

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

***Torino***  
***Largo Marconi, 4/6***



**RELAZIONE PRELIMINARE**  
**Giugno 2004**

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 componenti del Tematismo "Qualità dell'Aria" del Dipartimento di Torino dell'Arpa:

sig. Giacomo Castrogiovanni, dott.ssa Marilena Maringo, ing. Milena Sacco.

Le determinazioni analitiche sono state effettuate dal Laboratorio Strumentale "Qualità dell'aria ed Emissioni" e dal Laboratorio Strumentale di Gascromatografia/HPLC - Assorbimento Atomico/I.C.P. del medesimo Dipartimento.

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 Torino per la collaborazione prestata.

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPITOLO 1</b>  |           |
| <b>CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO....</b>   | <b>4</b>  |
| <i>L'aria e i suoi inquinanti.....</i>                                     | <i>5</i>  |
| <i>Il Laboratorio Mobile .....</i>   | <i>8</i>  |
| <i>Il quadro normativo.....</i>  | <i>8</i>  |
| <b>CAPITOLO 2</b>  |           |
| <b>LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO .....</b>                                   | <b>12</b> |
| <i>Obiettivi della campagna di monitoraggio .....</i>                      | <i>13</i> |
| <i>Elaborazione dati meteorologici .....</i>                               | <i>14</i> |
| <i>Elaborazione dati meteorologici .....</i>                               | <i>15</i> |
| <i>Elaborazione statistica dati e superamento dei limiti di legge.....</i> | <i>19</i> |
| <i>Elaborazione grafica dati di inquinamento atmosferico .....</i>         | <i>25</i> |
| Andamento orario e giornaliero - Confronto con i limiti di legge .....     | 25        |
| Giorno medio.....  | 25        |
| <b>COMMENTO AI DATI .....</b>  | <b>38</b> |
| Biossido di zolfo .....  | 38        |
| Ossidi di Azoto .....  | 39        |
| Monossido di Carbonio.....   | 41        |
| Benzene e Toluene .....  | 42        |
| Particolato Sospeso (PTS e PM10).....                                      | 44        |
| Ozono.....   | 45        |
| <b>CONCLUSIONI RELATIVE ALLA PRIMA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO. ....</b>      | <b>46</b> |
| <b>APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI .....</b>            | <b>47</b> |



**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.

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

Le principali sorgenti di inquinanti sono:

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

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

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

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





Per una descrizione completa dei singoli inquinanti, dei danni causati e dei metodi di misura si rimanda alla pubblicazione "Uno sguardo all'aria - Relazione annuale 2003", elaborata congiuntamente dal Dipartimento Ambiente della Provincia di Torino e dall'Arpa, ed inviata a tutte le Amministrazioni comunali della Provincia.

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

**Tabella 1**

| <i>INQUINANTE</i>            | <i>TRAFFICO AUTOVEICOLARE VEICOLI A BENZINA</i> | <i>TRAFFICO AUTOVEICOLARE VEICOLI DIESEL</i> | <i>EMISSIONI INDUSTRIALI</i> | <i>COMBUSTIONI FISSE ALIMENTATI CON COMBUSTIBILI LIQUIDI O SOLIDI</i> | <i>COMBUSTIONI FISSE ALIMENTATI CON COMBUSTIBILI GASSOSI</i> |
|------------------------------|---|--|------------------------------|---|--|
| <i>BIOSSIDO DI ZOLFO</i>     |   |  |                              |   |  |
| <i>BIOSSIDO DI AZOTO</i>     |   |  |                              |   |  |
| <i>OZONO</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 una stazione mobile di proprietà della Provincia di Torino, gestita dall'Arpa - Dipartimento di Torino.

Il Laboratorio Mobile 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, particolato totale sospeso, benzene, toluene e di un campionatore di PM10, che viene determinato 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, al D.M. 60/2002. Detti limiti possono essere classificati in tre tipologie:

- **Valori limite annuale** per gli inquinanti biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), materiale particolato PM10, piombo (Pb) e benzene per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, finalizzati alla prevenzione dell'inquinamento su lungo periodo;
- **Valori limite giornalieri o orari** per biossido di zolfo ossidi di azoto, PM10, e monossido di carbonio (CO), volti al contenimento di episodi acuti d'inquinamento;
- **Soglie di allarme** per il biossido di zolfo e il biossido di azoto, 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.



Per quanto riguarda il parametro ozono la normativa italiana non ha ancora recepito la direttiva 2002/3/CE ed attualmente sono in vigore il D.P.C.M. 28/3/83, il D.M. 15/4/94, il D.M. 25/11/94 e il D.M. 16/5/96.

Nei limiti riferiti alla prevenzione a breve termine sono previsti anche per l'ozono i livelli per la protezione della salute e della vegetazione. Il primo corrisponde alla concentrazione di inquinante ritenuta significativa - in caso di episodi prolungati di inquinamento - dal punto di vista del rischio sanitario; il secondo è invece la concentrazione di ozono, superata la quale la vegetazione può subire danni.

Nelle Tabella 2 e Tabella 3 sono indicati i valori di riferimento previsti dalla normativa vigente durante il periodo di monitoraggio per gli inquinanti in ambiente esterno.

Per una descrizione più ampia del quadro normativo si rimanda ancora alla pubblicazione "Uno sguardo all'aria - Relazione annuale 2003".

**Tabella 2**

- Valori di attenzione e di allarme per gli inquinanti

|                                    |   |  |                                      |                       |
|------------------------------------|---|--|--------------------------------------|-----------------------|
| Ozono espresso come O <sub>3</sub> | STANDARD DI QUALITA'<br>(D.P.C.M. 28/3/83)                                  | media oraria (1)                             | 1 mese                               | 200 µg/m <sup>3</sup> |
|                                    | LIVELLO PER LA<br>PROTEZIONE DELLA<br>SALUTE (D.M. 16/5/96)                 | media<br>(mobile trascinata)<br>su 8 ore (2) | 8 ore                                | 110 µg/m <sup>3</sup> |
|                                    | LIVELLO PER LA<br>PROTEZIONE DELLA<br>VEGETAZIONE<br>(D.M. 16/5/96)         | media oraria                                 | 1 ora                                | 200 µg/m <sup>3</sup> |
|                                    |   | media giornaliera                            | ogni giorno                          | 65 µg/m <sup>3</sup>  |
|                                    | LIVELLO DI<br>ATTENZIONE<br>(D.M. 15/4/94, D.M.<br>25/11/94 e D.M. 16/5/96) | media oraria                                 | 1 ora                                | 180 µg/m <sup>3</sup> |
|                                    | LIVELLO DI ALLARME<br>(D.M. 15/4/94, D.M.<br>25/11/94 e D.M. 16/5/96)       | media oraria                                 | 1 ora                                | 360 µg/m <sup>3</sup> |
| BENZO(A)PIRENE                     | OBIETTIVO DI QUALITA'<br>(D.M. 25/11/94)                                    | media mobile valori<br>giornalieri (3)       | anno<br>(1 gennaio - 31<br>dicembre) | 1 ng/m <sup>3</sup>   |

(1): La concentrazione di 200 µg/m<sup>3</sup> non deve essere raggiunta più di una volta al mese.

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

(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.

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

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



## ***CAPITOLO 2***

### ***LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO***

## ***Obiettivi della campagna di monitoraggio***

La campagna di monitoraggio condotta nel Comune di Torino - promossa dalla Provincia di Torino in collaborazione con l'Arpa Piemonte Dipartimento di Torino - è stata finalizzata al controllo della qualità dell'aria, in **fase ante operam preventivamente alla costruzione della linea 1 della metropolitana automatica di Torino tratto Porta Nuova – Lingotto**, soggetta alla **procedura di V.I.A. di cui all'art.12 della L.R. n. 40/98**, sulla base della richiesta del Vostro servizio "DIVISIONE AMBIENTE E VERDE, SETTORE TUTELA AMBIENTE, Servizio Comunale V.I.A.", con comunicazione al Tematismo VIA-VAS dell'Arpa – Dipartimento di Torino (Vs. prot. n° 3198 XI-2-1/3 del 30 aprile 2004). Il servizio scrivente ripeterà i campionamenti con un monitoraggio in fase d'opera e uno in fase post operam nelle stesse condizioni stagionali, cioè nel periodo maggio - giugno. 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:

*Largo Marconi, 4/6*

In Figura 1 è riportata - sulla cartografia del Comune di Torino – l'indicazione del sito nel quale è stato posizionato il Laboratorio Mobile nel corso della campagna di monitoraggio.

Va sottolineato che i dati acquisiti nel corso delle campagne effettuate con il Laboratorio Mobile 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 al sito in esame.

Una trattazione completa - secondo quanto previsto dalla normativa vigente - dovrebbe prevedere, infatti, campagne di monitoraggio caratterizzate da una durata tale da comprendere almeno 300 giornate di rilevamento, uniformemente distribuite nel corso dell'anno (ISTISAN 87/6).

La campagna di monitoraggio è stata condotta nel periodo compreso tra il 14 maggio e il 14 giugno 2004 (32 giorni).

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



## ***Elaborazione dati meteorologici***

In questo paragrafo vengono presentate le elaborazioni statistiche e grafiche relative ai dati meteorologici registrati durante la campagna di monitoraggio. I valori di velocità e direzione del vento non sono stati riportati in quanto il laboratorio mobile è stato posizionato in un luogo dove la velocità del vento e la sua direzione sono influenzate dalla presenza di edifici circostanti, pertanto i dati di vento non sono rappresentativi della situazione anemologica del comune di Torino.

Relativamente a tutto il periodo di monitoraggio è stata effettuata una elaborazione statistica riportante i valori minimo, massimo e medio giornalieri ed orari registrati in Torino (Tabella 4 - Tabella 5 - Tabella 6 - Tabella 7).

Nelle pagine successive sono riportate le elaborazioni grafiche che mostrano l'andamento orario per i seguenti parametri:

|       |                           |                  |
|-------|---------------------------|------------------|
| P     | Pressione Atmosferica     | mbar             |
| T     | Temperatura               | °C               |
| U.R.  | Umidità relativa          | %                |
| R.S.G | Radiazione Solare Globale | W/m <sup>2</sup> |
|       |                           |                  |

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

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| Minima media giornaliera      | 16.1 |
| Massima media giornaliera     | 27.9 |
| Media delle medie giornaliere | 20.6 |
| Giorni validi                 | 27   |
| Percentuale giorni validi     | 84%  |
| Media dei valori orari        | 20.7 |
| Massima media oraria          | 35.0 |
| Ore valide                    | 688  |
| Percentuale ore valide        | 90%  |

**Tabella 5:** Parametro Umidità Relativa  
(percentuale)

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| Minima media giornaliera      | 35.5 |
| Massima media giornaliera     | 75.4 |
| Media delle medie giornaliere | 52.9 |
| Giorni validi                 | 27   |
| Percentuale giorni validi     | 84%  |
| Media dei valori orari        | 52.3 |
| Massima media oraria          | 89.3 |
| Ore valide                    | 688  |
| Percentuale ore valide        | 90%  |

**Tabella 6:** Parametro Radiazione Solare Globale  
(W/m<sup>2</sup>)

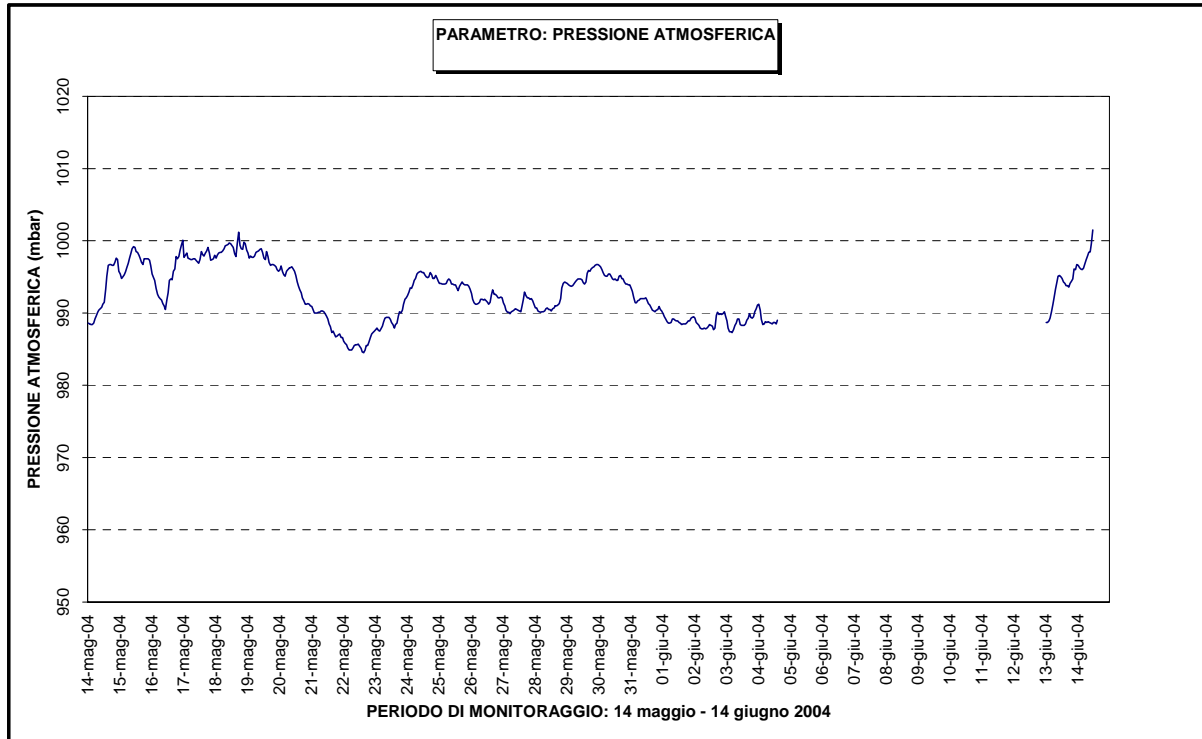
|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| Minima media giornaliera      | 112.7 |
| Massima media giornaliera     | 314.8 |
| Media delle medie giornaliere | 239.7 |
| Giorni validi                 | 27    |
| Percentuale giorni validi     | 84%   |
| Media dei valori orari        | 244.2 |
| Massima media oraria          | 949.3 |
| Ore valide                    | 689   |
| Percentuale ore valide        | 90%   |

**Tabella 7:** Parametro Pressione  
(mbar)

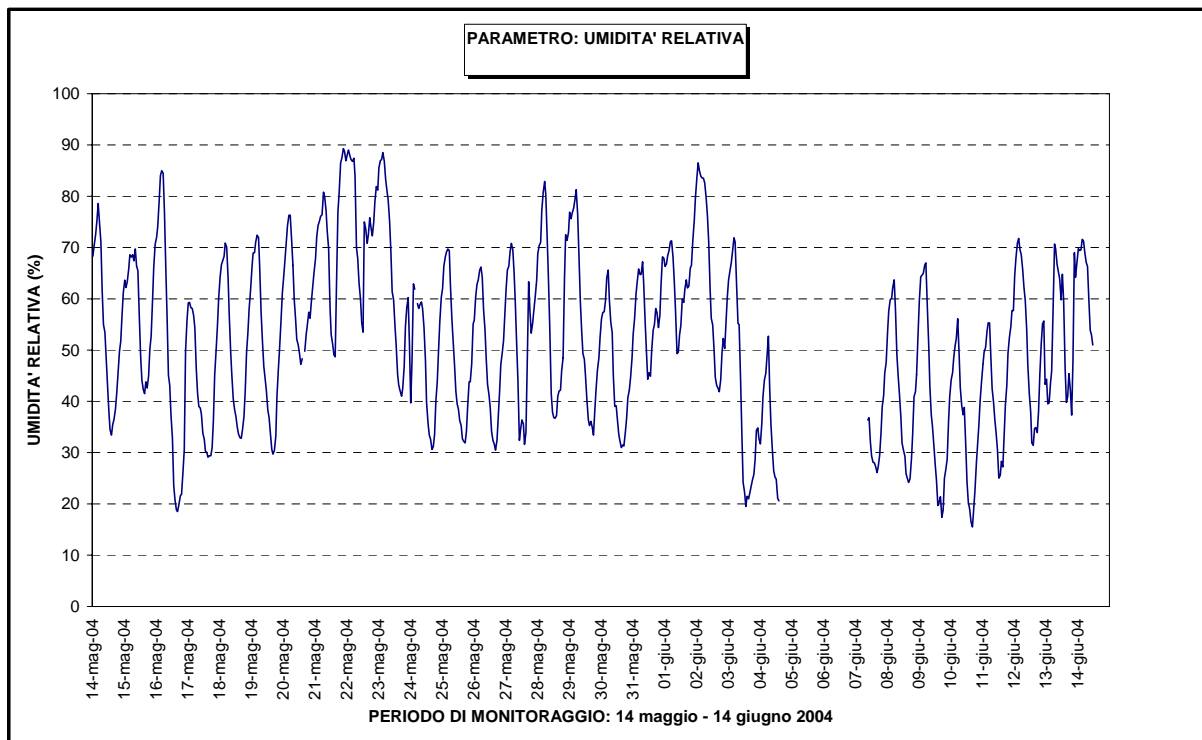
|                               |        |
|-------------------------------|--------|
| Minima media giornaliera      | 985.6  |
| Massima media giornaliera     | 999.0  |
| Media delle medie giornaliere | 992.8  |
| Giorni validi                 | 22     |
| Percentuale giorni validi     | 69%    |
| Media dei valori orari        | 992.8  |
| Massima media oraria          | 1001.5 |
| Ore valide                    | 555    |
| Percentuale ore valide        | 72%    |



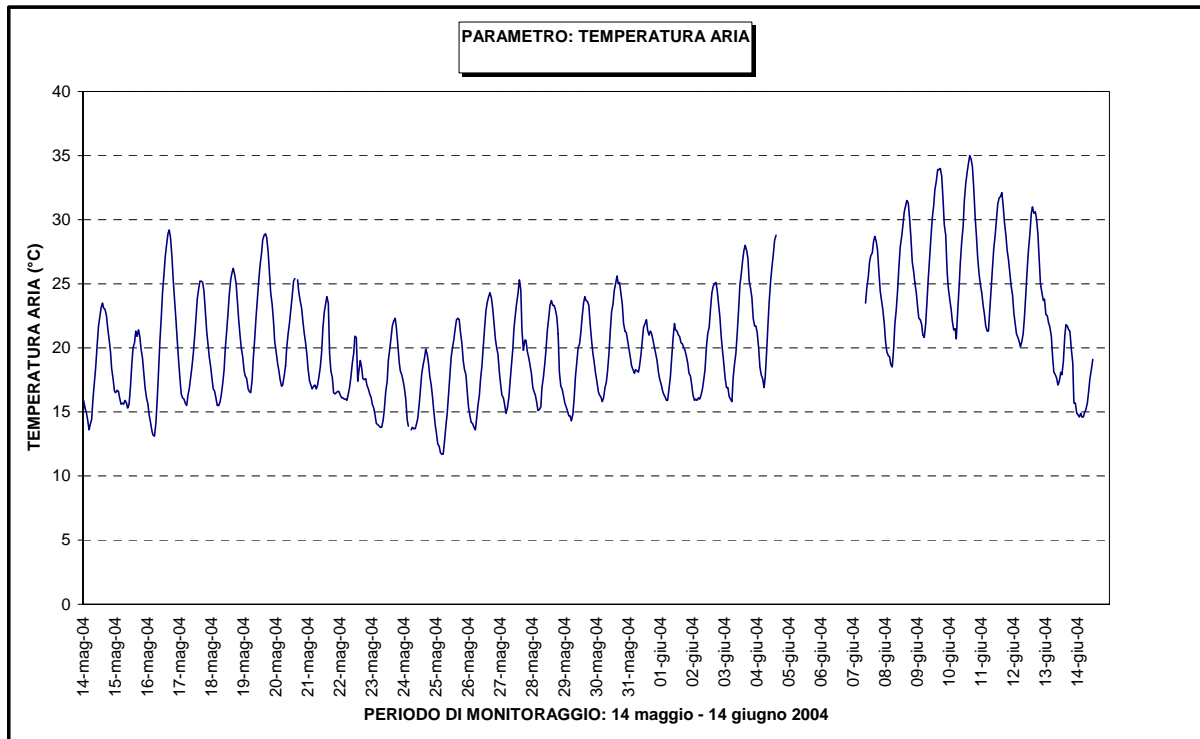
**Figura 2: Pressione Atmosferica**



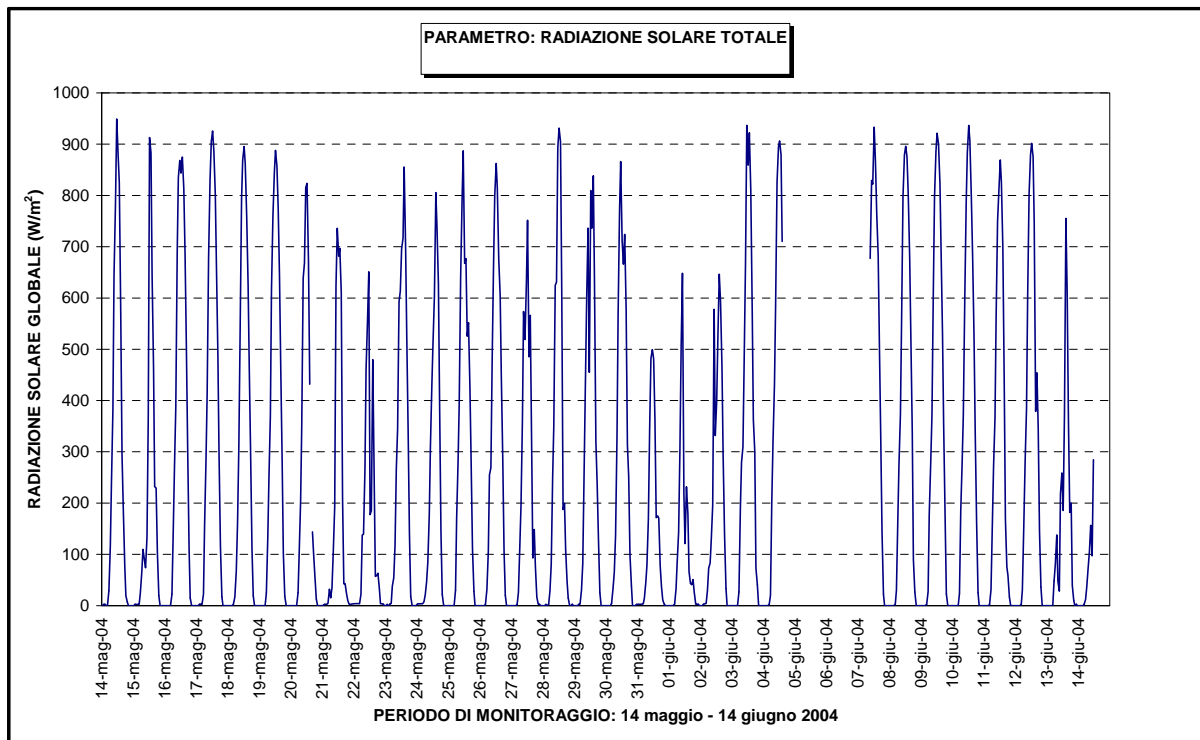
**Figura 3: Umidità Relativa**



**Figura 4: Temperatura aria**



**Figura 5: Radiazione Solare Globale**



### ***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 <sub>2</sub>               | BIOSSIDO DI ZOLFO        |
| NO <sub>2</sub>               | BIOSSIDO DI AZOTO        |
| NO                            | MONOSSIDO DI AZOTO       |
| PTS                           | PARTICOLATO SOSPESO      |
| O <sub>3</sub>                | OZONO                    |
| CO                            | MONOSSIDO DI CARBONIO    |
| C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> | BENZENE                  |
| PM10                          | PARTICOLATO SOSPESO PM10 |

Le analisi degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e dei metalli sono attualmente in corso, pertanto i risultati verranno esposti nella relazione finale. Copia di tutti i dati acquisiti è conservata su supporto informatico presso il Dipartimento di Torino (Tematismo Qualità dell'Aria ed Emissioni) 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: 14 maggio – 14 giugno 2004**

**Tabella 8:** Parametro Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)  
 (microgrammi/ metro cubo)

|  |          |
|--|----------|
| Minima media giornaliera   | 2        |
| Massima media giornaliera  | 6        |
| Media delle medie giornaliere  | 4        |
| Giorni validi  | 24       |
| Percentuale giorni validi  | 75%      |
| Media dei valori orari   | 4        |
| Massima media oraria   | 14       |
| Ore valide   | 615      |
| Percentuale ore valide   | 80%      |
| <u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>                      | <b>0</b> |
| <u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)</u> | <b>0</b> |
| <u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>                 | <b>0</b> |
| <u>Numero di superamenti livello allarme (500)</u>   | <b>0</b> |
| <u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500)</u>                        | <b>0</b> |

**Tabella 9:** Parametro Monossido di Carbonio (CO)  
(milligrammi/ metro cubo)

|  |          |
|--|----------|
| Minima media giornaliera   | 0.6      |
| Massima media giornaliera  | 1.3      |
| Media delle medie giornaliere  | 0.8      |
| Giorni validi  | 24       |
| Percentuale giorni validi  | 75%      |
| Massima media oraria   | 2.6      |
| Ore valide   | 613      |
| Percentuale ore valide   | 80%      |
| Minimo delle medie 8 ore   | 0.3      |
| Media delle medie 8 ore  | 0.8      |
| Massimo delle medie 8 ore  | 2.0      |
| Percentuale medie 8 ore valide   | 79%      |
| <u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>                      | <b>0</b> |
| <u>Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u> | <b>0</b> |

**Tabella 10:** Parametro Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)  
(microgrammi/ metro cubo)

|  |          |
|--|----------|
| Minima media giornaliera   | 38       |
| Massima media giornaliera  | 80       |
| Media delle medie giornaliere  | 62       |
| Giorni validi  | 24       |
| Percentuale giorni validi  | 75%      |
| Media dei valori orari   | 62       |
| Massima media oraria   | 125      |
| Ore valide   | 621      |
| Percentuale ore valide   | 81%      |
| <u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>                      | <b>0</b> |
| <u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u> | <b>0</b> |
| <u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>   | <b>0</b> |
| <u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>                        | <b>0</b> |

**Tabella 11:** Parametro Ozono (O<sub>3</sub>)  
 (microgrammi/ metro cubo)

|   |           |
|---|-----------|
| Minima media giornaliera  | 22        |
| Massima media giornaliera   | 89        |
| Media delle medie giornaliere   | 42        |
| Giorni validi   | 24        |
| Percentuale giorni validi   | 75%       |
| Massima media oraria  | 195       |
| Ore valide  | 619       |
| Percentuale ore valide  | 81%       |
| Minimo delle medie 8 ore  | 16        |
| Media delle medie 8 ore   | 44        |
| Massimo delle medie 8 ore   | 157       |
| Percentuale medie 8 ore valide  | 81%       |
| <u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(110)</u>                      | <b>28</b> |
| <u>Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(110)</u> | <b>5</b>  |
| <u>Numero di superamenti livello attenzione (180)</u>   | <b>1</b>  |
| <u>Numero di giorni con almeno un superamento livello attenzione (180)</u>                            | <b>1</b>  |
| <u>Numero di superamenti livello allarme (360)</u>  | <b>0</b>  |
| <u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (360)</u>                               | <b>0</b>  |
| <u>Numero di superamenti livello protezione della vegetazione (65)</u>                                | <b>3</b>  |

**Tabella 12:** Parametro Polveri PM10 - Basso Volume  
 (microgrammi/ metro cubo)

|   |          |
|---|----------|
| Minima media giornaliera  | 19       |
| Massima media giornaliera   | 63       |
| Media delle medie giornaliere   | 40       |
| Giorni validi   | 27       |
| Percentuale giorni validi   | 84%      |
| <u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u> | <b>5</b> |

**Tabella 13:** Parametro Partic. Totali Sospese (microgrammi/ metro cubo)

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Minima media giornaliera      | 44  |
| Massima media giornaliera     | 117 |
| Media delle medie giornaliere | 80  |
| Giorni validi                 | 24  |
| Percentuale giorni validi     | 75% |
| Media dei valori orari        | 78  |
| Massima media oraria          | 224 |
| Ore valide                    | 614 |
| Percentuale ore valide        | 80% |

**Tabella 14:** Parametro Monossido di Azoto (NO) (microgrammi/ metro cubo)

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Minima media giornaliera      | 14  |
| Massima media giornaliera     | 40  |
| Media delle medie giornaliere | 28  |
| Giorni validi                 | 24  |
| Percentuale giorni validi     | 75% |
| Media dei valori orari        | 27  |
| Massima media oraria          | 132 |
| Ore valide                    | 622 |
| Percentuale ore valide        | 81% |

**Tabella 15:** Parametro Benzene (microgrammi/ metro cubo)

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| Minima media giornaliera      | 3.4  |
| Massima media giornaliera     | 4.7  |
| Media delle medie giornaliere | 4.2  |
| Giorni validi                 | 10   |
| Percentuale giorni validi     | 31%  |
| Media dei valori orari        | 4.1  |
| Massima media oraria          | 10.7 |
| Ore valide                    | 356  |
| Percentuale ore valide        | 46%  |

**Tabella 16** – Parametro Toluene (microgrammi/metrocubo)

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Minima media giornaliera      | 12  |
| Massima media giornaliera     | 22  |
| Media delle medie giornaliere | 17  |
| Giorni validi                 | 10  |
| Percentuale giorni validi     | 31% |
| Media dei valori orari        | 16  |
| Massima media oraria          | 54  |
| Ore valide                    | 356 |
| Percentuale ore valide        | 46% |



## ***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.

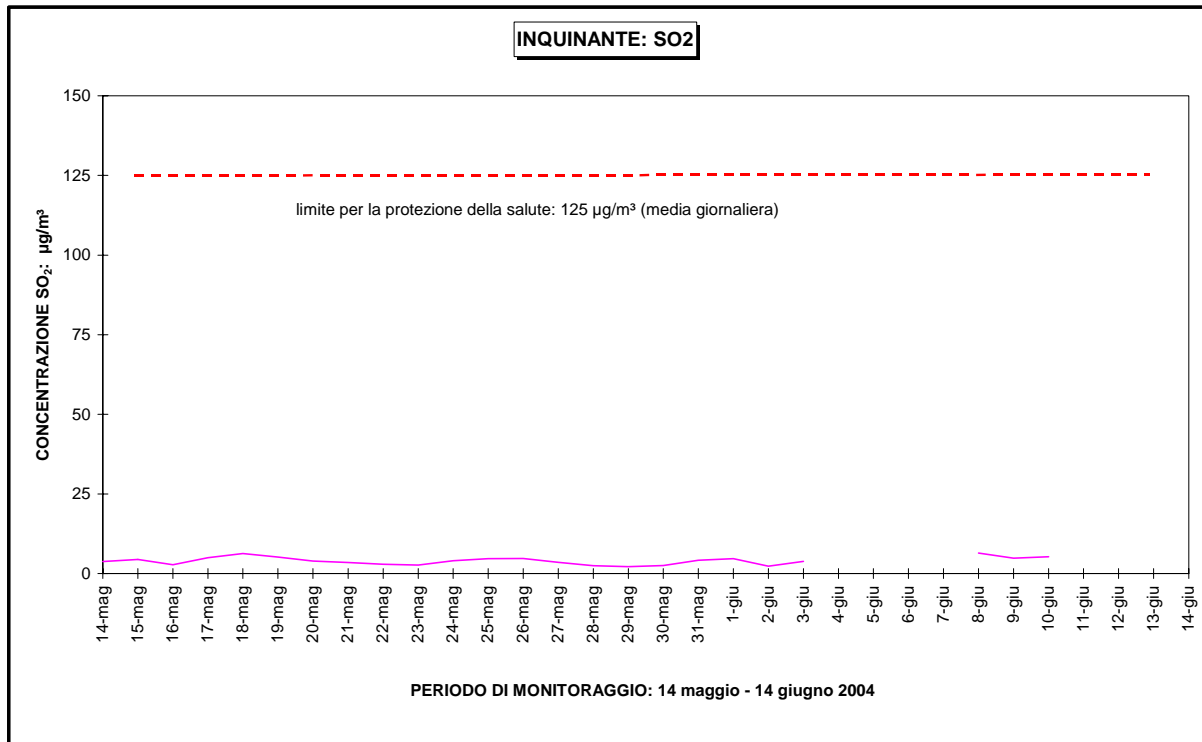
Nel caso in cui i valori assunti dai parametri risultino nettamente inferiori ai limiti di legge, l'espansione dell'asse y rende meno chiaro l'andamento orario delle concentrazioni. L'elaborazione oraria dettagliata è comunque disponibile presso lo scrivente servizio, e può essere inviata su richiesta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

### ***Giorno medio***

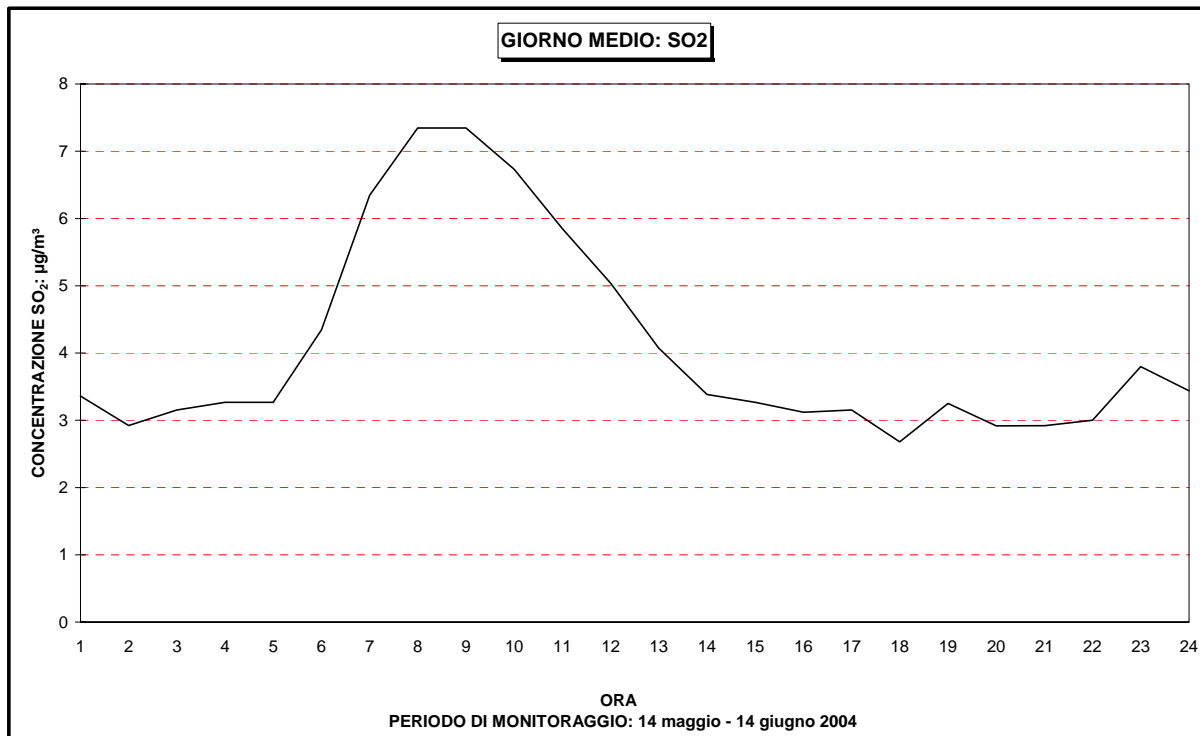
Per una corretta valutazione dell'andamento degli inquinanti durante le diverse ore del giorno è stato calcolato il giorno medio: questo si ottiene calcolando, per ognuna delle 24 ore che costituiscono la giornata, la media aritmetica dei valori medi orari registrati nel periodo in esame. Ad esempio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

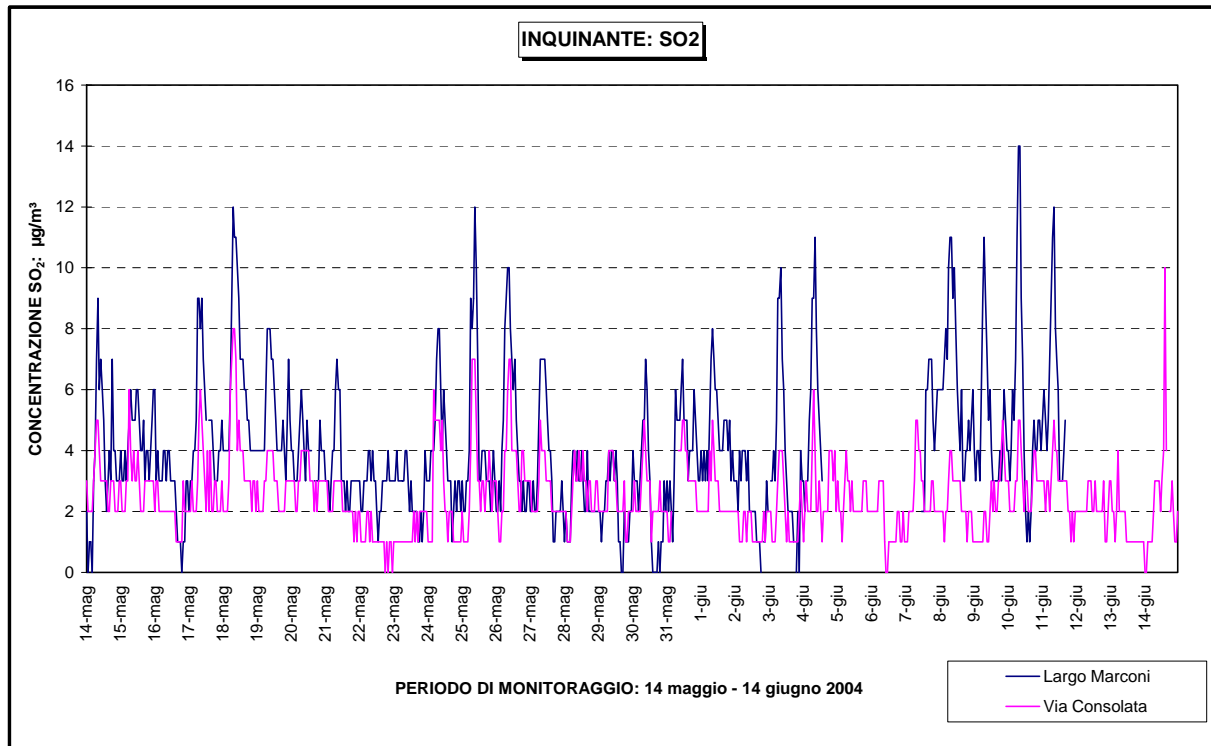
**Figura 6:** SO<sub>2</sub> confronto con il livello di attenzione (media giornaliera)



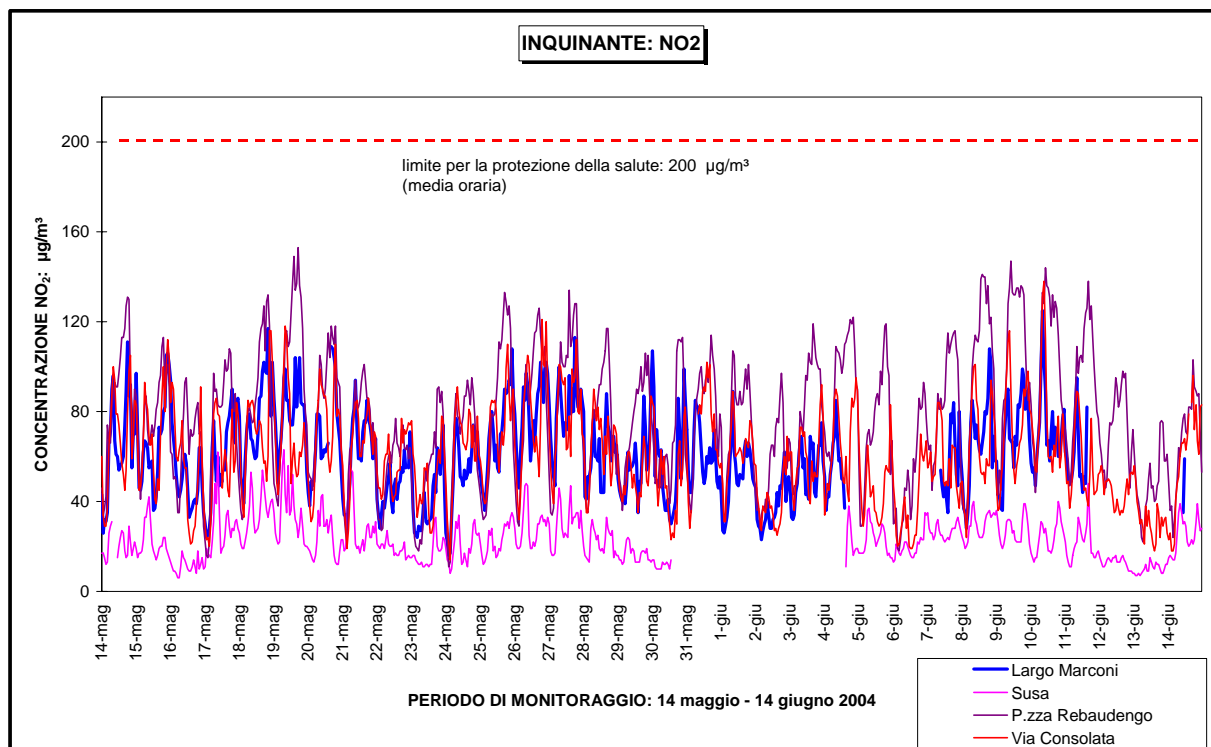
**Figura 7:** SO<sub>2</sub> andamento giorno medio



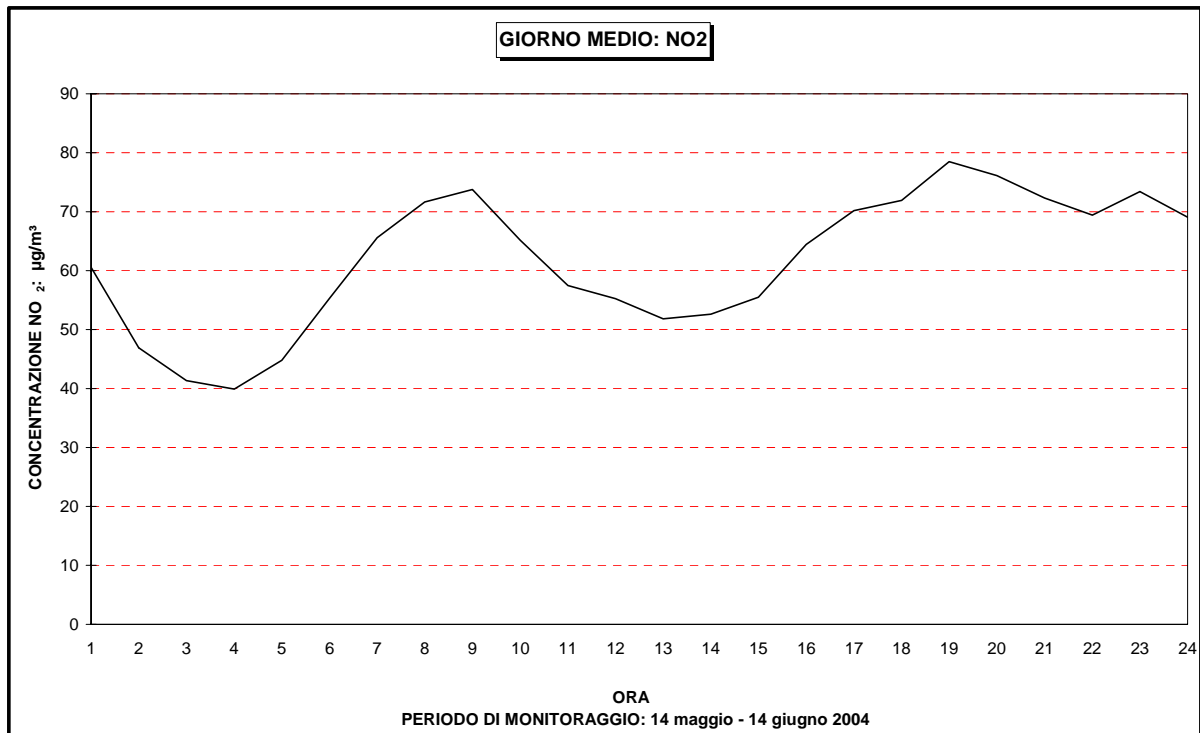
**Figura 8:** SO<sub>2</sub> andamento medie orarie e confronto con i dati della stazione di Torino in via Consolata.



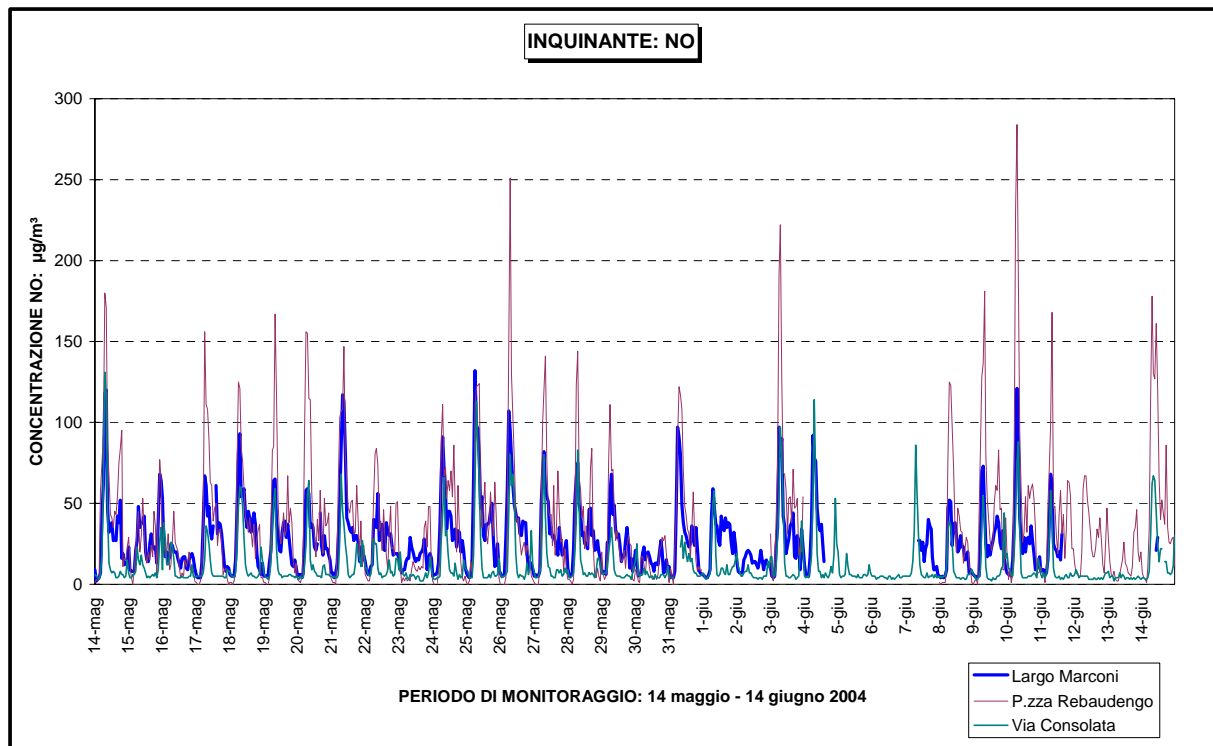
**Figura 9:** NO<sub>2</sub> confronto con limiti di legge e con i dati delle stazioni di Torino in via Consolata, Piazza Rebaudengo e Susa.



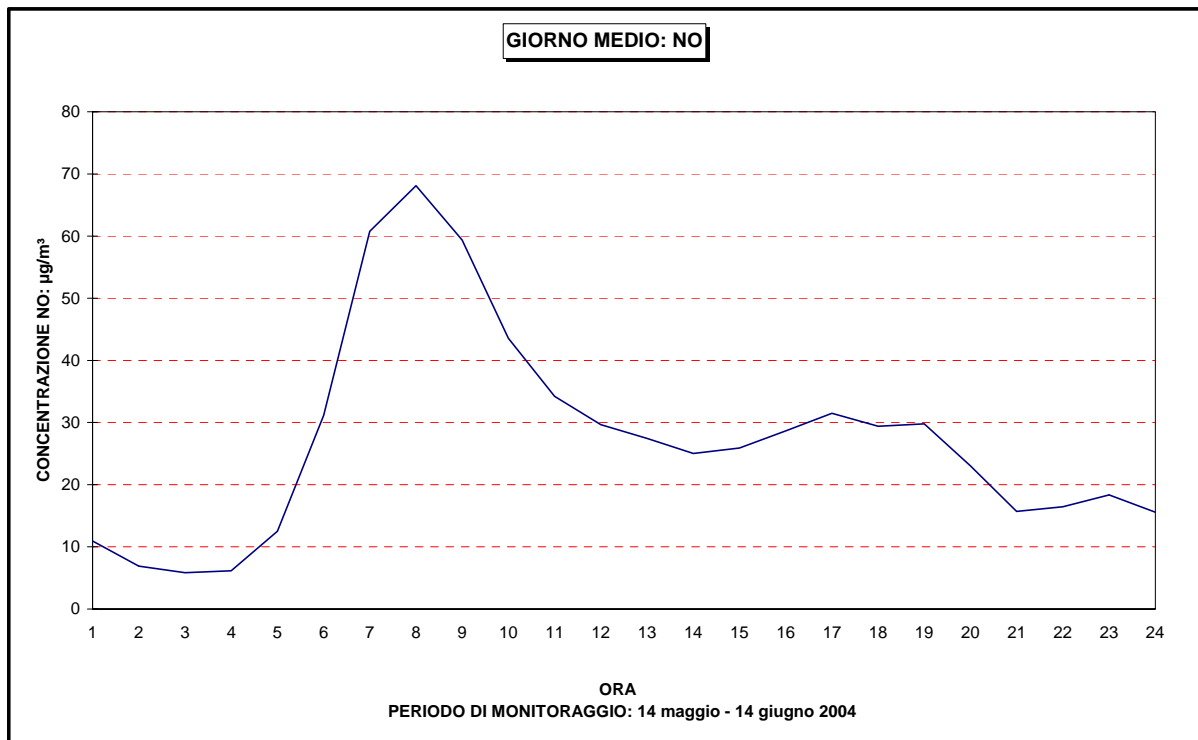
**Figura 10:** NO<sub>2</sub> andamento giorno medio



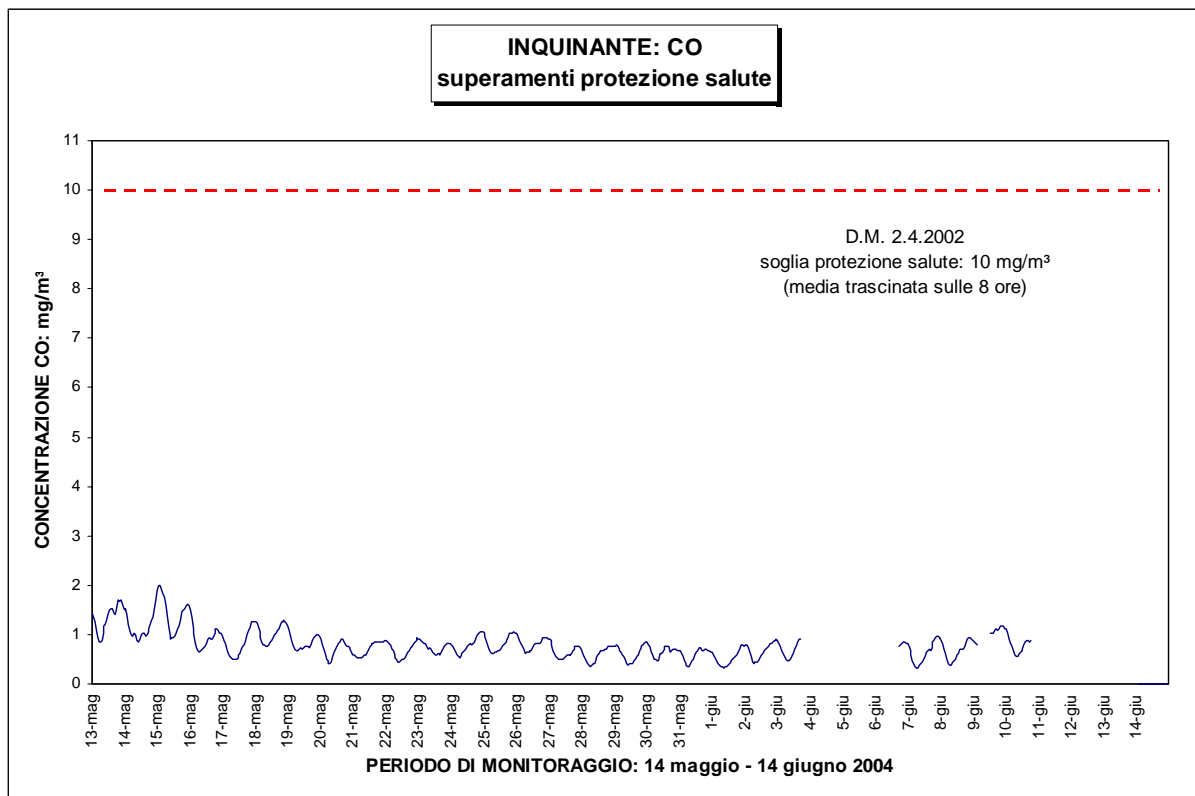
**Figura 11:** NO andamento orario, confronto con le stazioni della rete di monitoraggio di Torino in Via Consolata e Piazza Rebaudengo.



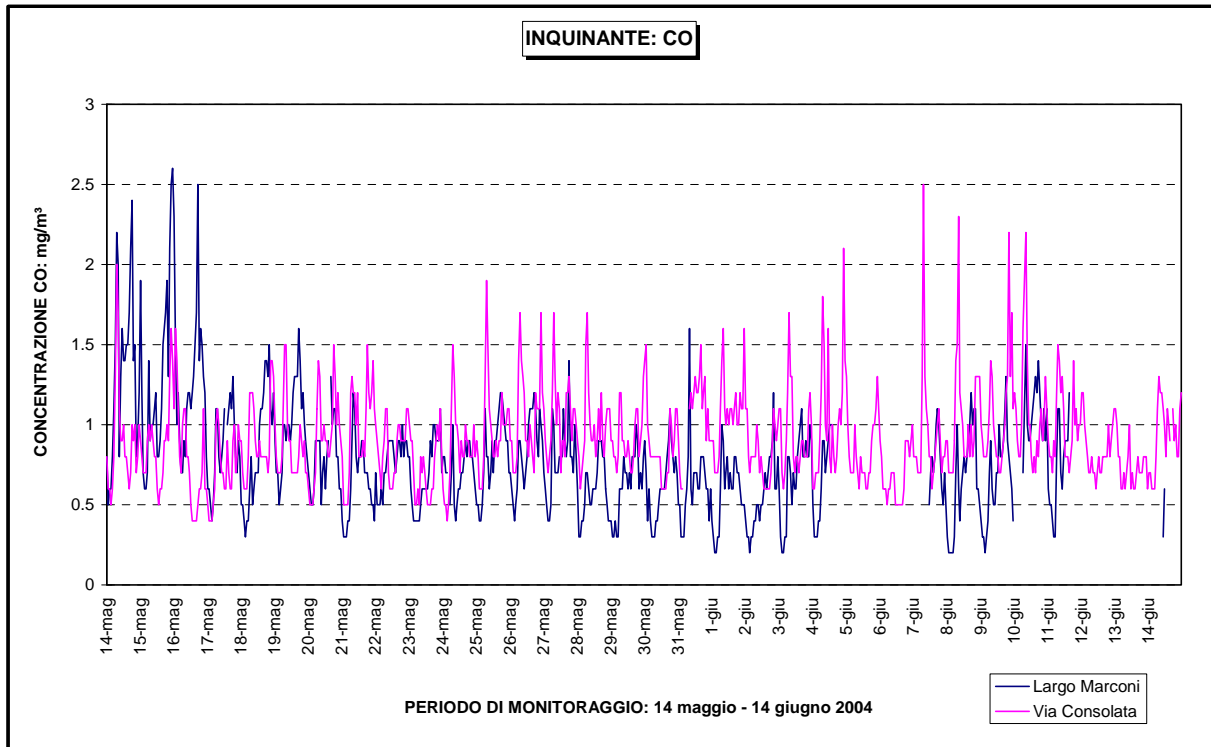
**Figura 12: NO andamento giorno medio**



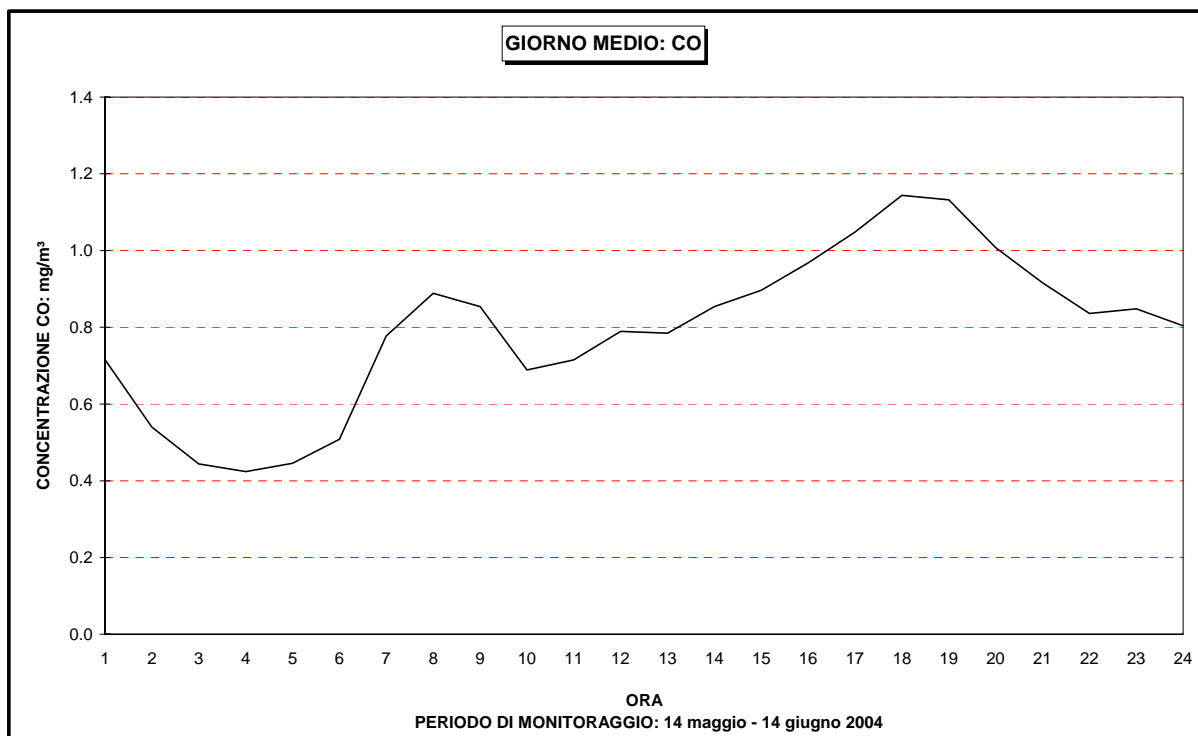
**Figura 13: CO confronto limite di legge media trascinata sulle 8 ore**



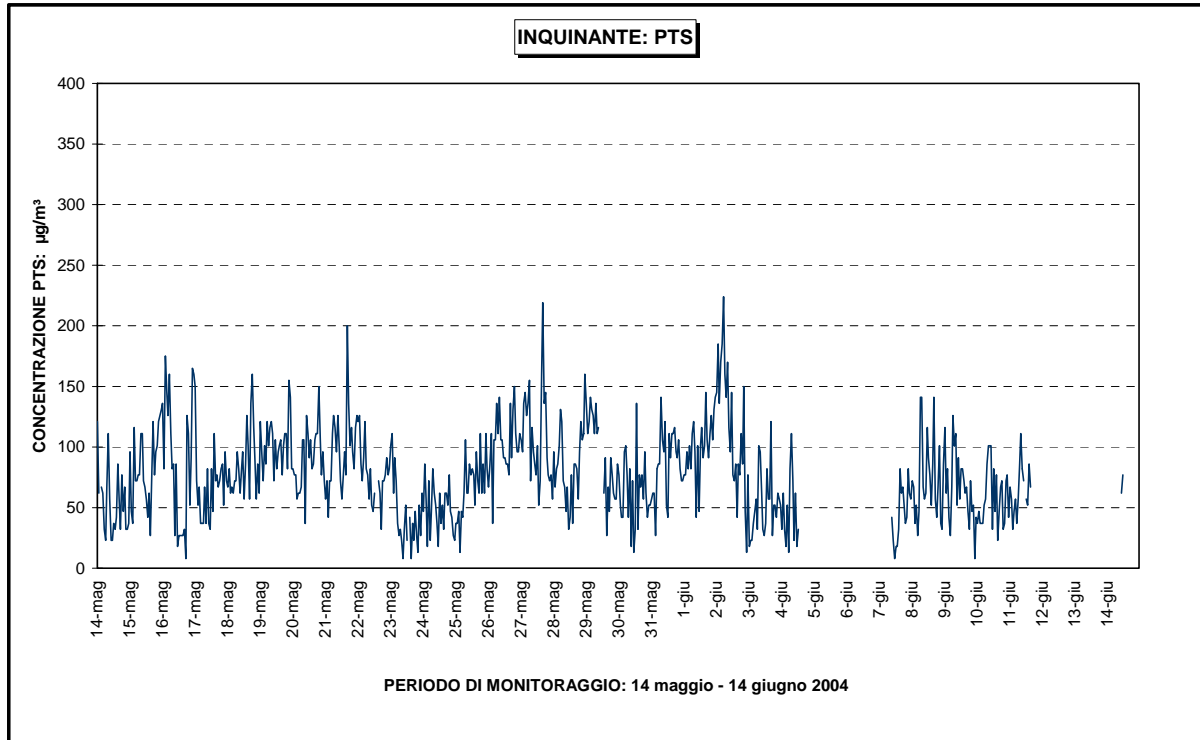
**Figura 14:** CO andamento orario confronto con la stazione di To Via della Consolata



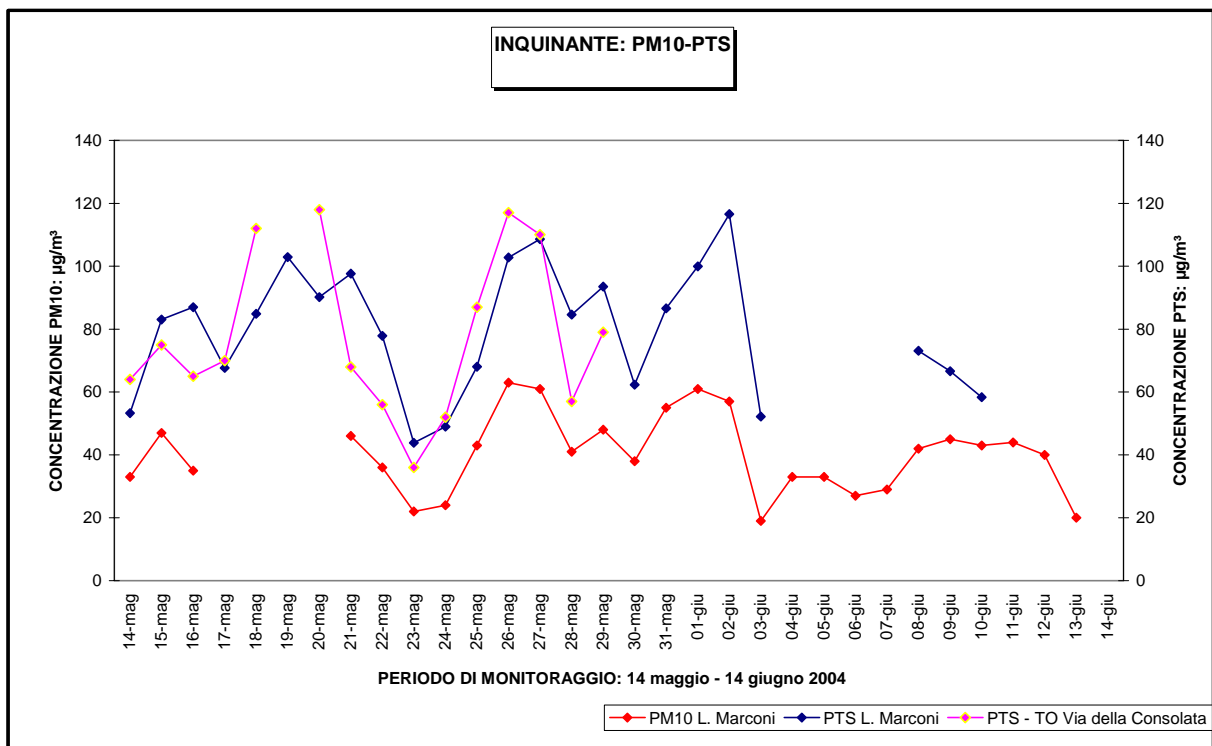
**Figura 15:** CO andamento giorno medio



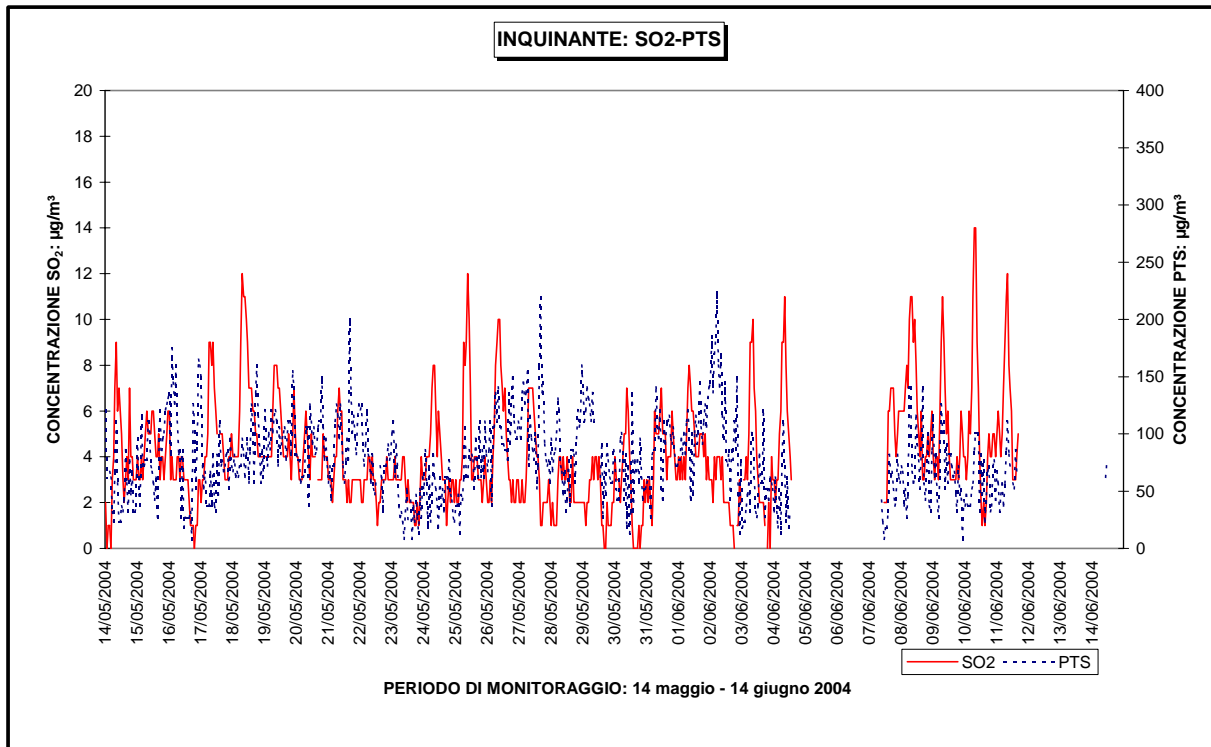
**Figura 16: PTS andamento orario.**



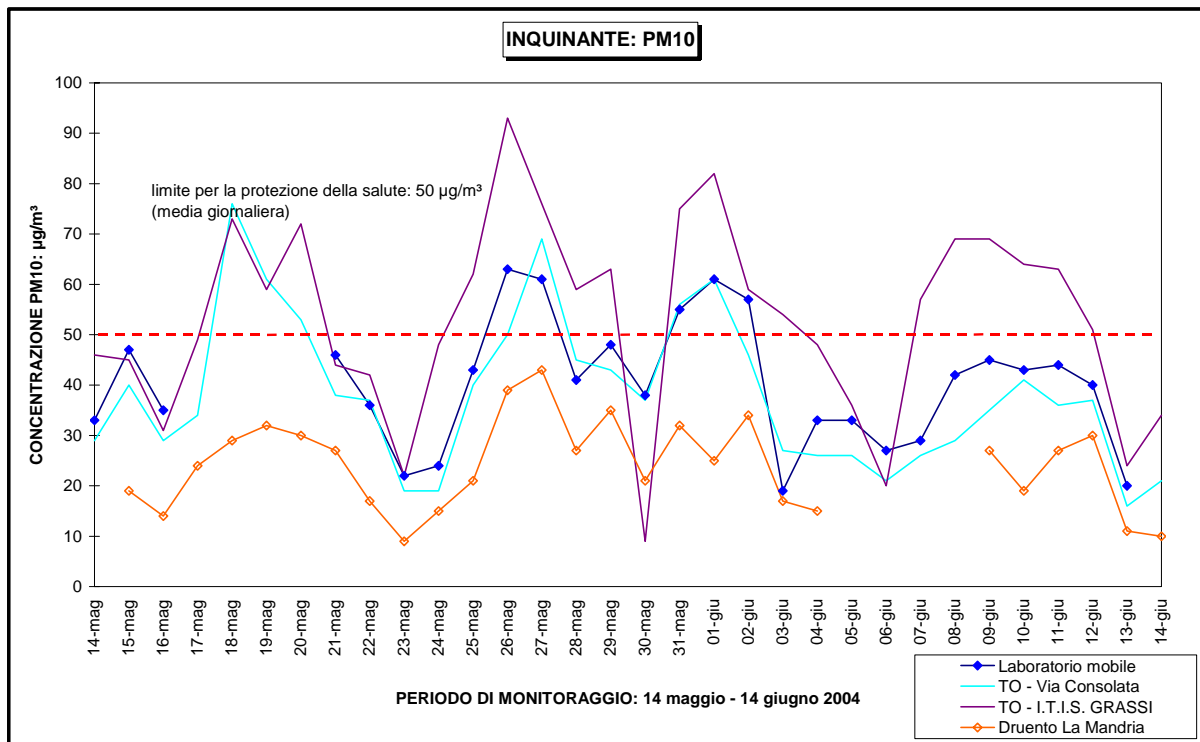
**Figura 17 – PM10 e PTS medie giornaliere e confronto con PTS di Via della Consolata.**



**Figura 18:** SO<sub>2</sub> - PTS confronto andamenti orari

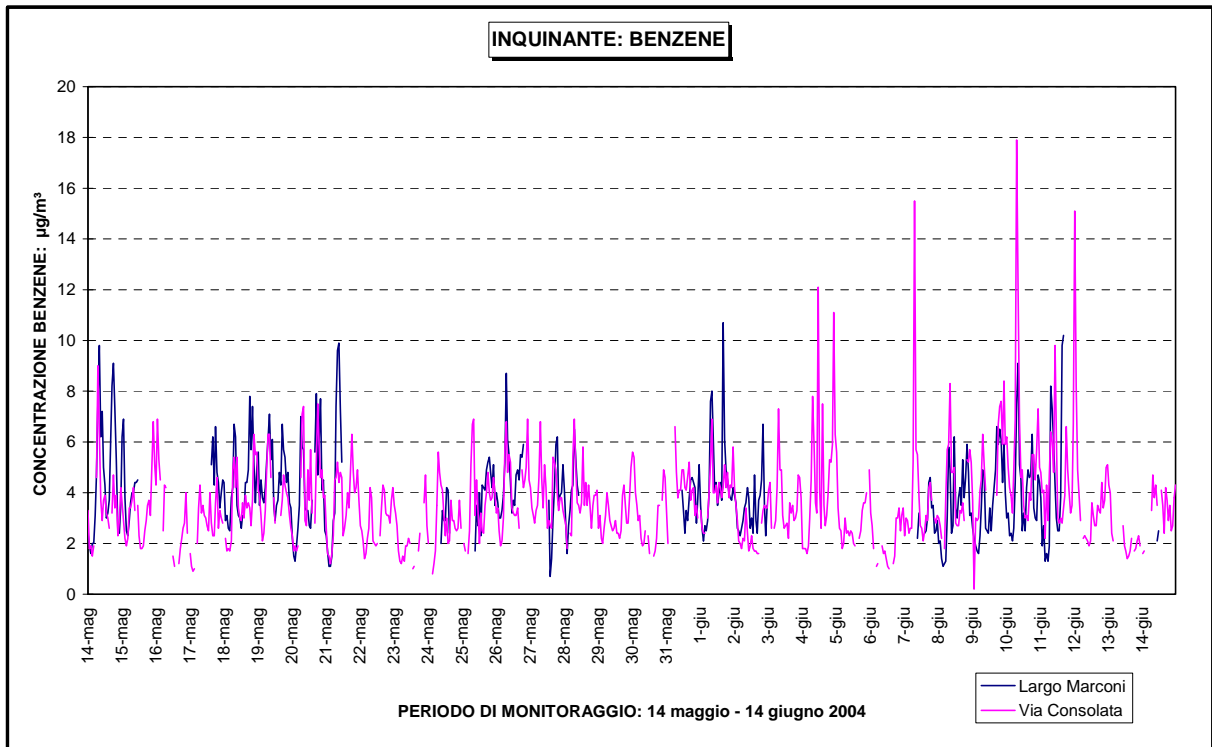


**Figura 19:** PM10 confronto con limite di legge e con andamento stazioni fisse di TO I.T.I.S. Grassi, Via Consolata e Druento - La Mandria.

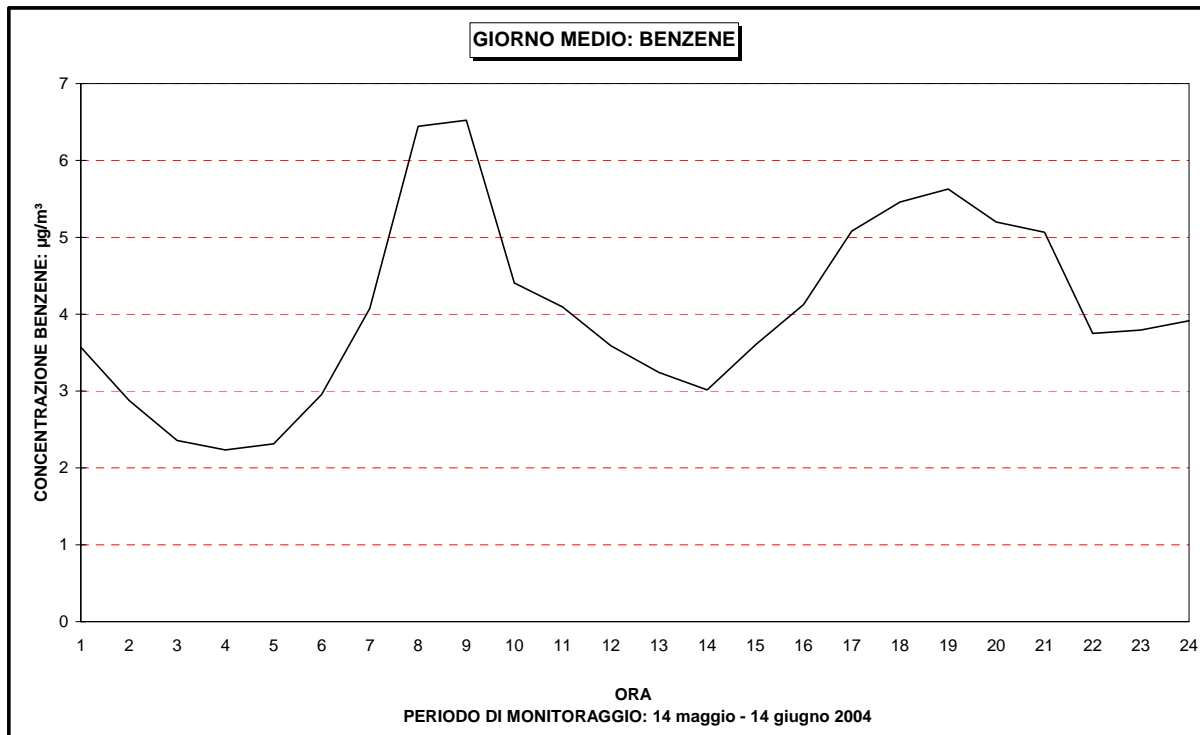




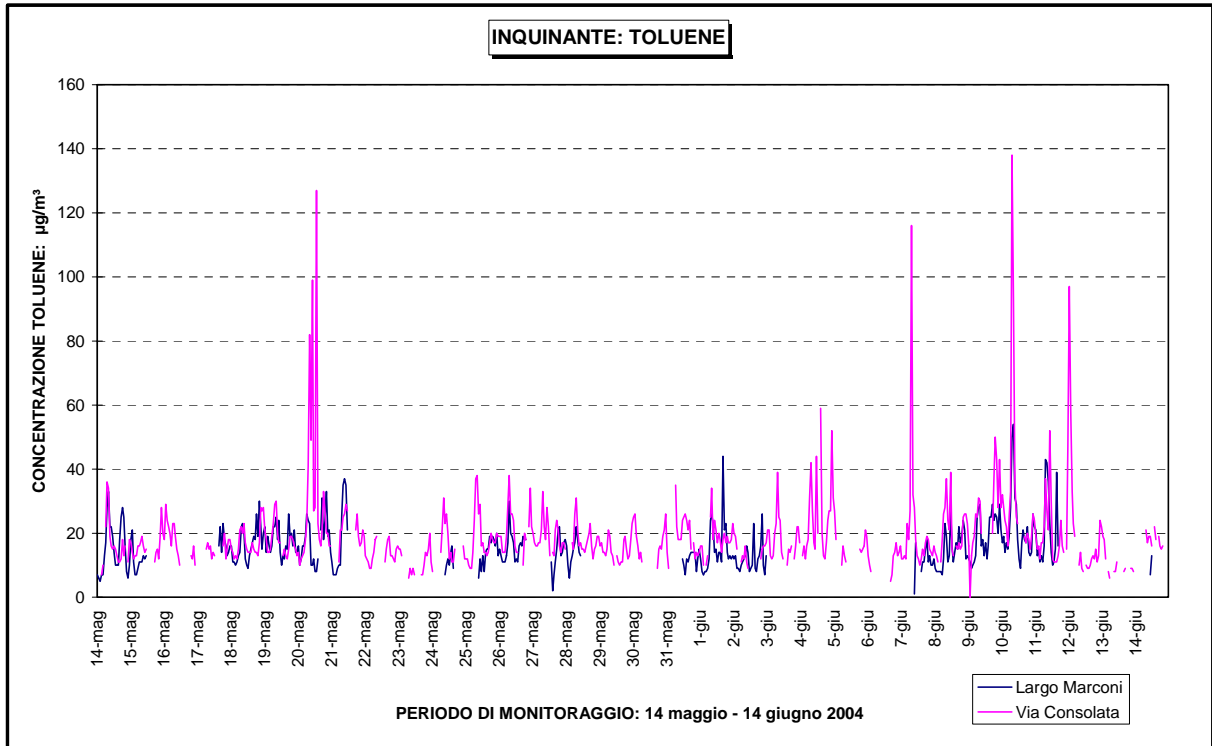
**Figura 20:** Benzene andamento orario, confronto con i dati della stazione di Via Consolata.



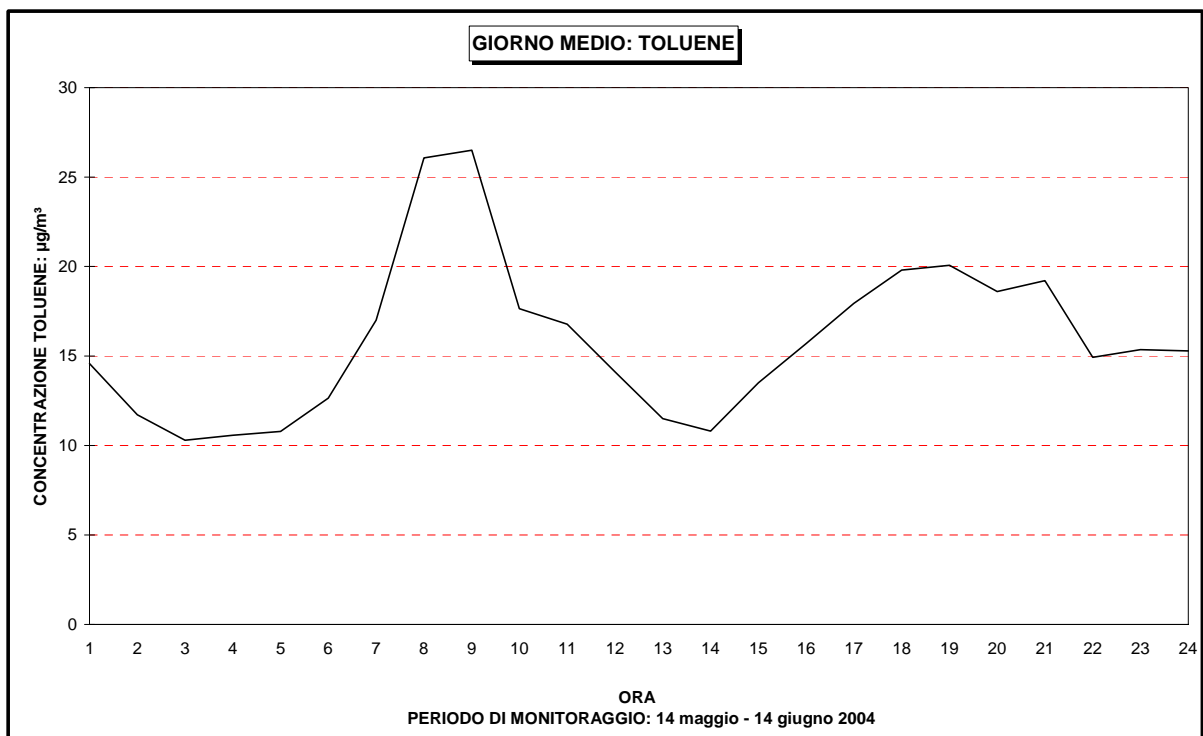
**Figura 21:** Benzene andamento giorno medio



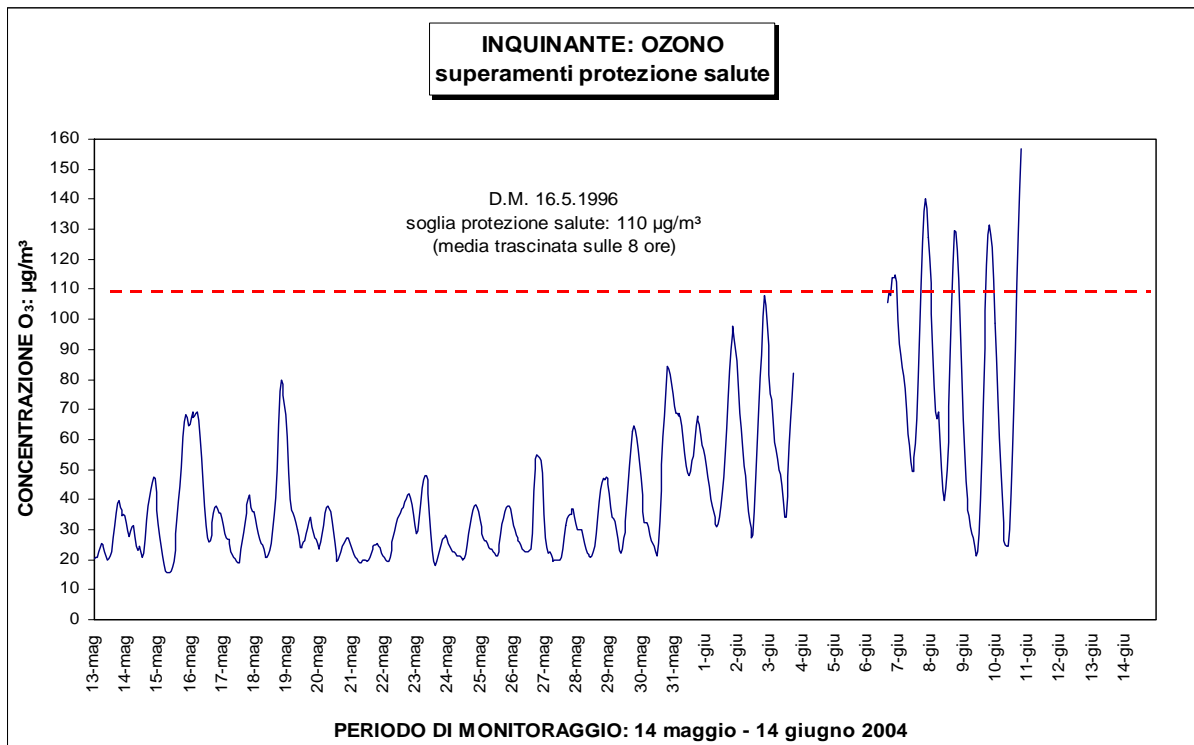
**Figura 22:** Toluene andamento orario, confronto con i dati della stazione di Via Consolata.



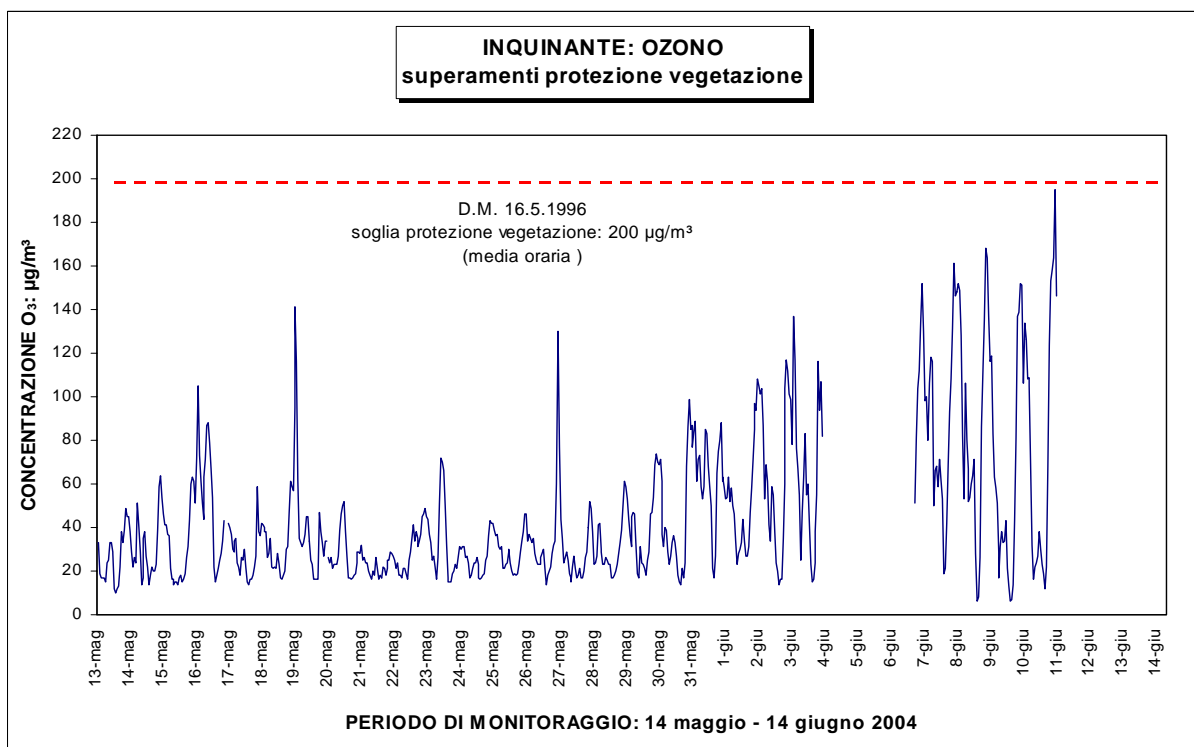
**Figura 23:** Toluene andamento giorno medio



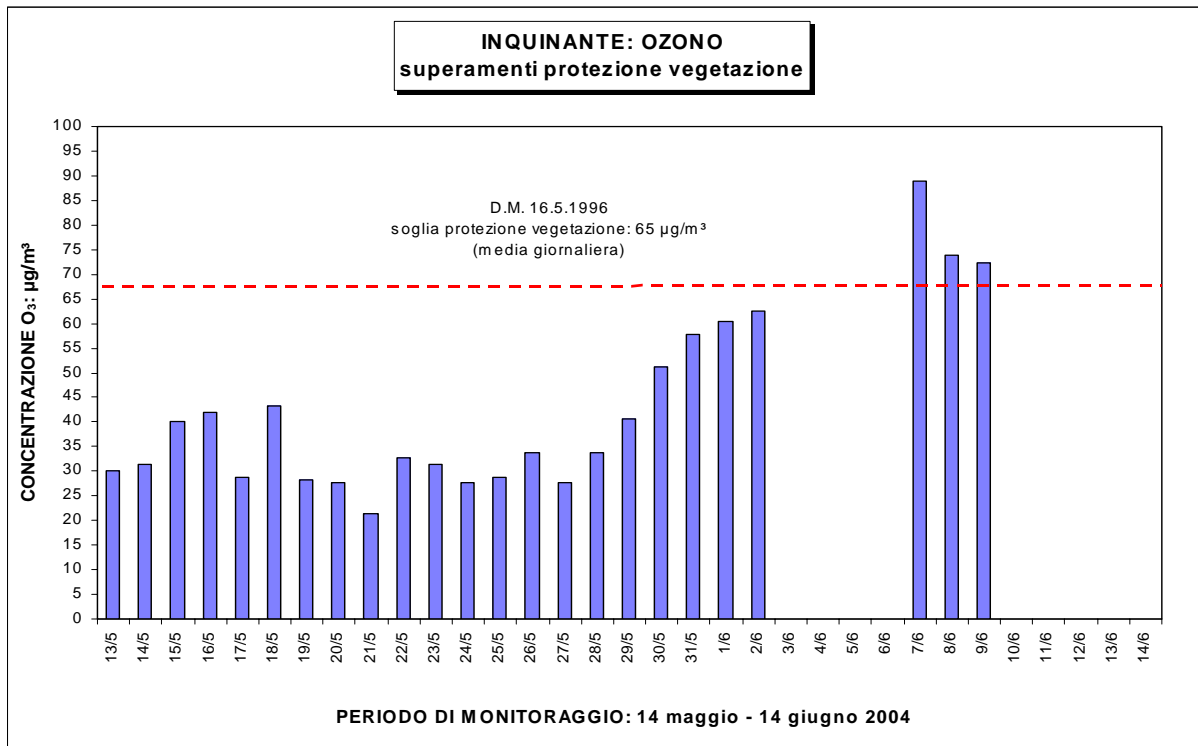
**Figura 24:** O<sub>3</sub> confronto con soglia di protezione salute umana (media trascinata sulle 8 ore)



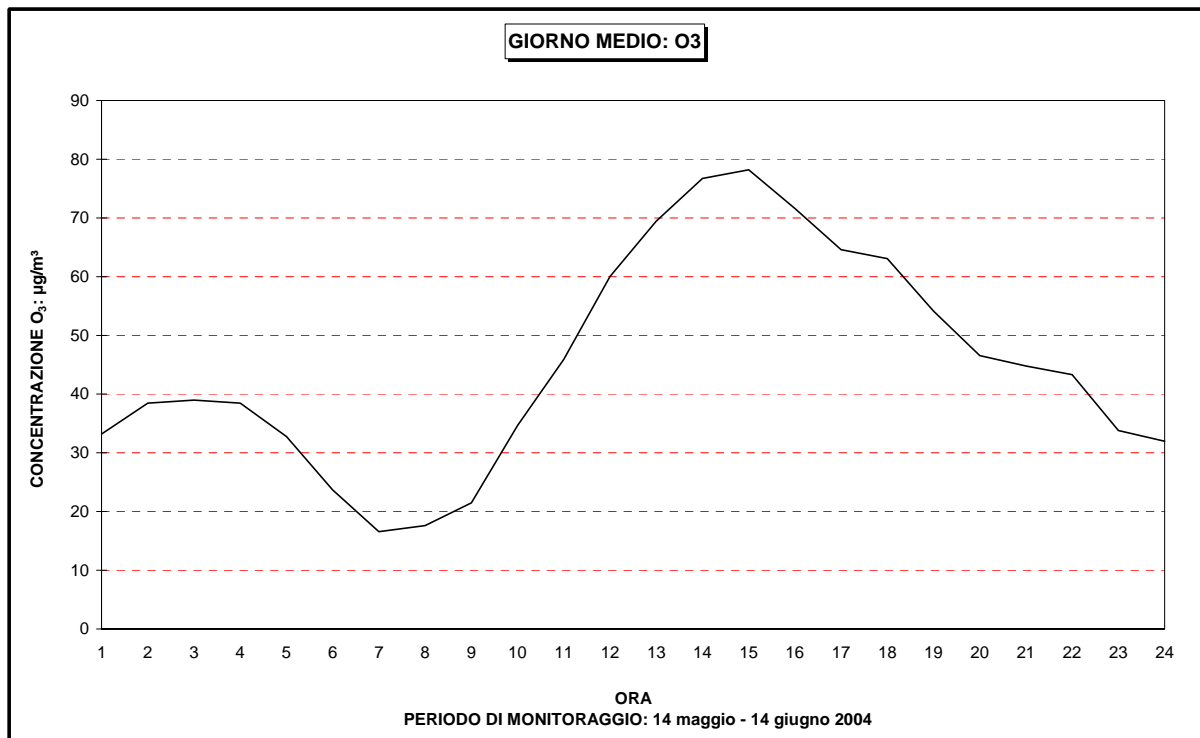
**Figura 25:** O<sub>3</sub> confronto con soglia di protezione vegetazione (media oraria)



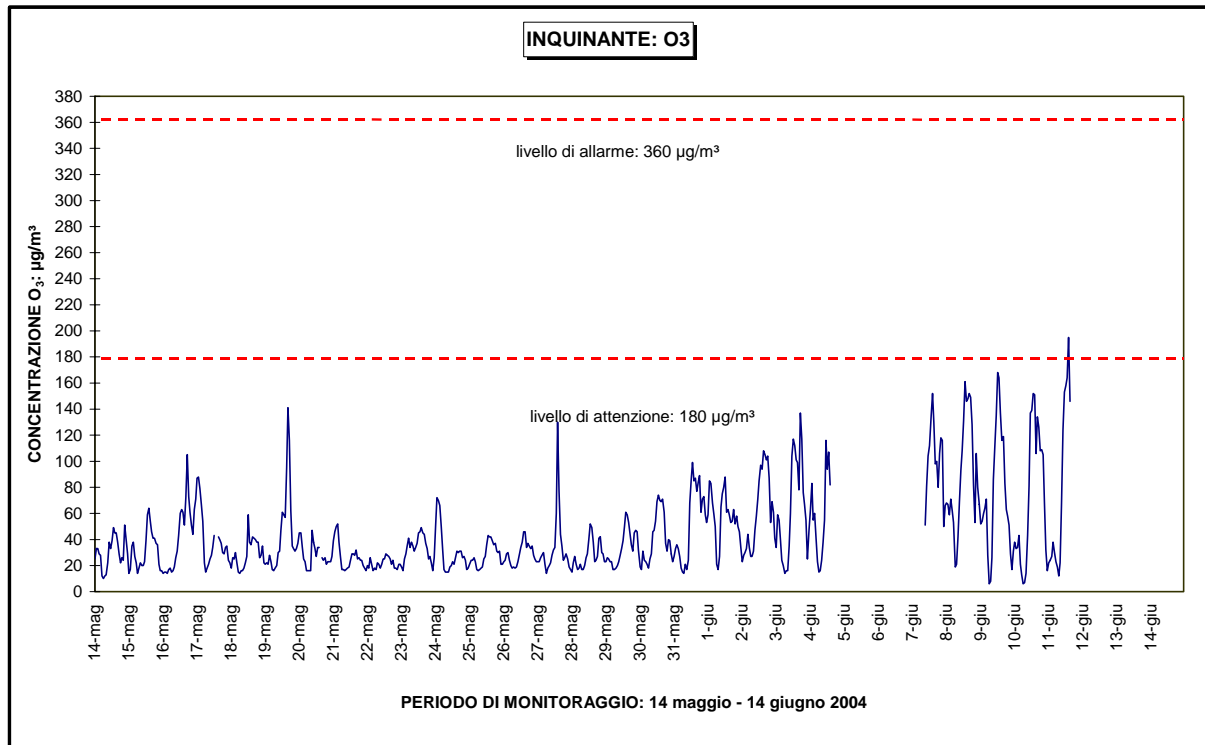
**Figura 26:** O<sub>3</sub> superamenti protezione vegetazione (media giornaliera)



**Figura 27:** O<sub>3</sub> andamento giorno medio



**Figura 28:** O<sub>3</sub> confronto con limiti di legge, livello di allarme e livello d'attenzione



## **COMMENTO AI DATI**

### ***Biossido di zolfo***

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

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

La concentrazione di biossido di zolfo presenta una variazione stagionale molto evidente, con i valori massimi durante la stagione invernale a causa 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 in Largo Marconi, infatti i valori sia giornalieri sia orari sono ampiamente al di sotto dei limiti. Il massimo valore giornaliero registrato è pari a 6 µg/m<sup>3</sup> (calcolato come media giornaliera sulle 24 ore), che corrisponde al 5% circa del limite di 24 ore per la protezione della salute (125 µg/m<sup>3</sup>). La massima media oraria è pari a 14 µg/m<sup>3</sup>, quindi è ampiamente rispettato il livello orario per la protezione della salute fissato dal DM 60/2002 in 350 µg/m<sup>3</sup>. La Figura 7 mostra l'andamento del giorno medio per SO<sub>2</sub>, le maggiori concentrazioni orarie si hanno dalla 7 alle 10 dal mattino in concomitanza con gli incrementi del flusso di traffico veicolare. Confrontando i dati monitorati presso Largo Marconi con quelli rilevati presso la stazione ubicata a Torino in via Consolata, scelta per l'analoga tipologia di stazione (da traffico veicolare, in canyon urbano), si può notare in Figura 8 come i picchi di SO<sub>2</sub> siano solitamente più alti in Largo Marconi e la media dei dati giornalieri sul periodo di monitoraggio risulta essere di 4 µg/m<sup>3</sup> in Largo Marconi, contro i 2,5 µg/m<sup>3</sup> in via Consolata a Torino.

## Ossidi di Azoto

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

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 Largo Marconi nel periodo considerato la media è di 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , inferiore alla media dei valori registrati dalla stazione di rilevamento ubicata presso Piazza Rebaudengo (38  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), ma superiore ai valori registrati presso via Consolata (12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). In Tabella 17 sono riportati i valori registrati presso tutte le stazioni di Torino.

In Figura 11 è rappresentato l'andamento dei valori medi orari di NO in Largo Marconi confrontato con quelli registrati dalle stazioni ubicate in via Consolata e Piazza Rebaudengo a Torino.

| <b>Concentrazioni medie di NO (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) nel periodo 14 maggio – 14 giugno 2004</b> |           |
|--|-----------|
| TO - Piazza Rebaudengo   | 38        |
| TO - Piazza Rivoli   | 37        |
| TO - Via Consolata   | 12        |
| TO - Via Gaidano   | 9         |
| TO - Via Madama Cristina   | 11        |
| <b>Media stazioni di Torino</b>  | <b>19</b> |
| <b>Media Largo Marconi</b>   | <b>27</b> |

**Tabella 17:** Concentrazioni medie di NO nel Comune di Torino

Il biossido di azoto è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche secondarie che portano alla formazione di sostanze inquinanti complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico".

Il 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  $\text{NO}_x$  su percorso urbano stimato per le autovetture ammonta a 1,070  $\text{g}/\text{veic} \cdot \text{km}$ , 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 non si sono registrati superamenti del limite orario di 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (D.M. 60/2002), il valore massimo orario è pari a 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  .

La normativa prevede che il valore di 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), considerando però tre ore consecutive anziché i valori orari. Anche i suddetti limiti sono ampiamente rispettati dai valori registrati in Largo Marconi durante il periodo di monitoraggio.

Il D.M. 60/2002 prevede anche un valore limite annuale per la protezione della salute umana di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Visto che la durata della campagna non è paragonabile all'arco temporale di riferimento del limite normativo, non è possibile un confronto con le misure dirette. Nel periodo in esame, la media delle medie giornaliere della campagna di Largo Marconi è pari a 62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , valore molto simile a quello registrato nello stesso periodo in via Consolata (60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e in via Gaidano (63  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), mentre il valore medio di  $\text{NO}_2$  nella città di Torino pari a 64  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La formazione di  $\text{NO}_2$  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.

La Figura 10 mostra l'andamento del giorno medio per l'  $\text{NO}_2$ , si hanno dei massimi di concentrazione nelle ore mattutine dalle 7 alle 10 e nelle ore pomeridiano-serali, dalle 17 alle 20, e poi, durante le ore notturne, un decremento graduale e non così deciso come avviene nel caso del monossido di azoto, proveniente da fonti dirette (Figura 12). L'evento può essere spiegato dalla tendenza del monossido d'azoto a trasformarsi in biossido in presenza d'ossigeno e ozono, durante le ore serali il biossido tende ad accumularsi poiché non viene più attivata, dalla radiazione solare, la reazione di decomposizione  $2\text{NO}_2 \rightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$ .



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.

### ***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 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) infatti, si tratta dell'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. Il traffico veicolare rappresenta la principale sorgente di CO, in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. Quando il motore del veicolo funziona al minimo, o si trova in decelerazione si producono le maggiori concentrazioni di CO in emissione, 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 registrati durante la campagna di Largo Marconi 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  $2,0 \text{ mg}/\text{m}^3$  e tale limite non è raggiunto neppure su base oraria (massimo valore orario pari a  $2,6 \text{ mg}/\text{m}^3$ ). La Figura 15 mostra che il giorno

medio ha due picchi dalle 7 alle 9 e dalle 17 alle 20 correlati agli incrementi di traffico veicolare che si hanno in queste ore del giorno.

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

Il benzene è una sostanza classificata:

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

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

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

Una esposizione cronica può provocare la leucemia (casi di questo genere sono stati riscontrati in lavoratori dell'industria manifatturiera, dell'industria della gomma e dell'industria petrolifera). Stime dell'Organizzazione Mondiale della Sanità indicano che, a

fronte di un'esposizione a  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di benzene per l'intera vita, quattro persone ogni milione sono sottoposte al rischio di contrarre la leucemia.

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

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

La normativa vigente (D.M.60 del 2/4/2002) prevede per il benzene un valore limite annuale di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da raggiungere entro il 31/12/2005. Durante la campagna di monitoraggio in Largo Marconi è stata rilevata una concentrazione media pari a  $4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (media delle medie giornaliere). Tale dato non è direttamente confrontabile con il limite normativo che prevede un monitoraggio annuale del benzene, ed inoltre il mese di maggio non è quello più critico per le concentrazioni di benzene.

Per il toluene visto che la massima media giornaliera è risultata essere di  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ne deriva che si è ben al di sotto del valore guida consigliato dall'OMS.

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

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

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

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

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

La legislazione italiana, recependo quella europea, non ha più posto limiti per il particolato sospeso totale (PTS), ma con il DM 60/2002 ha previsto dei limiti esclusivamente per il particolato PM10, cioè la frazione con diametro aerodinamico inferiore a 10  $\mu\text{m}$ , più pericolosa in quanto può raggiungere facilmente trachea e bronchi ed inoltre gli inquinanti adsorbiti sulla polvere possono venire a contatto con gli alveoli polmonari.

Durante il periodo di campionamento il valore massimo giornaliero di PTS è di 117  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mentre la media è stata di 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , il livello di attenzione della normativa italiana non più in vigore era di 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come media giornaliera.

I dati relativi al PM10 evidenziano una criticità di questo inquinante, comune a tutti i siti interessati da traffico veicolare, infatti sono stati registrati 5 superamenti del livello giornaliero di protezione della salute (pari a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), su 27 giorni di campionamento

validi, in un periodo, quale quello di maggio-giugno, che dovrebbe essere tra i meno critici dell'anno. Come si può vedere nella Figura 19, l'andamento del parametro è analogo in stazioni di traffico veicolare come quelle di Torino in via Consolata, ed i valori misurati sono quasi coincidenti, in relazione anche alle analoghe condizioni meteorologiche, che sono determinanti nella dispersione dell'inquinante.

## 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<sub>x</sub>) 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, e nel periodo di campionamento si sono registrati 28 superamenti del livello di protezione della salute (110 µg/m<sup>3</sup> calcolata come media trascinata sulle 8 ore) che si sono verificati in 5 giorni diversi. Inoltre si è verificato 1 superamento del livello di attenzione (pari a 180 µg/m<sup>3</sup> come media oraria). Tali episodi si sono verificati nei giorni tra il 7 e l'11 giugno caratterizzati da temperature più elevate (Figura 4), mentre per la radiazione solare non si osservano variazioni significative rispetto ai giorni precedenti, quindi oltre all'attivazione fotochimica, nella formazione dell'ozono, gioca un ruolo fondamentale la temperatura atmosferica.

Nell'area monitorata i massimi livelli di concentrazione si sono verificati verso le 15 (Figura 27), preceduti da massimi di concentrazione di NO, uno dei suoi precursori, emesso dal traffico veicolare delle prime ore del mattino (dalle 7 alle 9); dopo le 15 i valori di ozono decrescono gradualmente fino a toccare i minimi proprio in corrispondenza delle massime concentrazioni di monossido di azoto, che riduce l'ozono ad ossigeno (NO+O<sub>3</sub> → NO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>).

## **CONCLUSIONI RELATIVE ALLA PRIMA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO.**

Nella seguente relazione, oltre a presentare gli andamenti dei singoli inquinanti per il sito in esame, è stata posta particolare attenzione al confronto con i dati registrati nelle altre centraline metropolitane, per poter avere informazioni di base sul sito, rispetto alle quali, fare valutazioni di eventuali variazioni sulla qualità dell'aria dovute ai futuri lavori di cantiere.

Per gli inquinanti NO<sub>2</sub> e PM10 i valori e gli andamenti registrati in largo Marconi sono molto simili a quelli della stazione di Via consolata, mentre per NO si osservano valori più elevati nella stazione oggetto di studio.

Anche per l'SO<sub>2</sub> i picchi maggiori si sono registrati nel sito di Largo Marconi, pur mantenendosi tutti i valori ampiamente al di sotto dei limiti previsti dalla normativa.

Superamenti del livello giornaliero di protezione della salute (pari a 50 µg/m<sup>3</sup>) si sono registrati per il PM10, che si mostra un parametro critico anche nei mesi estivi che dovrebbero essere meno interessati da questo inquinante. In Largo Marconi vi sono stati 5 superamenti su 27 giorni validi di campionamento, mentre in Via Consolata i superamenti sono stati 6 su 32 giorni.

Per l'ozono che è un inquinante tipico del periodo estivo si sono verificati 28 superamenti del livello di protezione della salute (110 µg/m<sup>3</sup> calcolata come media trascinata sulle 8 ore).

I componenti di Tematismo

G. Castrogiovanni

---

dott.ssa M. Maringo

---

ing. M. Sacco

---

## **APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI**

### • **Biossido di zolfo**

#### **DASIBI 4108**

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

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

### • **Ossidi di azoto**

#### **MONITOR EUROPE ML 9841B**

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

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

### • **Ozono**

#### **MONITOR EUROPE ML 9810B**

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

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

### • **Monossido di carbonio**

#### **DASIBI 3008**

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 totale sospeso**

#### **KIMOTO 186**

Analizzatore ad assorbimento raggi β con sorgente a minima intensità di radiazione (100 μCi); campionamento delle particelle sospese totali in aria ambiente, con sonda di prelievo protetta dal vento.

- ✓ Campo di misura: 0 ÷ 5000 μg/m<sup>3</sup>;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità < 10 μg/m<sup>3</sup>.

### • **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.