

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

**OGGETTO: CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA CON  
UTILIZZO DEL LABORATORIO MOBILE NEL COMUNE DI PIOSSASCO, S.S. 589, n°  
civico 46. RELAZIONE Conclusiva (Aprile 2007 – Febbraio 2008)**



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

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

L'organizzazione della campagna di monitoraggio, l'elaborazione dei dati e la stesura della presente relazione sono state curate dai tecnici che si occupano di "Qualità dell'Aria" nel Dipartimento di Torino di Arpa Piemonte.

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

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

<b>CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO ....</b>	<b>4</b>
<b>L'ARIA E I SUOI INQUINANTI.....</b>	<b>5</b>
<b>IL LABORATORIO MOBILE.....</b>	<b>7</b>
<b>IL QUADRO NORMATIVO.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPITOLO 2 LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO.....</b>	<b>10</b>
<b>OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO.....</b>	<b>11</b>
<b>ELABORAZIONE DATI METEOROLOGICI .....</b>	<b>12</b>
<b>ELABORAZIONE DATI METEOROLOGICI .....</b>	<b>13</b>
<b>ELABORAZIONI STATISTICHE E GRAFICHE RELATIVE AL MONITORAGGIO NEL COMUNE DI PIOSSASCO E COMMENTO CONCLUSIVO AI DATI .....</b>	<b>22</b>
Andamento orario e giornaliero - Confronto con i limiti di legge .....	22
Giorno medio.....	22
Direzione e Velocità del vento .....	23
Traffico veicolare .....	24
Biossido di zolfo .....	24
Monossido di Carbonio.....	27
Ossidi di azoto.....	31
Ozono.....	36
Ozono.....	37
Benzene e Toluene .....	44
Particolato Sospeso (PTS e PM10).....	49
<b>CONCLUSIONI FINALI.....</b>	<b>52</b>
<b>APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI .....</b>	<b>53</b>

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

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

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

Le principali sorgenti di inquinanti sono:

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

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

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

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

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

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

**Tabella 1**

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

 = fonti primarie  
 = fonti secondarie

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

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

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

### ***IL QUADRO NORMATIVO***

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO**

La campagna di monitoraggio condotta nel Comune di Piovascasso, promossa dalla Provincia di Torino in collaborazione con Arpa Piemonte Dipartimento Provinciale della Provincia di Torino, è stata finalizzata al controllo della qualità dell'aria, in seguito alla richiesta del Comune (Vs.protocollo n°. 13689 del 7-09-2006, Ns. protocollo n° 138556 del 14-11-2006) in cui è stato richiesto di effettuare una campagna di monitoraggio d'inquinamento dell'aria nel Comune di Piovascasso.

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

*S.S. n° 589 Pinerolo - Avigliana (adiacente al n° civico 46)*

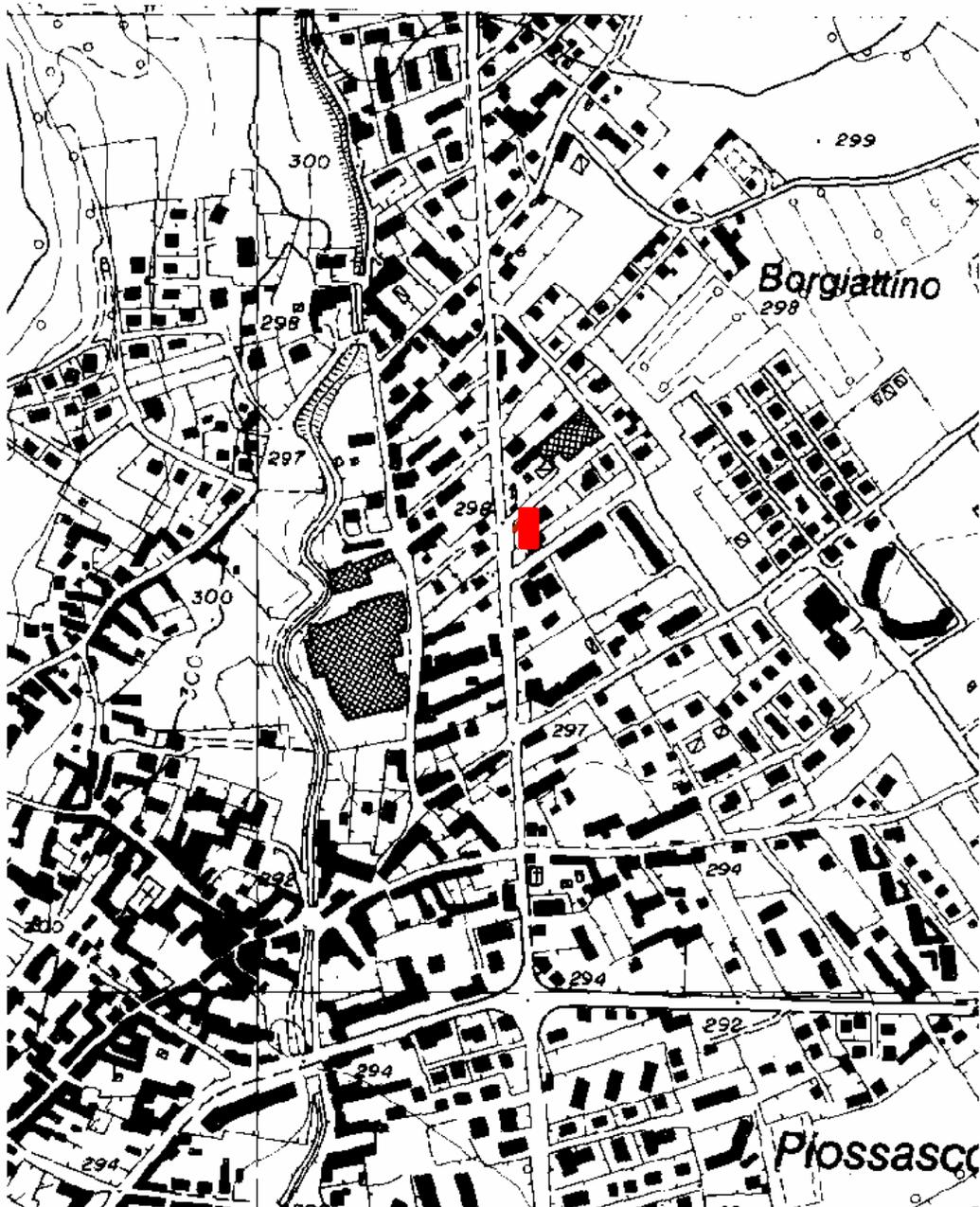
In Figura 1 è riportata sulla cartografia del Comune di Piovascasso l'indicazione del sito nel quale è stato posizionato il Laboratorio Mobile nel corso delle campagne di monitoraggio.

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

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

La campagna primaverile è stata condotta tra il **27 marzo e il 3 maggio 2007** (38 giorni), mentre nel periodo invernale è stato effettuato un monitoraggio dal **29 gennaio al 21 febbraio 2008** (24 giorni). Si rammenta che per ragioni tecniche le elaborazioni sono state effettuate considerando solo i giorni di campionamento completi e pertanto non vi è corrispondenza con le date di posizionamento e spostamento del laboratorio mobile.

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



## **ELABORAZIONE DATI METEOROLOGICI**

In questo paragrafo vengono presentate le elaborazioni statistiche e grafiche relative ai dati meteorologici registrati durante i periodi di monitoraggio .

Nelle tabelle riassuntive sono stati riportati i dati rilevati in entrambe le campagne di monitoraggio: valori di minimo, massimo e medio delle medie orarie registrate in Piossasco ([Tabella 4](#), [Tabella 5](#), [Tabella 6](#), [Tabella 7](#), [Tabella 8](#), [Tabella 9](#), [Tabella 10](#)).

### **Confronto dei dati meteorologici registrati nel periodo primaverile (27 marzo – 3 maggio 2007) ed invernale (29 gennaio – 21 febbraio 2008)**

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

<b>Temperatura Aria</b>	<b>Pri.</b>	<b>Inv.</b>
Minima media giornaliera	7.9	1.1
Massima media giornaliera	20.4	6.9
Media delle medie giornaliere	14.9	4.2
Giorni validi	32	21
Percentuale giorni validi	84%	88%
Media dei valori orari	14.8	4.2
Massima media oraria	28.1	13.7
Ore valide	800	529
Percentuale ore valide	88%	92%

**Tabella 5:** Parametro: Direzione Vento (gradi)

**Vedi figure 2- 7**

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

Pressione	Pri.	Inv.
Minima media giornaliera	971	982
Massima media giornaliera	990	1006
Media delle medie giornaliere	983	994
Giorni validi	32	21
Percentuale giorni validi	84%	88%
Media dei valori orari	983	994
Massima media oraria	994	1008
Ore valide	800	530
Percentuale ore valide	88%	92%

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

Velocità Vento	Pri.	Inv.
Minima media giornaliera	0.5	0.5
Massima media giornaliera	1.5	1.4
Media delle medie giornaliere	0.8	0.8
Giorni validi	32	20
Percentuale giorni validi	84%	83%
Media dei valori orari	0.8	0.8
Massima media oraria	3.4	2.8
Ore valide	800	529
Percentuale ore valide	88%	92%

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

Radiazione Solare Globale	Pri.	Inv.
Minima media giornaliera	24	34
Massima media giornaliera	205	140
Media delle medie giornaliere	156	99
Giorni validi	32	21
Percentuale giorni validi	84%	88%
Media dei valori orari	157	99
Massima media oraria	838	524
Ore valide	799	529
Percentuale ore valide	88%	92%

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

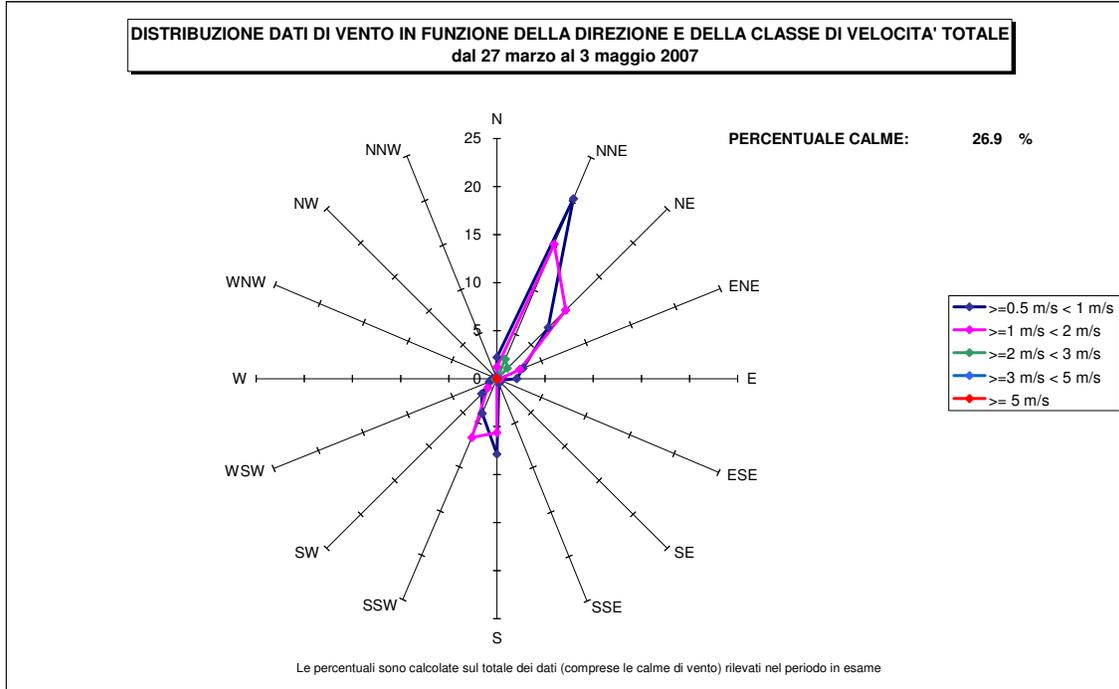
Umidità Relativa	Pri.	Inv.
Minima media giornaliera	45	50
Massima media giornaliera	84	83
Media delle medie giornaliere	60	69
Giorni validi	32	21
Percentuale giorni validi	84%	88%
Media dei valori orari	60.4	69
Massima media oraria	95	93
Ore valide	800	530
Percentuale ore valide	88%	92%

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

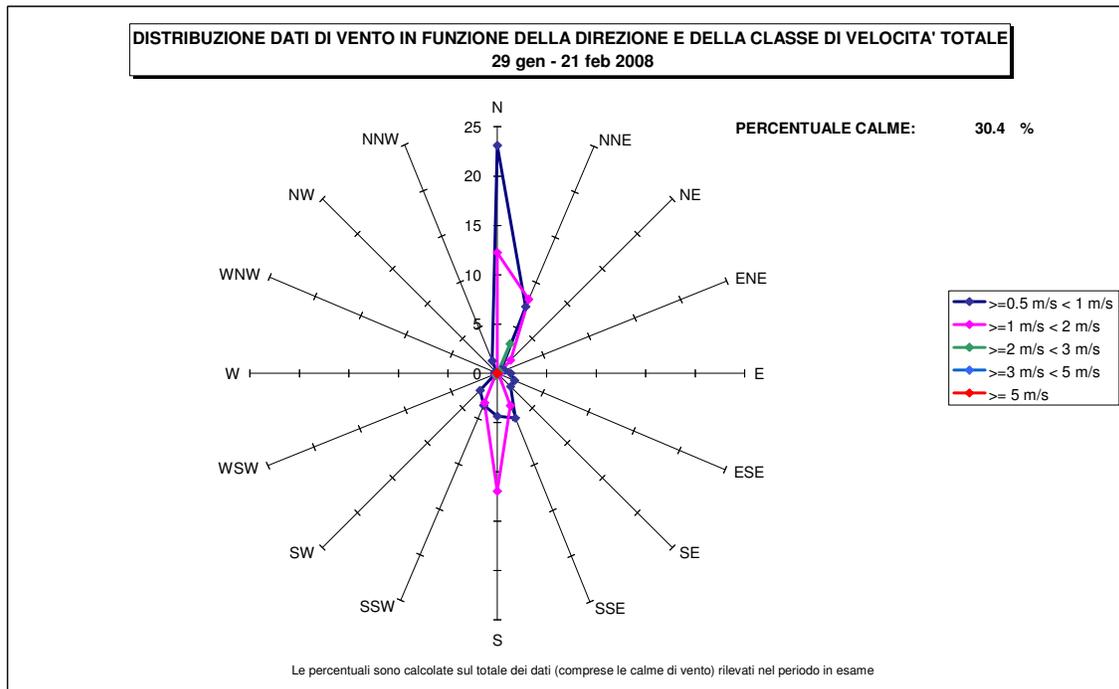
Radiazione Solare Netta	Pri.	Inv.
Minima media giornaliera	2	3
Massima media giornaliera	86	63
Media delle medie giornaliere	57	37
Giorni validi	31	21
Percentuale giorni validi	82%	88%
Media dei valori orari	57	37
Massima media oraria	482	399
Ore valide	776	529
Percentuale ore valide	85%	92%

**Elaborazione grafica dei dati meteorologici registrati nel periodo primaverile (27 marzo – 3 maggio 2007) ed invernale (29 gennaio – 21 febbraio 2008)**

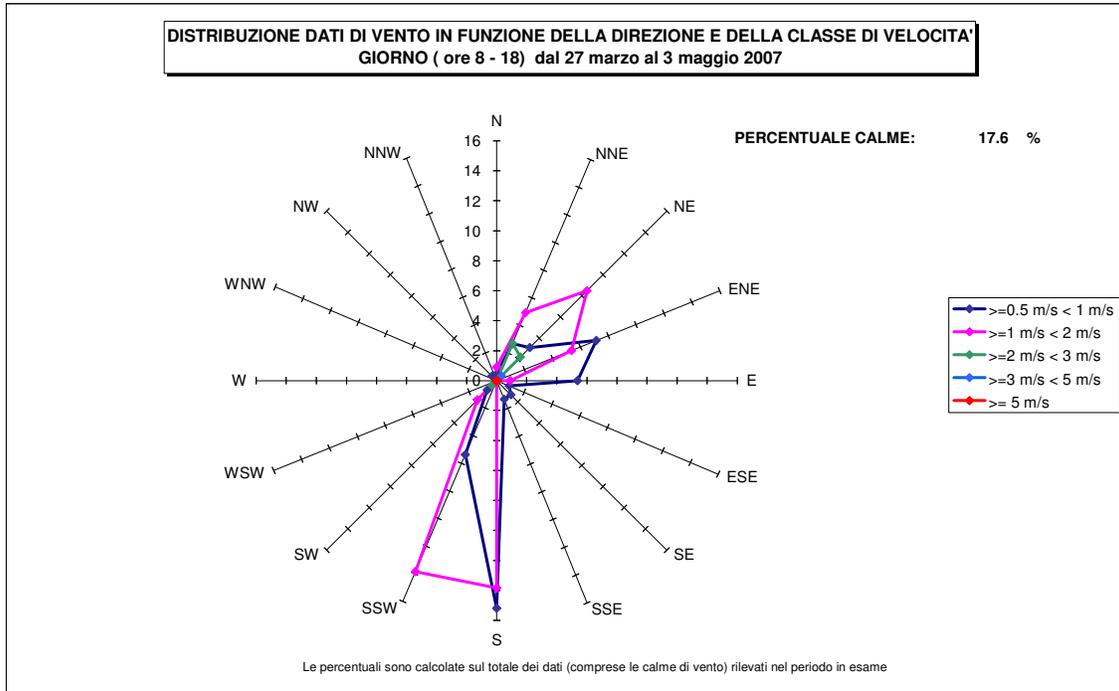
**Figura 2:** Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità totale I campagna



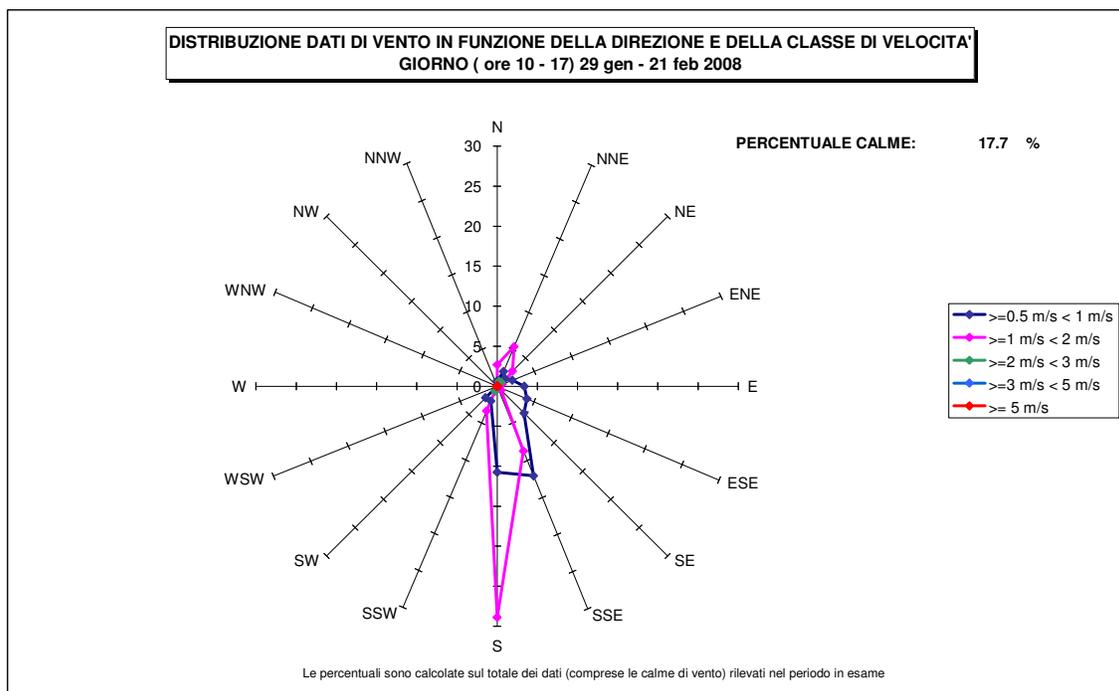
**Figura 3:** Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità totale II campagna



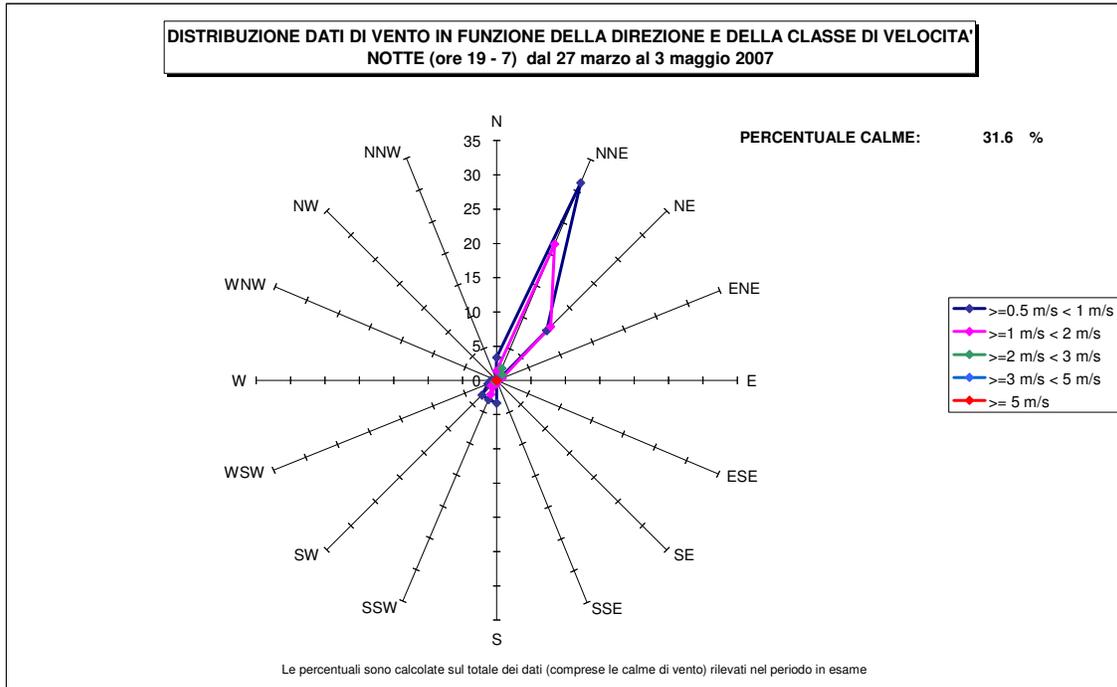
**Figura 4:** Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità giorno I campagna



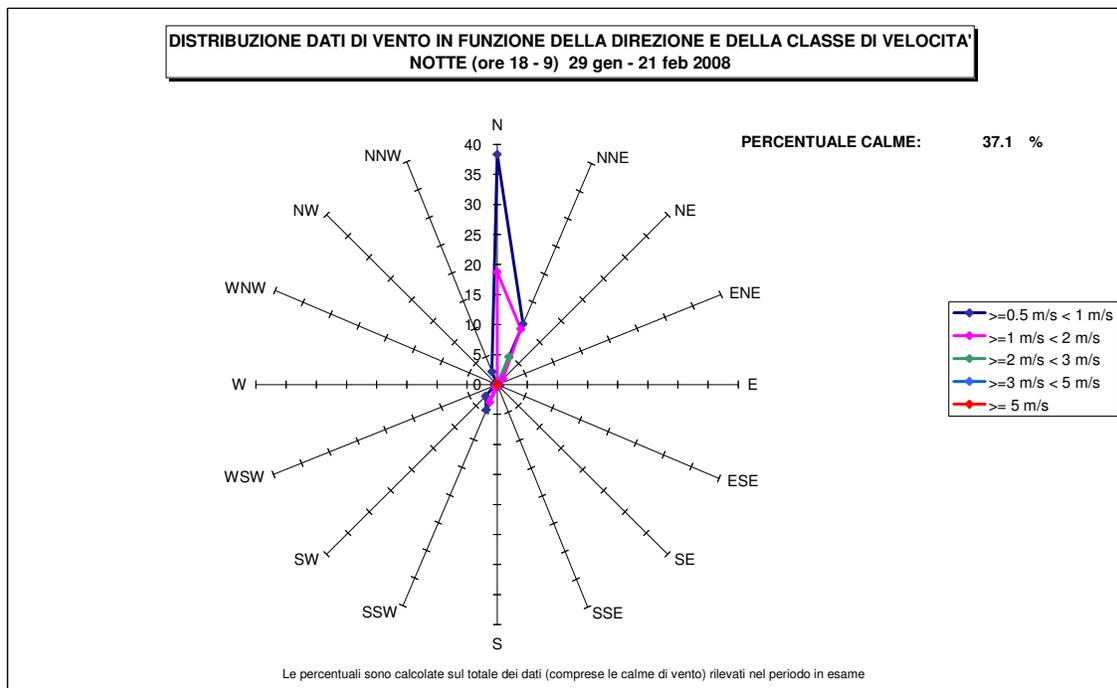
**Figura 5:** Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità giorno II campagna



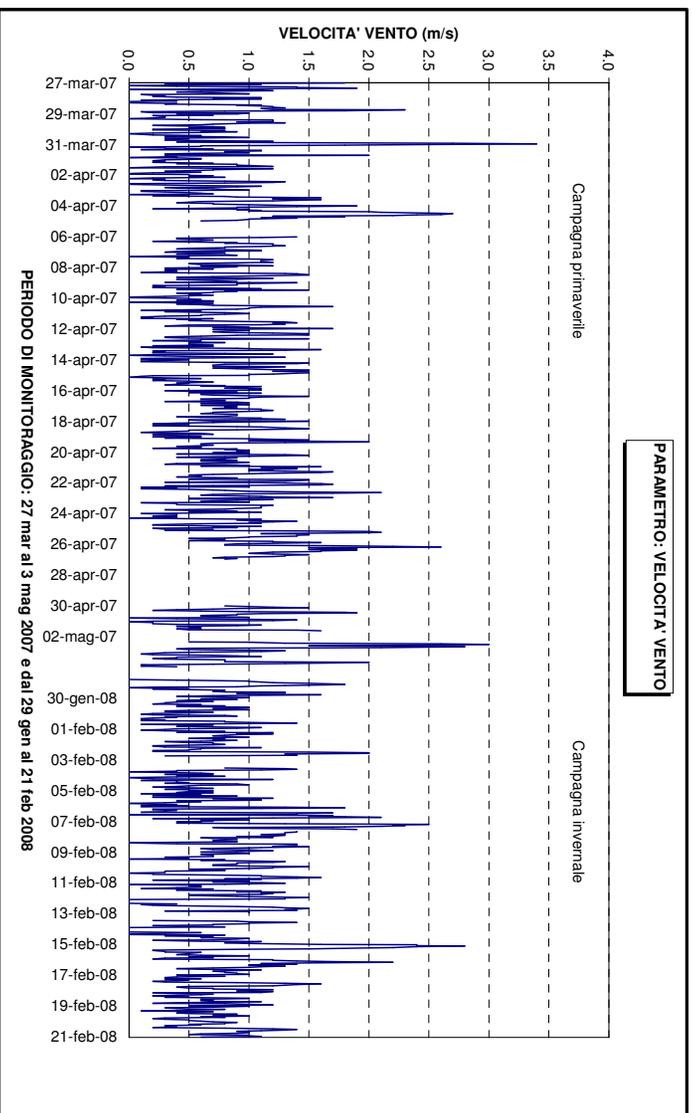
**Figura 6:** Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità notte I campagna



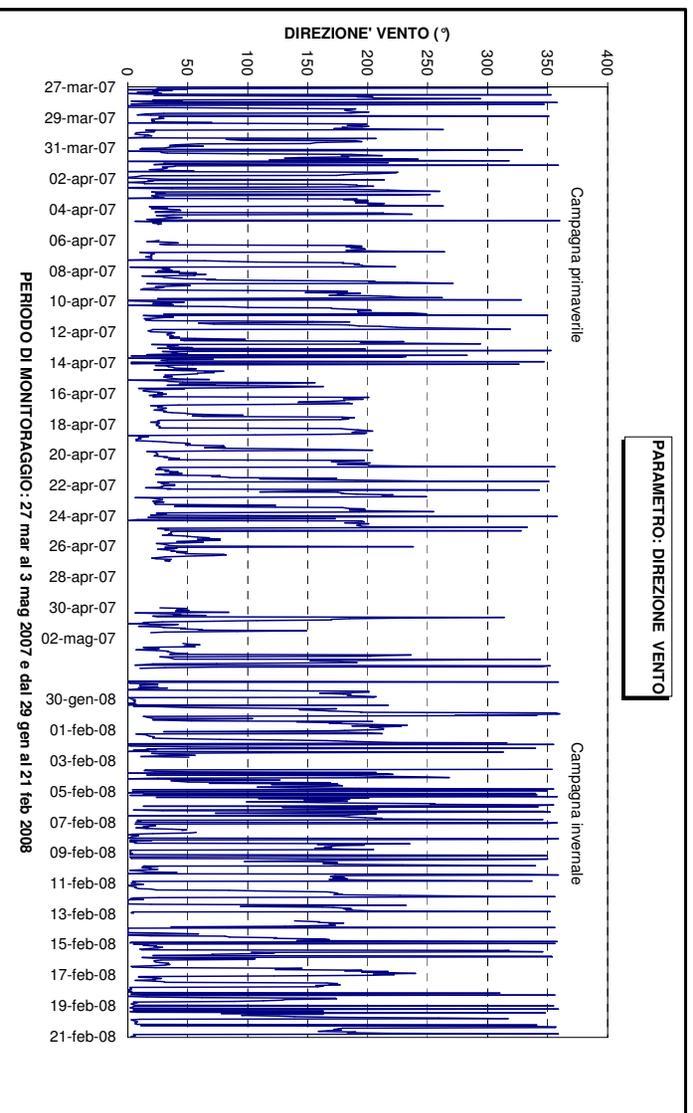
**Figura 7:** Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità notte II campagna



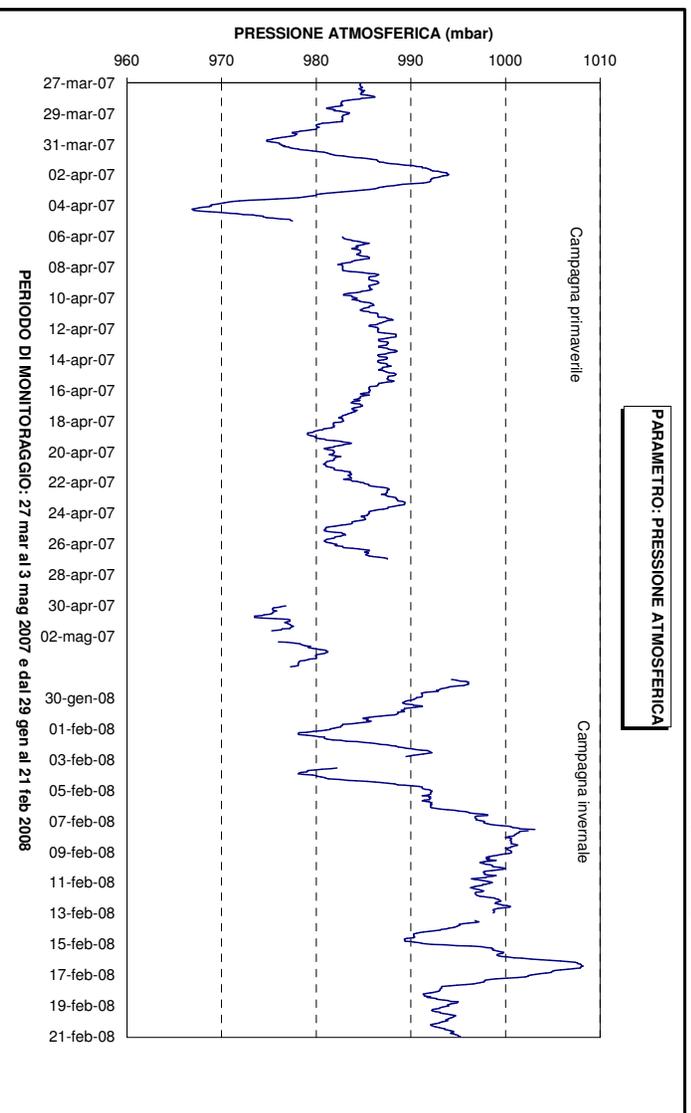
**Figura 8:** Parametro Velocità Vento



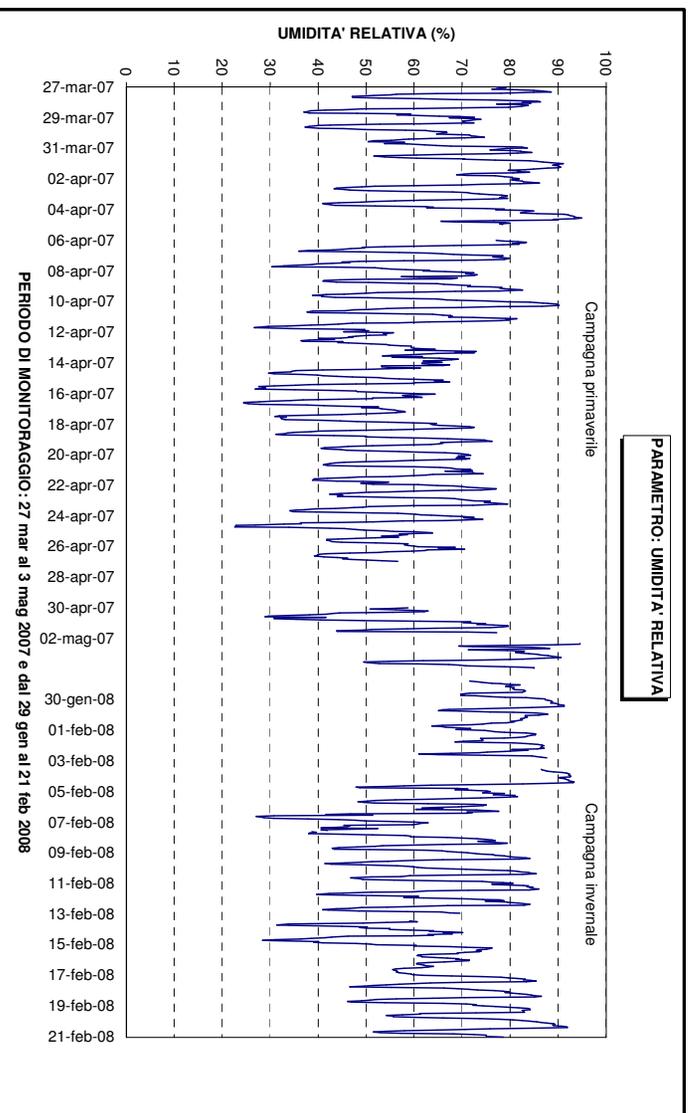
**Figura 9:** Direzione vento



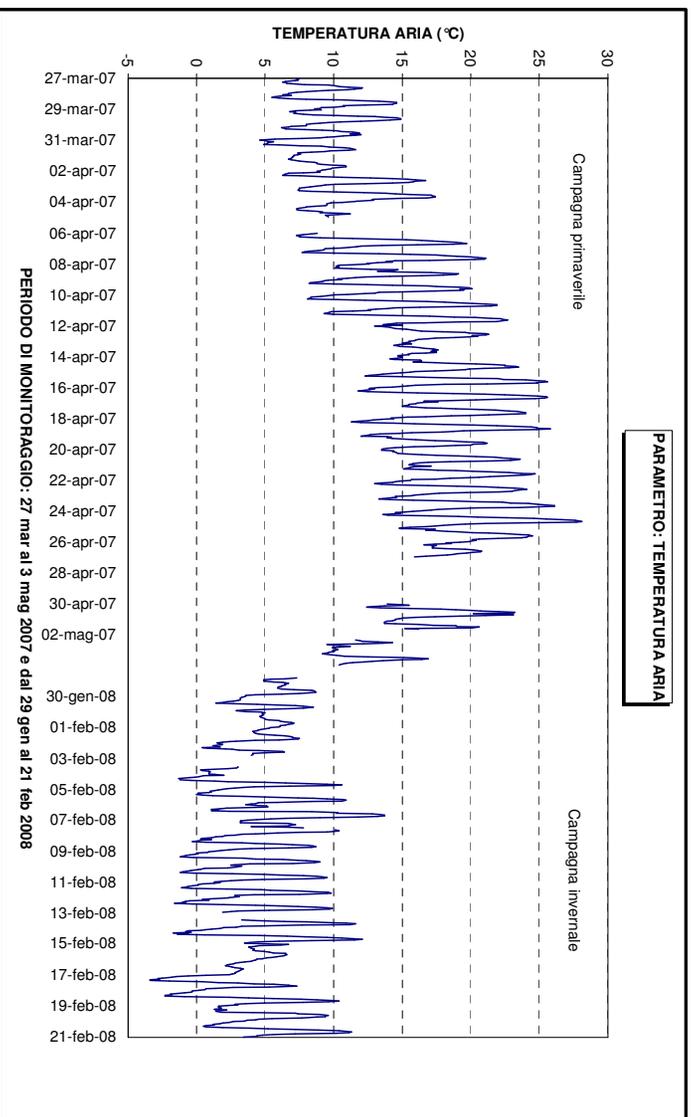
**Figura 10:** Pressione Atmosferica



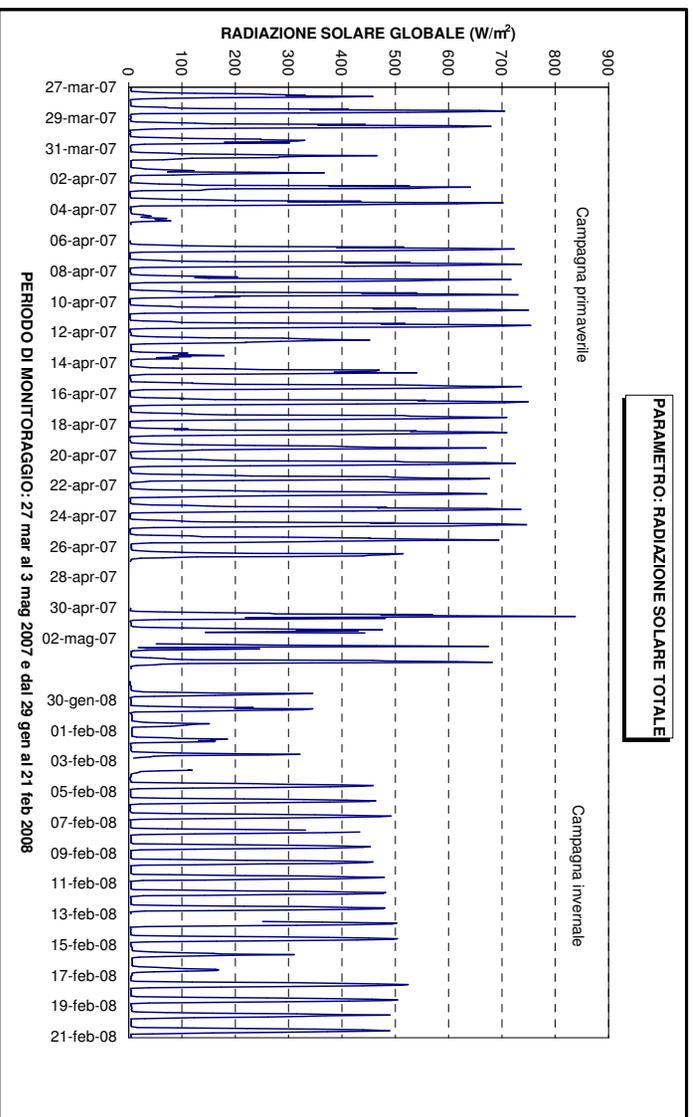
**Figura 11:** Umidità Relativa



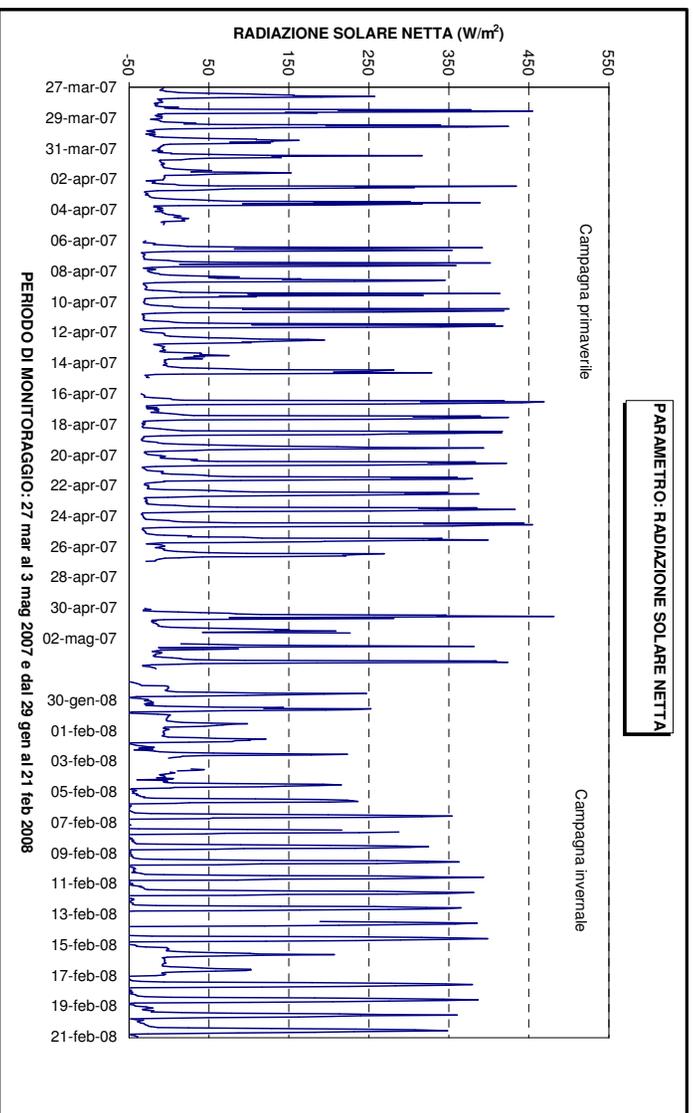
**Figura 12:** Temperatura aria



**Figura 13:** Radiazione Solare Globale



**Figura 14:** Radiazione Solare Netta



## **ELABORAZIONI STATISTICHE E GRAFICHE RELATIVE AL MONITORAGGIO NEL COMUNE DI PIOSSASCO E COMMENTO CONCLUSIVO AI DATI**

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 Piossasco.

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

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

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

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

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

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

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

### **Giorno medio**

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

grafico vengono quindi rappresentati gli andamenti medi giornalieri delle concentrazioni per ognuno degli inquinanti.

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

### ***Direzione e Velocità del vento***

Il regime di vento di Piossasco è influenzato nelle sue componenti direzionali dalla presenza della vicina val Sangone, la quale come ogni valle montana, è caratterizzata da un regime del vento caratteristico con ciclo giornaliero, il fenomeno dà origine alla brezza di valle e alla brezza di monte.

**Brezza di valle:** al mattino le pareti dei monti si scaldano per effetto dell'insolazione e l'aria ad essi adiacente si scalda, forma cumuli e sale lungo i pendii e la valle. Questa brezza ascendente di aria calda è fortemente turbolenta con capacità di diluizione effettiva degli inquinanti e ha uno spessore notevole (circa 100 metri).

**Brezza di monte:** di notte l'aria a contatto con la terra si raffredda e scivola verso la valle lungo il fianco delle montagne. Questa brezza discendente è una lama d'aria molto sottile (circa 10 metri di spessore) che scende lungo i fianchi delle montagne verso il centro della valle e poi si dirige verso lo sbocco della valle stessa con velocità in funzione della pendenza del fondo valle.

Quando vi è una situazione di vento di valle che trascina in quota gli inquinanti vi è un rimescolamento rapido con le masse d'aria presenti in quota che disperdono gli inquinanti, questa situazione è fondamentale per la pulizia dell'aria della valle.

E' importante osservare che la configurazione e la direzione di tali brezze non sono necessariamente conformi con il vento di quota che sposta le masse su grande scala territoriale.

La situazione sopra descritta è comprovata nelle due campagne di monitoraggio di Piossasco con i grafici di velocità del vento [Figura 8](#) e direzione del vento [Figura 9](#): in questi due grafici è evidente la ciclicità diurna e notturna dei due parametri, in particolare la [Figura 2](#) (Rosa dei venti totale periodo primaverile) e la [Figura 3](#) (Rosa dei venti totale periodo invernale), evidenziano come il vento abbia due direzioni dominanti dovuta alla presenza della valle Sangone, in tutte e due i periodi di monitoraggio: durante il giorno da sud-sud-ovest [Figura 4](#) e [Figura 5](#) e la notte da nord- nord est. [Figura 6](#) e [Figura 7](#)

L'asse di spostamento delle masse d'aria è direzionato lungo l'asse della S.S. 589 questo fatto fa sì che durante il giorno quando il traffico autoveicolare è maggiore il vento spiri proprio lungo la direzione della statale trasportando gli inquinanti lungo la strada, queste condizioni sono decisamente più critiche per la qualità dell'aria rispetto ad un sito posizionato più lontano dalla S.S. 589.

I valori di velocità del vento riportati in [Tabella 6](#) indicano che la massima media oraria registrata nel comune di Piossasco è di 3,4 m/sec nel periodo primaverile e di 2,8 in quello invernale e la media dei valori orari è di 0,8 m/sec in tutte e due i periodi di monitoraggio.

Nel corso della prima campagne di monitoraggio si è rilevato il traffico veicolare ma per ragioni di uso interno ad Arpa non è stato possibile continuare la attività di monitoraggio nel secondo periodo.

Si rimanda alla relazione del periodo primaverile per i commenti relativi al traffico veicolare.

### **Biossido di zolfo**

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

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

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

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

Nel comune di Piossasco si osservano concentrazioni di biossido di zolfo molto contenute; infatti il massimo valore giornaliero è stato registrato nel periodo invernale quando ancora erano accesi gli impianti riscaldamento domestico (sino al 15 aprile) ed è pari a 7 µg/m<sup>3</sup> (calcolato come media giornaliera sulle 24 ore), che corrisponde al 5,6 % circa del limite giornaliero per la protezione della salute (125 µg/m<sup>3</sup>). Il valore massimo orario si è registrato nel periodo primaverile ed è pari a 11 µg/m<sup>3</sup>, quindi ben al di sotto del livello orario per la protezione della salute di 350 µg/m<sup>3</sup>. Dai dati riportati in [Figura 15](#) e [Tabella 11](#) si osserva il non superamento dei limiti previsti dalla normativa.

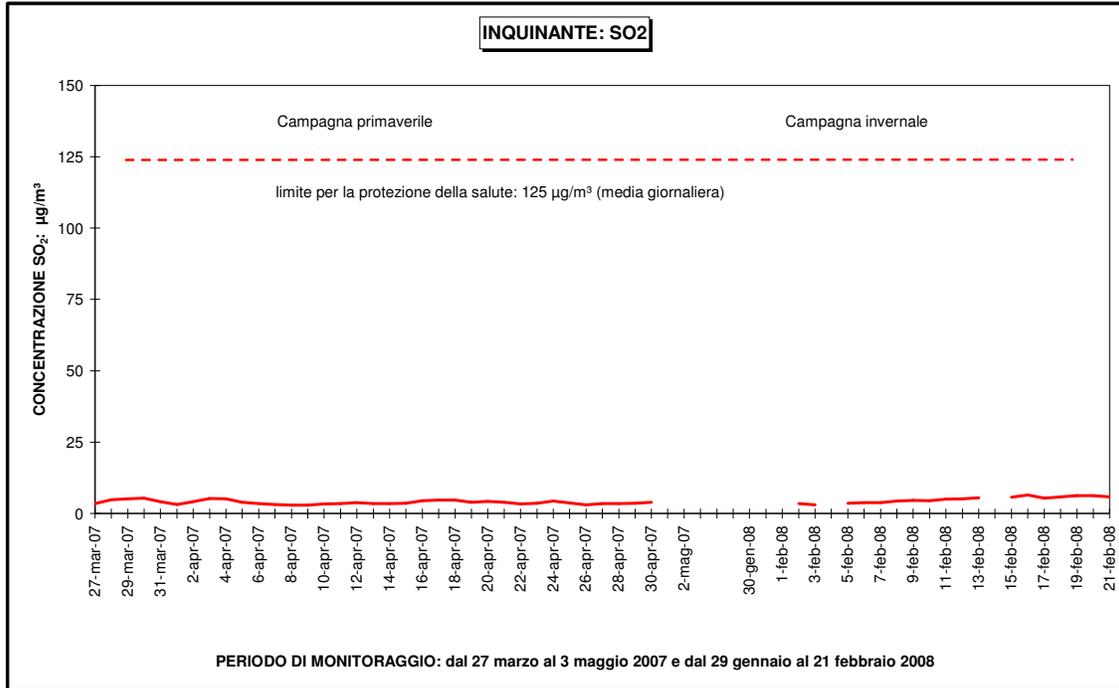
Si può concludere che questo parametro non mostra alcuna criticità, poiché le azioni a livello nazionale per la riduzione della percentuale di zolfo nei combustibili e l'utilizzo del metano per gli impianti di riscaldamento hanno dato i risultati attesi e le concentrazioni di SO<sub>2</sub> sono sempre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

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

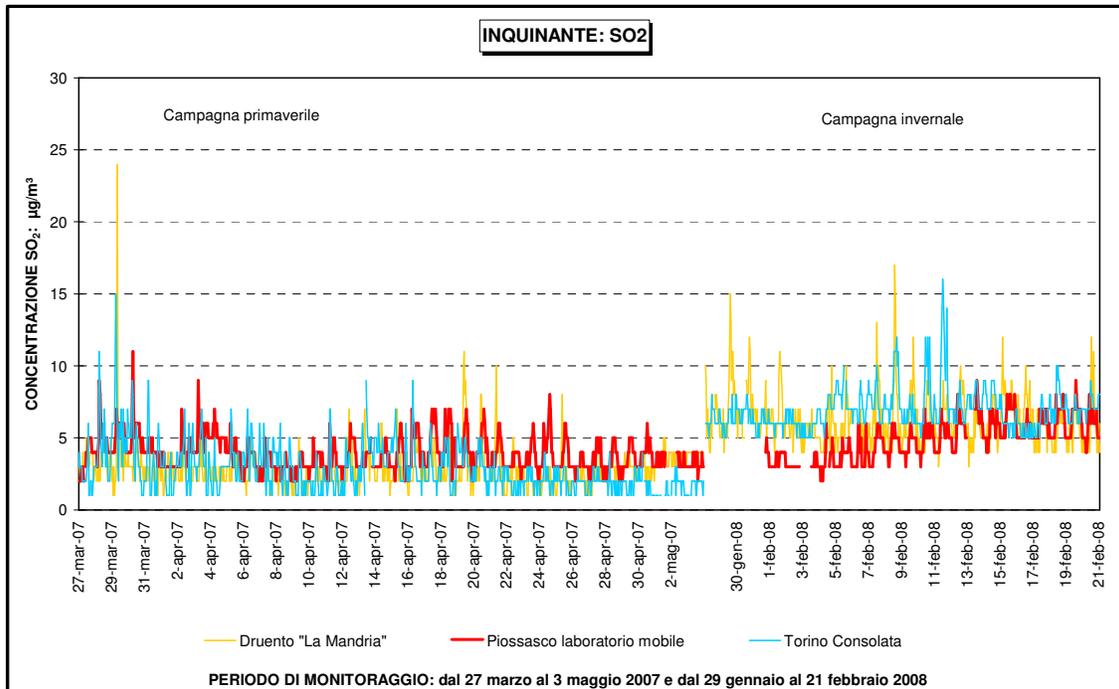
SO <sub>2</sub>	Pri.	Inv.
Minima media giornaliera	3	3
Massima media giornaliera	5	7
Media delle medie giornaliere	4	5
Giorni validi	36	18
Percentuale giorni validi	95%	75%
Media dei valori orari	4	5
Massima media oraria	11	9
Ore valide	893	459
Percentuale ore valide	98%	80%

Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)	<b>0</b>	<b>0</b>
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)	<b>0</b>	<b>0</b>
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)	<b>0</b>	<b>0</b>
Numero di superamenti livello allarme (500)	<b>0</b>	<b>0</b>
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500)	<b>0</b>	<b>0</b>

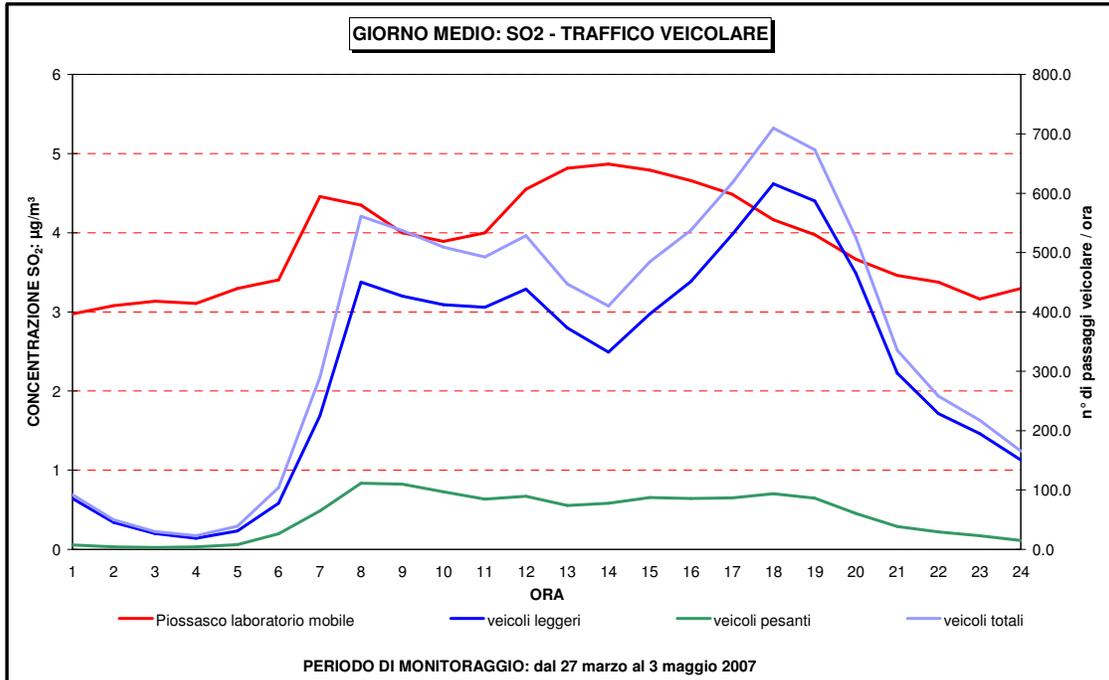
**Figura 15:** SO<sub>2</sub> confronto con il livello di protezione della salute (media giornaliera)



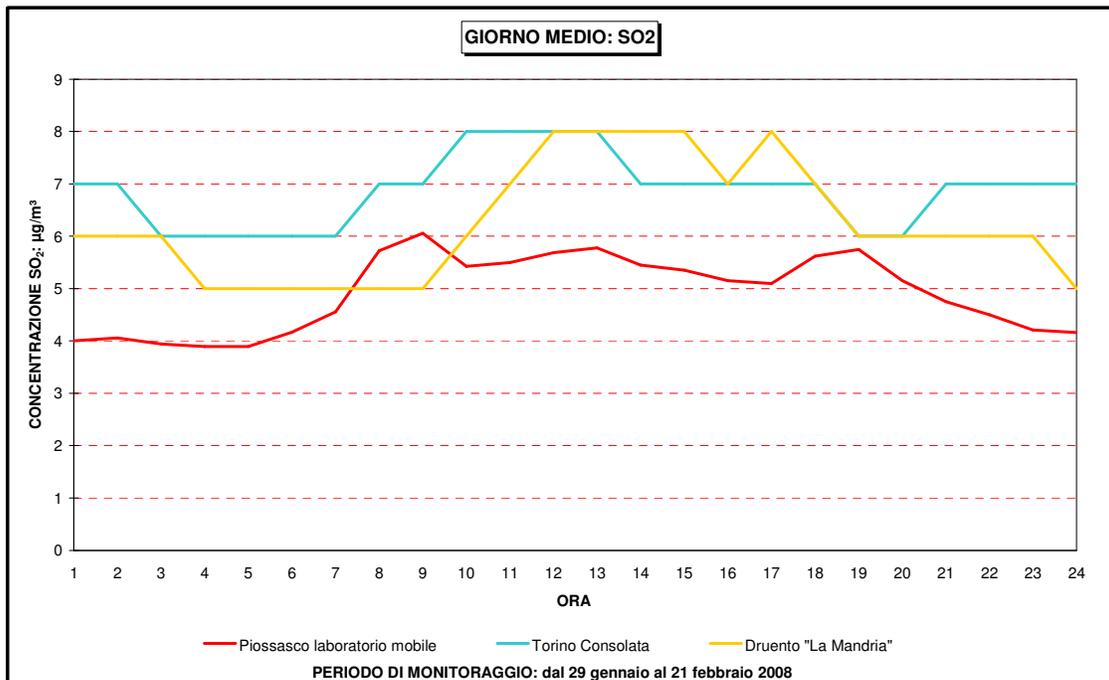
**Figura 16:** SO<sub>2</sub> andamento medie orarie e confronto con i dati della centralina di rilevamento della qualità dell'aria di Torino in via della Consolata e Druento "La Mandria"



**Figura 17:** SO<sub>2</sub> andamento giorno medio I° campagna confronto con giorno medio traffico veicolare .



**Figura 18:** SO<sub>2</sub> andamento giorno medio II° campagna confronto con i dati della centralina di rilevamento della qualità dell'aria di Torino in via della Consolata e Druento "La Mandria".



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

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

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

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

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

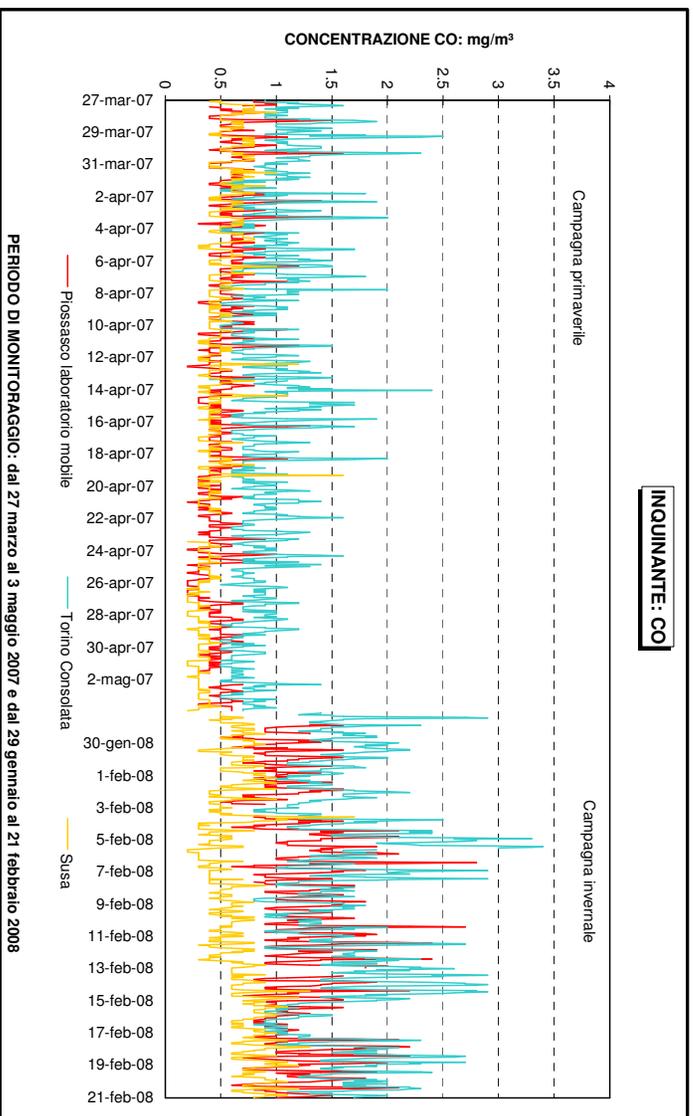
Durante le campagne di monitoraggio nel comune di Piossasco non si sono osservate criticità per questo parametro Tabella 12 e Figura 20, infatti non si sono registrati superamenti del valore di  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$  che, secondo il DM 60 del 2/04/02, è il limite da non superare come media di otto ore consecutive.

Tale livello non è stato raggiunto neppure come media oraria, poiché il massimo orario è stato di  $2,8 \text{ mg}/\text{m}^3$  durante il periodo invernale, mentre nel periodo primaverile è stata di  $1,6 \text{ mg}/\text{m}^3$ . Come riportato in Figura 19 nel periodo invernale le concentrazioni di monossido di carbonio sono più elevate rispetto ai dati misurati nel monitoraggio primaverile, aumento riscontrato in tutte le centraline di rilevamento della rete fissa della Regione Piemonte.

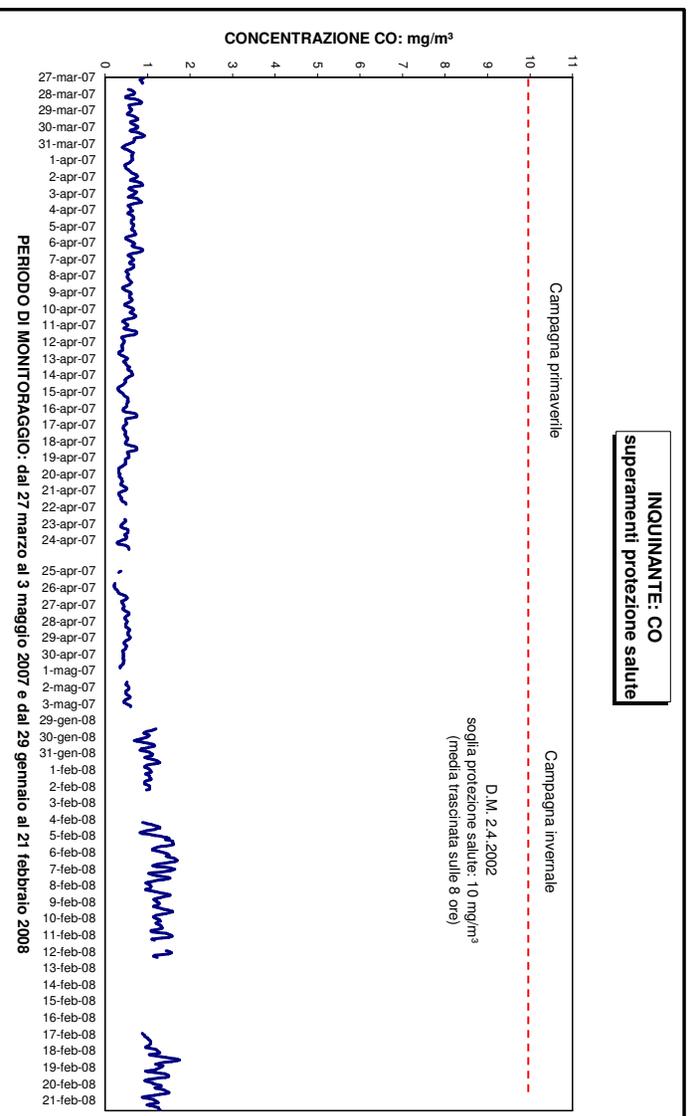
**Tabella 12:** Parametro: Monossido di Carbonio (milligrammi/ metro cubo)

<b>CO</b>	<b>Pri.</b>	<b>Inv.</b>
Minima media giornaliera	0.2	0.8
Massima media giornaliera	0.7	1.4
Media delle medie giornaliere	0.5	1.2
Giorni validi	36	21
Percentuale giorni validi	95%	88%
Media dei valori orari	0.5	1.2
Massima media oraria	1.6	2.8
Ore valide	895	530
Percentuale ore valide	98%	92%
Minimo delle medie 8 ore	0.2	0.6
Media delle medie 8 ore	0.5	1.2
Massimo delle medie 8 ore	0.9	1.8
Percentuale medie 8 ore valide	98%	90%
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)	<b>0</b>	<b>0</b>

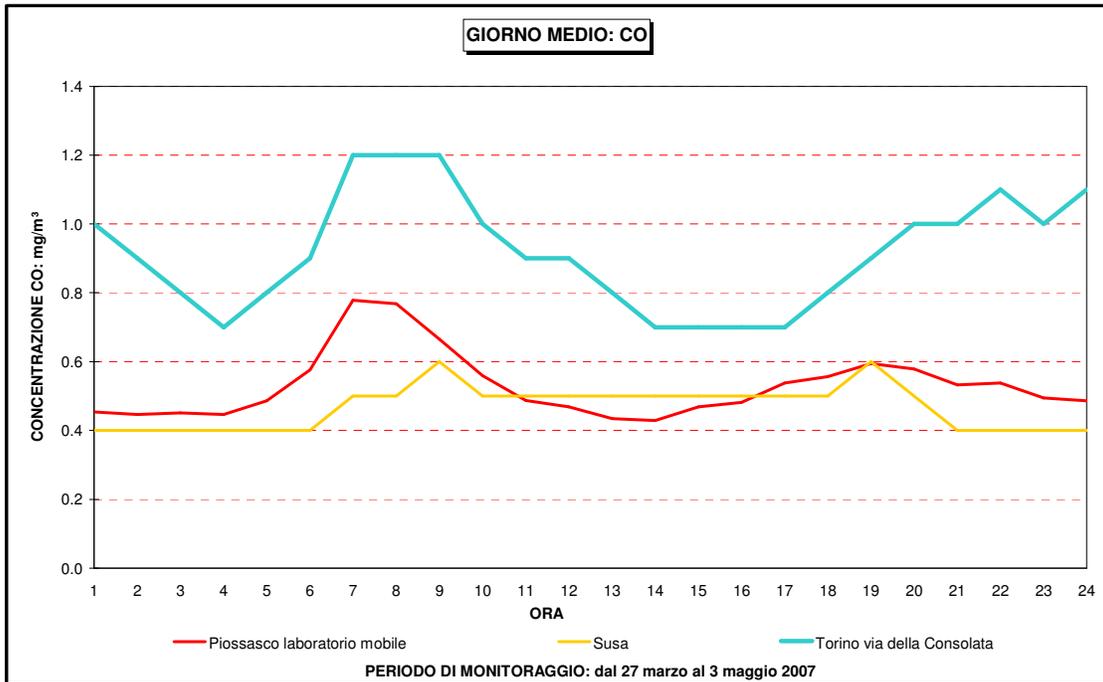
**Figura 19:** CO andamento orario, confronto con i dati delle stazioni di Torino-via della Consolata e Susa



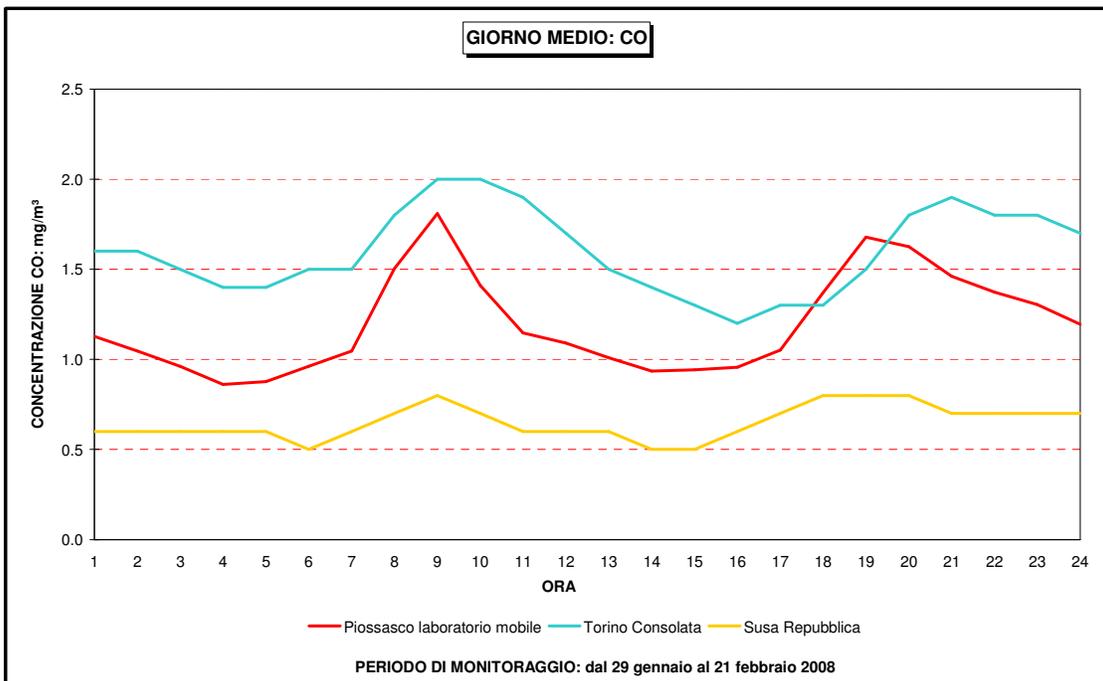
**Figura 20:** CO Confronto con il limite di legge (media trascinata su 8 ore)



**Figura 21:** CO andamento giorno medio campagna primaverile



**Figura 22:** CO andamento giorno medio campagna invernale



## 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".

Dai dati riportati in [Tabella 14](#) e [Figura 23](#) si osserva che nel comune di Piossasco, per il biossido di azoto, non si sono stati superamenti del livello di protezione della salute pari a  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  durante i due periodi di monitoraggio.

Il valore massimo orario, pari a  $107 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , è stato registrato durante il monitoraggio invernale periodo più critico per questo inquinante comunque ben al di sotto del limite orario di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Il D.M. 60/2002 prevede anche un valore limite annuale per la protezione della salute umana di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Visto che la durata della campagna non è paragonabile all'arco temporale di riferimento del limite normativo, non è possibile un confronto diretto con le misure effettuate. Si può però considerare un valore stimato di media annuale ricavato dal rapporto fra la media delle medie giornaliere del periodo, pari a  $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , e un fattore ricavato come descritto nella nota.

Applicando tale procedimento, la media annuale stimata è pari a  $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , valore appena inferiore al limite. Tale stima annuale è coerente con le concentrazioni annuali registrate nelle stazioni fisse di Orbassano e Vinovo, aventi caratteristiche di traffico veicolare analoghe al sito della presente relazione.

### Nota

Si sono calcolate le medie di  $\text{NO}_2$ , per il periodo della campagna, di tutte le stazioni della provincia con l'esclusione di quelle del comune di Torino e di Druento, quest'ultima tipica di una situazione non interessata da traffico; dal rapporto con la media dell'anno 2007 si è calcolato il fattore che moltiplicato per il valore medio della campagna a Piossasco permette di ricavare la stima annuale:

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

dove

$m_c$  : media periodo campagne  $\text{NO}_2$  Piossasco

$M_c$  : media anno 2007  $\text{NO}_2$  Piossasco

$m_p$  : media periodo campagne  $\text{NO}_2$  Provincia Torino

$M_p$  : media anno 2007  $\text{NO}_2$  Provincia Torino

Data la pericolosità di questo inquinante, anche in qualità di precursore di altri inquinanti come l'ozono, si sottolinea che le politiche atte al controllo e alla limitazione delle concentrazioni di  $\text{NO}_2$  nell'aria sono di primaria importanza su tutto il territorio provinciale.

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

Piovasca la concentrazione media dei due periodi di monitoraggio è significativamente minore del valore medio registrato nelle stazioni della provincia di Torino. Il valore medio delle due campagne per l' NO è di 28 µg/m<sup>3</sup> mentre il valore medio registrato in provincia di Torino ad esclusione delle centraline site in Torino è di 35 µg/m<sup>3</sup> vedi Tabella 15.

In Figura 27 e Figura 28 sono rappresentati l'andamento del giorno medio in Piovasca durante i due periodi di monitoraggio confrontati con quello delle stazioni ubicate in Torino via della Consolata e Druento "La Mandria".

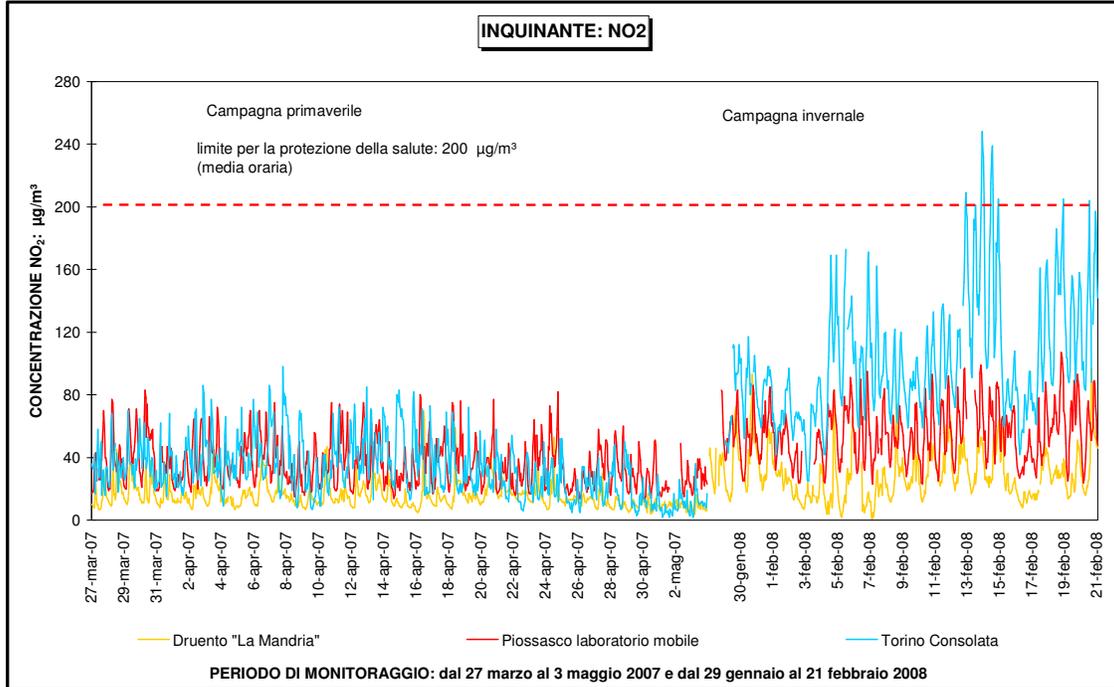
**Tabella 13** Parametro: Monossido di Azoto (microgrammi/ metro cubo)

<b>NO</b>	<b>Pri.</b>	<b>Inv.</b>
Minima media giornaliera	2	10
Massima media giornaliera	21	63
Media delle medie giornaliere	10	45
Giorni validi	36	21
Percentuale giorni validi	95%	88%
Media dei valori orari	9	45
Massima media oraria	160	268
Ore valide	895	527
Percentuale ore valide	98%	91%

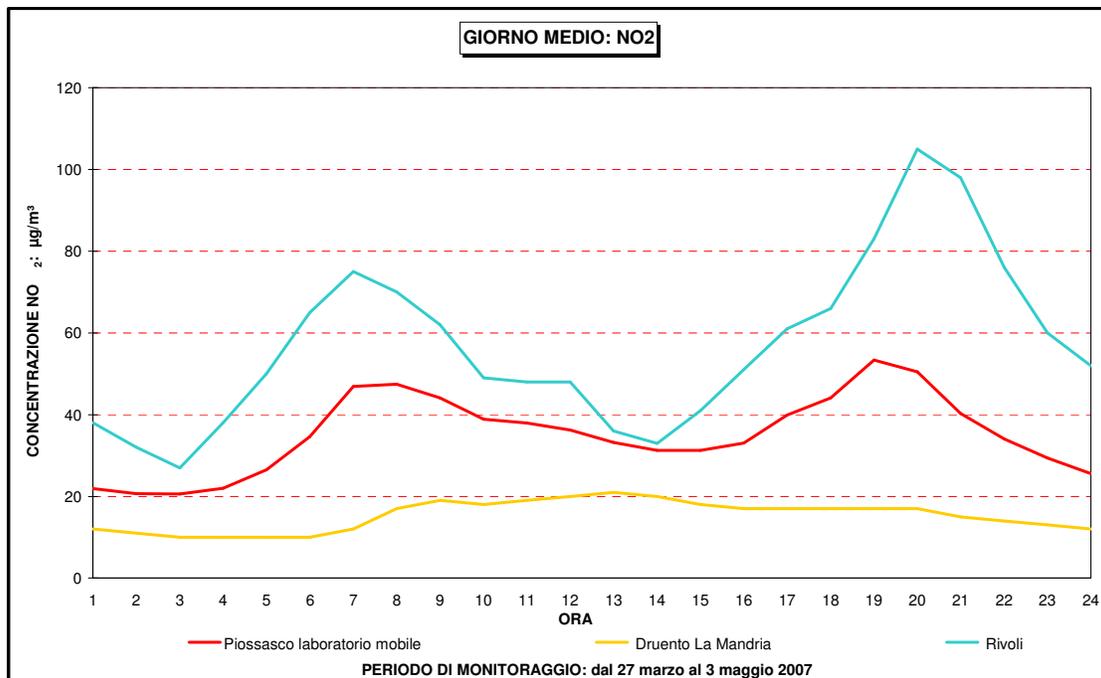
**Tabella 14** Parametro: Biossido di Azoto (microgrammi/ metro cubo)

<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>Pri.</b>	<b>Inv.</b>
Minima media giornaliera	23	34
Massima media giornaliera	48	71
Media delle medie giornaliere	36	54
Giorni validi	36	21
Percentuale giorni validi	95%	88%
Media dei valori orari	35	55
Massima media oraria	83	107
Ore valide	895	528
Percentuale ore valide	98%	92%
<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>

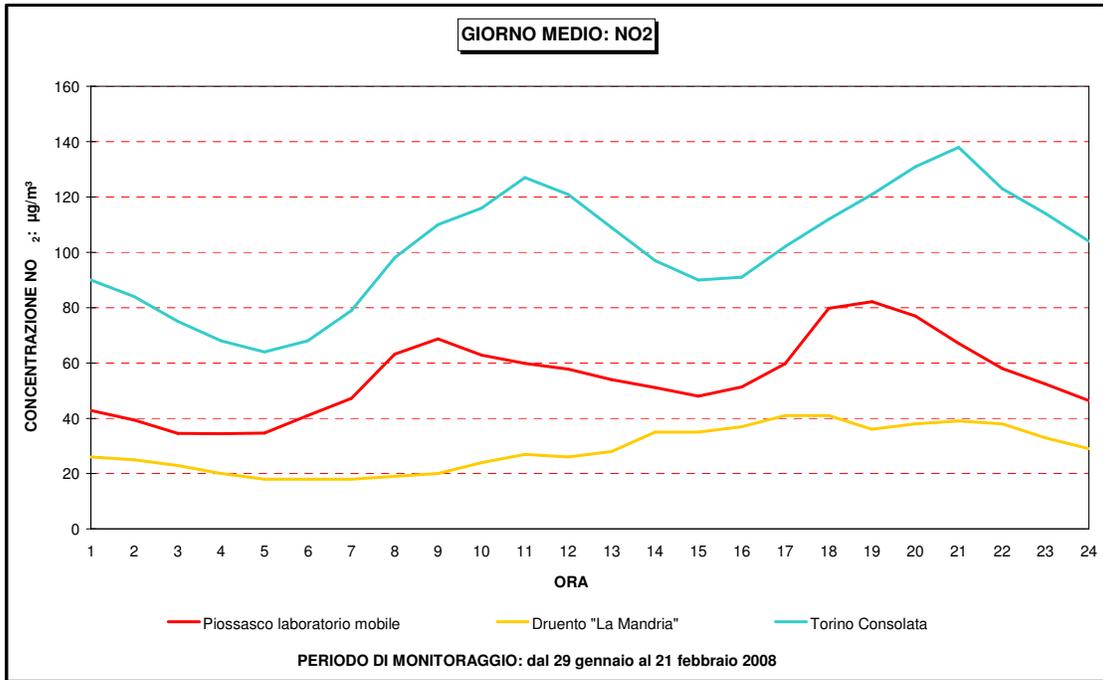
**Figura 23:** NO<sub>2</sub> andamento orario confronto con i limiti di legge e con i dati delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria di Torino via della Consolata e Druento "La Mandria"



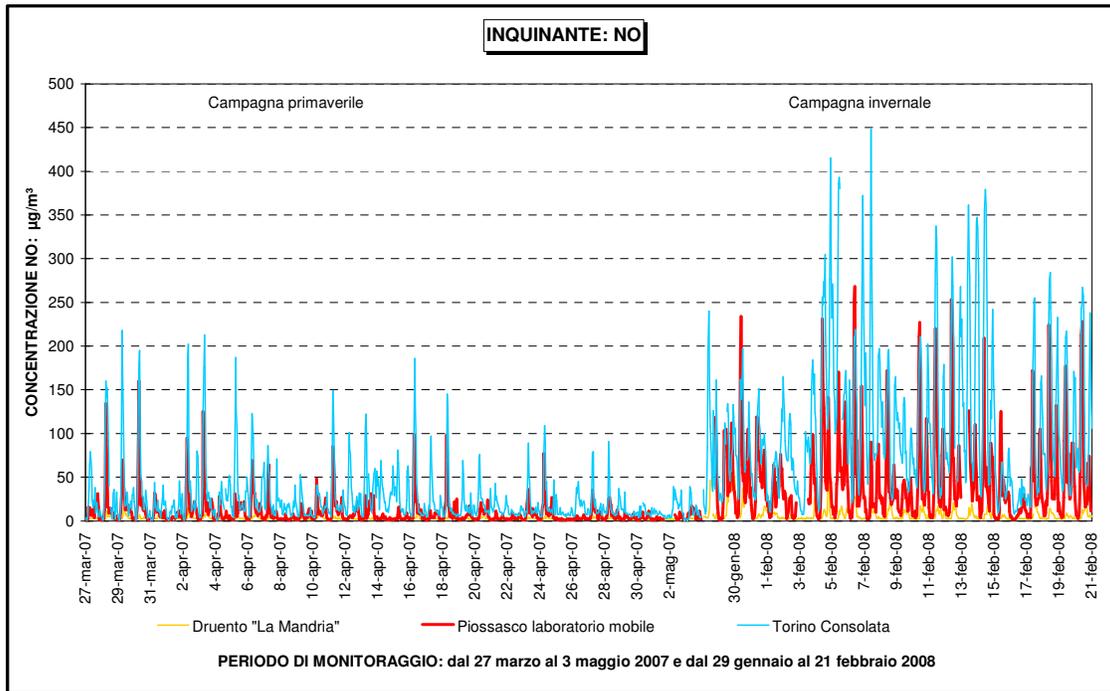
**Figura 24:** NO<sub>2</sub> andamento giorno medio campagna primaverile, confronto con i dati i alcune stazioni di rilevamento della qualità dell'aria.



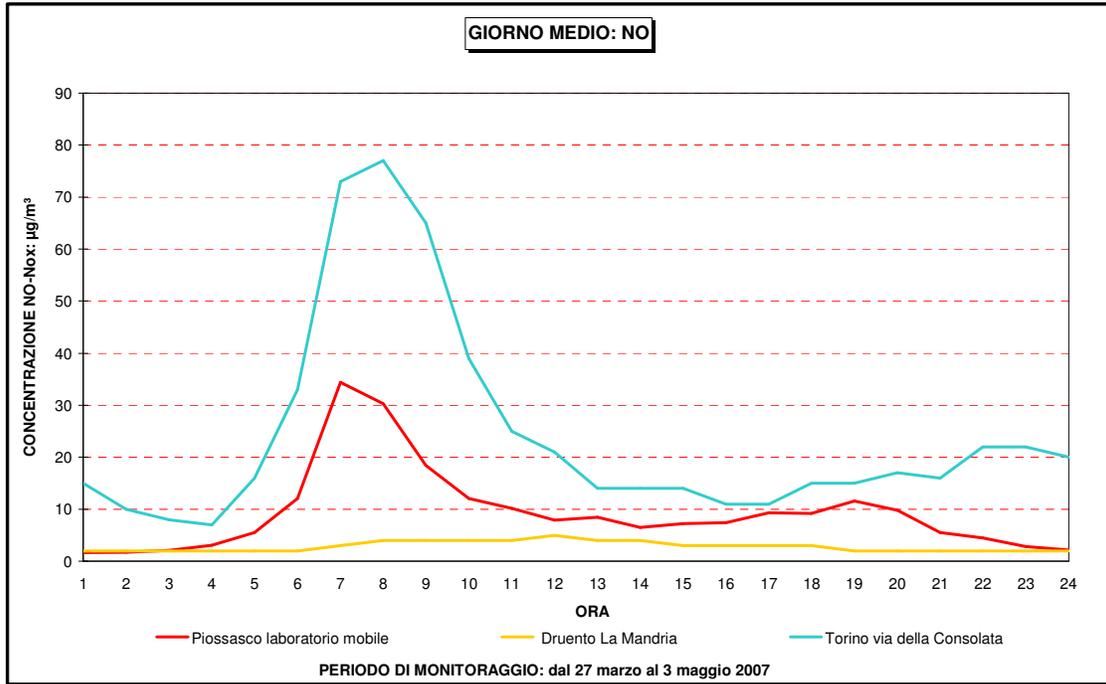
**Figura 25:** NO<sub>2</sub> andamento giorno medio campagna invernale.



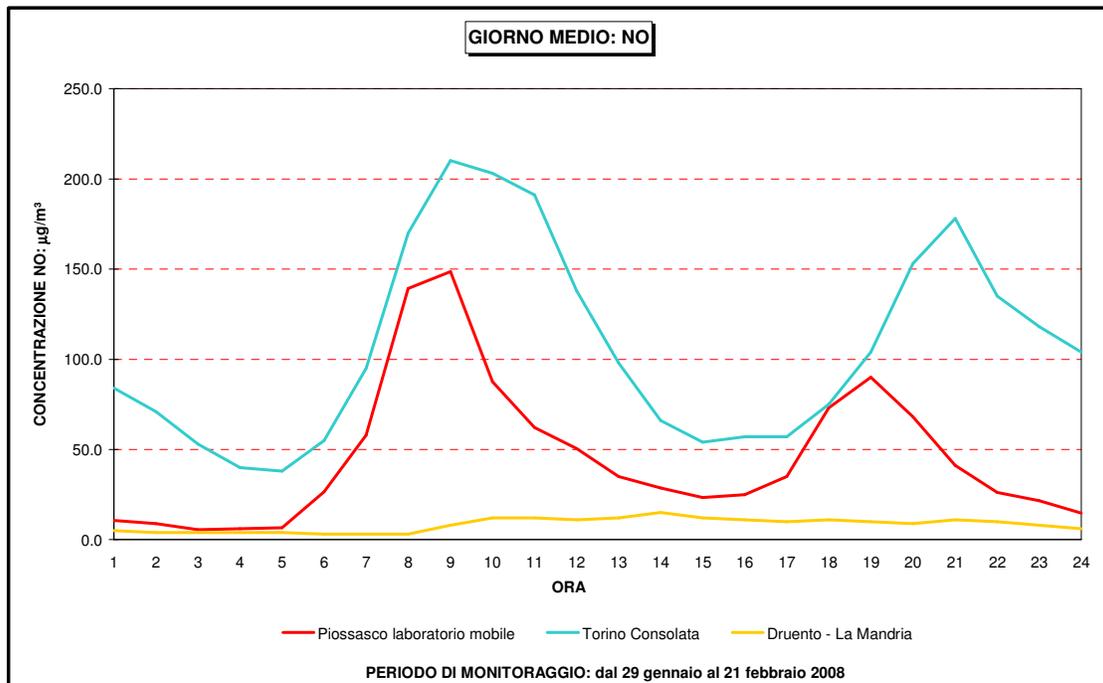
**Figura 26:** NO andamento orario, confronto con i dati delle centraline di Torino-via della Consolata e Druento "La Mandria".



**Figura 27:** NO andamento giorno medio campagna primaverile, confronto con i dati registrati in Torino via della Consolata e Druento "La Mandria".



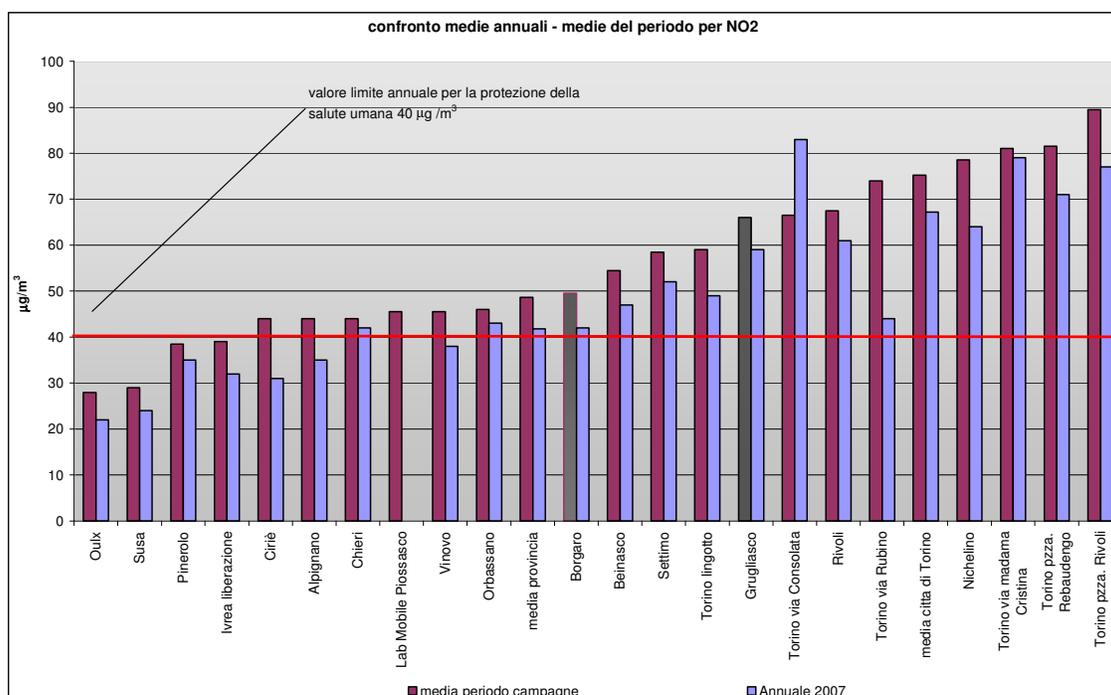
**Figura 28:** NO giorno medio campagna invernale



**Tabella 15:** valori medi di NO e NO<sub>2</sub> rilevati nella provincia di Torino durante le due campagne di monitoraggio e valori medi anno 2007

	27/03/07 - 3/05/07		29/01/08 - 21/02/08		media periodo campagne		Annuale 2007	
	NO (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Oulx	6	22	13	34	10	28	9	22
Susa	3	20	12	38	8	29	7	24
Pinerolo	7	31	19	46	13	39	16	35
Ivrea liberazione	7	27	35	51	21	39	23	32
Ciriè	4	26	25	62	15	44	15	31
Alpignano	3	29	29	59	16	44	16	35
Chieri	16	34	44	54	30	44	35	42
<b>Lab Mobile Piossasco</b>	<b>10</b>	<b>36</b>	<b>45</b>	<b>55</b>	<b>28</b>	<b>46</b>		
Vinovo	6	38	48	53	27	46	20	38
Orbassano	8	37	58	55	33	46	28	43
<b>media provincia</b>	<b>12</b>	<b>37</b>	<b>58</b>	<b>60</b>	<b>35</b>	<b>49</b>	<b>31</b>	<b>42</b>
Borgaro	8	35	44	64	26	50	24	42
Beinasco	14	47	86	62	50	55	38	47
Settimo	21	43	101	74	61	59	57	52
Torino lingotto	9	38	70	80	40	59	36	49
Grugliasco	11	47	97	85	54	66	48	59
Torino via Consolata	24	32	106	101	65	67	147	83
Rivoli	17	56	87	79	52	68	43	61
Torino via Rubino			88	74	88	74	33	44
<b>media città di Torino</b>	<b>29</b>	<b>58</b>	<b>105</b>	<b>90</b>	<b>72</b>	<b>75</b>	<b>71</b>	<b>67</b>
Nichelino	44	70	181	87	113	79	86	64
Torino via madama Cristina	27	67	103	95	65	81	56	79
Torino pzza. Rebaudengo	54	74	152	89	103	82	91	71
Torino pzza. Rivoli	31	80	110	99	71	90	63	77

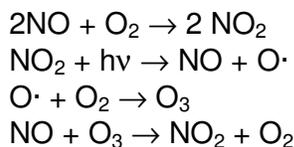
**Figura 29:** Concentrazioni medie annuali e media periodo (27 marzo - 25 maggio 2007) e (29 gennaio - 21 febbraio 2008) di NO<sub>2</sub> nella provincia di Torino.



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 ed O<sub>3</sub> riportati in [Figura 30](#) e [Figura 31](#) e dagli andamenti orari riuniti per entrambi gli inquinanti [Figura 34](#) nel periodo invernale si hanno le concentrazioni maggiori di NO e concentrazioni di ozono minime, viceversa nel periodo estivo le concentrazioni di NO diminuiscono e aumentano i valori di ozono. Nel periodo primaverile durante le ore mattutine le concentrazioni di NO aumentano, mentre nelle ore pomeridiane, caratterizzate da intenso irraggiamento solare ed elevate temperature, l'NO partecipa alla formazione di O<sub>3</sub>, per cui in queste ore si hanno i valori minimi di NO ed i massimi di ozono.

In [Figura 33](#) sono riportati gli andamenti orari dell'ozono rispetto alla radiazione solare totale e in [Figura 32](#) rispetto alla temperatura.

Durante il periodo primaverile nel comune di Piossasco si sono verificati 116 superamenti del livello per la protezione della salute (120 µg/m<sup>3</sup> come media su otto ore), verificatisi in 19 giorni su 27 di campionamento validi e 5 superamenti del livello di informazione pari a 180 µg/m<sup>3</sup> [Tabella 16](#) e [Figura 37](#).

Nel corso della seconda campagna di rilevamento non vi sono stati superamenti dei limiti di legge.

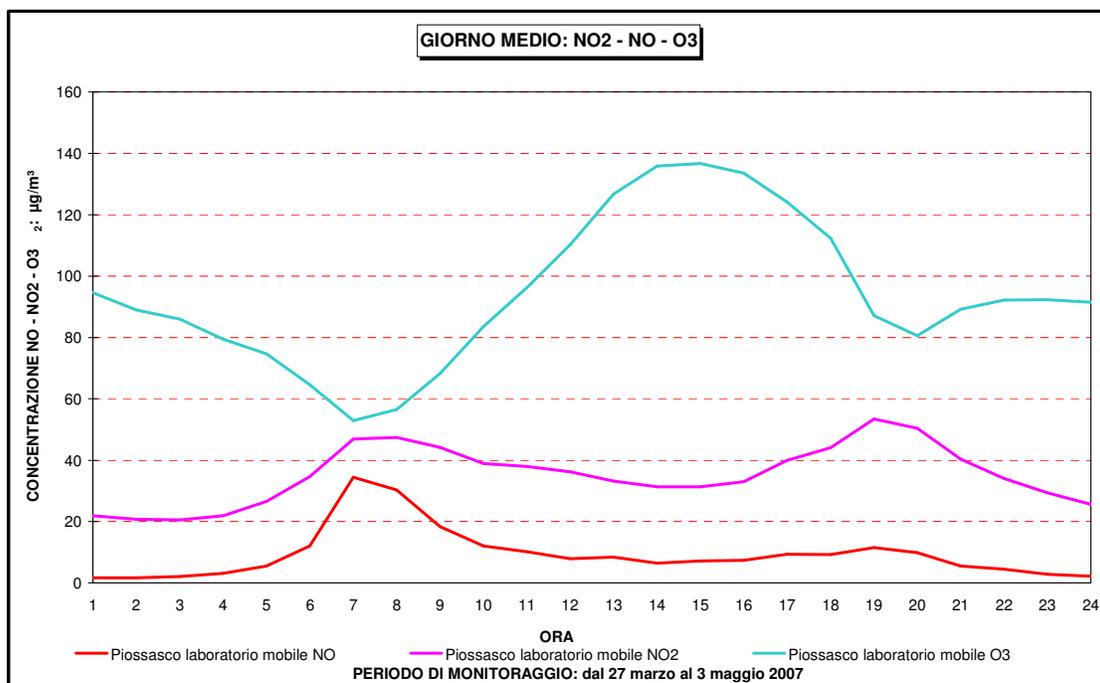
Questo parametro si mostra problematico, visto che la normativa attualmente in vigore (D.Lgs 21 maggio 2004 n. 183) prevede che entro il 2010 il valore di 120 µg/m<sup>3</sup> non venga superato per più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni; tuttavia dalla [Figura 35](#) e dalla [Tabella 17](#) si evince che si tratta di una criticità estesa a tutto il territorio provinciale e che le stazioni più periferiche quali Vinovo, Druento, Orbassano e Alpignano sono caratterizzate da concentrazioni e superamenti ancora maggiori. Infatti, nei siti più periferici e remoti, sono più probabili fenomeni di accumulo sia dell'ozono sia dei precursori emessi nelle metropoli vicine; nella stazione di Pino Torinese, oltre ai fenomeni sopra descritti, concorre alla percentuale di superamenti del limite anche l'altitudine della stazione di rilevamento.

La formazione e la degradazione dell'ozono coinvolgono un numero notevole di composti e di fenomeni chimico-fisici e interessano aree molto vaste , per cui per la risoluzione di questo problema sono fondamentali le politiche a livello regionale o sovraregionale miranti alla complessiva riduzione dei precursori

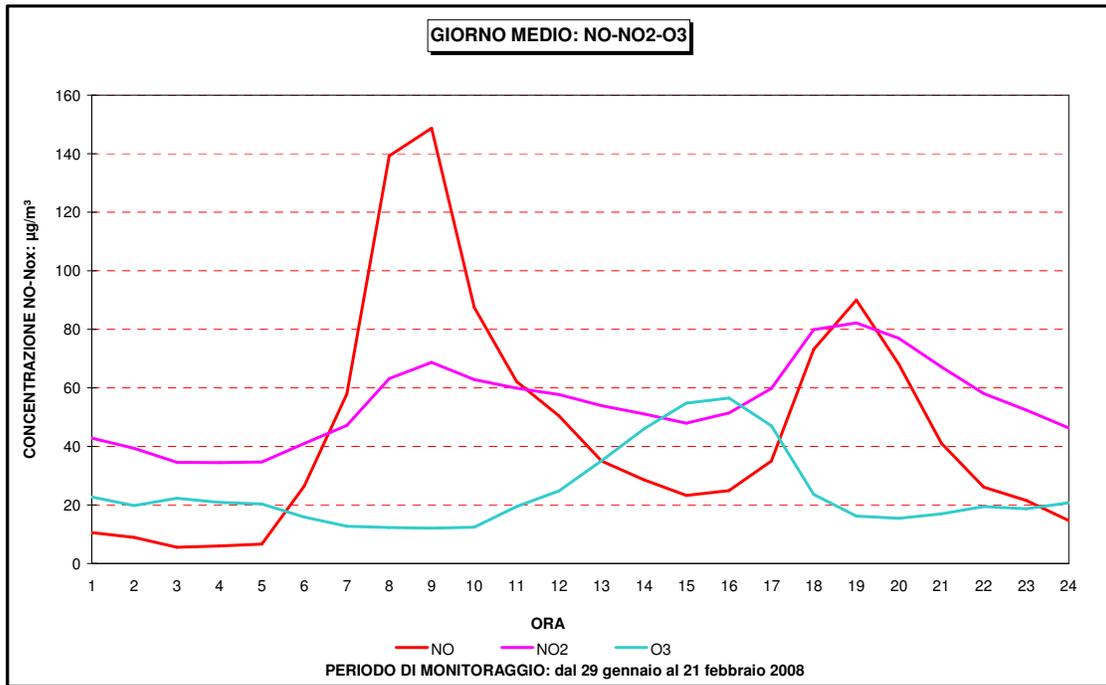
**Tabella 16:** Parametro Ozono (microgrammi/ metro cubo)

Parametro: Ozono (O3)	Pri.	Inv.
Minima media giornaliera	63	14
Massima media giornaliera	140	56
Media delle medie giornaliere	95	25
Giorni validi	27	21
Percentuale giorni validi	71%	88%
Massima media oraria	195	106
Ore valide	687	527
Percentuale ore valide	75%	91%
Minimo delle medie 8 ore	40	7
Media delle medie 8 ore	95	25
Massimo delle medie 8 ore	181	66
Percentuale medie 8 ore valide	75%	90%
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(120)	<b>116</b>	<b>0</b>
Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(120)	<b>19</b>	<b>0</b>
Numero di superamenti livello informazione (180)	<b>5</b>	<b>0</b>
Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)	<b>1</b>	<b>0</b>
Numero di superamenti livello allarme (240)	<b>0</b>	<b>0</b>
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (240)	<b>0</b>	<b>0</b>

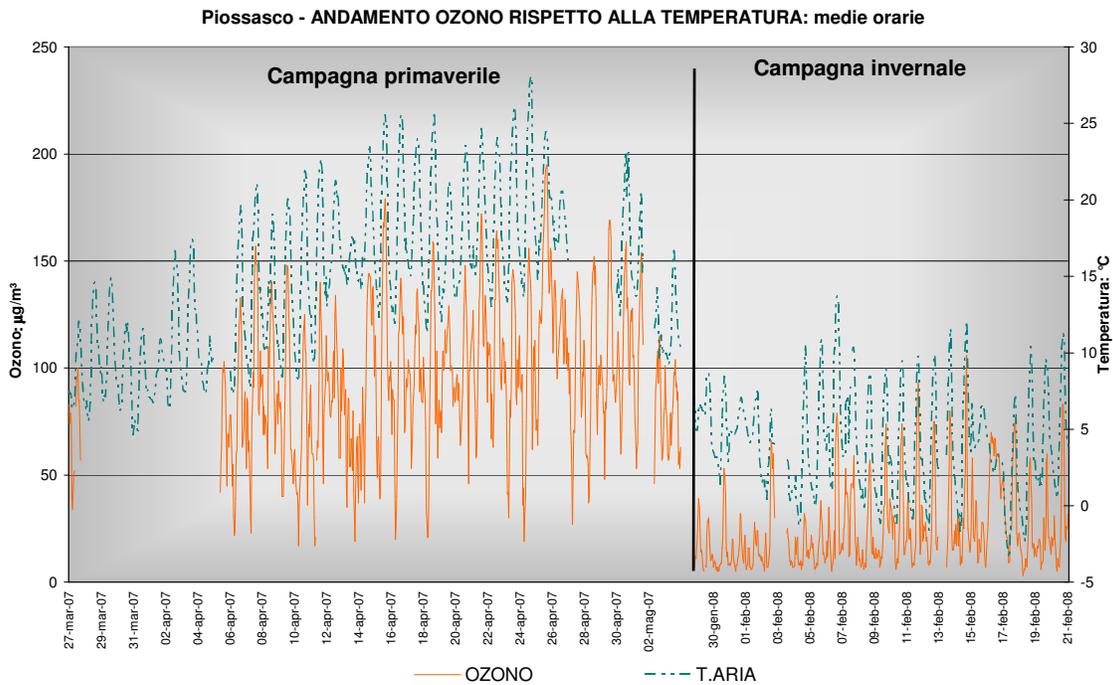
**Figura 30:** NO<sub>3</sub> confronto giorno medio periodo primaverile



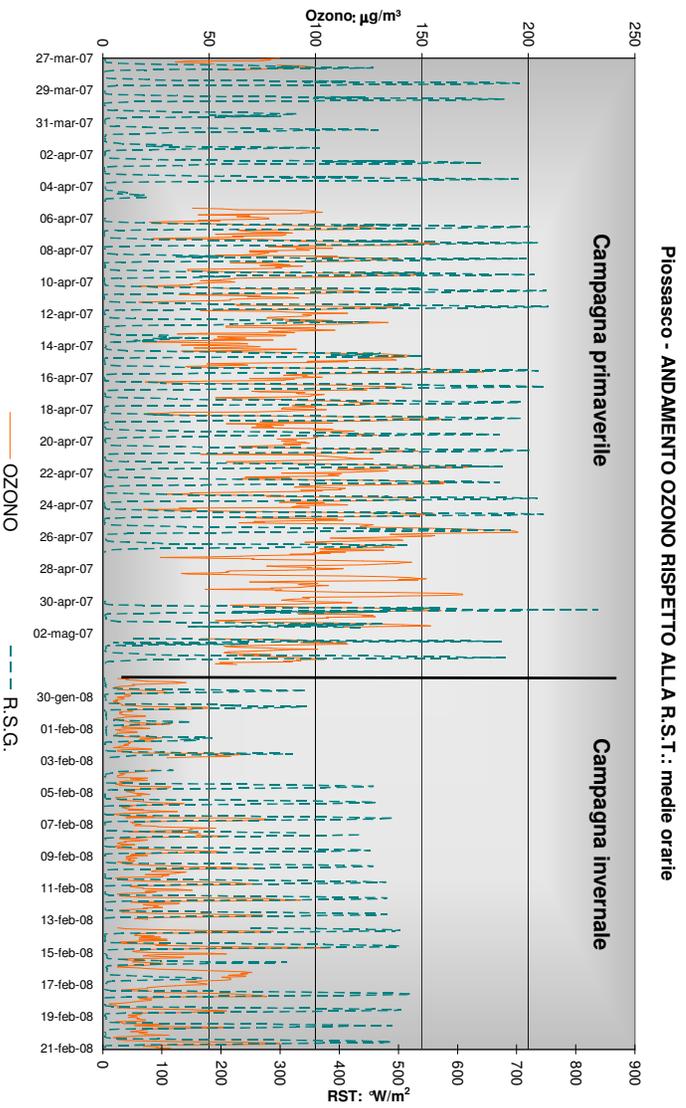
**Figura 31:** NO O<sub>3</sub> confronto giorno medio periodo invernale



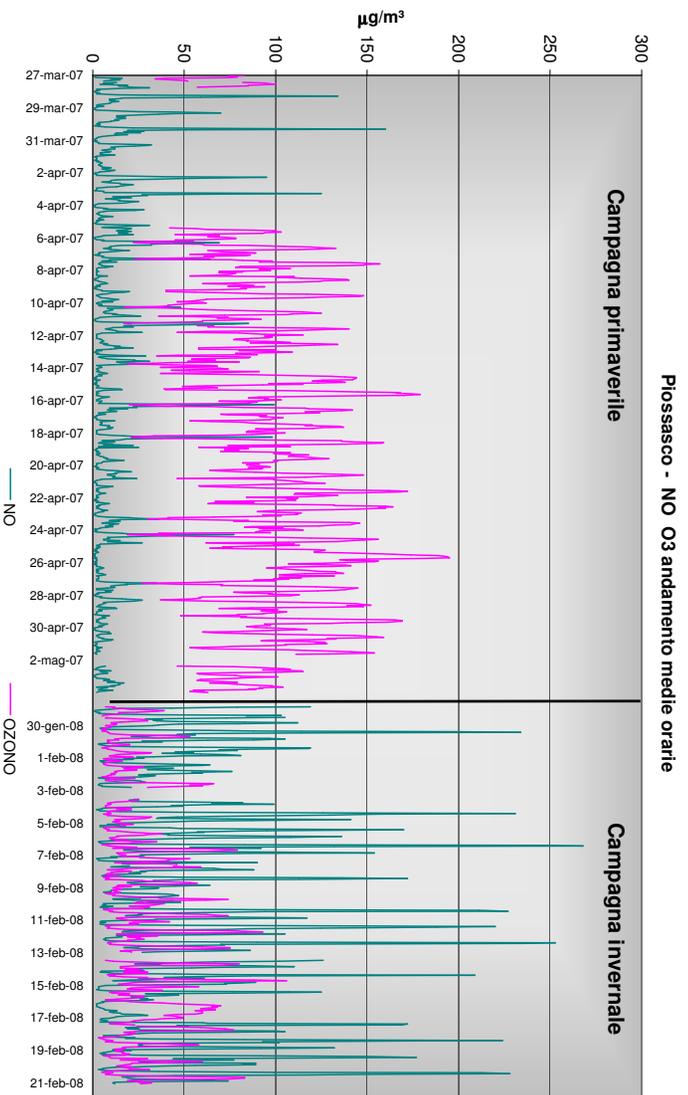
**Figura 32:** Andamento orario dell'ozono rispetto alla temperatura dell'aria nelle due campagne di monitoraggio



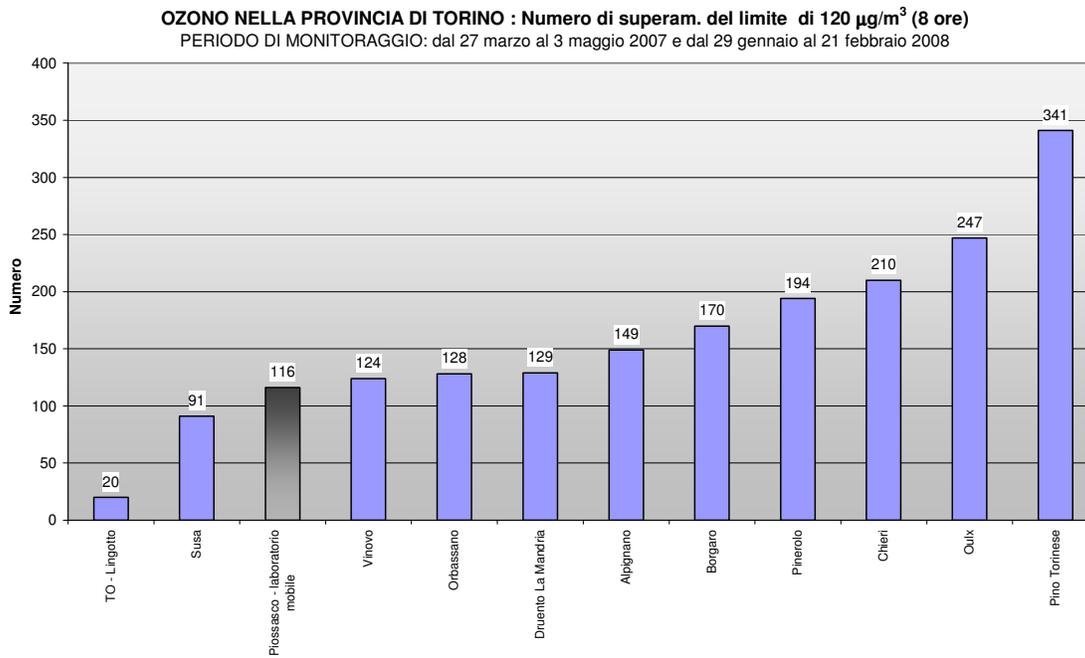
**Figura 33:** Andamento orario dell'ozono rispetto alla radiazione solare totale nelle due campagne di monitoraggio



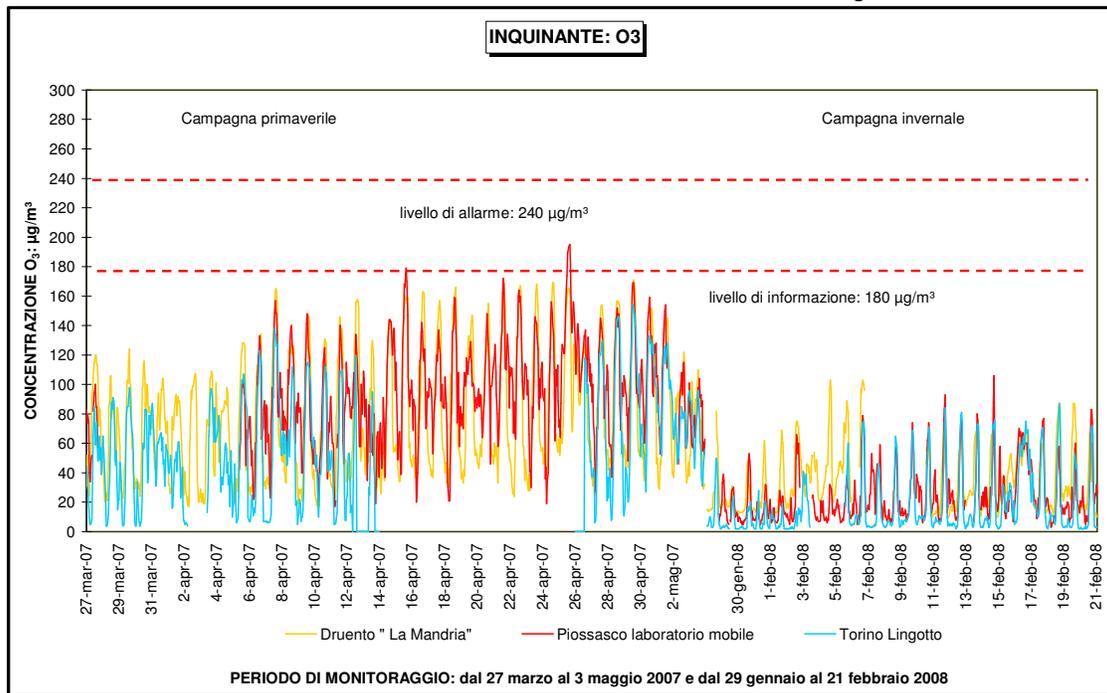
**Figura 34:** Andamento orario di ozono ed NO nelle due campagne di monitoraggio



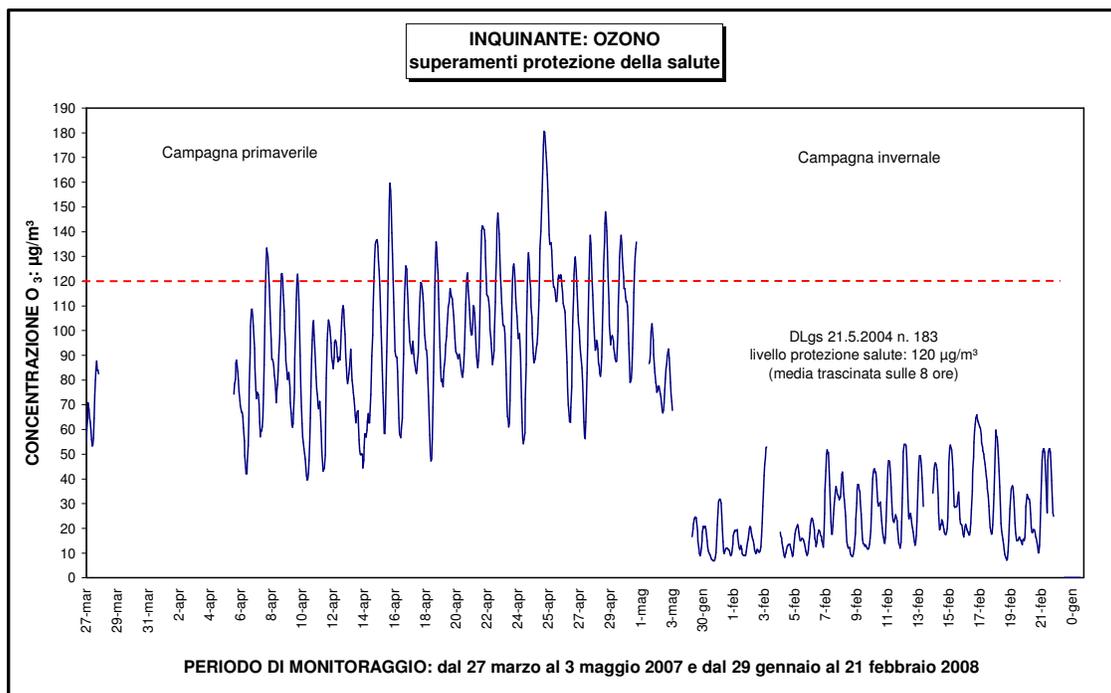
**Figura 35:** O<sub>3</sub> numero di superamenti del limite per la protezione della salute nella provincia di Torino nel corso delle due campagne di monitoraggio



**Figura 36:** 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 Torino Lingotto e Druento "La Mandria"



**Figura 37:** O<sub>3</sub> confronto con il livello di protezione salute umana (media trascinata sulle 8 ore)



**Tabella 17:** Ozono n° di superamenti delle medie di otto ore, confronto medie delle campagne e medie annuale 2007 su tutto il territorio provinciale

	I° campagna (primaverile)		II° campagna (invernale)		I° e II° campagna		Anno 2007		
	media conc. O <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup>	Numero superamenti di 120 µg/m <sup>3</sup> (media su 8 ore)	media conc. O <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup>	Numero superamenti di 120 µg/m <sup>3</sup> (media su 8 ore)	media conc. O <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup>	Numero superamenti di 120 µg/m <sup>3</sup> (media su 8 ore)	media conc. O <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup>	Numero superamenti di 120 µg/m <sup>3</sup> (media su 8 ore)	Numero di superamenti livello informazione (180)
TO - Lingotto	61	20	18	0	40	20	45	494	43
Vinovo	73	124	20	0	47	124	47	405	16
Orbassano	79	128	18	0	49	128	51	563	54
Alpignano	85	149	19	0	52	149	58	636	44
Borgaro	86	170	21	0	54	170	53	671	63
Druento La Mandria	79	129	35	0	57	129	56	614	69
Piovasco - laboratorio mobile	95	116	25	0	60	116			
Chieri	91	210	29	0	60	210	45	228	1
Susa	84	91	42	0	63	91	63	420	11
Pinerolo	100	194	38	0	69	194	66	886	54
Oulx	104	247	56	0	80	247	71	550	9
Pino Torinese	107	341			107	341	81	1268	33

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

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

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

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

Il benzene è una sostanza classificata:

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

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

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

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

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

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

La normativa vigente (D.M.60 del 2/4/2002) prevede per il benzene per l'anno 2008 un valore limite annuale di  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ed entro il 2010 tale limite deve raggiungere il valore di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Anche se la normativa prevede il calcolo su un monitoraggio annuale, si può affermare che tale limite, nel comune di Piossasco è rispettato; infatti dalla [Tabella 18](#) la concentrazione media rilevata durante le due campagne ( $3,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$  su 43 giorni validi) risulta inferiore anche al valore limite che entrerà in vigore nel 2010.

Per il toluene i valori risultano ben al di sotto del valore guida consigliato dall'OMS con una massima media giornaliera di  $17,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  misurato nel periodo invernale.

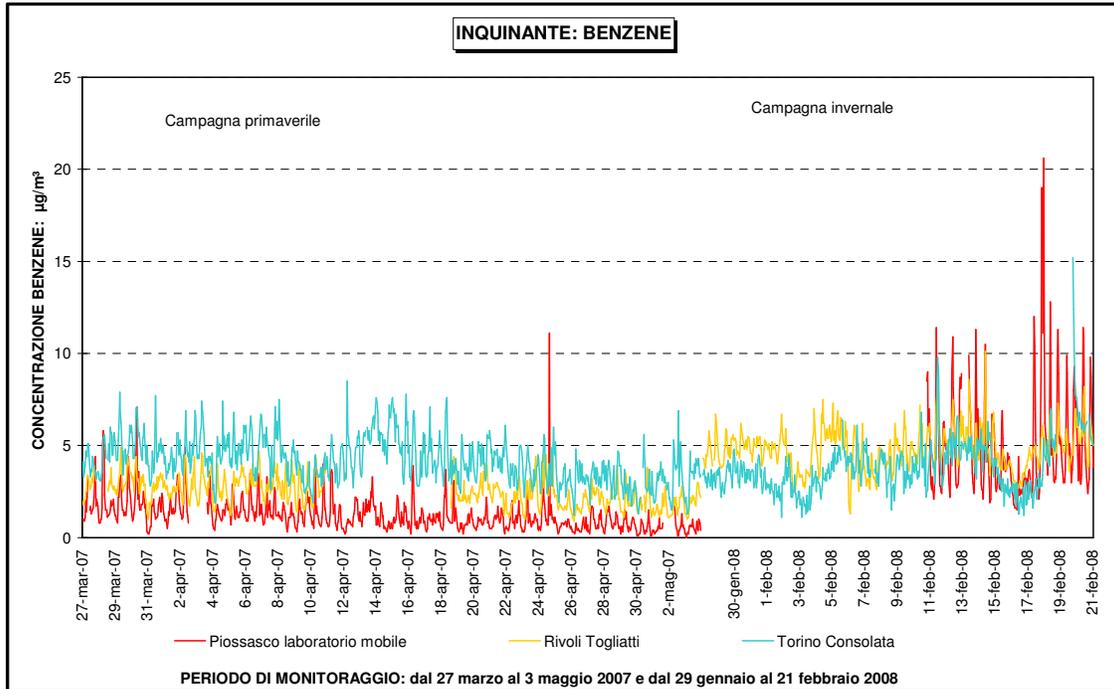
**Tabella 18** Parametro: Benzene (microgrammi/ metro cubo)

<b>Benzene</b>	<b>Pri.</b>	<b>Inv.</b>
Minima media giornaliera	0.5	2.5
Massima media giornaliera	2.1	6.8
Media delle medie giornaliere	1.2	4.9
Giorni validi	34	9
Percentuale giorni validi	89%	38%
Media dei valori orari	1.2	5
Massima media oraria	11.1	20.6
Ore valide	867	236
Percentuale ore valide	95%	41%

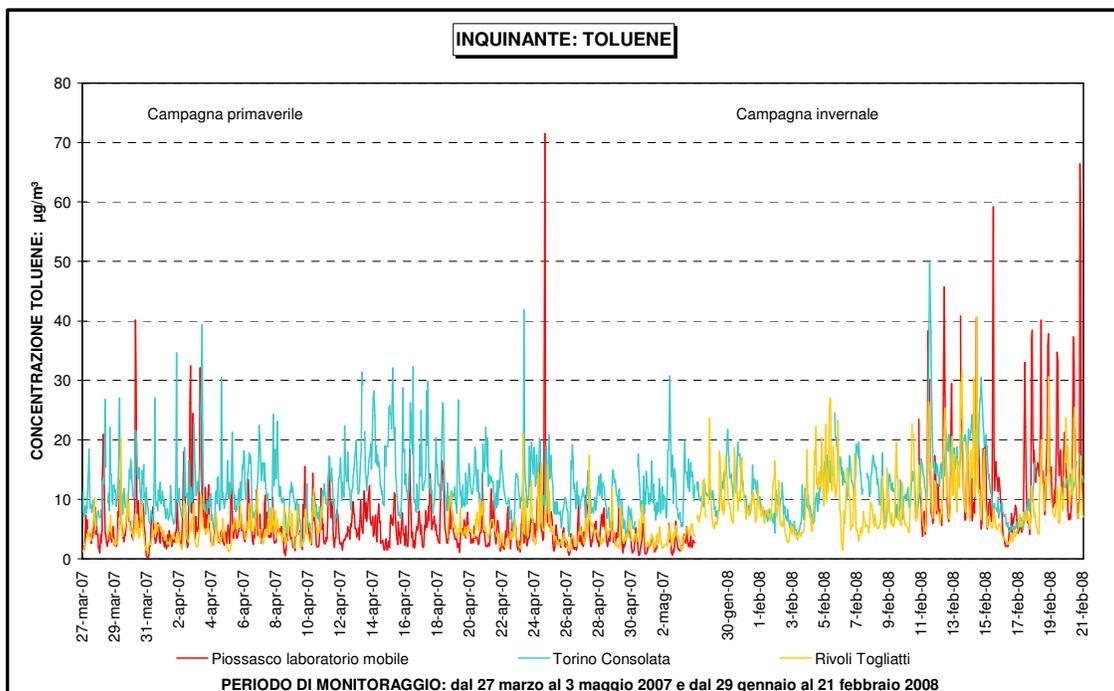
**Tabella 19** Parametro: Toluene (microgrammi/ metro cubo)

<b>Toluene</b>	<b>Pri.</b>	<b>Inv.</b>
Minima media giornaliera	2.5	4.8
Massima media giornaliera	10.4	17.9
Media delle medie giornaliere	5.3	13.8
Giorni validi	36	9
Percentuale giorni validi	95%	38%
Media dei valori orari	5.2	13.9
Massima media oraria	71.5	66.4
Ore valide	894	236
Percentuale ore valide	98%	41%

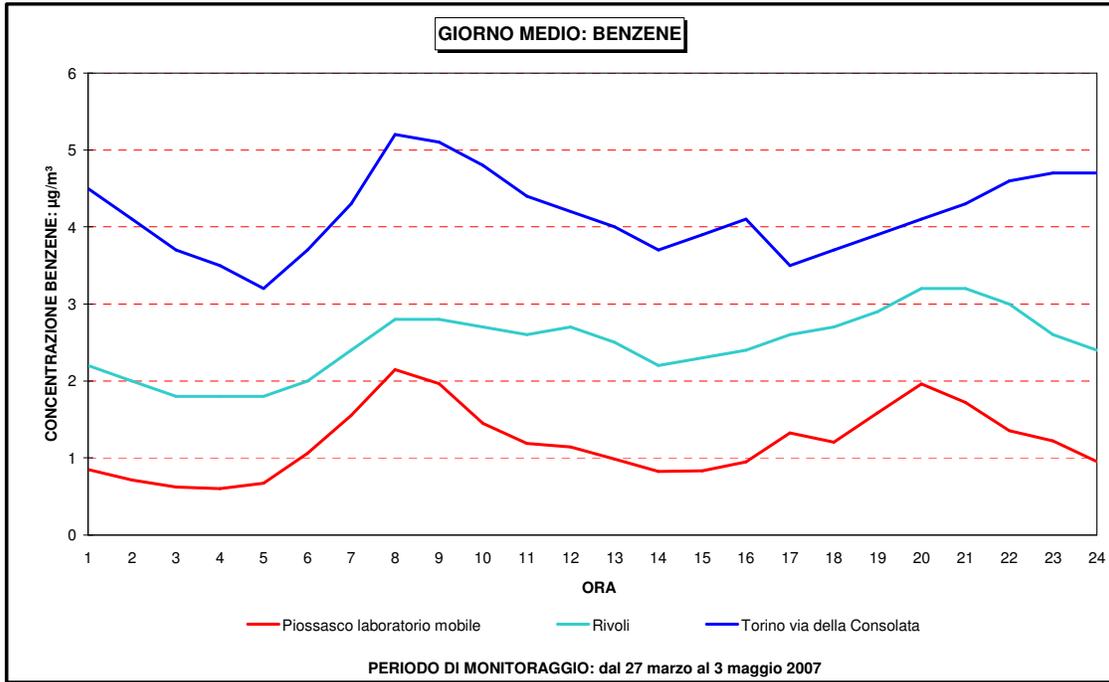
**Figura 38:** Medie orarie di Benzene rilevate nelle due campagne di monitoraggio



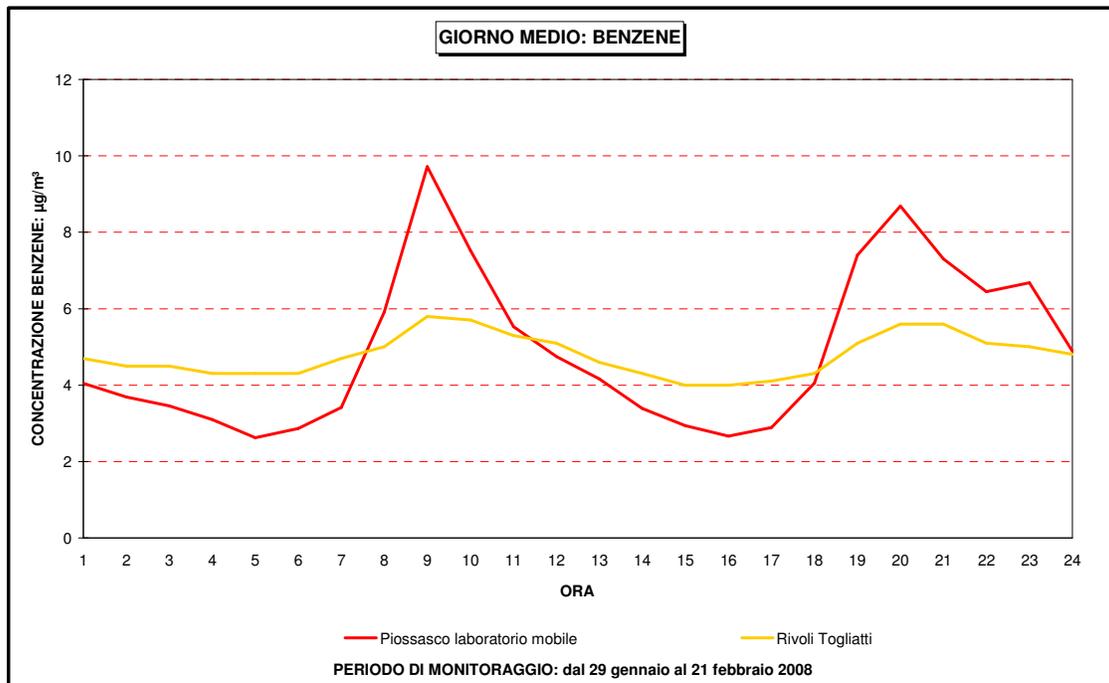
**Figura 39:** Medie orarie di Toluene rilevate nelle due campagne di monitoraggio



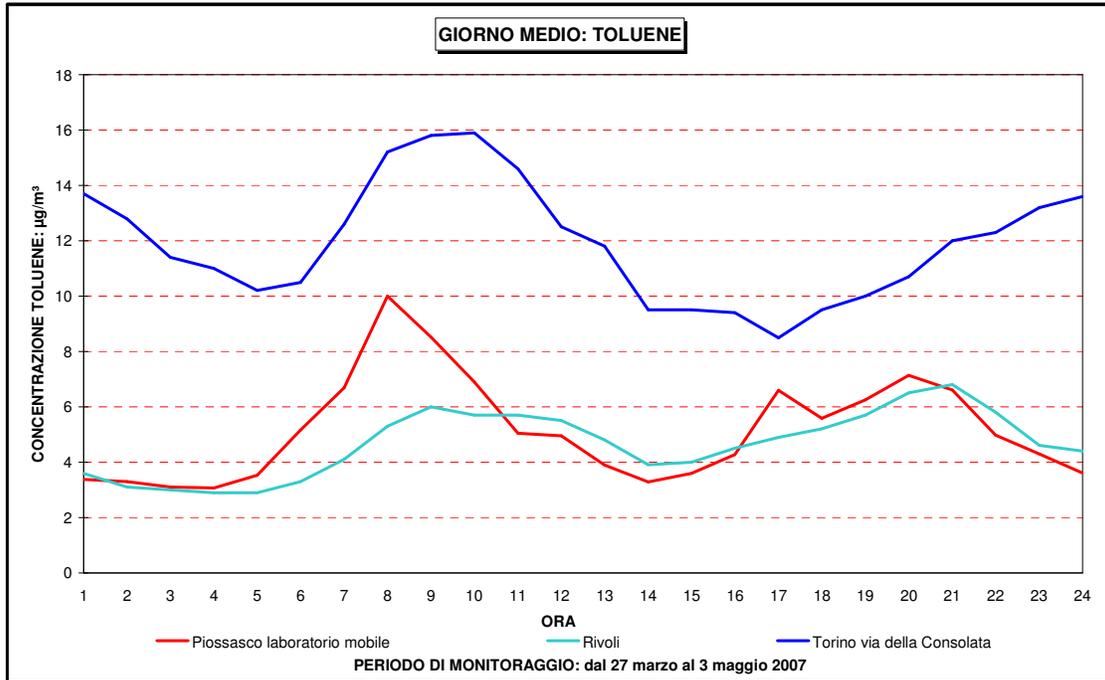
**Figura 40:** Benzene andamento giorno medio campagna primaverile confronto con i dati di Torino via della Consolata e Rivoli



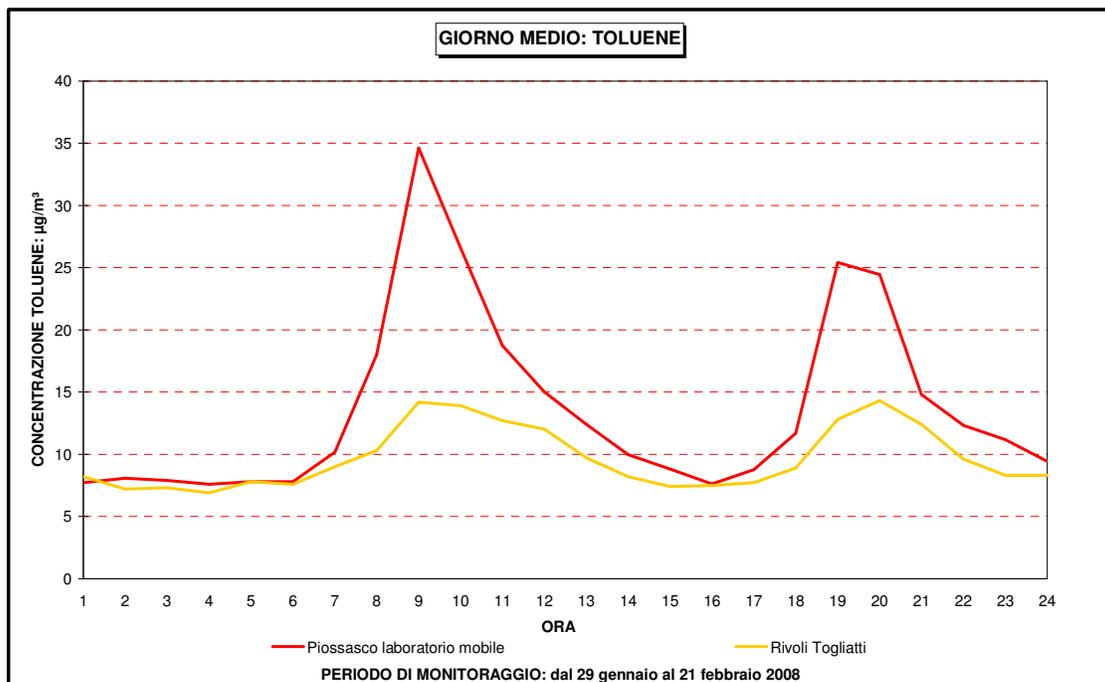
**Figura 41:** Benzene andamento giorno medio periodo invernale confronto con i dati di Rivoli



**Figura 42:** Toluene andamento giorno medio campagna primaverile confronto con i dati delle stazioni di Torino via della Consolata e Rivoli



**Figura 43:** Toluene andamento giorno medio campagna invernale confronto con i dati delle stazioni di Torino via della Consolata e Rivoli



## **Particolato Sospeso (PTS e PM10)**

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

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

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

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

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

Nel monitoraggio eseguito in Piossasco questo inquinante mostra una criticità in tutti e due i periodi di monitoraggio in [Figura 45](#) si nota come nel corso delle due campagne vi siano stati superamenti del livello di protezione della salute in tutte le stazioni della rete provinciale, compresi siti non caratterizzati direttamente da fonti primarie di emissione, come ad esempio la centralina di Druento che è posizionata all'interno del parco La Mandria. La frazione più fine del particolato atmosferico mostra un comportamento assimilabile a quella di un gas, quindi la diffusione può avvenire in zone anche molto lontane rispetto alle fonti, e in condizioni meteo-climatiche sfavorevoli si osservano fenomeni di accumulo. Stazioni anche piuttosto distanti hanno andamenti e concentrazioni di PM10 molto simili; in [Figura 44](#) è evidente l'andamento equivalente tra le stazioni in confronto.

Nel comune di Piossasco durante la campagna primaverile si sono verificati 5 superamenti del livello giornaliero di protezione della salute (pari a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , [Tabella 20](#)) su 35 giorni pari al 14,3 % dei valori validi.

Questo inquinante è particolarmente problematico nella stagione invernale, la [Tabella 20](#) e la

[Tabella 21](#) mostrano che in Piossasco nel periodo invernale si sono riscontrati 22 superamenti del livello giornaliero di protezione della salute (pari a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) su 24 giorni pari al 91,7 % circa dei valori validi.

Considerando le due campagne il valore medio di PM10 nel comune di Piossasco è pari a 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Date le concentrazioni e il numero di superamenti rilevati su tutto il territorio provinciale Figura 45 e dati gli obiettivi imposti dal DM 60/2002:

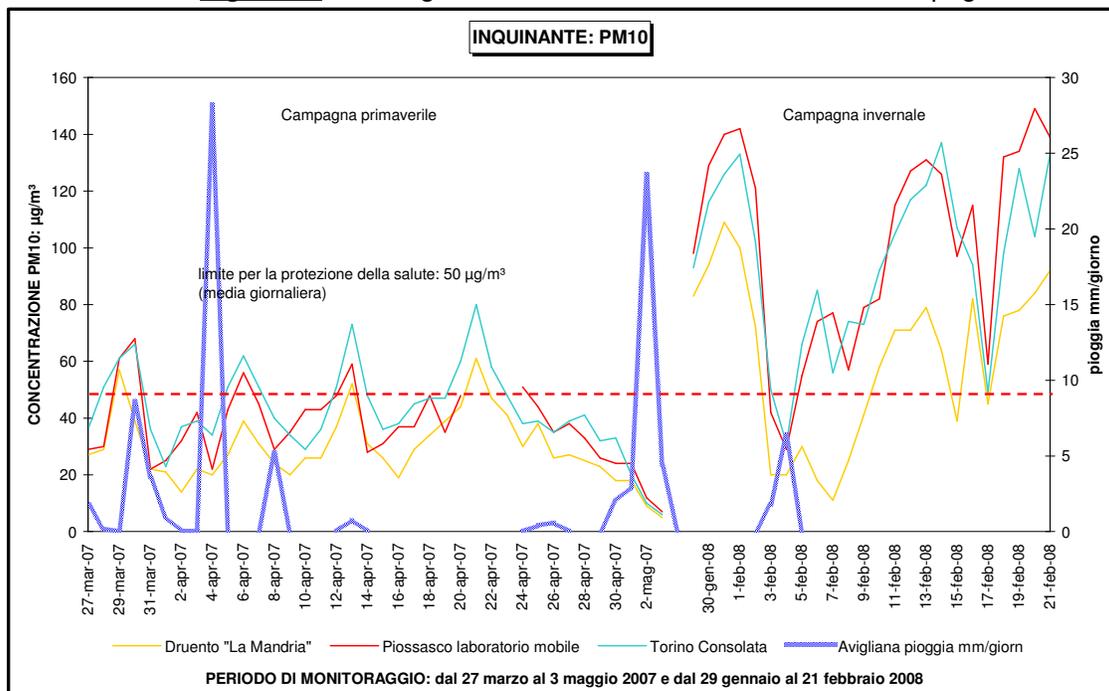
- entro il 2005 un numero massimo di superamenti per tutto l'anno pari a 35, e valore limite annuale di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- entro il 2010 un numero massimo di superamenti per tutto l'anno pari a 7, e valore limite annuale di  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;

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

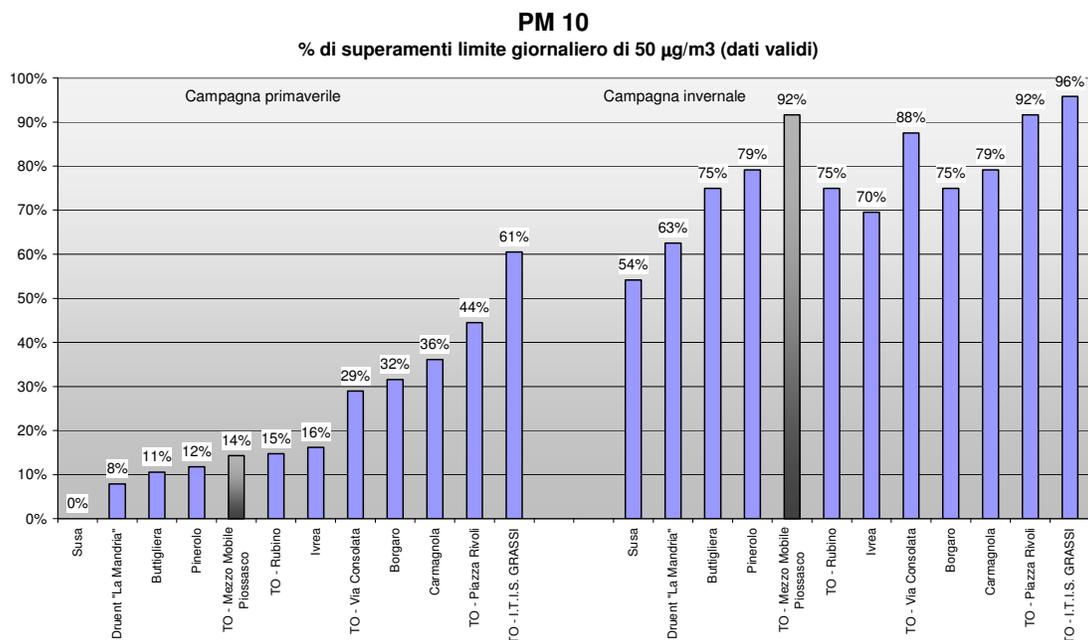
**Tabella 20:** Parametro: Polveri PM10 - Basso Volume (microgrammi/ metro cubo)

PM10	Pri.	Inv.
Minima media giornaliera	7	29
Massima media giornaliera	68	149
Media delle medie giornaliere	37	102
Giorni validi	35	24
Percentuale giorni validi	92%	100%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	5	22

**Figura 44:** Medie giornaliere di PM10 rilevate nelle due campagne di monitoraggio



**Figura 45:** Percentuali di superamento del limite giornaliero per la protezione della salute nella provincia di Torino durante le due campagne di rilevamento



**Tabella 21:** parametro PM10 media periodo I° e II° campagna e media anno 2007 delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria nella provincia di Torino

	periodo I° campagna (primaverile)		II° campagna (invernale)		periodo I° e II° campagna		anno 2007	
	media periodo [µg/m <sup>3</sup> ]	Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	media periodo [µg/m <sup>3</sup> ]	Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	media periodo [µg/m <sup>3</sup> ]	Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	media anno 2007 [µg/m <sup>3</sup> ]	Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)
Susa	25	0	51	13	38	13	22	27
Druento La Mandria	30	3	61	15	46	18	32	63
Buttigliera Alta	33	4	80	18	57	22	38	85
Pinerolo	35	4	74	19	55	23	37	74
Ivrea Liberazione	35	6	68	16	52	22	39	89
Laboratorio Mobile in Piossasco	37	5	102	22	70	27		
TO - Rubino	38	5	67	18	53	23	34	35
TO - Via Consolata	42	11	92	21	67	32	53	146
Borgaro	44	12	82	18	63	30	46	118
Carmagnola	45	13	91	19	68	32	50	130
TO - Piazza Rivoli	50	16	105	22	78	38	59	153
TO - I.T.I.S. GRASSI	58	23	123	23	91	46	66	190

## **CONCLUSIONI FINALI**

Le criticità rilevate nel territorio di Piossasco 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 primaverile si osservano 19 giorni su 27 di superamento del valore limite su 8 ore (pari a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e cinque superamenti del livello d'informazione (pari a  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) per il parametro  $\text{O}_3$ , e cinque superamenti del valore limite giornaliero (pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) per il PM10, per il quale il superamento del valore limite è avvenuto per il 14,3 % delle giornate valide.

Nel periodo invernale il parametro che desta maggiore preoccupazione è il PM10. Infatti si sono verificati ventidue superamenti del valore limite su 24 giorni, pari al 91,7 % circa dei giorni validi. Complessivamente nelle due campagne si sono verificati per questo inquinante 27 giorni di superamento del valore limite giornaliero, a fronte dei 35 permessi come massimo dalla normativa; è quindi presumibile, data la durata delle campagne, che su base annuale tale numero massimo non sia rispettato anche nel comune di Piossasco, come d'altra parte avviene in gran parte del territorio regionale.

Data la natura e le caratteristiche del PM10 il miglioramento della qualità dell'aria potrà avvenire soprattutto mediante l'attuazione di adeguate politiche di risanamento a livello regionale e sovregionale.

## APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI

- **Biossido di zolfo**

**API 100E**

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

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

- **Ossidi di azoto**

**MONITOR EUROPE ML 9841B**

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

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

- **Ozono**

**MONITOR EUROPE ML 9810B**

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

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

- **Monossido di carbonio**

**API A300**

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

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

- **Particolato sospeso PM10**

**TECORA CHARLIE AIR GUARD PM**

Campionatore di particolato sospeso PM10; campionamento delle particelle sospese con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm in aria ambiente, con testa di prelievo EPA.

Analisi gravimetrica su filtri in fibra di vetro EDEROL di diametro 47 mm.

- **Stazione meteorologica**

**LASTEM**

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

- **Benzene, Toluene, Xileni**

**SINTECH SPECTRAS CG 855 serie 600**

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

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