

**CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA
CON UTILIZZO DEL LABORATORIO MOBILE
NEL COMUNE DI**

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



RELAZIONE PRELIMINARE
21 Settembre – 17 Ottobre 2006

ARPA Ente di diritto pubblico

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

SC06 – Dipartimento Provinciale della Provincia di Torino

Via San Domenico, 22/B - 10122 Torino - Tel. 011/2278724 fax 0112278604 - E-mail:dip.torino@arpa.piemonte.it



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.

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

La gestione tecnica del laboratorio mobile è stata curata dal Responsabile gestione tecnica del laboratorio mobile del Dipartimento Arpa di Torino.

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

| | |
|--|-----------|
| CAPITOLO 1 | |
| CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO.... | 4 |
| <i>L'aria e i suoi inquinanti.....</i> | <i>5</i> |
| IL LABORATORIO MOBILE..... | 7 |
| IL QUADRO NORMATIVO..... | 7 |
| CAPITOLO 2 LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO..... | 10 |
| OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO..... | 11 |
| Elaborazione dati meteorologici | 13 |
| Dati del periodo: 4/5/2006 – 4/6/2006 | 20 |
| Elaborazione grafica dati di inquinamento atmosferico | 24 |
| Andamento orario e giornaliero - Confronto con i limiti di legge | 24 |
| Giorno medio..... | 24 |
| Biossido di zolfo | 41 |
| Ossidi di Azoto | 41 |
| Monossido d'azoto | 41 |
| Biossido d'azoto | 42 |
| Monossido di Carbonio..... | 43 |
| Benzene e Toluene | 44 |
| Particolato Sospeso (PM ₁₀) | 45 |
| Ozono..... | 47 |
| CONCLUSIONI RELATIVE ALLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO..... | 48 |
| APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI | 49 |

CAPITOLO 1
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 : Fonti Primarie e Secondarie

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

 = fonti primarie
 = fonti secondarie

IL 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 2005".

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 |

CAPITOLO 2 LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

La campagna di monitoraggio condotta nel Comune di Settimo Torinese, 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, si sottolinea che la mappa è antecedente alla costruzione della rotonda, che quindi non è visibile nella stessa.

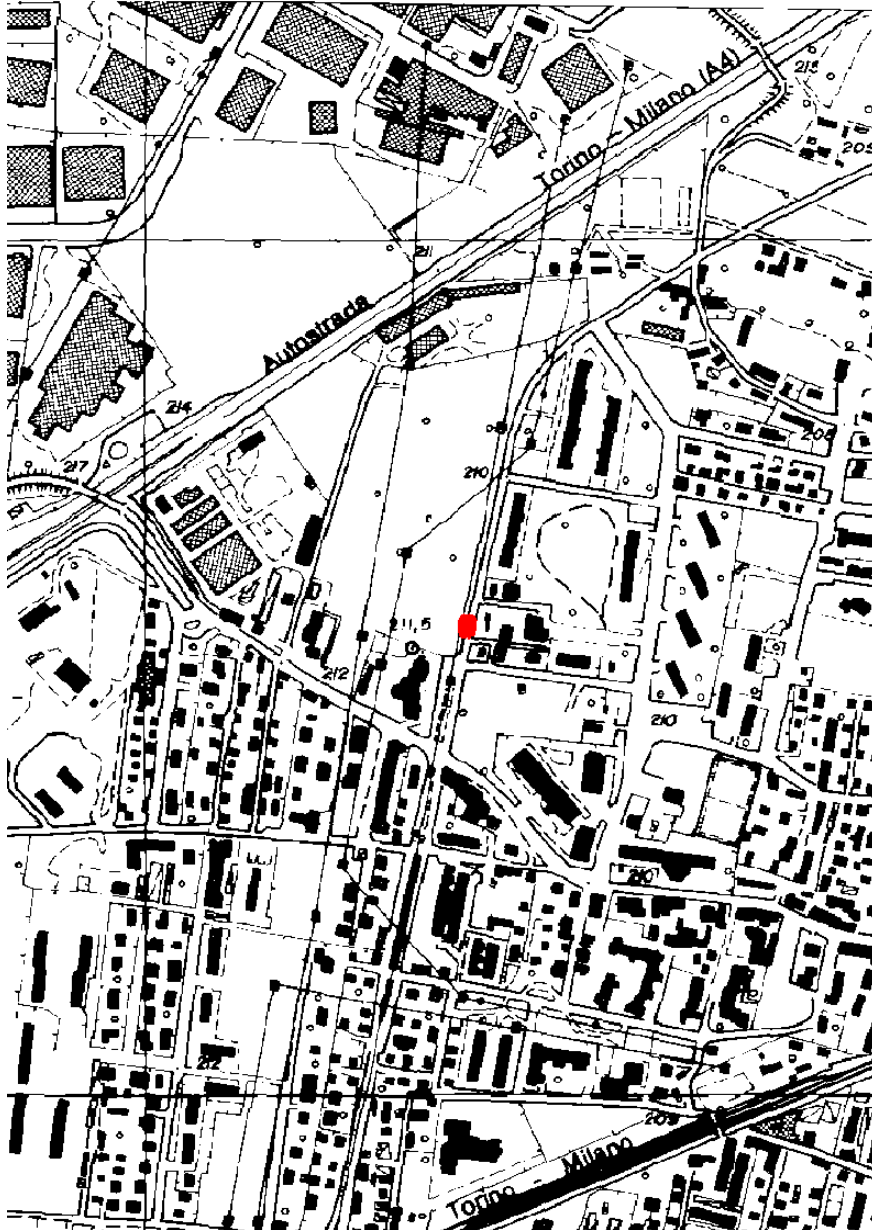
Va sottolineato che i dati acquisiti nel corso delle campagne effettuate con i Laboratori Mobili non permettono di effettuare una trattazione in termini statistici, secondo quanto previsto dalla normativa per la qualità dell'aria, ma forniscono un quadro, seppure limitato dal punto di vista temporale, 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 febbraio-marzo 2007. La campagna autunnale è stata condotta tra il **20 settembre e il 18 ottobre 2006** (29 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

Nota: La mappa è antecedente alla costruzione della rotonda, per cui compare solo C.so Piemonte, l'autostrada, ma non è visibile la rotonda



Elaborazione dati meteorologici

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

Nelle tabelle riassuntive (Tabella 4, Tabella 5, Tabella 6, Tabella 7, Tabella 8, Tabella 9,) sono stati riportati i dati rilevati nella campagna di monitoraggio: valori di minimo, massimo e medio delle medie orarie registrate in Settimo.

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)

| | |
|-------------------------------|------|
| Minima media giornaliera | 13.5 |
| Massima media giornaliera | 21.0 |
| Media delle medie giornaliere | 16.6 |
| Giorni validi | 27 |
| Percentuale giorni validi | 100% |
| Media dei valori orari | 16.6 |
| Massima media oraria | 26.1 |
| Ore valide | 647 |
| Percentuale ore valide | 100% |

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

| | |
|-------------------------------|-------|
| Minima media giornaliera | -6.3 |
| Massima media giornaliera | 80.9 |
| Media delle medie giornaliere | 43.8 |
| Giorni validi | 27 |
| Percentuale giorni validi | 100% |
| Media dei valori orari | 43.8 |
| Massima media oraria | 368.1 |
| Ore valide | 647 |
| Percentuale ore valide | 100% |

Tabella 5: Parametro Umidità Relativa (percentuale)

| | |
|-------------------------------|------|
| Minima media giornaliera | 57.4 |
| Massima media giornaliera | 92.2 |
| Media delle medie giornaliere | 70.4 |
| Giorni validi | 27 |
| Percentuale giorni validi | 100% |
| Media dei valori orari | 70.4 |
| Massima media oraria | 95.1 |
| Ore valide | 647 |
| Percentuale ore valide | 100% |

Tabella 8: Parametro Velocità Vento (metri/secondo)

| | |
|-------------------------------|------|
| Minima media giornaliera | 0.2 |
| Massima media giornaliera | 1.5 |
| Media delle medie giornaliere | 0.5 |
| Giorni validi | 27 |
| Percentuale giorni validi | 100% |
| Media dei valori orari | 0.5 |
| Massima media oraria | 3.4 |
| Ore valide | 647 |
| Percentuale ore valide | 100% |

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

| | |
|-------------------------------|-------|
| Minima media giornaliera | 9.1 |
| Massima media giornaliera | 191.0 |
| Media delle medie giornaliere | 121.9 |
| Giorni validi | 27 |
| Percentuale giorni validi | 100% |
| Media dei valori orari | 122.0 |
| Massima media oraria | 645.3 |
| Ore valide | 647 |
| Percentuale ore valide | 100% |

Tabella 9: Parametro Pressione (mbar)

| | |
|-------------------------------|--------|
| Minima media giornaliera | 978.9 |
| Massima media giornaliera | 998.5 |
| Media delle medie giornaliere | 988.7 |
| Giorni validi | 27 |
| Percentuale giorni validi | 100% |
| Media dei valori orari | 988.7 |
| Massima media oraria | 1001.3 |
| Ore valide | 647 |
| Percentuale ore valide | 100% |

Figura 2 Pressione Atmosferica

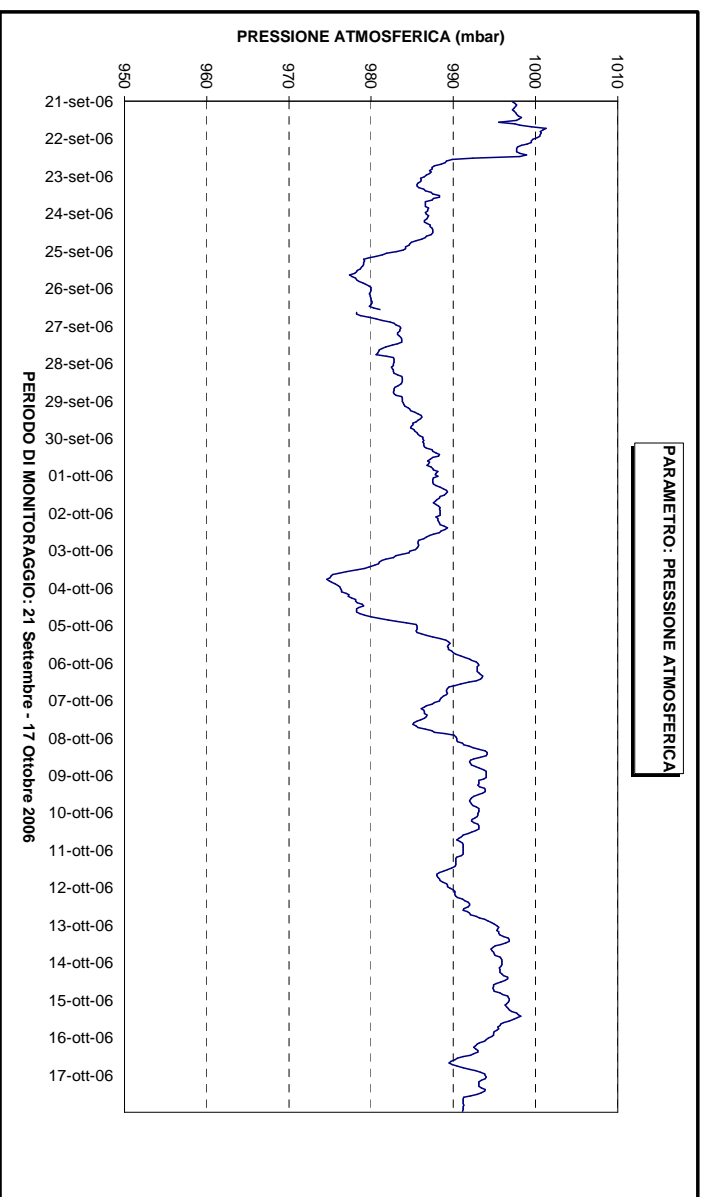


Figura 3 Umidità Relativa

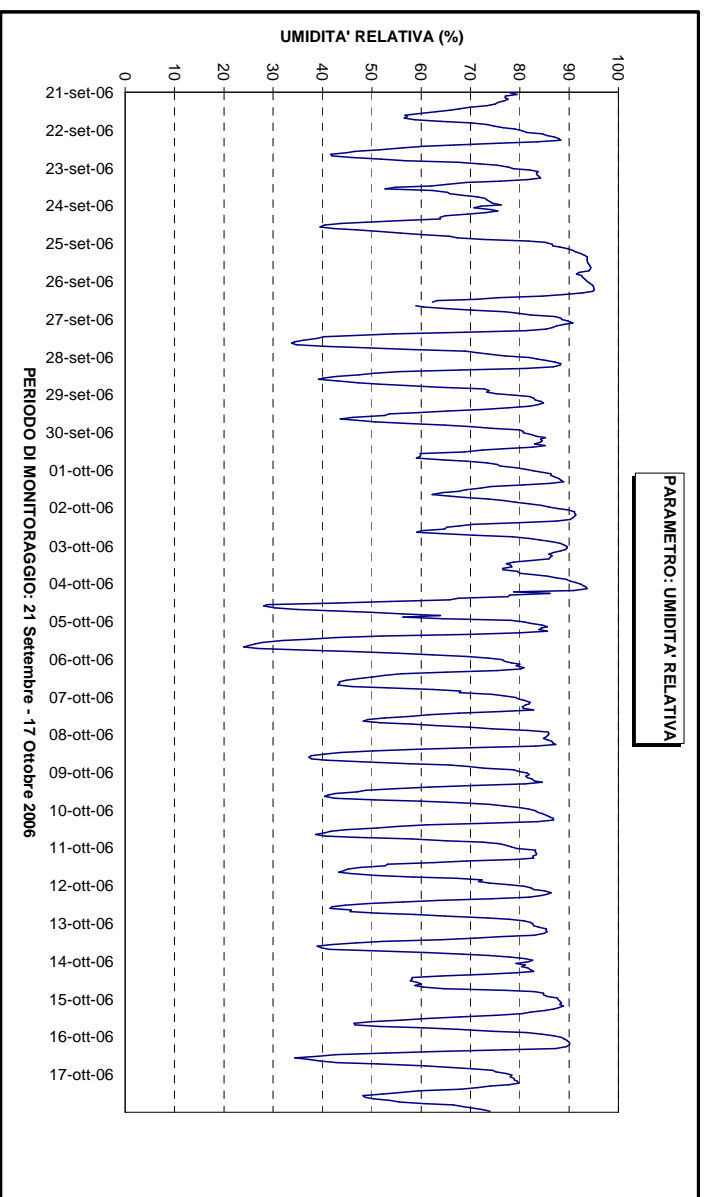


Figura 4 Temperatura aria

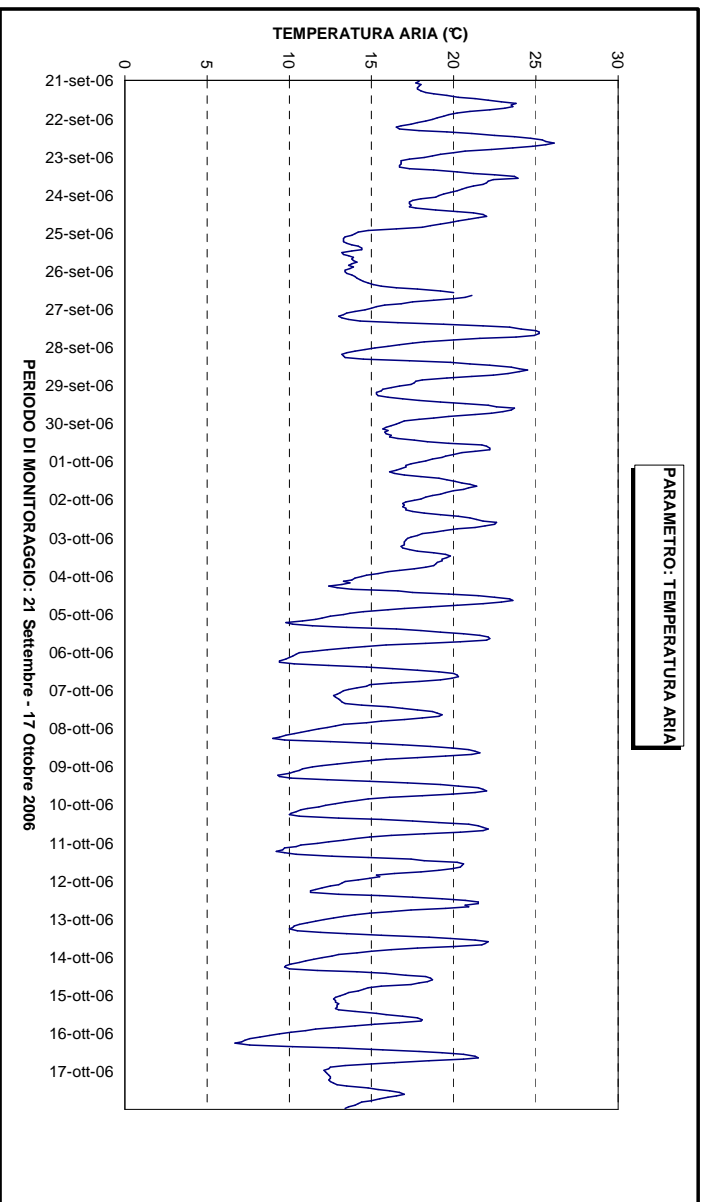


Figura 5: Radiazione Solare Globale

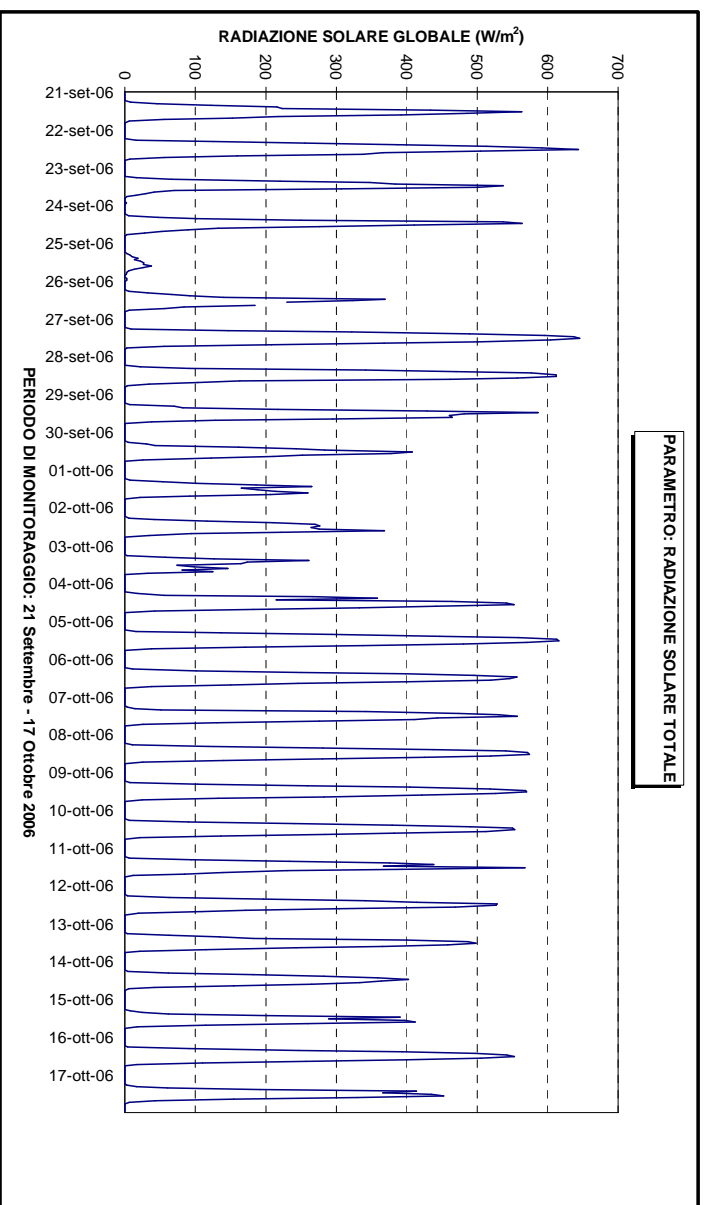


Figura 6 Velocità vento

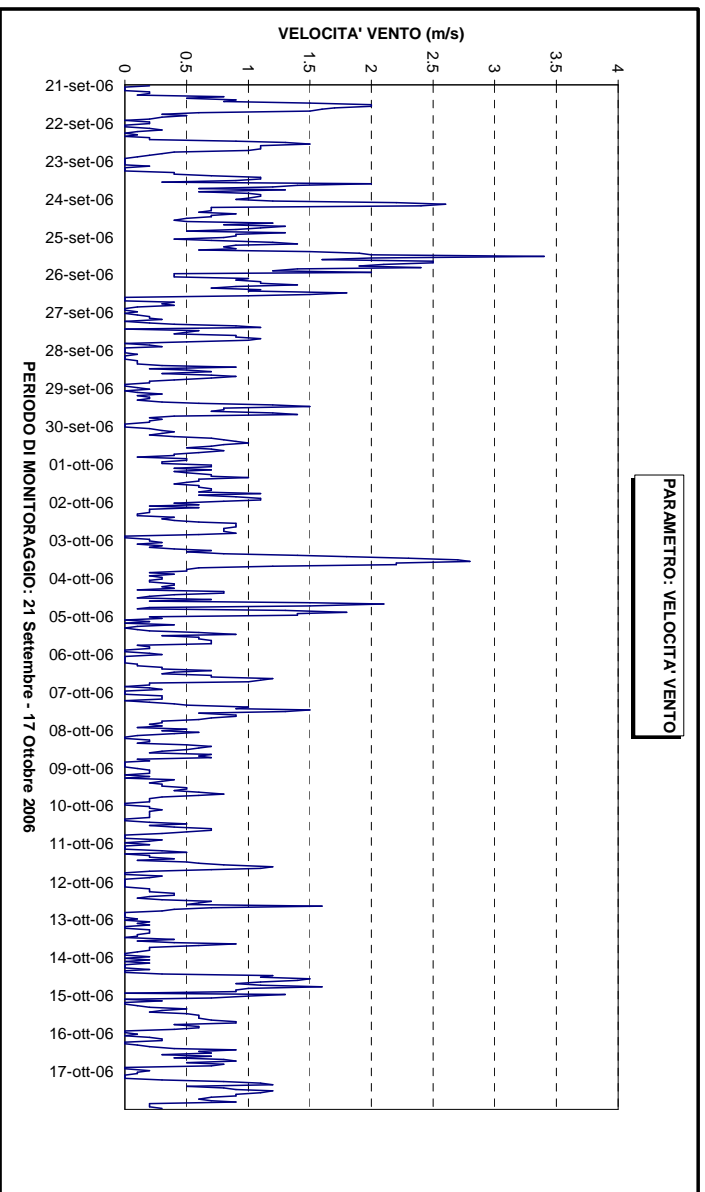


Figura 7 Radiazione Solare Netta

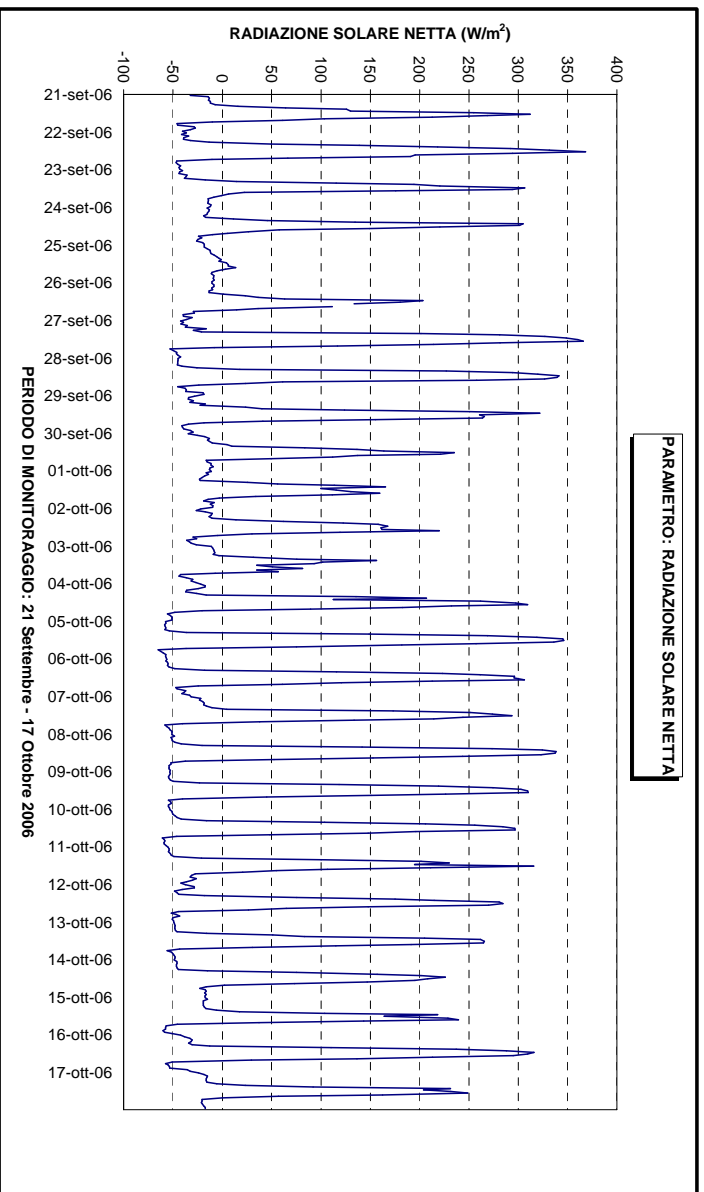


Figura 8 Rosa dei venti Totale con percentuale della classe di velocità

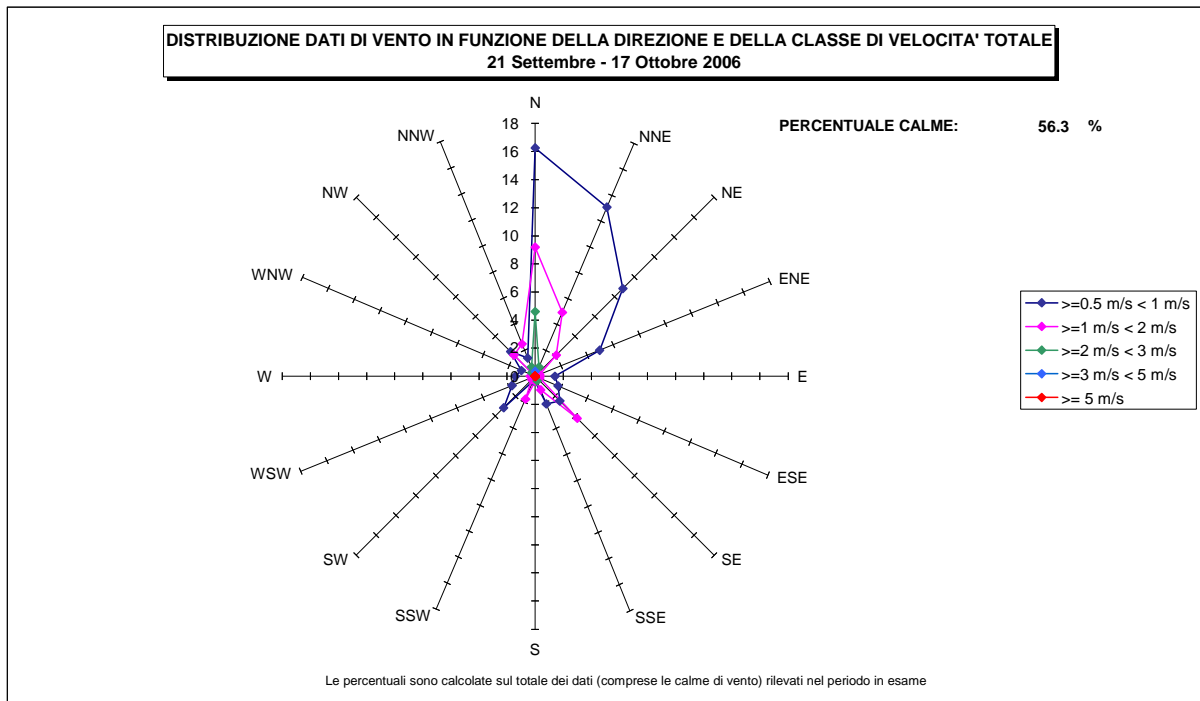


Figura 9 Rosa dei venti diurna con percentuale della classe di velocità

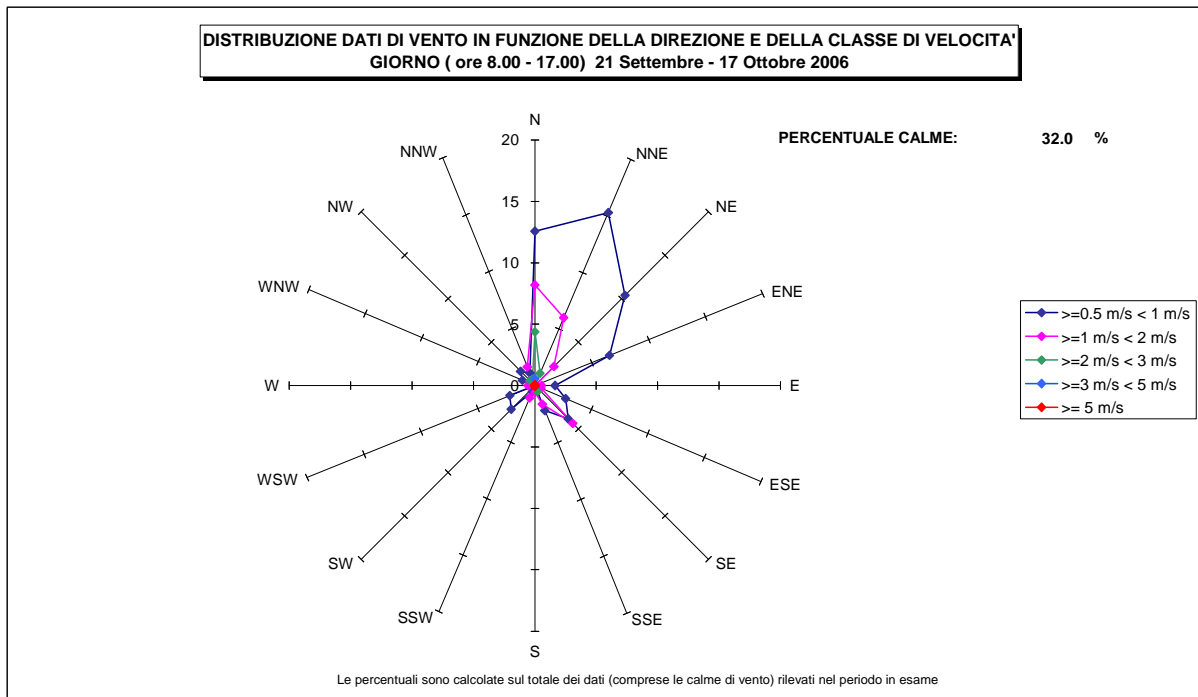
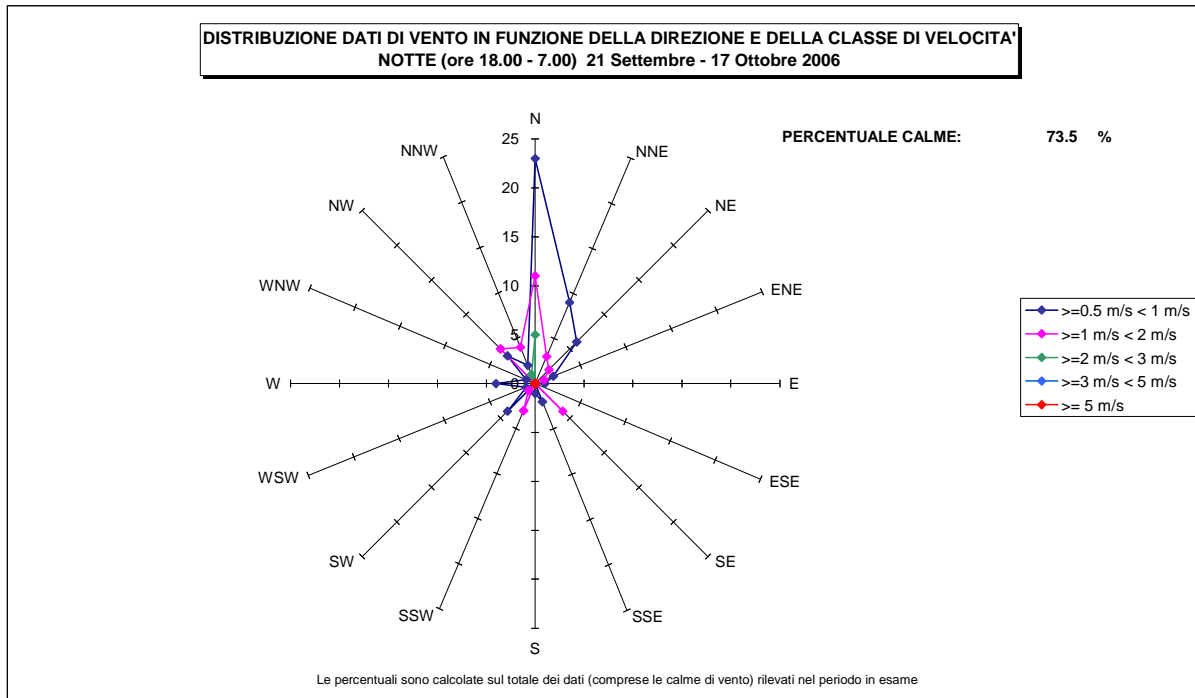


Figura 10 Rosa dei venti notturna con percentuale della classe di velocità



Elaborazione statistica dati e superamento dei limiti di legge

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 |
| Benzo(a)pirene | BENZO(a)PIRENE |

Le analisi dei metalli e del B(a)P sono attualmente in corso, pertanto i risultati verranno esposti nella relazione conclusiva del monitoraggio invernale. Copia di tutti i dati acquisiti è conservata su supporto informatico presso il Dipartimento di Torino (Qualità dell'Aria) 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.

Dati del periodo: 21/9/2006 – 17/10/2006

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

| | |
|--|----------|
| Minima media giornaliera | 2 |
| Massima media giornaliera | 6 |
| Media delle medie giornaliere | 4 |
| Giorni validi | 23 |
| Percentuale giorni validi | 85% |
| Media dei valori orari | 4 |
| Massima media oraria | 10 |
| Ore valide | 559 |
| Percentuale ore valide | 86% |
| <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 |

Tabella 11: Parametro Monossido di Carbonio (CO) (milligrammi/ metro cubo)

| | Settimo Mobilab | Settimo Staz Fissa |
|--|-----------------|--------------------|
| Minima media giornaliera | 0.4 | 0.4 |
| Massima media giornaliera | 1.2 | 0.9 |
| Media delle medie giornaliere | 0.8 | 0.6 |
| Giorni validi | 26 | 18 |
| Percentuale giorni validi | 96% | 67% |
| Massima media oraria | 2.1 | 2.1 |
| Ore valide | 636 | 464 |
| Percentuale ore valide | 98% | 72% |
| Minimo delle medie 8 ore | 0.3 | 0.4 |
| Media delle medie 8 ore | 0.8 | 0.6 |
| Massimo delle medie 8 ore | 1.5 | 1.2 |
| Percentuale medie 8 ore valide | 98% | 71% |
| <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 |

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

| | Settimo Mobilab | Settimo Staz Fissa |
|--|-----------------|--------------------|
| Minima media giornaliera | 19 | 15 |
| Massima media giornaliera | 137 | 87 |
| Media delle medie giornaliere | 64 | 44 |
| Giorni validi | 26 | 24 |
| Percentuale giorni validi | 96% | 89% |
| Media dei valori orari | 65 | 44 |
| Massima media oraria | 214 | 171 |
| Ore valide | 637 | 594 |
| Percentuale ore valide | 98% | 92% |
| <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 |

Tabella 13: Parametro Monossido di Azoto (NO) (microgrammi/ metro cubo)

| | Settimo Mobilab | Settimo Staz Fissa |
|-------------------------------|-----------------|--------------------|
| Minima media giornaliera | 11 | 14 |
| Massima media giornaliera | 127 | 93 |
| Media delle medie giornaliere | 66 | 50 |
| Giorni validi | 26 | 24 |
| Percentuale giorni validi | 96% | 89% |
| Media dei valori orari | 66 | 50 |
| Massima media oraria | 500 | 411 |
| Ore valide | 636 | 594 |
| Percentuale ore valide | 98% | 92% |

Tabella 14: Parametro Ozono (O₃) (microgrammi/ metro cubo)

| | |
|---|----------|
| Minima media giornaliera | 7 |
| Massima media giornaliera | 58 |
| Media delle medie giornaliere | 25 |
| Giorni validi | 27 |
| Percentuale giorni validi | 100% |
| Massima media oraria | 122 |
| Ore valide | 644 |
| Percentuale ore valide | 99% |
| Minimo delle medie 8 ore | 0 |
| Media delle medie 8 ore | 25 |
| Massimo delle medie 8 ore | 98 |
| Percentuale medie 8 ore valide | 99% |
| <u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(120)</u> | 0 |
| <u>Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(120)</u> | 0 |
| <u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u> | 0 |
| <u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u> | 0 |
| <u>Numero di superamenti livello allarme (240)</u> | 0 |
| <u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (240)</u> | 0 |

Tabella 15: Parametro Polveri PM10 - Basso Volume (microgrammi/ metro cubo)

| | |
|---|-----------|
| Minima media giornaliera | 12 |
| Massima media giornaliera | 108 |
| Media delle medie giornaliere | 56 |
| Giorni validi | 27 |
| Percentuale giorni validi | 100% |
| <u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u> | 14 |

Tabella 16: Parametro Benzene (microgrammi/ metro cubo)

| | |
|-------------------------------|-----|
| Minima media giornaliera | 1.5 |
| Massima media giornaliera | 5.2 |
| Media delle medie giornaliere | 3.2 |
| Giorni validi | 26 |
| Percentuale giorni validi | 96% |
| Media dei valori orari | 3.2 |
| Massima media oraria | 8.8 |
| Ore valide | 635 |
| Percentuale ore valide | 98% |

Tabella 17: Parametro Toluene (microgrammi/metrocubo)

| | |
|-------------------------------|------|
| Minima media giornaliera | 7.2 |
| Massima media giornaliera | 27.3 |
| Media delle medie giornaliere | 17.0 |
| Giorni validi | 26 |
| Percentuale giorni validi | 96% |
| Media dei valori orari | 16.9 |
| Massima media oraria | 85.1 |
| Ore valide | 633 |
| Percentuale ore valide | 98% |

Elaborazione grafica dati di inquinamento atmosferico

Sono di seguito riportate le elaborazioni grafiche relative ai dati presentati nel capitolo precedente.

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.

Figura 11 SO₂ confronto con il livello di protezione della salute (media giornaliera)

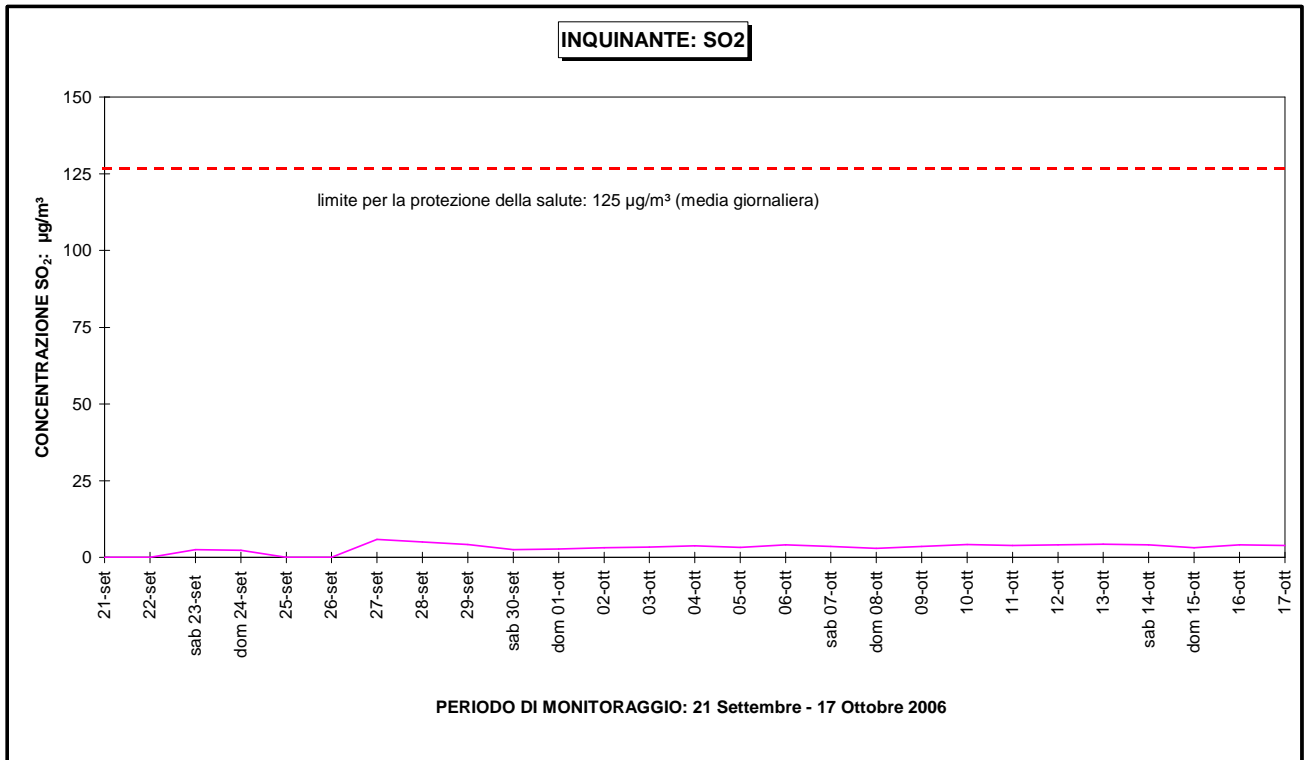


Figura 12 SO₂ andamento giorno medio

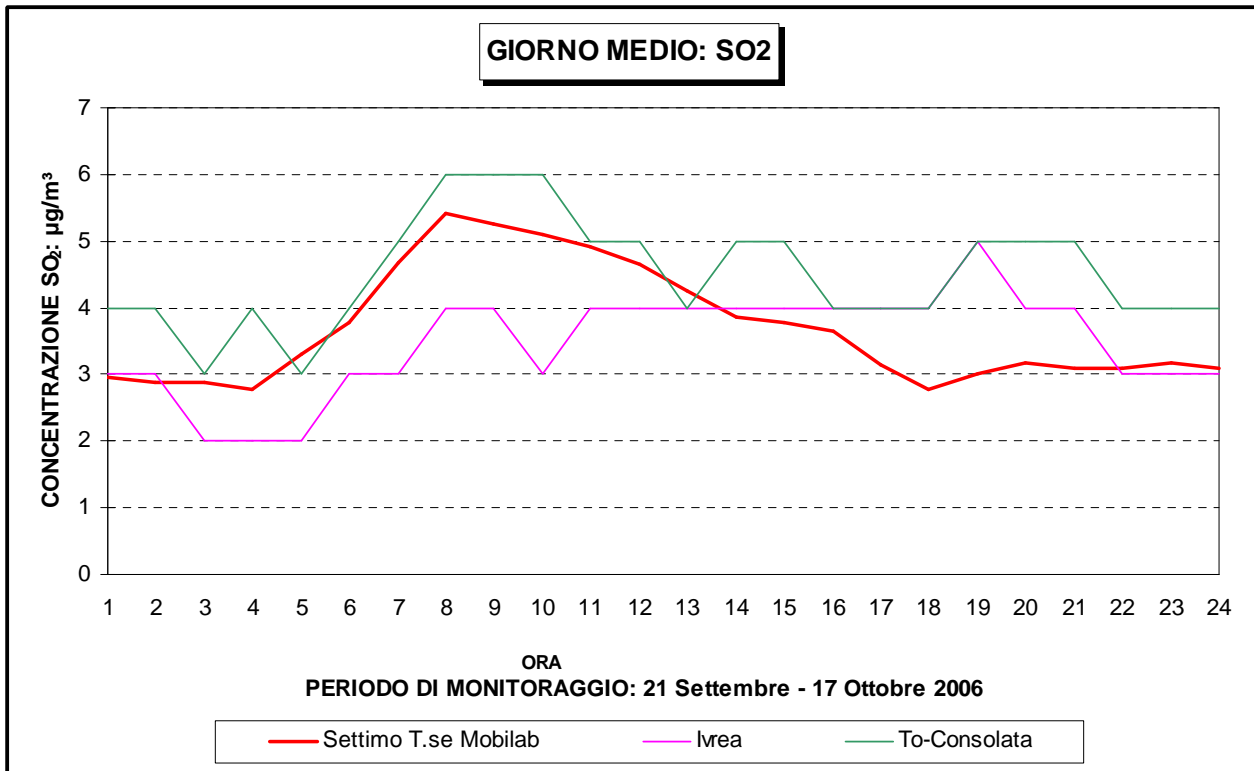


Figura 13 SO₂ andamento medie orarie e confronto con i dati della stazione di Torino in via Consolata e Ivrea.

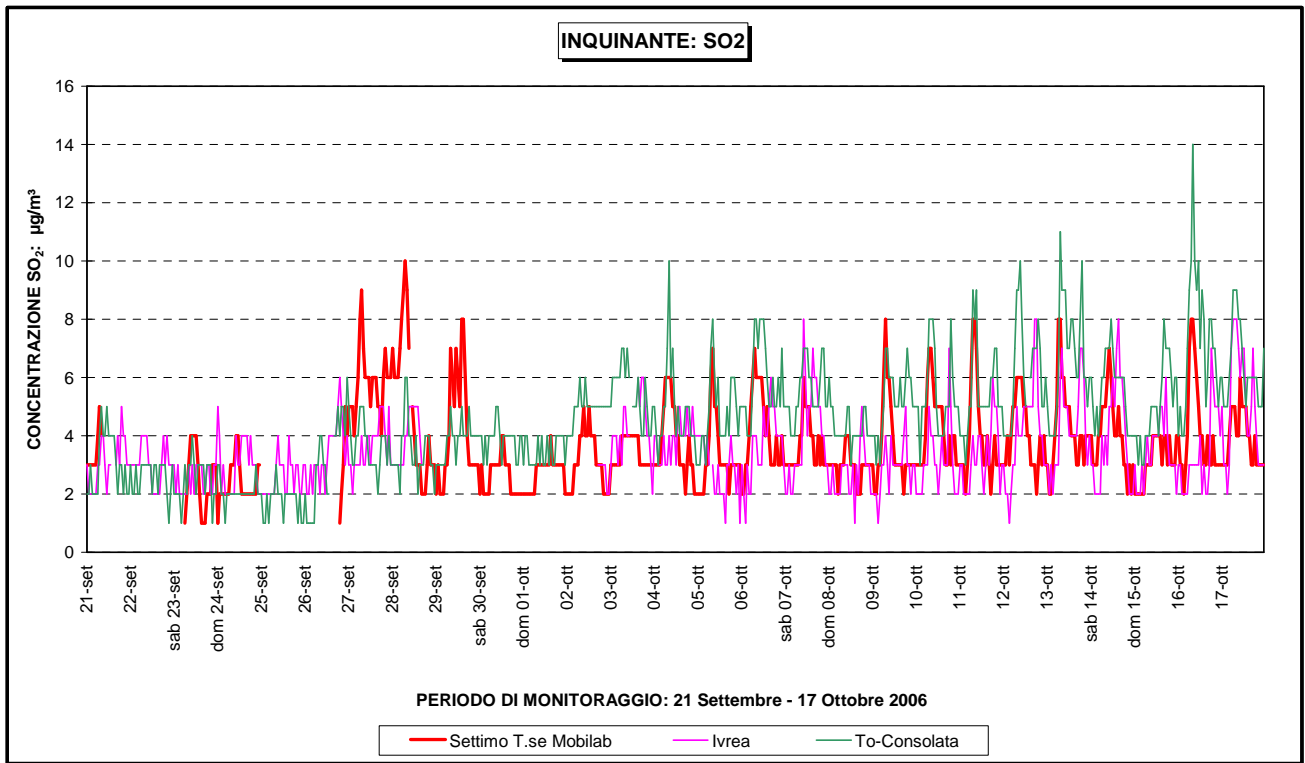


Figura 14 SO₂ andamento medie orarie e confronto con i dati di Traffico Leggero

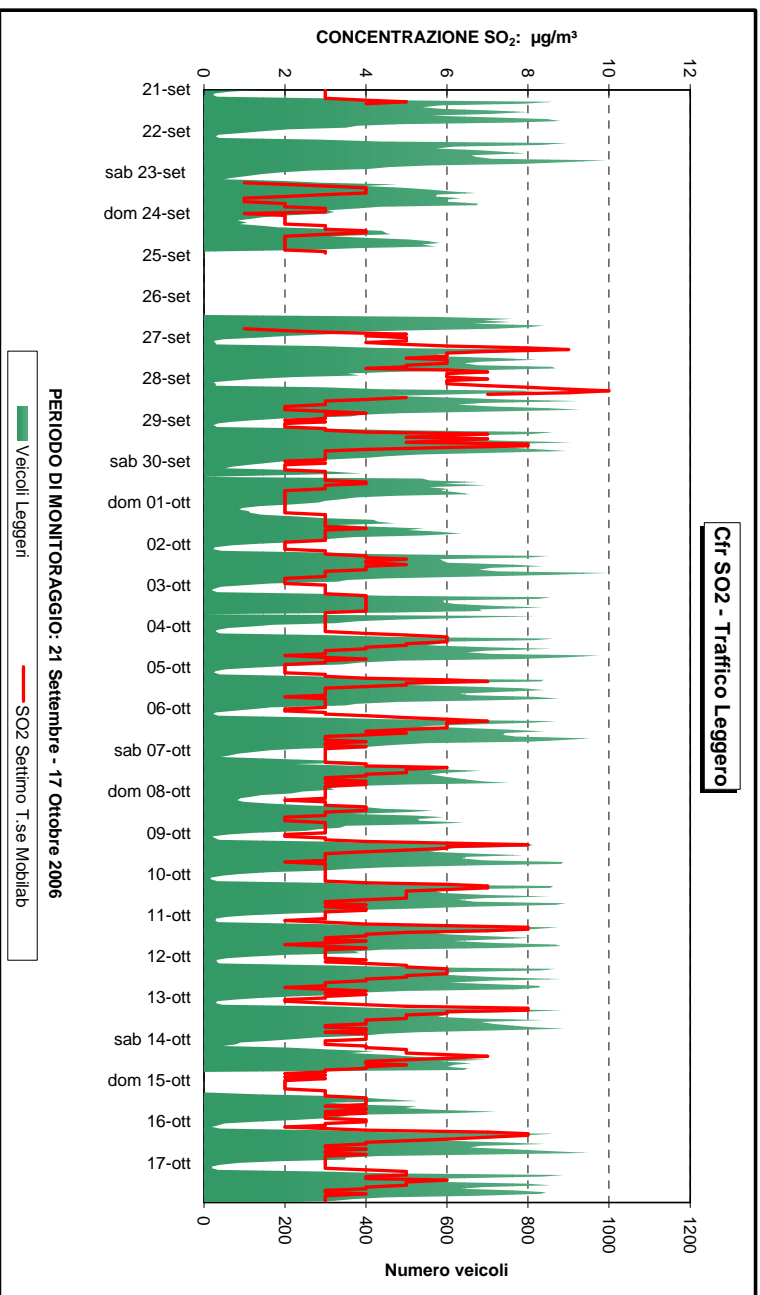


Figura 15 SO₂ andamento medie orarie e confronto con i dati di Traffico Pesante

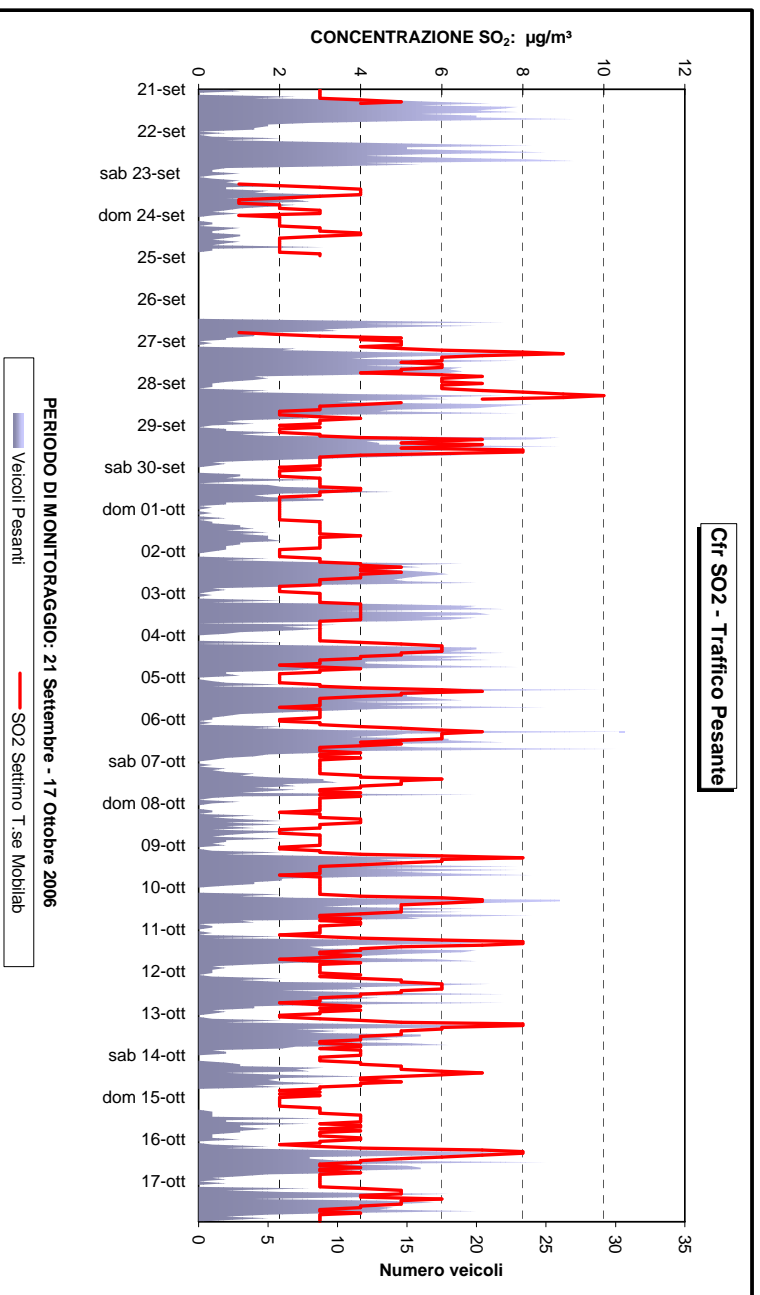


Figura 16 NO₂ confronto con limiti di legge e con i dati delle stazioni di Torino in via Consolata e Settimo-Via Milano .

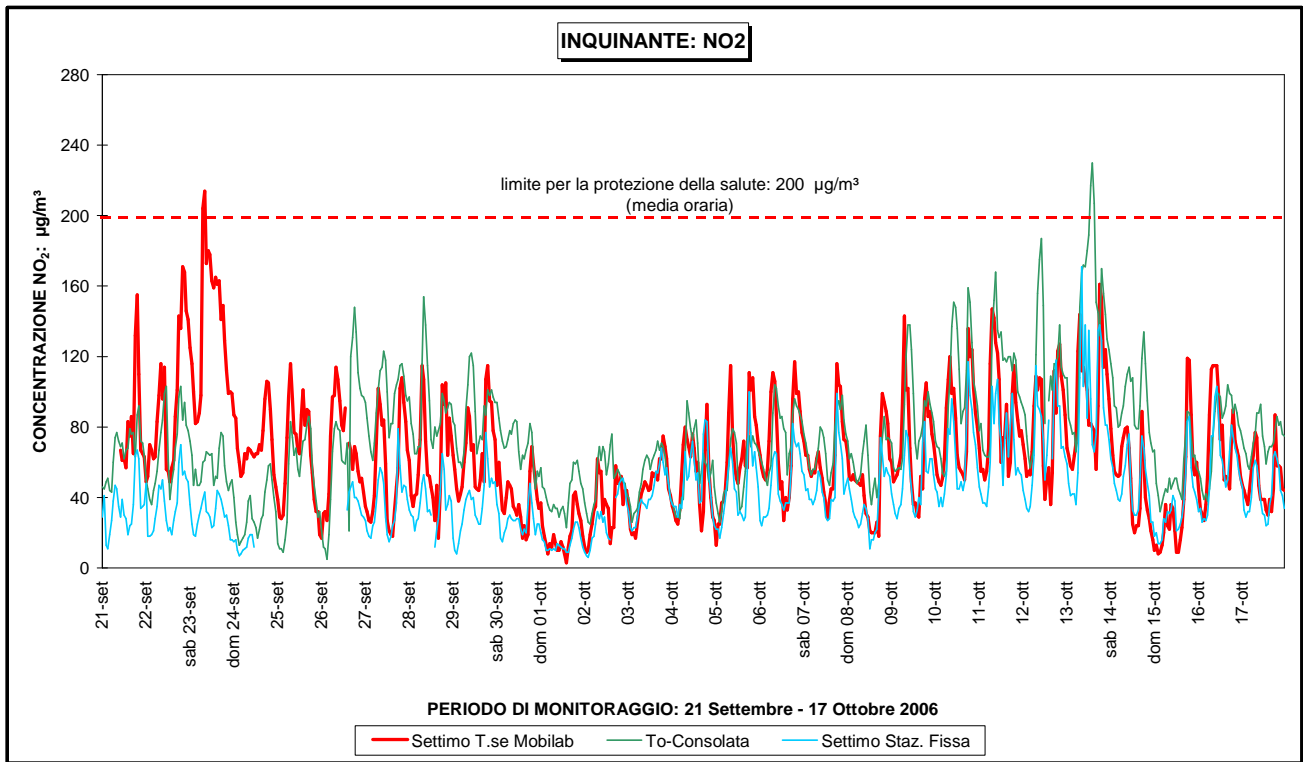


Figura 17 NO₂ andamento giorno medio.

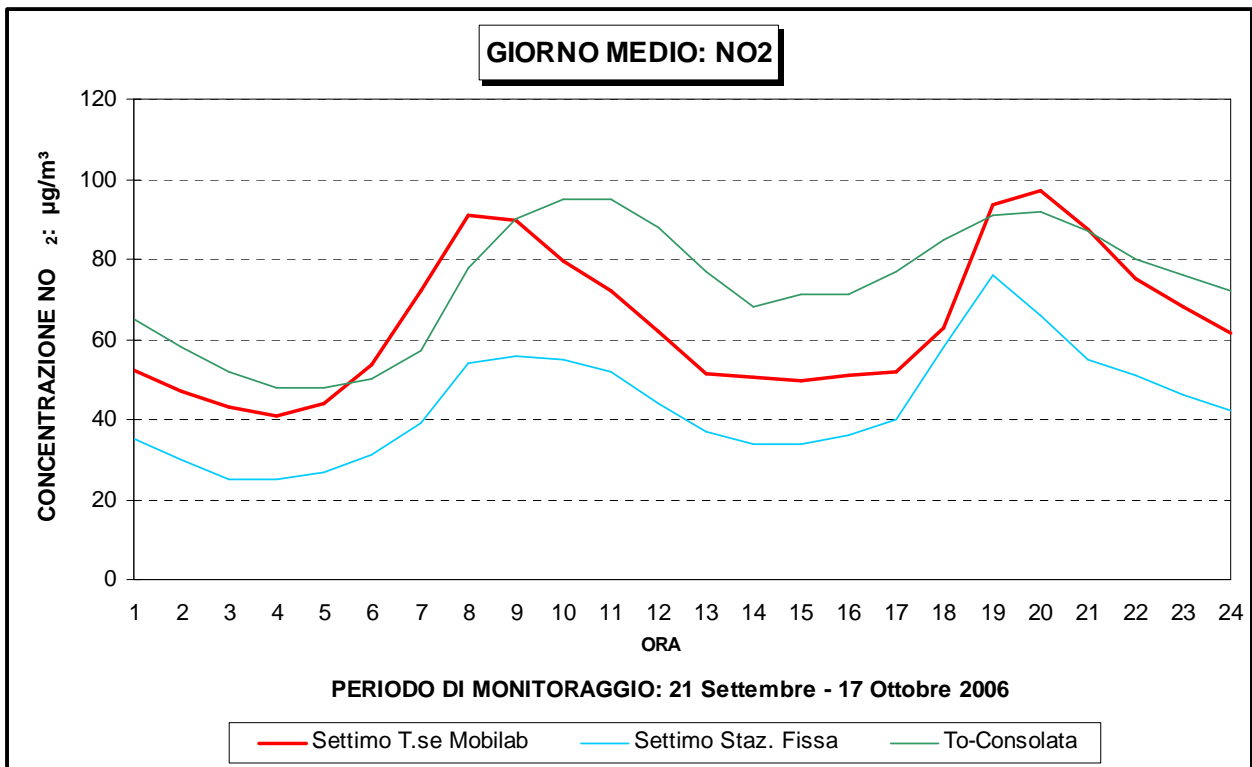


Figura 18 NO2 andamento medie orarie e confronto con i dati di Traffico Leggero

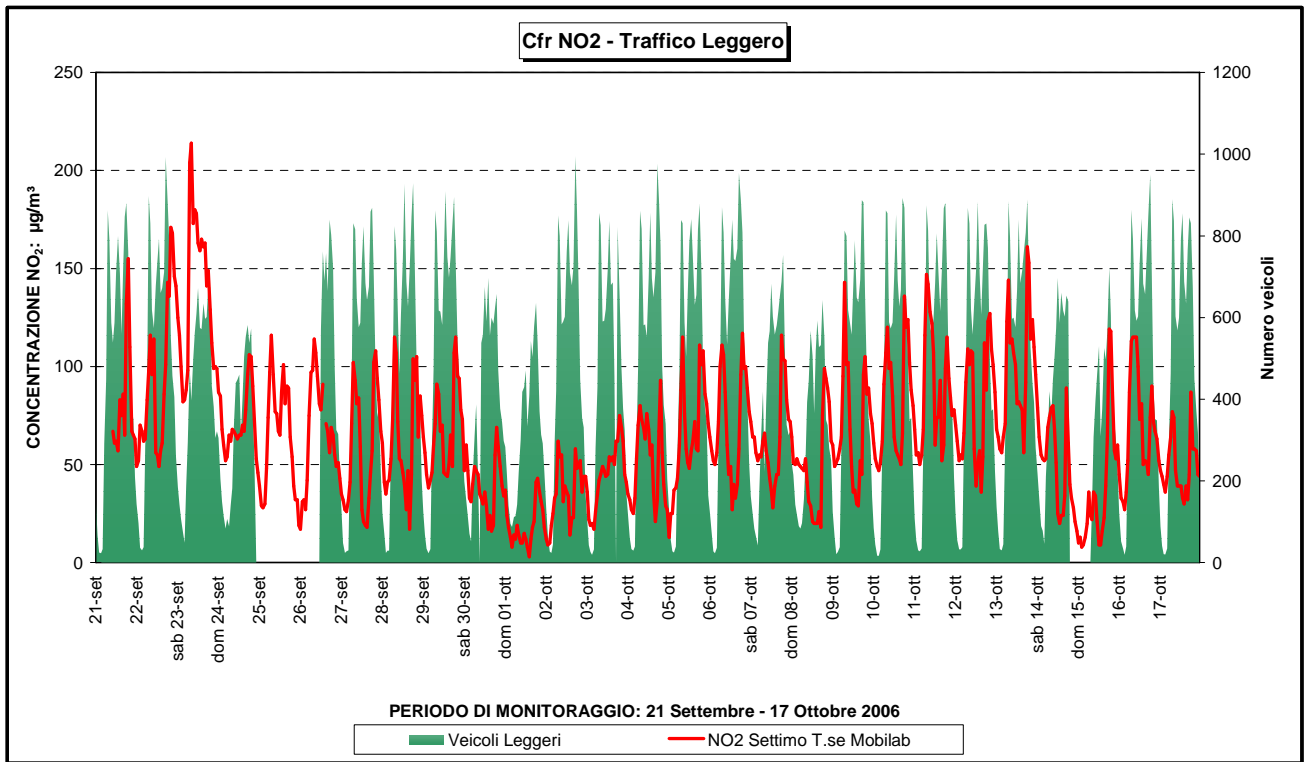


Figura 19 NO2 andamento medie orarie e confronto con i dati di Traffico Pesante

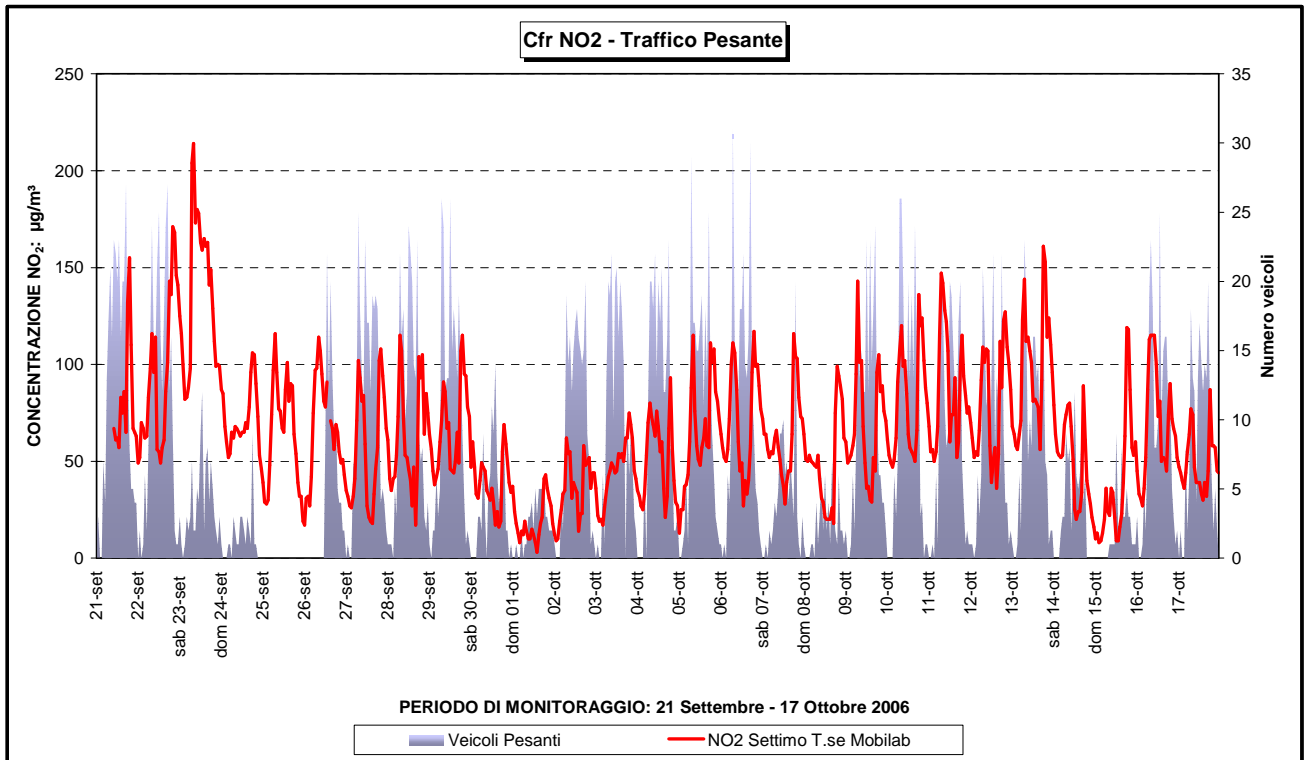


Figura 20 NO andamento orario, confronto con le stazioni della rete di monitoraggio di Torino in via Consolata e Settimo-Via Milano

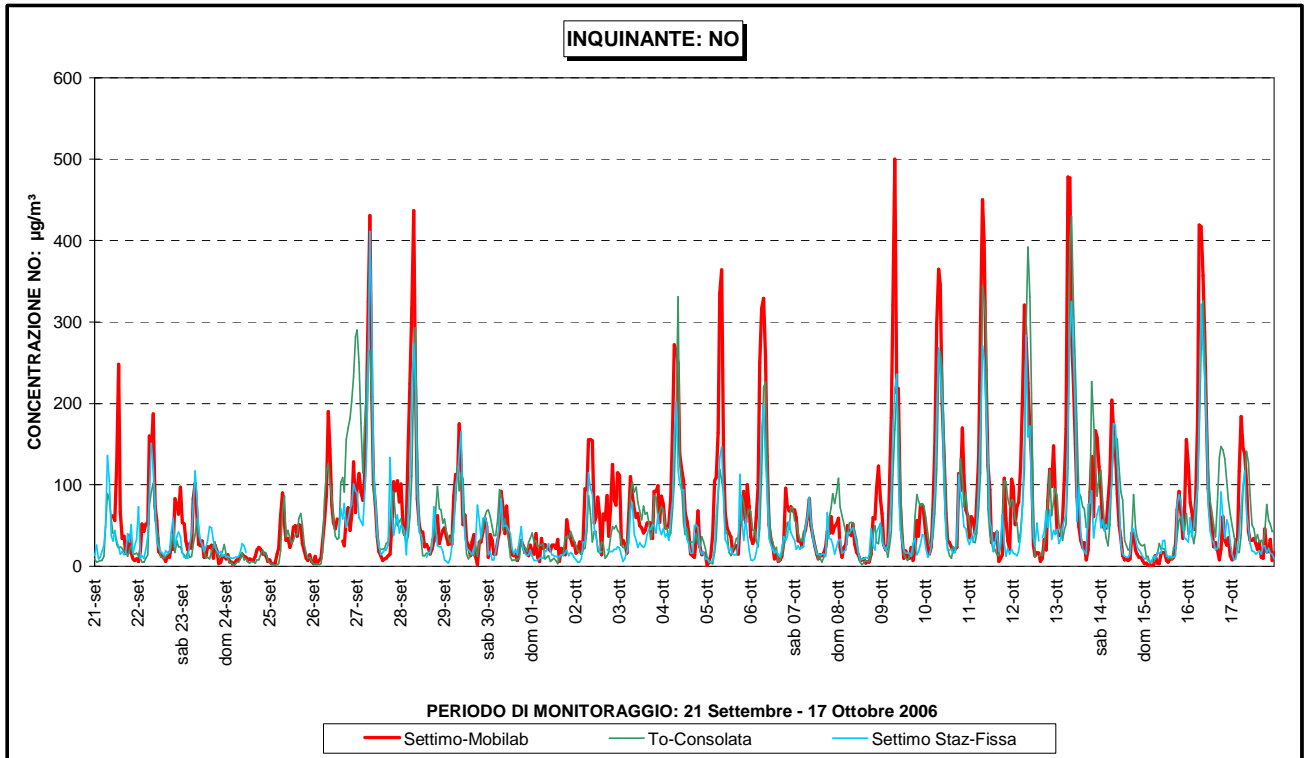


Figura 21 NO ed NO₂ - andamento giorno medio

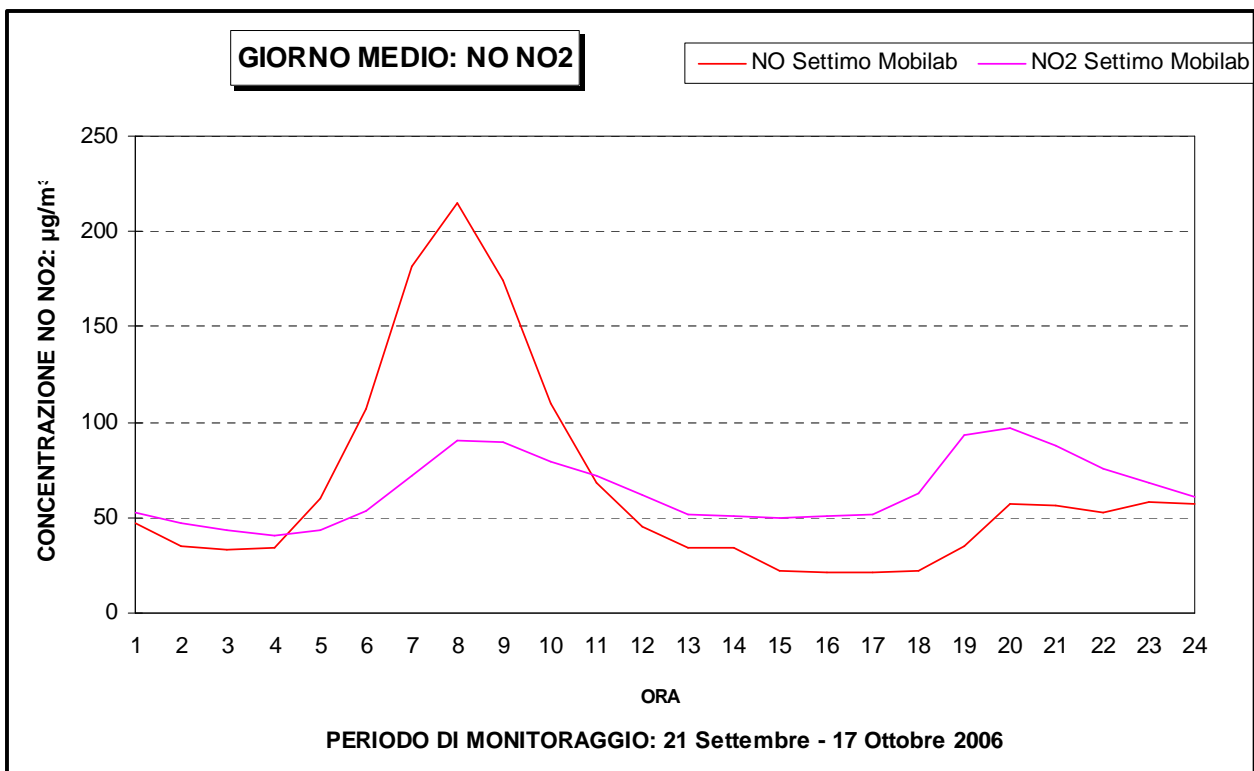


Figura 22 NO andamento medie orarie e confronto con i dati di Traffico Leggero

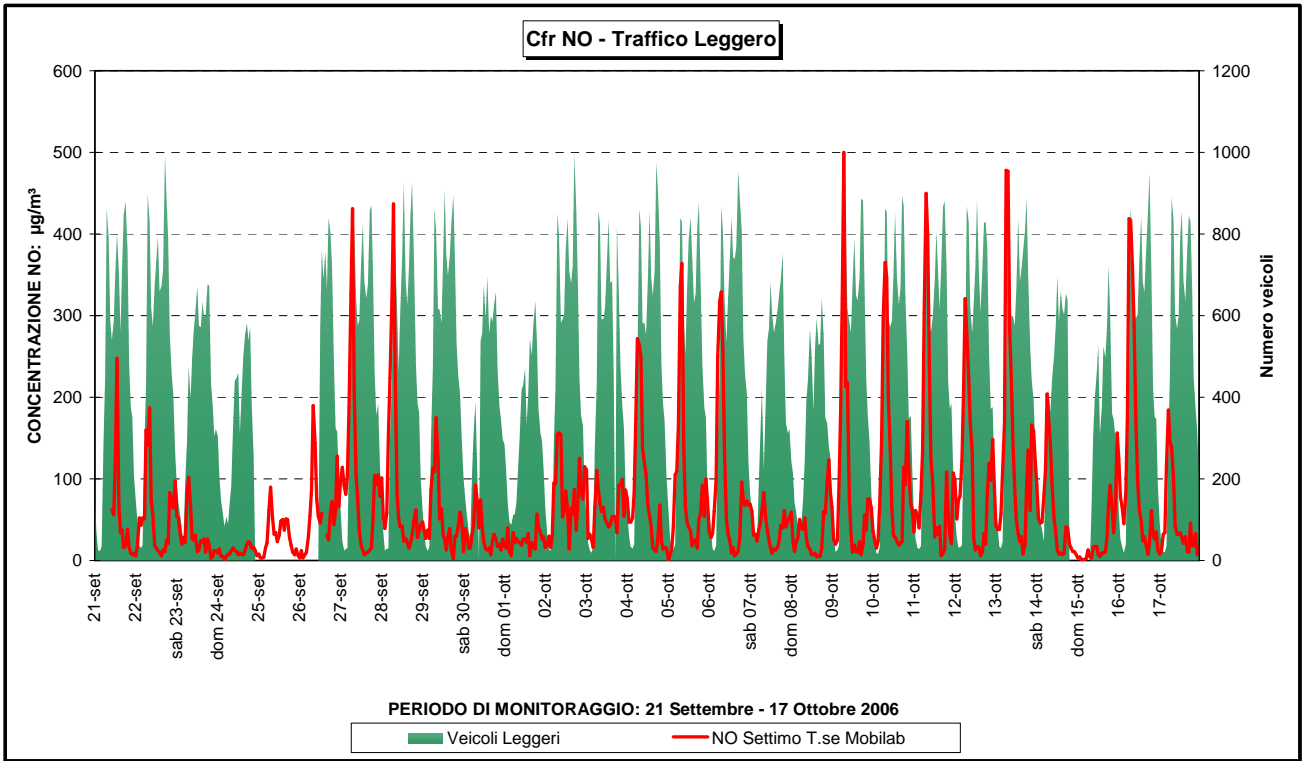


Figura 23 NO andamento medie orarie e confronto con i dati di Traffico Pesante

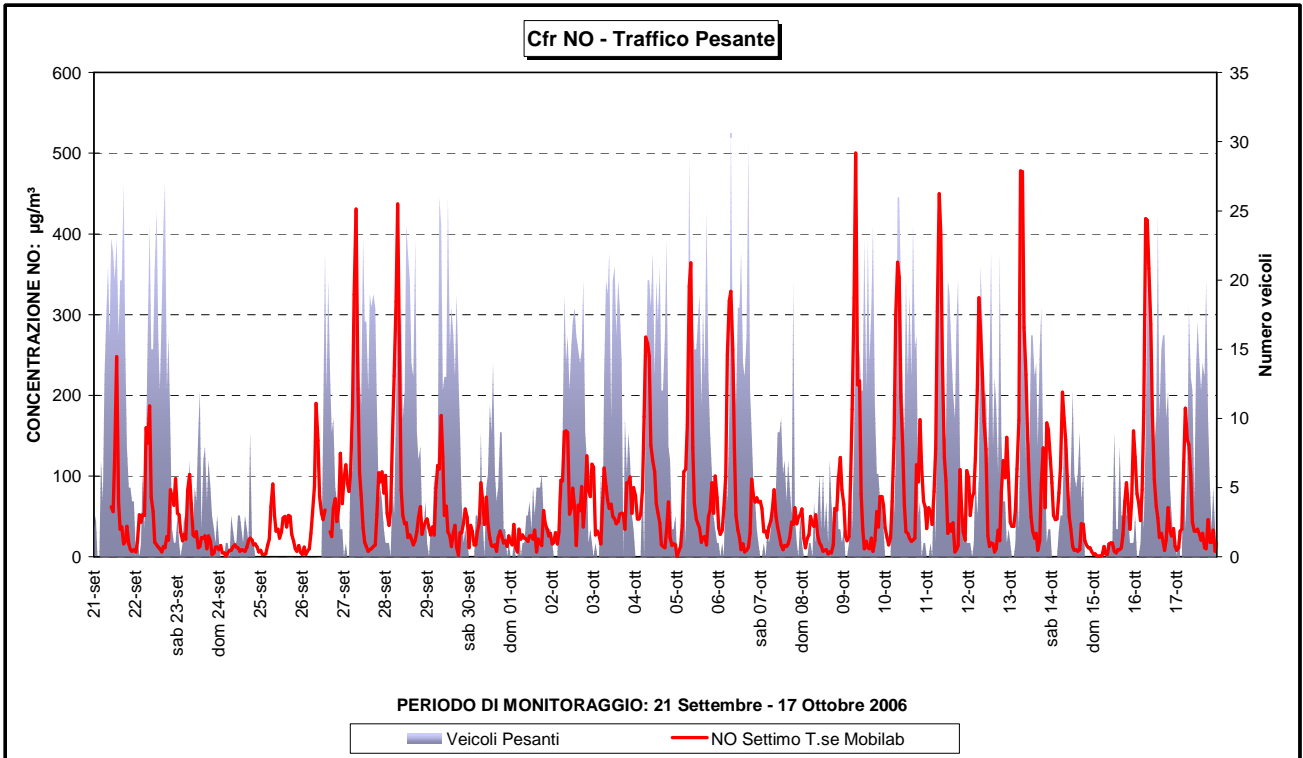


Figura 24 CO confronto limite di legge media trascinata sulle 8 ore

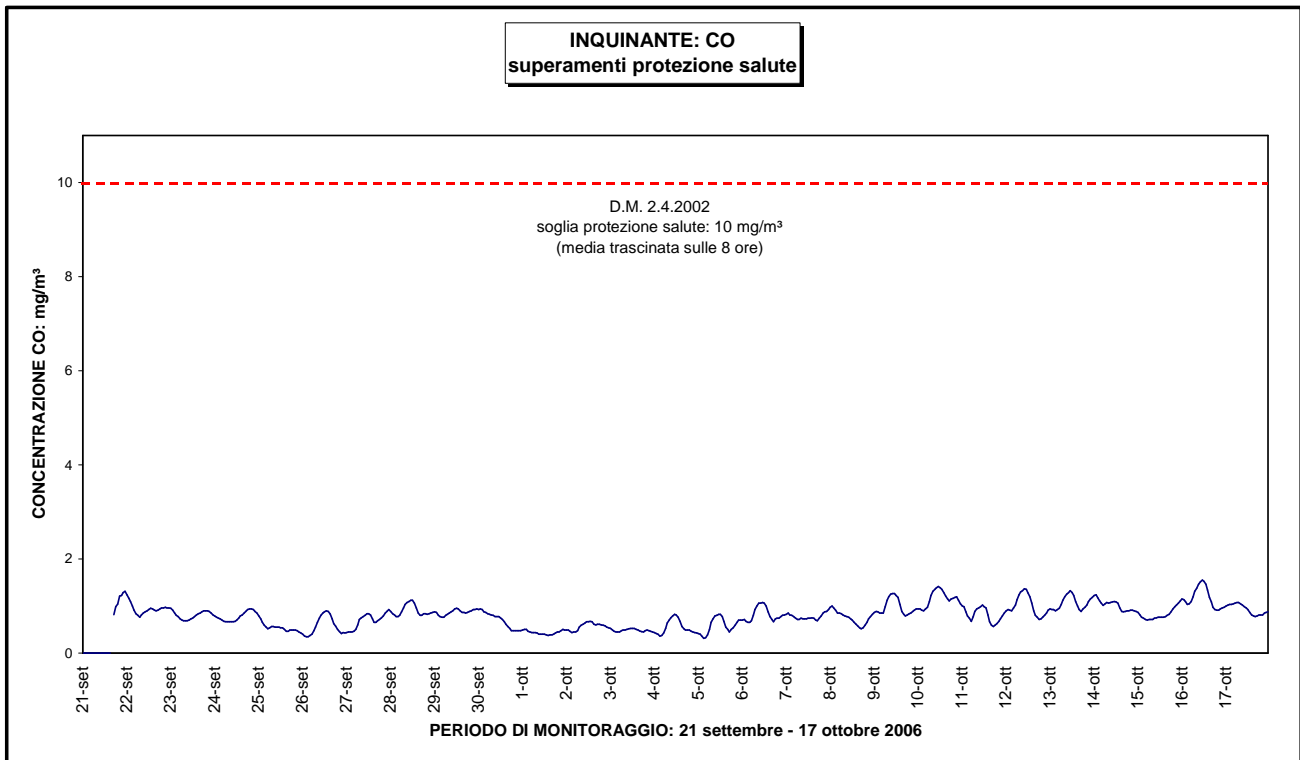


Figura 25 CO andamento orario confronto con i dati delle stazioni di Torino via Consolata e Settimo Via Milano

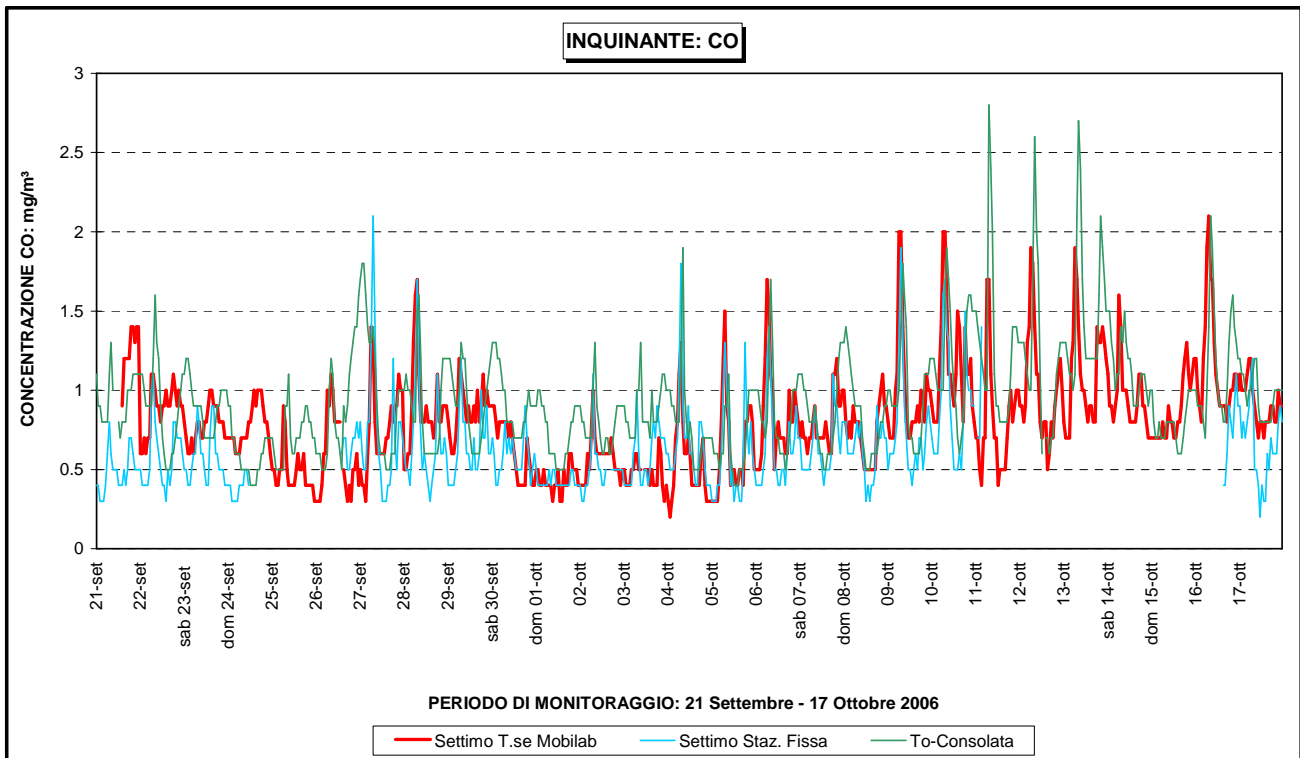


Figura 26 CO andamento giorno medio.

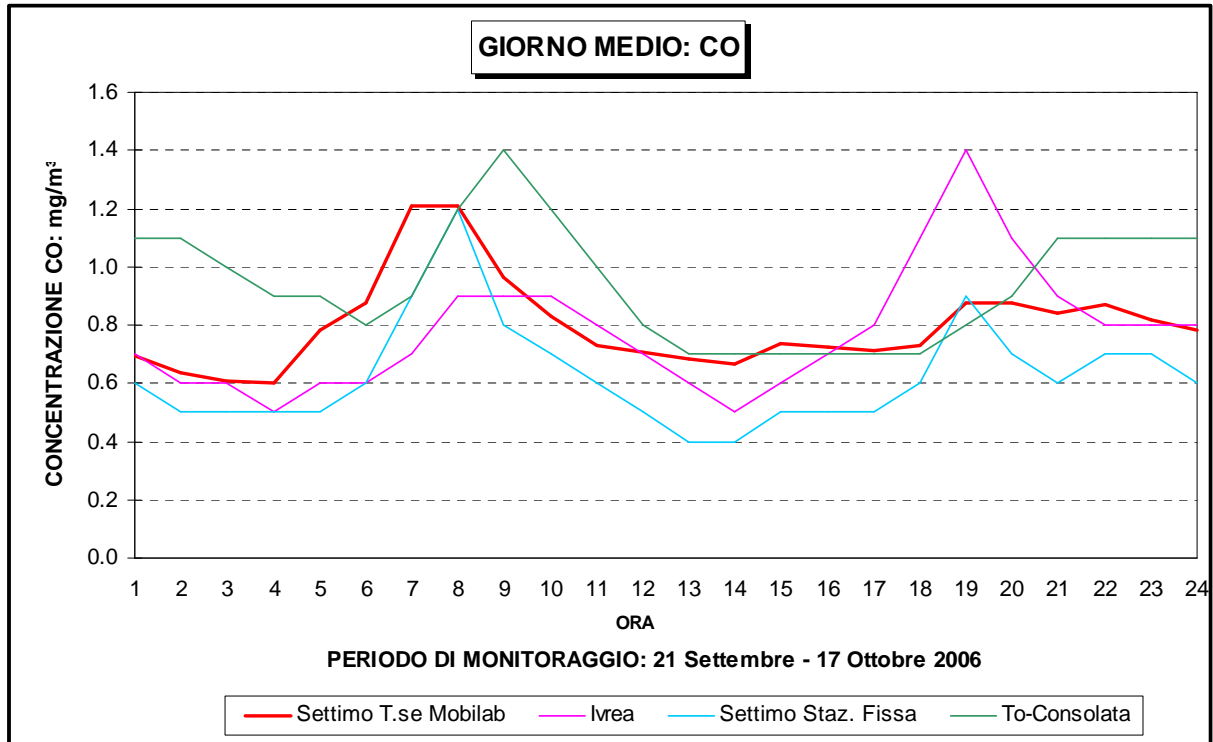


Figura 27 CO andamento orario confronto con i dati di Traffico Leggero

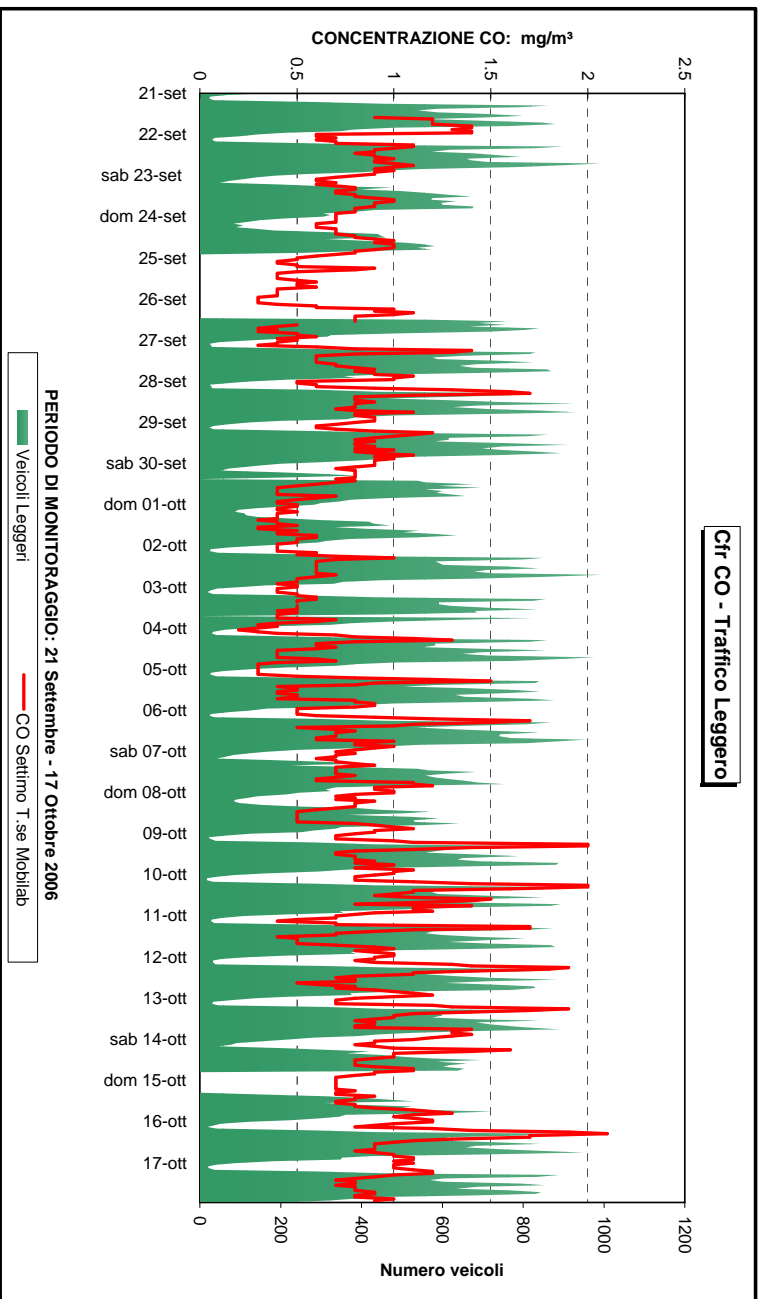


Figura 28 CO andamento orario confronto con i dati di Traffico Pesante

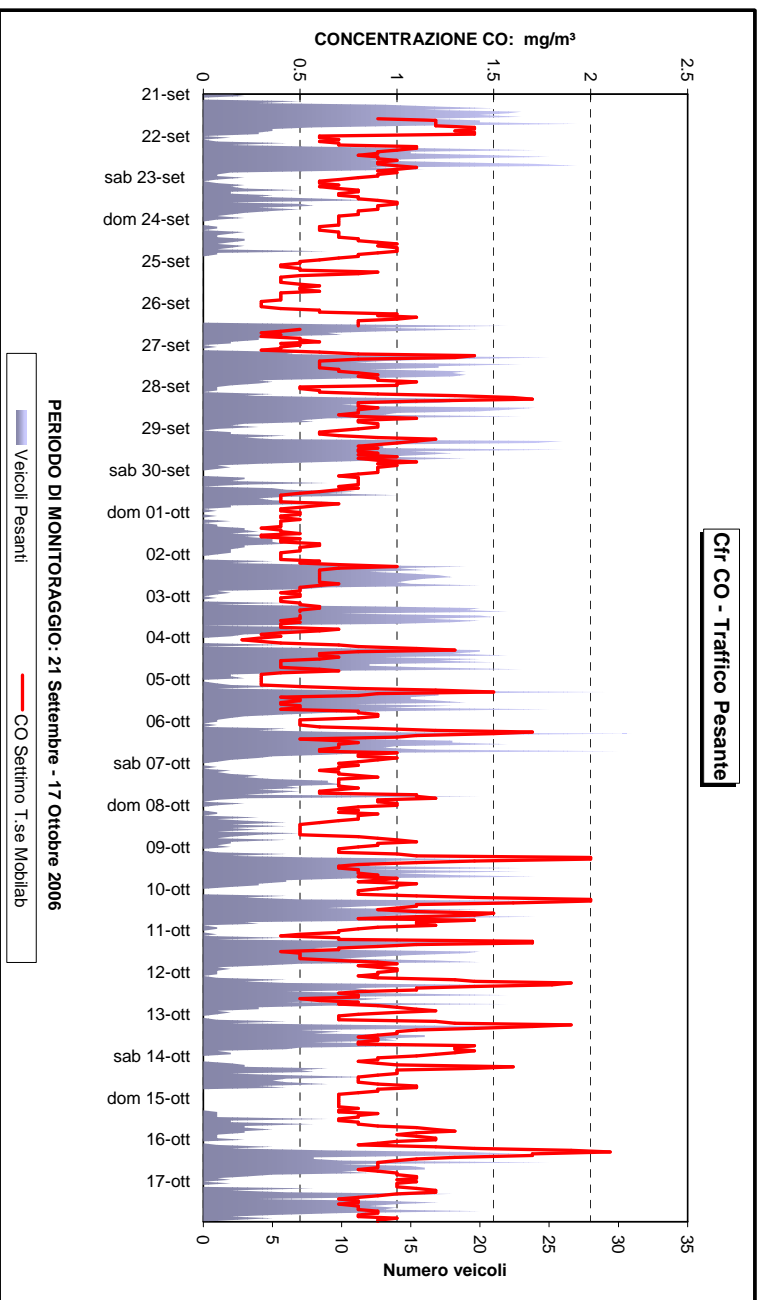


Figura 29 Benzene andamento orario, confronto con i dati della stazione di Rivoli

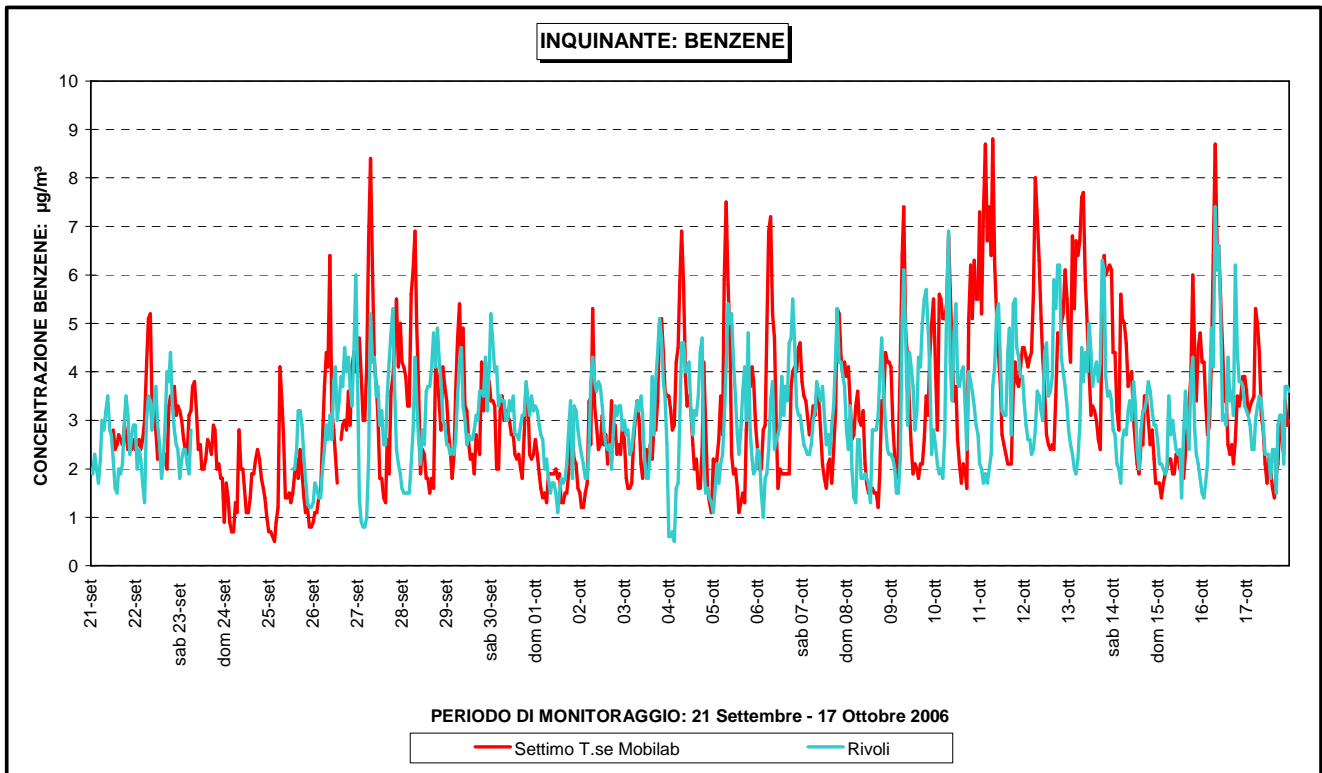


Figura 30 Benzene andamento giorno medio, confronto con la stazione di Rivoli.

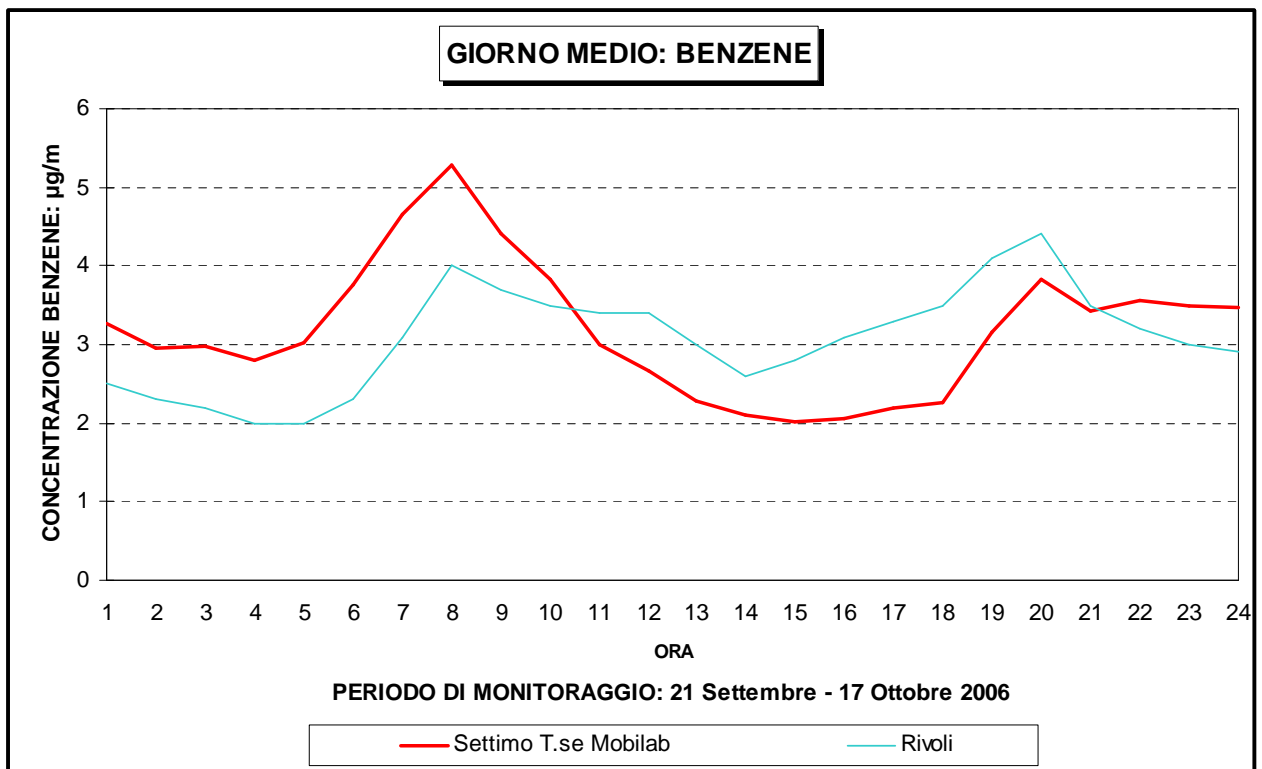


Figura 31 Benzene andamento giorno medio, confronto con i dati di Traffico Leggero

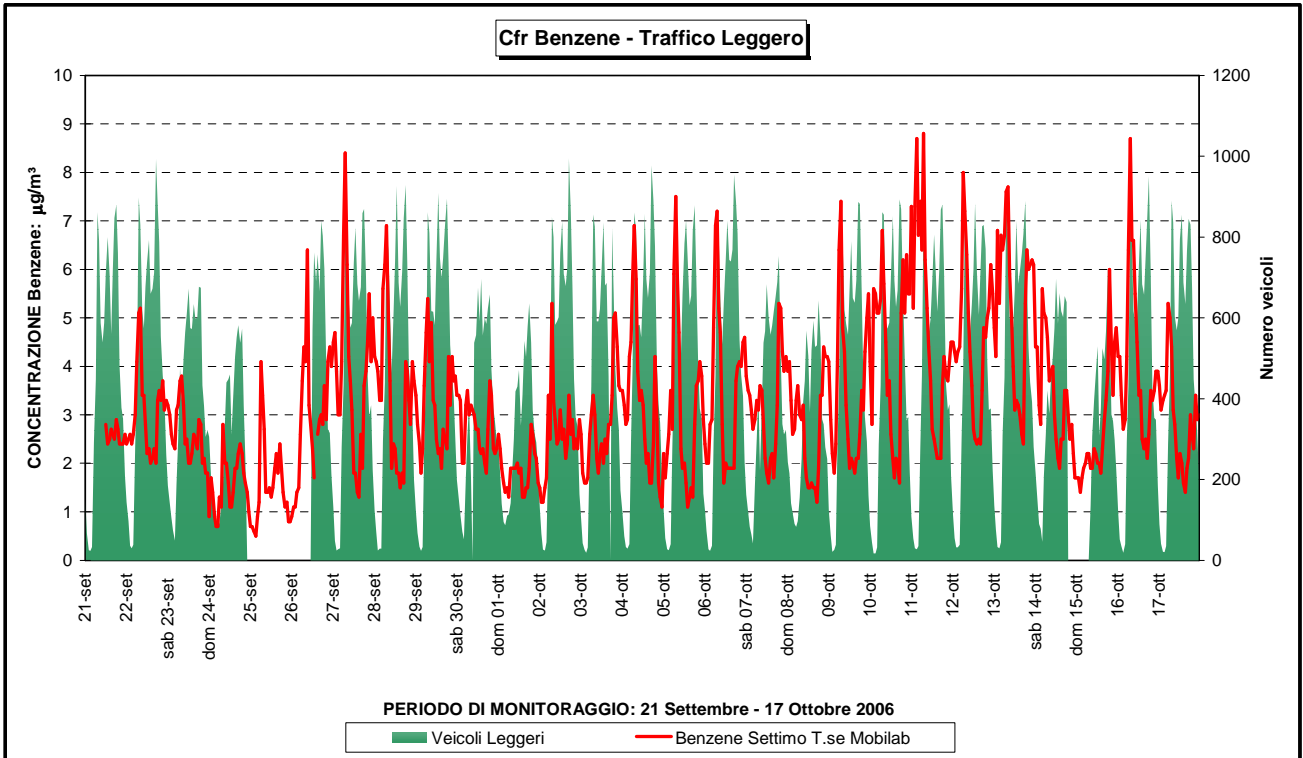


Figura 32 Benzene andamento giorno medio, confronto con i dati di Traffico Pesante

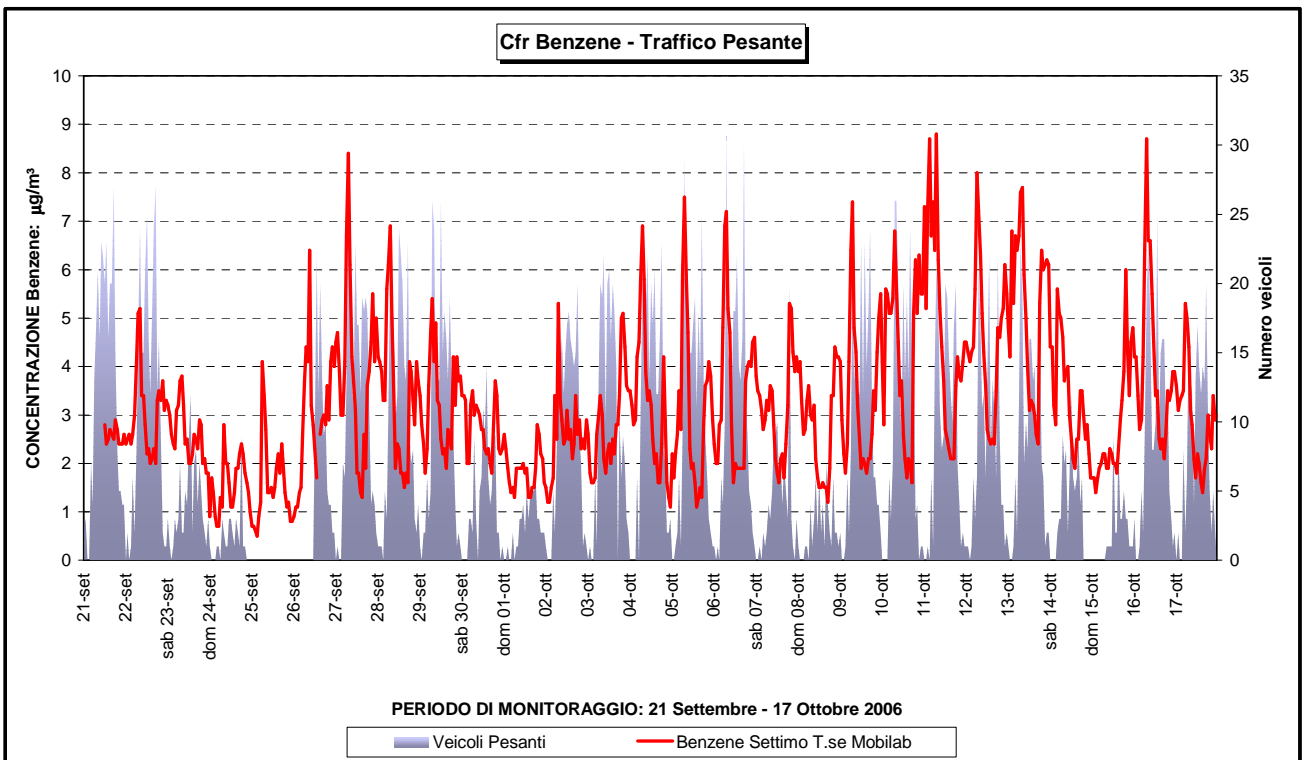


Figura 33 Toluene andamento orario, confronto con i dati della stazione di Rivoli

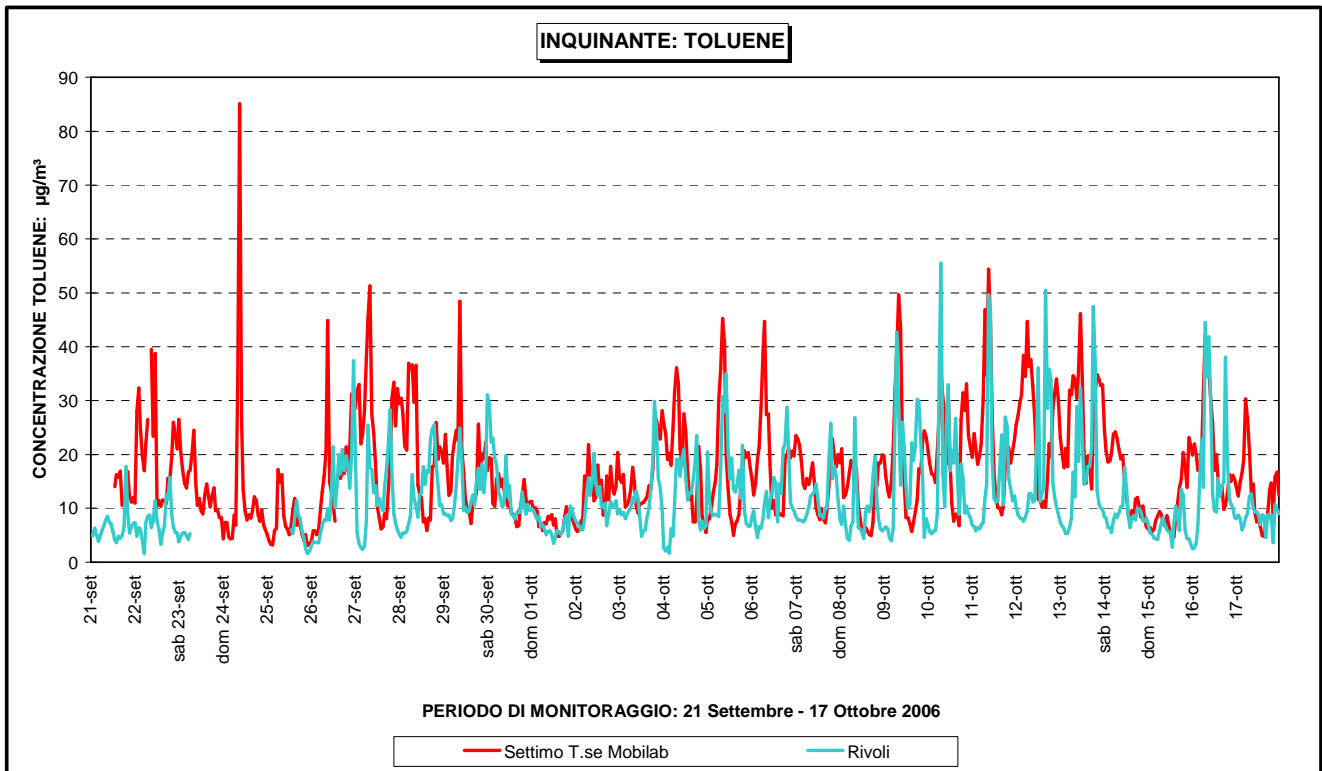


Figura 34 O₃ medie orarie: livelli di allarme e di informazione, confronto con i dati della stazione di Borgaro e Torino-Lingotto

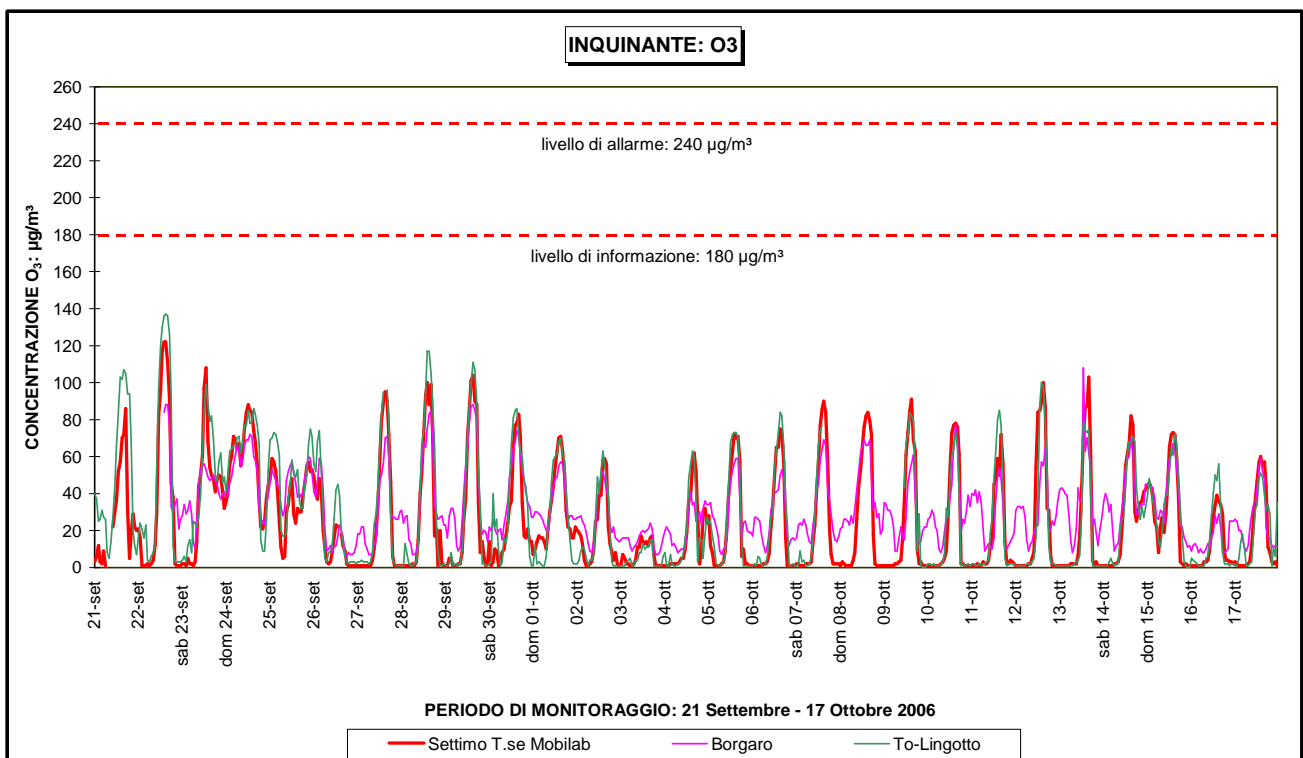


Figura 35 O₃ confronto con soglia di protezione salute umana (media trascinata sulle 8 ore)

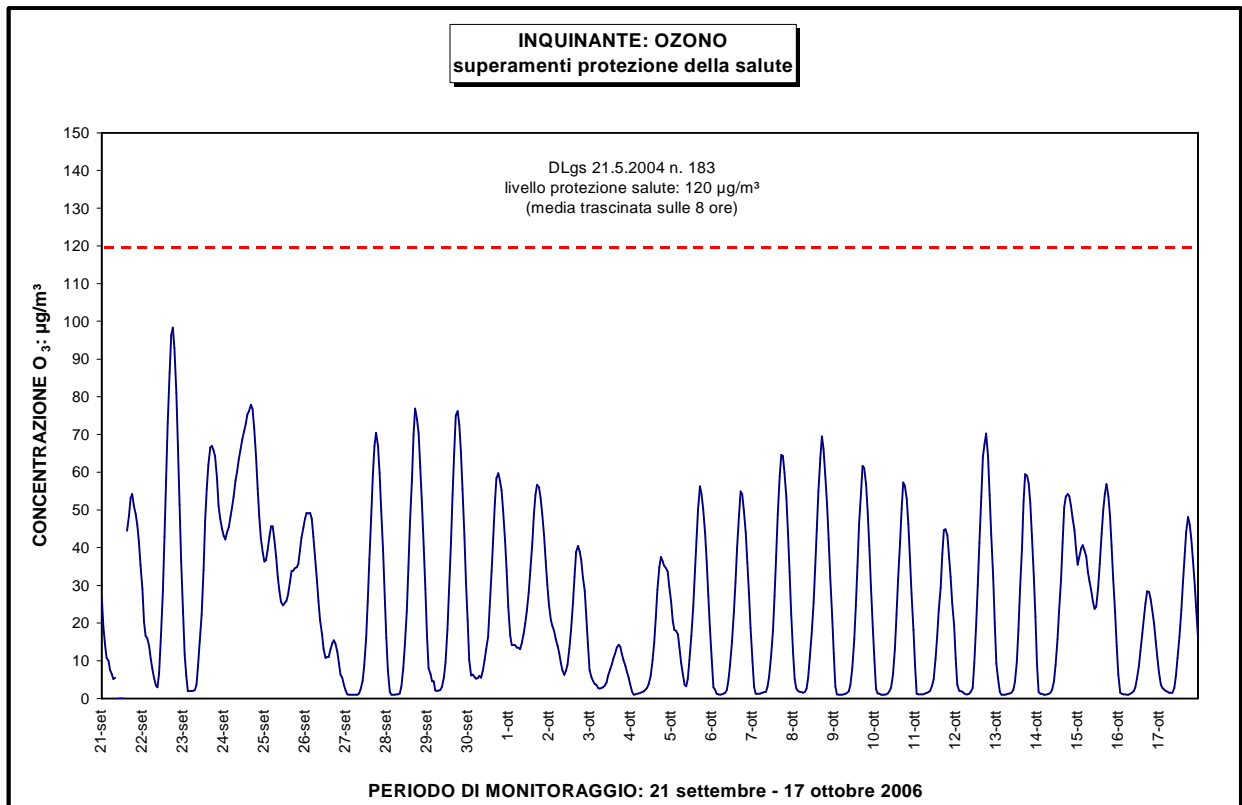


Figura 36 O₃ giorno medio: confronto con le stazioni di Borgaro e Torino-Lingotto

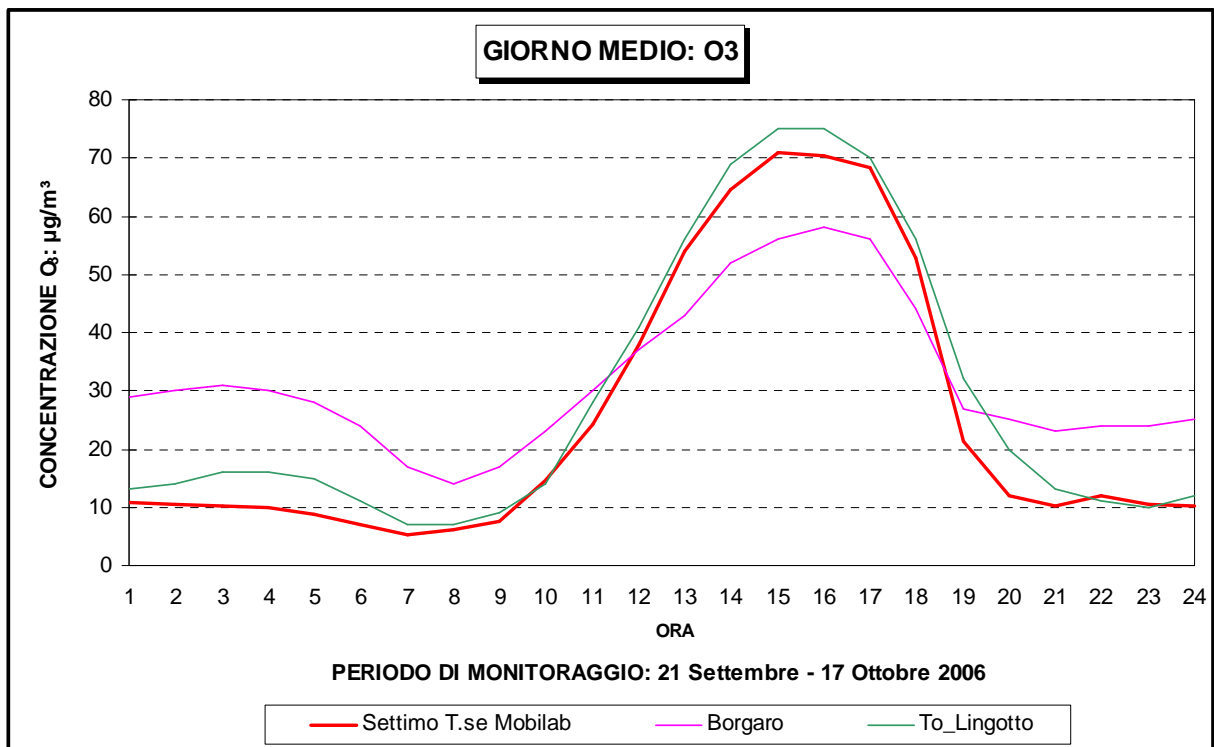


Figura 37 Andamento giornaliero Polveri PM10 confronto con il limite giornaliero per la protezione della salute e le stazioni di Torino via della Consolata, Borgaro, Druento e Ivrea.

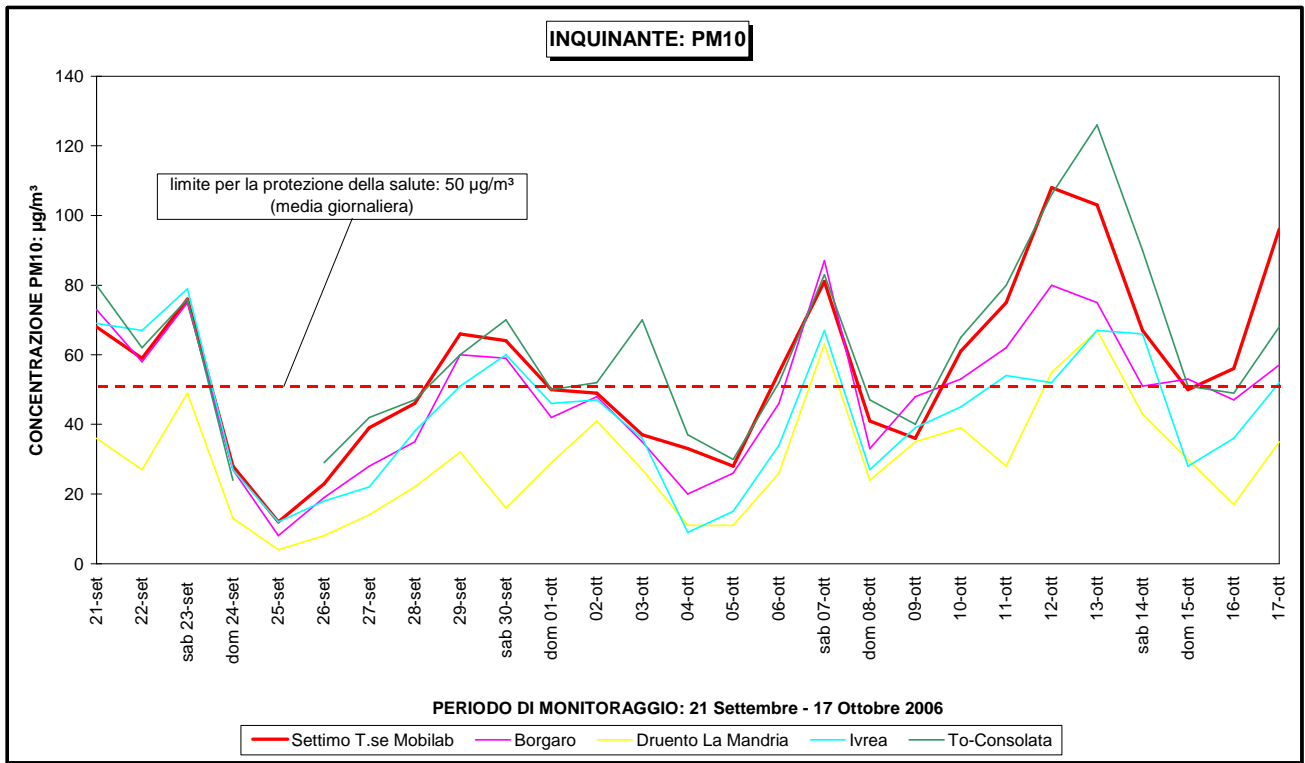


Figura 38 Andamento giornaliero Polveri PM10 confronto con il numero giornaliero di passaggi di veicoli leggeri

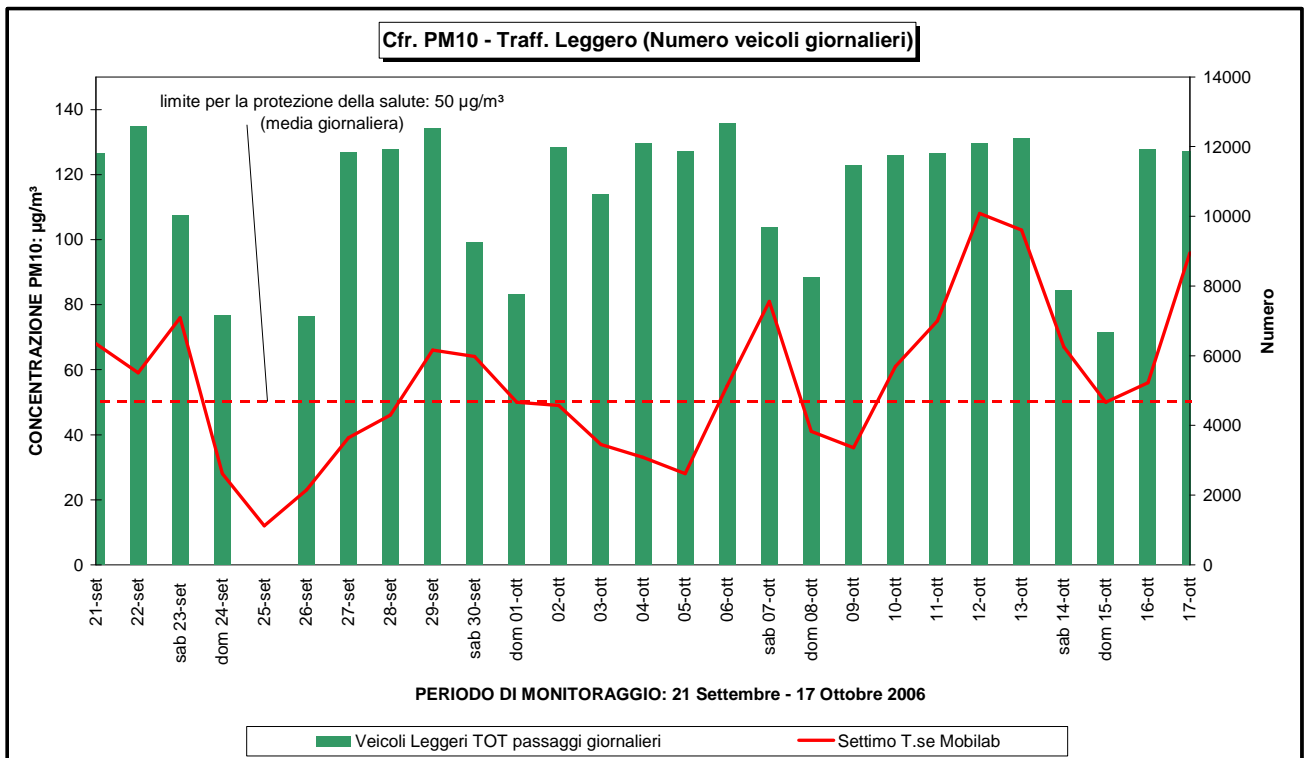
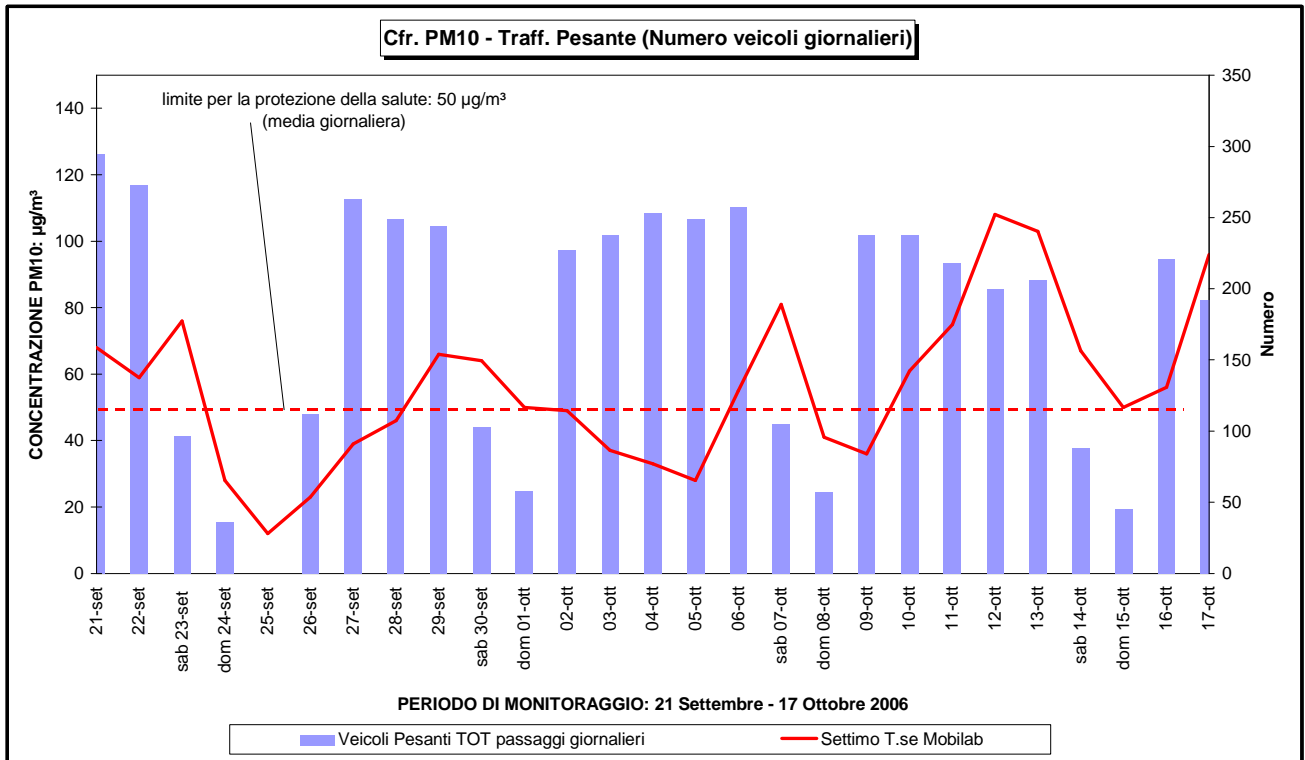


Figura 39 Andamento giornaliero Polveri PM10 confronto con il numero giornaliero di passaggi di veicoli Pesanti



COMMENTO AI DATI

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 la campagna di monitoraggio di Settimo, infatti i valori sia giornalieri sia orari sono ampiamente al di sotto dei limiti (Tabella 10 e Figura 11). Il massimo valore giornaliero registrato è pari a 6 µg/m³, a fronte di un limite per la protezione della salute di 125 µg/m³. La massima media oraria è pari a 10 µg/m³, quindi è ampiamente rispettato il livello orario per la protezione della salute fissato dal DM 60/2002 in 350 µg/m³. In Figura 12 si nota come l'andamento sia concorde con le stazioni poste a confronto, e come i valori medi siano leggermente più bassi nelle ore serali.

Ossidi di Azoto

Gli ossidi di azoto vengono generati da tutti i processi di combustione, 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, si può tuttavia osservare che nel Comune di Settimo nel periodo considerato si sono raggiunti valori particolarmente elevati, il massimo valore orario è stato di 500 µg/m³, Tabella 13 e la concentrazione media del periodo è leggermente superiore alla media registrata nella stazione fissa presente in Via Milano di Settimo.

In Figura 20 sono messe a confronto le concentrazioni orarie di NO delle stazioni della rete di monitoraggio di Torino-Via Consolata e la Stazione fissa di Settimo in Via Milano; come si può vedere gli andamenti sono molto simili, tutte le stazioni hanno avuto un decremento dei valori misurati in corrispondenza con un aumento della velocità del vento nelle giornate tra il 23 e il 25 settembre ed il 3 e 4 ottobre (Figura 6), che disperde più facilmente gli inquinanti. Le giornate del 25-26 settembre e 14-15 ottobre sono state caratterizzate da precipitazioni. Inoltre, per tutte le stazioni si osserva l'andamento settimanale, con decremento delle concentrazioni durante il sabato e le domenica, ed un accumulo progressivo dal lunedì al venerdì. In Figura 21 è rappresentato l'andamento del giorno medio dell'NO confrontato con l'NO₂. si osserva un picco di NO dovuto a traffico veicolare tra le 7 e le 8, mentre il picco di NO₂ è leggermente più spostato nelle ore successive, in quanto il biossido di azoto viene emesso sia direttamente dallo

scarico dei veicoli, ma si forma anche a seguito dell'ossidazione dell'NO. Nel sito oggetto del monitoraggio i due massimi sono quasi coincidenti, probabilmente a causa della vicinanza dell'autostrada, caratterizzata da traffico veloce, per cui risulta maggiore la produzione diretta di NO₂, mentre il fenomeno secondario di trasformazione da NO ad NO₂, risulta meno evidente.

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.

Figura 17 mostra l'andamento del giorno medio per l' NO₂, le più alte concentrazioni di questo inquinante si hanno nelle ore con maggior traffico veicolare, dalle 7 alle 11, e si presenta poi un altro picco tra le 18 e le 21, dovuto molto probabilmente a reazioni secondarie in cui è coinvolto il monossido di azoto. Tale grafico mostra come nella stazione di Via Milano siano più importanti i fenomeni secondari di ossidazione dell'NO ad NO₂, infatti è più pronunciato il picco serale, mentre in C.so Piemonte probabilmente si sente particolarmente della vicinanza all'autostrada con produzione diretta di NO₂ per la presenza di veicoli ad alta velocità.

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 la campagna di monitoraggio nella giornata di sabato 23 settembre si sono registrati due superamenti del limite orario di 200 µg/m³ (Tabella 12), con valore massimo orario di 214 µg/m³, probabilmente dovuto ad un fenomeno locale, in quanto non si osserva lo stesso andamento nelle stazioni poste a confronto.

La normativa prevede che il valore di 200 µg/m³ non venga superato più di 18 volte in un anno. La soglia di allarme è rimasta uguale al livello di allarme del precedente decreto (400 µg/m³), considerando però tre ore consecutive anziché i valori orari.

Il D.M. 60/2002 prevede anche un valore limite annuale per la protezione della salute umana di 40 µg/m³. La media delle medie giornaliere della campagna di Settimo è pari a 64 µg/m³, valore superiore a quello registrato nello stesso periodo nella centralina fissa via Via Milano (44 µg/m³) e simile alle medie di Nichelino e delle centraline della città di Torino Tabella 18, ma per fare ulteriori considerazioni è necessario attendere le misurazioni della seconda campagna.

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

Tabella 18: Parametro Biossido di Azoto (NO₂) medie giornaliere in Torino e Provincia periodo 21 Settembre – 17 Ottobre 2006

| | Media Giornaliera NO₂ |
|---------------------|---|
| Alpignano | 36 |
| Beinasco | 49 |
| Borgaro | 37 |
| Grugliasco | 50 |
| Ivrea | 50 |
| Nichelino | 71 |
| Orbassano | 49 |
| Rivoli | 58 |
| To-Lingotto | 65 |
| To-P.zza Rebaudengo | 91 |
| To-Via Consolata | 74 |
| To-Via Gaidano | 64 |

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 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.

L'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m³) 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 rispettano ampiamente i limiti normativi.

I dati misurati durante la campagna di Settimo (Figura 24) confermano tale andamento osservato su scala regionale. Il DM 60 del 2/04/02 prevede un limite di 10 mg/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 $1,5 \text{ mg/m}^3$ e tale limite non è raggiunto neppure su base oraria (Figura 25 e Tabella 11) visto che il massimo valore orario è pari a $2,1 \text{ mg/m}^3$.

La Figura 26 mostra il giorno medio delle concentrazioni del CO, le più elevate si registrano nelle ore di maggior traffico veicolare tra le 7 e le 8, mentre in serata dalle 18 alle 20 il picco visibile nelle stazioni di Ivrea e in Settimo-Via Milano, presso la rotonda è meno accentuato, probabilmente nelle ore serali il traffico è meno congestionato.

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 ($\mu\text{g/m}^3$) e l'obiettivo di qualità, su base annua secondo il DM 25/11/94 n.159, è di $10 \mu\text{g/m}^3$.

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 $1 \mu\text{g/m}^3$ 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 $260 \mu\text{g/m}^3$ come media settimanale.

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

La normativa vigente (D.M.60 del 2/4/2002) prevede per il benzene un valore limite annuale di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in vigore dal 31/12/2005, che dovrà scendere progressivamente al valore di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entro il 31/12/2010. Durante la campagna di monitoraggio in Settimo è stata rilevata una concentrazione media pari a $3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come si può vedere in Tabella 16. Si faranno ulteriori considerazioni a seguito dei risultati del secondo monitoraggio.

In Figura 29 osserviamo che l'andamento è simile a quello registrato nella stazione di Rivoli, dove viene monitorato anche questo parametro. Per quanto riguarda i valori di concentrazione dal grafico del giorno medio (Figura 30), si osserva un andamento simile a quello descritto per il monossido di carbonio, inquinante con il quale il benzene è altamente correlato, con valori elevati nelle ore mattutine, probabilmente a causa di traffico maggiormente congestionato, mentre nelle ore serali i valori medi sono inferiori a quelli della stazione di Rivoli.

Per il toluene visto che la massima media giornaliera è risultata essere di $27,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (Tabella 17), ben al di sotto del valore guida consigliato dall'OMS.

In Figura 33 sono illustrati gli andamenti orari per il toluene confrontati con i dati della centralina della rete sita in Rivoli C.so Francia, si può notare che in alcuni casi i picchi rilevati a Settimo T.se sono superiori ai dati di Rivoli. Il picco del 24 settembre, concentrazione oraria massima ($85,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) rilevata nel periodo di monitoraggio, non corrisponde a picchi così evidenti nel benzene e nel CO, pertanto sembra non sia legato a traffico veicolare, ma ad altre cause, nella stessa giornata risultano elevati i valori di NO ed NO₂.

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 $10 \mu\text{m}$, 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.

Per i rischi sanitari sopra esposti, la comunità europea consiglia gli stati membri una maggiore attenzione nel controllo del PM 2.5, anche se ancora non vi sono limiti né linee guida inerenti la concentrazione di tali polveri fini.

Nel monitoraggio eseguito a Settimo T.se questo inquinante ha valori medi del periodo e numero di superamenti del valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ simili alla stazione di Carmagnola e poco inferiori ai valori osservati nelle stazioni della città di Torino. Il numero di superamenti è stato pari a 14. In Figura 37 si osserva come gli andamenti sono molto simili con le stazioni di confronto indicando che sono molto importanti anche i fenomeni di diffusione dell'inquinante su ampie zone, anche lontane dai punti di emissione primari. E' interessante osservare come i picchi di concentrazione di PM10 non sono immediatamente correlabili ad intensi flussi di traffico del singolo giorno (Figura 38 Figura 39), ma prevalgono i fenomeni di accumulo progressivo, infatti la formazione e la diffusione del PM10 coinvolge fonti molto eterogenee e meccanismi di reazione complessi. L'abbattimento dei valori si osserva in particolare in seguito a fenomeni atmosferici come vento (giornate del 23, 24, 25 settembre e 3, 4 ottobre) o di pioggia (26, 27 settembre e 14, 15 ottobre).

Date le concentrazioni e il numero di superamenti rilevati su tutto il territorio provinciale, 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 19 n° di superamenti livello giornaliero protezione della salute e concentrazione media del periodo 21 settembre – 17 ottobre 2006

| | Media delle medie giornaliere | Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50) |
|------------------------|-------------------------------|--|
| Borgaro | 48 | 13 |
| Buttigliera | 34 | 5 |
| Carmagnola | 53 | 13 |
| Druento La Mandria | 30 | 3 |
| Ivrea | 43 | 11 |
| Pinerolo | 37 | 7 |
| Susa | 23 | 0 |
| To-Grassi | 66 | 19 |
| To-P.zza Rivoli | 60 | 15 |
| To-Via Consolata | 61 | 16 |
| To-Via Gaidano | 60 | 17 |
| Settimo Mobilab | 56 | 14 |

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.).

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).

E' un inquinante tipico del periodo estivo, per cui nel periodo di campionamento 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), vedi [Figura 34](#), [Figura 35](#).

Prime valutazioni della correlazione tra andamento inquinanti e traffico veicolare

Il fenomeno locale di passaggio veicoli nella rotonda, determina certamente un contributo sui valori medi dei vari inquinanti, tuttavia da una prima valutazione dei dati di traffico, che sicuramente richiedono un approfondimento in seguito alla seconda campagna di monitoraggio, si può notare come prevalgano i fenomeni territorialmente più vasti di accumulo e trasporto inquinanti. Infatti, confrontando due settimane dal lunedì al venerdì con traffico leggero e pesante simile (vedi [Tabella 20](#)), si vede come i vari inquinanti (SO₂, benzene, CO, NO, NO₂) tendano progressivamente ad accumularsi, con concentrazioni in crescita dal 2 al 13 ottobre, per poi essere abbattuti tra il 14 e 15 ottobre quando sono intervenute le precipitazioni atmosferiche. Tali andamenti, come si può osservare dai grafici in cui sono confrontate stazioni diverse, sono caratteristici di ampie zone provinciali e regionali, per cui gli interventi di riduzione di emissioni devono essere il più possibile ampi, uniformi e coordinati su tutto il territorio.

Tabella 20 Numero di veicoli giornalieri e settimanali di due settimane a confronto

| | veicoli leggeri | veicoli pesanti |
|----------------|----------------------------|----------------------------|
| Lun 02/10/2006 | 11977 | 227 |
| Mar 03/10/2006 | 10624 | 238 |
| Mer 04/10/2006 | 12113 | 253 |
| Gio 05/10/2006 | 11857 | 249 |
| Ven 06/10/2006 | 12672 | 257 |
| | 59243 | 1224 |
| | | |
| Lun 09/10/2006 | 11473 | 238 |
| Mar 10/10/2006 | 11765 | 238 |
| Mer 11/10/2006 | 11825 | 218 |
| Gio 12/10/2006 | 12092 | 200 |
| Ven 13/10/2006 | 12238 | 206 |
| | 59393 | 1100 |

CONCLUSIONI RELATIVE ALLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO.

Dai risultati relativi a questo periodo di monitoraggio, non si rilevano particolari criticità per gli inquinanti, tranne che nelle concentrazioni delle polveri “sottili” PM10 (come si può vedere in Figura 37), per le quali si sono registrati 14 giorni di superamento del livello giornaliero per la protezione della salute (Decreto Ministeriale n. 60 aprile 2002, Tabella 15), rispetto a 27 giorni di campionamento.

La criticità del parametro è peraltro comune a tutto il territorio provinciale ed emerge come problema concreto che dovrà essere affrontato dai decisori politici al fine di poter raggiungere gli obiettivi indicati dalla normativa come massimo numero di superamenti nell’anno e come media annuale.

Si osservano valori piuttosto elevati per gli ossidi di azoto con valori medi di NO₂ simili alle centraline della città di Torino e quella di Nichelino. L’andamento sembra indicare un importante contributo derivante dalla vicinanza con l’autostrada, in cui i veicoli viaggiano ad alta velocità.

Per quanto riguarda gli altri inquinanti non si sono registrati superamenti dei limiti di legge.

I tecnici della Qualità dell’Aria

G. Castrogiovanni

dott.ssa M. Maringo

ing. M. Sacco

Il Responsabile della SS 06.02
Dott. Carlo Bussi

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;