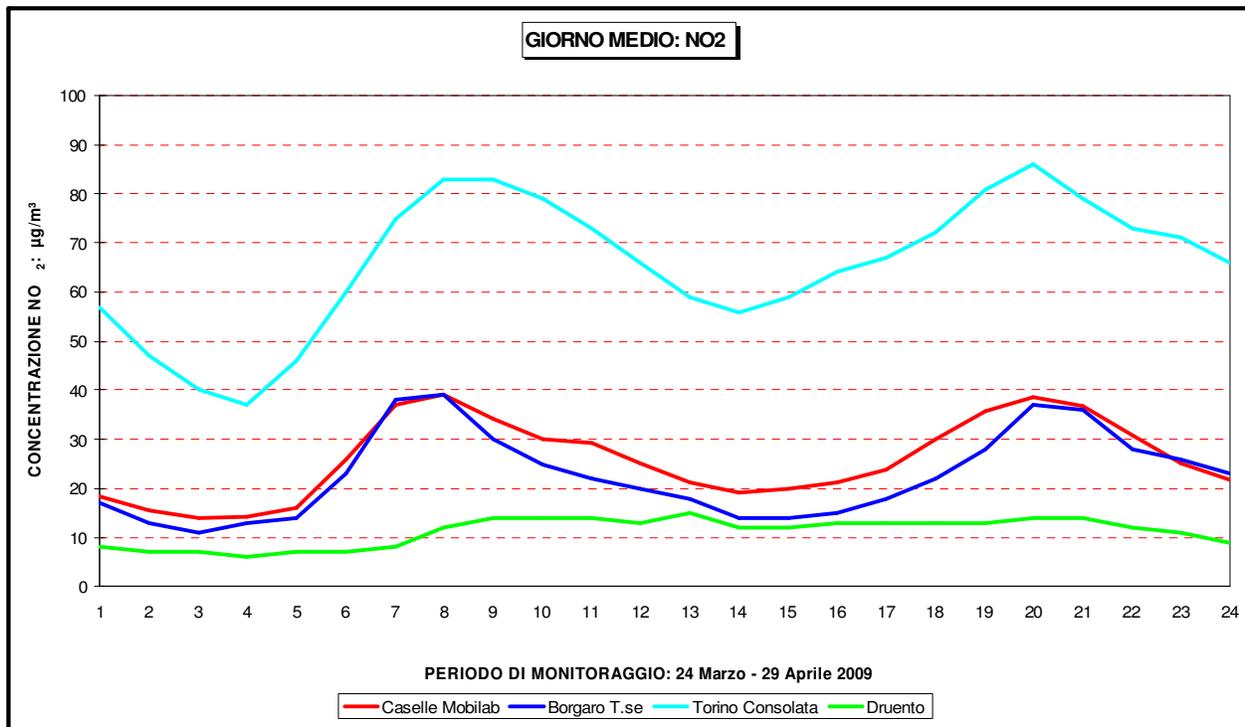
**Tabella 14** Parametro: Biossido di Azoto

NO <sub>2</sub> (microgrammi/ metro cubo)	
Minima media giornaliera	16
Massima media giornaliera	36
Media delle medie giornaliere	26
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	89%
Media dei valori orari	26
Massima media oraria	84
Ore valide	833
Percentuale ore valide	94%

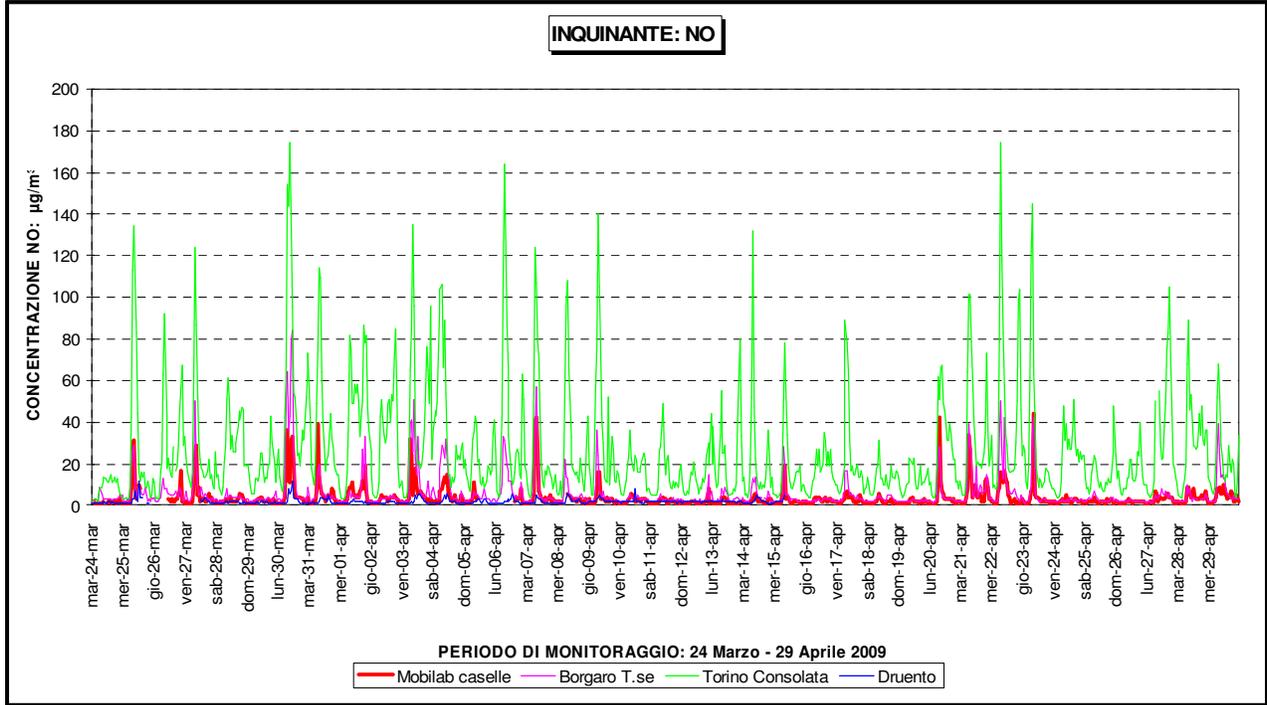
**Figura 18:** NO<sub>2</sub> andamento orario confronto con i limiti di legge e con i dati delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria di Torino-via della Consolata, Druento "La Mandria" e Borgaro T.se.



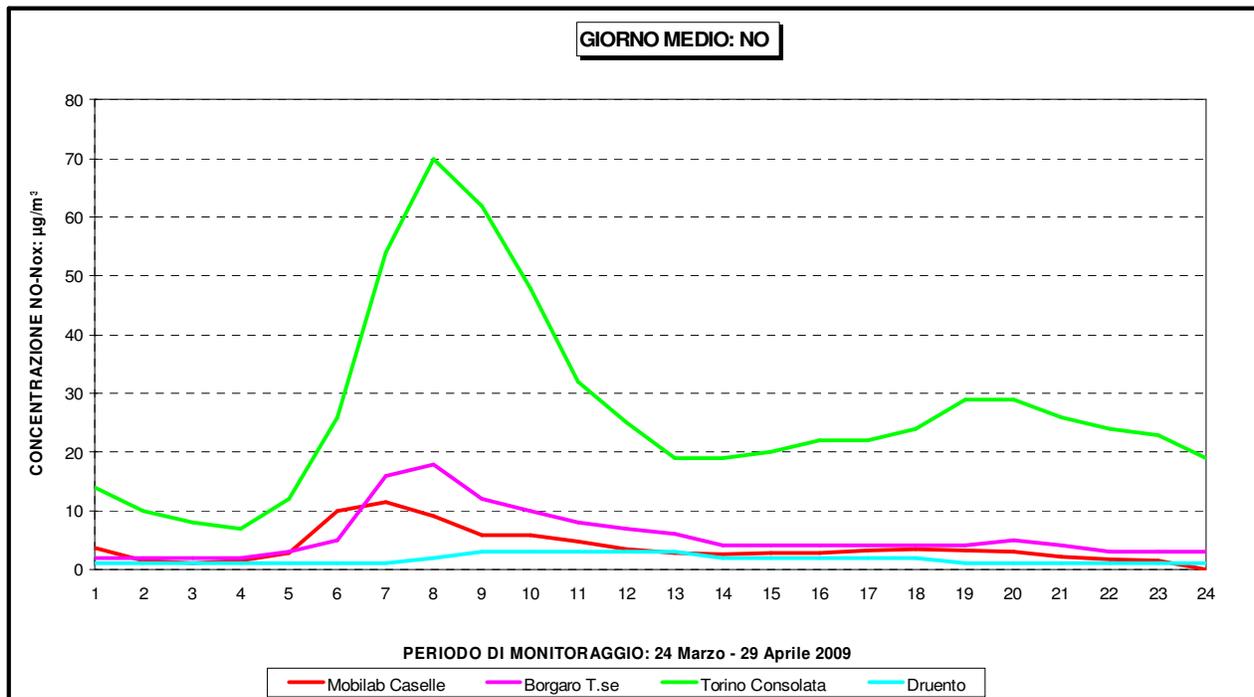
**Figura 19:** NO<sub>2</sub> andamento giorno medio, confronto con i dati i alcune stazioni di rilevamento della qualità dell'aria.



**Figura 20:** NO andamento orario, confronto con i dati delle centraline di Torino-via della Consolata, Stazione fissa di Borgaro T.se e la stazione di Druento “La Mandria”.



**Figura 21:** NO andamento giorno medio, confronto con i dati registrati in Torino-via della Consolata, Druento la Mandria, la stazione fissa di Borgaro T.se.

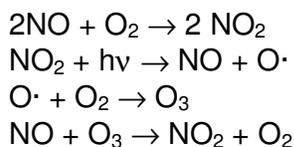


## Ozono

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 dagli andamenti orari riuniti per i tre inquinanti **Figura 24**. 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 23** sono riportati gli andamenti orari dell'ozono rispetto alla radiazione solare totale e in **Figura 22** rispetto alla temperatura. Da un'osservazione attenta emerge come l'andamento dell'ozono sia correlato statisticamente con la temperatura piuttosto che la radiazione solare, infatti ai massimi di temperatura corrispondono sempre concentrazioni massime di ozono, mentre vi sono dei giorni con valori di ozono relativamente elevati a cui non corrisponde un irraggiamento solare particolarmente intenso.

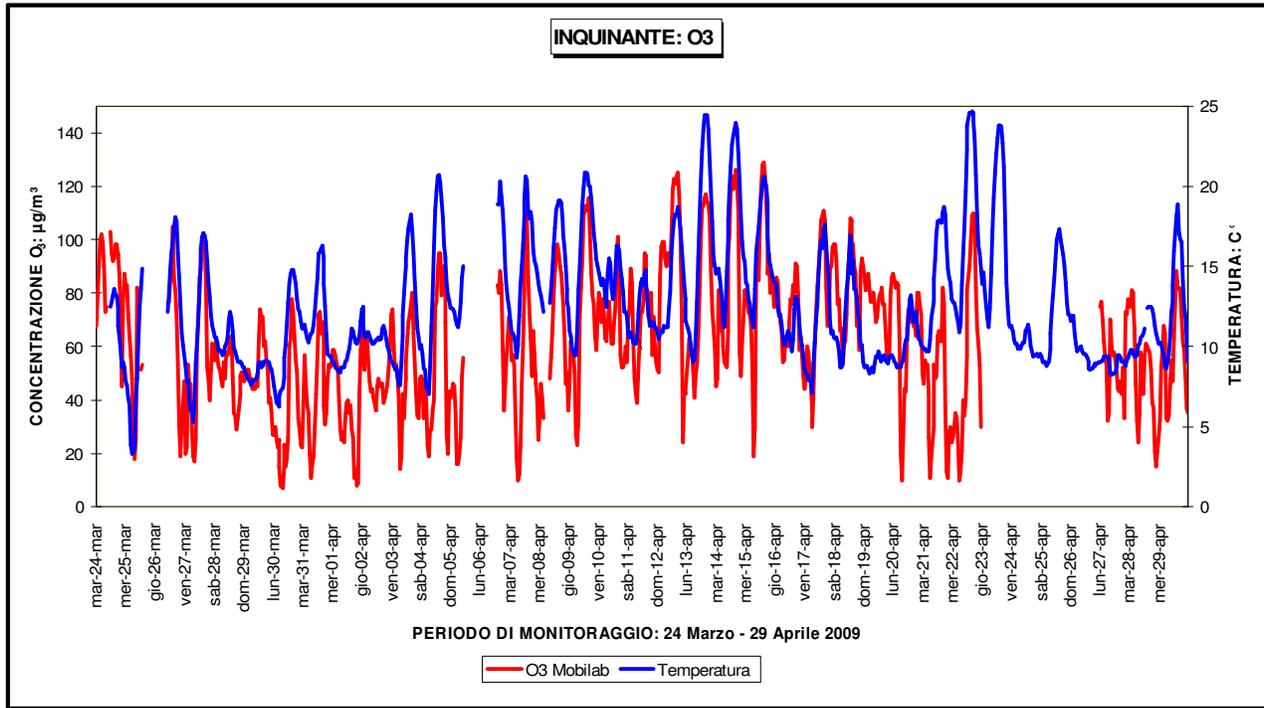
Durante la campagna di rilevamento nel comune di Caselle T.se non si sono verificati superamenti del livello per la protezione della salute (120 µg/m<sup>3</sup> come media su otto ore) e nessun superamento del livello di informazione pari a 180 µg/m<sup>3</sup> **Tabella 16** e **Figura 27**. Neanche le stazioni di Borgaro e Pinerolo mostrano superamenti del livello di informazione di 180 µg/m<sup>3</sup>, vedi **Figura 26**.

Va sottolineato che, in relazione ai meccanismi di formazione, i valori di ozono più elevati si raggiungono, a differenza degli altri inquinanti atmosferici, nei mesi estivi in quanto caratterizzati da un irraggiamento solare maggiore.

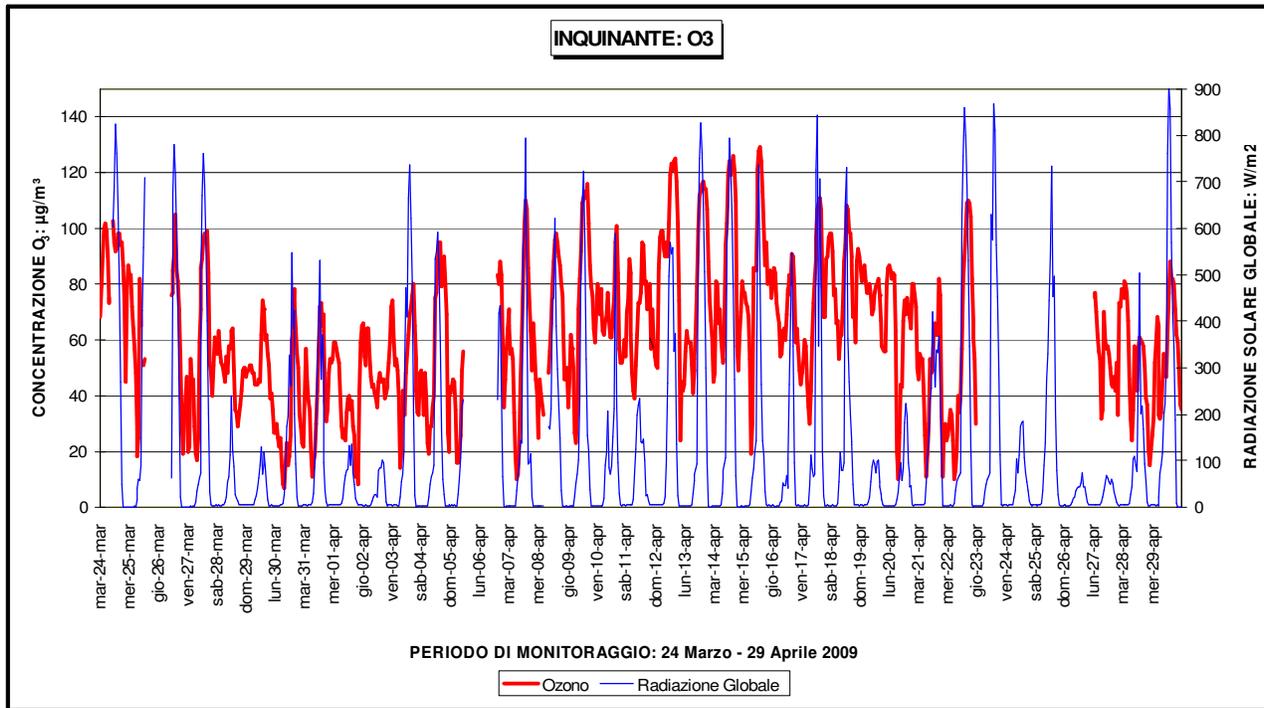
**Tabella 16:** Parametro Ozono (microgrammi/ metro cubo)

<b>Ozono O3 (microgrammi/ metro cubo)</b>	
Minima media giornaliera	34
Massima media giornaliera	88
Media delle medie giornaliere	63
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	89%
Media dei valori orari	63
Massima media oraria	129
Ore valide	834
Percentuale ore valide	94%
Minimo medie 8 ore	16
Media delle medie 8 ore	63
Massimo medie 8 ore	118
Percentuale medie 8 ore valide	93%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h &gt; {0})</u>	0
<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

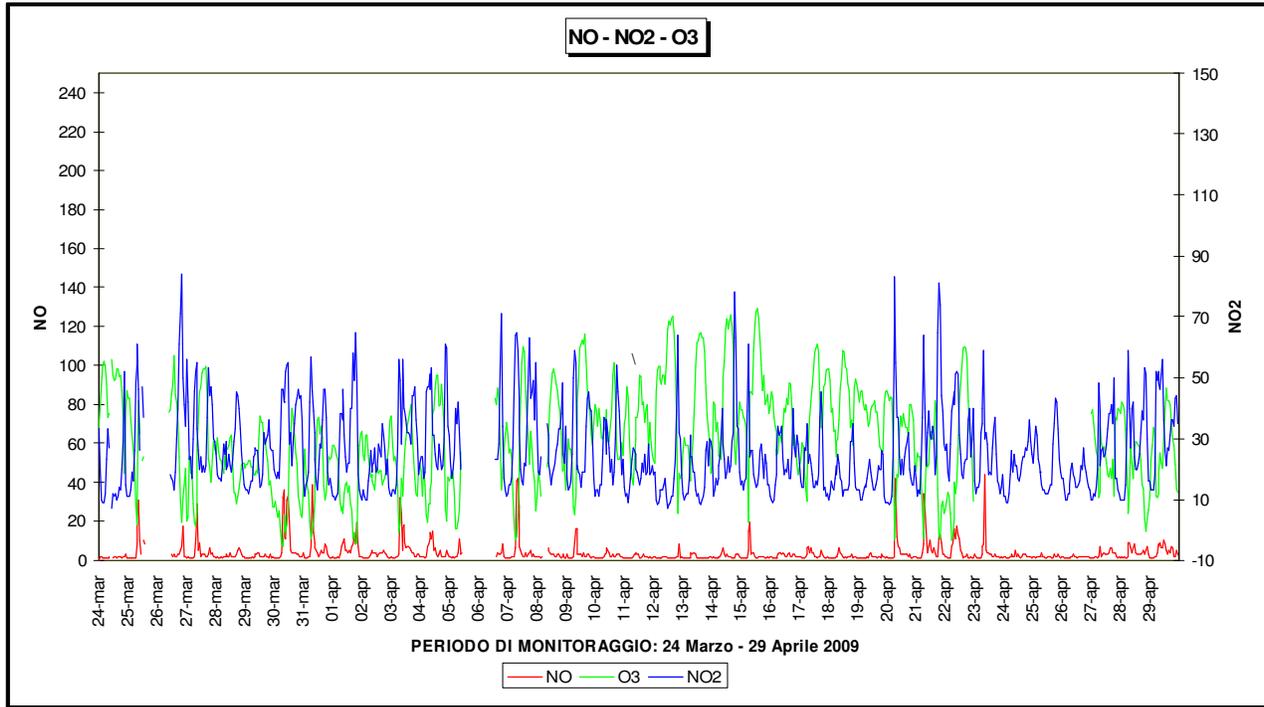
**Figura 22:** Andamento orario dell'ozono rispetto alla temperatura dell'aria



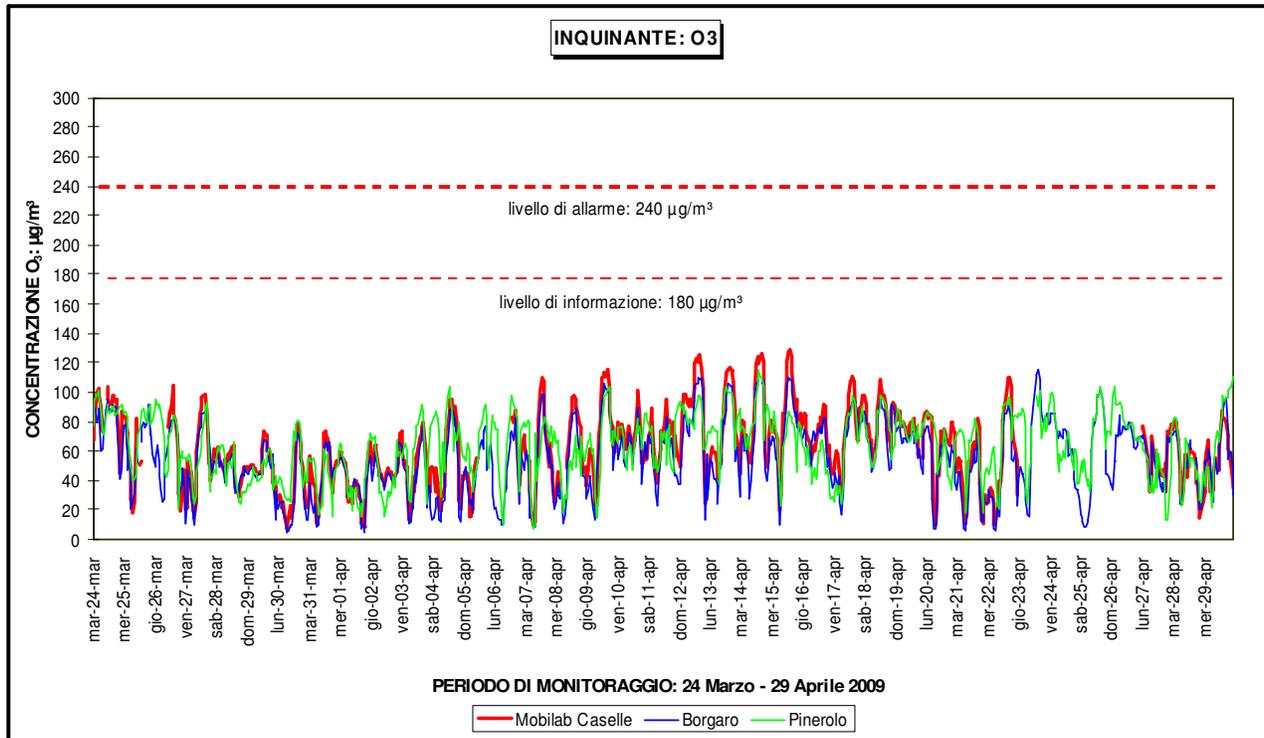
**Figura 23:** Andamento orario dell'ozono rispetto alla radiazione solare totale



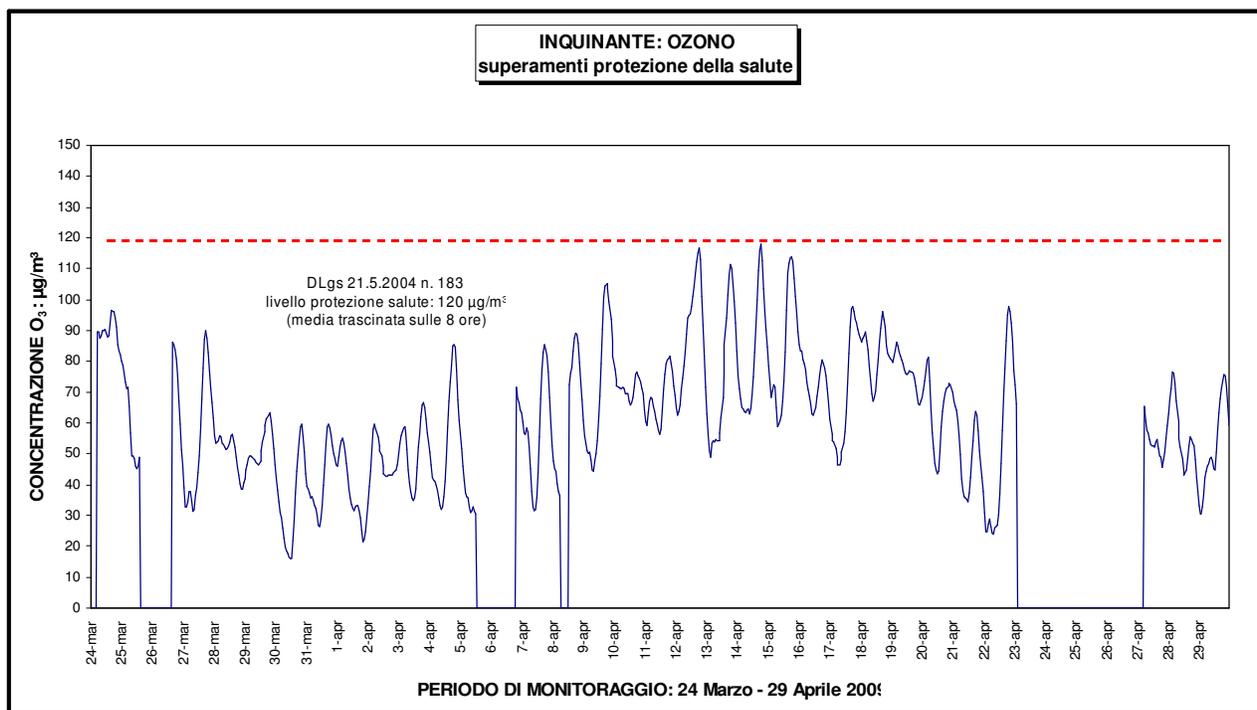
**Figura 24:** Andamento orario di ozono, NO<sub>2</sub> e NO



**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 Borgaro T.se e Pinerolo.



**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 un valore limite annuale di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da raggiungere entro il 2010. Poiché la normativa prevede il calcolo su base annuale, il servizio scrivente un giudizio complessivo verrà elaborato al termine della seconda campagna di rilevamento; il confronto con le stazioni di Rivoli e Torino Consolata mostra comunque che è del tutto presumibile un rispetto del valore limite

Dalla **Tabella 17** si osserva che la concentrazione media rilevata durante la campagna (32 giorni) risulta essere di  $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Per il toluene i valori risultano ben al di sotto del valore guida consigliato dall'OMS con una massima media giornaliera di  $8,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Dal confronto a livello di giorno medio con i dati delle centraline di Rivoli e Torino via della Consolata si osserva che le concentrazioni di toluene che di benzene nel sito di misura sono inferiori a quelle misurate nelle due stazioni della rete di monitoraggio, vedi **Figura 30** e **Figura 31**.

Il giorno medio presenta il tipico andamento bimodale, con un massimo al mattino e un altro nelle ore serali, in corrispondenza delle presumibili ore di maggiore traffico autoveicolare

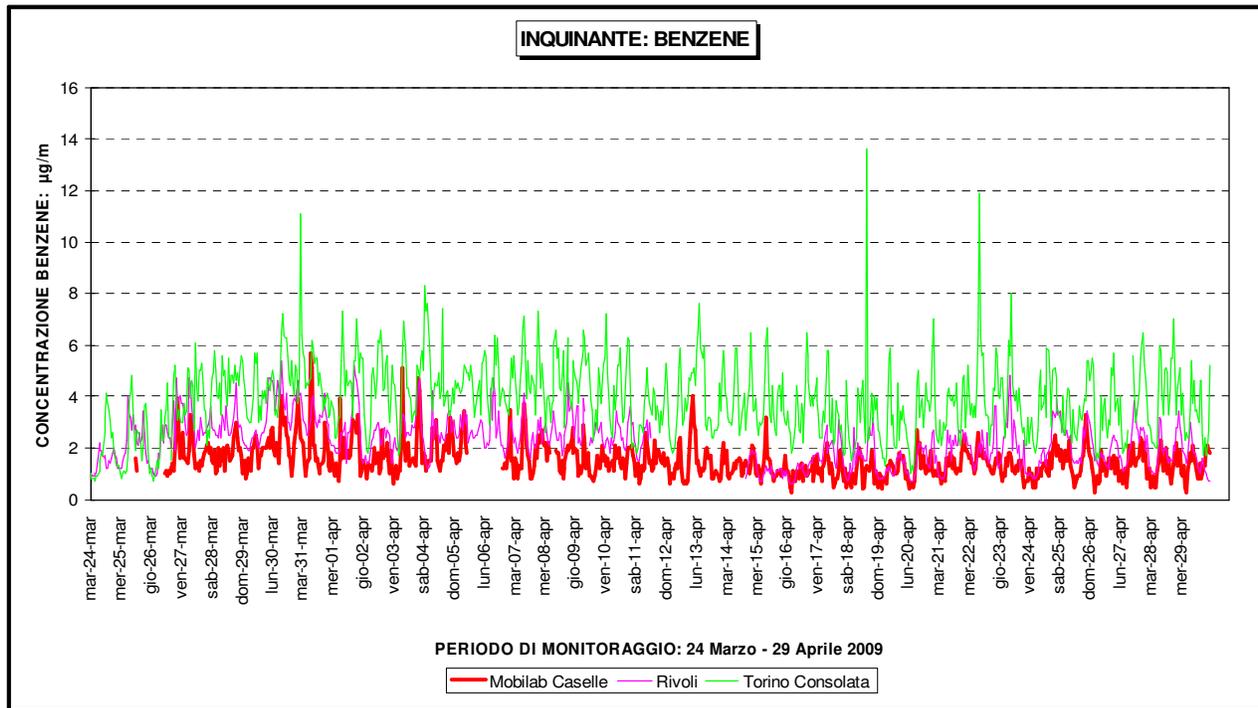
**Tabella 17** Parametro: Benzene (microgrammi/ metro cubo)

<b>Benzene</b>	
Minima media giornaliera	1
Massima media giornaliera	2,4
Media delle medie giornaliere	1,5
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	86%
Media dei valori orari	1,5
Massima media oraria	5,7
Ore valide	800
Percentuale ore valide	90%

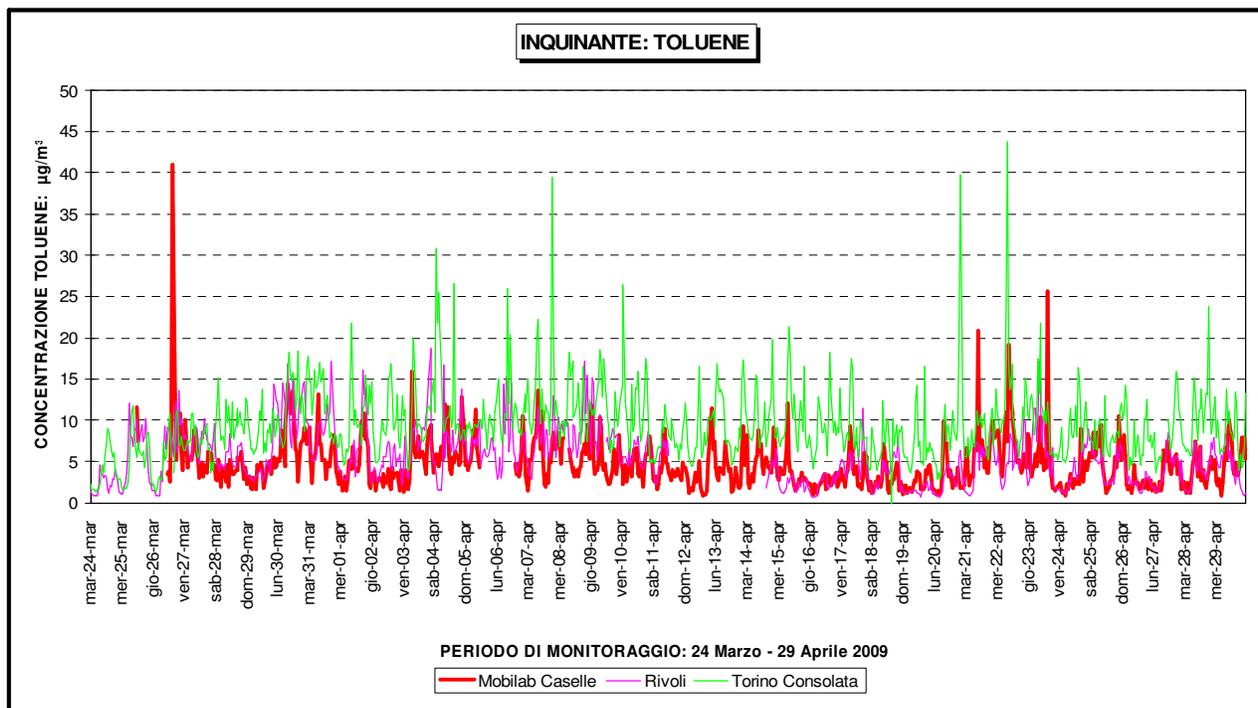
**Tabella 18** Parametro: Toluene (microgrammi/ metro cubo)

<b>Toluene</b>	
Minima media giornaliera	2.4
Massima media giornaliera	8.1
Media delle medie giornaliere	4.6
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	86%
Media dei valori orari	4.8
Massima media oraria	41
Ore valide	800
Percentuale ore valide	90%

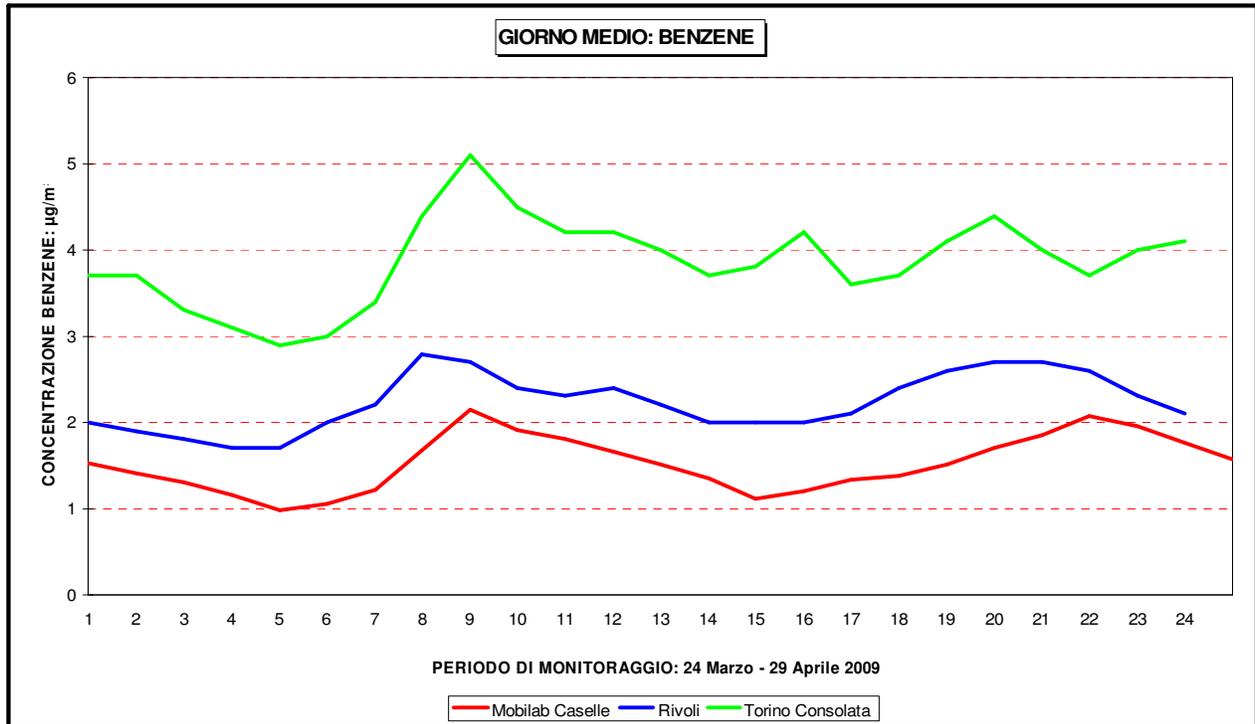
**Figura 28:** Medie orarie di Benzene confronto con i dati delle stazioni di rilevamento di Torino via della Consolata e Rivoli



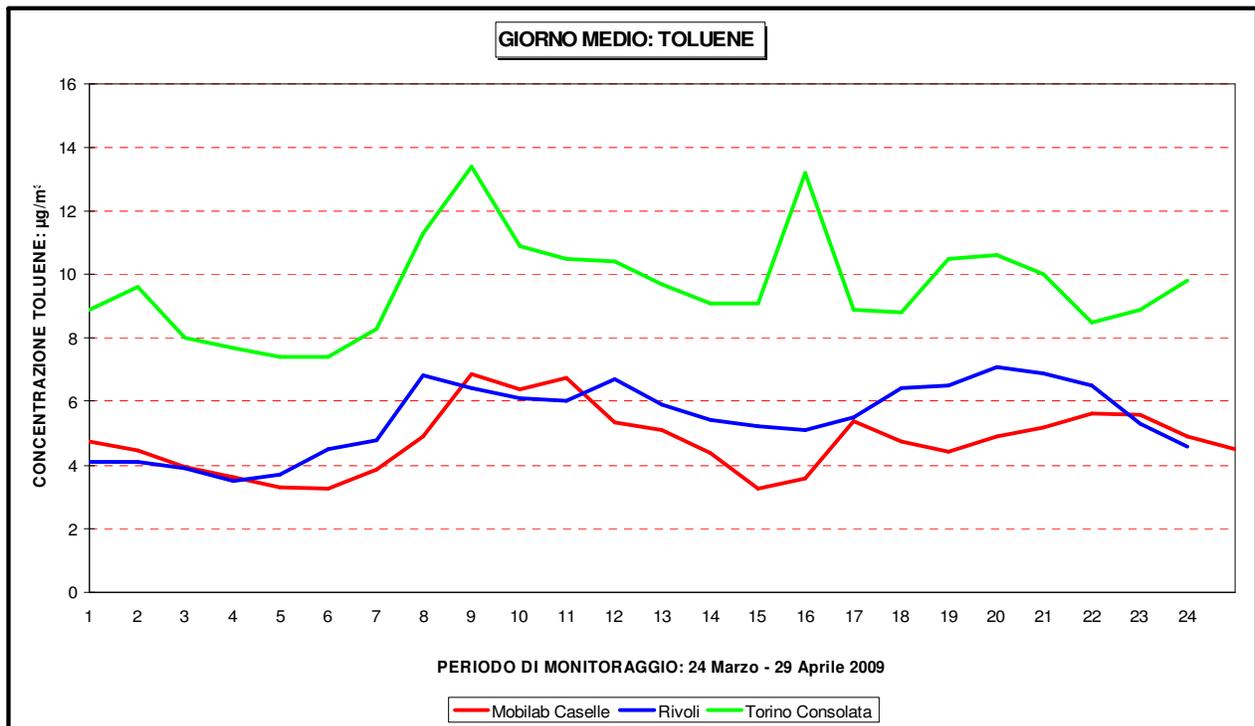
**Figura 29:** Medie orarie di Toluene confronto con i dati delle stazioni di rilevamento di Torino via della Consolata e Rivoli



**Figura 30:** Benzene andamento giorno medio confronto con i dati delle stazioni di rilevamento di Torino via della Consolata e Rivoli



**Figura 31:** Toluene andamento giorno medio confronto con i dati delle stazioni di rilevamento di Torino via della Consolata e 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 60/2000 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 corso della campagna di monitoraggio questo inquinante non ha mostrato una significativa criticità ,

Nel sito di Caselle T.se durante la campagna non si è verificato nessun superamento del livello giornaliero di protezione della salute (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Come si vede in **Figura 32**, l'andamento della curva del PM10 del sito di caselle T.se è pressoché uguale a quello della cabina di monitoraggio di Borgaro T.se.

A causa di problemi tecnici dello strumento di misura, il numero di dati di PM10 è relativamente basso; visto comunque l'andamento di Caselle T.se molto simile a quello della stazione di Borgaro T.se, si evince che molto probabilmente, non essendoci nessun superamento del livello giornaliero di protezione della salute nella stazione di Borgaro T.se ,una situazione analoga si riscontra anche per il sito di monitoraggio di Caselle T.se.

In ( **Figura 33** ) si può ben vedere come nel periodo in esame, si sono verificati pochi superamenti del livello di protezione della salute, ed in poche stazioni, perlopiù ubicate nella città di Torino..

Inoltre va sottolineato che la formazione della componente secondaria del particolato, come tutti i fenomeni fotochimici, interessa ampie zone del territorio. Ciò fa sì che stazioni anche relativamente lontane abbiano concentrazioni di PM10 confrontabili e con andamento temporale molto simile, come evidenziato dal confronto con i dati della stazione di Borgaro.

Nei giorni caratterizzati da pioggia (**Figura 34**) o venti intensi (**Figura 35**), invece, le concentrazioni di PM10 diminuiscono drasticamente.

Anche per questo parametro il servizio scrivente si riserva comunque di effettuare una valutazione complessiva dopo l'effettuazione della seconda campagna di monitoraggio. I mesi più critici per questo inquinante sono infatti quelli del semestre freddo dell'anno, a causa delle condizioni di stabilità atmosferica che si riscontrano con elevata frequenza temporale sulla nostra regione.

In generale per il territorio provinciale, dati i valori di concentrazione e il numero di superamenti rilevati su tutto il territorio provinciale e dati gli obiettivi imposti dal DM 60/2000, vale a dire:

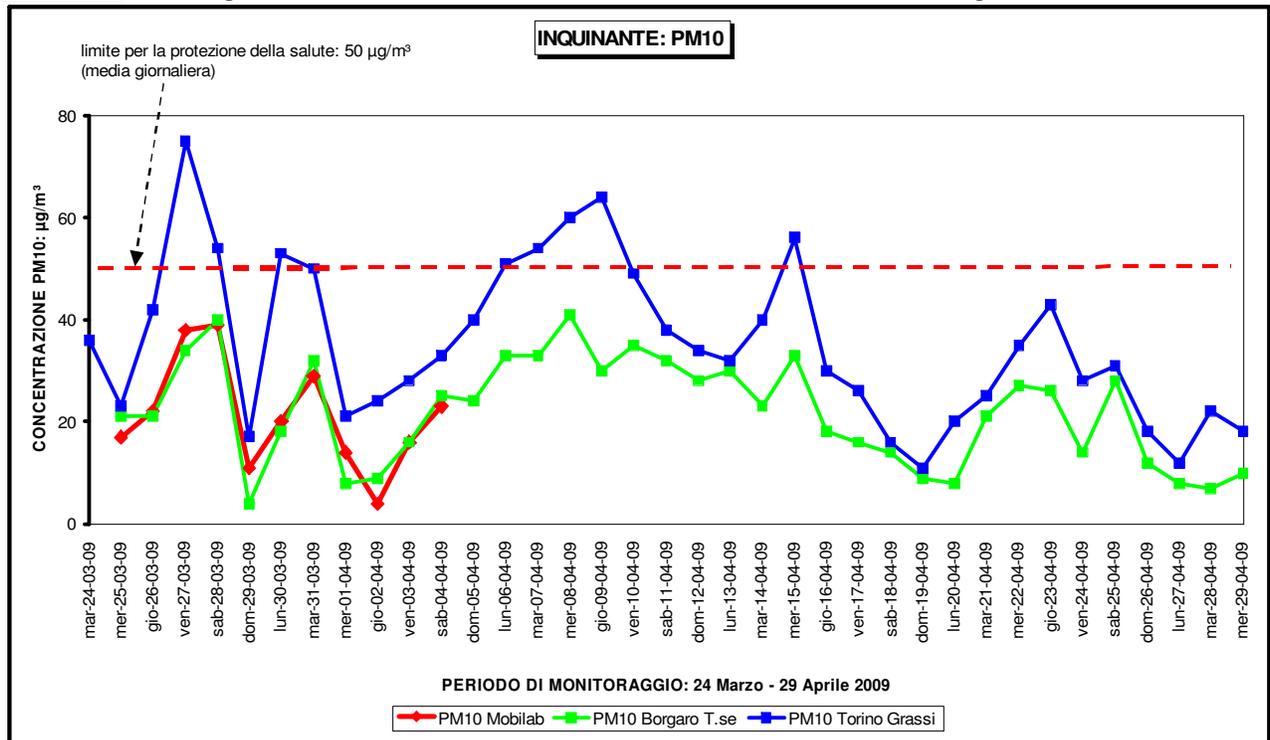
- entro il 2005 un numero massimo di superamenti per tutto l'anno pari a 35, e valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>;
- entro il 2010 un numero massimo di superamenti per tutto l'anno pari a 7, e valore limite annuale di 20 µg/m<sup>3</sup>;

risultano indispensabili interventi strutturali a livello provinciale e regionale per la riduzione delle fonti di particolato primario e dei precursori del particolato secondario; tuttavia qualunque intervento anche a livello locale, che si inquadri in tale strategia darà un contributo importante per ottenere gli obiettivi indicati.

**Tabella 19:** Parametro: Polveri PM10 - Basso Volume (microgrammi/ metro cubo)

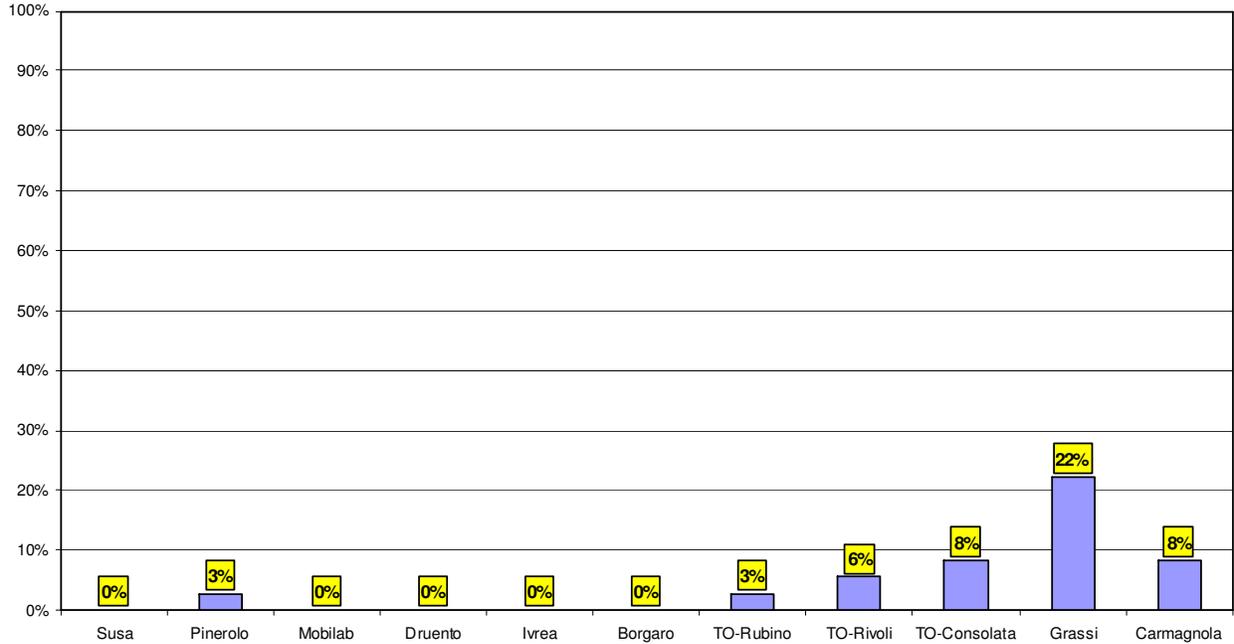
<b>PM10</b>	
Minima media giornaliera	4
Massima media giornaliera	39
Media delle medie giornaliere	21
Giorni validi	11
Percentuale giorni validi	30%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	0

**Figura 32:** Medie giornaliere di PM10 confronto con i dati di Torino Grassi e Borgaro T.se.

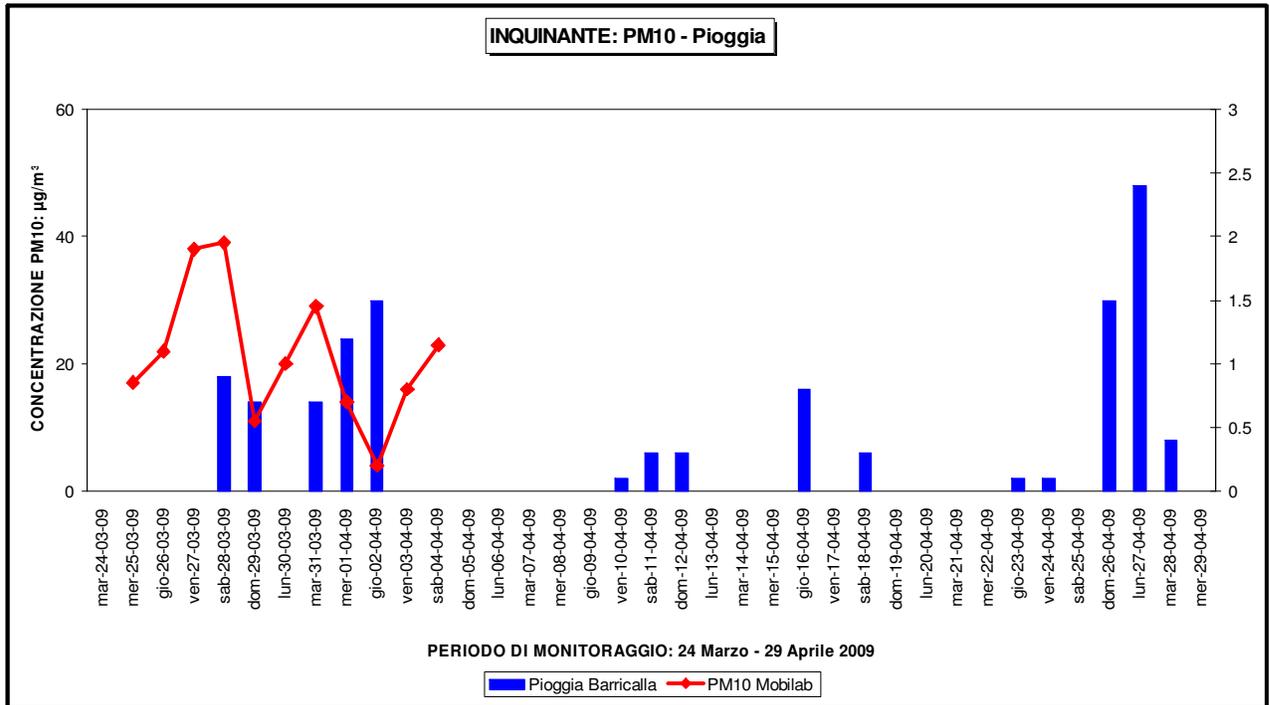


**Figura 33:** Percentuali di superamento del limite giornaliero per la protezione della salute nella provincia di Torino durante la campagna di rilevamento

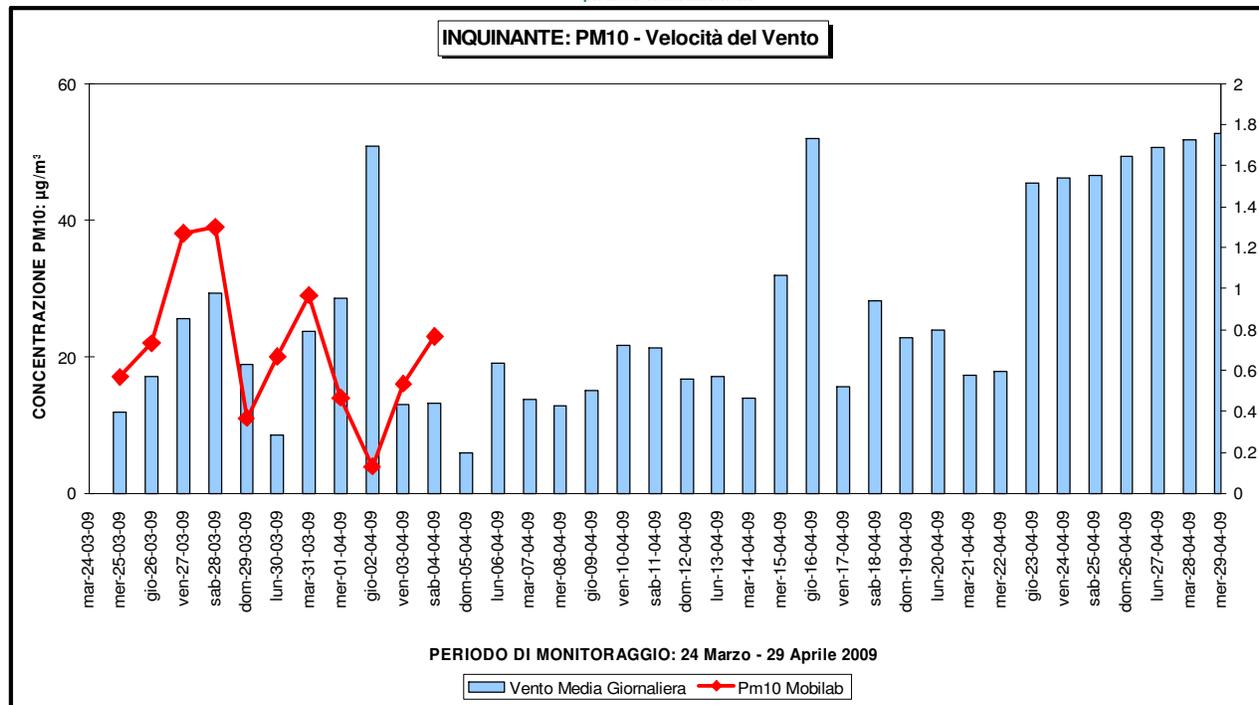
**PM10 nella provincia di Torino: % di superamenti di livello giornaliero protezione della salute di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (dal 24/03/09 al 29/04/09)**



**Figura 34:** Andamento del PM10 con la quantità di pioggia.



**Figura 35:** Andamento del PM10 con la velocità del vento.



## CONCLUSIONI

Nel corso della prima campagna di monitoraggio effettuata tra il 24 Marzo e il 29 Aprile 2009 a Caselle T.se in P.zza Boschiassi, non sono state rilevate criticità; per tutti gli inquinanti i valori 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 considerato il parametro PM10 si trova a cavallo tra la stagione fredda che sta per finire e in cui questo inquinante presenta i valori più elevati e l'inizio della stagione calda. In questi periodi intermedi possono verificarsi, soprattutto nei siti ubicati nei grandi centri urbani, saltuari superamenti del valore limite giornaliero ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), ma non si rilevano valori di concentrazione tipicamente invernali, che nei siti più critici possono superare anche i  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . A tale proposito la Figura 32 evidenzia chiaramente che nel periodo considerato si sono verificati superamenti dei limiti di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  solo nella stazione di Torino Grassi, che storicamente è quella che presenta i valori più alti dell'intero territorio provinciale. Fattori meteorologici, come pioggia e vento, in questa campagna di monitoraggio hanno contribuito a far sì che nel sito di P.zza Boschiassi non venisse mai superato il limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (vedi figura 34 e 35). Una valutazione complessiva dell'inquinamento da PM10 verrà quindi effettuata dopo lo svolgimento della seconda campagna.

Per quanto riguarda il biossido di azoto, nel corso della campagna di monitoraggio questo inquinante non ha presentato superamenti del valore limite orario; poichè anche in questo caso i valori più elevati si rilevano nel semestre freddo, si rimanda la valutazione complessiva alla relazione finale che verrà prodotta dopo la seconda campagna .

Per quanto riguarda l'ozono, come per il PM10, ci troviamo a cavallo tra periodo freddo e periodo caldo, ma a differenza del PM10 questo inquinante raggiunge i valori più alti durante i mesi caldi a causa del maggiore irraggiamento solare. Nel sito in esame in alcuni giorni tra il 12 e il 16 aprile sono stati raggiunti valori prossimi al valore limite, senza che questo venisse superato . E' però del tutto prevedibile , stante la sovrapposibilità dei dati con quelli della stazione di Borgaro (fig. 26) che anche nel comune di Caselle, come in tutto il territorio provinciale , nei mesi estivi si verificano numerosi superamenti del valore limite per l'ozono , come testimoniano le serie storiche sia della citata stazione di Borgaro che della vicina stazione di Leini<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> si vedano a tale proposito le relazioni annuali "Uno sguardo all'aria " predisposte da Arpa e provincia di Torino e scaricabili agli indirizzi web

<http://www.provincia.torino.it/ambiente/inquinamento/eventi/sguardo> e

<http://www.arpa.piemonte.it/index.php?module=ContentExpress&func=display&ceid=827>

• **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>Dr. Enrico Garrou