

**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 PIOSSASCO, S.S. 589, n°
civico 46. RELAZIONE I° CAMPAGNA (Aprile 2007)**



Redazione	Funzione: Collaboratore Tecn. Professionale Nome: Giacomo Castrogiovanni	Data: 29-06-2007	Firma:
Verifica	Funzione: Nome:	Data:	Firma:
Approvazione	Funzione: Responsabile S.S. 06.02 Nome: Dott. Carlo Bussi	Data:	Firma:

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

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

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

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

CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO....	4
L'ARIA E I SUOI INQUINANTI.....	5
IL LABORATORIO MOBILE.....	7
IL QUADRO NORMATIVO.....	7
CAPITOLO 2 LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO.....	11
OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO.....	12
DATI METEOROLOGICI.....	14
ELABORAZIONI STATISTICHE E GRAFICHE RELATIVE AL MONITORAGGIO NEL COMUNE DI PIOSSASCO.....	22
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	28
Monossido di carbonio	31
Ozono.....	43
Benzene e Toluene	49
Particolato Sospeso (PM10).....	54
CONCLUSIONI FINALI.....	58
APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI	59

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 (ng/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

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

 = 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 (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), 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".

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 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 ₃ (D.LGS 21/05/04 n.183)	SOGLIA DI INFORMAZIONE	media oraria	180 µg/m ³	-	-
	SOGLIA DI ALLARME	media oraria	240 µg/m ³	-	-
	VALORE BERSAGLIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA	media su 8 ore massima giornaliera	120 µg/m ³ (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 ³ *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 ³ *h (2)		
benzo(a)pirene	OBIETTIVO DI QUALITA' (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri (3)	1 ng/m ³ (4)	-	-

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

(2): Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e il valore di 80 µg/m³, 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 ₂)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m ³	24 volte/anno civile	1-gen-05
	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m ³	3 volte/anno civile	1-gen-05
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	anno civile	20 µg/m ³	--	19-lug-01
		inverno (1 ott÷31 mar)			
Soglia di allarme	3 ore consecutive	500 µg/m ³	--	--	
BIOSSIDO DI AZOTO (NO ₂) e OSSIDI DI AZOTO (NO _x)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ (NO ₂)	18 volte/anno civile	1-gen-10
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m ³ (NO ₂)	--	1-gen-10
	Soglia di allarme	3 ore consecutive	400 µg/m ³	--	--
	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	anno civile	30 µg/m ³ (NO _x)	--	19-lug-01
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	Valore limite per la protezione della salute umana	media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	---	1-gen-05
PIOMBO (Pb)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	0.5 µg/m ³	---	1-gen-05
PARTICELLE (PM10) FASE 1	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m ³	35 volte/anno civile	1-gen-05
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m ³	---	1-gen-05
BENZENE	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	5 µg/m ³	---	1-gen-10

ARPA Piemonte - Ente di diritto pubblico

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

SC06 – Dipartimento Provinciale della Provincia di Torino

SS02 – ATTIVITÀ DI PRODUZIONE

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

CAPITOLO 2 LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

La campagna di monitoraggio condotta nel Comune di Piossasco, 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 Piossasco.

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 Piossasco l'indicazione del sito nel quale è stato posizionato il Laboratorio Mobile nel corso della campagna di monitoraggio.

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

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

Alla luce di quanto esposto sopra il servizio scrivente ripeterà i campionamenti con un monitoraggio in condizioni stagionali diverse presumibilmente nel periodo ottobre-novembre 2007. La campagna primaverile è stata condotta tra il **27 marzo e il 3 maggio 2007** (38 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.

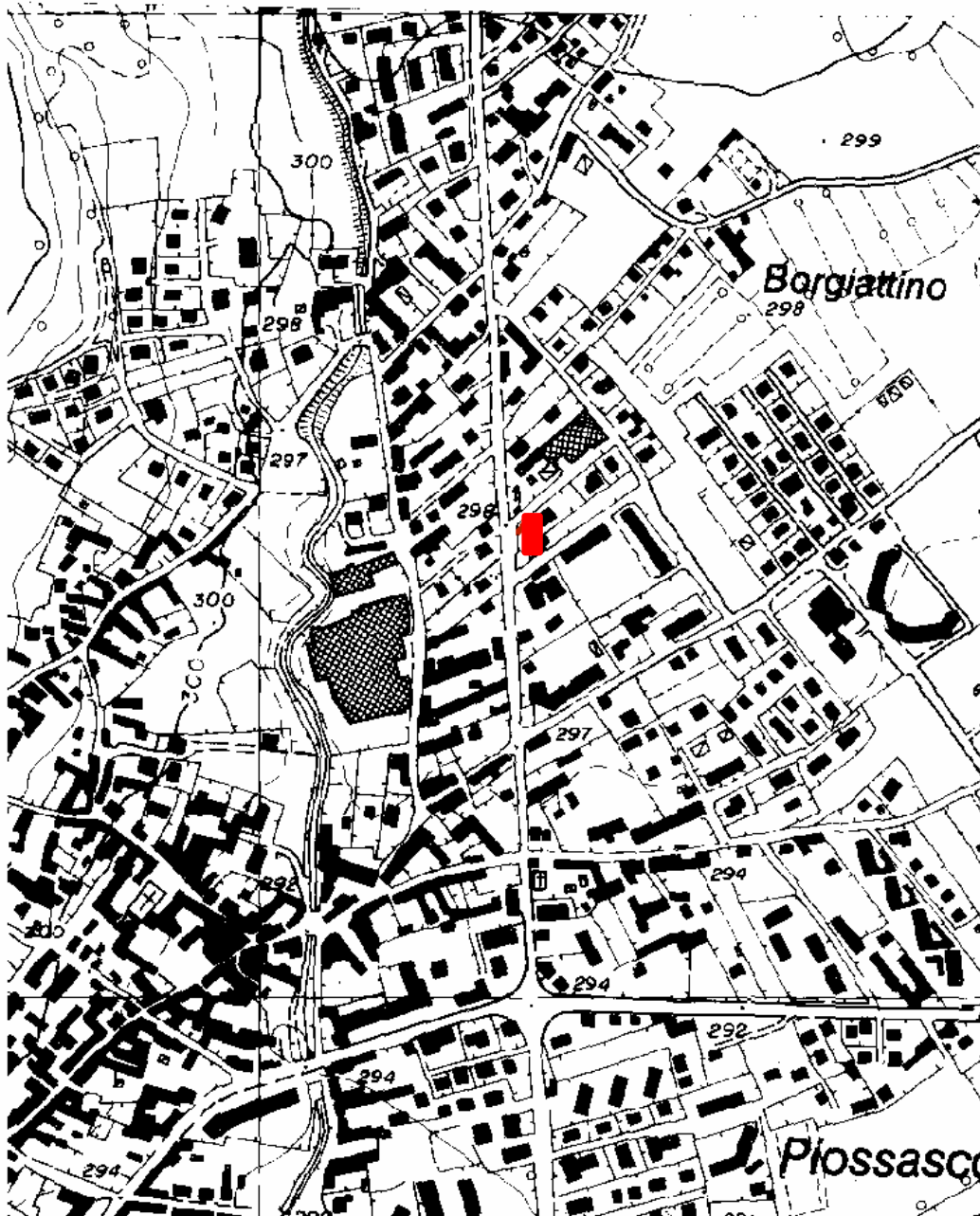


Figura 1- Postazione di monitoraggio del Laboratorio Mobile

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

In questo paragrafo vengono presentate le elaborazioni statistiche e grafiche relative ai dati meteorologici registrati durante il periodo di monitoraggio :valori di minimo, massimo e medio delle medie orarie registrate in Piossasco (, Tabella 5, Tabella 6, Tabella 7, Tabella 8 , Tabella 9).

***dati meteorologici registrati nel periodo
(27/03/07 - 3/05/07)***

Tabella 4 Parametro: Temperatura aria (gradi centigradi)

Temperatura Aria	Pri.
Minima media giornaliera	7.9
Massima media giornaliera	20.4
Media delle medie giornaliere	14.9
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	84%
Media dei valori orari	14.8
Massima media oraria	28.1
Ore valide	800
Percentuale ore valide	88%

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

Velocità Vento	Pri
Minima media giornaliera	0.5
Massima media giornaliera	1.5
Media delle medie giornaliere	0.8
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	84%
Media dei valori orari	0.8
Massima media oraria	3.4
Ore valide	800
Percentuale ore valide	88%

Tabella 6: Parametro: Umidità Relativa (percentuale)

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

Tabella 7: Parametro: Pressione (mbar)

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

Tabella 8: Radiazione Solare Globale (W/m²)

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

Tabella 9: Radiazione Solare Netta (W/m²)

Radiazione Solare Netta	Pri.
Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	86
Media delle medie giornaliere	57
Giorni validi	31
Percentuale giorni validi	82%
Media dei valori orari	57
Massima media oraria	482
Ore valide	776
Percentuale ore valide	85%

Elaborazione grafica dei dati meteorologici registrati nel periodo (27/03/07 - 3/05/07)

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

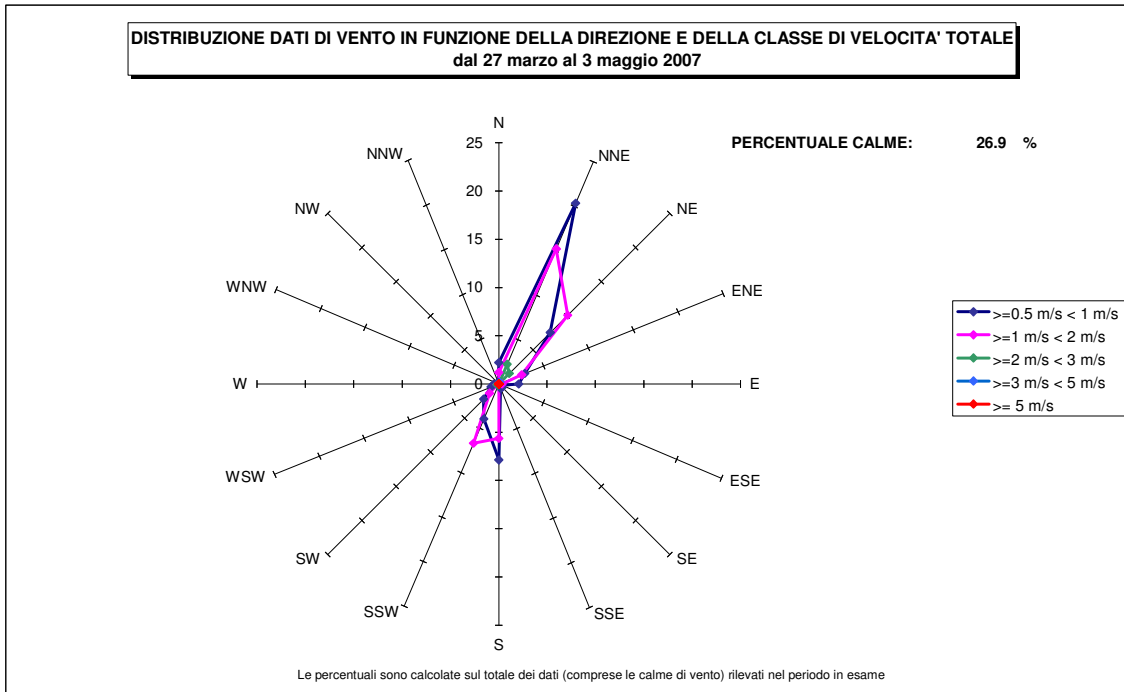


Figura 3: Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità diurna

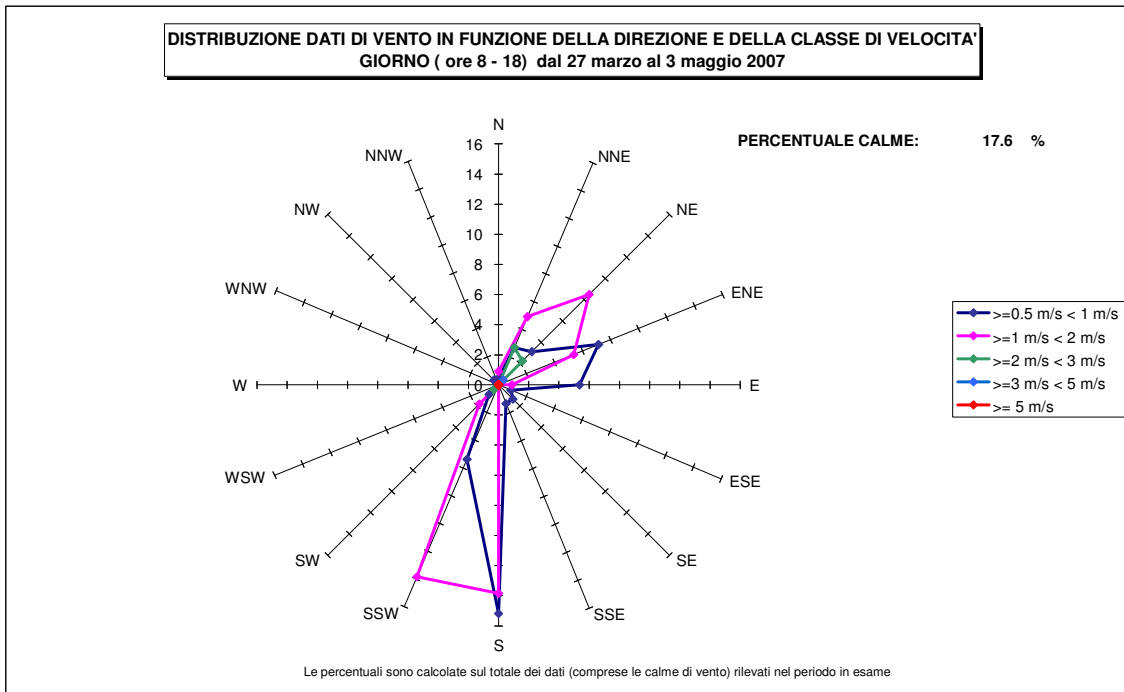


Figura 4: Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità notturna

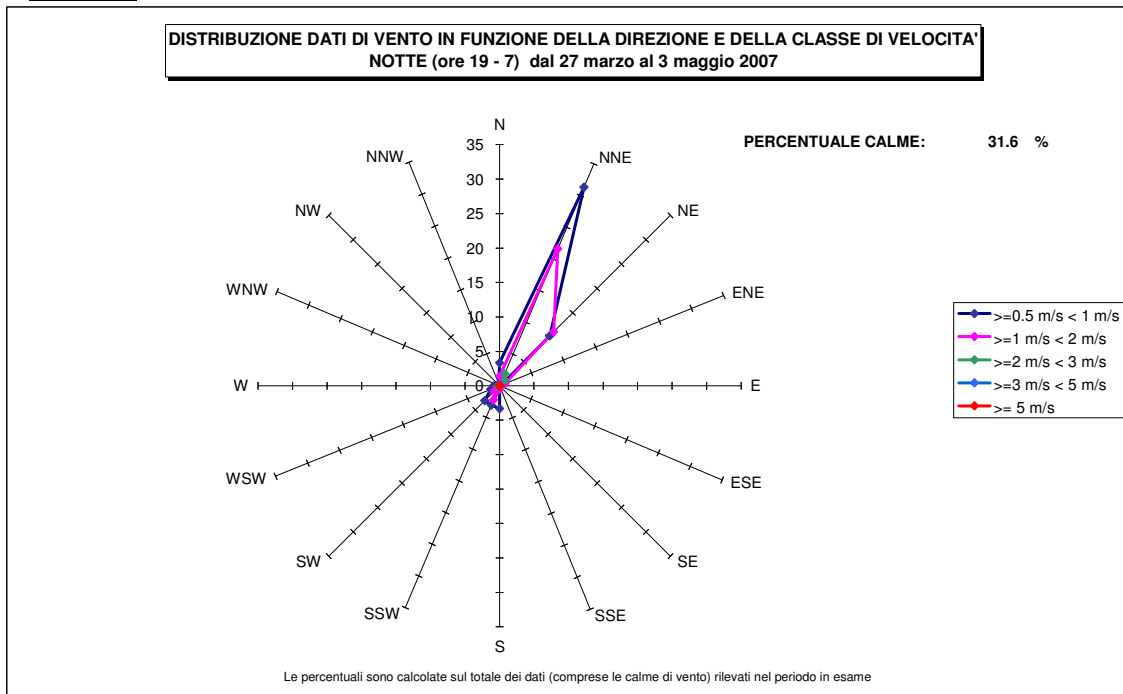


Figura 5: Parametro Velocità Vento

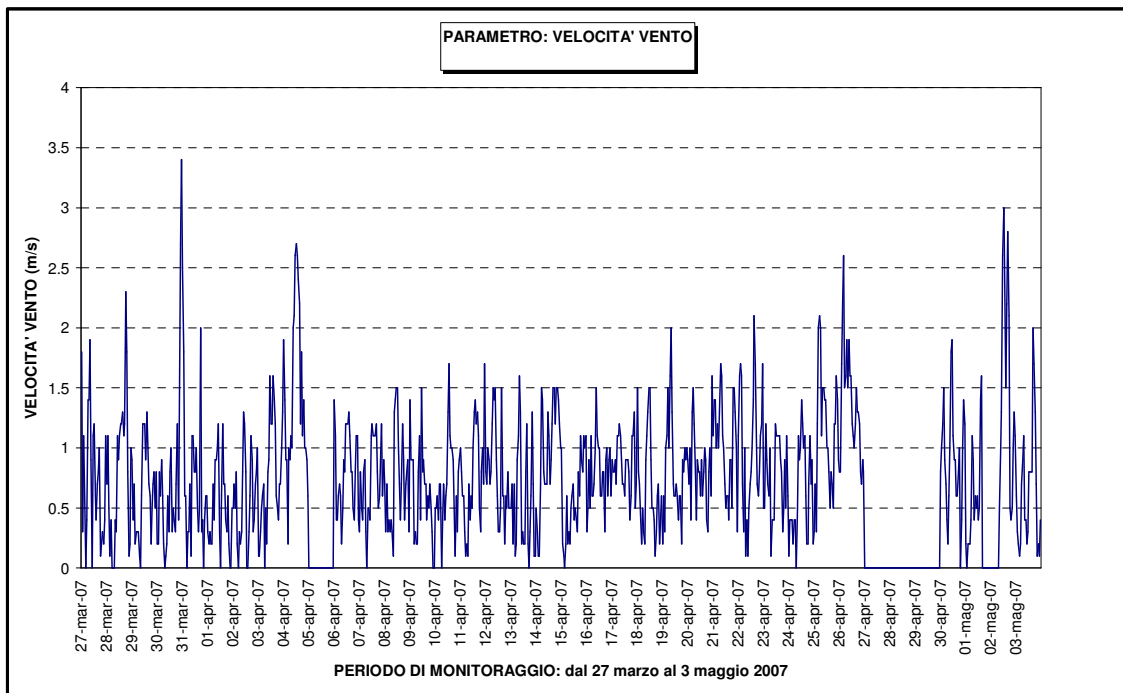


Figura 6: Direzione vento

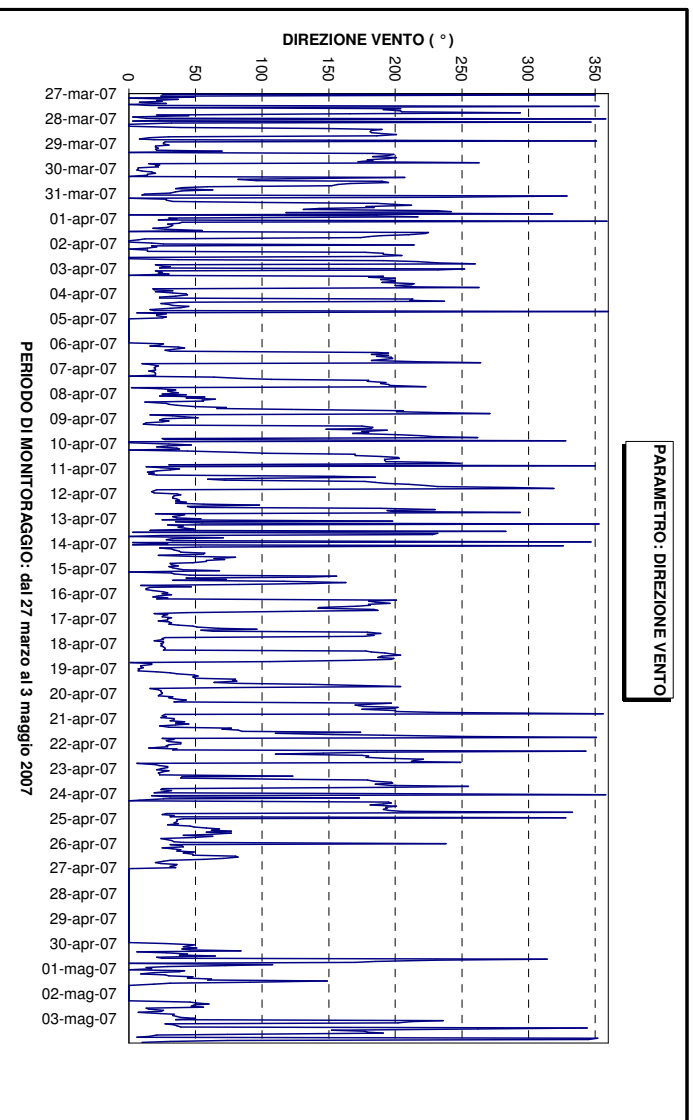


Figura 7: Pressione Atmosferica

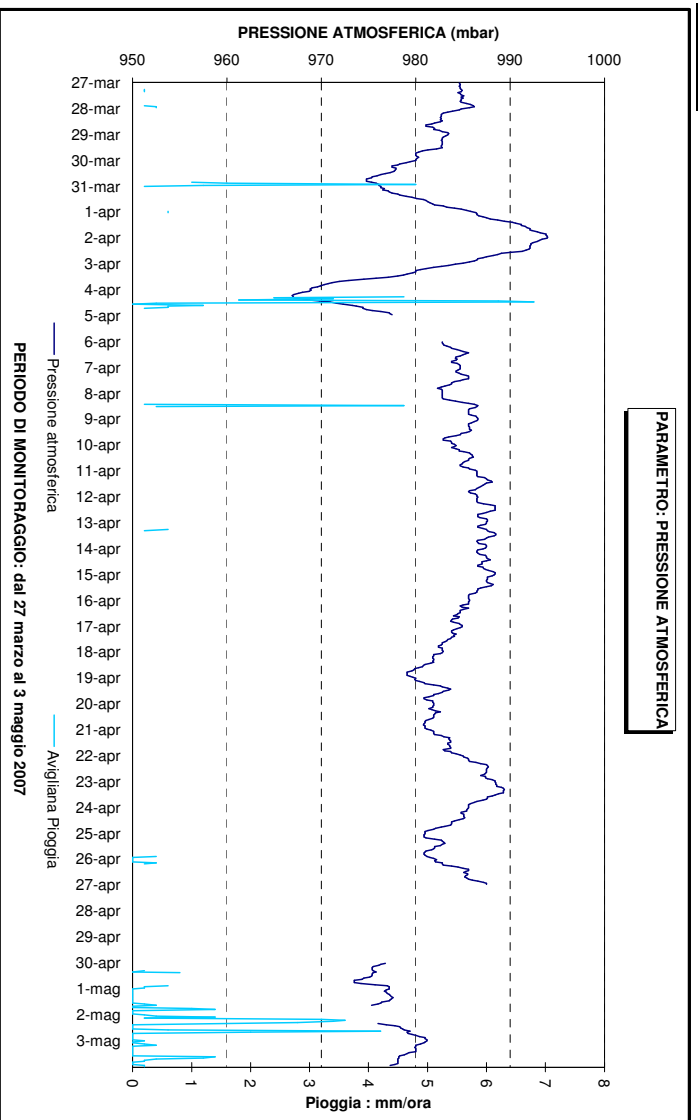


Figura 8: Umidità Relativa

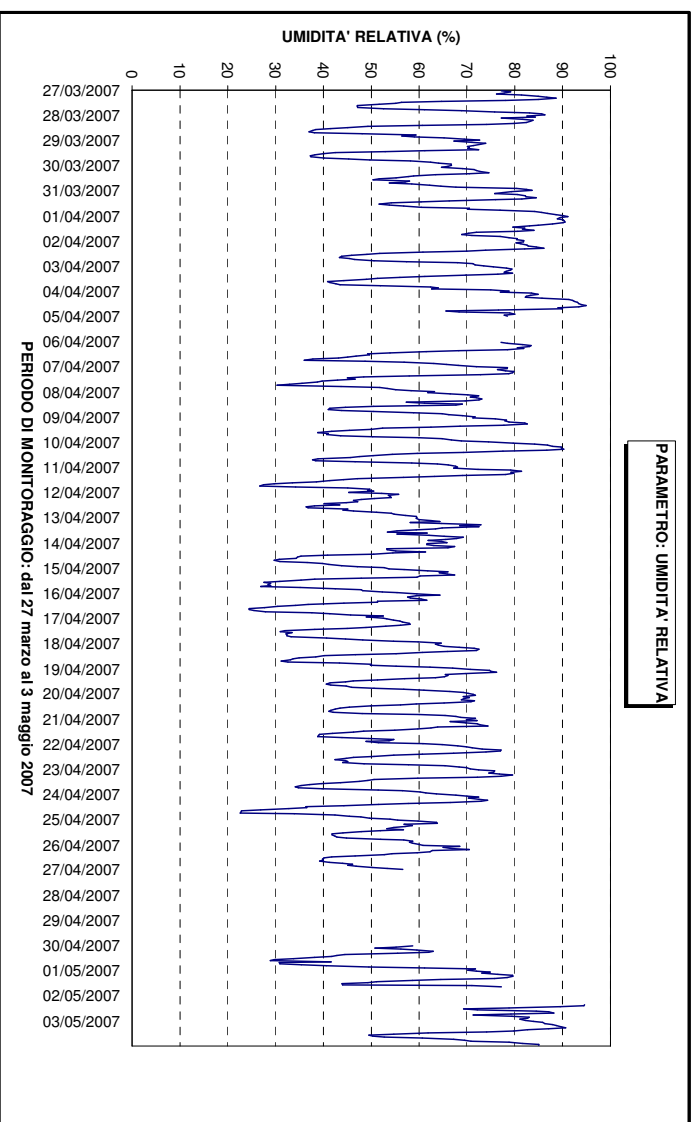


Figura 9: Temperatura aria

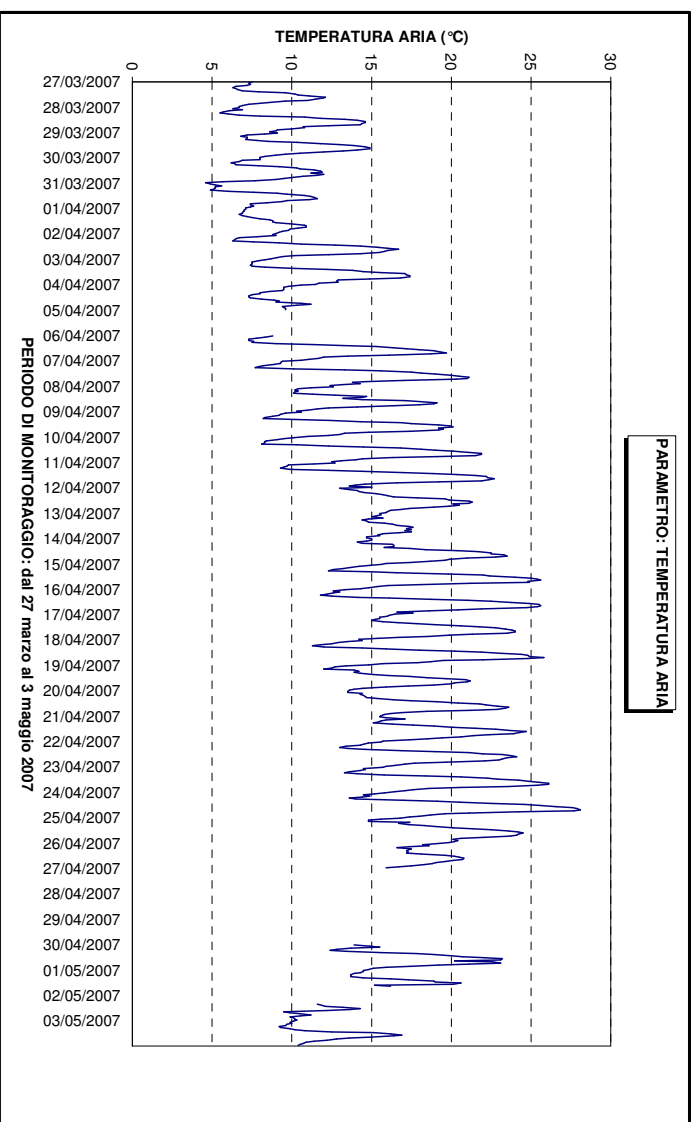


Figura 10: Radiazione Solare Globale

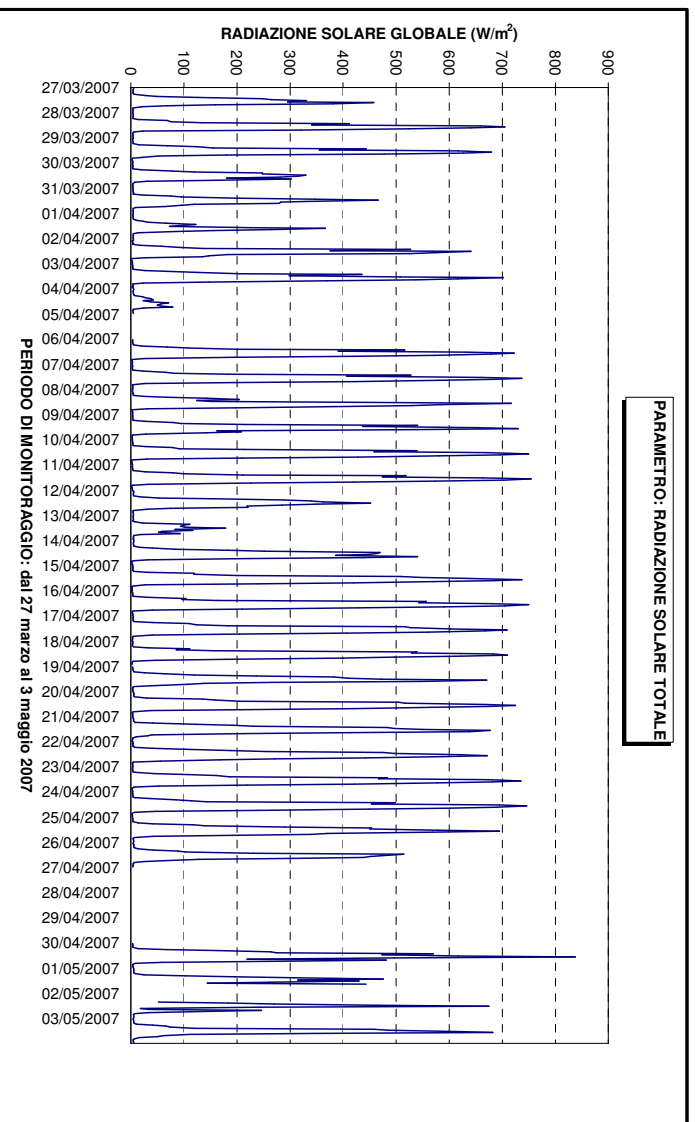
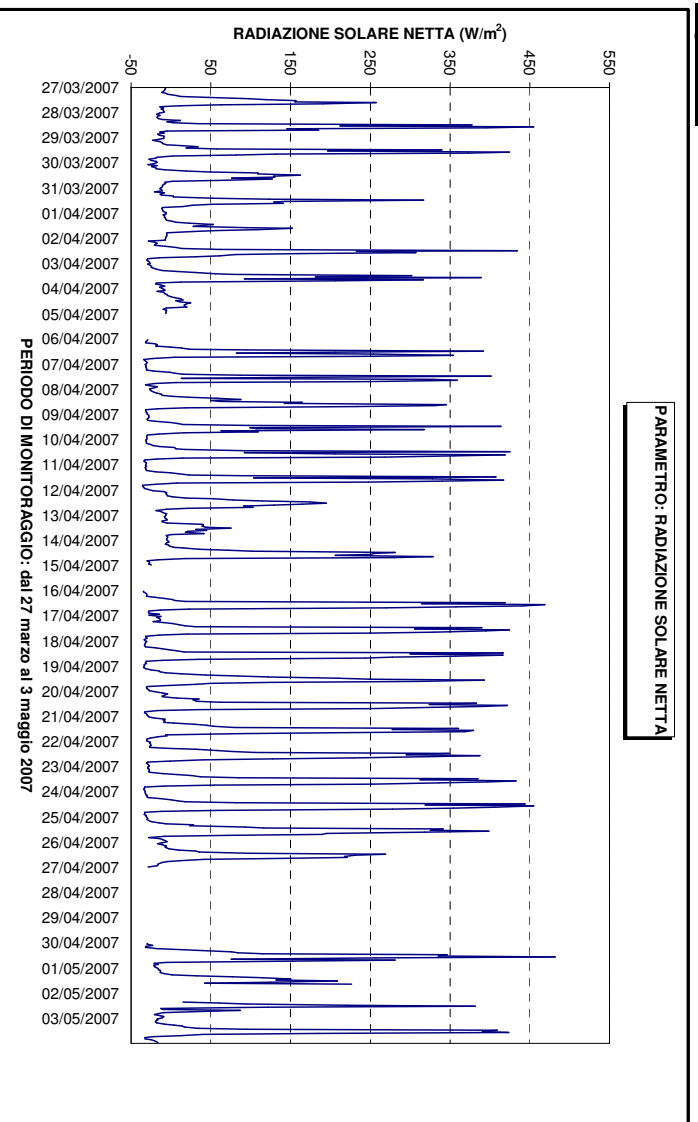


Figura 11: Radiazione Solare Netta



ELABORAZIONI STATISTICHE E GRAFICHE RELATIVE AL MONITORAGGIO NEL COMUNE DI PIOSSASCO

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 ₂	BIOSSIDO DI ZOLFO
NO ₂	BIOSSIDO DI AZOTO
NO	MONOSSIDO DI AZOTO
O ₃	OZONO
CO	MONOSSIDO DI CARBONIO
C ₆ H ₆	BENZENE
C ₆ H ₅ CH ₃	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 nella campagna di monitoraggio di Piossasco con i grafici di velocità del vento [Figura 5](#) e direzione del vento [Figura 6](#): in questi due grafici è evidente la ciclicità diurna e notturna dei due parametri, in particolare la [Figura 2](#) (Rosa dei venti totale), evidenzia come il vento abbia due direzioni dominanti dovuta alla presenza della valle Sangone, durante il giorno da sud sud – ovest, la notte da nord nord-est.

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 5](#) indicano che la massima media oraria registrata nel comune di Piossasco è di 3,4 m/s e la media dei valori orari è di 0,8 m/s .

Il traffico veicolare costituisce oggi il principale responsabile dell'inquinamento atmosferico nelle aree urbane, a causa della emissione dei prodotti della combustione dei carburanti e della loro successiva trasformazione chimica.

Per analizzare il comportamento degli andamenti orari degli inquinanti da traffico veicolare, oltre ai parametri meteorologici, si è scelto di misurare nel sito di monitoraggio del comune di Piosasco il flusso veicolare, posizionando sullo stesso mezzo mobile uno strumento conta traffico a due fotocellule laser.

Per ragioni di uso interno ad Arpa non è stato possibile monitorare per la durata dell'intera campagna il traffico veicolare ma solo dal 27 marzo al 19 aprile per un totale di 22 giorni interi di elaborazione dei dati.

Il conta traffico è in grado di acquisire informazioni su ciascun veicolo in transito sulla sezione stradale su cui è collocato:

- data e ora di transito
- direzione del veicolo
- velocità di transito del veicolo
- lunghezza del veicolo

Prendendo come riferimento le "Le linee guida per la predisposizione delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria in Italia" dell'APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici), si è potuto classificare la stazione mobile in funzione dei flussi di traffico e delle caratteristiche stradali.

Il sito di monitoraggio in Piosasco, si è potuto classificare come "medio/alto volume di traffico", in quanto ubicato in una strada statale in area suburbana, con caratteristica residenziale e considerato il numero dei veicoli passanti al giorno rilevati dal conta traffico.

Il servizio scrivente si riserva di fare ulteriori osservazioni e classificazione del sito alla fine della seconda campagna di monitoraggio.

La media giornaliera si ricava dal rapporto tra il numero totale di veicoli conteggiati dallo strumento e il numero di giorni di posizionamento dello strumento contatraffico.

1° PERIODO (dal 27/3 al 18/4/2007)

media giornaliera veicoli leggeri	7271	veicoli/giorno
media giornaliera veicoli pesanti	1369	veicoli/giorno
media giornaliera veicoli totali	8640	veicoli/giorno

Tabella 10: flusso veicolare settimana media

Flusso veicolare settimana media					
giorno	leggeri	pesanti	totali	rapporto leggeri / pesanti	% veicoli pesanti
lunedì	7131	1330	8461	5.36	15.7
martedì	7372	1533	8905	4.81	17.2
mercoledì	7214	1507	8721	4.79	17.3
giovedì	7818	1608	9426	4.86	17.1
venerdì	7819	1624	9443	4.81	17.2
sabato	7433	1196	8630	6.21	13.9
domenica	6126	737	6863	8.31	10.7

Il contatrafico utilizzato nel monitoraggio discrimina i veicoli “leggeri” e quelli “pesanti” a seconda delle dimensioni dei veicoli, tutti i “leggeri” sono inferiori ai 5 metri di lunghezza, i “pesanti” tutti quelli uguali o superiori ai 5 metri, questa suddivisione era mirata negli anni scorsi a discriminare le autovetture dai veicoli per il trasporto merci, questi ultimi alimentati in maniera prevalente con combustibile a gasolio.

Questo dato è da tenere in considerazione nel correlare i dati di traffico con gli andamenti dei singoli inquinanti aerodispersi, infatti il motore diesel ha un indice emissivo di CO, SO₂, Benzene e PM10 molto diverso dai veicoli con motore a benzina, che costituiscono la maggioranza dei veicoli leggeri, per cui si avranno andamenti del giorno medio per il benzene toluene e CO e SO₂ non perfettamente sovrapponibili con il giorno medio da traffico veicolare sia leggero che pesante.

Dalla Figura 12, Figura 13, Figura 14 e dalla Tabella 10 possiamo trarre le seguenti considerazioni: il sabato e la domenica vi è una flessione significativa dei transiti veicolari e il rapporto veicoli leggeri / veicoli pesante è maggiore rispetto ai giorni feriali, mediamente i veicoli pesanti sono il 15,8 % dei veicoli totali, la domenica scendono al 10.7 % e il sabato al 13.9 %. La media giornaliera dei passaggi veicolari (8640 veicoli giorno) classifica il sito come medio / alto volume di traffico.

Figura 12: andamento orario traffico veicolare

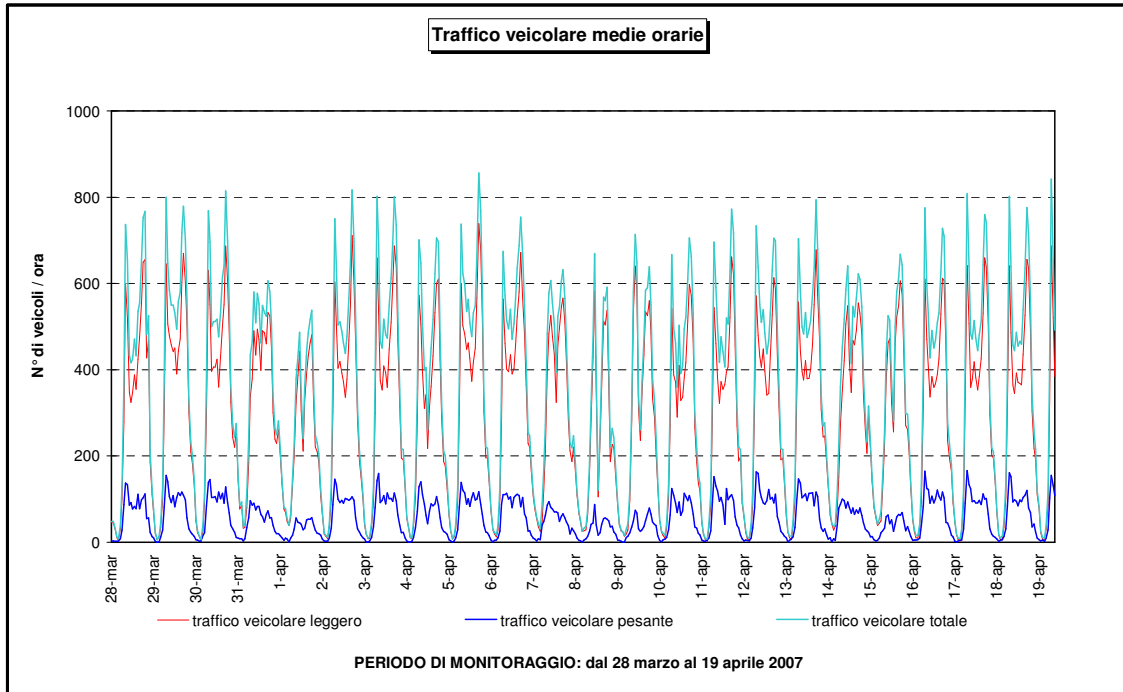


Figura 13: traffico veicolare passaggi giornalieri

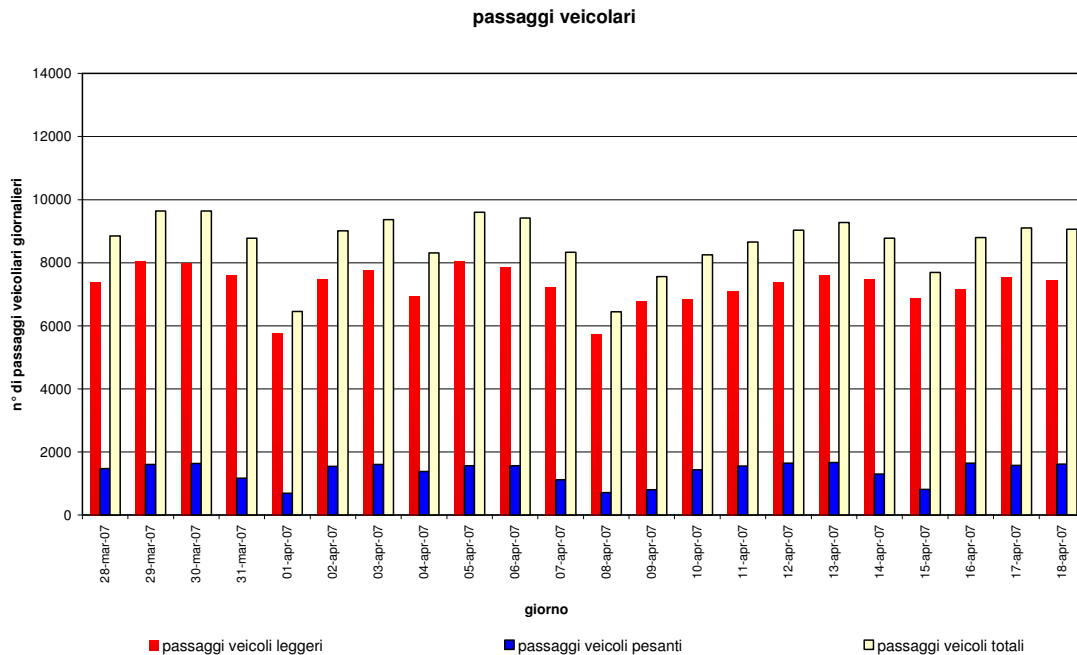
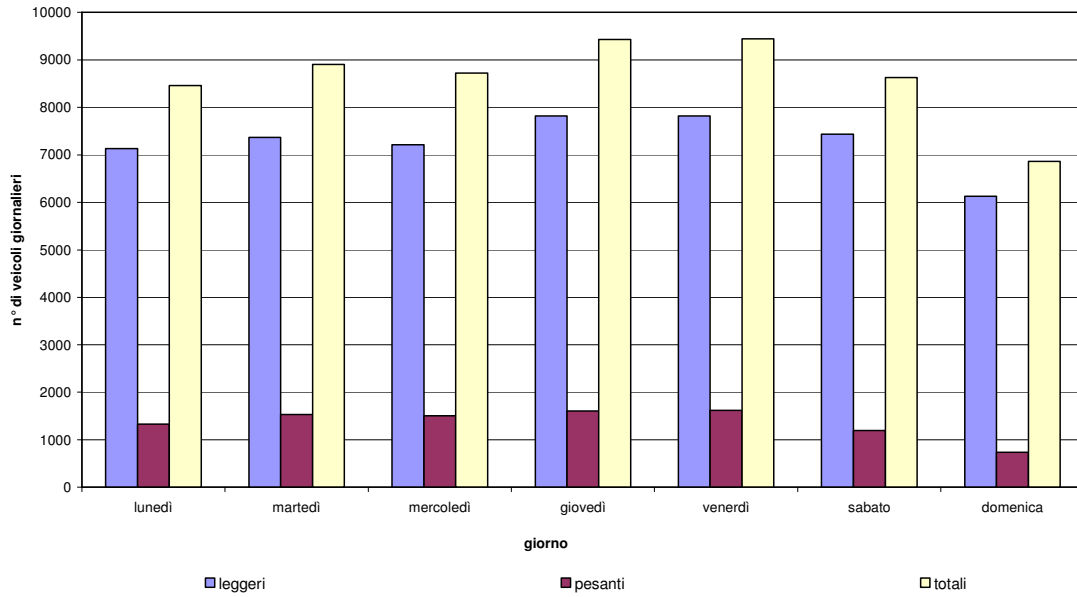


Figura 14: traffico veicolare, settimana media

media passaggi veicolari (dal 28 marzo al 18 aprile 2007)



Il biossido di zolfo è un gas incolore, di odore pungente. Le principali emissioni di SO₂ 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 durante la campagna di rilevamento i valori orari sono di alcuni µg/m³, il massimo valore giornaliero è pari a 5 µg/m³ (calcolato come media giornaliera sulle 24 ore), che corrisponde al 4 % del limite giornaliero per la protezione della salute (125 µg/m³). Il valore massimo orario è pari a 11 µg/m³, quindi ben al di sotto del livello orario per la protezione della salute di 350 µg/m³. 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 SO₂ 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 ₂	Pri.
Minima media giornaliera	3
Massima media giornaliera	5
Media delle medie giornaliere	4
Giorni validi	36
Percentuale giorni validi	95%
Media dei valori orari	4
Massima media oraria	11
Ore valide	893
Percentuale ore valide	98%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (500)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500)</u>	0

Figura 15: SO₂ confronto con il livello di protezione della salute (media giornaliera)

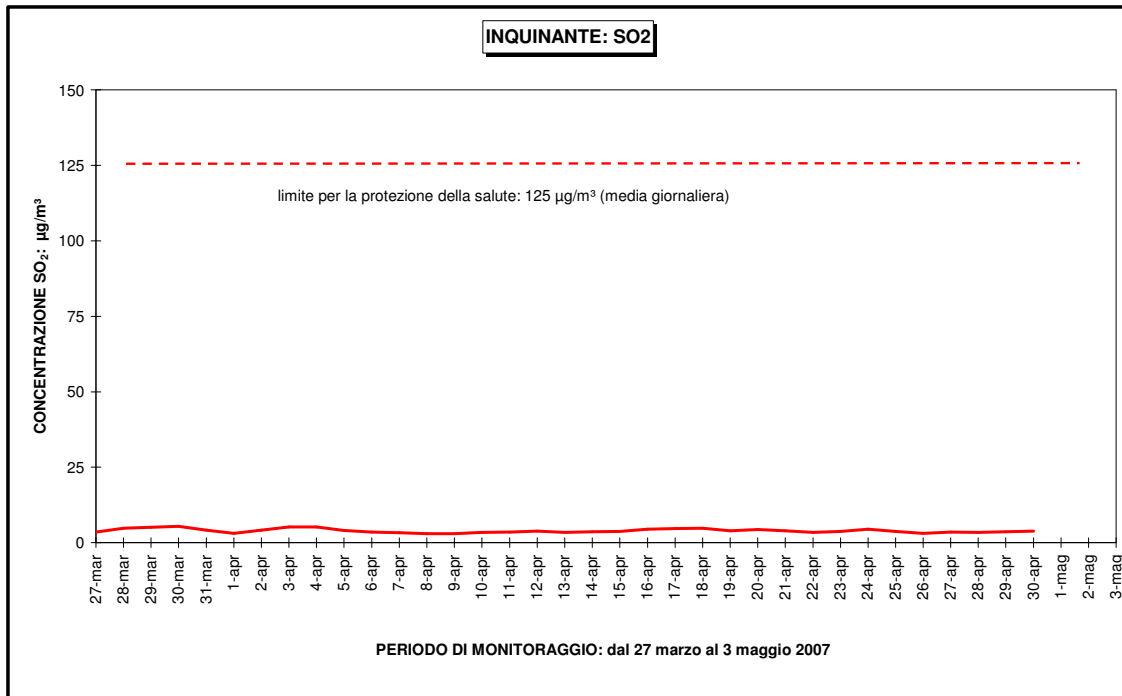


Figura 16: SO₂ andamento medie orarie e confronto con i dati delle centraline di rilevamento della qualità dell'aria di Druento "La Mandria" e Torino in via della Consolata.

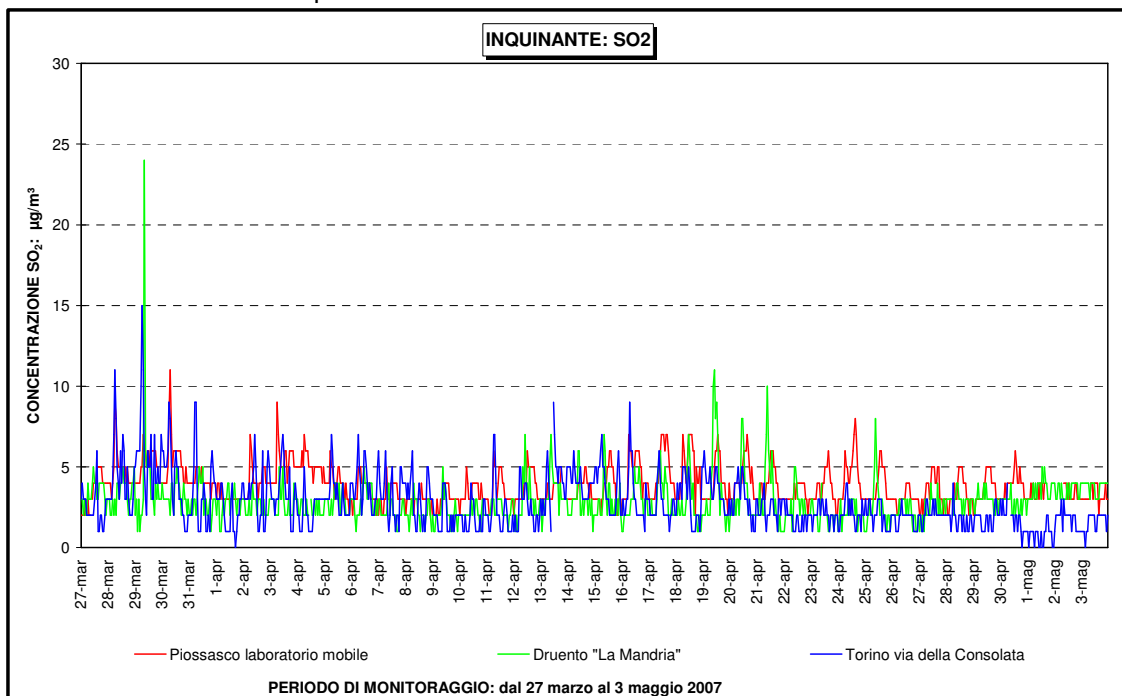
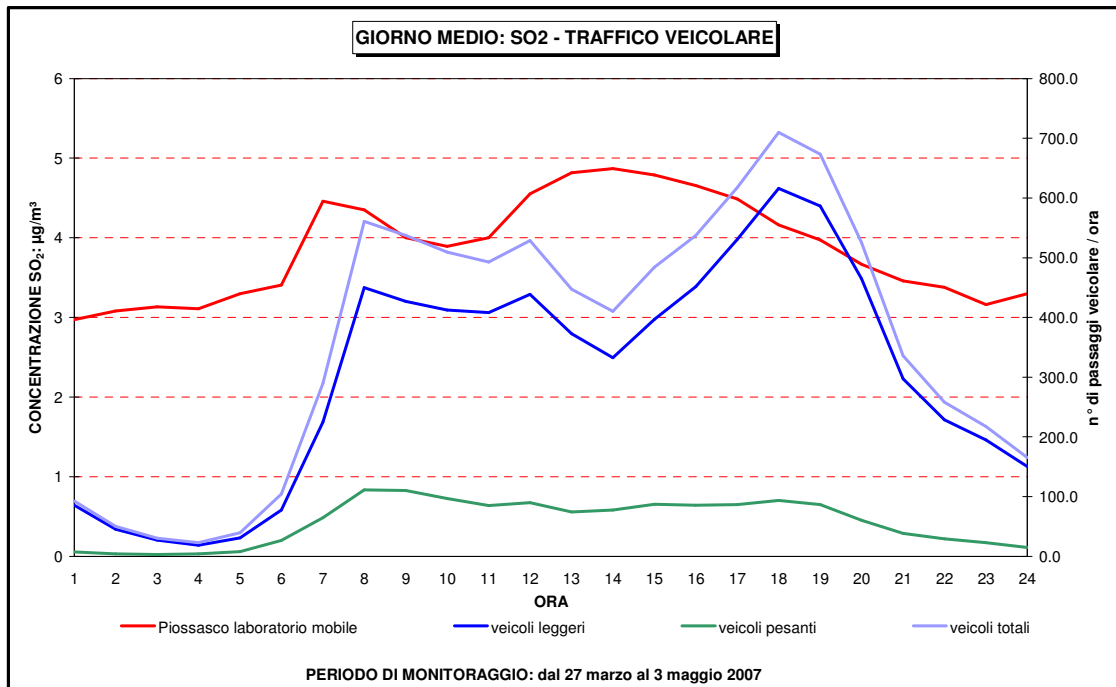


Figura 17: SO₂ giorno medio confronto con giorno medio traffico veicolare



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 (mg/m^3) infatti, si tratta dell'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. Il traffico veicolare rappresenta la principale sorgente di CO, in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. Quando il motore del veicolo funziona al minimo, o si trova in decelerazione si producono le maggiori concentrazioni di CO in emissione.

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

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

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

Durante la campagna di monitoraggio nel comune di Piossasco non si sono osservate criticità per questo parametro Tabella 12 e Figura 19, infatti non si sono registrati superamenti del valore di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ che, secondo il DM 60 del 2/04/02, è il limite da non superare come media di otto ore consecutive.

Tale livello non è stato raggiunto neppure come media oraria, poiché il massimo orario durante la campagna di monitoraggio è stato di $1,6 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Il confronto del giorno medio di CO nel corso della campagna di monitoraggio con il giorno medio dei dati rilevati nelle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria site in Susa e Torino in via della Consolata mostra che i valori di monossido di carbonio in Piossasco sono inferiori a Torino via della Consolata e simili ad Susa, vedi Figura 21 il confronto delle medie orarie conferma questa situazione Figura 18.

Il confronto delle medie orarie di CO con i dati di traffico veicolare mostra che nei giorni festivi le concentrazioni orarie di CO sono inferiori ai giorni feriali, in accordo con i flussi di traffico veicolare che hanno variazioni quantitativamente significative nei giorni festivi rispetto ai feriali Figura 20.

Per quanto riguarda il confronto del giorno medio di CO con il giorno medio del traffico veicolare della campagna di rilevamento vi è un andamento sovrapponibile dei diagrammi in accordo con quanto detto sulla provenienza del monossido di carbonio dai motori a combustione sia a benzina che a gasolio Figura 22.

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

CO	Pri.
Minima media giornaliera	0.2
Massima media giornaliera	0.7
Media delle medie giornaliere	0.5
Giorni validi	36
Percentuale giorni validi	95%
Massima media oraria	1.6
Ore valide	895
Percentuale ore valide	98%
Minimo delle medie 8 ore	0.2
Media delle medie 8 ore	0.5
Massimo delle medie 8 ore	0.9
Percentuale medie 8 ore valide	98%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	0

Figura 18: CO andamento orario, confronto con i dati delle stazioni di Torino via della Consolata e Susa

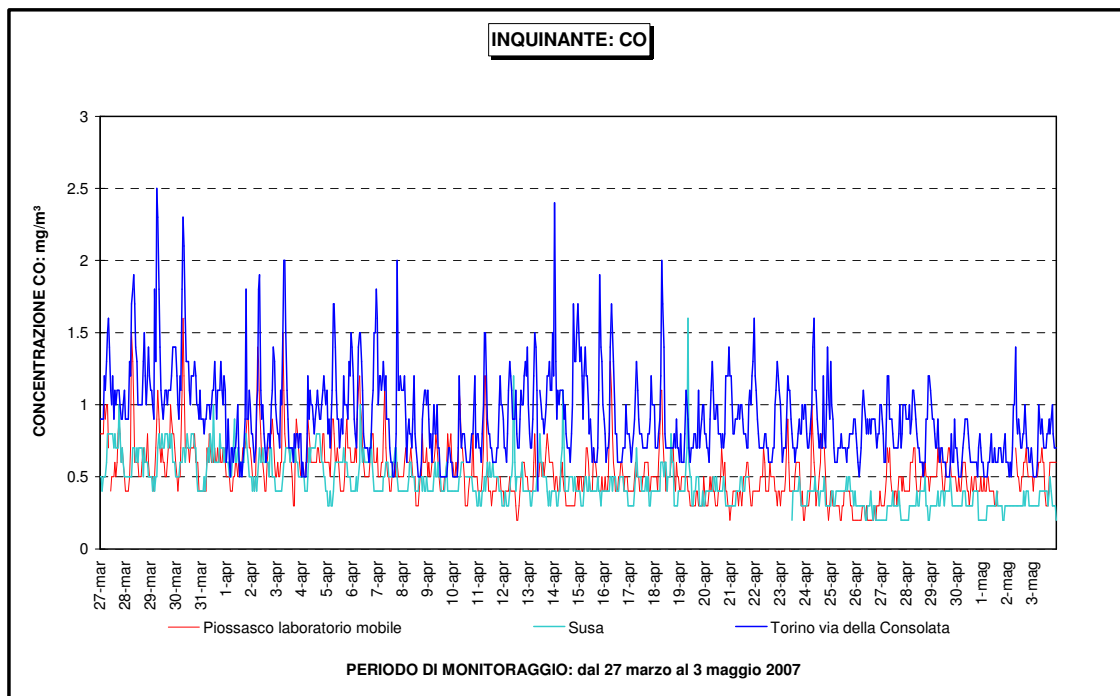


Figura 19: CO Confronto con il limite di legge (media trascinata su 8 ore)

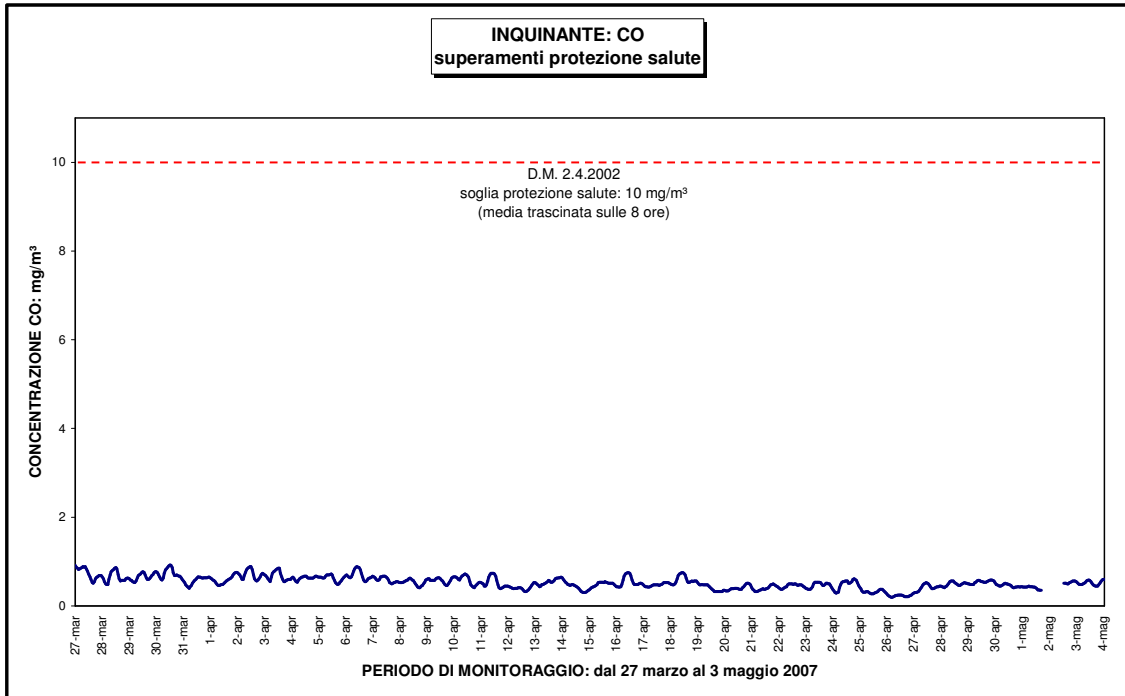


Figura 20: confronto medie orarie di CO con medie orarie di traffico veicolare e pioggia mm /ora caduta ad Avigliana.

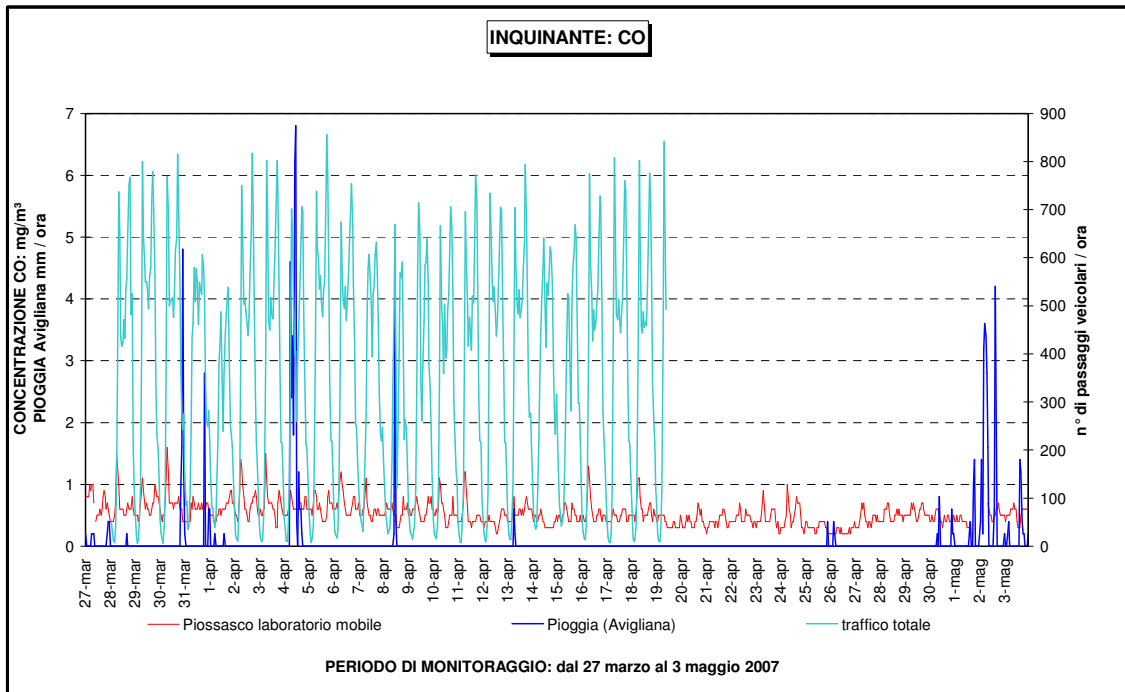


Figura 21: CO andamento giorno medio

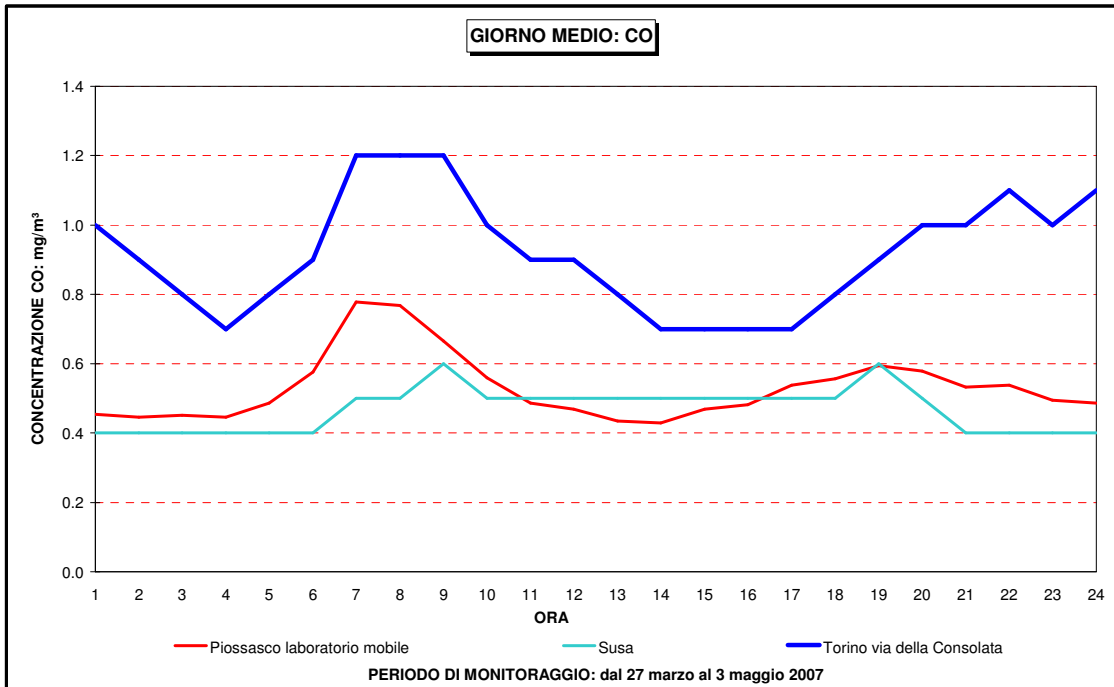
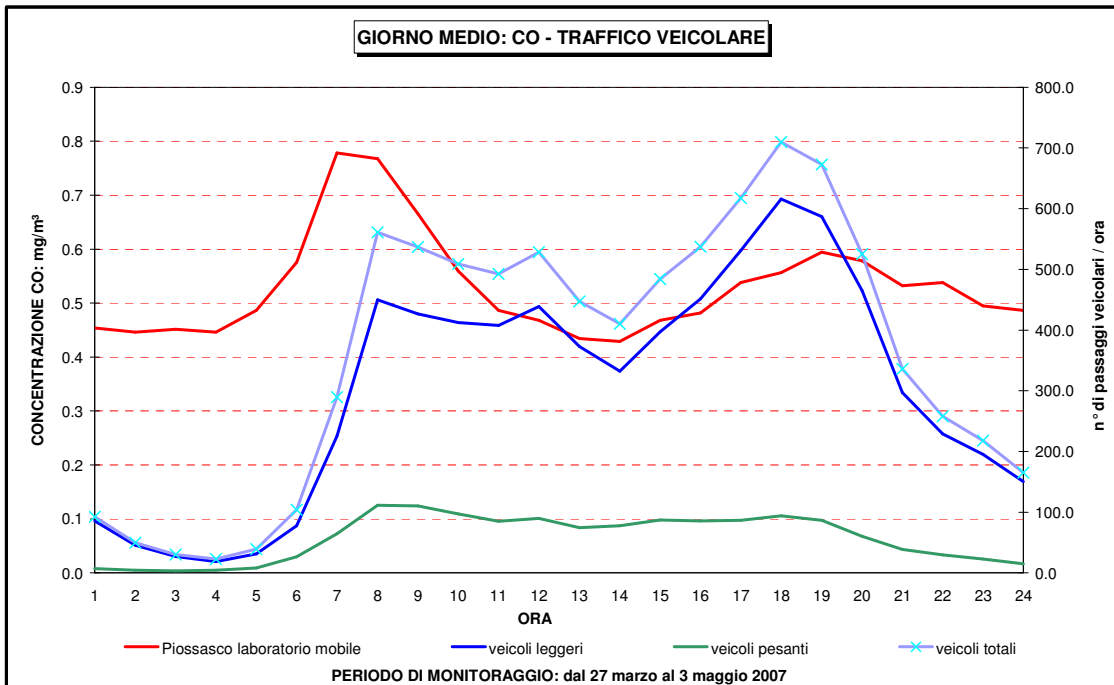


Figura 22: CO Confronto giorno medio con giorno medio dati di traffico veicolare



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 osservati superamenti dei limiti orari durante la campagna di monitoraggio.

Il valore massimo orario è pari a $83 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ben al di sotto del livello orario di protezione della salute pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In Tabella 15 e in Figura 30 sono messi a confronto valori medi di NO e NO₂ rilevati nella provincia di Torino durante la campagna di monitoraggio e i valori medi anno 2006 dal confronto emerge come in Piossasco l'inquinante NO₂ per il periodo considerato non desti alcuna preoccupazione, tuttavia il D.M. 60/2002 prevede anche un valore limite annuale per la protezione della salute umana di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Visto che la durata della campagna non è paragonabile all'arco temporale di riferimento del limite normativo, non è possibile un confronto diretto con le misure effettuate. Si può però considerare un valore stimato di media annuale ricavato dal rapporto fra la media delle medie giornaliere del periodo, pari a $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e un fattore ricavato come descritto nella nota.

Applicando tale procedimento, la media annuale stimata è pari a $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valore superiore al limite. La criticità di questo inquinante è tipica di siti caratterizzati da un intenso traffico veicolare e 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. Una migliore valutazione del parametro in oggetto sarà possibile con i dati ricavati dalla campagna autunnale programmata dal servizio scrivente nel ottobre - novembre 2007.

Nota

Si sono calcolate le medie di NO₂, 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 2006 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 NO₂ Piossasco

M_c : media anno 2006 NO₂ Piossasco

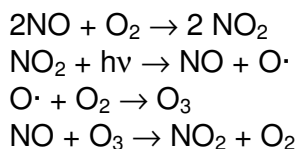
m_p : media periodo campagne NO₂ Provincia Torino

M_p : media anno 2006 NO₂ Provincia Torino

Il confronto del giorno medio del flusso veicolare con il giorno medio degli inquinanti NO₂, NO e O₃ visualizzato nei grafici in Figura 26 mostra una non sovrapposizione dei giorni medi del traffico veicolare con NO nelle ore pomeridiane ma ad una attenta osservazione si possono fare le considerazioni che seguono.

Dalla Figura 26 si osserva che nel periodo di rilevamento durante le ore mattutine le concentrazioni di NO e NO₂ aumentano in concomitanza con il traffico veicolare, mentre nelle ore pomeridiane, caratterizzate da intenso irraggiamento solare ed elevate temperature, l'NO e NO₂ emessi dai motori degli autoveicoli partecipano alla formazione di O₃, per cui in queste ore si hanno i valori minimi di NO ed i massimi di ozono.

Questo fenomeno è spiegato dalle reazioni che avvengono coinvolgendo NO e de NO₂ nella formazione dell'ozono in presenza di radiazione elettromagnetica (hv):



Il monossido di azoto non è considerato significativo dalla normativa per quanto riguarda la salute umana, ma viene misurato in quanto partecipa ai fenomeni di inquinamento fotochimico e si trasforma in biossido di azoto in presenza di ossigeno e ozono. In Piossasco la concentrazione media del periodo di monitoraggio è simile al valore medio registrato nelle stazioni della provincia di Torino, vedi Tabella 15. In Figura 28 è rappresentato l'andamento del giorno medio in Piossasco durante il periodo di monitoraggio confrontato con quello delle stazioni ubicate in Torino via della Consolata, e Druento "La Mandria". Dal grafico è evidente che in Piossasco la concentrazione dell'inquinante NO risulta essere inferiore alle concentrazioni di via della Consolata in Torino e superiore alle concentrazioni riscontrate in Druento. Il valore medio della campagna per l' NO è di 10 µg/m³, mentre il valore medio registrato in provincia di Torino ad esclusione delle centraline site in Torino è di 12 µg/m³.

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

NO	Pri.
Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	21
Media delle medie giornaliere	10
Giorni validi	36
Percentuale giorni validi	95%
Media dei valori orari	9
Massima media oraria	160
Ore valide	895
Percentuale ore valide	98%

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

NO₂	Pri.
Minima media giornaliera	23
Massima media giornaliera	48
Media delle medie giornaliere	36
Giorni validi	36
Percentuale giorni validi	95%
Media dei valori orari	35
Massima media oraria	83
Ore valide	895
Percentuale ore valide	98%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	0

Figura 23: NO₂ 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 il parametro pioggia caduta ad Avigliana in mm / ora.

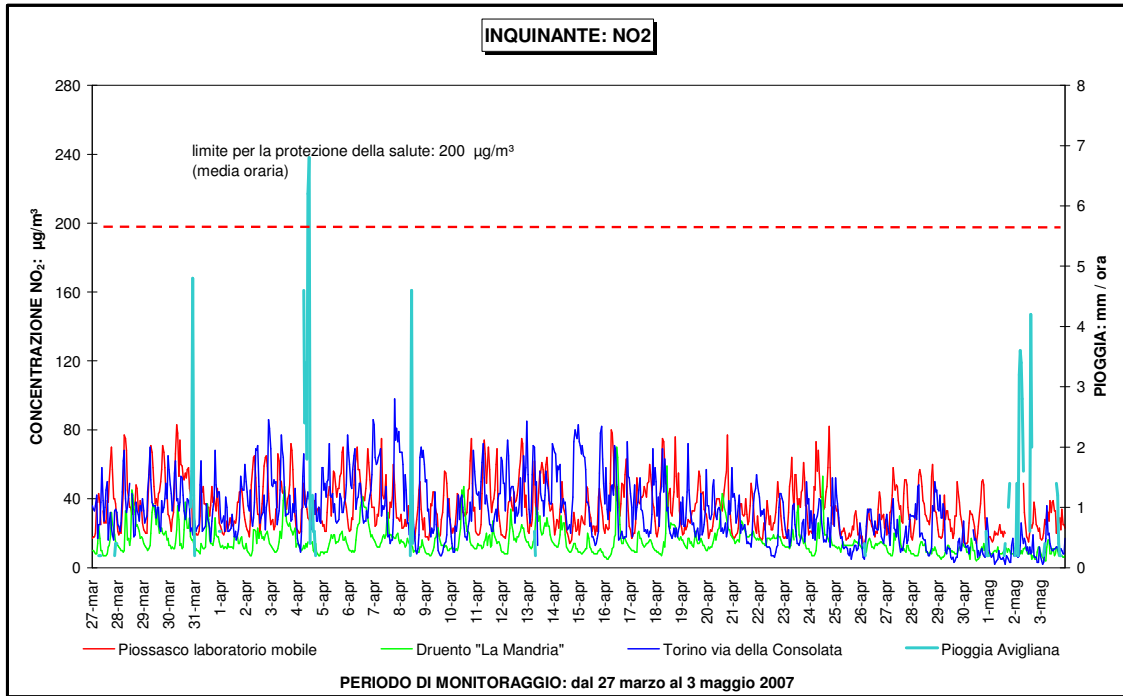


Figura 24: NO₂ andamento giorno medio, confronto con i dati i alcune stazioni di rilevamento della qualità dell'aria.

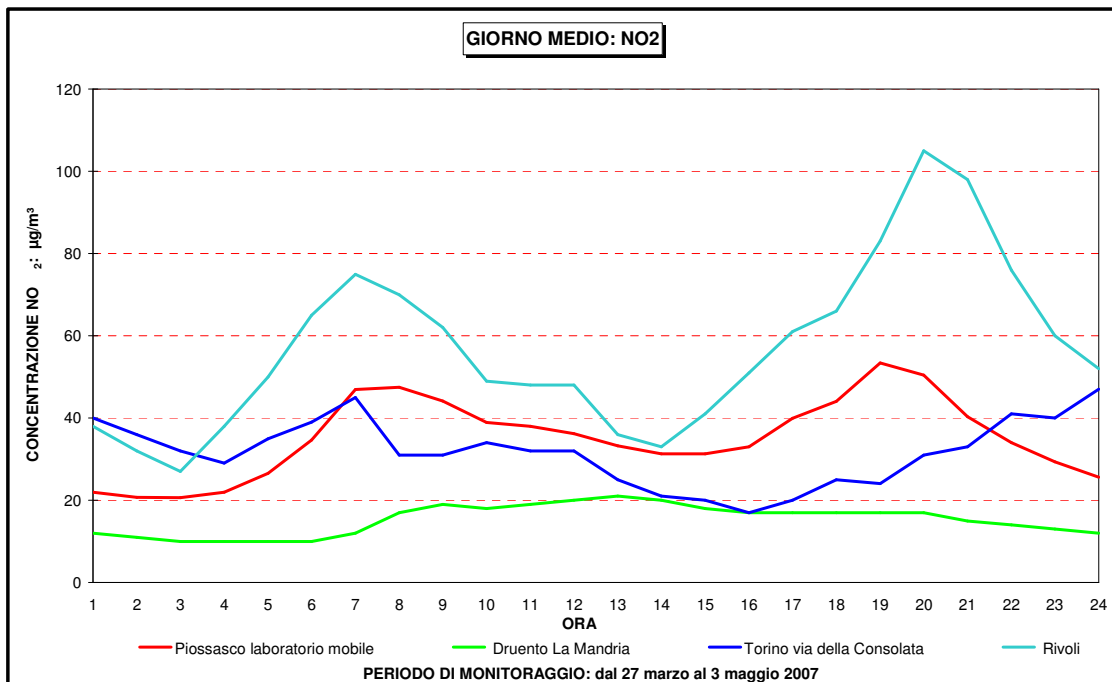


Figura 25: NO₂ - traffico veicolare confronto giorno medio

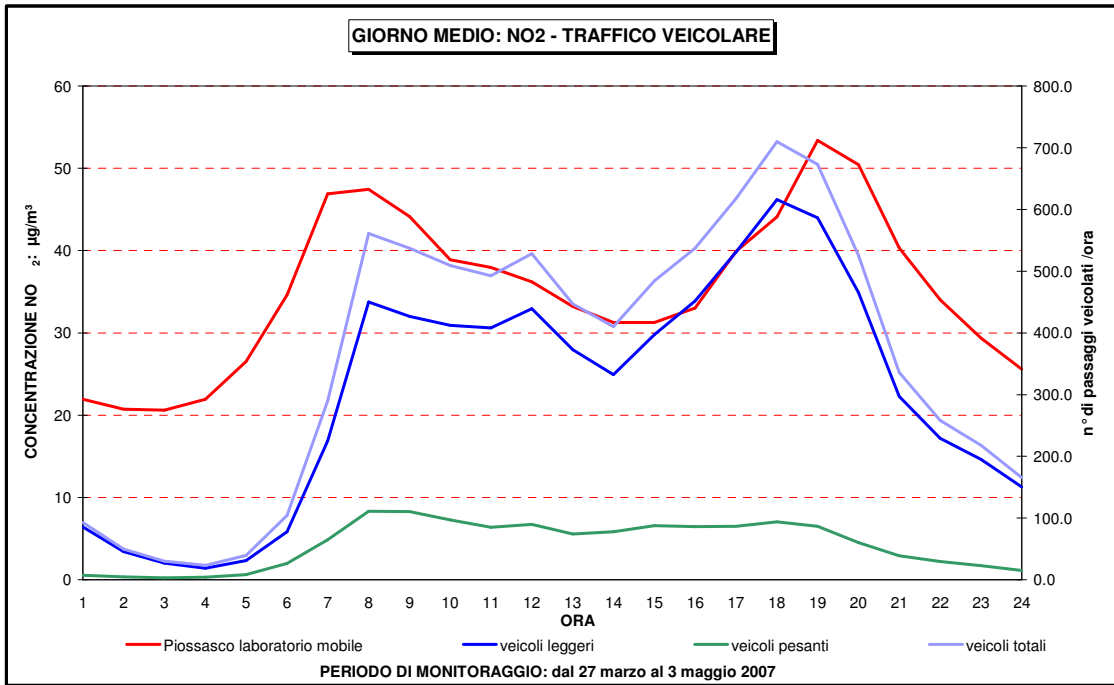


Figura 26:NO₂ - NO - O₃-Traffico veicolare confronto giorno medio

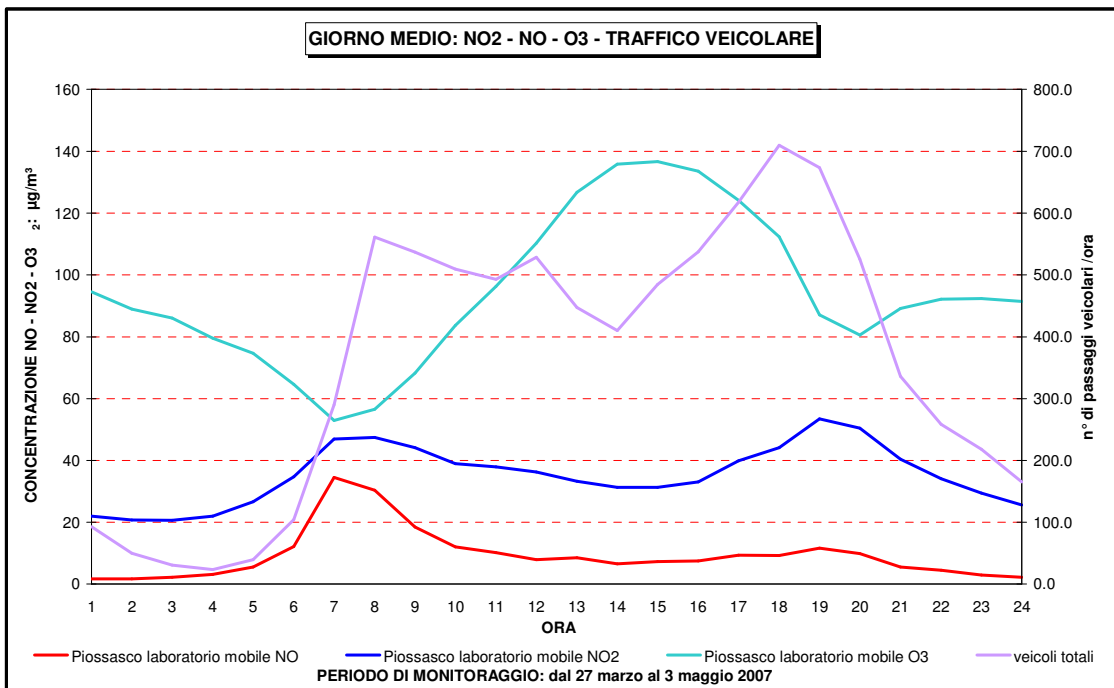


Figura 27: NO andamento orario, confronto con i dati delle centraline di Torino-via della Consolata e Druento "La Mandria".

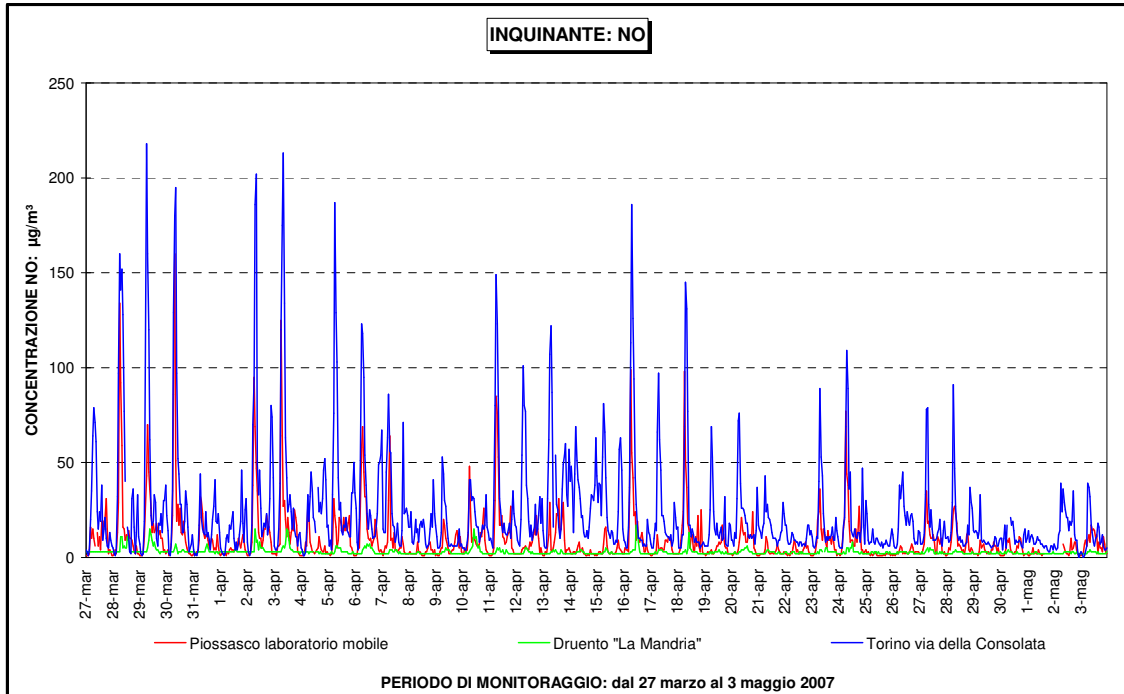


Figura 28: NO andamento giorno medio, confronto con i dati registrati in Torino-via della Consolata e Druento "La Mandria".

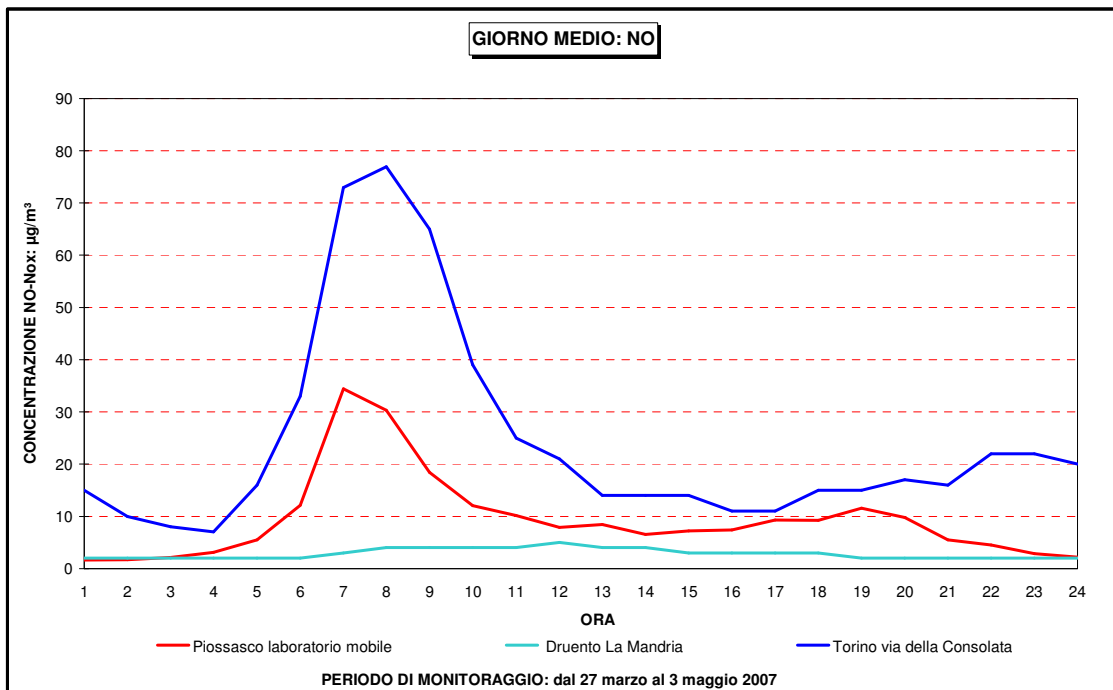


Figura 29: NO - traffico veicolare confronto giorno medio.

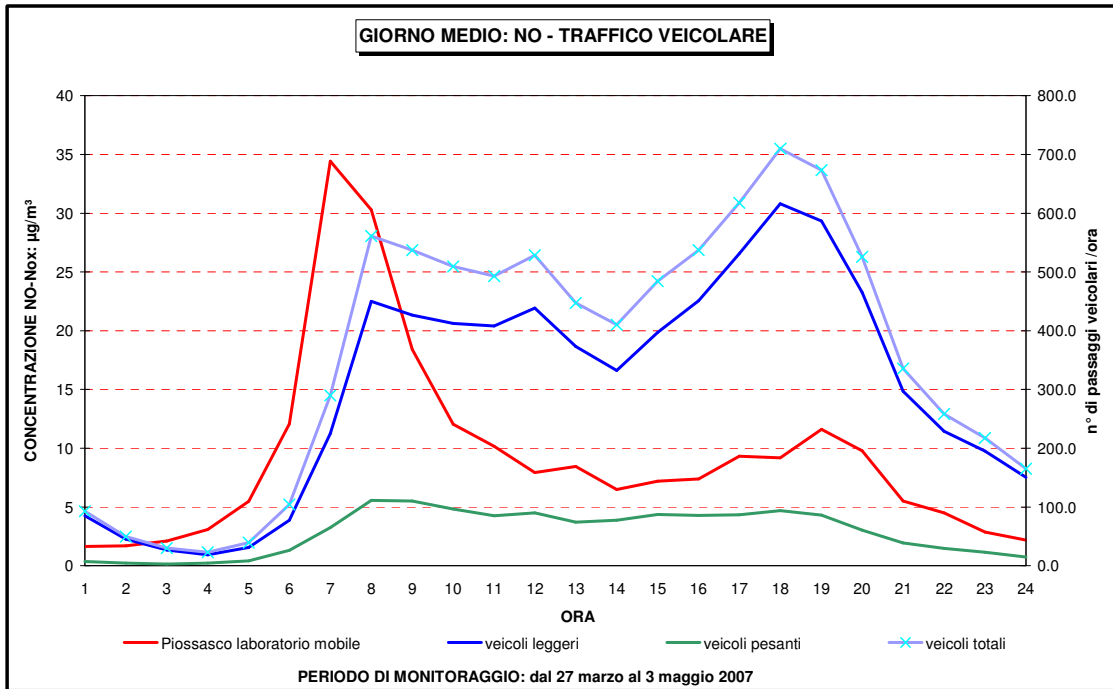
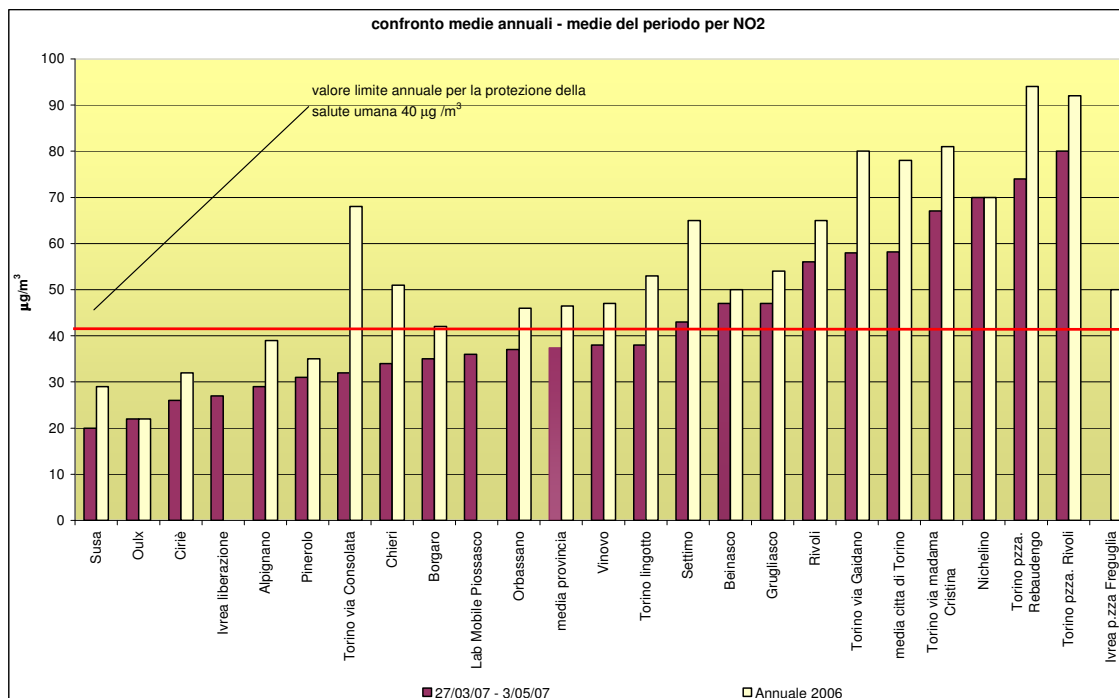


Tabella 15: valori medi di NO e NO₂ rilevati nella provincia di Torino durante la campagna di monitoraggio e media anno 2006

	Annuale 2006		27/03/07 - 3/05/07	
	NO (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	NO (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)
Susa	9	29	3	20
Oulx	10	22	6	22
Ciriè	16	32	4	26
Ivrea liberazione			7	27
Alpignano	18	39	3	29
Pinerolo	16	35	7	31
Torino via Consolata	69	68	24	32
Chieri	42	51	16	34
Borgaro	23	42	8	35
Lab Mobile Piossasco			10	36
Orbassano	32	46	8	37
media provincia	36	46	12	37
Vinovo	34	47	6	38
Torino lingotto	43	53	9	38
Settimo	75	65	21	43
Beinasco	47	50	14	47
Grugliasco	44	54	11	47
Rivoli	48	65	17	56
Torino via Gaidano	64	80	31	58
media città di Torino	65	78	29	58
Torino via madama Cristina	60	81	27	67
Nichelino	87	70	44	70
Torino pzza. Rebaudengo	88	94	54	74
Torino pzza. Rivoli	63	92	31	80
Ivrea p.zza Freguglia	32	50		

Figura 30: Concentrazioni medie anno 2006 e media periodo (27/03/2007 - 03/05/2007) di NO₂ nella provincia di Torino.

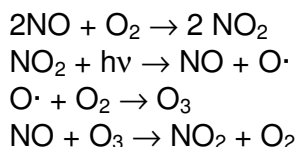


Ozono

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_x) 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, NO₂ ed O₃ riportati in [Figura 26](#) e dagli andamenti orari riuniti per i tre inquinanti [Figura 33](#). Nel periodo di rilevamento durante le

ore mattutine le concentrazioni di NO e NO₂ aumentano, mentre nelle ore pomeridiane, caratterizzate da intenso irraggiamento solare ed elevate temperature, NO e NO₂ partecipano alla formazione di O₃, per cui in queste ore si hanno i valori minimi di NO e NO₂ ed i massimi di ozono.

In [Figura 32](#) sono riportati gli andamenti orari dell'ozono rispetto alla radiazione solare totale e in [Figura 31](#) rispetto alla temperatura. Da un'osservazione attenta emerge come il parametro fondamentale sia la temperatura piuttosto che la radiazione solare, infatti ai massimi di temperatura corrispondono sempre concentrazioni massime di ozono, mentre vi sono dei giorni con irraggiamento solare particolarmente intenso, a cui non corrispondono i picchi di ozono.

Durante la campagna di rilevamento nel comune di Piossasco si sono verificati 116 superamenti del livello per la protezione della salute (120 µg/m³ come media su otto ore) e 5 superamenti del livello di informazione pari a 180 µg/m³ in 19 giorni [Tabella 16](#) e [Figura 36](#).

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/m³ non venga superato per più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni; tuttavia dalla [Figura 34](#) e dalla \1 si evince che si tratta di una criticità estesa a tutto il territorio provinciale e che le stazioni più periferiche quali 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.
Minima media giornaliera	63
Massima media giornaliera	140
Media delle medie giornaliere	95
Giorni validi	27
Percentuale giorni validi	71%
Massima media oraria	195
Ore valide	687
Percentuale ore valide	75%
Minimo delle medie 8 ore	40
Media delle medie 8 ore	95
Massimo delle medie 8 ore	181
Percentuale medie 8 ore valide	75%
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(120)	116
Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(120)	19
Numero di superamenti livello informazione (180)	5
Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)	1
Numero di superamenti livello allarme (240)	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (240)	0

Figura 31: Andamento orario dell'ozono rispetto alla temperatura dell'aria

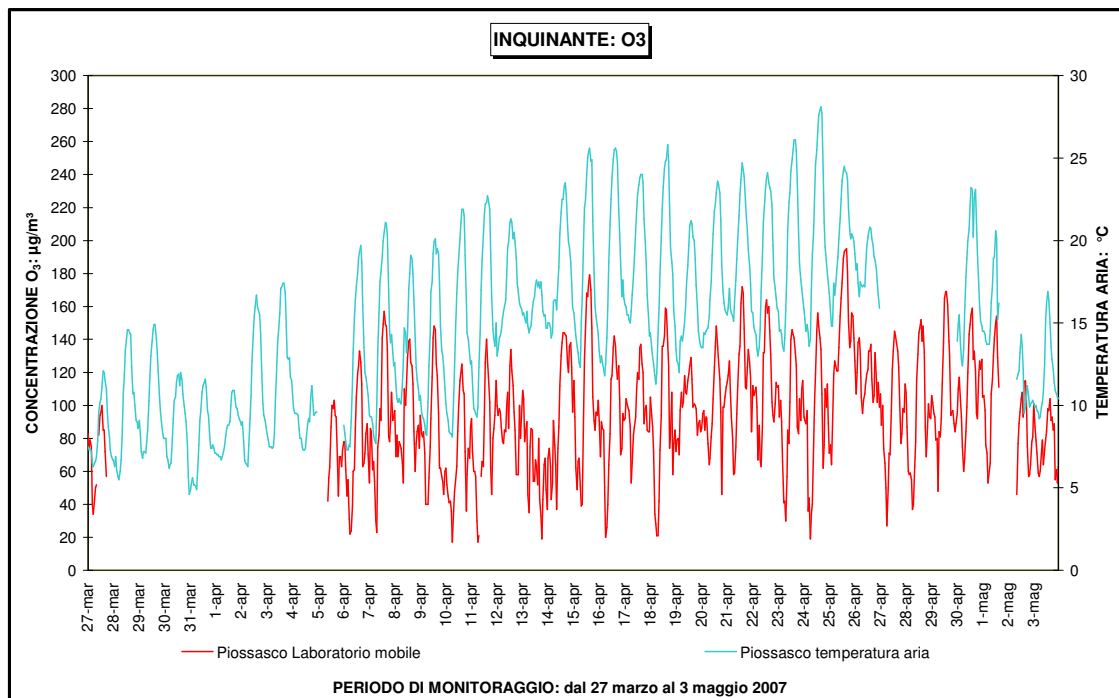


Figura 32: Andamento orario dell'ozono rispetto alla radiazione solare totale

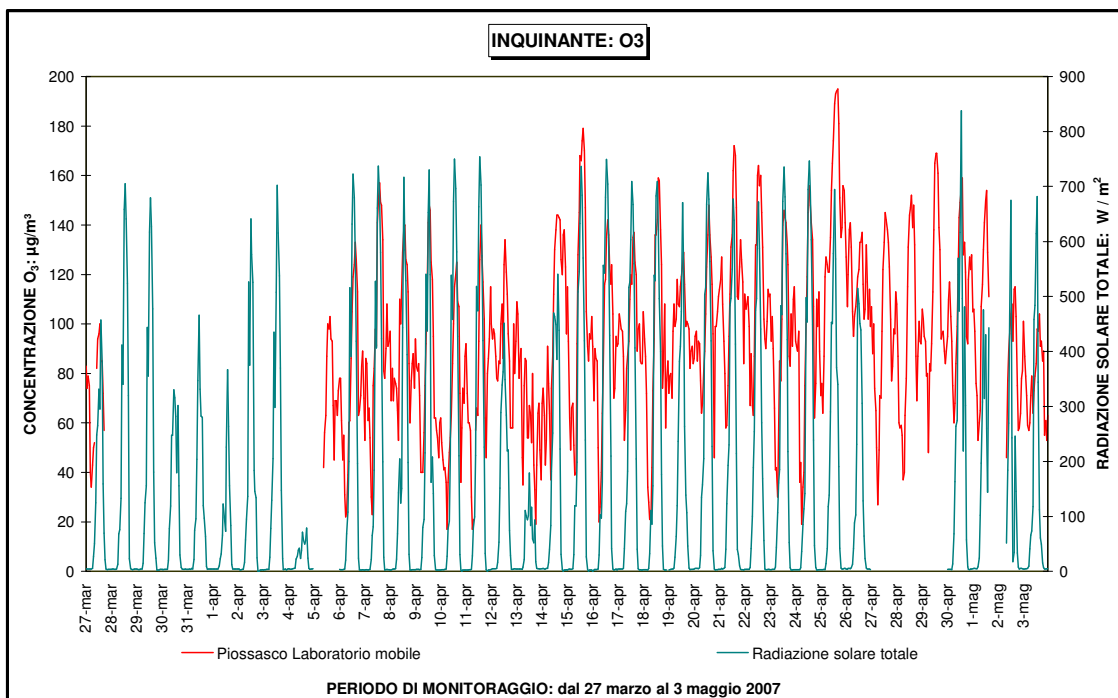


Figura 33: Andamento orario di ozono, NO₂ e NO

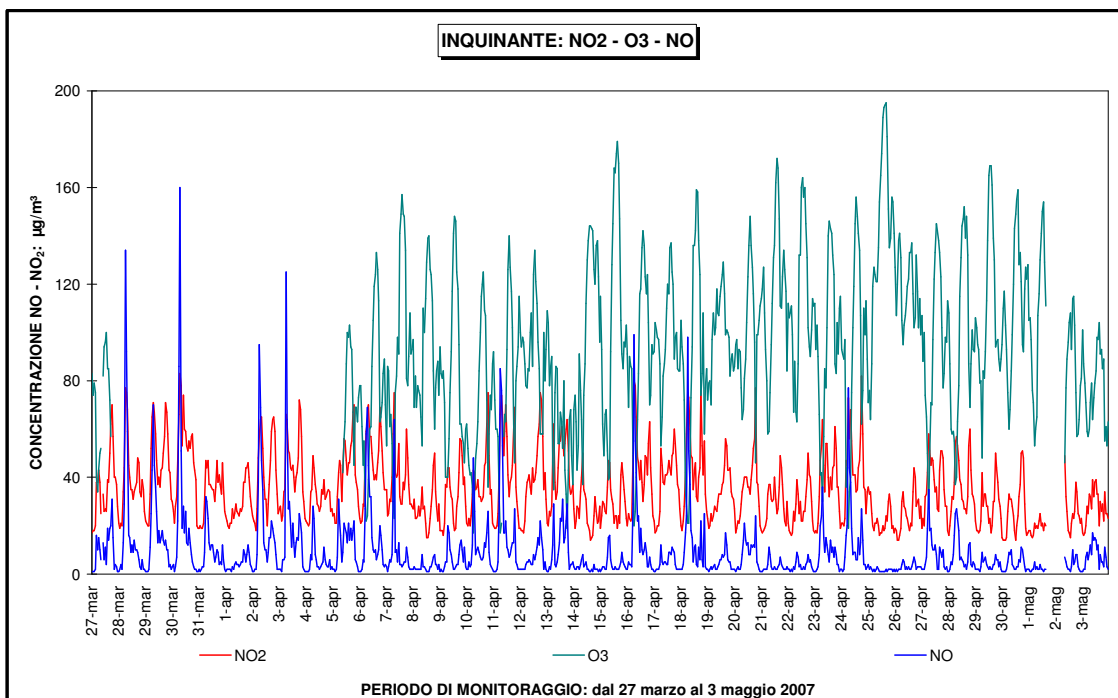


Figura 34: O₃ numero di superamenti del limite per la protezione della salute nella provincia di Torino nel corso della campagna di monitoraggio

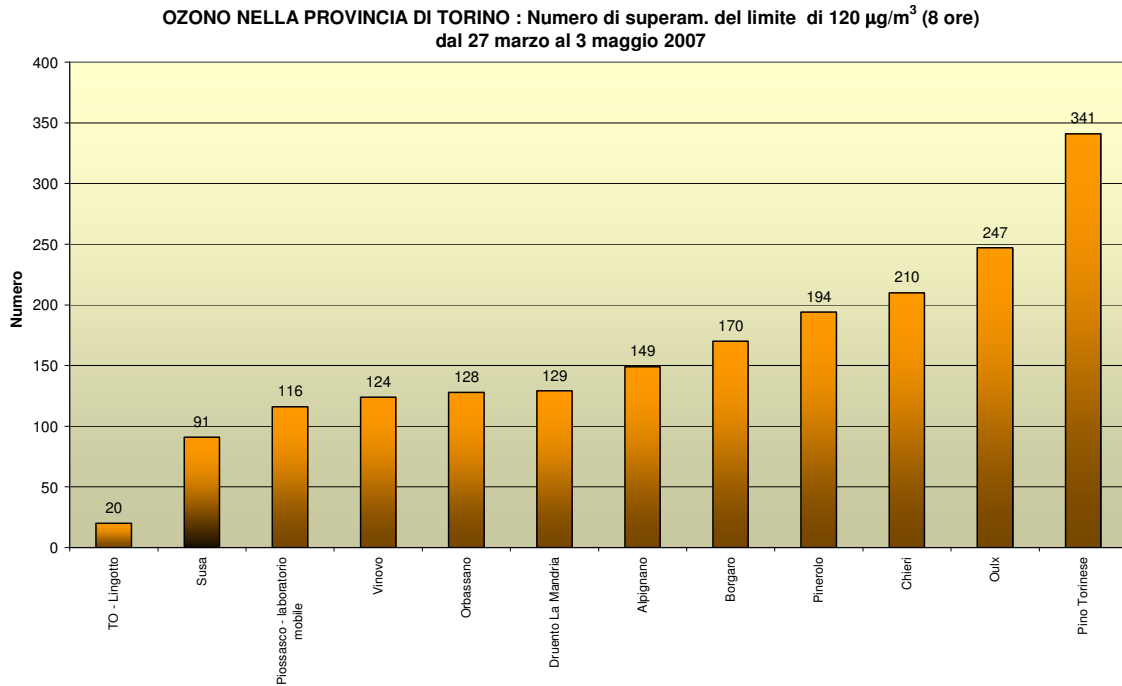


Figura 35: O₃ (medie orarie) confronto con i limiti di legge, livello di informazione, livello di allarme e con i dati della centralina di Druento “La Mandria” e Torino Lingotto

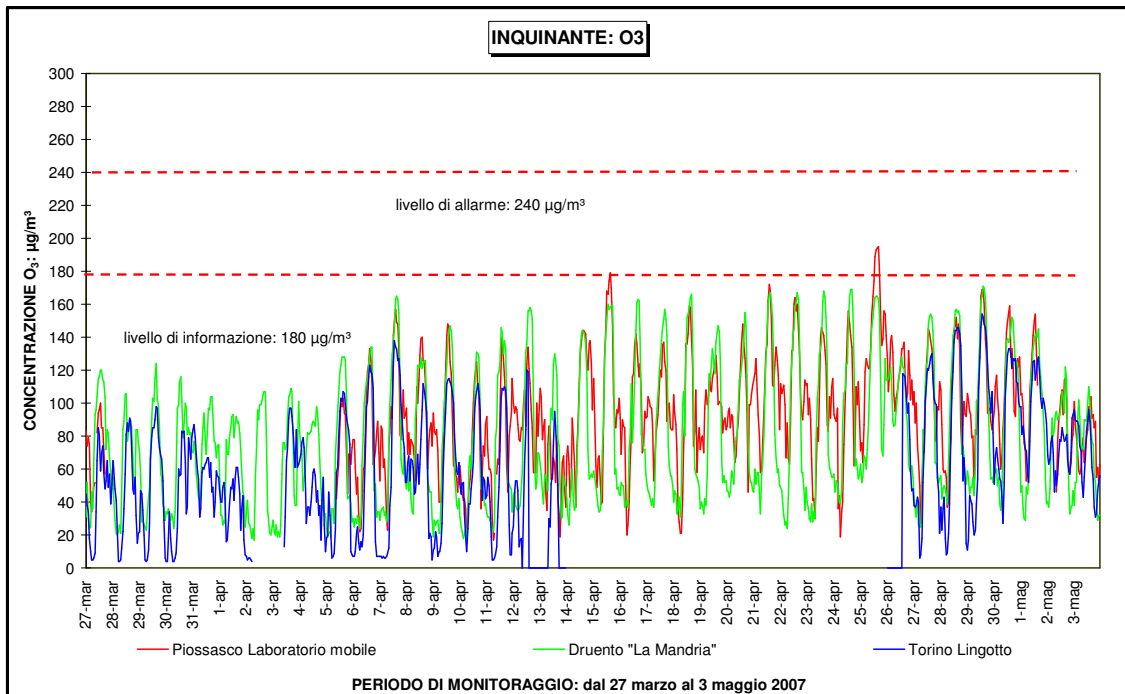


Figura 36: O₃ confronto con il livello di protezione salute umana (media trascinata sulle 8 ore)

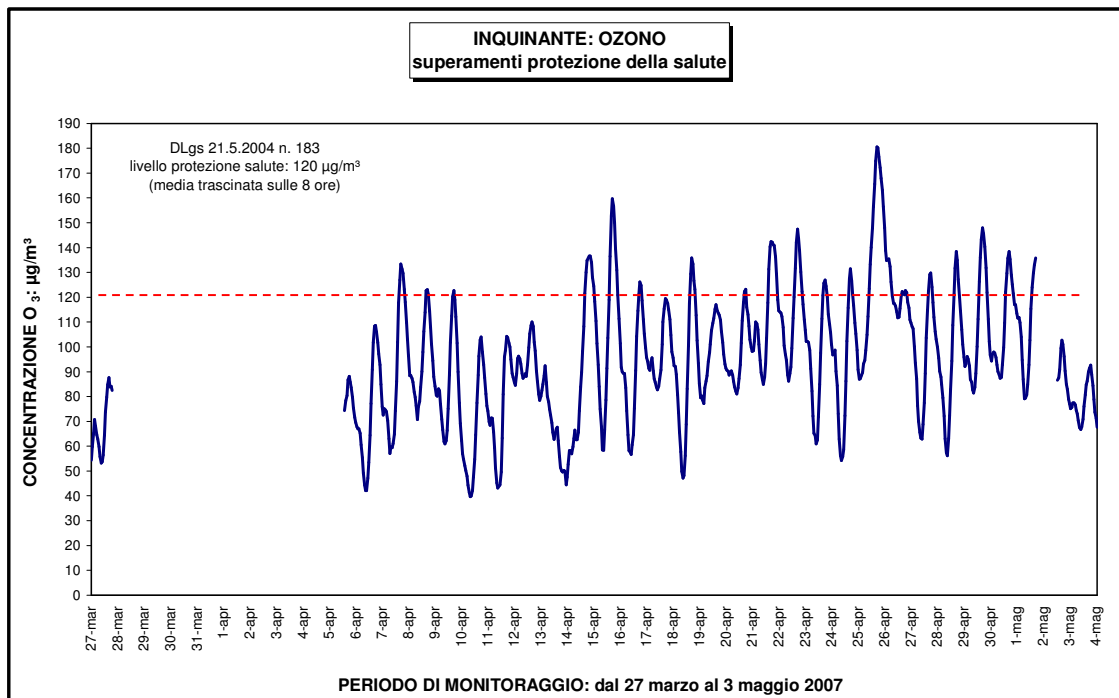


Tabella 17: Ozono n° di superamenti delle medie di otto ore, confronto periodo campagna e medie annuali 2006 su tutto il territorio provinciale

	I° campagna (primaverile)			anno 2006		
	media conc. O ₃ µg/m ³	Numero superamenti di 120 µg/m ³ (media su 8 ore)	Numero di superamenti livello informazione (180)	media conc. O ₃ µg/m ³	Numero superamenti di 120 µg/m ³ (media su 8 ore)	Numero di superamenti livello informazione (180)
TO - Lingotto	61	20	0	40	352	20
Susa	84	91	0	55	426	52
Piossasco - laboratorio mobile	95	116	5			
Vinovo	73	124	0	43	294	13
Orbassano	79	128	0	46	325	30
Druento La Mandria	79	129	0	51	580	143
Alpignano	85	149	0	47	493	70
Borgaro	86	170	5	43	271	20
Pinerolo	100	194	0	57	621	28
Chieri	91	210	14	42	145	4
Oulx	104	247	1	65	482	38
Pino Torinese	107	341	0	77	1048	64

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 2007 un valore limite annuale di $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed entro il 2010 tale limite deve raggiungere il valore di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Poiché la normativa prevede il calcolo su un monitoraggio annuale, il servizio scrivente si riserva di elaborare un giudizio al termine della seconda campagna di rilevamento.

Dalla Tabella 18 si osserva che la concentrazione media rilevata durante la campagna (38 giorni) risulta essere di $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e la massima media oraria di $11,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per il toluene i valori risultano ben al di sotto del valore guida consigliato dall'OMS con una massima media giornaliera di 10,4 µg/m³.

Dal confronto delle medie orarie e del giorno medio con i dati delle centraline di Rivoli e Torino via della Consolata si osserva che le concentrazioni di toluene in Piossasco sono inferiori a quelle misurate in Torino via della Consolata e simili a quelli misurate in Rivoli, mentre per benzene i dati sono inferiori sia ai dati di Torino che per quelli di Rivoli.

Il confronto del giorno medio di benzene e toluene con il giorno medio del traffico veicolare in [Figura 41](#) e [Figura 42](#), mostrano un andamento coerente ai flussi di traffico veicolare.

Come per tutti gli inquinanti aereodispersi le condizioni meteorologiche influiscono in modo significativo sulle concentrazioni degli inquinanti in aria, un esempio è dato dal confronto delle concentrazioni orarie del benzene con la pioggia caduta nella vicina Avigliana dalla [Figura 43](#) è evidente una riduzione delle concentrazioni di benzene nei giorni di pioggia.

Tabella 18 Parametro: Benzene (microgrammi/ metro cubo)

Benzene	Pri.
Minima media giornaliera	0.5
Massima media giornaliera	2.1
Media delle medie giornaliere	1.2
Giorni validi	34
Percentuale giorni validi	89%
Media dei valori orari	1.2
Massima media oraria	11.1
Ore valide	867
Percentuale ore valide	95%

Tabella 19 Parametro: Toluene (microgrammi/ metro cubo)

Toluene	Pri.
Minima media giornaliera	2.5
Massima media giornaliera	10.4
Media delle medie giornaliere	5.3
Giorni validi	36
Percentuale giorni validi	95%
Media dei valori orari	5.2
Massima media oraria	71.5
Ore valide	894
Percentuale ore valide	98%

Figura 37: Medie orarie di Benzene confronto con i dati delle stazioni di rilevamento di Torino via della Consolata e Rivoli

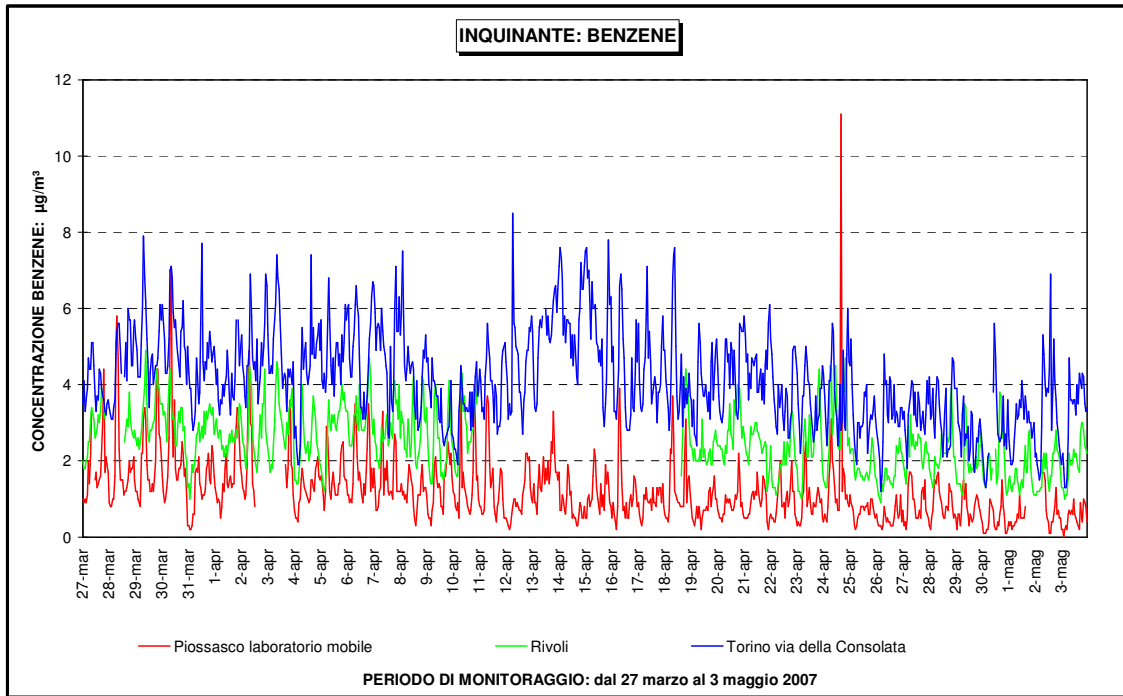


Figura 38: Medie orarie di Toluene confronto con i dati delle stazioni di rilevamento di Torino via della Consolata e Rivoli

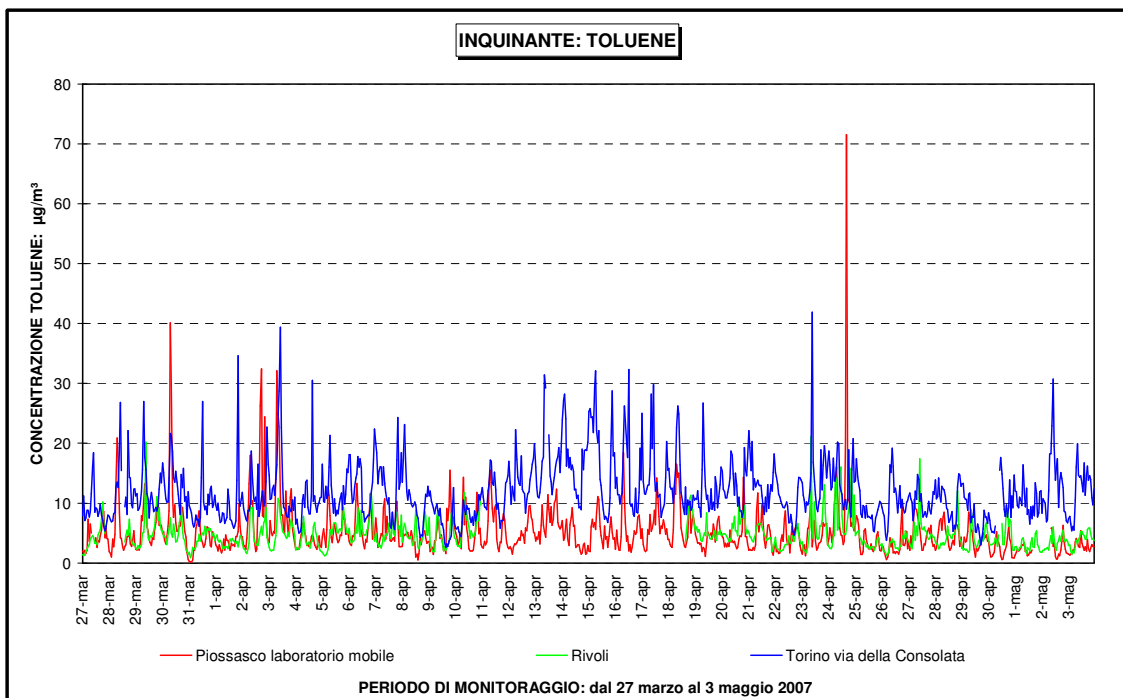


Figura 39: Benzene andamento giorno medio confronto con i dati delle stazioni di rilevamento di Torino via della Consolata e Rivoli

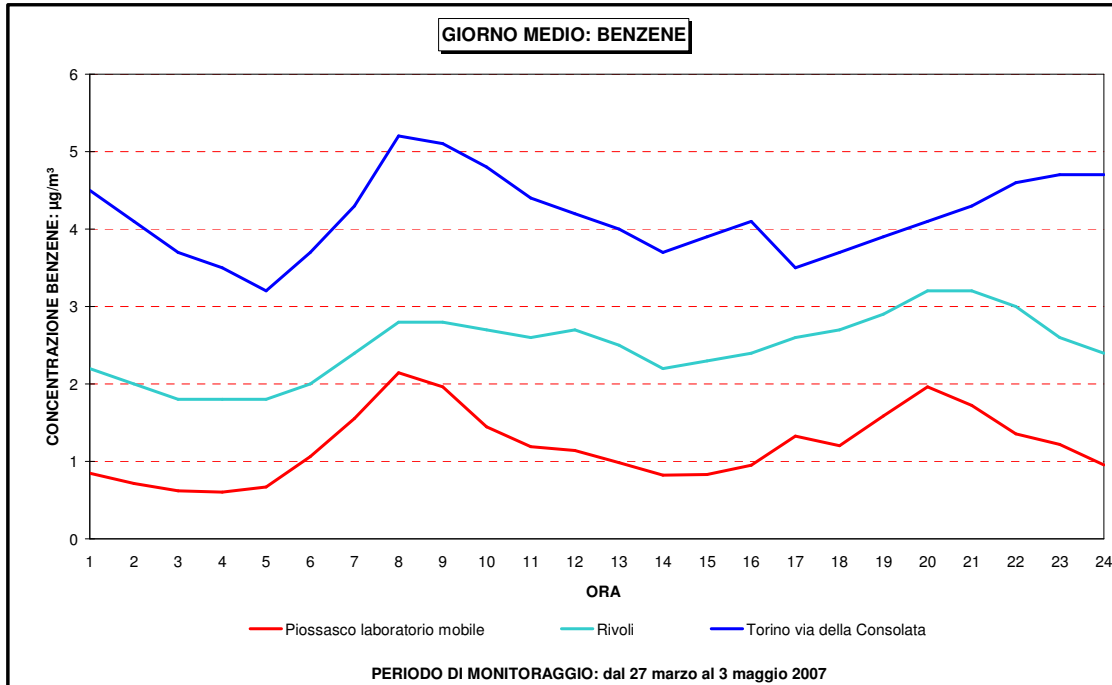


Figura 40: Toluene andamento giorno medio confronto con i dati delle stazioni di rilevamento di Torino via della Consolata e Rivoli

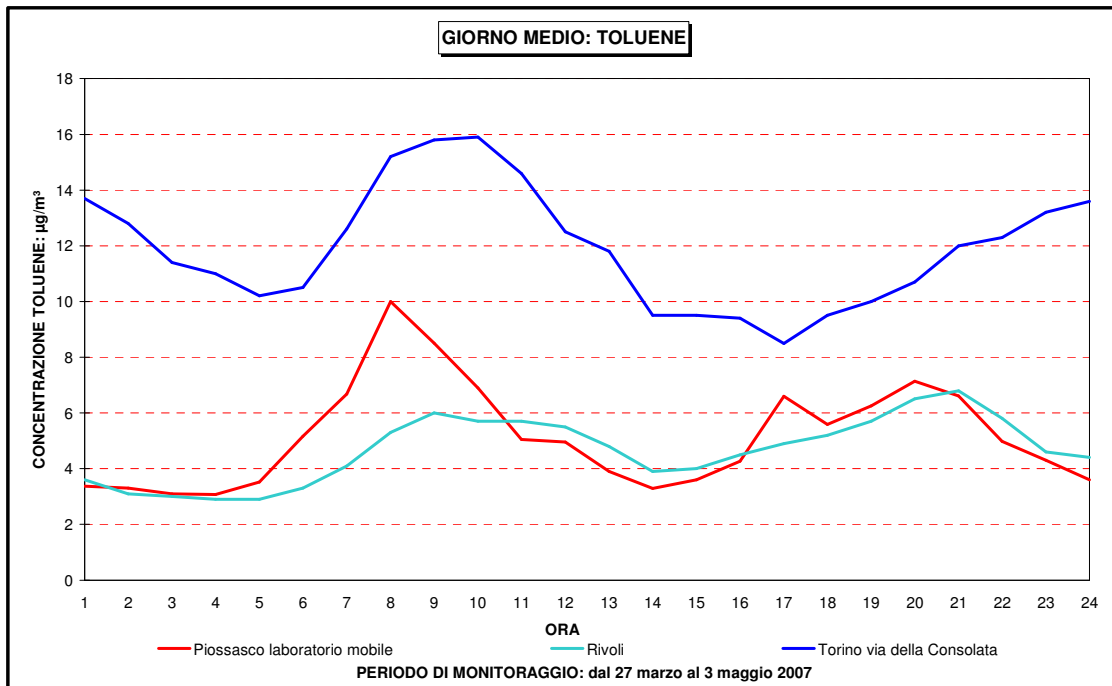


Figura 41: Benzene / traffico veicolare confronto giorno medio

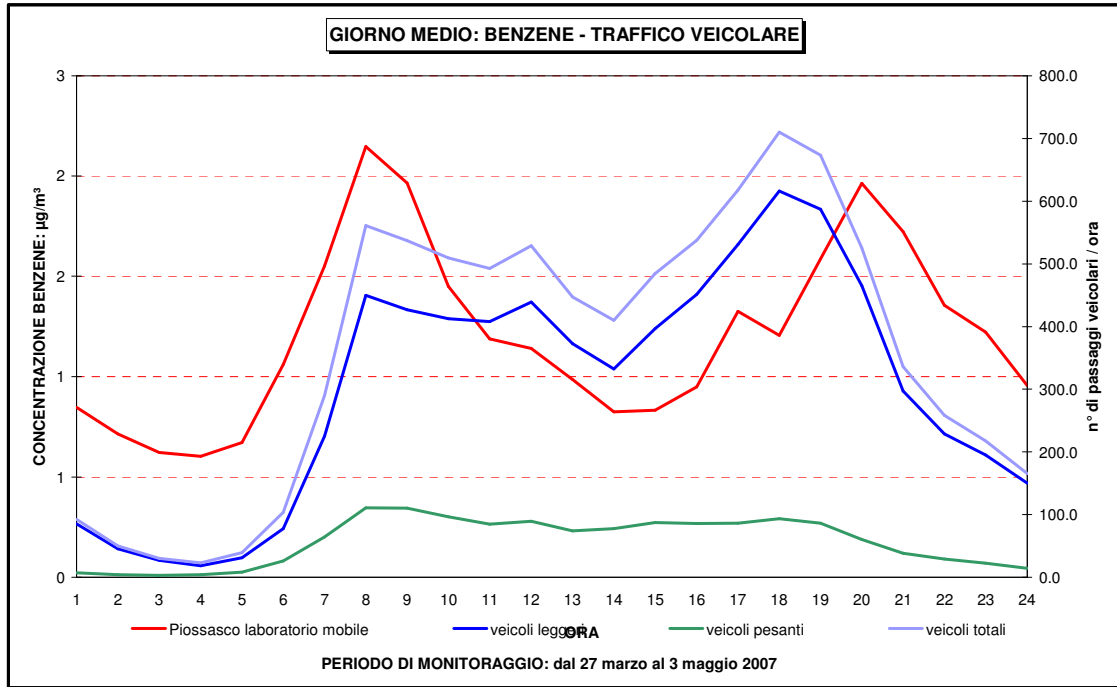


Figura 42: Toluene / traffico veicolare confronto giorno medio

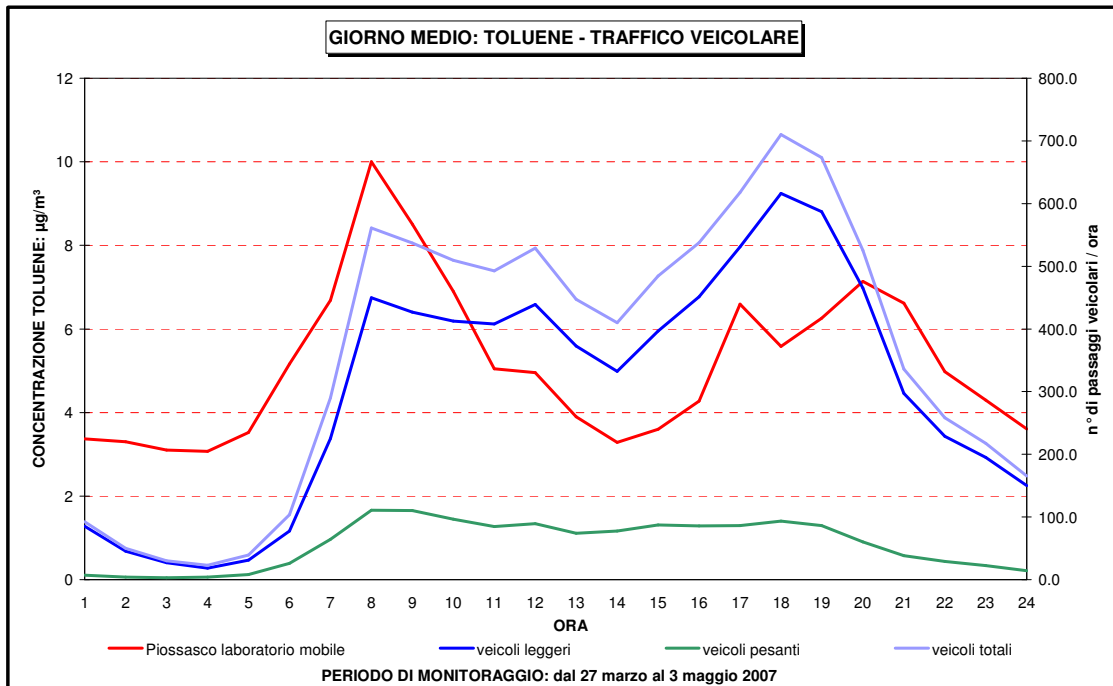
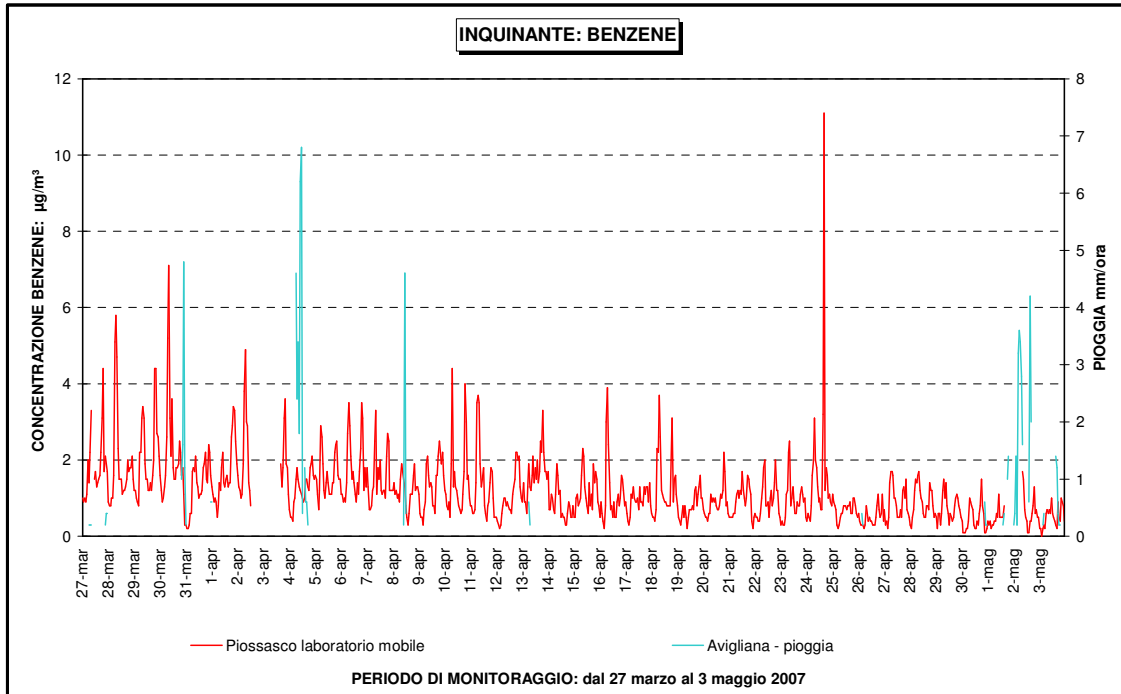


Figura 43: Benzene medie orarie confronto con la pioggia caduta in Avigliana mm/ora



Particolato Sospeso (PM10)

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

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

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

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

La legislazione italiana, recependo quella europea, non ha più posto limiti per il particolato sospeso totale (PTS), ma con il DM 60/2002 ha previsto dei limiti esclusivamente per il particolato PM10, cioè la frazione con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm, 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 μm (PM_{2,5}), per il quale attualmente non sono ancora previsti dei limiti normativi.

Nel monitoraggio eseguito in Piossasco questo inquinante mostra una criticità durante la campagna di rilevamento: in [Figura 45](#) si nota come nel periodo in esame vi siano stati superamenti del livello di protezione della salute in tutte le stazioni della rete provinciale, compresi siti non caratterizzati direttamente da fonti primarie di emissione, come ad esempio la centralina di Druento che è posizionata all'interno del parco La Mandria. La frazione più fine del particolato atmosferico mostra un comportamento assimilabile a quella di un gas, quindi la diffusione può avvenire in zone anche molto lontane rispetto alle fonti, e in condizioni meteo-climatiche sfavorevoli 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), su 35 giorni pari al 14,3 % dei valori validi [Tabella 20](#).

Questo inquinante è particolarmente problematico nella stagione invernale mentre in quella estiva non mostra criticità, anche per questo parametro il servizio scrivente si riserva di fare ulteriori giudizi dopo l'effettuazione della seconda campagna di monitoraggio

Nel periodo monitorato il valore medio di PM₁₀ nel comune di Piossasco è pari a 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [Tabella 20](#).

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.
Minima media giornaliera	7
Massima media giornaliera	68
Media delle medie giornaliere	37
Giorni validi	35
Percentuale giorni validi	92%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	5

Figura 44: Medie giornaliere di PM10 confronto con i dati di Torino via della Consolata e Druento “La Mandria”

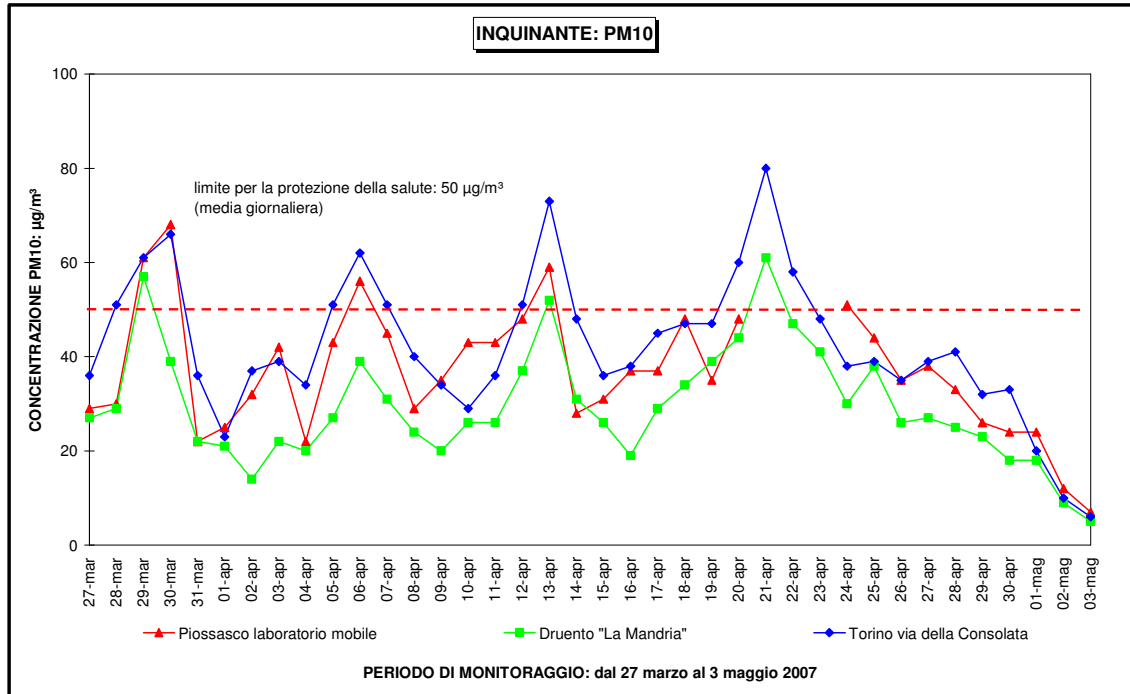


Figura 45: Percentuali di superamento del limite giornaliero per la protezione della salute nella provincia di Torino durante la campagna di rilevamento

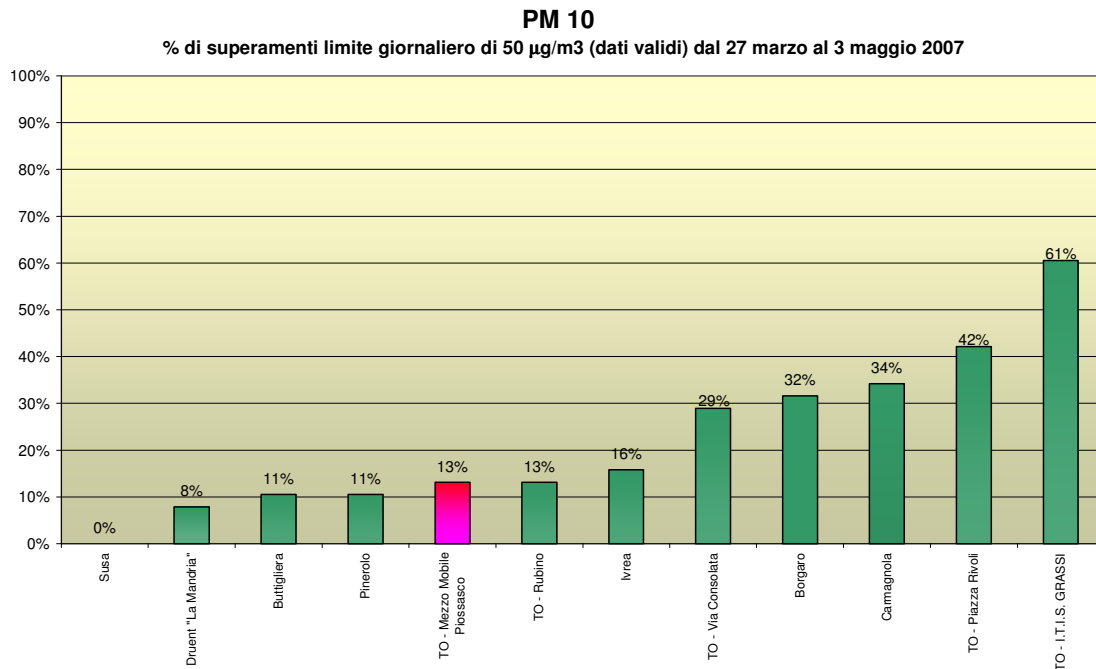


Tabella 21: parametro PM10 media periodo campagna e media anno 2006 delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria nella provincia di Torino

	periodo 1° campagna 27 marzo 3 maggio 2007		anno 2006	
	media periodo [µg/m ³]	Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	media anno 2006 [µg/m ³]	Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)
Susa	25	0	30	40
Druento La Mandria	30	3	38	77
Buttigliera Alta	33	4	46	109
Pinerolo	35	4	43	96
Ivrea Liberazione	35	6		
Laboratorio Mobile in Piossasco	37	5		
TO – Rubino (1)	38	5		
TO - Via Consolata	42	11	67	184
Borgaro	44	12	56	161
Carmagnola	45	13	61	171
TO - Piazza Rivoli	50	16	71	186
TO - I.T.I.S. GRASSI	58	23	71	194
Ivrea p.zza Freguglia			43	79
To via Gaidano (2)			66	183

(1) – (2) La cabina di TO-Gaidano è stata spostata in via Rubino il 29/3/2007

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 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 14,2% delle giornate valide.

Nel periodo di rilevamento il parametro più critico è l'ozono. Infatti si sono verificati 116 superamenti del valore limite per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media su otto ore), verificatisi in 19 giorni su 27 giorni di campionamento validi, dalla Tabella 17 notiamo che nello stesso periodo di monitoraggio si sono avuti superamenti in tutte le centraline di rilevamento della qualità dell'aria della Provincia.

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.

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 SO₂ 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_x.

- ✓ 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 O₃ 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/m³;
- ✓ Campo di misura toluene: 0 ÷ 766 µg/m³;
- ✓ Campo di misura xileni : 0 ÷ 442 µg/m³;
- ✓ Campo di misura etilbenzene : 0 ÷ 441 µg/m³