

**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 Finale CAMPAGNA (dal 24 Marzo al 29 Aprile 2009 e dal  
 08 Febbraio al 24 Febbraio 2010)**



<b>Redazione</b>	<b>Funzione: Collaboratore Tecnico            professionale</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 SS di            Produzione</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 Risorse Idriche e Qualità dell'Aria 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 del Gruppo di Lavoro di "Monitoraggio della Qualità dell'Aria" nel Dipartimento di Torino di Arpa Piemonte, sig. Giacomo Castrogiovanni, dott.a Marilena Maringo, dott.a Annalisa Bruno ing. Milena Sacco, sig. Francesco Romeo, sig. Fabio Pittarello, coordinati dal Dirigente con incarico professionale Dott. Francesco Lollobrigida

Le determinazioni analitiche di laboratorio sono state effettuate dalla Struttura Semplice di Laboratorio del Dipartimento Arpa di Torino

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>
<i>L'aria e i suoi inquinanti .....</i>	<i>5</i>
<i>Il Laboratorio Mobile .....</i>	<i>7</i>
<i>Il quadro normativo .....</i>	<i>7</i>
<b>LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>10</b>
<i>Obiettivi della campagna di monitoraggio .....</i>	<i>11</i>
<i>Elaborazione dei dati meteorologici .....</i>	<i>13</i>
<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
IPA e Metalli.....	41
<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>44</b>
<b>APPENDICE – SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI .....</b>	<b>46</b>

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

## **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.

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 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**

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

 = 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 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



## **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](mailto: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° 1 04932 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).

La campagna oggetto della presente relazione è stata condotta tra il **24 Marzo e il 29 Aprile 2009**, di giorni 35, la seconda campagna è stata effettuata dal **08 Febbraio al 24 Febbraio 2010**, di giorni 16. 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 meteoclimatici 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 5 – Radiazione solare globale (W/m<sup>2</sup>)**

	Primavera	Inverno
Minima media giornaliera	21,4	25.8
Massima media giornaliera	212,7	157.7
Media delle medie giornaliere	115,8	86.6
Giorni validi	32	15
Percentuale giorni validi	86%	100%
Media dei valori orari	121,8	86.6
Massima media oraria	908	625.6
Ore valide	826	360
Percentuale ore valide	93%	100%

**Tabella 6 – Radiazione solare netta (W/m<sup>2</sup>)**

	Primavera	Inverno
Minima media giornaliera	9,1	6.5
Massima media giornaliera	152,6	71.6
Media delle medie giornaliere	43,4	32.8
Giorni validi	15	15
Percentuale giorni validi	41%	100%
Media dei valori orari	43,9	32.8
Massima media oraria	897,5	533.3
Ore valide	426	360
Percentuale ore valide	48%	100%

**Tabella 7 – Temperatura (°C)**

	Primavera	Inverno
Minima media giornaliera	8,5	-0.3
Massima media giornaliera	17,8	7.0
Media delle medie giornaliere	12,6	2.8
Giorni validi	32	15
Percentuale giorni validi	86%	100%
Media dei valori orari	12,6	2.8
Massima media oraria	24,7	13.6
Ore valide	825	360
Percentuale ore valide	93%	100%

**Tabella 8 – Umidità relativa (%)**

	Primavera	Inverno
Minima media giornaliera	42,4	52.2
Massima media giornaliera	98,5	90.7
Media delle medie giornaliere	69,1	76.5
Giorni validi	31	15
Percentuale giorni validi	84%	100%
Media dei valori orari	66,6	76.5
Massima media oraria	98,8	94.7
Ore valide	802	360
Percentuale ore valide	90%	100%

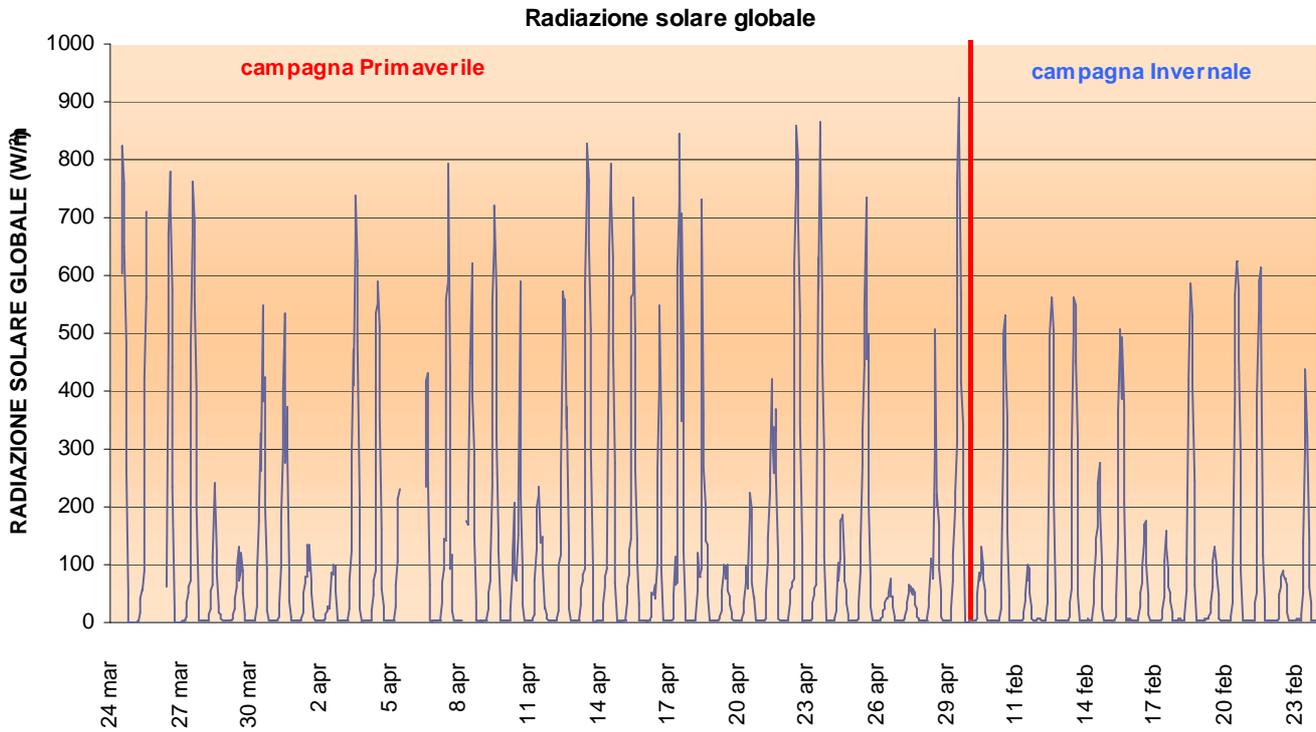
**Tabella 9 – Pressione atmosferica (mbar)**

	Primavera	Inverno
Minima media giornaliera	968,5	962.5
Massima media giornaliera	988	975.5
Media delle medie giornaliere	980,1	970.4
Giorni validi	33	15
Percentuale giorni validi	89%	100%
Media dei valori orari	979,9	970.4
Massima media oraria	989,4	976.9
Ore valide	835	360
Percentuale ore valide	94%	100%

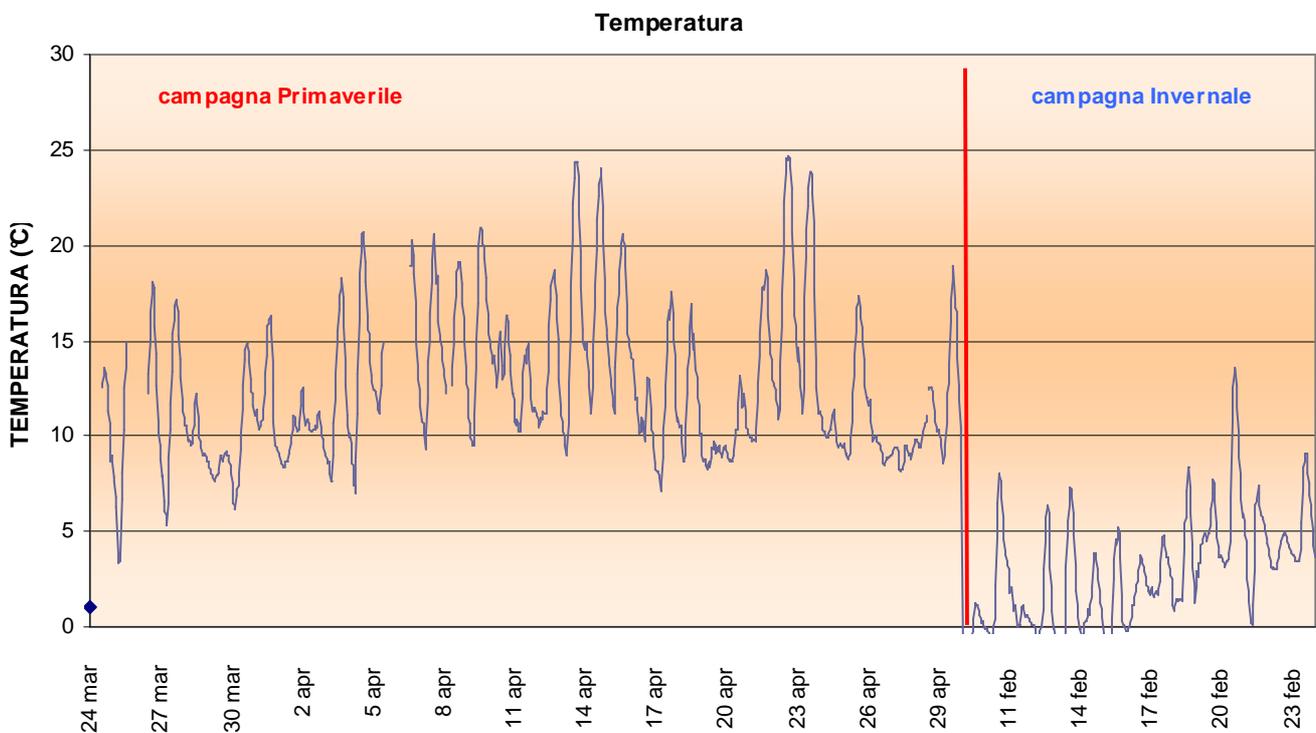
**Tabella 10 – Velocità vento (m/s)**

	Primavera	Inverno
Minima media giornaliera	0,3	0.2
Massima media giornaliera	1,7	1.0
Media delle medie giornaliere	0,8	0.5
Giorni validi	32	15
Percentuale giorni validi	86%	100%
Media dei valori orari	0,8	0.5
Massima media oraria	4,5	2.1
Ore valide	807	354
Percentuale ore valide	91%	98%

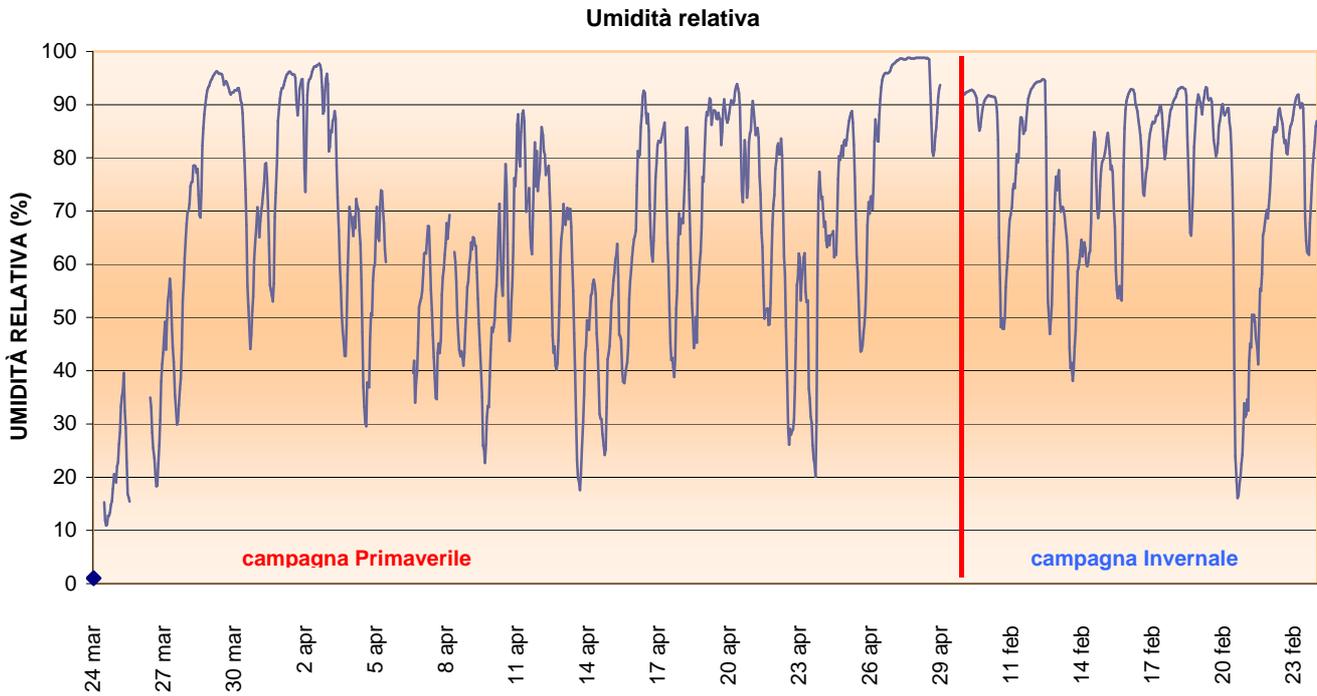
**Figura 2** – Andamento della radiazione solare globale nel corso delle due campagne di monitoraggio



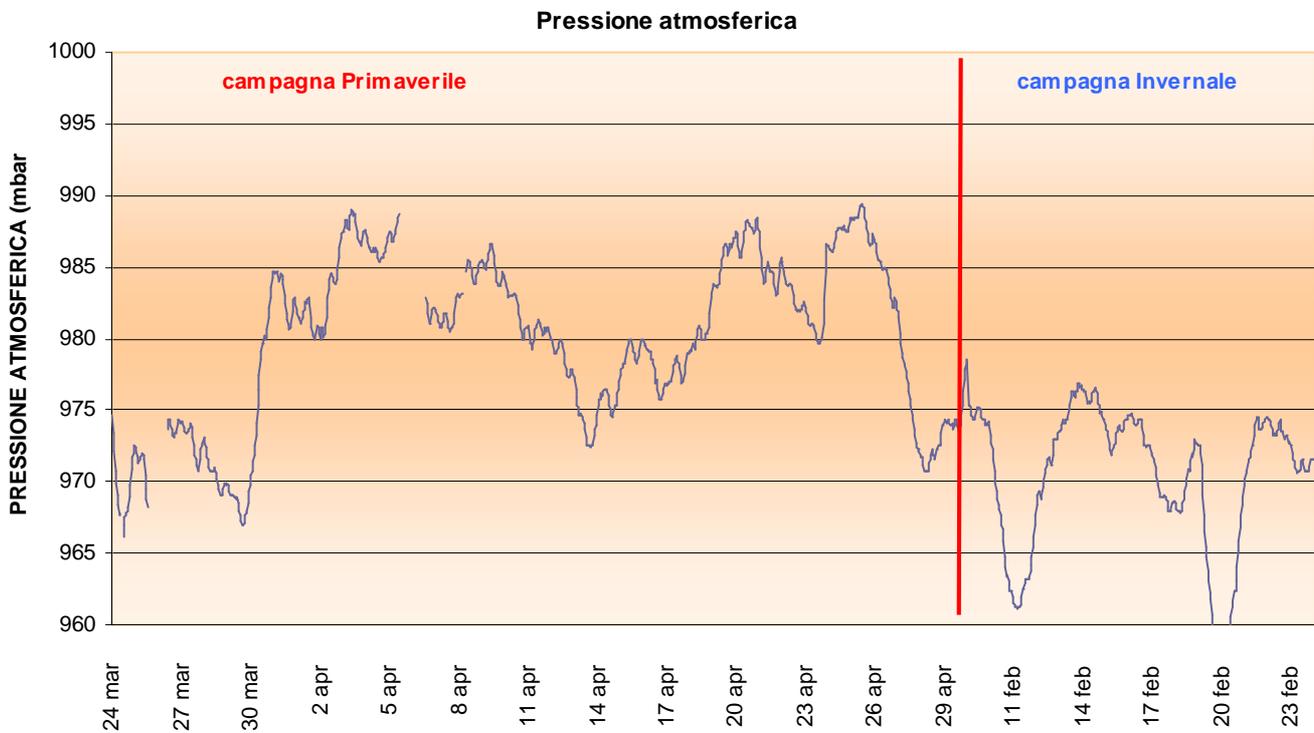
**Figura 3** – Andamento della temperatura nel corso delle due campagne di monitoraggio



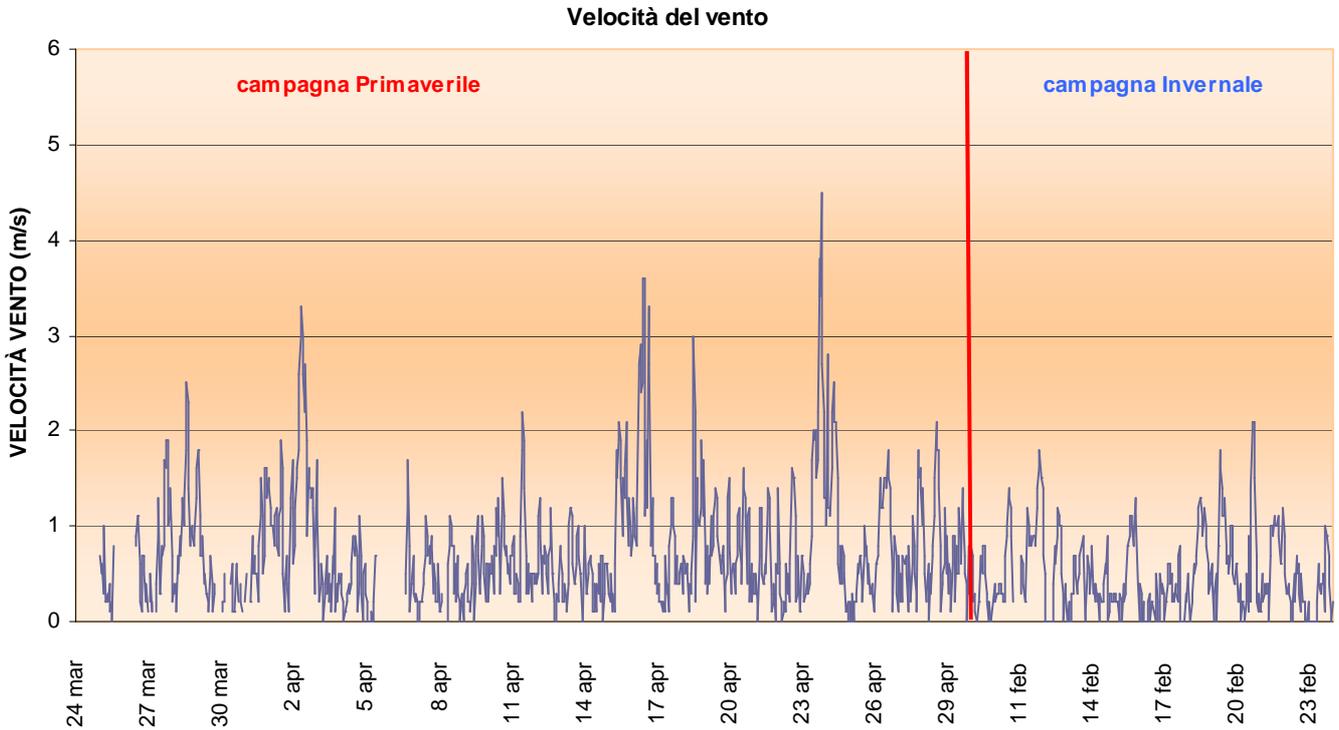
**Figura 4** – Andamento dell'umidità relativa nel corso delle due campagne di monitoraggio



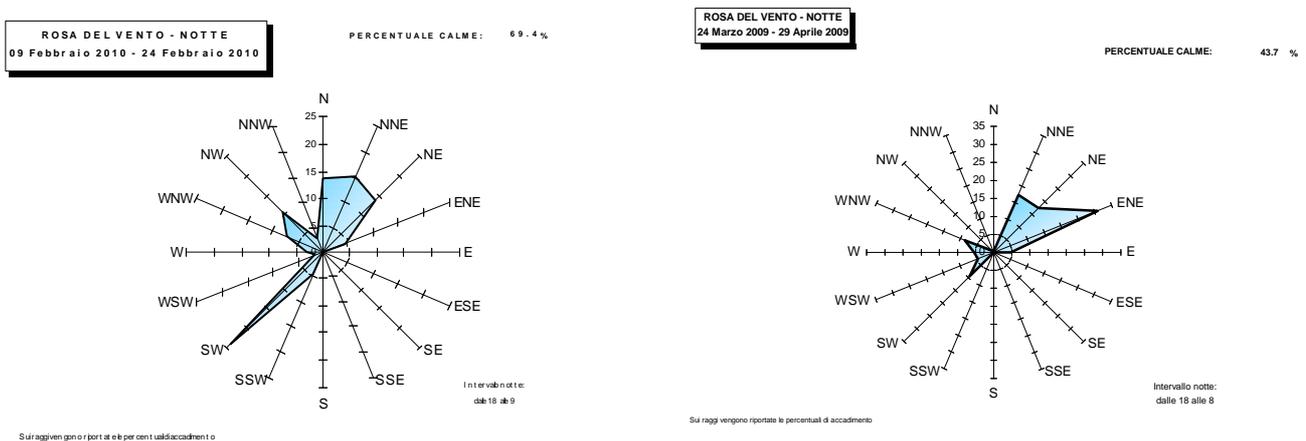
**Figura 5** – Andamento della pressione atmosferica nel corso delle due campagne di monitoraggio



**Figura 6** – Andamento della velocità dei venti nel corso delle due campagne di monitoraggio

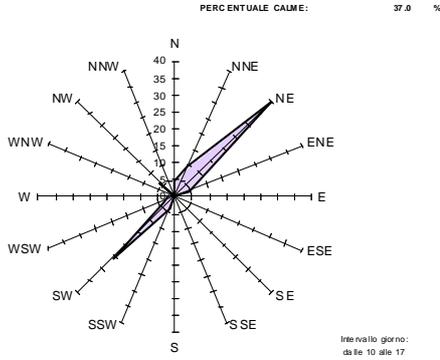


**Figura 7** – Rosa dei venti notturna nel corso delle due campagne di monitoraggio

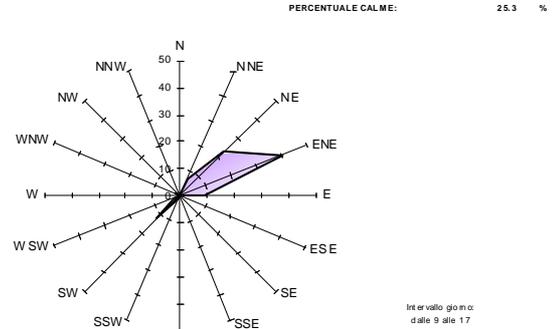


**Figura 7** – Rosa dei venti diurna nel corso delle due campagne di monitoraggio

**ROSA DEL VENTO - GIORNO**  
09 Febbraio 2010 - 24 Febbraio 2010

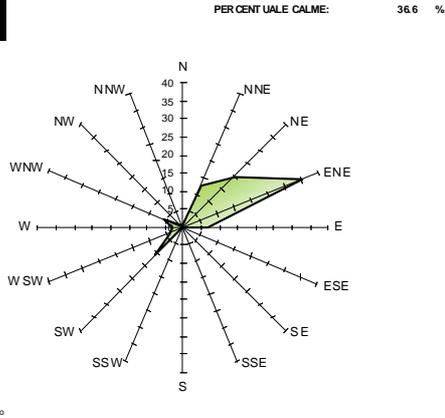


**ROSA DEL VENTO - GIORNO**  
24 Marzo 2009 - 29 Aprile 2009

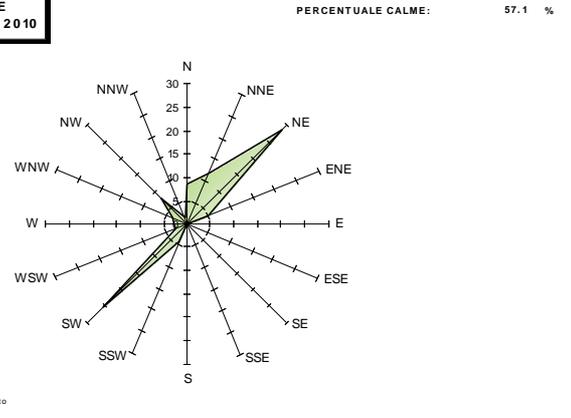


**Figura 7** – Rosa dei venti diurna nel corso delle due campagne di monitoraggio

**ROSA DEL VENTO - TOTALE**  
24 Marzo 2009 - 29 Aprile 2009



**ROSA DEL VENTO - TOTALE**  
09 Febbraio 2010 - 24 Febbraio 2010



## 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 definizioni 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 verifichi un incremento delle concentrazioni dei vari inquinanti, ma anche fornire informazioni sulla persistenza degli stessi durante la giornata.

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 prima 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.

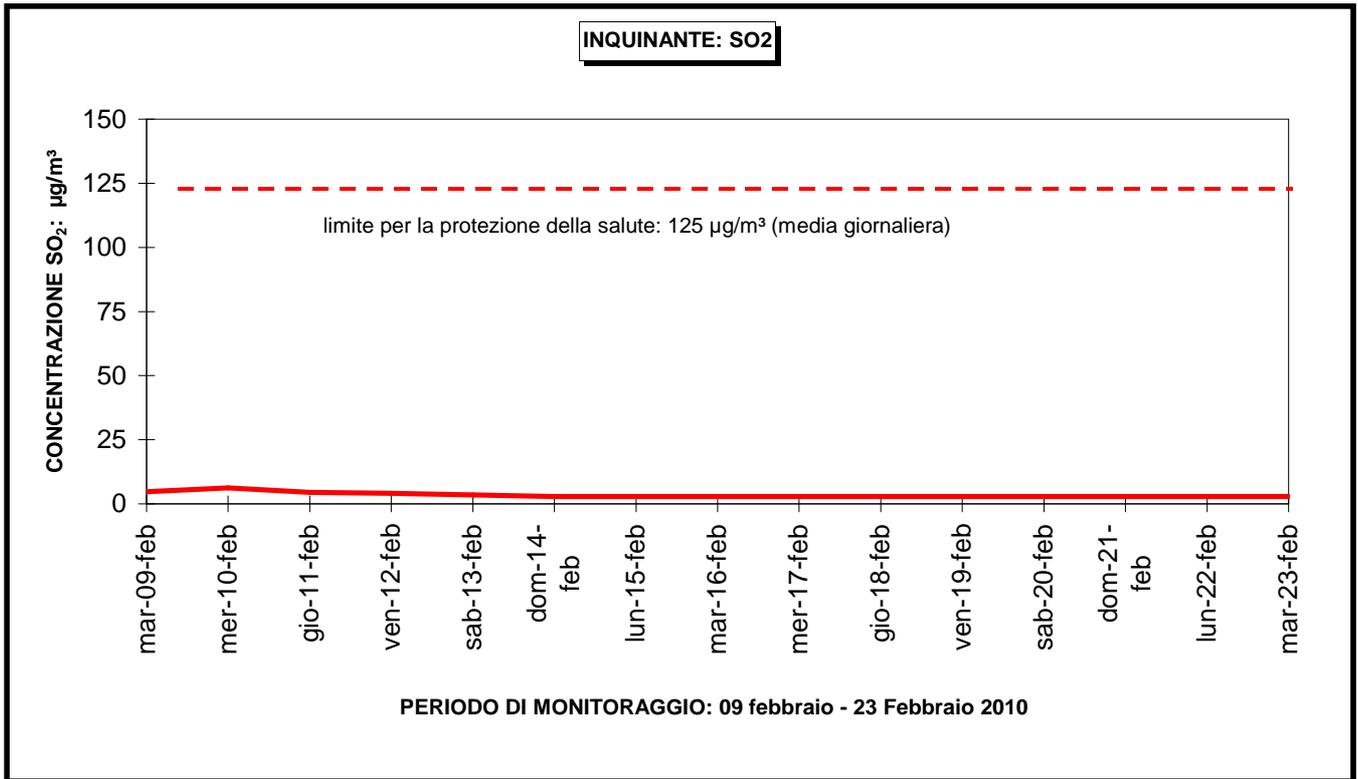
Nella seconda campagna di monitoraggio, tutte le medie sono risultate maggiori rispetto a quelle della prima campagna, come ci si aspettava, tranne il valore massimo che risulta inferiore rispetto alla prima campagna.

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.

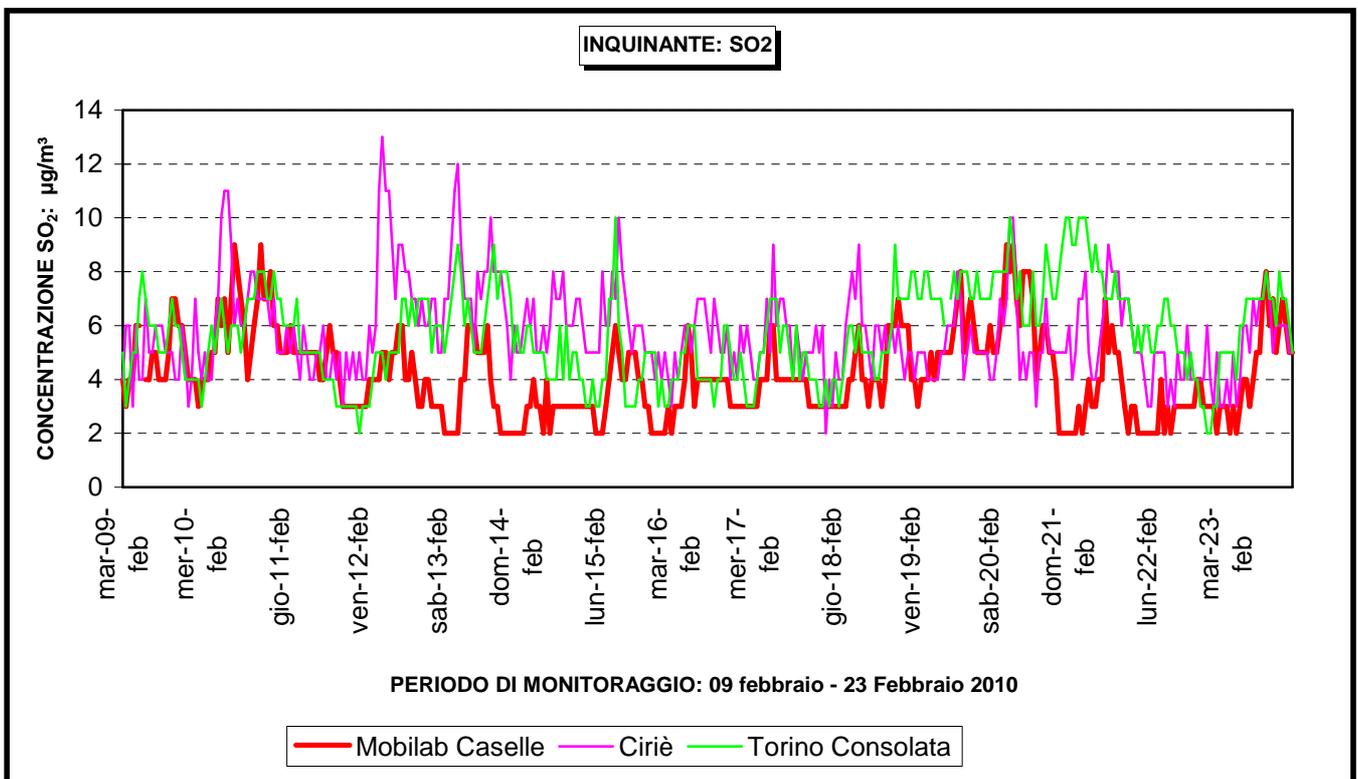
**Tabella 11:** Parametro: Biossido di Zolfo (microgrammi/ metro cubo)

SO <sub>2</sub>	Primavera	Inverno
Minima media giornaliera	1	3
Massima media giornaliera	4	6
Media delle medie giornaliere	2	4
Giorni validi	33	15
Percentuale giorni validi	89%	100%
Media dei valori orari	3	4
Massima media oraria	27	9
Ore valide	830	359
Percentuale ore valide	93%	100%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	<b>0</b>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)</u>	<b>0</b>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	<b>0</b>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello allarme (500)</u>	<b>0</b>	<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.



## **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 prima campagna di monitoraggio nel comune di Caselle 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.

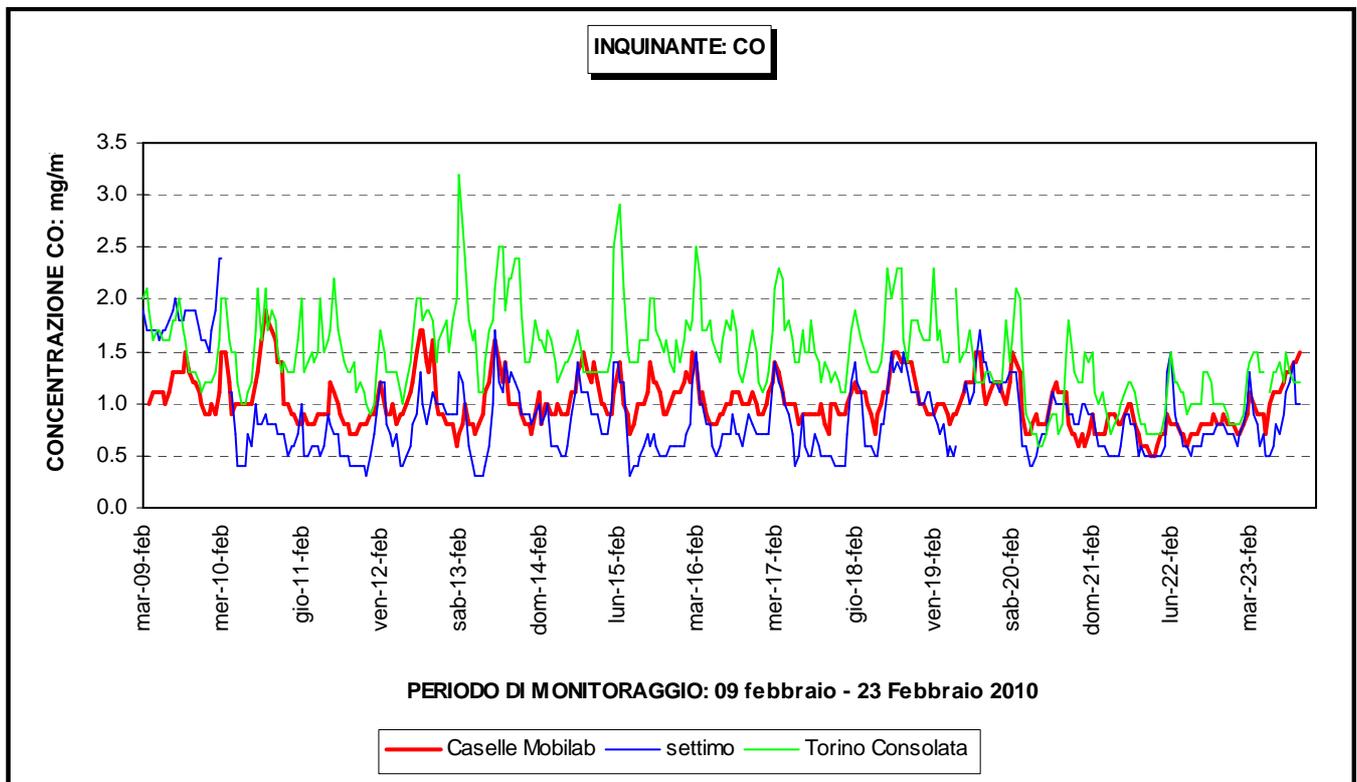
Tale livello non è stato raggiunto neppure come media oraria, poiché il massimo orario durante la seconda campagna di monitoraggio è stato di  **$1,2 \text{ mg}/\text{m}^3$** ; la **Figura 15**, mostra chiaramente come il livello di concentrazione di CO, durante la campagna di monitoraggio, sia sempre inferiore ad una stazione di traffico come Torino Consolata.

Nella seconda campagna di monitoraggio, il valore massimo orario è stato di  **$1,9 \text{ mg}/\text{m}^3$** , maggiore al valore registrato nella prima campagna, come tutte le altre medie. I valori di CO in questa seconda campagna, come ci si aspetta, sono più alti rispetto al periodo primaverile.; non si sono in ogni caso verificati superamenti del valore limite

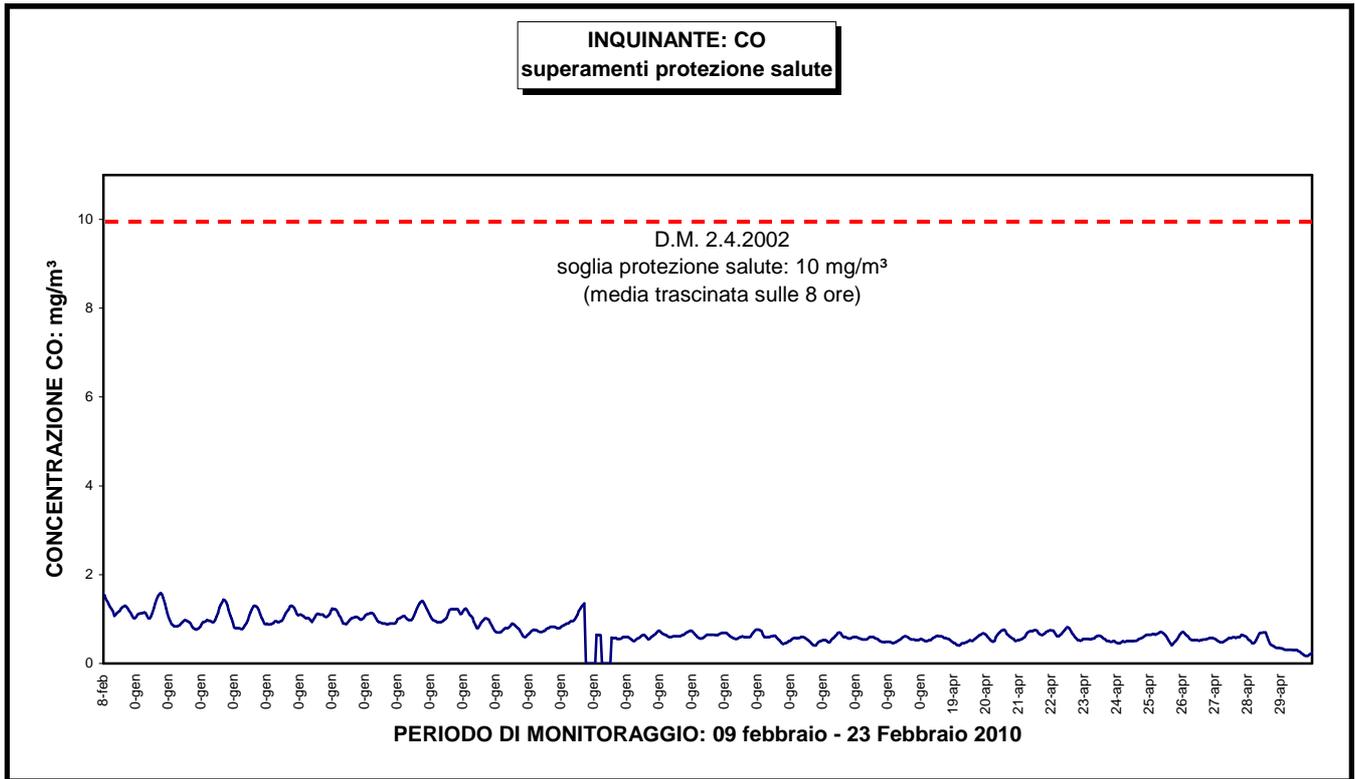
**Tabella 12:** Parametro: Monossido di Carbonio (milligrammi/ metro cubo)

CO	Primavera	Inverno
Minima media giornaliera	0.3	0.7
Massima media giornaliera	0.7	1.3
Media delle medie giornaliere	0.6	1.0
Giorni validi	32	15
Percentuale giorni validi	86%	100%
Media dei valori orari	0.6	1.0
Massima media oraria	1.2	1.9
Ore valide	796	359
Percentuale ore valide	90%	100%
Minimo delle medie 8 ore	0.2	0.6
Media delle medie 8 ore	0.6	1.0
Massimo delle medie 8 ore	0.8	1.6
Percentuale medie 8 ore valide	89%	100%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	<b>0</b>	<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>	<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)



## 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".

Il monossido di azoto (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.

In **Figura 22** è rappresentato l'andamento delle medie orarie di *monossido di azoto* nel sito di misura durante le due campagne di monitoraggio.

Come si vede chiaramente, nella campagna autunnale i valori di NO sono nettamente superiori rispetto alla campagna primaverile; il monossido di azoto è infatti un inquinante primario la cui concentrazione è modulata dalle condizioni di stabilità atmosferica, che sono più critiche nei mesi freddi dell'anno.

Come già evidenziato nella prima relazione, i valori di monossido di azoto registrati dalla

centralina fissa di Borgaro sita in Via Italia, sono confrontabili con la campagna effettuata con il MobiLab; verosimilmente possiamo quindi dire che i valori registrati in questa stazione, sono simili a quelli misurati in una ipotetica campagna annuale effettuata con il MobiLab.

In **Figura 20** sono riportate le medie annuali *biossido di azoto* delle centraline della provincia di Torino, nel 2009, la centralina di Borgaro evidenziata in rosso, serve come riferimento per capire quale sia il livello d'inquinamento da NO<sub>2</sub> rispetto alle altre centraline della provincia. In **Fig.18** si notare come la stazione fissa di Borgaro e la campagna di Caselle mostrano gli stessi livelli di inquinanti, come già evidenziato con il monossido di azoto.

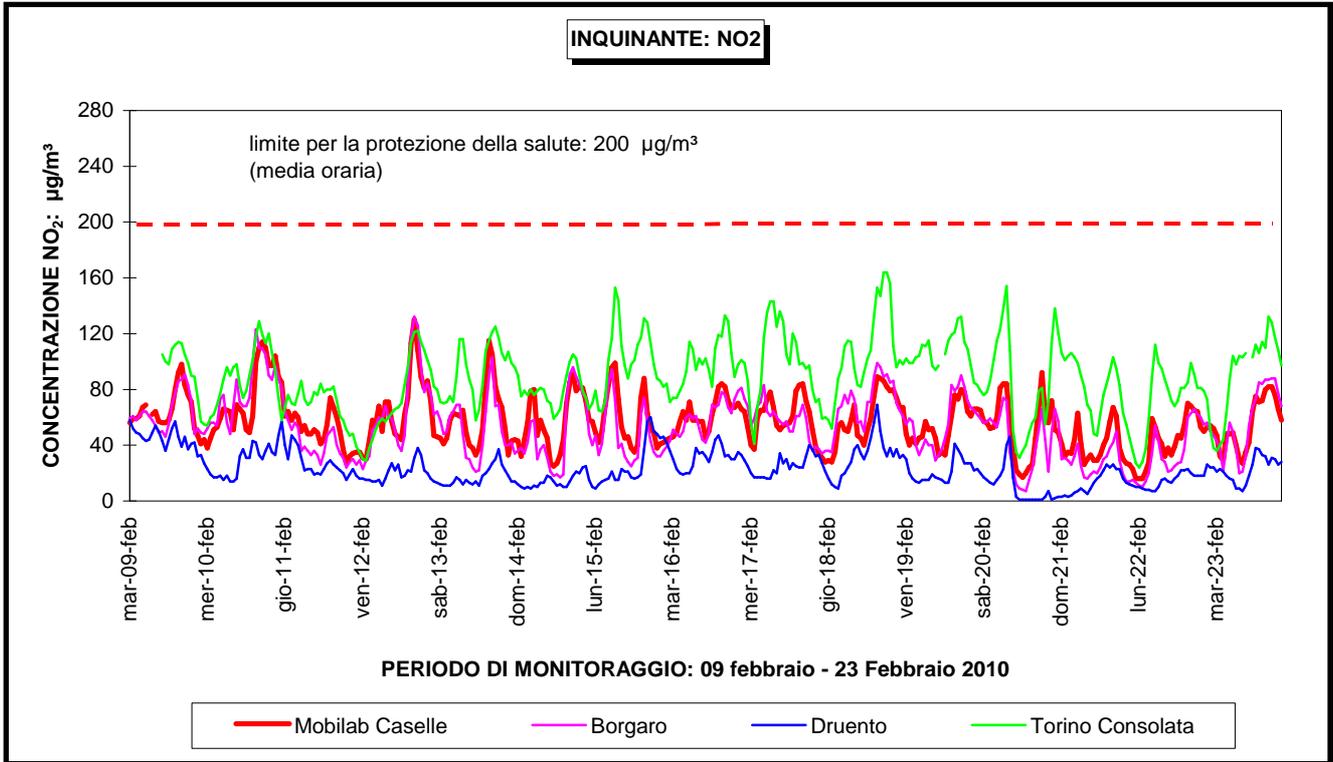
La **Fig.19** mostra l'andamento delle due campagne di monitoraggio, sempre per quanto riguarda NO<sub>2</sub>, e anche in questo caso si osserva che la campagna invernale ha presentato livelli superiori alla campagna primaverile.

In ogni caso in entrambe le campagne non si sono verificati superamenti del valore limite orario previsto dalla normativa per il biossido di azoto.

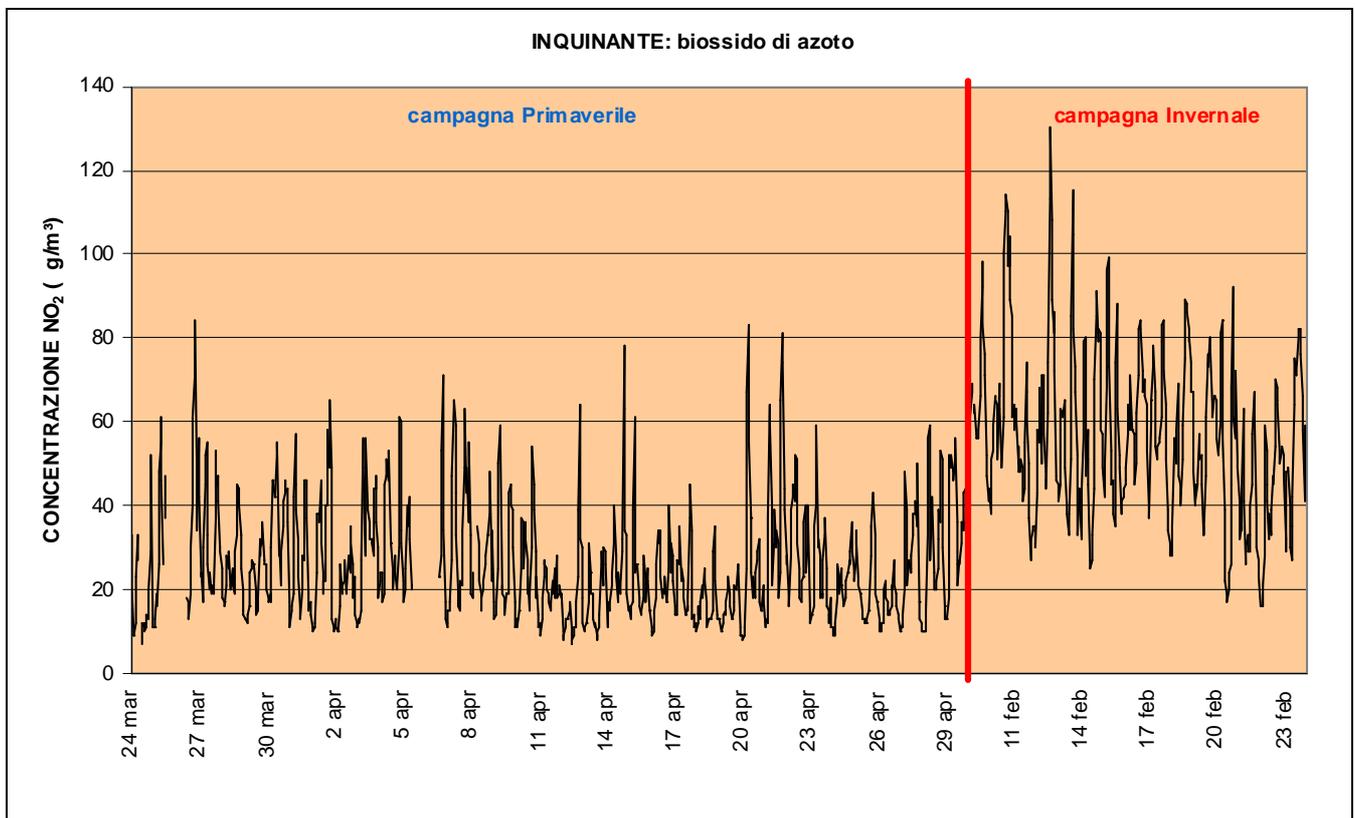
**Tabella 14** Parametro: Biossido di Azoto

NO <sub>2</sub> (microgrammi/ metro cubo)	Primavera	Inverno
Minima media giornaliera	16	42
Massima media giornaliera	36	67
Media delle medie giornaliere	26	57
Giorni validi	33	15
Percentuale giorni validi	89%	100%
Media dei valori orari	26	57
Massima media oraria	84	130
Ore valide	833	359
Percentuale ore valide	94%	100%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	<b>0</b>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	<b>0</b>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	<b>0</b>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	<b>0</b>	<b>0</b>

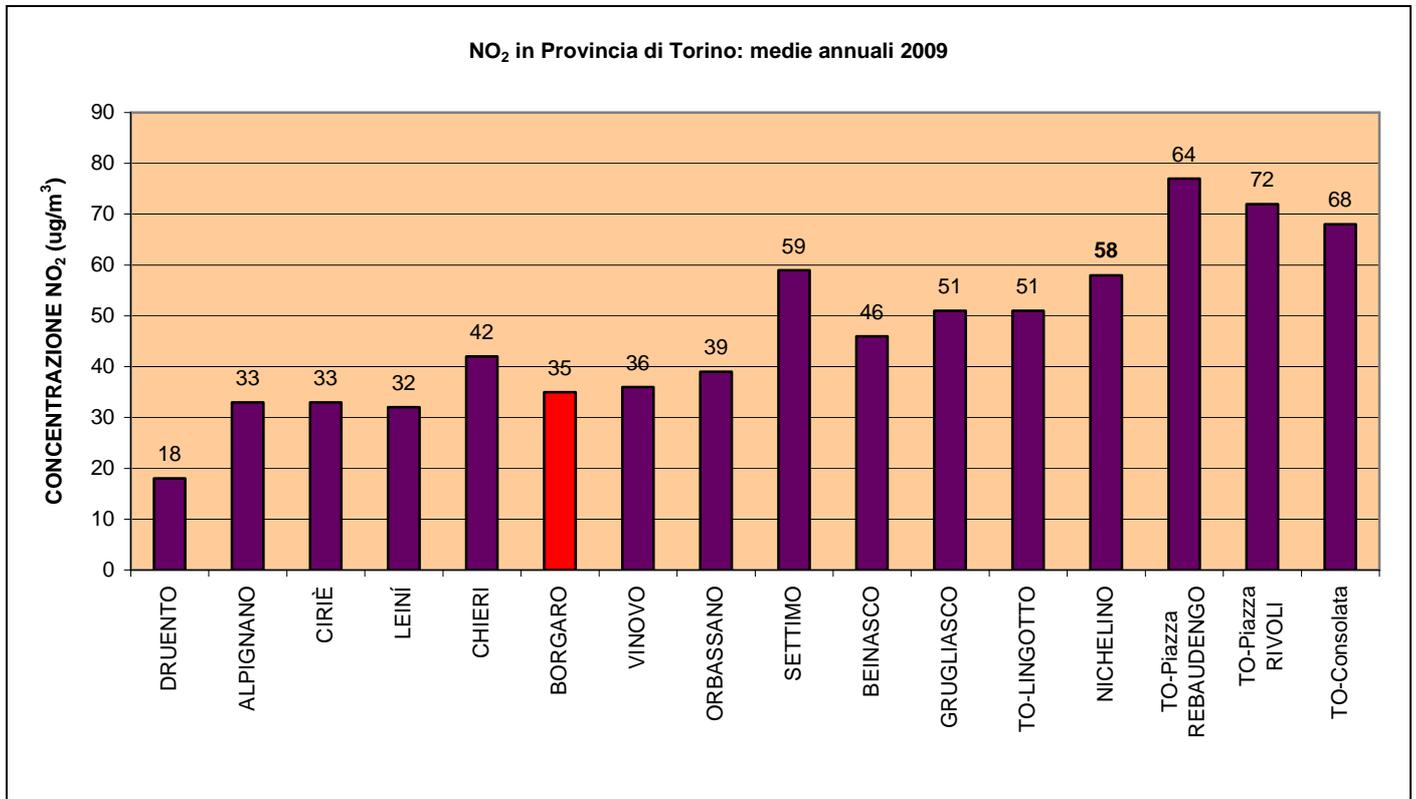
**Figura 18:** NO<sub>2</sub> andamento orario confronto con i limiti di legge e con i dati delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria di Torino-via della Consolata, Druento "La Mandria" e Borgaro T.se.



**Figura 19:** NO<sub>2</sub> medie orarie nel corso delle due campagne



**Figura 20:** NO<sub>2</sub> medie annuali in provincia di Torino nel 2009



**Tabella 14** Parametro: Monossido di Azoto

NO (microgrammi/ metro cubo)	Primavera	Inverno
Minima media giornaliera	2	7
Massima media giornaliera	9	34
Media delle medie giornaliere	4	19
Giorni validi	33	15
Percentuale giorni validi	89%	100%
Media dei valori orari	4	19
Massima media oraria	44	110
Ore valide	833	359
Percentuale ore valide	94%	100%

**Figura 21:** 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” .

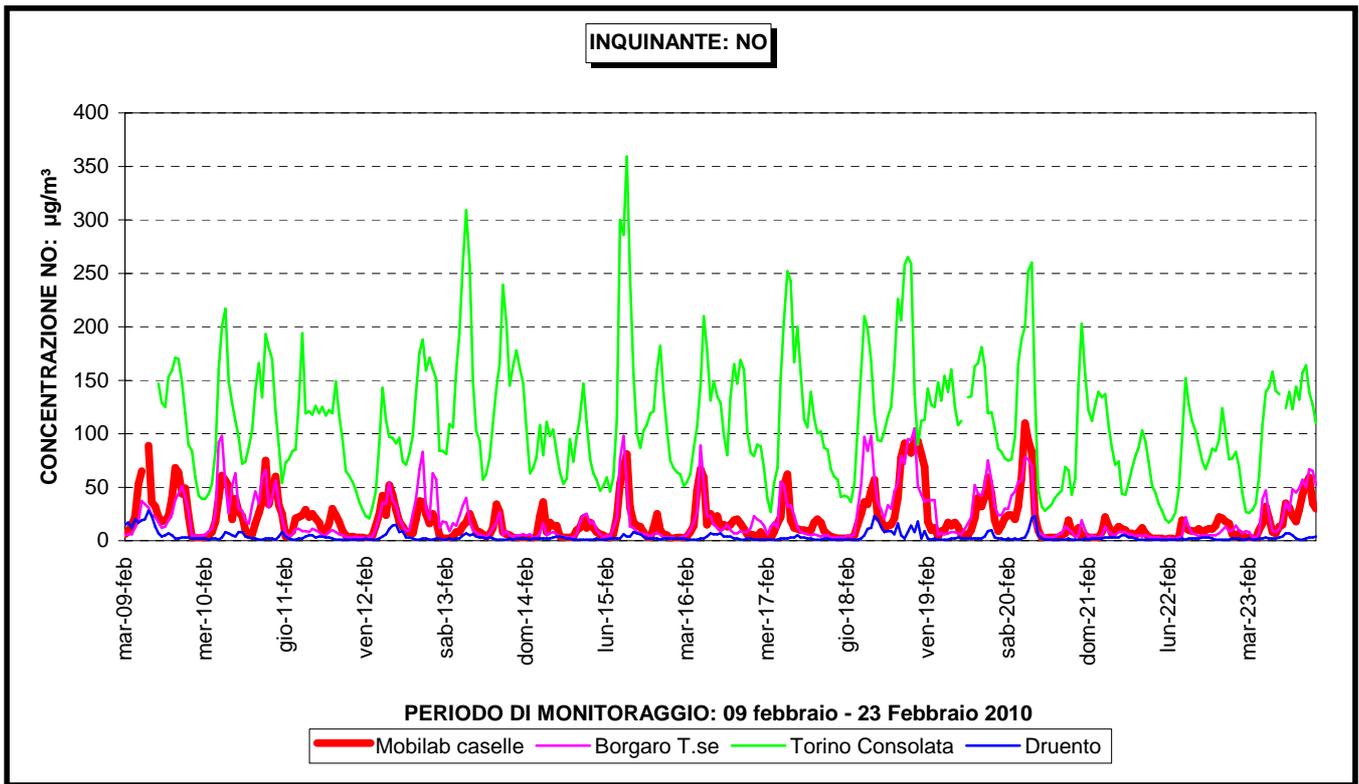
**ARPA Piemonte - Ente di diritto pubblico**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

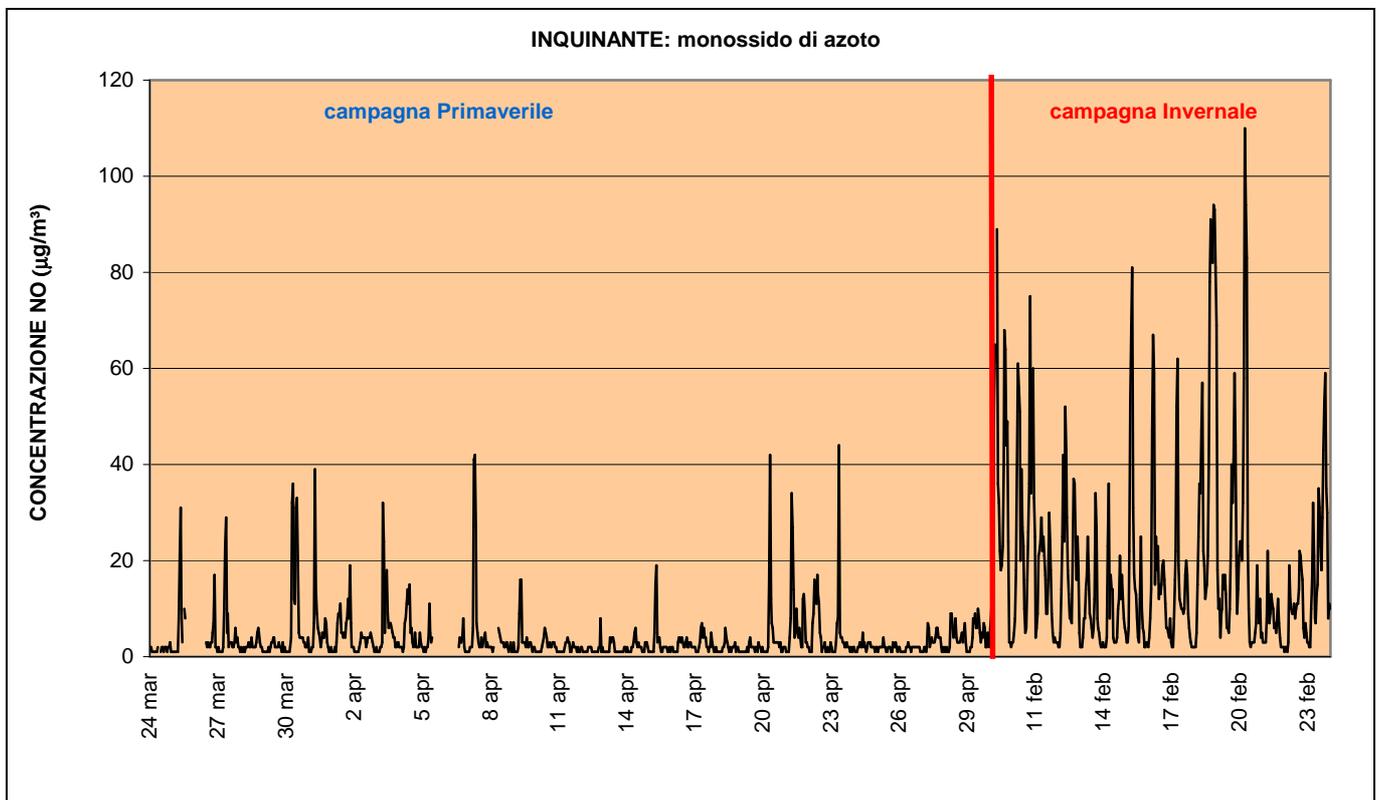
**SC06 – Dipartimento Provinciale della Provincia di Torino**

SS02 – ATTIVITÀ DI PRODUZIONE

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



**Figura 22:** NO medie orarie nel corso delle due campagne

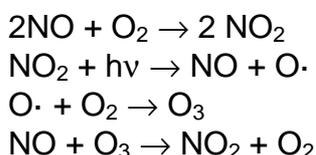


## Ozono

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.

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 22** sono riportati gli andamenti orari dell'ozono rispetto alla temperatura.

Si osserva che l'andamento dell'ozono è correlato statisticamente con la temperatura piuttosto che la radiazione solare

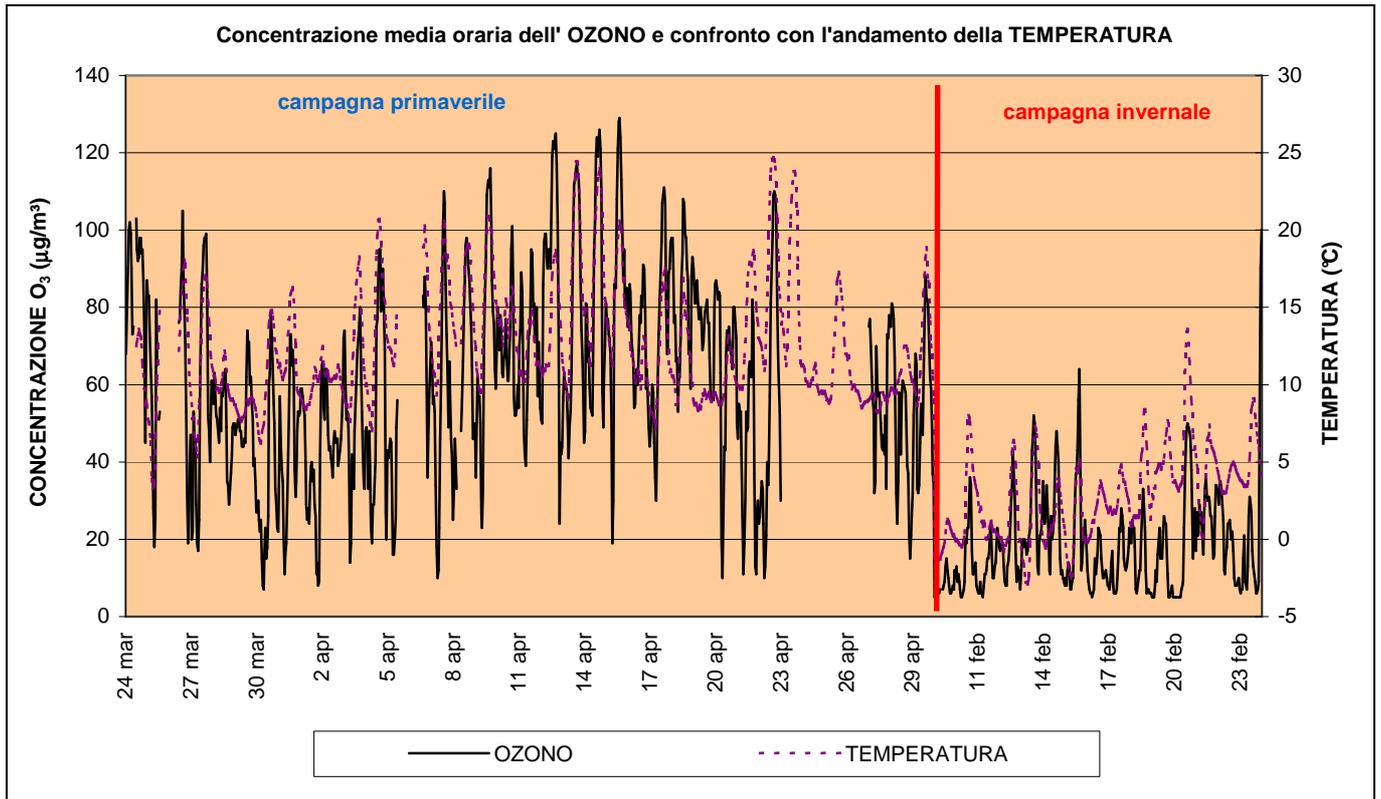
Durante le campagne di rilevamento nel comune di Caselle T.se non si sono verificati superamenti del valore limite per la protezione della salute (120 µg/m<sup>3</sup> come media su otto ore) e nessun superamento del livello di informazione pari a 180 µg/m<sup>3</sup> (**Tabella 16** e **Figura 26**).

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. E' del tutto prevedibile, quindi, che durante i mesi estivi superamenti del valore limite per la protezione della salute si verificano anche nel sito di Caselle

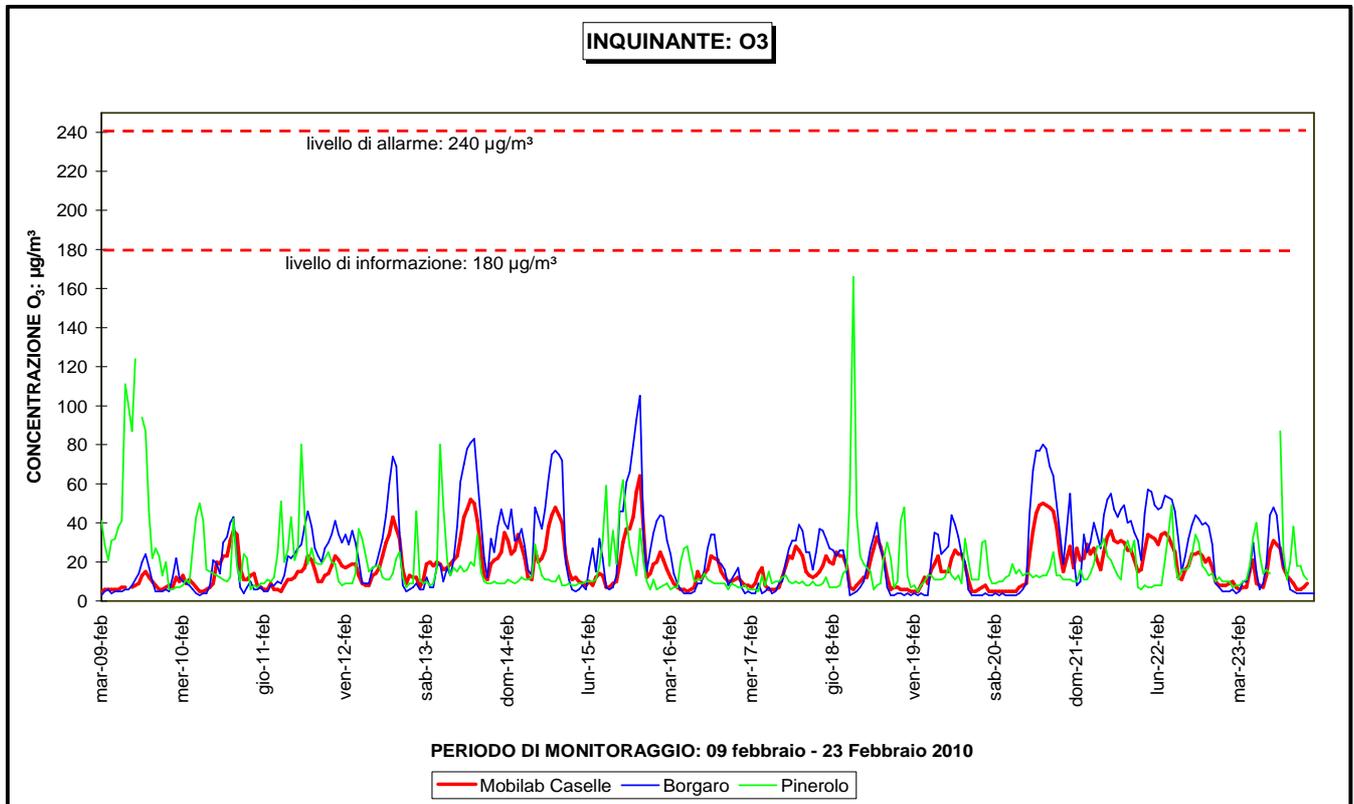
**Tabella 16:** Parametro Ozono (microgrammi/ metro cubo)

<b>Ozono O3 (microgrammi/ metro cubo)</b>	<b>Primavera</b>	<b>Inverno</b>
Minima media giornaliera	34	8
Massima media giornaliera	88	26
Media delle medie giornaliere	63	17
Giorni validi	33	15
Percentuale giorni validi	89%	100%
Media dei valori orari	63	17
Massima media oraria	129	64
Ore valide	834	359
Percentuale ore valide	94%	100%
Minimo medie 8 ore	16	5
Media delle medie 8 ore	63	18
Massimo medie 8 ore	118	45
Percentuale medie 8 ore valide	93%	100%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	0	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h &gt; {0})</u>	0	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	0	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	0	<b>0</b>
<u>Numero di valori orari superiori al livello allarme (240)</u>	0	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)</u>	0	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un valore superiore al livello allarme (240)</u>	0	<b>0</b>

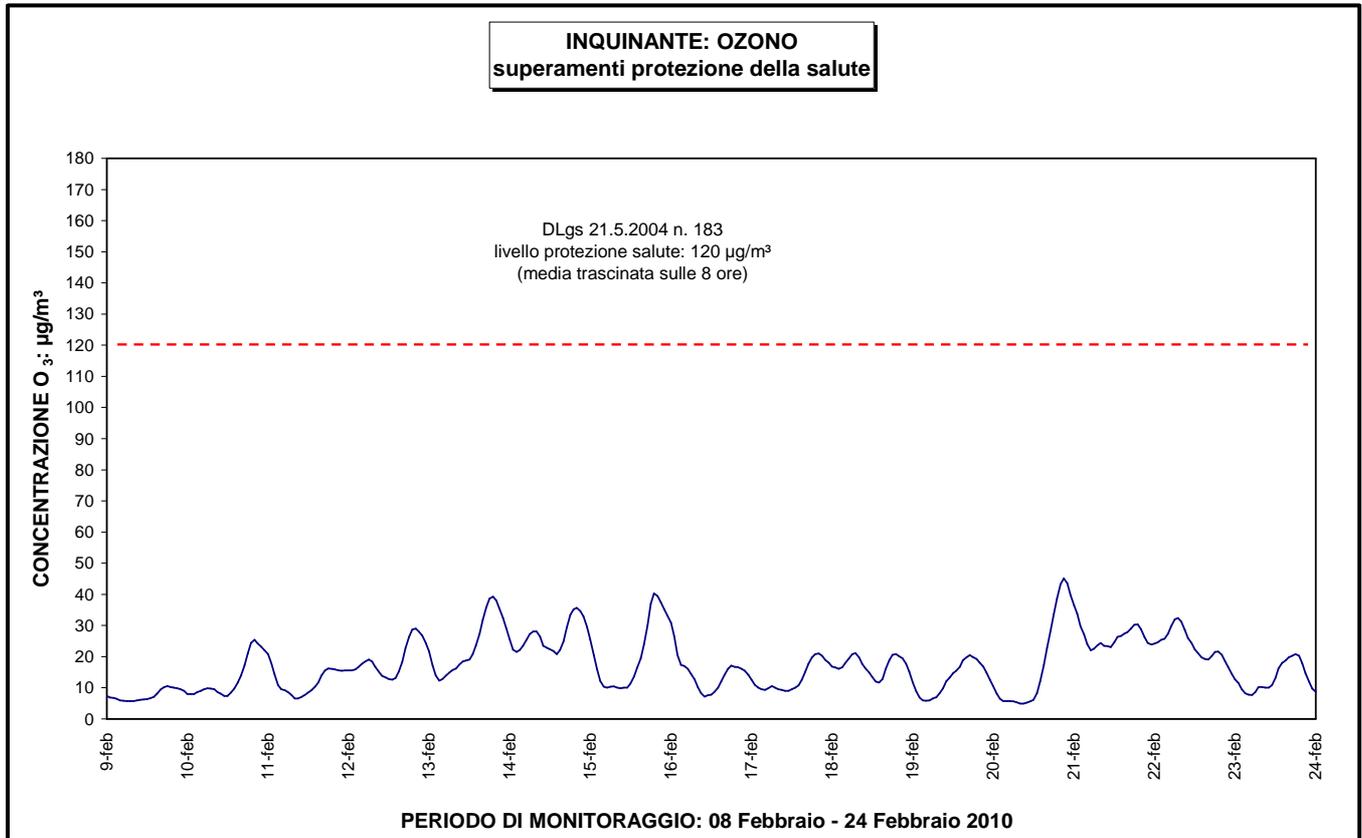
**Figura 22:** Andamento orario dell'ozono rispetto alla temperatura dell'aria



**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.

Dalla **Tabella 17** si osserva che la concentrazione media rilevata durante la campagna primaverile (32 giorni) risulta essere di  $1,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre la concentrazione rilevata durante la campagna invernale è chiaramente più alta ed è di  $2,9\mu\text{g}/\text{m}^3$ , anche questo valore, risulta molto più basso del valore medio annuale di  $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ , previsto dalla normativa. E' del tutto presumibile presumibile, poiché la campagna invernale è rappresentativa dei massimi valori raggiungibili nell'anno, che nel sito in esame il valore limite sia rispettato

Per il toluene i valori risultano ben al di sotto del valore guida consigliato dall'OMS con una media dei valori orari di  $4,6\mu\text{g}/\text{m}^3$ , per quanto riguarda la prima campagna, e di  $5,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ , per quanto riguarda la seconda campagna.

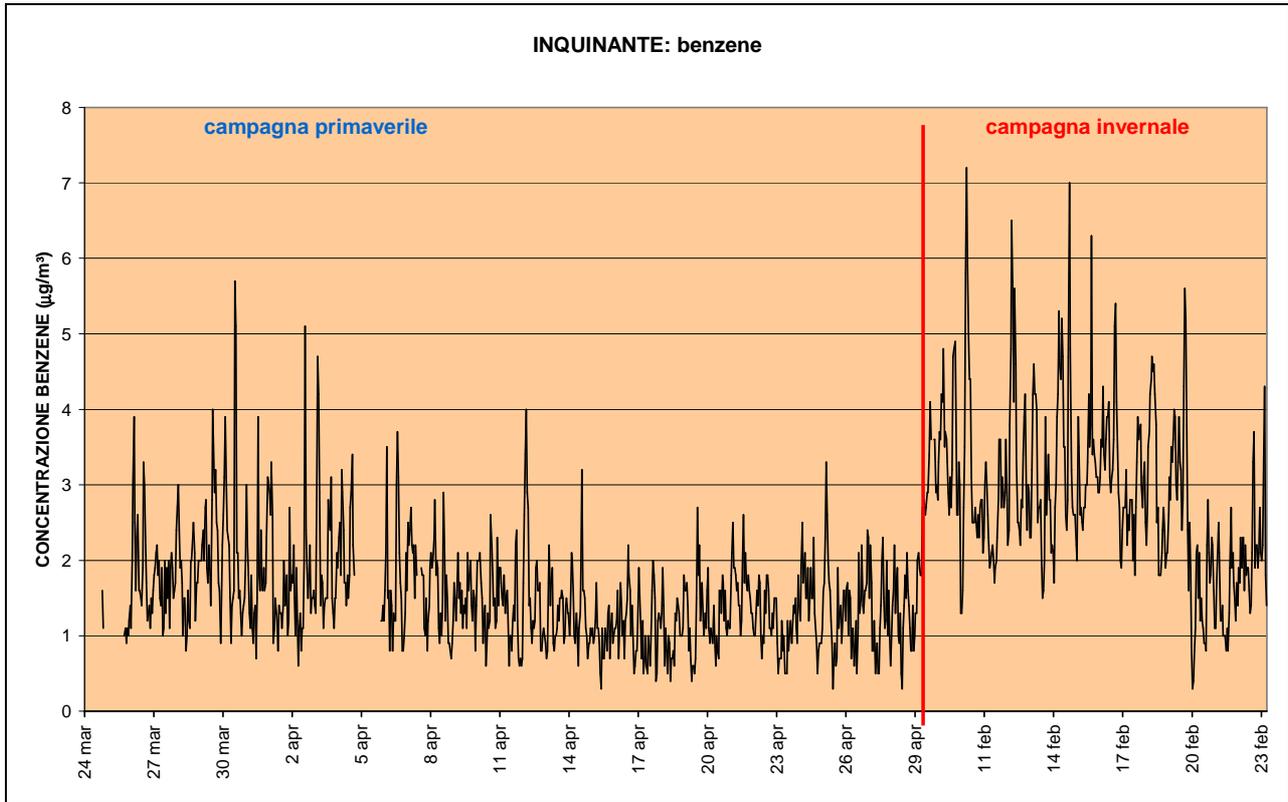
**Tabella 17** Parametro: Benzene (microgrammi/ metro cubo)

<b>Benzene</b>	<b>Primavera</b>	<b>Inverno</b>
Minima media giornaliera	1	1.6
Massima media giornaliera	2,4	3.5
Media delle medie giornaliere	1,5	2.9
Giorni validi	32	15
Percentuale giorni validi	86%	100%
Media dei valori orari	1,5	2.9
Massima media oraria	5,7	7.2
Ore valide	800	358
Percentuale ore valide	90%	99%

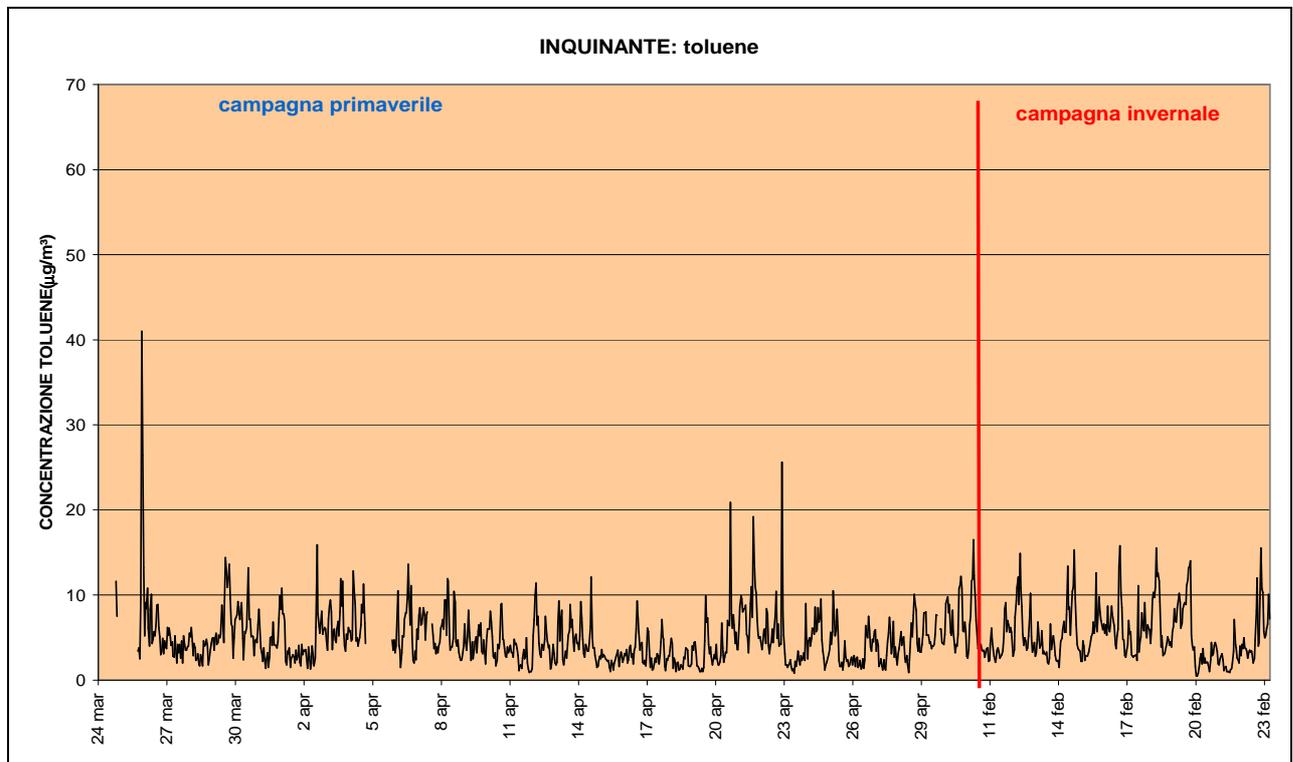
**Tabella 18** Parametro: Toluene (microgrammi/ metro cubo)

<b>Toluene</b>	<b>Primavera</b>	<b>Inverno</b>
Minima media giornaliera	2.4	2.6
Massima media giornaliera	8.1	7.2
Media delle medie giornaliere	4.6	5.5
Giorni validi	32	15
Percentuale giorni validi	86%	100%
Media dei valori orari	4.8	5.5
Massima media oraria	41	16.5
Ore valide	800	358
Percentuale ore valide	90%	99%

**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



## 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 primaverile questo inquinante non ha mostrato una significativa criticità, non registrando nessun superamento dei limiti, vedi **tabella 19** e **Figura 30**.

Nella campagna invernale, come è lecito attendersi, ci sono stati alcuni superamenti e precisamente **6** (vedi **tabella 19**). La **Figura 30** evidenzia che durante la campagna invernale la percentuale di giorni di superamento del livello giornaliero di protezione della salute (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), rispetto al totale dei giorni di monitoraggio è pari a quella delle stazioni di Borgaro e di Ivrea.

In **Figura 31** si può vedere come sia nella campagna primaverile che in quella invernale il valore medio di PM10 sia dell'ordine di quella rilevabile in siti suburbani come Borgaro e Ivrea mentre nelle stazioni di traffico come Grassi, Carmagnola, abbiamo concentrazioni di PM10 decisamente più alte.

In **Figura 32** è evidenziata la differenza tra la campagna primaverile e la campagna invernale.

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:

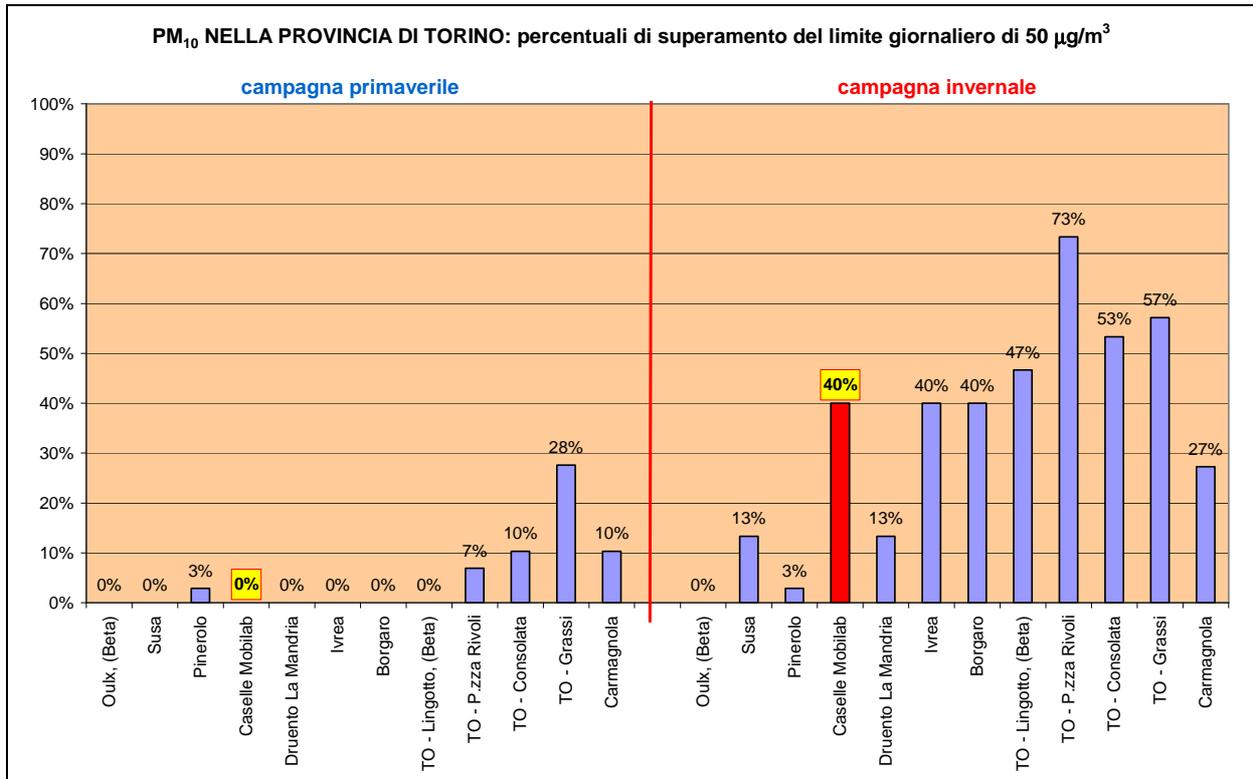
- entro il 2005 un numero massimo di superamenti per tutto l'anno pari a 35, e valore limite annuale di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- entro il 2010 un numero massimo di superamenti per tutto l'anno pari a 7, e valore limite annuale di  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;

risultano indispensabili interventi strutturali a livello provinciale e regionale per la riduzione delle fonti 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.

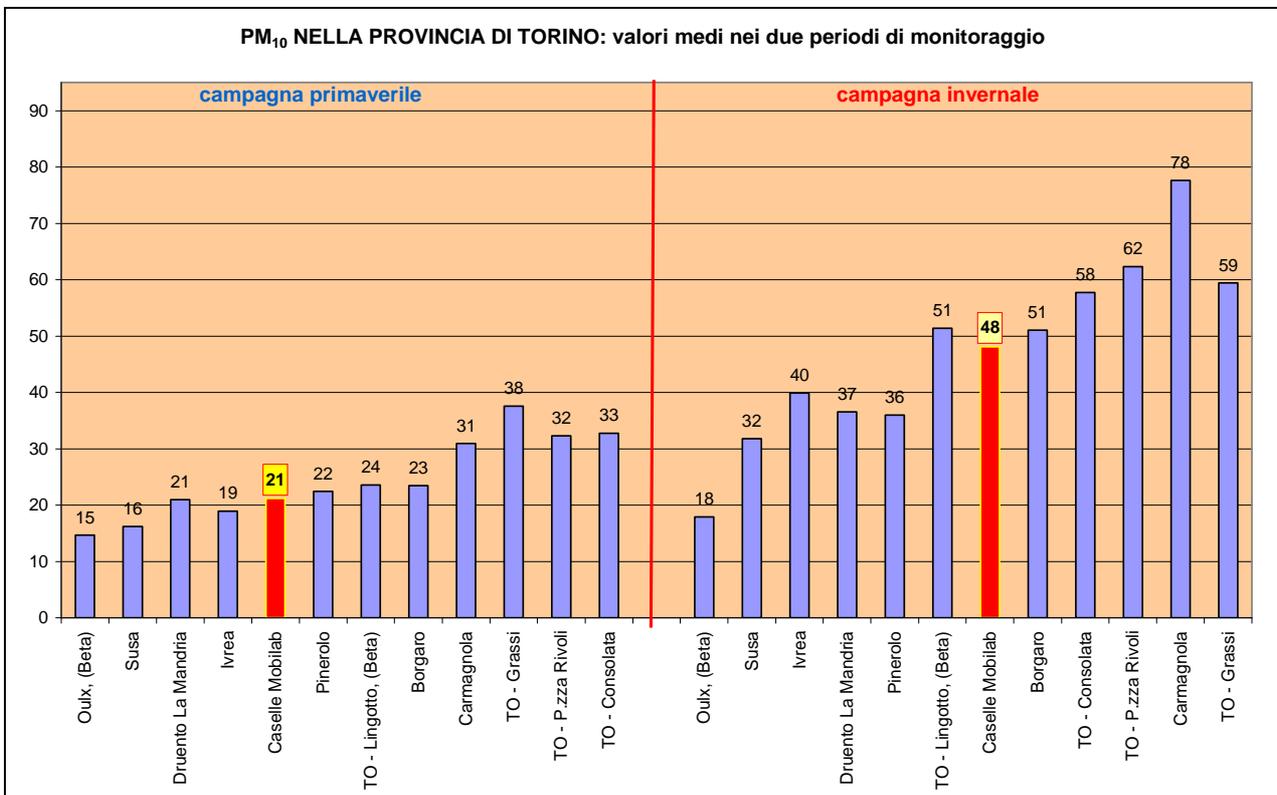
**Tabella 19:** Parametro: Polveri PM10 - Basso Volume (microgrammi/ metro cubo)

<b>PM10</b>	<b>Primavera</b>	<b>Inverno</b>
Minima media giornaliera	4	22
Massima media giornaliera	39	108
Media delle medie giornaliere	21	50
Giorni validi	11	15
Percentuale giorni validi	30%	100%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	0	<b>6</b>

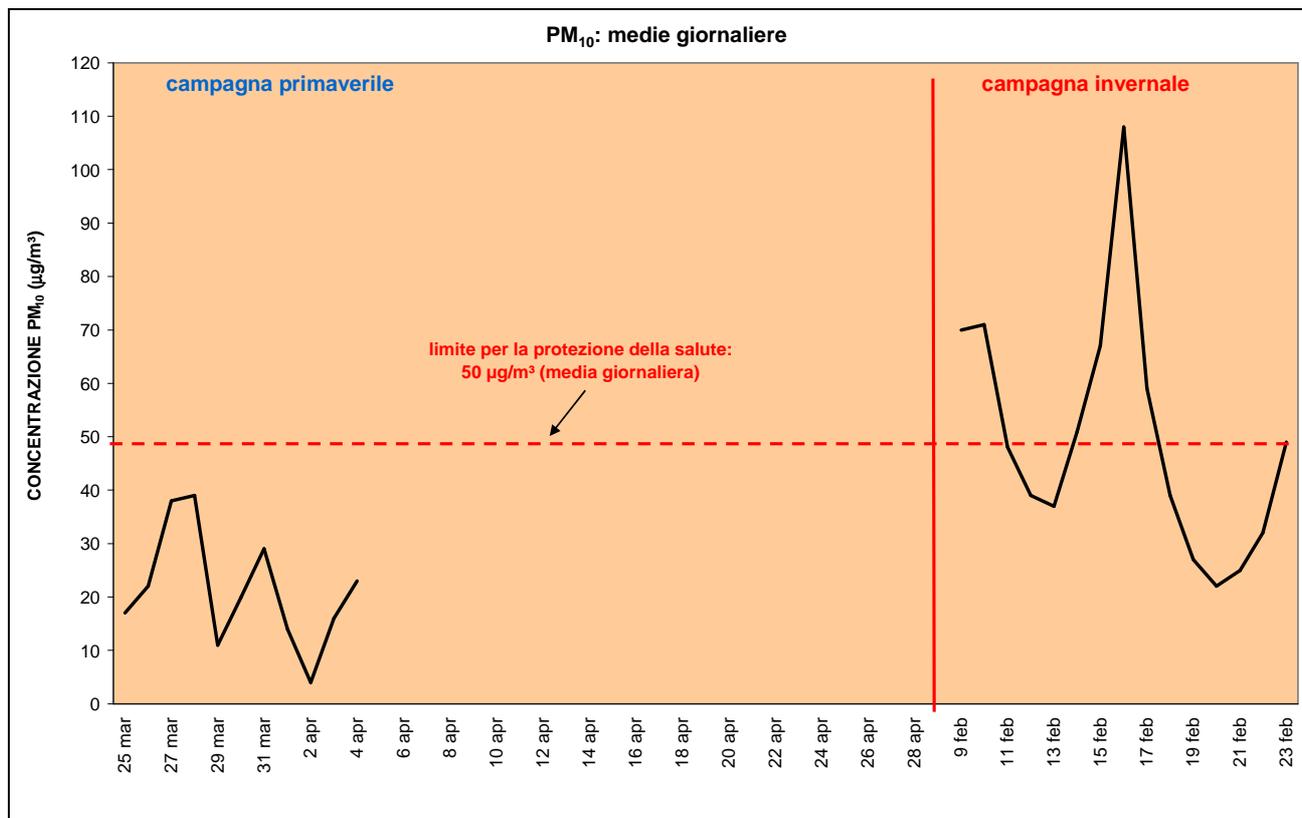
**Figura 30:** Percentuali di superamento del limite giornaliero per la protezione della salute nella provincia di Torino durante la campagna di rilevamento, nel corso delle due campagne



**Figura 31:** Andamento delle medie di PM10, nei due periodi di monitoraggio.



**Figura 32:** Andamento del PM10 nel corso delle due campagne



### IPA e Metalli

Sul particolato PM10 è stata effettuata la determinazione dei metalli previsti dalla normativa (arsenico, cadmio, piombo e nichel) e degli idrocarburi policiclici aromatici, in relazione ai quali la normativa prevede un valore limite per il benzo(a)pirene. Queste determinazioni non erano state effettuate nella prima campagna in quanto il numero di campioni giornalieri di PM10 era risultato insufficiente a causa di problemi tecnici dello strumento di campionamento.

Per tutti questi inquinanti è previsto un valore obiettivo su base annuale.

Dal **grafico 33**, che mostra l'andamento dei metalli, si può notare che le concentrazioni di Arsenico, Nichel, Cadmio e Piombo, della stazione fissa di Borgaro e quelle della campagna del mezzo mobile sono molto simili, come è già stato rilevato per altri inquinanti. La campagna di monitoraggio, si è svolta nel periodo più critico per quanto riguarda le concentrazioni di PM10 e di conseguenza anche le concentrazioni di IPA e metalli presentano valori più alti rispetto al periodo primaverile.

I valori obiettivo previsti dalla normativa per **Arsenico** e **Cadmio** (Tabella 20 e 21), pari a 6 ng/m<sup>3</sup> come media annuale, risultano molto superiori rispetto al valore rilevato come media nel corso della campagna del mese di Febbraio nel sito di Caselle. Un discorso analogo vale per il **Nichel** (Tabella 22) per il quale il valore obiettivo è 20 ng/m<sup>3</sup> e per il **Piombo**, che presenta un valore limite pari di 0.5 µg/m<sup>3</sup>.

Come per il benzene, è quindi del tutto presumibile che i valori di riferimento su base annuale nel sito di Caselle siano rispettati. A livello provinciale i valori rilevati a Caselle si situano tra quelli di una stazione di punta come Torino Consolata e quelli di una stazione di fondo rurale come quella di Druento..

Dal **Grafico 34**, andamento degli IPA, si possono trarre le stesse considerazioni fatte per quanto riguarda i metalli.

Come già ricordato la normativa vigente (vedi Tabella 2) fissa un valore obiettivo pari a 1 ng/m<sup>3</sup> su base annuale per quanto riguarda il Benzo(a)pirene. Dal Grafico 36 si osserva ancora una volta una elevata confrontabilità con il sito di Borgaro. Anche nel caso del benzo(a)pirene, dati i valori rilevati nel corso della campagna e la confrontabilità con il sito di Borgaro (in cui dal 2006 si osserva il rispetto del valore obiettivo), è del tutto presumibile che il valore obiettivo su base annuale nel sito di Caselle sia rispettato.

**Tabella 20:** D.Lgs 03/08/2007, n°152, valore obiettivo per l'arsenico

<b>Arsenico (As)</b>		
<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore obiettivo</b>	<b>Data alla quale il valore limite deve essere rispettato</b>
Anno civile	6 ng/m <sup>3</sup>	31 Dicembre 2012

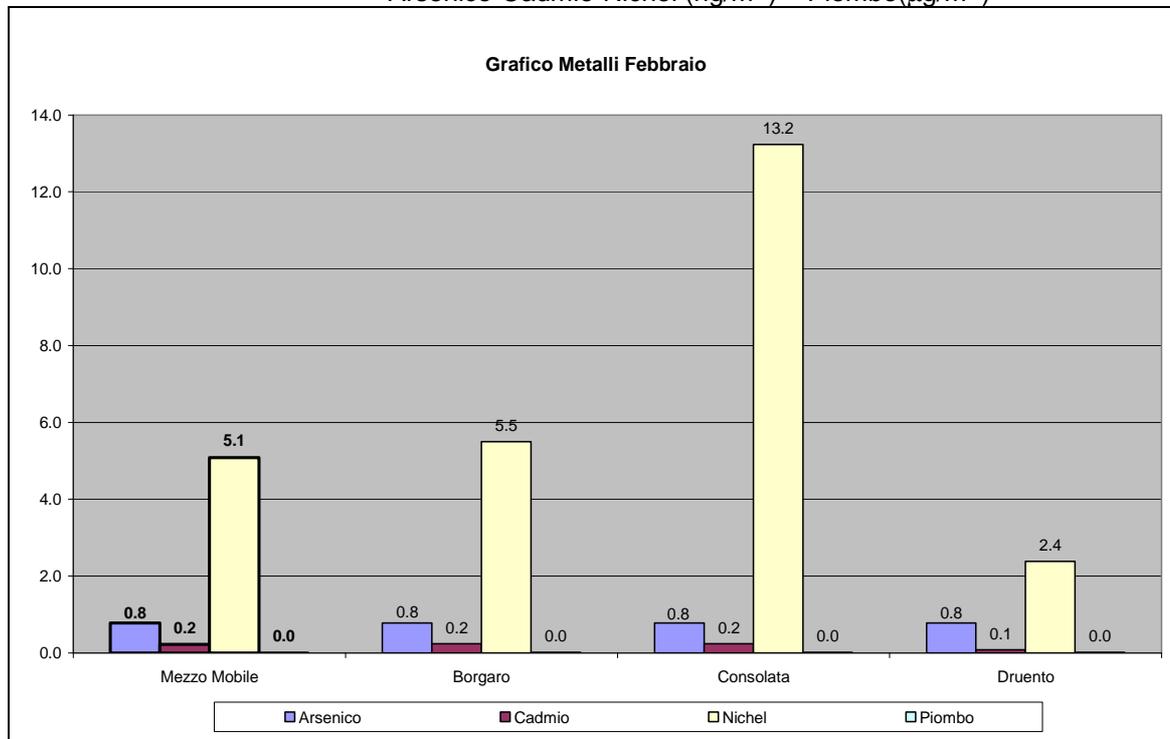
**Tabella 21:** D.Lgs 03/08/2007, n°152, valore obiettivo per il cadmio

<b>Cadmio (Cd)</b>		
<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore obiettivo</b>	<b>Data alla quale il valore limite deve essere rispettato</b>
Anno civile	6 ng/m <sup>3</sup>	31 Dicembre 2012

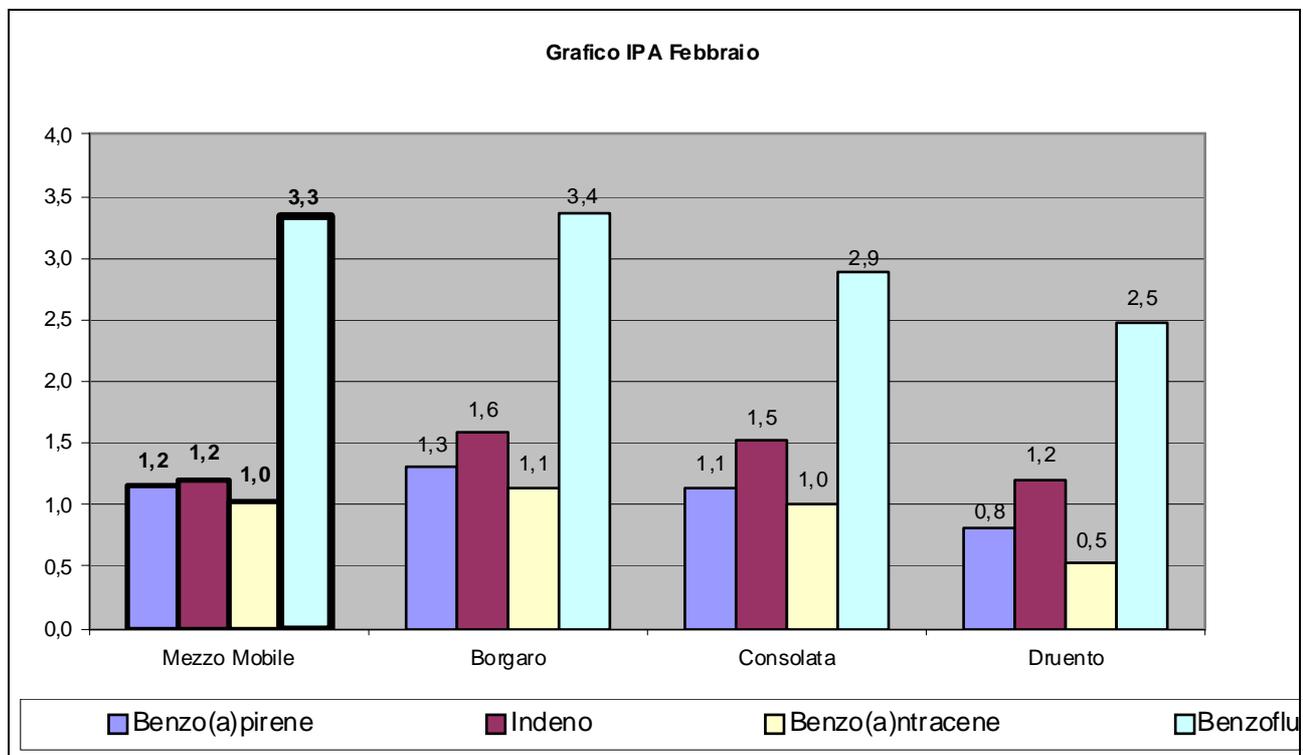
**Tabella 22:** D.Lgs 03/08/2007, n°152, valore obiettivo per il nichel

<b>Nichel (Ni)</b>		
<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore obiettivo</b>	<b>Data alla quale il valore limite deve essere rispettato</b>
Anno civile	20 ng/m <sup>3</sup>	31 Dicembre 2012

**Grafico 33:** Andamento dei Metalli nel corso della seconda campagna (valore di concentrazione medio)  
Arsenico-Cadmio-Nichel ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) – Piombo( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



**Grafico 34:** Andamento degli IPA nel corso della seconda campagna (valore di concentrazione medio ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ))



La situazione rilevata nel Comune di Caselle rispecchia quella osservata in siti simili del territorio provinciale. 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. Durante la **campagna primaverile** di monitoraggio effettuata tra il 24 Marzo e il 29 Aprile 2009, inoltre, non si sono evidenziati superamenti degli altri valori di riferimento previsti dalla normativa vigente. Come già evidenziato nella prima relazione, a cui si rimanda per i dettagli, i dati rilevati durante tale campagna sono risultati confrontabili con quelli misurati dalla stazione fissa di Borgaro T.se,

Durante la **campagna invernale** di monitoraggio effettuata tra l'8 e il 24 Febbraio 2010, i valori per tutti gli inquinanti, ad eccezione dell'ozono, risultano più elevati. Si tratta di una situazione tipica dell'intera pianura padana, dovuta alle condizioni meteorologiche sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti che sono caratteristiche dei mesi freddi dell'anno.

In questa seconda campagna l'unica criticità osservata nel sito di Caselle riguarda i valori di concentrazione del PM10, che ha presentato 6 giorni di superamento su un totale di 15 giorni validi. Tale situazione è peraltro comune, nei mesi invernali, a gran parte del territorio provinciale (si veda la parte destra della Figura 31).

Per quanto riguarda monossido di carbonio, biossido di zolfo e biossido di azoto i valori misurati durante la campagna invernale, pur risultando più alti rispetto alla campagna di monitoraggio primaverile, non presentano comunque superamenti dei valori limite. Per quanto riguarda gli inquinanti per i quali la normativa prevede un valore di riferimento su base annuale (benzene, metalli e benzo(a)pirene), l'analisi dei dati indica come del tutto presumibile, poiché la campagna invernale è rappresentativa dei massimi valori raggiungibili nell'anno, che nel sito in esame tali valori di riferimento siano rispettati.

Per quanto riguarda l'ozono, a differenza degli inquinanti sopracitati, nella campagna invernale abbiamo valori inferiori rispetto a quelli della campagna primaverile. Ciò è dovuto al fatto che l'ozono è un inquinante secondario di origine fotochimica e quindi caratteristico dei mesi caldi dell'anno. Come già evidenziato in dettaglio nella prima relazione, è quindi del tutto presumibile che nei mesi estivi si verifichino anche nel sito di Caselle superamenti dei valori di riferimento previsti dalla normativa per l'ozono.

In generale si conferma, come già rilevato nella prima campagna di monitoraggio, che le concentrazioni degli inquinanti atmosferici nel sito di Caselle sono di norma del tutto confrontabili con quelli della stazione fissa di fondo suburbano ubicata a Borgaro T.se.

Per quanto riguarda l'origine degli inquinanti atmosferici rilevati, in entrambe le campagne il giorno medio degli inquinanti primari o misti misurati su base oraria (ossidi di azoto, monossido di carbonio e benzene) mostra il tipico andamento bimodale, con un massimo al mattino e un altro nelle ore serali (si veda da esempio la Fig. 19 nella relazione della prima campagna); sulla base dei dati disponibili il traffico autoveicolare appare quindi essere una fonte significativa di inquinanti atmosferici nel sito considerato.

## 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 955**

Gasromatografo con doppia colonna, sistema di rilevazione FID

- ✓ 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>