

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 SETTIMO T.SE,
 C.so PIEMONTE ingresso AUTOSTRADA To-Mi.
 RELAZIONE CONCLUSIVA (Sett-Ott 2006 – Feb-Mar 2007)**



Redazione	Funzione: Collaboratore Tecn. Professionale Nome: Dott.ssa Marilena Maringo	Data: 26/07/2007	Firma:
Verifica	Funzione: Nome:	Data:	Firma:
Approvazione	Funzione: Responsabile S.C. 06.02 Nome: Dott. Carlo Bussi	Data: 26/07/2007	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 e la validazione dei dati 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, sig. Francesco Romeo, ing. Milena Sacco.

Si ringrazia il personale degli Uffici Tecnici del Comune di Settimo T.se per la collaborazione prestata.

CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO....	4
<i>L'aria e i suoi inquinanti.....</i>	5
IL LABORATORIO MOBILE.....	7
IL QUADRO NORMATIVO.....	7
LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	10
OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO.....	11
<i>Elaborazione dati meteorologici</i>	13
Elaborazione grafica dei dati meteorologici registrati nel periodo invernale	15
(21/02/07 – 22/03/07)	15
<i>Elaborazione statistiche e grafiche relative al monitoraggio nel comune di Settimo T.se e commento conclusivo ai dati</i>	20
Andamento orario e giornaliero - Confronto con i limiti di legge	20
Giorno medio.....	20
Biossido di zolfo	21
Ossidi di Azoto	25
Monossido d'azoto	25
Biossido d'azoto	27
Monossido di Carbonio.....	31
Benzene e Toluene	35
Particolato Sospeso (PM ₁₀)	39
Ozono.....	42
<i>Rilevamento traffico veicolare e andamento inquinanti</i>	45
CONCLUSIONI FINALI.....	50
APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI	51

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

L'aria e i suoi inquinanti

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

Oggi giorno è analiticamente possibile identificare nell'atmosfera numerosissimi composti di varia origine, presenti in concentrazioni che variano dal nanogrammo per metro cubo (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.

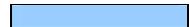
La dispersione degli inquinanti nell'atmosfera è strettamente legata alla situazione meteorologica dei punti presi in esame; pertanto, per una completa caratterizzazione della qualità dell'aria in un determinato sito, occorre conoscere l'andamento dei principali parametri meteorologici (velocità e direzione 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 2005", 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 LABORATORIO MOBILE

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", che è in fare di stampa.

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-(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



LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

La campagna di monitoraggio condotta nel Comune di Settimo T.se, promossa dalla Provincia di Torino in collaborazione con Arpa Piemonte Dipartimento di Torino, è stata finalizzata al controllo della qualità dell'aria, in seguito alla richiesta del Vostro comune (prot. Comune di Settimo 20701 del 15/03/06) pervenuta in Provincia (prot. Provincia 102168 del 29/03/2006).

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:

Rotonda c/o C.so Piemonte ingresso Autostrada To-Mi

In Figura 1 è riportata sulla cartografia del Comune di Settimo T.se l'indicazione del sito nel quale è stato posizionato il Laboratorio Mobile nel corso della campagna di monitoraggio. Poiché la cartografia è antecedente alla costruzione della rotonda, questa non compare e la localizzazione è stata riferita alla vecchia viabilità di C.so Piemonte. Per una migliore interpretazione si riporta inoltre nella Figura 1 bis, l'immagine fotografica satellitare della zona dopo la realizzazione della nuova viabilità.

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.

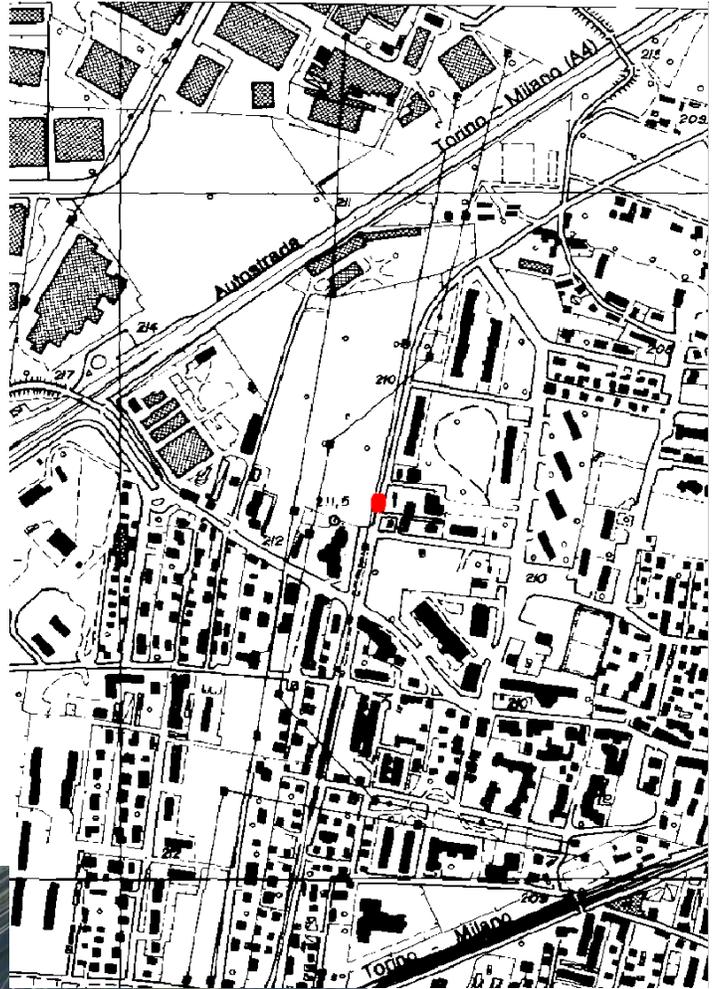
Una trattazione completa, secondo quanto previsto dalla normativa vigente (allegato X del D.M. 60/2002), dovrebbe prevedere, infatti, campagne di monitoraggio caratterizzate da una durata tale da comprendere almeno il 14% annuo di misurazioni (una misurazione in un giorno, scelto a caso, di ogni settimana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

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 prima campagna è stata condotta tra il **20 settembre e il 18 ottobre 2006**, mentre il secondo monitoraggio è stato effettuato tra il **21 febbraio e il 22 marzo 2007**. 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.

Figure 1 e 1 bis:

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 (Tabella 4, Tabella 5, Tabella 6, Tabella 7, Tabella 8, Tabella 9) sono stati riportati i dati rilevati nella campagne di monitoraggio: valori di minimo, massimo e medio delle medie orarie registrate in None.

Nelle pagine successive sono riportate le elaborazioni grafiche che mostrano, relativamente alla campagna autunnale, l'andamento orario per i seguenti parametri:

P	Pressione Atmosferica	mbar
D.V.	Direzione Vento	gradi
V.V.	Velocità Vento	m/s
T	Temperatura	°C
U.R.	Umidità relativa	%
R.S.G	Radiazione Solare Globale	W/m ²
R.S.N.	Radiazione Solare Netta	W/m ²

Tabella 4: Parametro Temperatura Aria (gradi centigradi)

Temperatura Aria	Aut	Inv
Minima media giornaliera	13.5	7.4
Massima media giornaliera	21.0	14.0
Media delle medie giornaliere	16.6	10.9
Giorni validi	27	27
Percentuale giorni validi	100%	90%
Media dei valori orari	16.6	10.6
Massima media oraria	26.1	21.9
Ore valide	647	685
Percentuale ore valide	100%	95%

Tabella 7: Parametro Radiazione Solare Netta (W/m²)

Radiazione Solare Netta	Aut	Inv
Minima media giornaliera	-6.3	9.1
Massima media giornaliera	80.9	80.7
Media delle medie giornaliere	43.8	53.0
Giorni validi	27	27
Percentuale giorni validi	100%	90%
Media dei valori orari	43.8	51.1
Massima media oraria	368.1	401.9
Ore valide	647	685
Percentuale ore valide	100%	95%

Tabella 5: Parametro Umidità Relativa (percentuale)

Umidità Relativa	Aut	Inv
Minima media giornaliera	57.4	25.4
Massima media giornaliera	92.2	86.5
Media delle medie giornaliere	70.4	55.2
Giorni validi	27	27
Percentuale giorni validi	100%	90%
Media dei valori orari	70.4	56.3
Massima media oraria	95.1	96.3
Ore valide	647	682
Percentuale ore valide	100%	95%

Tabella 8: Parametro Velocità Vento (metri/secondo)

Velocità Vento	Aut	Inv
Minima media giornaliera	0.2	0.3
Massima media giornaliera	1.5	1.5
Media delle medie giornaliere	0.5	0.7
Giorni validi	27	27
Percentuale giorni validi	100%	90%
Media dei valori orari	0.5	0.6
Massima media oraria	3.4	4.4
Ore valide	647	685
Percentuale ore valide	100%	95%

Tabella 6: Parametro Radiazione Solare Globale (W/m²)

Radiazione Solare Globale	Aut	Inv
Minima media giornaliera	9.1	43.0
Massima media giornaliera	191.0	202.5
Media delle medie giornaliere	121.9	145.6
Giorni validi	27	27
Percentuale giorni validi	100%	90%
Media dei valori orari	122.0	141.1
Massima media oraria	645.3	738.9
Ore valide	647	685
Percentuale ore valide	100%	95%

Tabella 9: Parametro Pressione (mbar)

Pressione	Aut	Inv
Minima media giornaliera	978.9	960.7
Massima media giornaliera	998.5	1003.9
Media delle medie giornaliere	988.7	987.5
Giorni validi	27	27
Percentuale giorni validi	100%	90%
Media dei valori orari	988.7	987.3
Massima media oraria	1001.3	1005.9
Ore valide	647	685
Percentuale ore valide	100%	95%

Elaborazione grafica dei dati meteorologici registrati nel periodo invernale (21/02/07 – 22/03/07)

Figura 2 Pressione Atmosferica

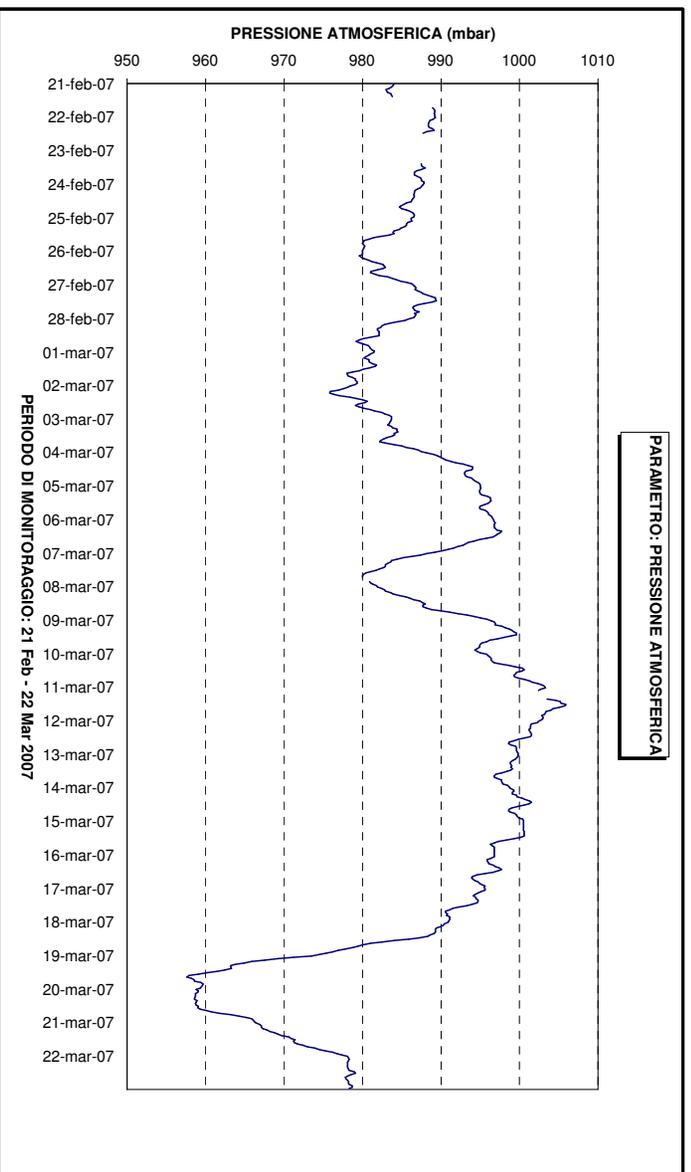


Figura 3 Umidità Relativa

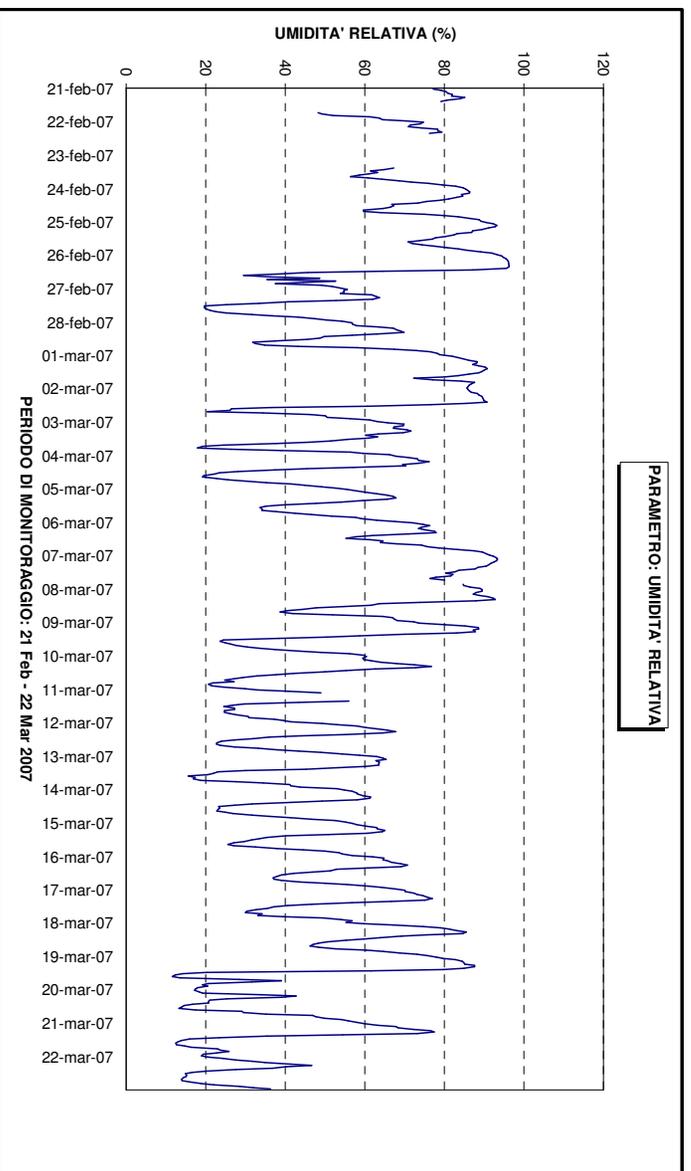


Figura 4 Temperatura aria

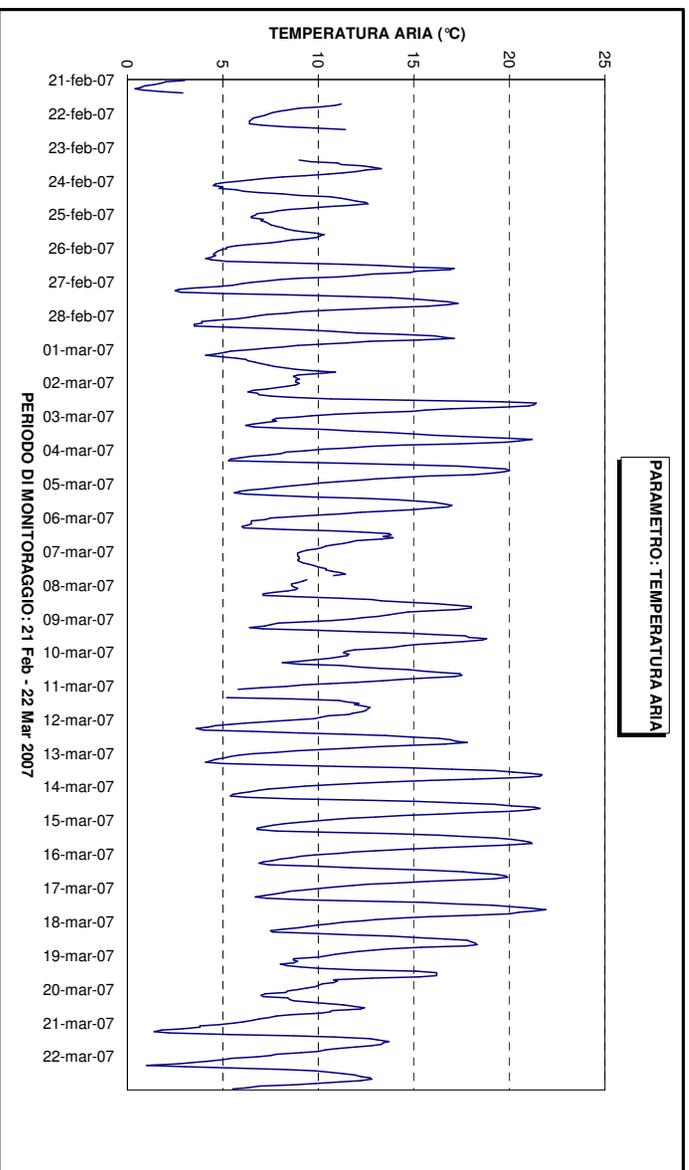


Figura 5: Radiazione Solare Globale

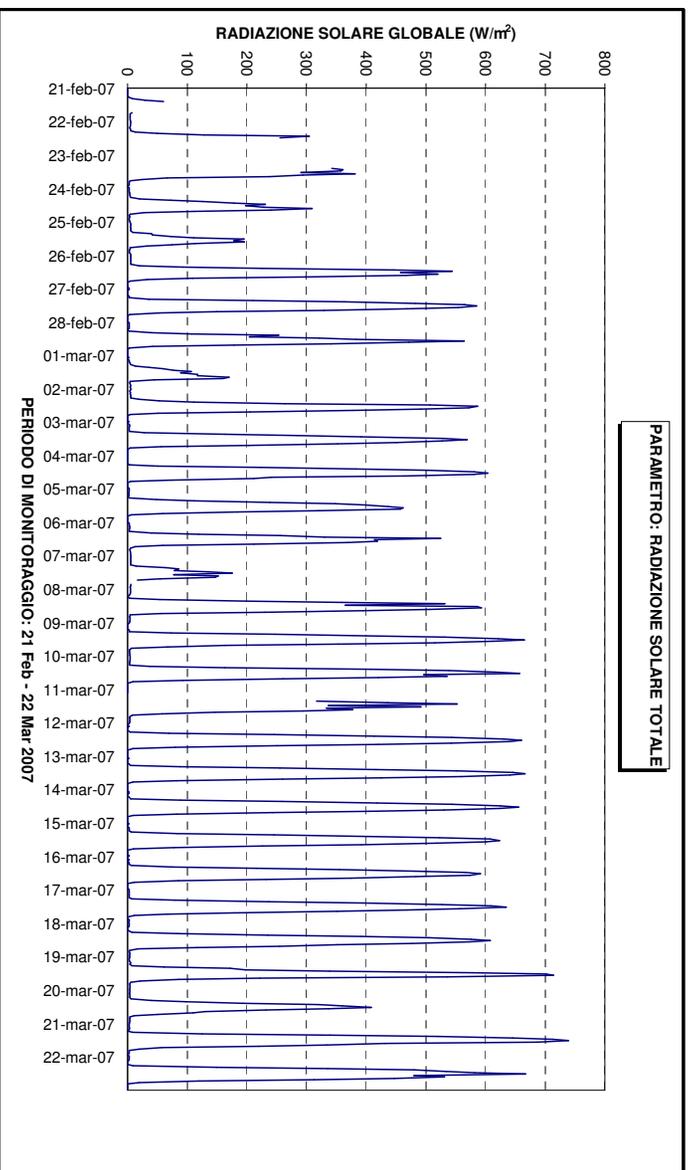


Figura 6 Velocità vento

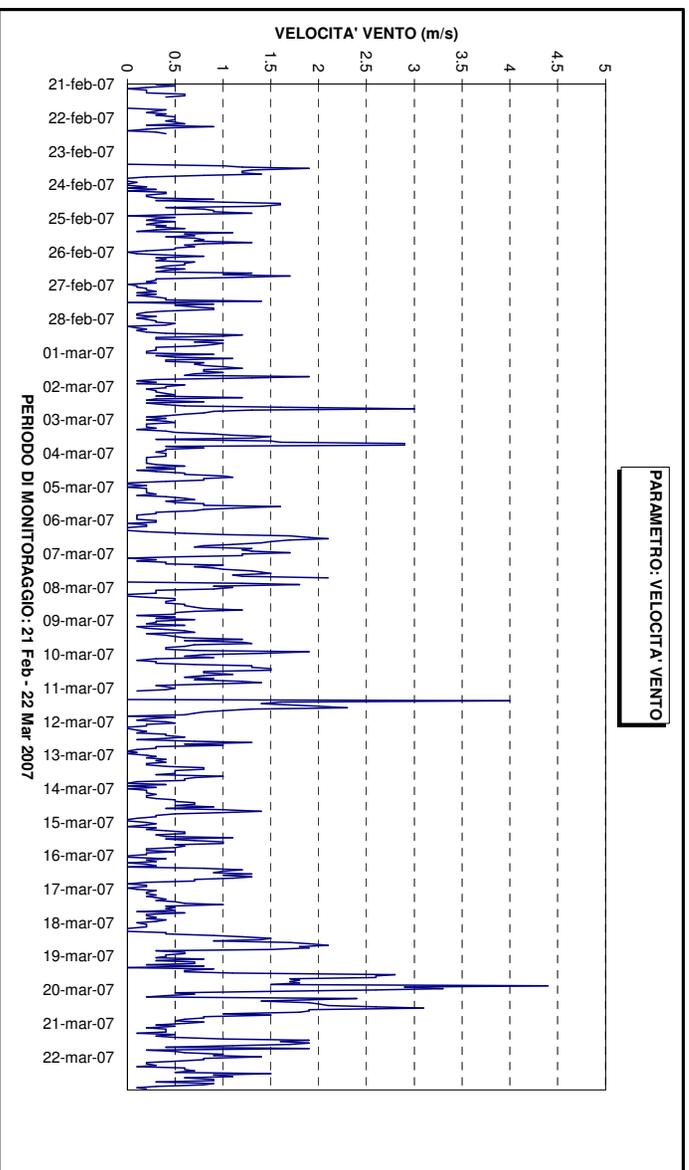


Figura 7 Radiazione Solare Netta

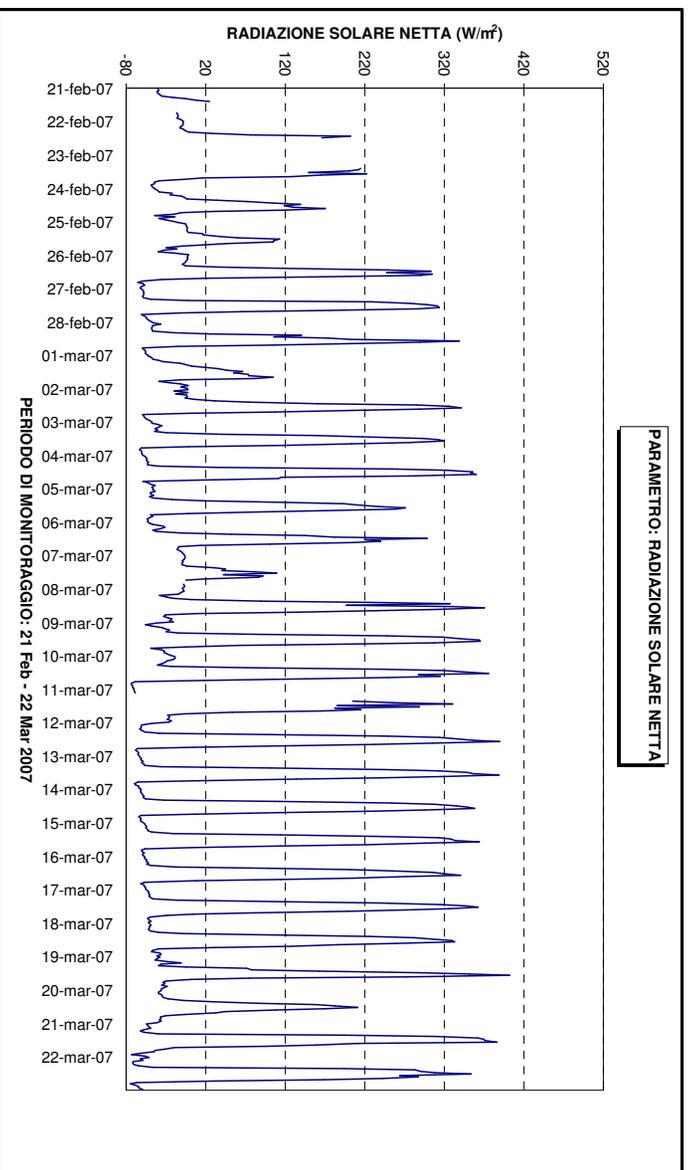


Figura 8 Rosa dei venti Diurna con percentuale della classe di velocità

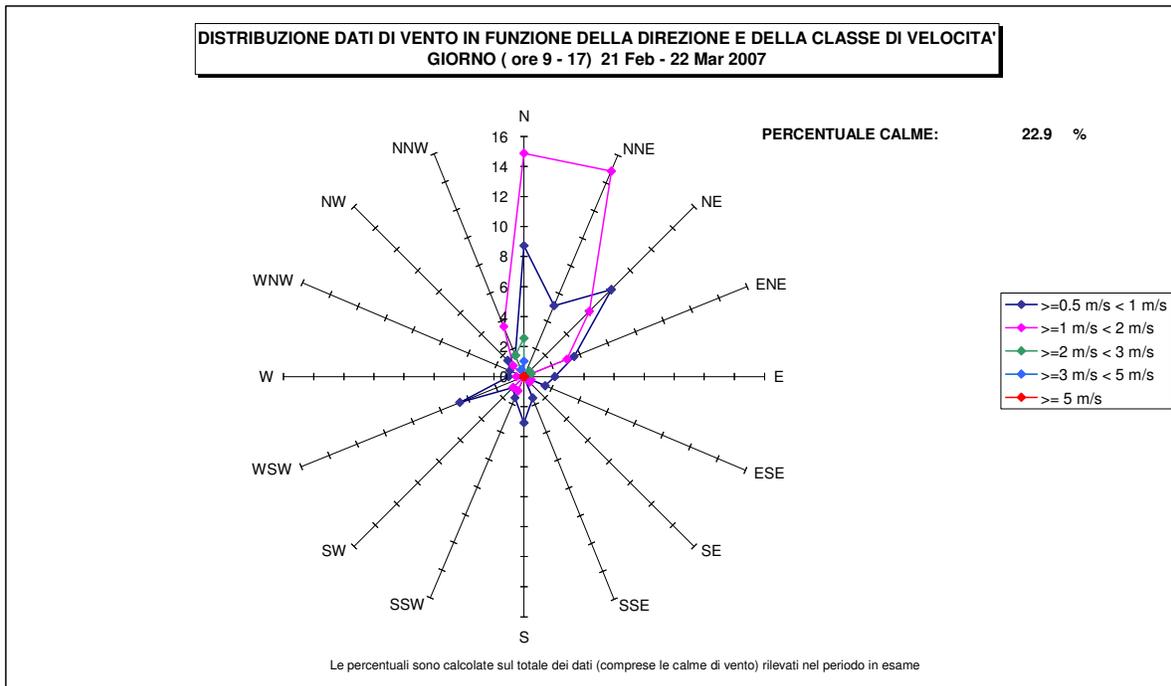


Figura 9 Rosa dei venti Notturna con percentuale della classe di velocità

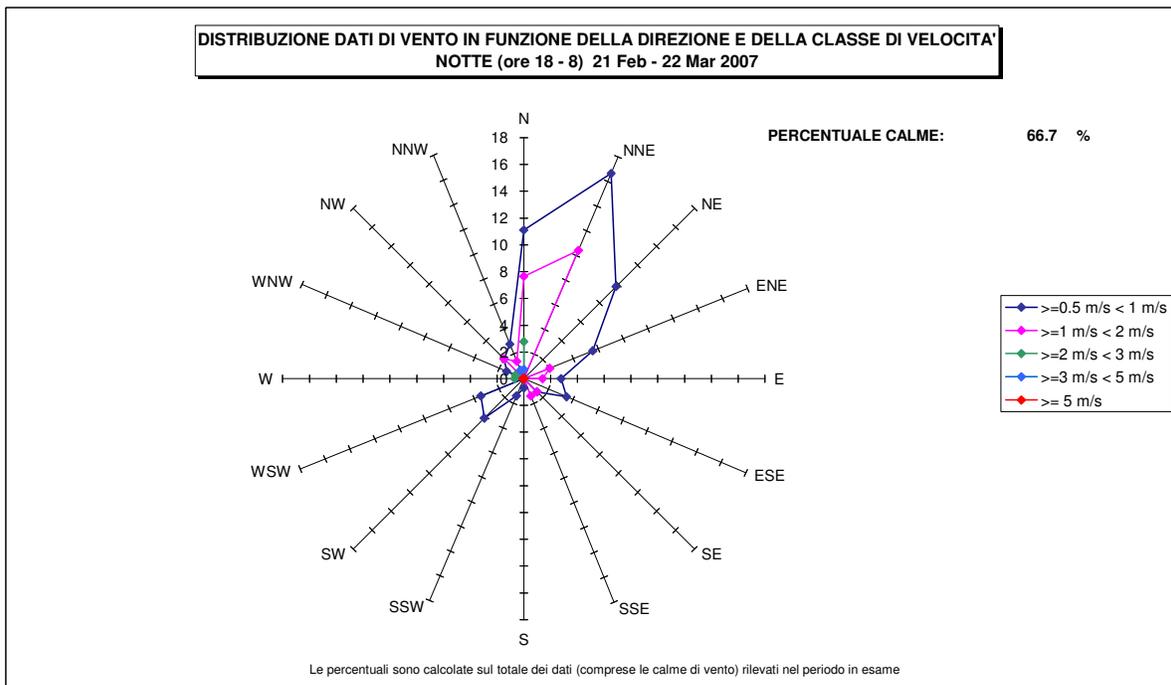
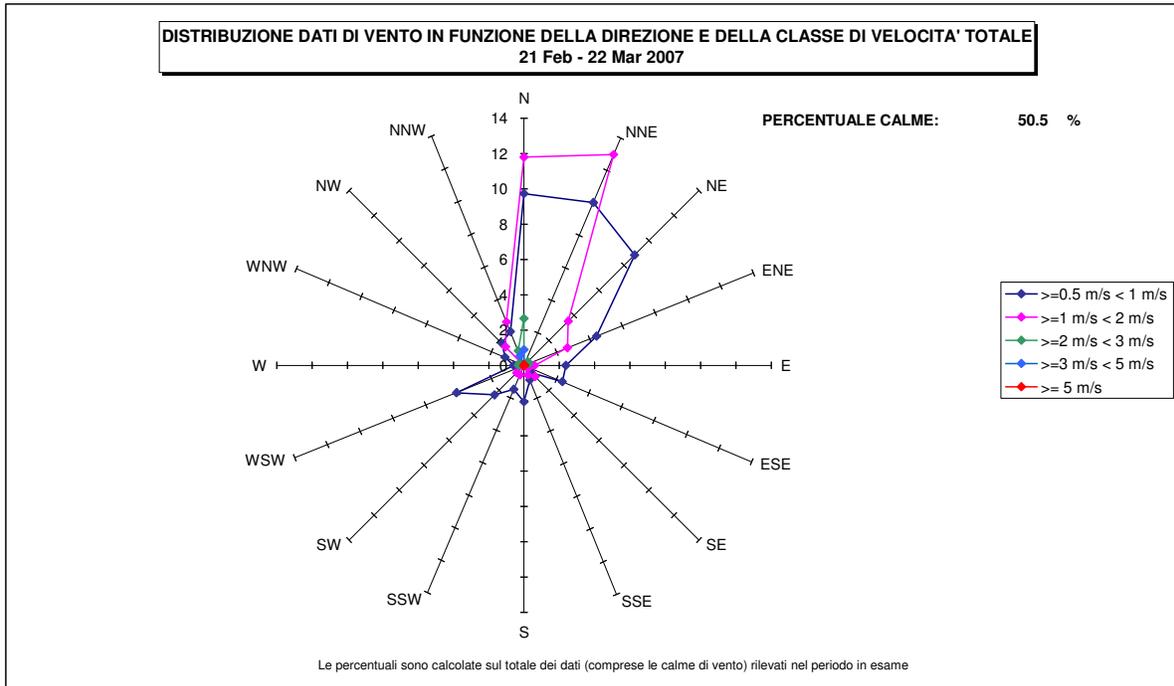


Figura 10 Rosa dei venti Totale con percentuale della classe di velocità



Elaborazione statistiche e grafiche relative al monitoraggio nel comune di Settimo T.se e commento conclusivo ai dati

Nelle pagine seguenti vengono riportate le elaborazioni statistiche dei dati e i superamento dei limiti di legge di inquinamento dell'aria registrati dagli analizzatori nel periodo di campionamento.

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. Tutte le elaborazioni grafiche dei dati meteorologici e chimici della prima campagna sono stati riportati nella prima relazione preliminare.

Andamento orario e giornaliero - Confronto con i limiti di legge

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

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

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

Giorno medio

Per una corretta valutazione dell'andamento degli inquinanti durante le diverse ore del giorno è stato calcolato il giorno medio: questo si ottiene calcolando, per ognuna delle 24 ore che costituiscono la giornata, la media aritmetica dei valori medi orari registrati nel periodo in esame. Ad esempio il valore dell'ora 1:00 è calcolato mediando i valori di concentrazione rilevati alle ore 1:00 di ciascun giorno del periodo di monitoraggio. In grafico vengono quindi rappresentati gli andamenti medi giornalieri delle concentrazioni per ognuno degli inquinanti.

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

Biossido di zolfo

Il biossido di zolfo è un gas incolore, di odore pungente. Le principali emissioni di 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 del riscaldamento domestico.

Fino a pochi anni fa, il biossido di zolfo era considerato uno degli inquinanti più problematici, per le elevate concentrazioni rilevate nell'aria e per i suoi effetti negativi sull'uomo e sull'ambiente. Negli ultimi anni, con la limitazione del contenuto di zolfo nei combustibili imposta dalla normativa, si osserva la progressiva diminuzione di questo inquinante con concentrazioni che si posizionano ben al di sotto dei limiti previsti dalla normativa.

La non problematicità di questo inquinante è confermata dai dati ottenuti durante le campagne di monitoraggio di Settimo T.se, infatti i valori sia giornalieri sia orari sono ampiamente al di sotto dei limiti (Tabella 10 e Figura 11). La Figura 14 mostra che i valori maggiori sono stati registrati nel periodo invernale (2° campagna) quando sono accesi gli impianti di riscaldamento domestico, tuttavia il massimo valore giornaliero è pari a 15 µg/m³, e quindi molto inferiore al limite per la protezione della salute di 125 µg/m³. La massima media oraria in inverno è pari a 35 µg/m³, quindi è ampiamente rispettato il livello orario per la protezione della salute fissato dal DM 60/2002 in 350 µg/m³.

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 10: Parametro Biossido di Zolfo (SO₂) (microgrammi/ metro cubo)

Biossido di Zolfo	Aut.	Inv.
Minima media giornaliera	2	2
Massima media giornaliera	6	15
Media delle medie giornaliere	4	8
Giorni validi	23	27
Percentuale giorni validi	85%	90%
Media dei valori orari	4	9
Massima media oraria	10	35
Ore valide	559	683
Percentuale ore valide	86%	95%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)</u>	0	0
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	0	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (500)</u>	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500)</u>	0	0

Figura 11: SO₂ confronto con il livello di protezione della salute (media giornaliera) – 2° campagna

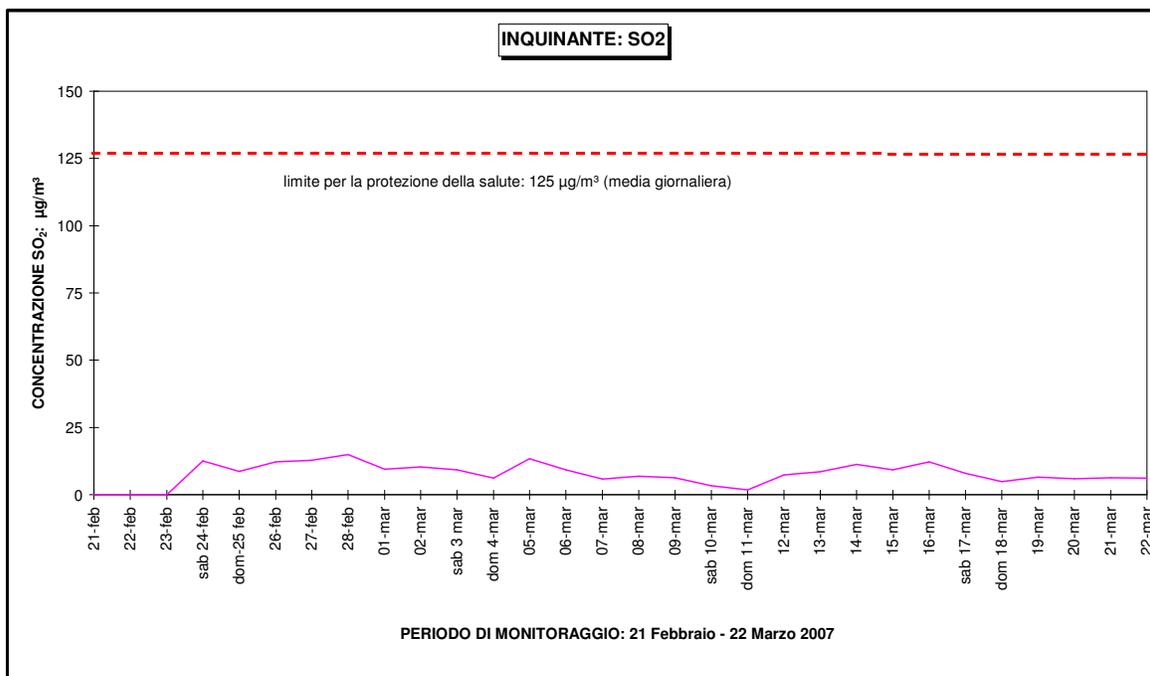


Figura 12: SO₂ andamento medie orarie e confronto con i dati della stazione di Torino in via Consolata e Ivrea - 2°campagna

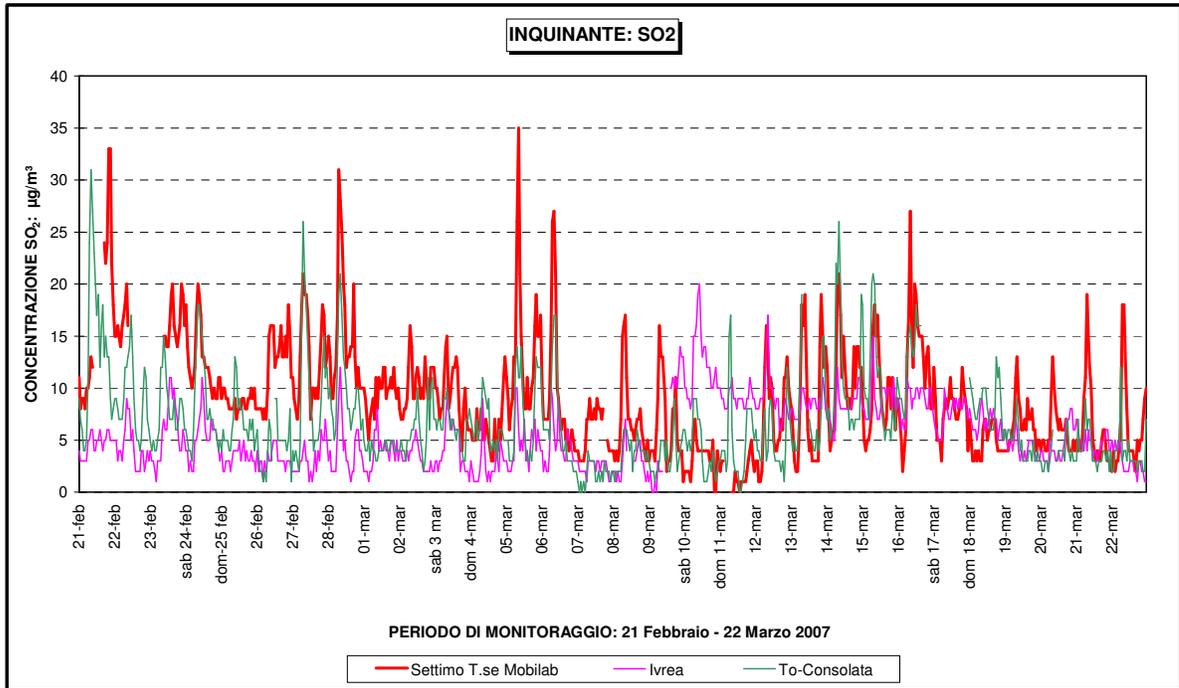


Figura 13: SO₂ andamento giorno medio – 2°campagna

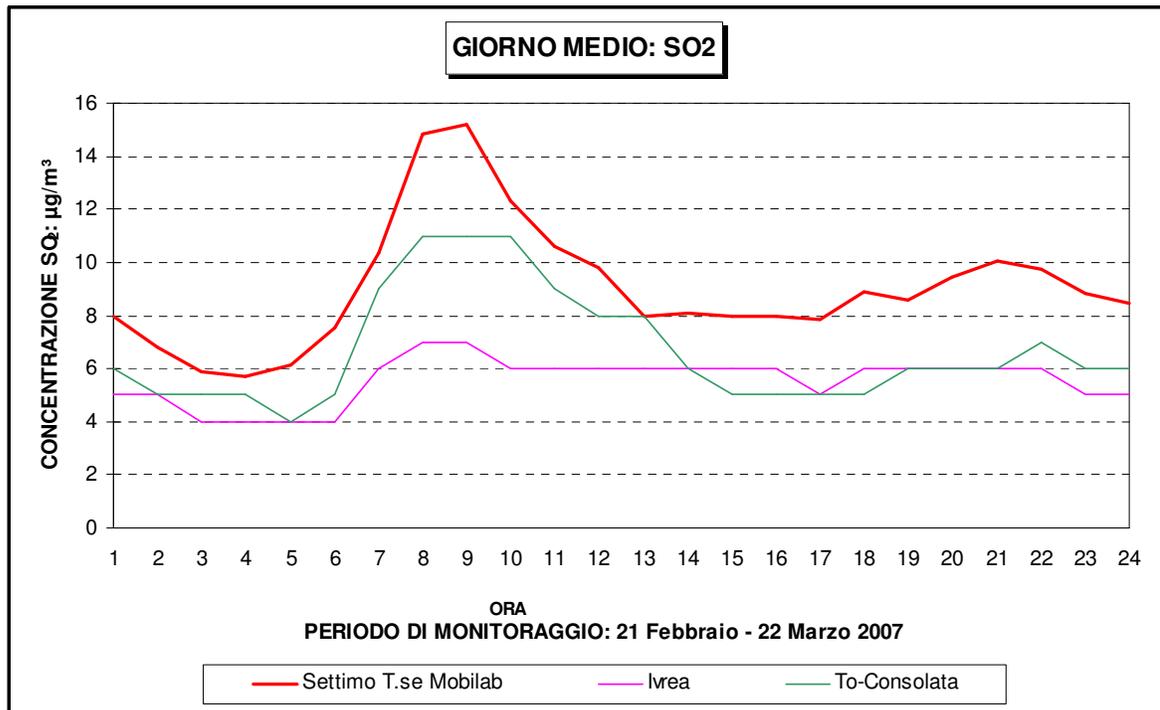
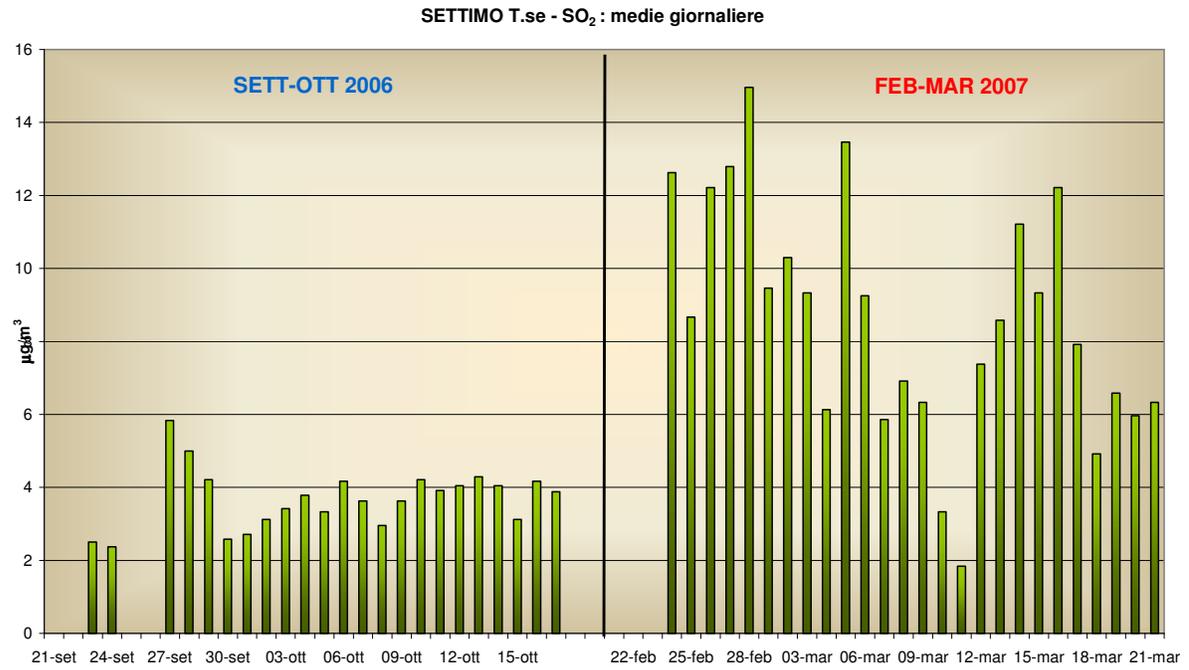


Figura 14: SO₂ medie giornaliere e confronto 1° e 2° campagna



Ossidi di Azoto

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

Monossido d'azoto

Il monossido di azoto non è tossico, ma viene misurato in quanto partecipa ai fenomeni di inquinamento fotochimico e si trasforma in biossido di azoto in presenza di ossigeno e ozono. Per tale inquinante la normativa non prevede dei limiti di concentrazione nell'aria.

In Figura 15 si osserva come l'andamento orario è equivalente a quello della stazione fissa posizionata anch'essa nel Comune di Settimo e a quello della centralina di Torino-Via Consolata, tuttavia, per questo parametro, il sito oggetto di monitoraggio ha registrato valori maggiori sia come medie orarie sia come valori massimi in entrambi i periodi.

In Figura 16 si osserva che in entrambe le campagne di monitoraggio i picchi maggiori si sono registrati con il Laboratorio mobile, rispetto alla centralina fissa del Comune di Settimo T.se.

Tabella 11: Parametro Monossido di Azoto (NO) (microgrammi / metro cubo)

Monossido di azoto	Aut.	Inv.
Minima media giornaliera	11	15
Massima media giornaliera	127	170
Media delle medie giornaliere	66	70
Giorni validi	26	27
Percentuale giorni validi	96%	90%
Media dei valori orari	66	73
Massima media oraria	500	635
Ore valide	636	685
Percentuale ore valide	98%	95%

Figura 15: NO andamento orario, confronto con le stazioni della rete di monitoraggio di To-Consolata e Settimo staz. fissa – 2° campagna

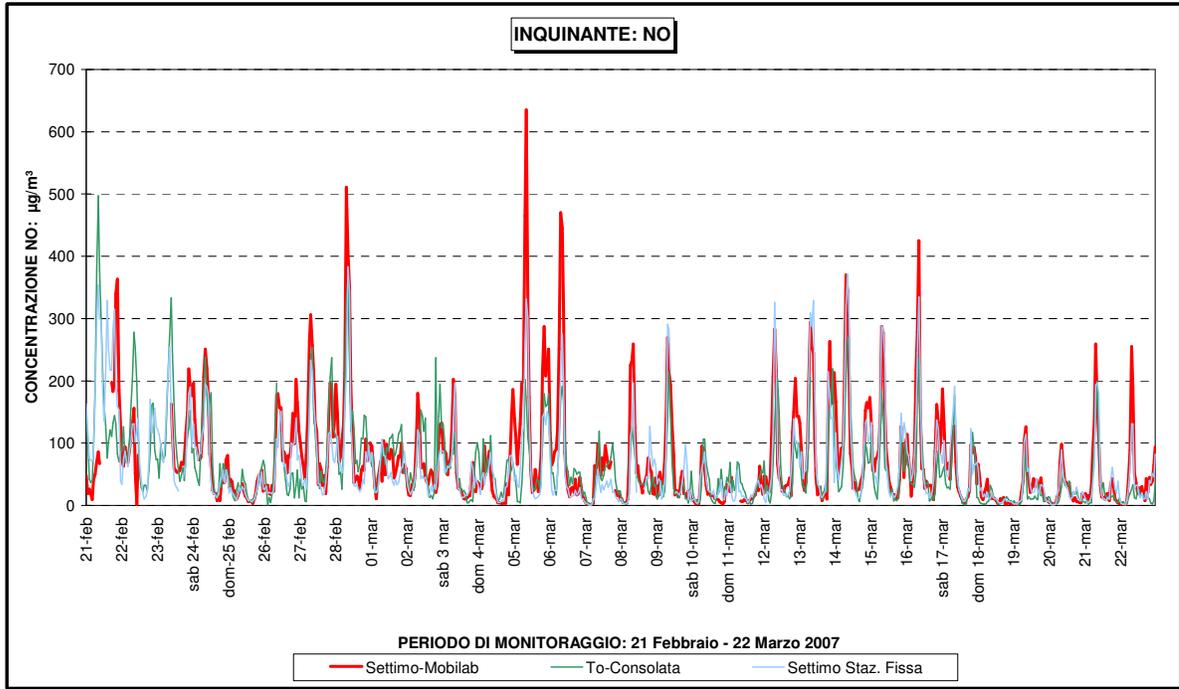
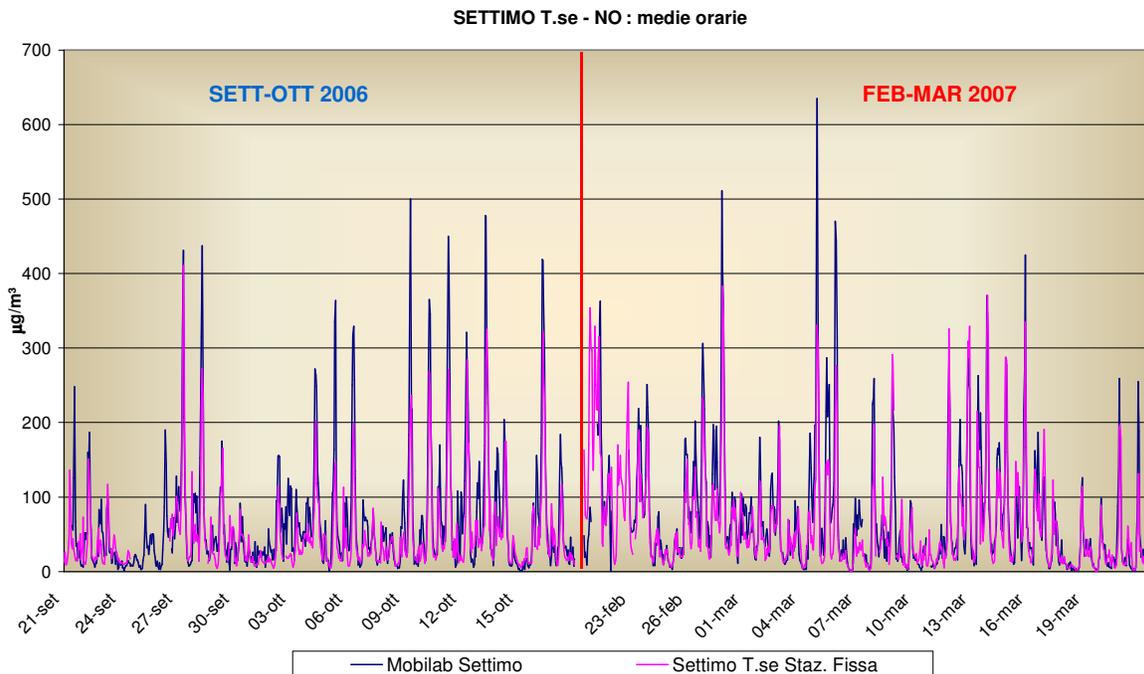


Figura 16: NO andamento medie orarie e confronto con i dati 1° e 2° campagna



Biossido d'azoto

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".

La formazione di NO₂ è piuttosto complessa, infatti oltre ad essere originato direttamente dal traffico veicolare soprattutto quando si raggiungono elevate velocità e la combustione nei motori è più completa, tale inquinante ha un'importante origine secondaria, essendo formato anche attraverso complesse reazioni fotochimiche in cui sono coinvolti molti precursori.

Il contributo dell'inquinamento veicolare alle emissioni di ossidi di azoto è diverso a seconda del tipo di veicolo. Da una stima dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, (*"Le emissioni atmosferiche da trasporto stradale in Italia dal 1990 al 2000"*, APAT 2003), risulta che nell'anno 2000 il fattore di emissione medio di NO_x su percorso urbano stimato per le autovetture ammonta a 1,070 g/veic*km, per i veicoli commerciali leggeri è 2,338 g/veic*km, mentre per i veicoli commerciali pesanti (>3,5 t) e i bus il fattore di emissione è pari a 12,014 g/veic*km.

Durante le due campagne nel sito di monitoraggio si osserva un comportamento diverso rispetto ai dati ottenuti dalla stazione fissa di via Milano (Figura 19). Nella prima campagna i valori più elevati come medie e come picchi si sono registrati con il laboratorio mobile presso la rotonda, in cui si sono registrati 2 superamenti del limite orario pari a 200 µg/m³ per la protezione della salute (Tabella 12), mentre nella seconda campagna si è verificata la situazione opposta, con valori più elevati in via Torino.

Tuttavia, per questo inquinante, i due siti del Comune risultano paragonabili.

Il D.M. 60/2002 prevede anche un valore limite annuale per la protezione della salute umana di 40 µg/m³. Visto che la durata del monitoraggio con il laboratorio mobile nel comune di Settimo T.se non è paragonabile all'arco temporale di riferimento del limite normativo, non è possibile un confronto diretto con il limite stesso. Si può però considerare un valore stimato di media annuale ricavato dal rapporto fra la medie dei valori delle due campagne, pari a 65 µg/m³, e un fattore ricavato come descritto nella nota 1. Applicando tale procedimento, la media annuale stimata per il sito monitorato è pari a 60 µg/m³, valore superiore al limite e pressoché equivalente a quello registrato nella centralina fissa di Via Milano. Tale valore, come si osserva in Figura 20, colloca il Comune di Settimo T.se per il biossido di azoto ai livelli di Rivoli, Nichelino e To- Via Consolata; valori più elevati si registrano nelle altre centraline dell'area metropolitana di Torino.

La soglia di allarme di 400 µg/m³, calcolata su tre ore consecutive, non è mai stata raggiunta, ed il valore massimo orario pari a 214 µg/m³ è stato registrato nel periodo settembre-ottobre 2006.

La normativa in vigore prevede inoltre un valore limite annuale per la protezione della vegetazione per il parametro ossidi di azoto totali, dato dalla somma del monossido e biossido ed espressi come biossido. Tale limite non è stato preso in considerazione in quanto si riferisce a siti remoti, lontani dai centri abitati e industrializzati.

Tabella 12: Parametro Biossido di Azoto (NO₂) (microgrammi/ metro cubo)

Biossido di Azoto	Aut.	Inv.
Minima media giornaliera	19	45
Massima media giornaliera	137	89
Media delle medie giornaliere	64	65
Giorni validi	26	27
Percentuale giorni validi	96%	90%
Media dei valori orari	65	65
Massima media oraria	214	147
Ore valide	637	685
Percentuale ore valide	98%	95%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	2	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	1	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	0	0

Figura 17: NO₂ confronto con limiti di legge e con i dati delle stazioni di To-Consolata e Settimo staz. Fissa – 2° campagna

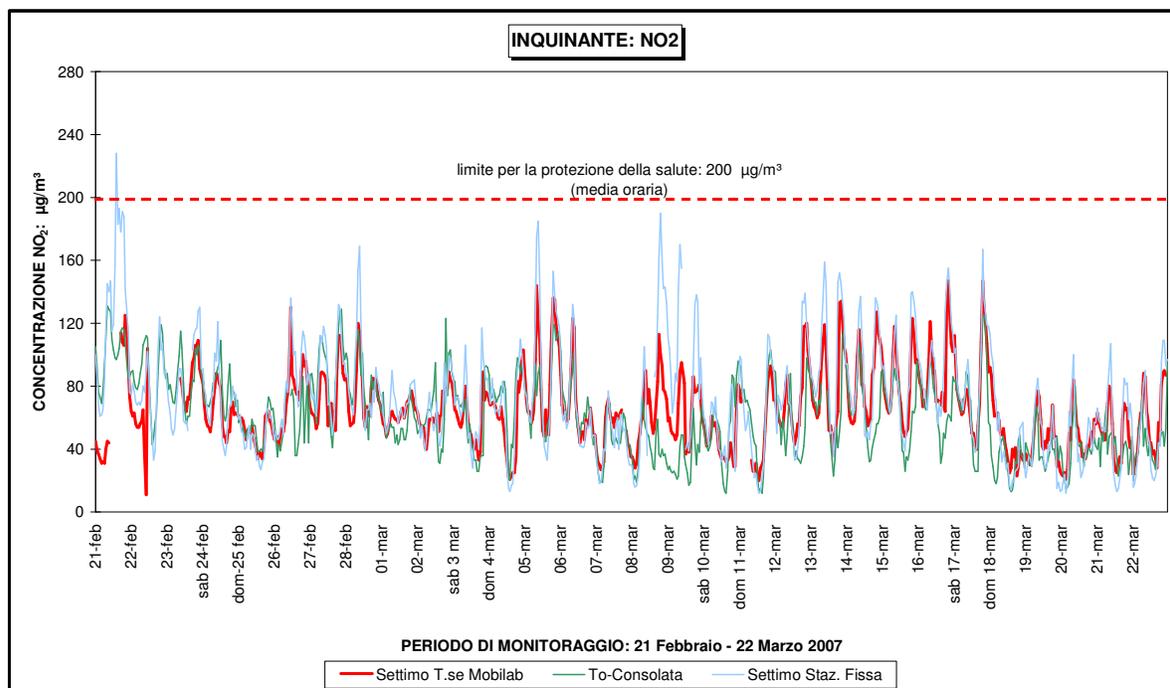


Figura 18: NO₂ andamento giorno medio confronto con le stazioni della rete di monitoraggio di To-Consolata e Settimo staz. Fissa – 2° campagna

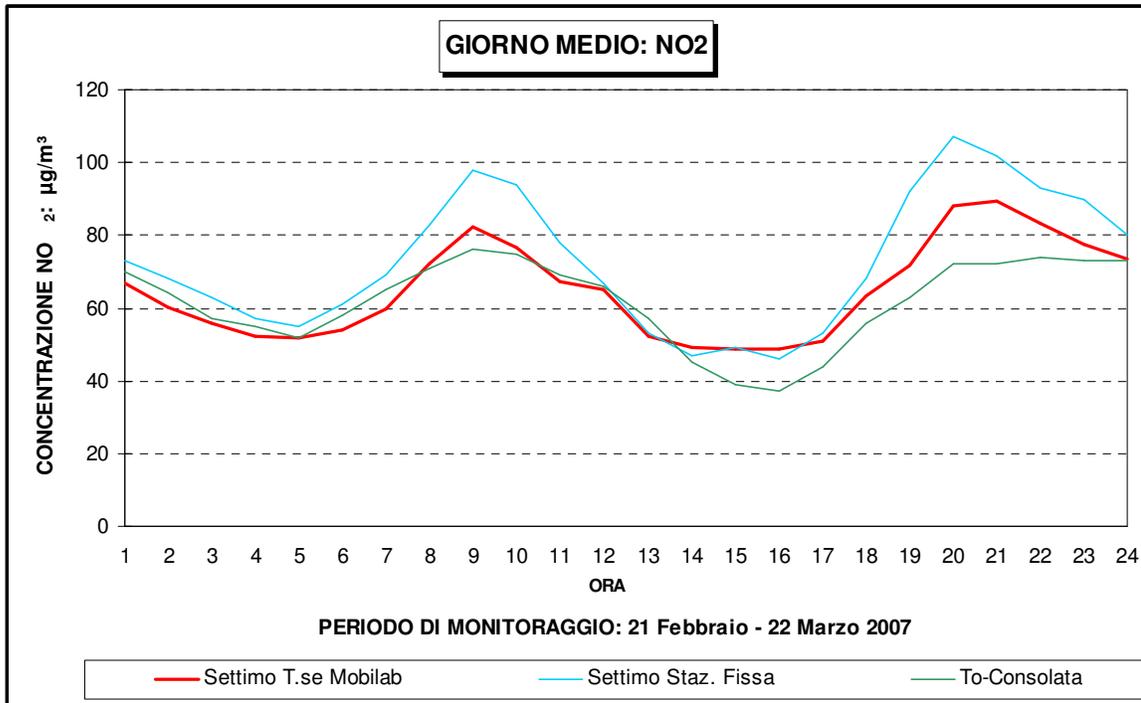


Figura 19: NO₂ andamento medie orarie e confronto dei dati 1° e 2° campagna

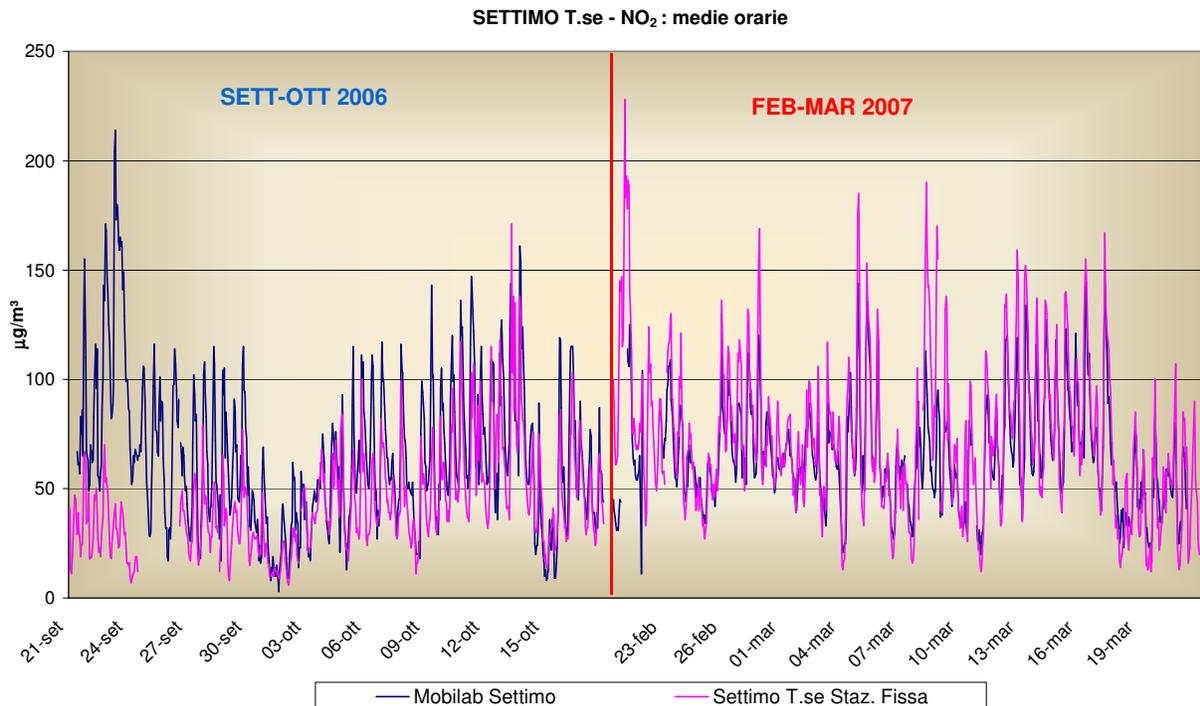
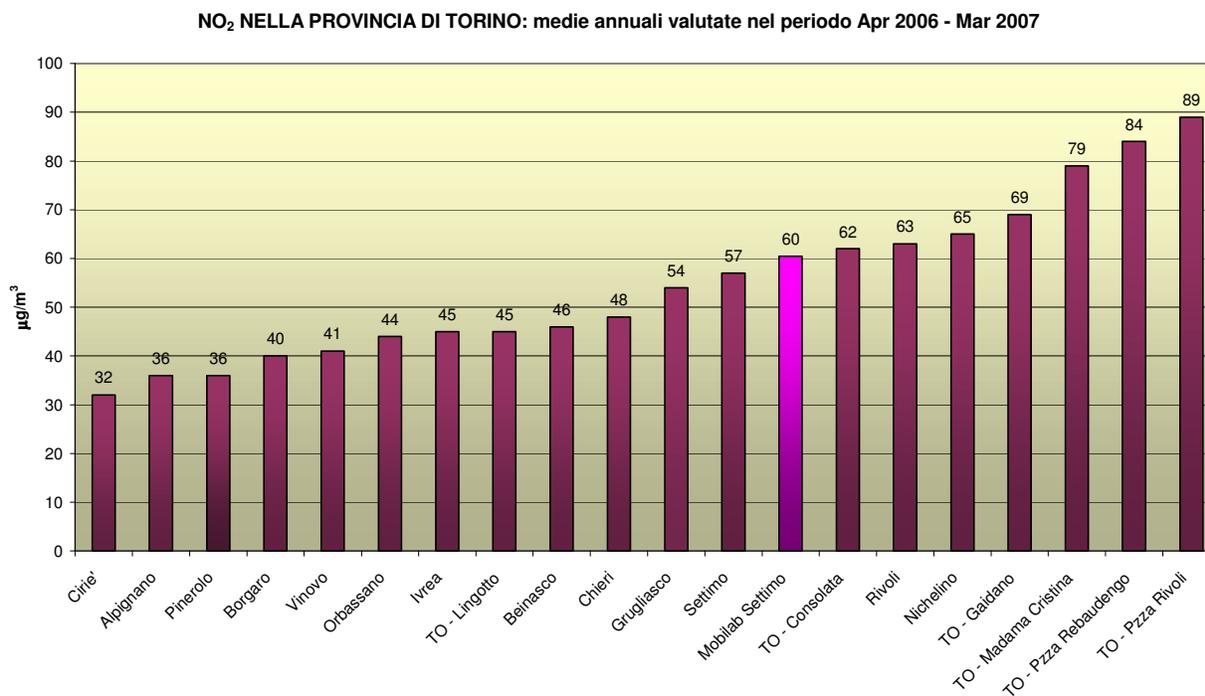


Figura 20: NO₂ nella Provincia di Torino - medie annuali periodo aprile 2006_marzo 2007 (per Mobilab-Settimo valore stimato come in Nota 1)



Nota 1

Si sono calcolate le medie di NO₂, per il periodo della campagna, di tutte le stazioni della provincia con l'esclusione di quelle di fondo con valori significativamente inferiori (Druento-LaMandria, Susa e Oulx); dal rapporto con la media periodo aprile 2006 - marzo2007 si è calcolato il fattore che moltiplicato per il valore medio della campagna a Settimo permette di ricavare la stima annuale:

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

dove

m_c : media periodo campagne NO₂ Settimo

M_c : media periodo annuale aprile 2006 - marzo2007 NO₂ Settimo

m_p : media periodo campagne NO₂ Provincia Torino

M_p : media periodo annuale aprile 2006 - marzo2007 NO₂ Provincia Torino

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. Il monossido di carbonio è caratterizzato da un'elevata affinità con l'emoglobina presente nel sangue (circa 220 volte maggiore rispetto all'ossigeno), la presenza di questo gas comporta un peggioramento del normale trasporto di ossigeno nei diversi distretti corporei. Gli organi più colpiti sono il sistema nervoso centrale e il sistema cardiovascolare. Nei casi peggiori con concentrazioni elevatissime di CO si può arrivare anche alla morte per asfissia.

La carbossemoglobina, 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.

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, per cui i valori più elevati si raggiungono in zone caratterizzate da intenso traffico rallentato.

Nell'ultimo ventennio, con l'introduzione delle marmitte catalitiche nei primi anni '90 e l'incremento degli autoveicoli a ciclo Diesel, si è osservata una costante e significativa diminuzione della concentrazione del monossido di carbonio nei gas di combustione prodotti dagli autoveicoli ed i valori registrati attualmente rispettano ampiamente i limiti normativi.

I dati misurati durante il monitoraggio di Settimo T.se (Tabella 13) confermano tale andamento osservato su scala regionale. Il DM 60 del 2/04/02 prevede un limite di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$, calcolato come media su otto ore consecutive, il quale è ampiamente rispettato visto che il valore massimo su otto ore è pari a $2 \text{ mg}/\text{m}^3$ registrato nel periodo invernale (2° campagna) e tale limite non è raggiunto neppure su base oraria (il massimo valore orario in inverno è pari a $3 \text{ mg}/\text{m}^3$). Dalla Figura 22 emerge che le concentrazioni di monossido di carbonio rilevate presso la rotonda di C.so Piemonte durante il periodo invernale sono paragonabili a quelle della stazione di monitoraggio di To-Via Consolata e lievemente superiori a quelle registrate dalla stazione fissa di Settimo-Via Milano.

Tabella 13: Parametro Monossido di Carbonio (CO) (milligrammi/ metro cubo)

Monossido di Carbonio	Aut.	Inv.
Minima media giornaliera	0.4	0.7
Massima media giornaliera	1.2	1.4
Media delle medie giornaliere	0.8	1.1
Giorni validi	26	27
Percentuale giorni validi	96%	90%
Massima media oraria	2.1	3.0
Ore valide	636	681
Percentuale ore valide	98%	95%
Minimo delle medie 8 ore	0.3	0.5
Media delle medie 8 ore	0.8	1.1
Massimo delle medie 8 ore	1.5	2.0
Percentuale medie 8 ore valide	98%	94%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	0	0

Figura 21: CO confronto limite di legge media trascinata sulle 8 ore – 2° campagna

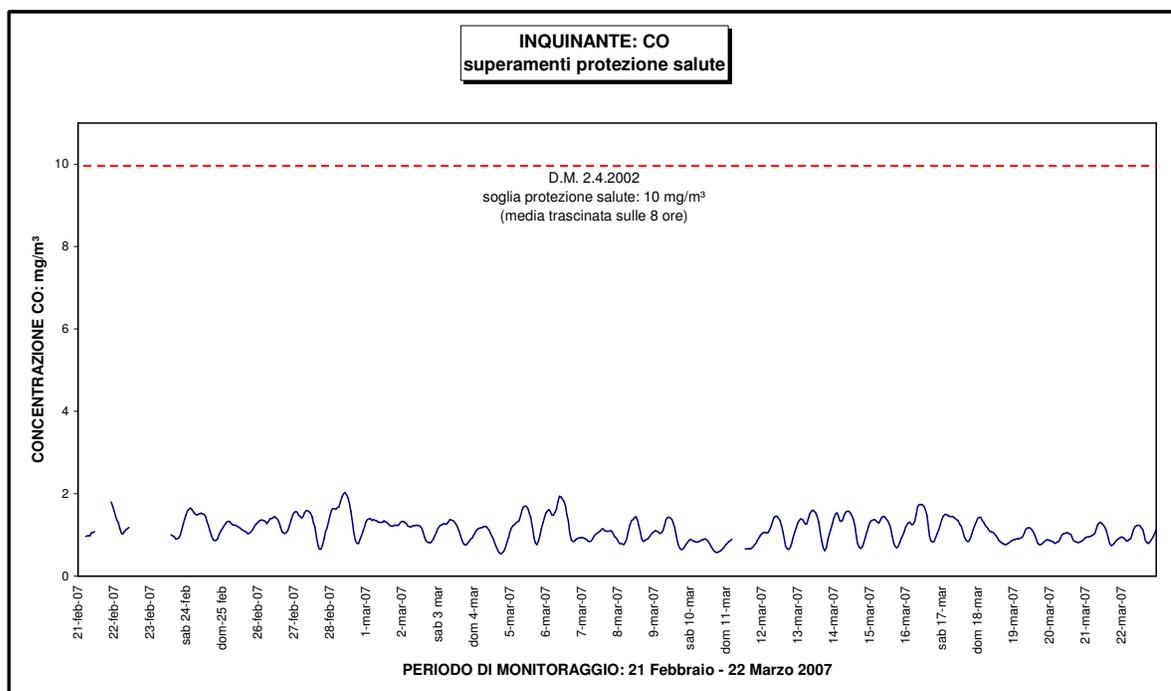


Figura 22: CO andamento orario confronto con i dati delle stazioni di To-Consolata e Settimo staz. Fissa – 2° campagna

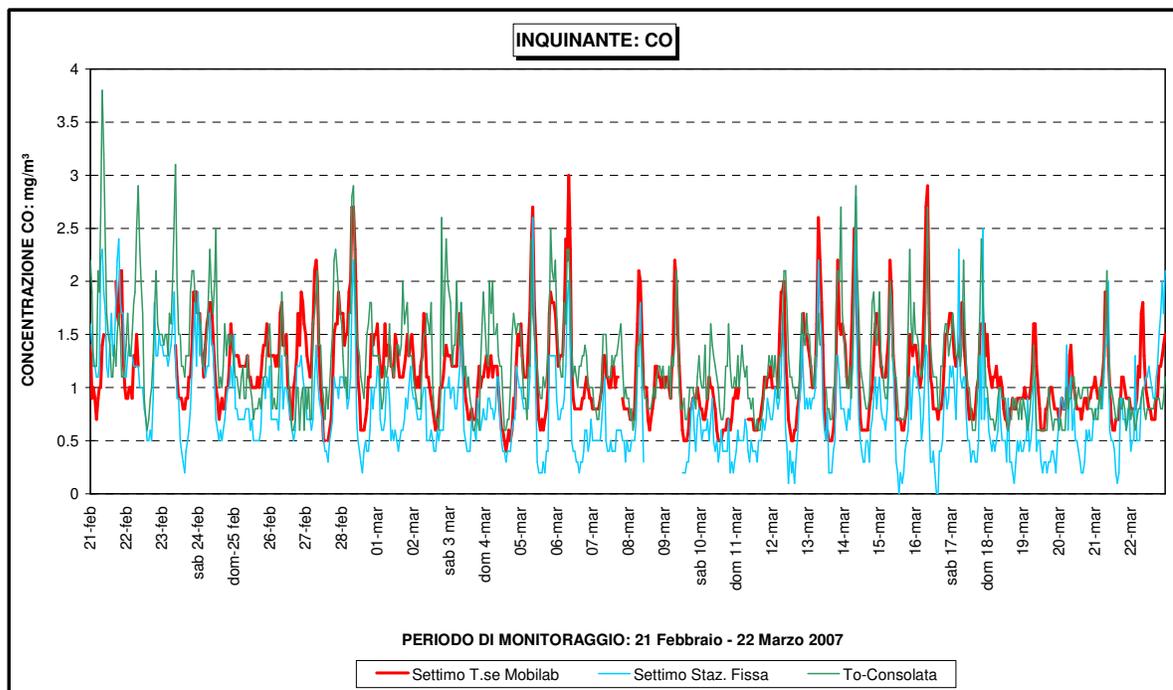


Figura 23: CO andamento giorno medio confronto con le stazioni della rete di monitoraggio di To-Consolata e Settimo staz. Fissa – 2° campagna

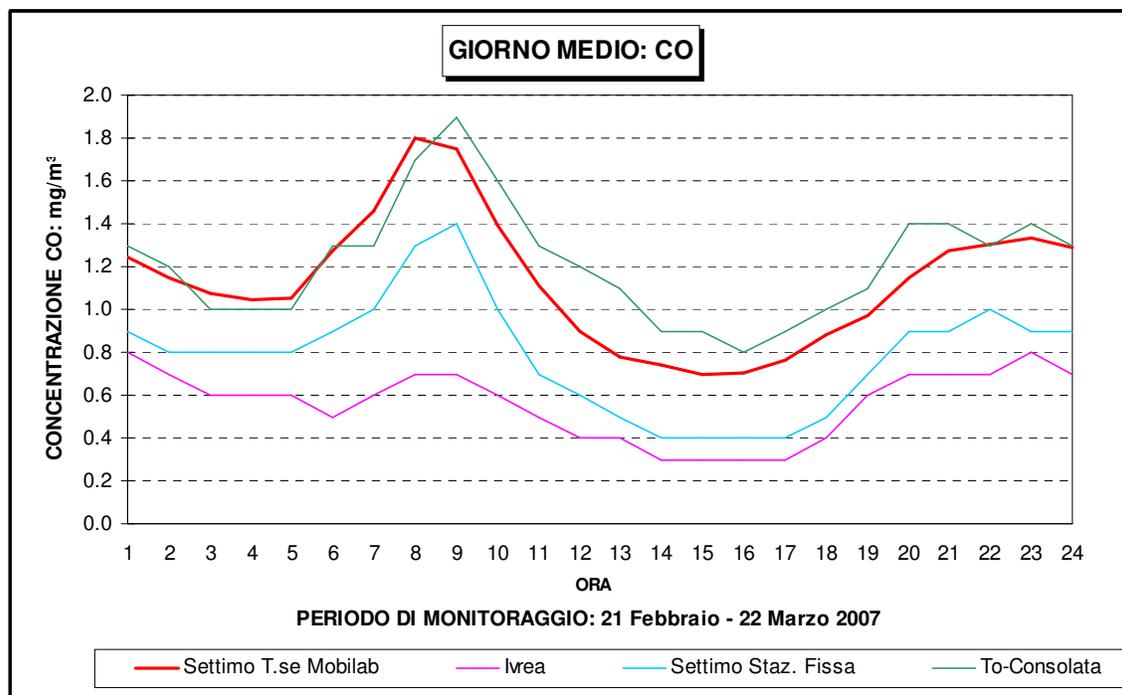
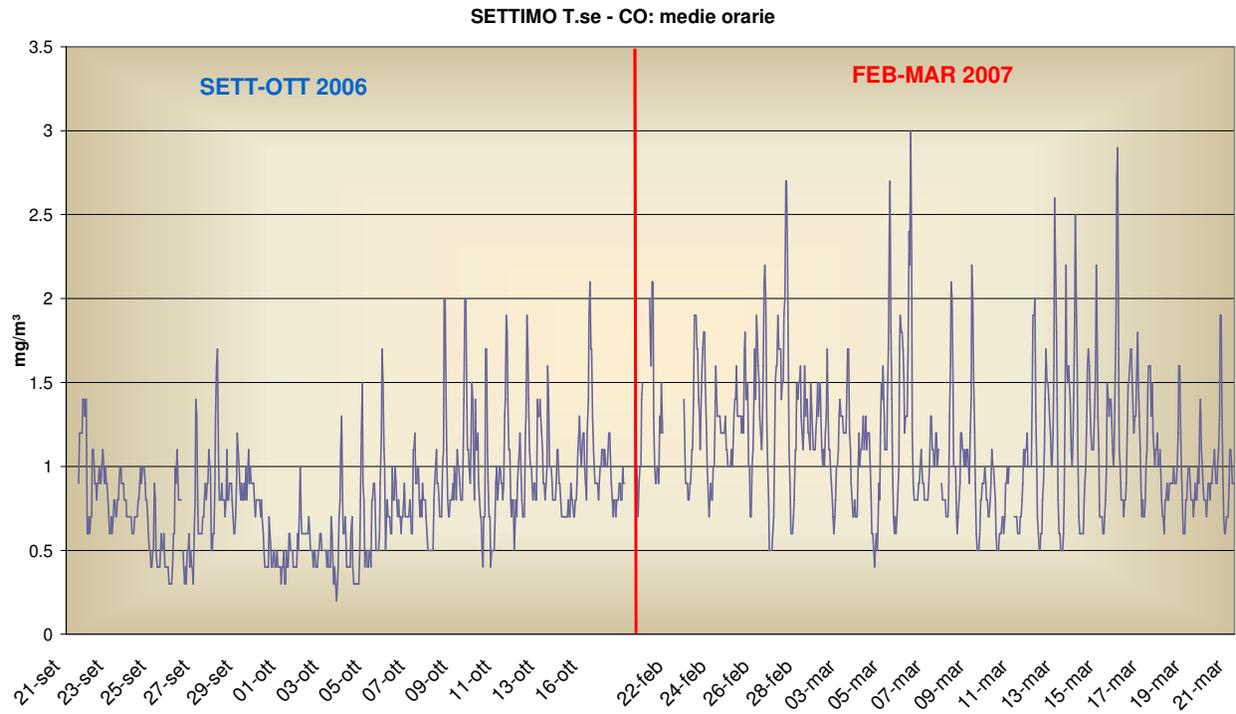


Figura 24: CO andamento medie orarie e confronto dei dati 1° e 2° campagna



Benzene e Toluene

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

La maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli, in particolare dei veicoli alimentati a benzina; stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono a 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 2006 un valore limite annuale di $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e per il 2007 un valore limite di $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nel 2010 il limite in vigore sarà $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Durante la campagna di monitoraggio invernale in Settimo T.se è stata rilevata una concentrazione media pari a $3,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (media dei valori orari), come si può vedere in Tabella 14. La stagione invernale è la più critica per le concentrazioni di benzene, quindi si può asserire che anche il valore limite annuale sia rispettato.

Dalla Figura 25 osserviamo che le concentrazioni orarie del benzene nel sito monitorato con il laboratorio mobile hanno picchi e valori mediamente più alti rispetto alla stazione in Rivoli C.so Francia, come rilevato anche nella prima campagna autunnale; la cosa è evidente anche nel

grafico del giorno medio (Figura 26), dove si può vedere che i picchi si rilevano soprattutto nelle ore mattutine.

Per il toluene la massima media giornaliera è risultata essere di 27,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nella campagna autunnale, (Tabella 15), per cui ben al di sotto del valore guida consigliato dall'OMS. Anche per il toluene i valori orari risultano superiori a quelli della centralina di Rivoli (Figura 27).

Tabella 14: Parametro Benzene (microgrammi/ metro cubo)

Benzene	Aut.	Inv.
Minima media giornaliera	1.5	1.4
Massima media giornaliera	5.2	5.8
Media delle medie giornaliere	3.2	3.7
Giorni validi	26	27
Percentuale giorni validi	96%	90%
Media dei valori orari	3.2	3.8
Massima media oraria	8.8	11.8
Ore valide	635	682
Percentuale ore valide	98%	95%

Tabella 15: Parametro Toluene (microgrammi/metrocubo)

Toluene	Aut.	Inv.
Minima media giornaliera	7.2	4.4
Massima media giornaliera	27.3	20.2
Media delle medie giornaliere	17.0	13.7
Giorni validi	26	27
Percentuale giorni validi	96%	90%
Media dei valori orari	16.9	14.1
Massima media oraria	85.1	47.3
Ore valide	633	682
Percentuale ore valide	98%	95%

Figura 25: Benzene andamento orario, confronto con i dati della stazione di Rivoli – 2° campagna

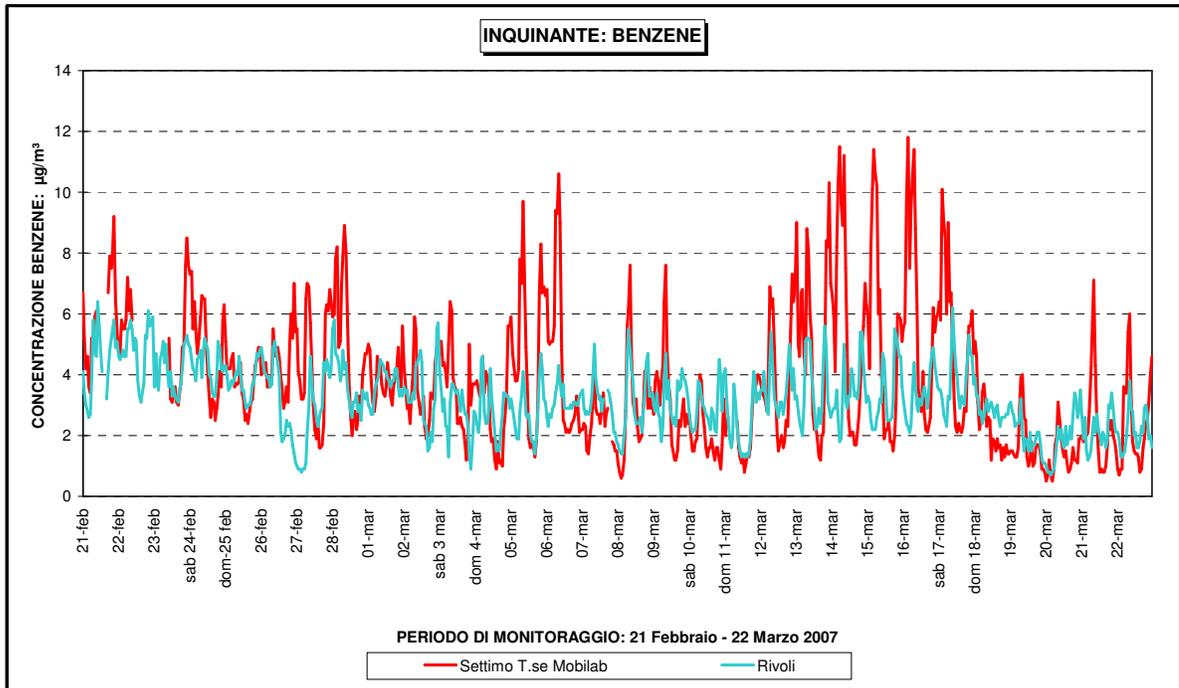


Figura 26: Benzene andamento giorno medio, confronto con la stazione di Rivoli – 2° campagna

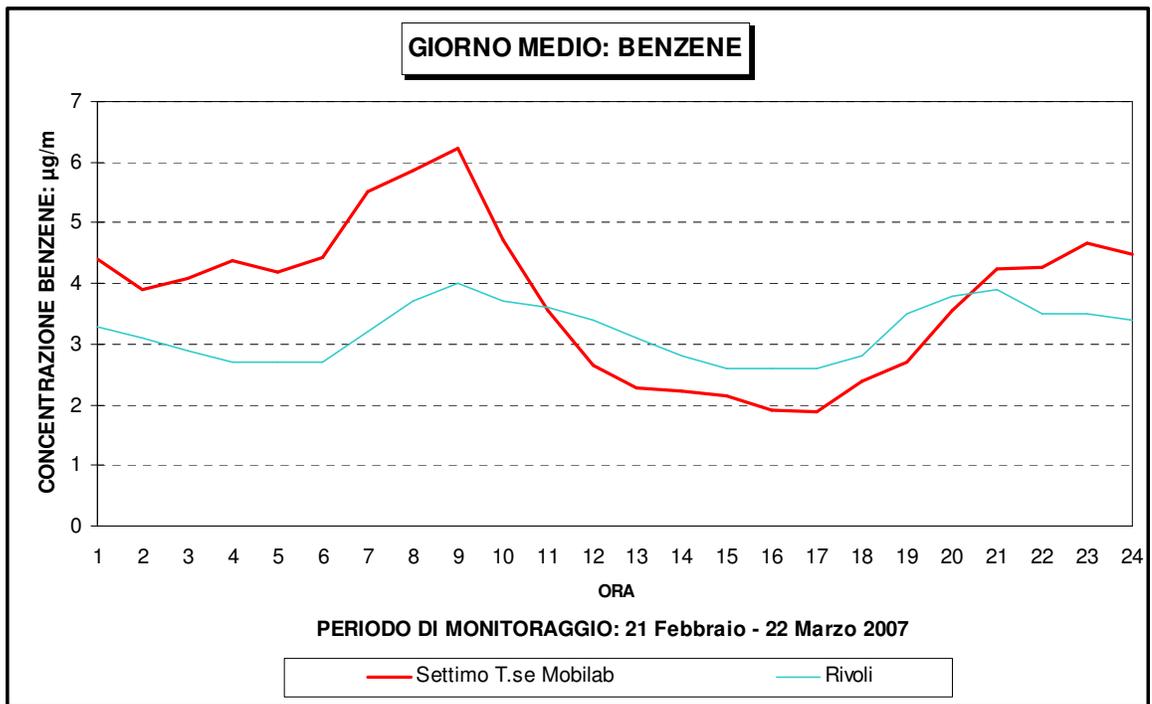
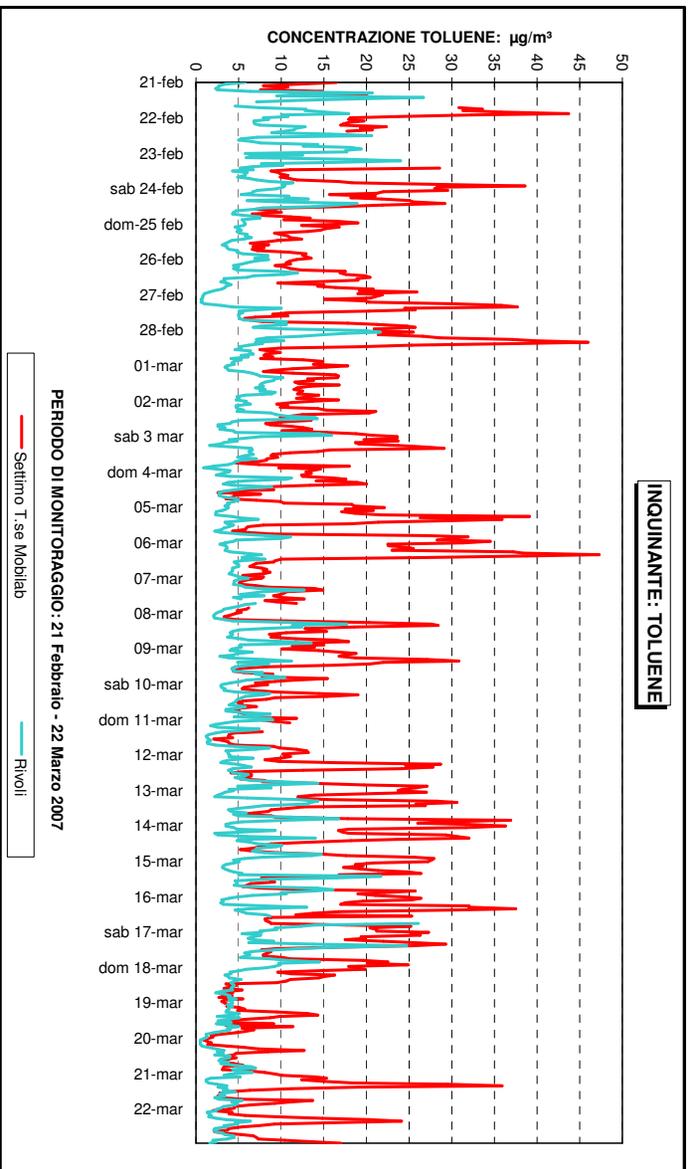


Figura 27: Toluene andamento orario, confronto con i dati della stazione di di Rivoli – 2°
campagna



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 ed inoltre gli inquinanti adsorbiti sulla polvere possono venire a contatto con gli alveoli polmonari.

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.

Per tutte le stazioni di Torino e provincia i valori più elevati si sono registrati nel periodo invernale, anche se notevoli problematicità, per valori medi e superamenti del limite si sono evidenziate pure nel periodo sett-ott 2006.

Durante la prima campagna, per il parametro PM₁₀, il sito monitorato nel comune di Settimo si posizionava subito al di sotto delle centraline dell'area metropolitana, sia per il numero di superamenti del valore limite di 50 µg/m³ pari a 14 (Tabella 16 e Figura 29), corrispondente all'52% dei dati validi, sia per il valore medio pari a 56 µg/m³. Nel periodo febbraio – marzo 2007, invece si sono registrati valori più elevati ed allineati ai valori tipici delle centraline della città di Torino. Nel periodo invernale si è registrato il valore massimo giornaliero pari a 126 µg/m³ e vi sono stati 21 superamenti pari al 78% dei dati validi.

Date le concentrazioni e il numero di superamenti rilevati su tutto il territorio provinciale (Figura 29), 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 µg/m³;
- entro il 2010 un numero massimo di superamenti per tutto l'anno pari a 7, e valore limite annuale di 20 µg/m³;

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 16: Parametro Polveri PM10 - Basso Vol. (microgrammi/ metro cubo)

Polveri PM10	Aut.	Inv.
Minima media giornaliera	12	7
Massima media giornaliera	108	126
Media delle medie giornaliere	56	75
Giorni validi	27	27
Percentuale giorni validi	100%	90%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	14	21

Figura 28: Andamento giornaliero Polveri PM10 confronto con il limite giornaliero per la protezione della salute e le stazioni di Borgaro, TO-Consolata e Druento.

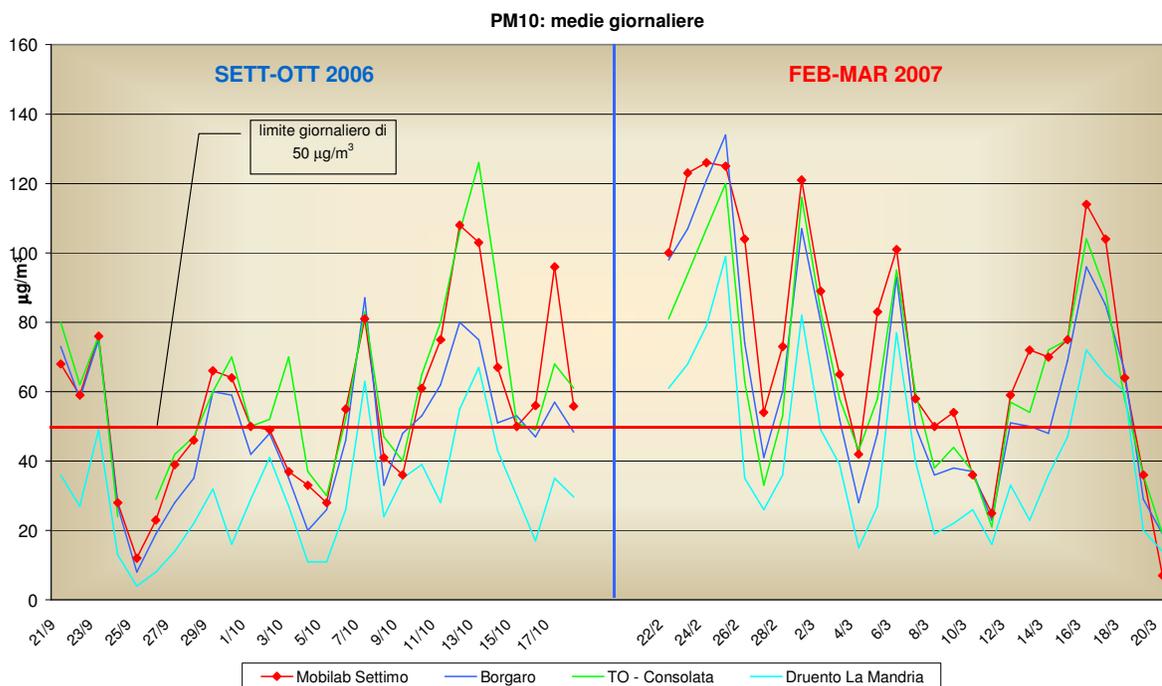


Figura 29: PM10 Percentuali di superamento del limite giornaliero per la protezione della salute nella provincia di Torino durante le due campagne di monitoraggio.

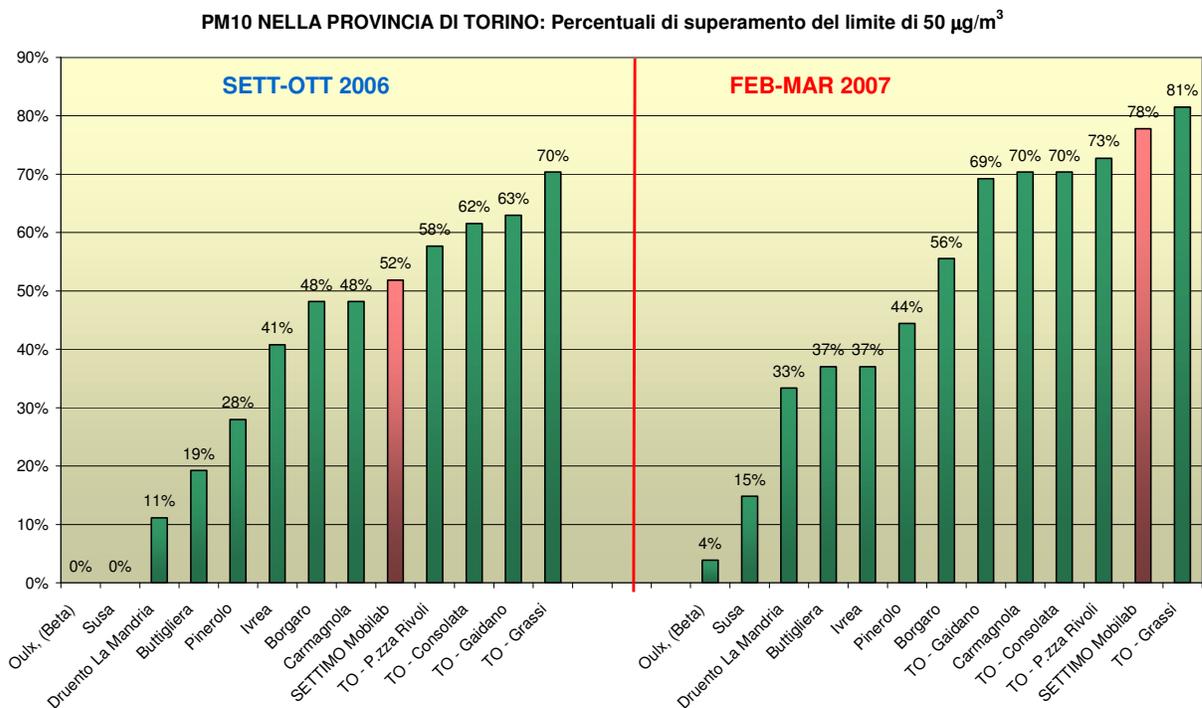
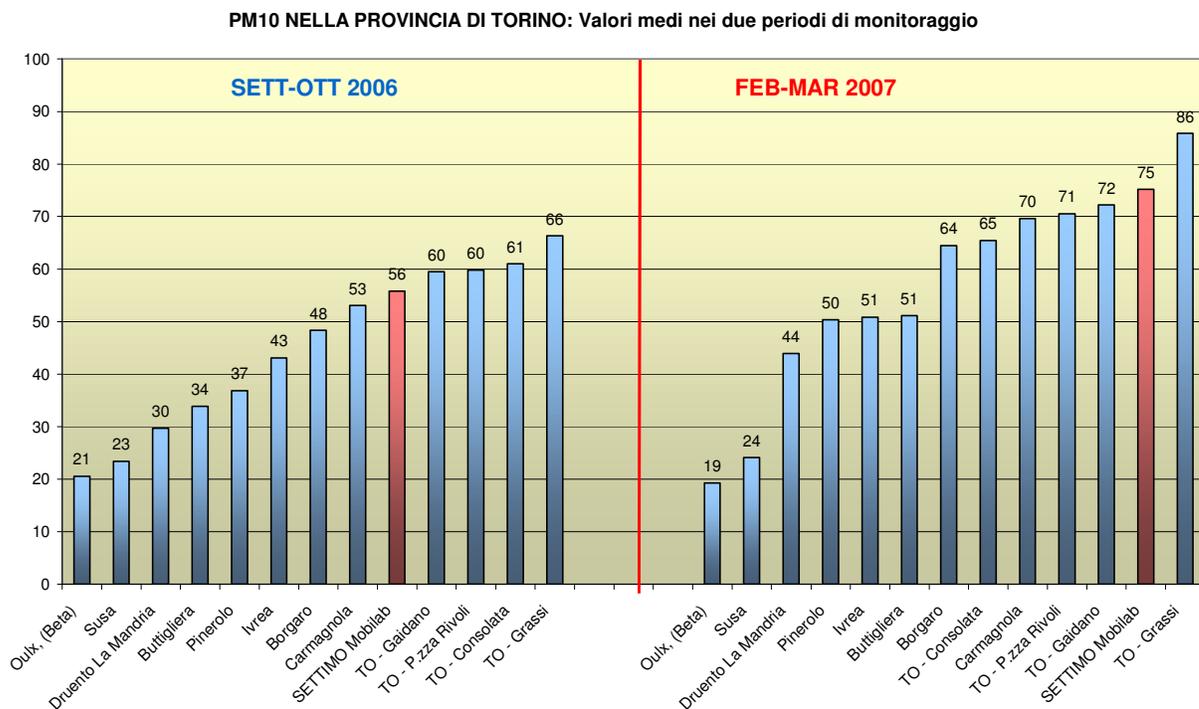


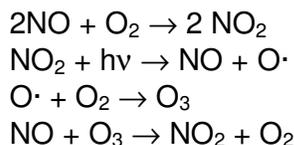
Figura 30: PM10 Valori medi nella Provincia di Torino durante i due periodi di monitoraggio.



Ozono

L'ozono presente nella troposfera, lo strato più basso dell'atmosfera, 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) 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:



L'elevato potere ossidante dell'ozono è in grado di produrre infiammazioni e danni all'apparato respiratorio più o meno gravi, in funzione della concentrazione cui si è esposti, della durata dell'esposizione e della ventilazione polmonare, in particolar modo nei soggetti sensibili (asmatici, bambini, anziani, soggetti aventi patologie respiratorie).

I periodi in cui è stato effettuato il monitoraggio con il laboratorio mobile nel Comune di Settimo T.se (autunno ed inverno) non sono i più critici per questo inquinante, che inoltre non è caratteristico delle zone caratterizzate da traffico veicolare, infatti normalmente viene monitorato nei siti di fondo e più remoti in cui si raggiungono le concentrazioni più elevate nel periodo primaverile-estivo.

Con il laboratorio mobile non si sono registrati superamenti del livello di protezione della salute (120 µg/m³ calcolata come media trascinata sulle 8 ore) né superamenti del livello d'informazione (pari a 180 µg/m³ come media oraria).

Il valore massimo orario di 137 µg/m³ è stato registrato a fine marzo, in corrispondenza di un fenomeno di vento foehn che è in grado di portare al suolo parti dell'ozono stratosferico.

Tabella 17: Parametro Ozono (O₃) (microgrammi/ metro cubo)

Ozono	Aut.	Inv
Minima media giornaliera	7	26
Massima media giornaliera	58	71
Media delle medie giornaliere	25	43
Giorni validi	27	21
Percentuale giorni validi	100%	70%
Massima media oraria	122	137
Ore valide	644	509
Percentuale ore valide	99%	71%
Minimo delle medie 8 ore	0	15
Media delle medie 8 ore	25	42
Massimo delle medie 8 ore	98	117
Percentuale medie 8 ore valide	99%	70%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(120)</u>	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(120)</u>	0	0
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	0	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (240)</u>	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (240)</u>	0	0

Figura 31: O₃ confronto con soglia di protezione salute umana (media trascinata sulle 8 ore) – seconda campagna

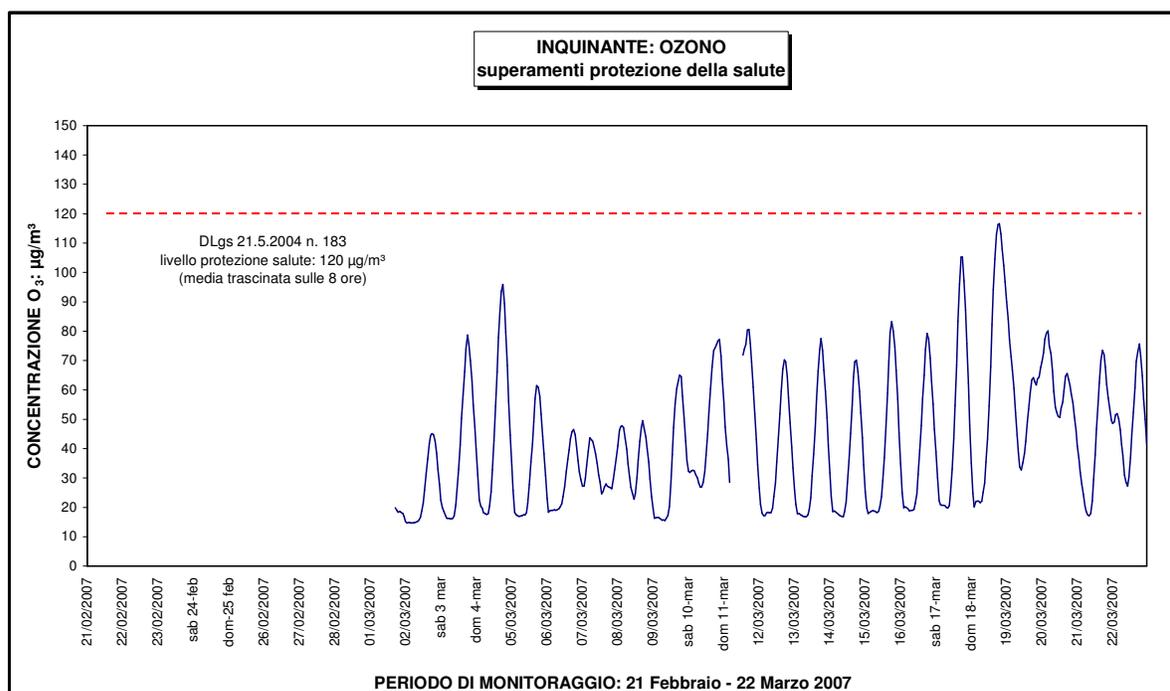


Figura 32: O₃ andamento giorno medio rispetto alle stazioni di Andamento orario dell' O₃ rispetto alla temperatura nelle due campagne di monitoraggio

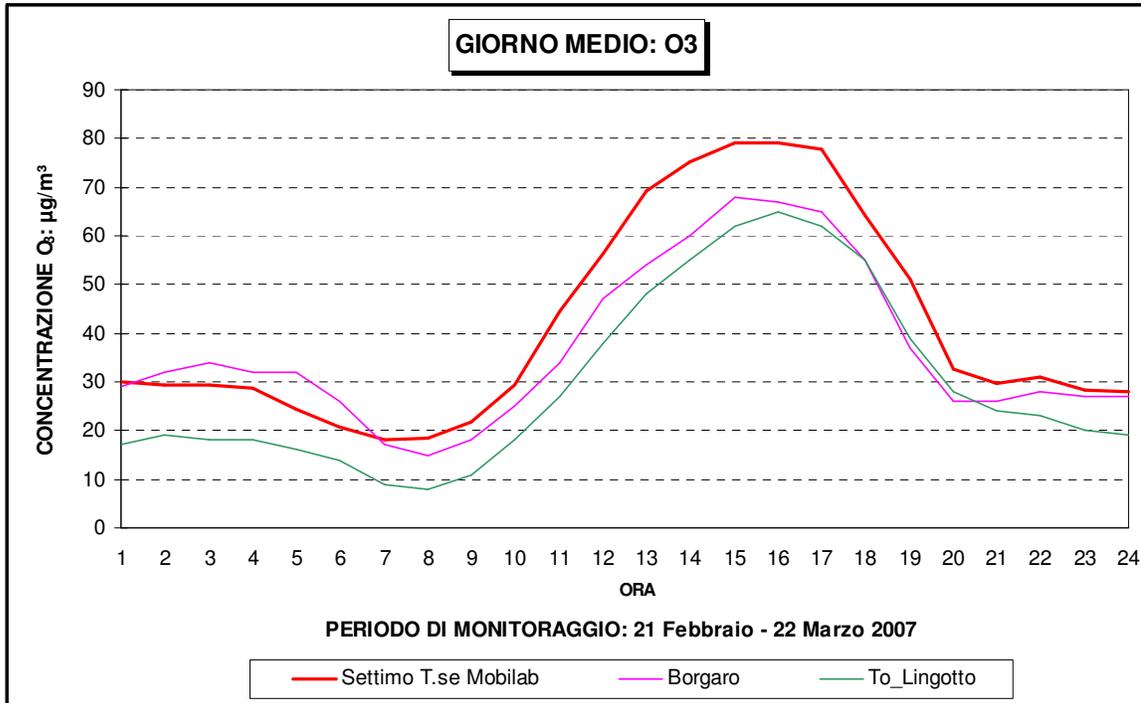
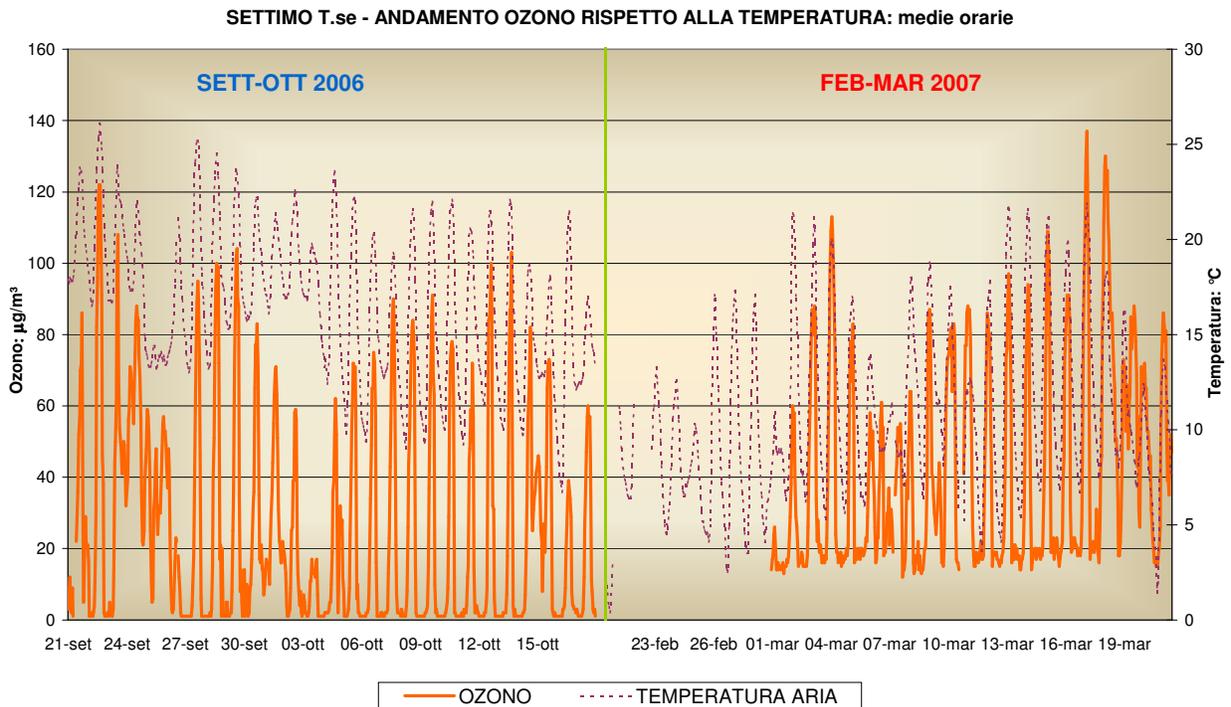


Figura 33: Andamento orario dell' O₃ rispetto alla temperatura nelle due campagne di monitoraggio



Rilevamento traffico veicolare e andamento inquinanti

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.

Siccome la maggiore problematicità segnalata nel sito è il notevole incremento di flussi veicolari in seguito all'apertura della rotonda che permette l'ingresso e l'uscita dall'autostrada Torino-Milano, si è scelto di misurare nel sito di monitoraggio del comune di Settimo T.se il flusso veicolare, posizionando sullo stesso mezzo mobile uno strumento conta traffico a due fotocellule laser.

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 (informazione non memorizzata nè utilizzata ai fini del presente studio)
- lunghezza del veicolo

Durante la prima campagna di monitoraggio il contatraffico è stato posizionato dal 21 settembre al 17 ottobre 2006 (19 giorni di rilevamento); nella seconda campagna, per ragioni di disponibilità dello strumento il rilevamento è durato 7 giorni dal 3 al 13 marzo 2007. Dal sito in cui è stato installato lo strumento era possibile monitorare esclusivamente i veicoli provenienti da C.so Piemonte e diretti verso l'imbocco dell'autostrada e non viceversa.

1° PERIODO (dal 21/9 al 17/10/2006)

media giornaliera veicoli leggeri: **10651** veicoli/giorno

media giornaliera veicoli pesanti: **183** veicoli/giorno

media giornaliera veicoli totali: **10834** veicoli/giorno

2° PERIODO (dal 03/3 al 13/3/2007)

media giornaliera veicoli leggeri: **12086** veicoli/giorno

media giornaliera veicoli pesanti: **269** veicoli/giorno

media giornaliera veicoli totali: **12355** veicoli/giorno

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.

Il contatraffico 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.

Prendendo come riferimento i "Criteria for Euroairnet, 1999" riportati su "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 essendo caratterizzato dal passaggio di più di 10000 veicoli al giorno può essere caratterizzato come ad "alto volume di Traffico"

Purtroppo non si dispone di un monitoraggio equivalente (inquinanti chimici, parametri meteorologici e numero di veicoli di passaggio) ante-opera, cioè prima che la rotonda entrasse in funzione, per cui non è possibile determinare oggettivamente l'influenza sulla qualità dell'aria

di tale opera; si cercherà di fare delle valutazioni qualitative osservando i soli dati disponibili e facendo confronti con siti equivalenti.

Osservando l'andamento del giorno medio del traffico leggero (Figura 38, Figura 39) si notano tre picchi di passaggi veicolari via via crescenti: il primo tra le 8 e le 9 del mattino, il secondo maggiore tra le 13 e le 14 ed un terzo ancora maggiore alla sera tra le 18 e le 19. I picchi dei vari inquinanti non mostrano lo stesso incremento passando dal mattino alla sera.

Infatti, nel pomeriggio, nonostante un passaggio di veicoli in crescita rispetto a quello registrato nelle ore mattutine, non si evidenzia lo stesso il picco di inquinanti primari NO, CO, benzene ed SO₂, e anche l'NO₂ mostra un nuovo incremento solo dopo le ore 20, tale comportamento può essere determinato dai seguenti due motivi:

- controllando l'andamento orario del vento (in entrambi i periodi di monitoraggio), si è evidenziato che dalle 13 alle 18 generalmente vi è un incremento della velocità del vento con valori tra 1 e 2 m/s, per cui gli inquinanti prodotti possono essere maggiormente allontanati dal sito di misura;
- non è solo il traffico locale della rotonda a determinare le concentrazioni di inquinanti osservate, ma influiscono anche le autostrade poco lontane.

Questi due elementi possono contribuire in sinergia a determinare gli andamenti degli inquinanti rilevati. L'entità di tale particolare situazione che si verifica tra le 17 e le 19 è ancora più significativa se si considera che nel tratto di rotonda non monitorato dal contatraffico, il flusso serale è certamente maggiore di quello mattutino, in quanto interessato dai rientri dall'autostrada al Comune di Settimo.

Nelle figure Figura 34, Figura 35, Figura 36, a titolo esemplificativo, sono state riportate le sovrapposizioni dei dati orari di NO ed NO₂ con i passaggi veicolari orari, anche da tali elaborazioni si vede che ad alcuni picchi di traffico non corrispondono picchi immediati degli inquinanti, indicando che questi ultimi hanno meccanismi di formazione, diffusione e dispersione piuttosto complessi. Tuttavia dai valori medi dei vari inquinanti si desume che la presenza di intenso traffico veicolare posiziona il sito monitorato tra quelli della città di Torino, anch'essi caratterizzati da intenso traffico veicolare.

Durante la prima campagna con conteggio del traffico più prolungato è stato possibile evidenziare come accanto al fenomeno locale di traffico veicolare più o meno intenso che va sicuramente a caratterizzare i livelli medi dei vari inquinanti (fenomeno non quantificabile non avendo dati ante-operam), vi sono fenomeni territorialmente più vasti di accumulo e trasporto degli inquinanti. Infatti confrontando due settimane consecutive dal lunedì al venerdì caratterizzate da traffico leggero e pesante simile, vi è stato un accumulo ed incremento progressivo dei vari inquinati, con andamento equivalente in altre stazioni della rete provinciale. Un abbattimento importante dei livelli di inquinamento si è osservato, in modo equivalente nei vari siti posti a confronto, in seguito all'intervento di precipitazioni atmosferiche.

Tali comportamenti di accumulo e dispersione di inquinanti, uniformi su ampie zone provinciali e regionali, indicano che gli interventi per la riduzione delle fonti emmissive devono essere il più possibile ampi, uniformi e coordinati su tutto il territorio.

Figura 34: NO andamento medie orarie e confronto con i dati di Traffico Leggero

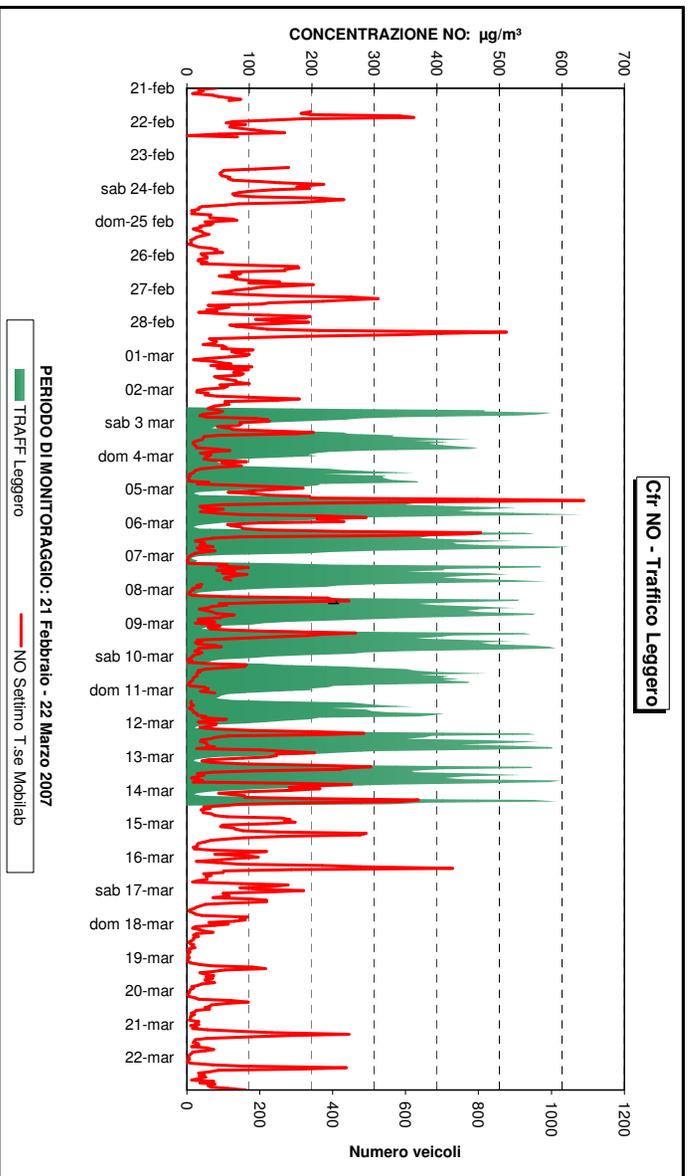


Figura 35: NO andamento medie orarie e confronto con i dati di Traffico Pesante

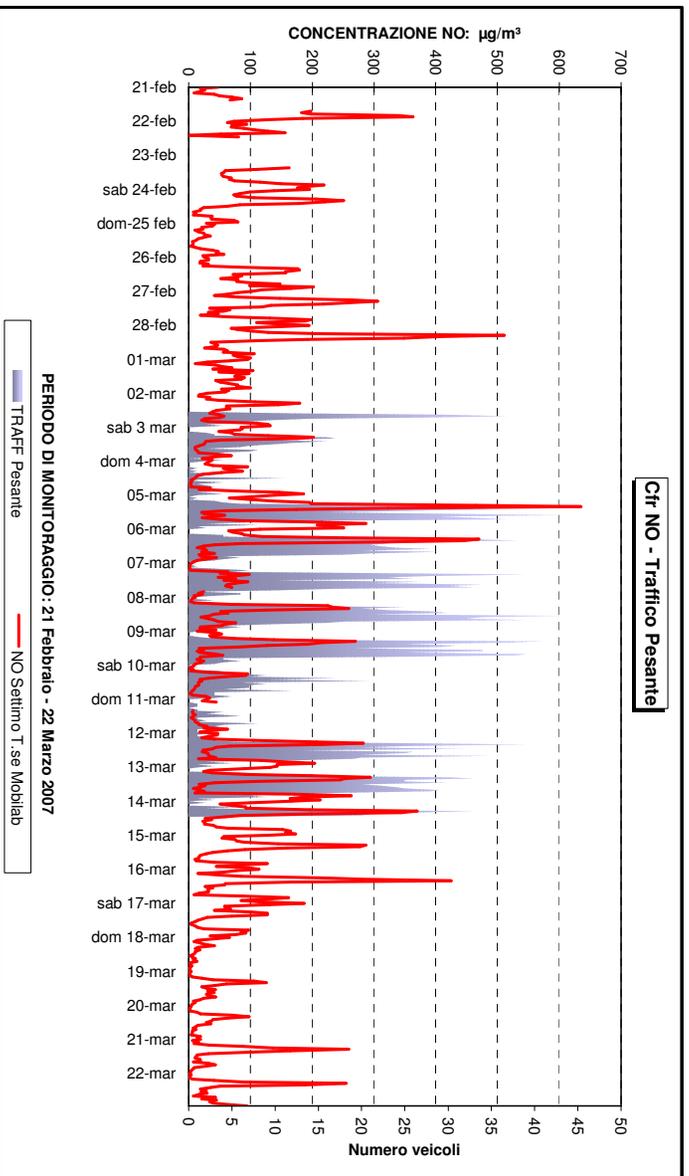


Figura 36: NO₂ andamento medie orarie e confronto con i dati di Traffico Leggero

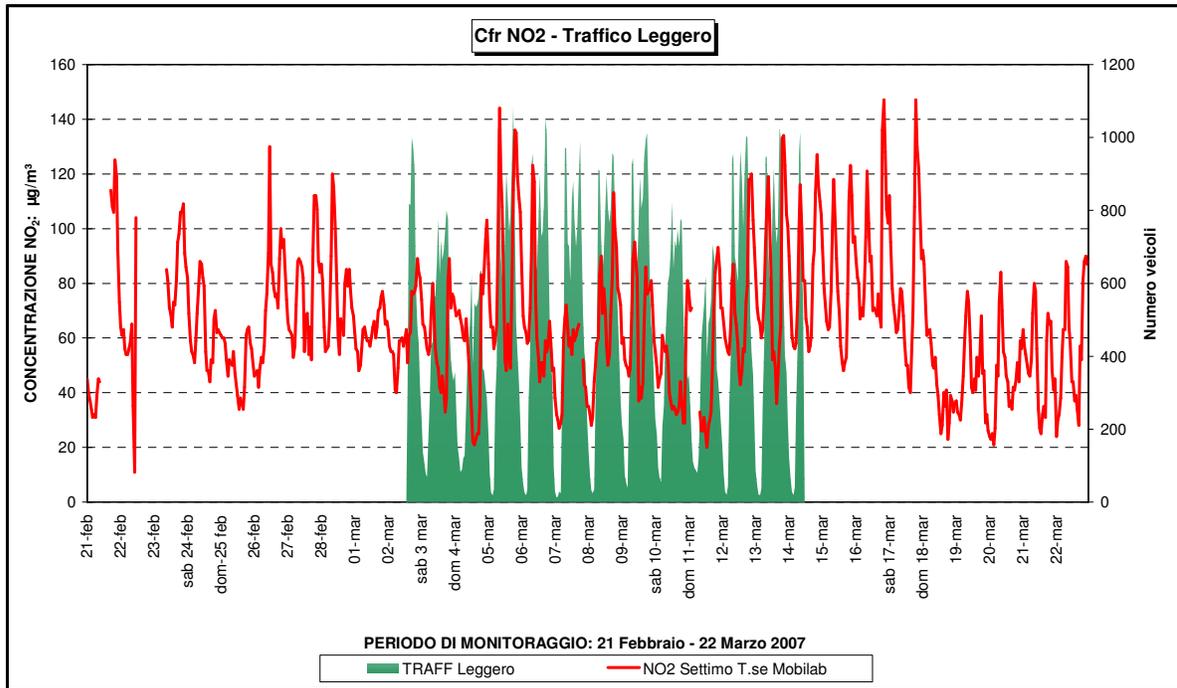


Figura 37: PM10 andamento medie giornaliere e confronto con i dati di Traffico Leggero

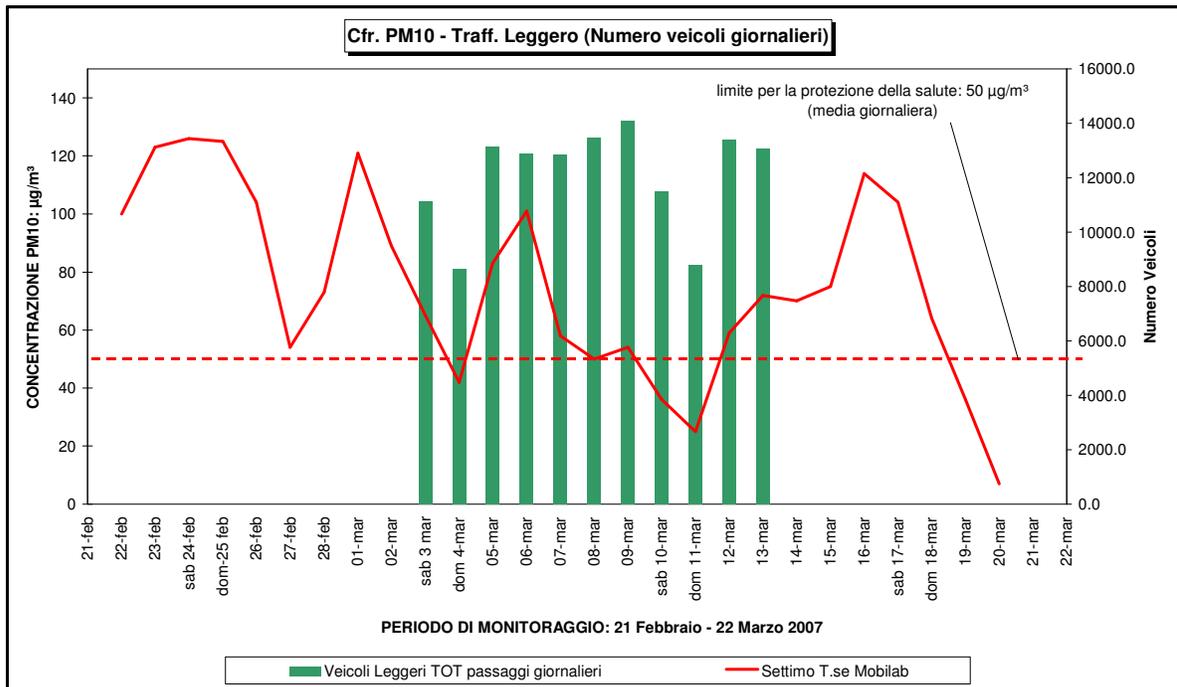


Figura 38: Andamento giorno medio Traffico Leggero e CO, SO₂, benzene

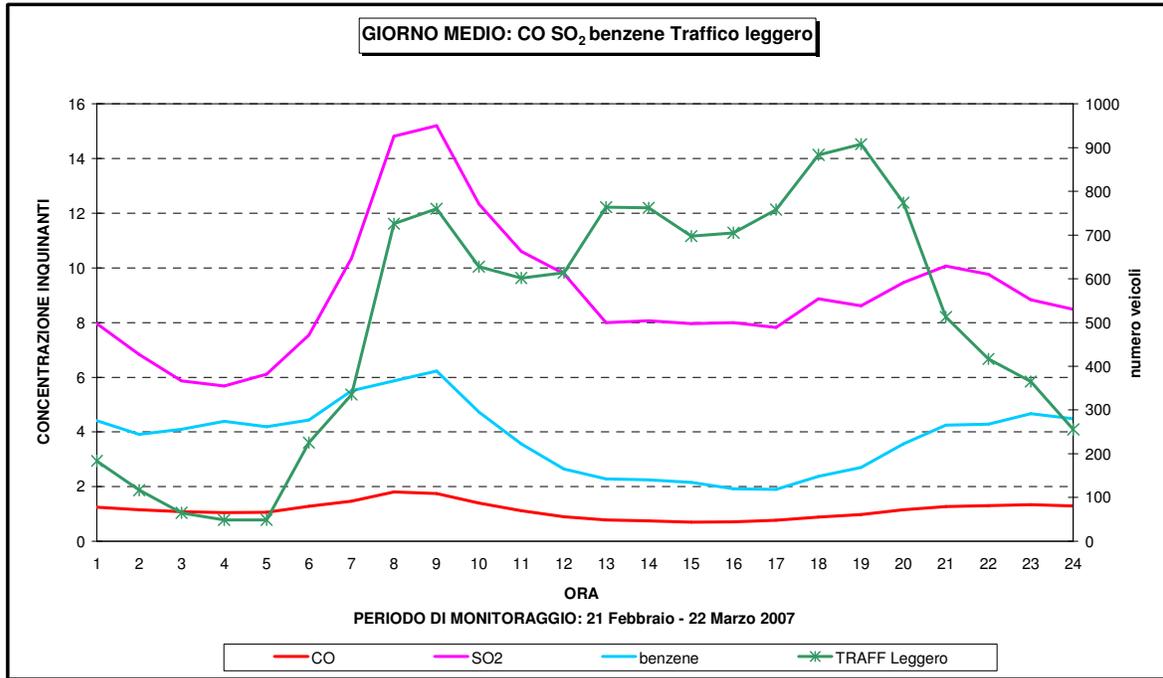
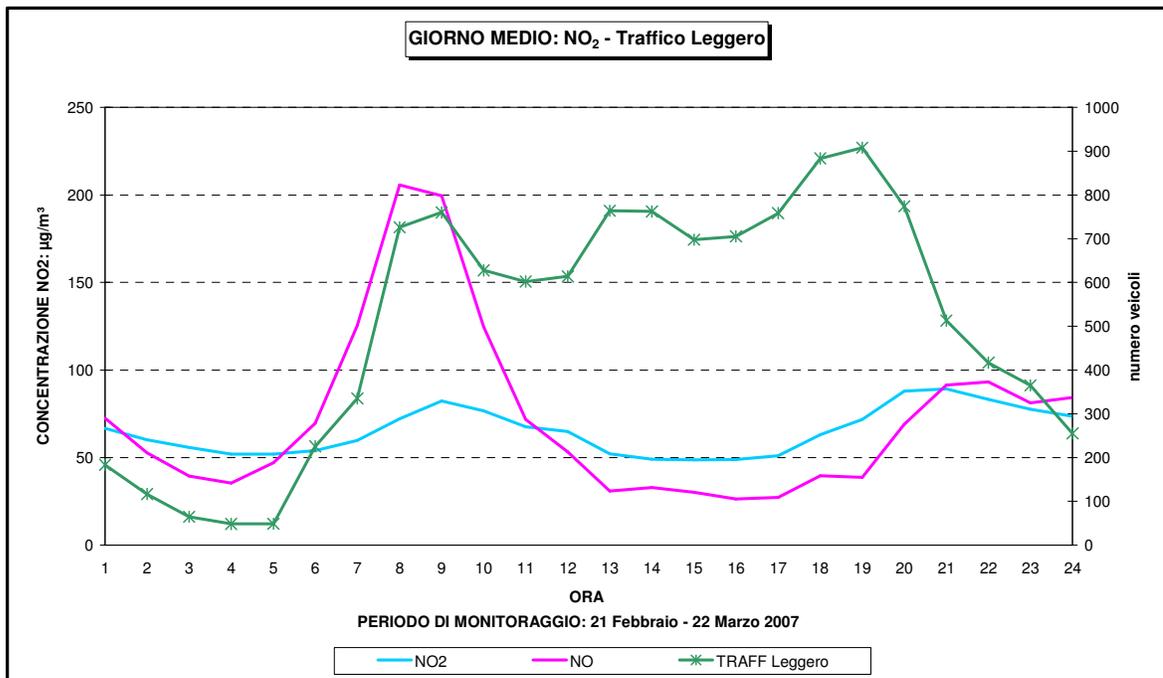


Figura 39: Andamento giorno medio Traffico Leggero, NO e NO₂



CONCLUSIONI FINALI

Il conteggio del numero di veicoli presso la rotonda di corso Piemonte nel Comune di Settimo T.se ha evidenziato che può essere classificato ad “alto volume di traffico” secondo i “Criteri for Euroairnet, 1999”, ed infatti anche i valori medi dei vari inquinanti posizionano il sito tra quelli della città di Torino caratterizzati da intenso traffico veicolare, soprattutto durante il periodo invernale.

Le criticità rilevate nel Comune di Settimo T.se rispecchiano quelle osservate in siti simili della provincia. Le soglie di allarme non sono mai state superate per tutti e tre gli inquinanti (biossido di zolfo, e ozono), per i quali la normativa prevede tale tipo di limite; sono inoltre rispettati i valori limite per la protezione della salute umana per il biossido di zolfo, l’ozono, il monossido di carbonio ed il benzene.

Durante la prima campagna sono stati registrati due superamenti del valore limite per la protezione della salute per il parametro biossido di azoto; per questo inquinante i due siti del Comune di Settimo, rotonda di C.so Piemonte e stazione fissa di Via Milano mostrano livelli paragonabili.

Per il PM10 si sono registrati 14 superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel periodo autunnale e 21 in quello invernale, corrispondenti rispettivamente al 52 e 73% dei giorni validi. Complessivamente nelle due campagne si sono verificati per questo inquinante 35 giorni di superamento del valore limite giornaliero, corrispondente al numero massimo di superamenti consentiti dalla normativa vigente su base annuale. Dalle elaborazioni presentate nei capitoli precedenti si evidenzia che tale problematica è diffusa in gran parte del territorio regionale e 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 100 E

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 300 A

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;