

**DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI TORINO  
Struttura semplice “Attività di Produzione”**

**OGGETTO:  
PROGETTO DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' DELL'ARIA LUNGO  
L'AUTOSTRADA TORINO – BARDONECCHIA  
CAMPAGNA DI RILEVAMENTO NEL COMUNE DI SUSA  
(MARZO 2010)**



|                                |   |              |               |
|--------------------------------|---|--------------|---------------|
| <b>Redazione</b>               | <b>Funzione: Collaboratore Tecn. Professionale<br/>Nome: Francesco Romeo</b>  | <b>Data:</b> | <b>Firma:</b> |
|                                | <b>Funzione: Collaboratore Tecn. Professionale<br/>Nome: Annalisa Bruno</b>   | <b>Data:</b> | <b>Firma:</b> |
| <b>Verifica e approvazione</b> | <b>Funzione: Dirigente con incarico professionale presso la SS di produzione<br/>Nome: dott. Francesco Lollobrigida</b> | <b>Data:</b> | <b>Firma:</b> |

La stazione mobile di rilevamento della qualità dell'aria in carico al Dipartimento Arpa di Torino è messa a disposizione dall'Area Risorse Idriche e Qualità dell'Aria della Provincia di Torino.

La stazione mobile di rilevamento in carico alla società Musinet Engineering e la cabina rilocabile sono stati messi a disposizione dalla S.I.T.A.F. – Società Italiana Traforo Autostradale del Frejus – S.p.A .

L'organizzazione della campagna di monitoraggio, l'elaborazione dei dati e la stesura della presente relazione sono state curate dai tecnici del Gruppo di Lavoro di "Monitoraggio della Qualità dell'Aria" nel Dipartimento di Torino di Arpa Piemonte: sig. Giacomo Castrogiovanni, dott.a Marilena Maringo, dott.a Annalisa Bruno, ing. Milena Sacco, sig. Francesco Romeo, sig. Fabio Pittarello, sig. Roberto Sergi, sig. Vitale Sciortino, coordinati dal Dirigente con incarico professionale Dott. Francesco Lollobrigida.

Si ringrazia il personale delle società S.I.T.A.F e Musinet Engineering per la collaborazione prestata.

|   |                  |
|---|------------------|
| <b><i>Obiettivi della campagna di monitoraggio .....</i></b>                  | <b><i>4</i></b>  |
| <b><i>Il quadro normativo .....</i></b>                                       | <b><i>8</i></b>  |
| <b><i>L'aria e i suoi inquinanti.....</i></b>                                 | <b><i>11</i></b> |
| <b><i>Elaborazione dei dati relativi agli inquinanti atmosferici.....</i></b> | <b><i>14</i></b> |
| <b><i>Esame dei dati .....</i></b>  | <b><i>19</i></b> |
| <b><i>APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI .....</i></b>        | <b><i>22</i></b> |

## Obiettivi della campagna di monitoraggio

La campagna di monitoraggio dati condotta nel Comune di Bardonecchia ha l'obiettivo di rilevare la qualità dell'aria nei comuni adiacenti l'A32 come previsto dal Protocollo d'Intesa tra S.I.T.A.F. – Società Italiana Traforo Autostradale del Frejus – S.p.A., Regione Piemonte, Provincia di Torino, Comunità Montana Alta Valle di Susa, Comunità Montana Bassa Valle di Susa e Val Cenischia e Arpa Piemonte per la realizzazione di una Valutazione Ambientale della Qualità dell'Aria attraverso uno studio modellistico di stima delle emissioni e dispersione degli inquinanti in atmosfera ed una campagna di monitoraggio lungo l'A32 Torino - Bardonecchia.

Lo studio prevede il rilevamento dei dati in campo per il periodo di un anno, secondo la tabella qui sotto riportata:

**Tabella 1:** prospetto cronologico e siti campagne di monitoraggio

| <i>Mese</i>      | <i>Data spostamento postazioni Q.Aria</i> | <i>Inizio campagna misura</i> | <i>Fine campagna misura</i> | <i>MM SITAF</i>             | <i>MM Arpa</i>               | <i>Cabina armadio</i>    |
|------------------|---|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|
| <i>gennaio</i>   | <i>18/12/2009</i>                         | <i>01/01/2010</i>             | <i>31/01/2010</i>           | <i>Condove</i>              | <i>Sant'Antonino di Susa</i> | <i>A32-Km 18 Condove</i> |
| <i>febbraio</i>  | <i>01/02/2010</i>                         | <i>02/02/2010</i>             | <i>28/02/2010</i>           | <i>Bardonecchia</i>         | <i>--</i>                    | <i>A32-Bardonecchia</i>  |
| <i>marzo</i>     | <i>01/03/2010</i>                         | <i>02/03/2010</i>             | <i>30/03/2010</i>           | <i>A32-Susa (c/o SITAF)</i> | <i>--</i>                    | <i>A32-Salbertrand</i>   |
| <i>aprile</i>    | <i>31/03/2010</i>                         | <i>01/04/2010</i>             | <i>29/04/2010</i>           | <i>Condove</i>              | <i>Sant'Antonino di Susa</i> | <i>A32-Km 18 Condove</i> |
| <i>maggio</i>    | <i>30/04/2010</i>                         | <i>01/05/2010</i>             | <i>30/05/2010</i>           | <i>Bardonecchia</i>         | <i>--</i>                    | <i>A32-Bardonecchia</i>  |
| <i>giugno</i>    | <i>31/05/2010</i>                         | <i>01/06/2010</i>             | <i>29/06/2010</i>           | <i>A32-Susa (c/o SITAF)</i> | <i>--</i>                    | <i>A32-Salbertrand</i>   |
| <i>luglio</i>    | <i>30/06/2010</i>                         | <i>01/07/2010</i>             | <i>29/07/2010</i>           | <i>Condove</i>              | <i>Sant'Antonino di Susa</i> | <i>A32-Km 18 Condove</i> |
| <i>agosto</i>    | <i>30/07/2010</i>                         | <i>31/07/2010</i>             | <i>30/08/2010</i>           | <i>Bardonecchia</i>         | <i>--</i>                    | <i>A32-Bardonecchia</i>  |
| <i>settembre</i> | <i>31/08/2010</i>                         | <i>01/09/2010</i>             | <i>29/09/2010</i>           | <i>A32-Susa (c/o SITAF)</i> | <i>--</i>                    | <i>A32-Salbertrand</i>   |
| <i>ottobre</i>   | <i>30/09/2010</i>                         | <i>01/10/2010</i>             | <i>28/10/2010</i>           | <i>Condove</i>              | <i>Sant'Antonino di Susa</i> | <i>A32-Km 18 Condove</i> |
| <i>novembre</i>  | <i>29/10/2010</i>                         | <i>30/10/2010</i>             | <i>29/11/2010</i>           | <i>Bardonecchia</i>         | <i>--</i>                    | <i>A32-Bardonecchia</i>  |
| <i>dicembre</i>  | <i>30/11/2010</i>                         | <i>01/12/2010</i>             | <i>31/12/2010</i>           | <i>A32-Susa (c/o SITAF)</i> | <i>--</i>                    | <i>A32-Salbertrand</i>   |

La presente relazione si riferisce al mese di marzo e prevede due siti di rilevamento dati con l'uso di un laboratorio mobile ed una cabina rilocabile come dal prospetto sopra riprodotto. In Figura 1 è riportata sulla cartografia della valle di Susa l'indicazione dei siti nei quali sono stati posti il laboratorio mobile e la cabina SITAF nel corso della campagna di monitoraggio.

**Figura 1:** ● = Laboratorio mobile Musinet  
● = Cabina rilocabile SITAF

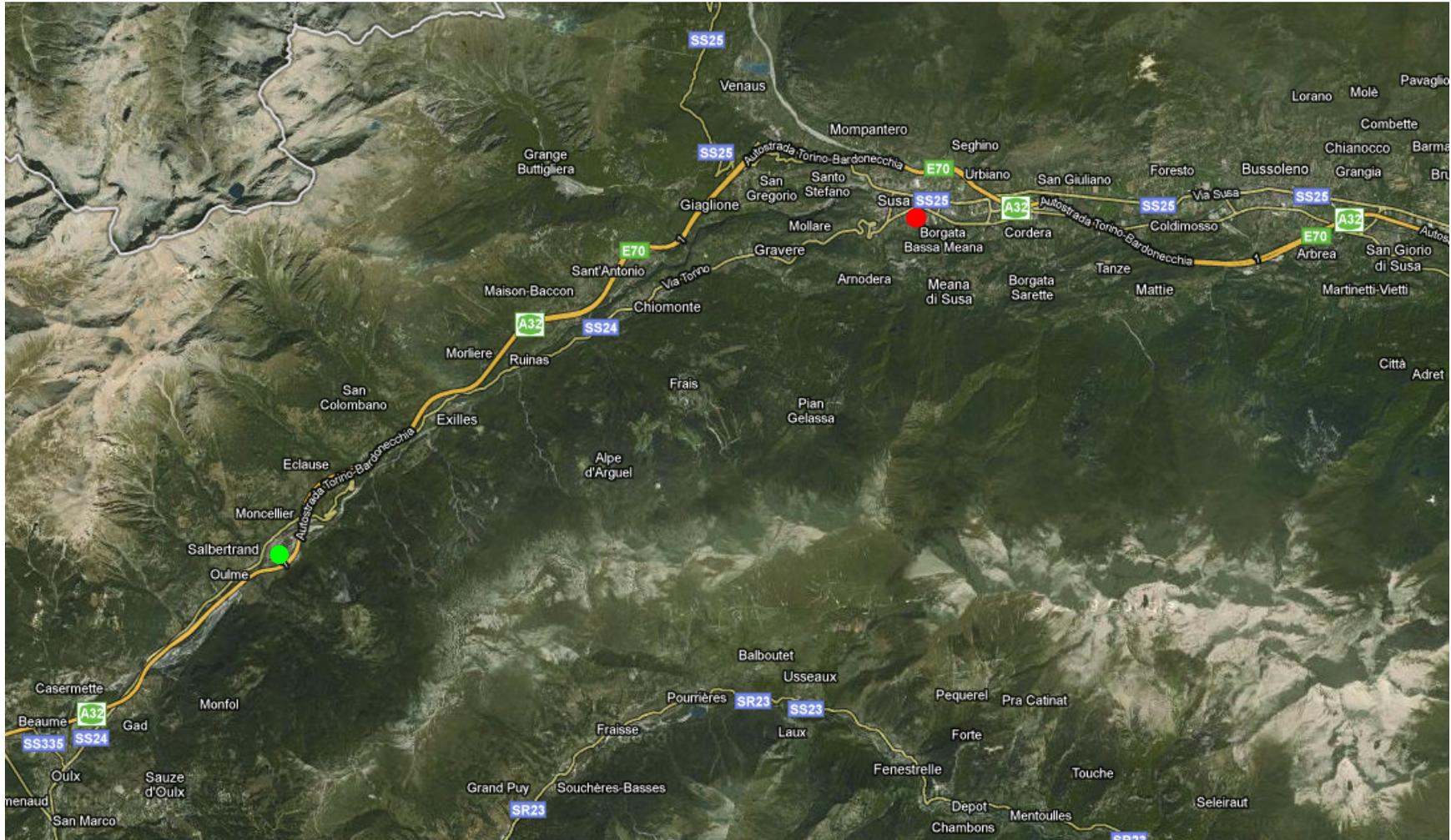
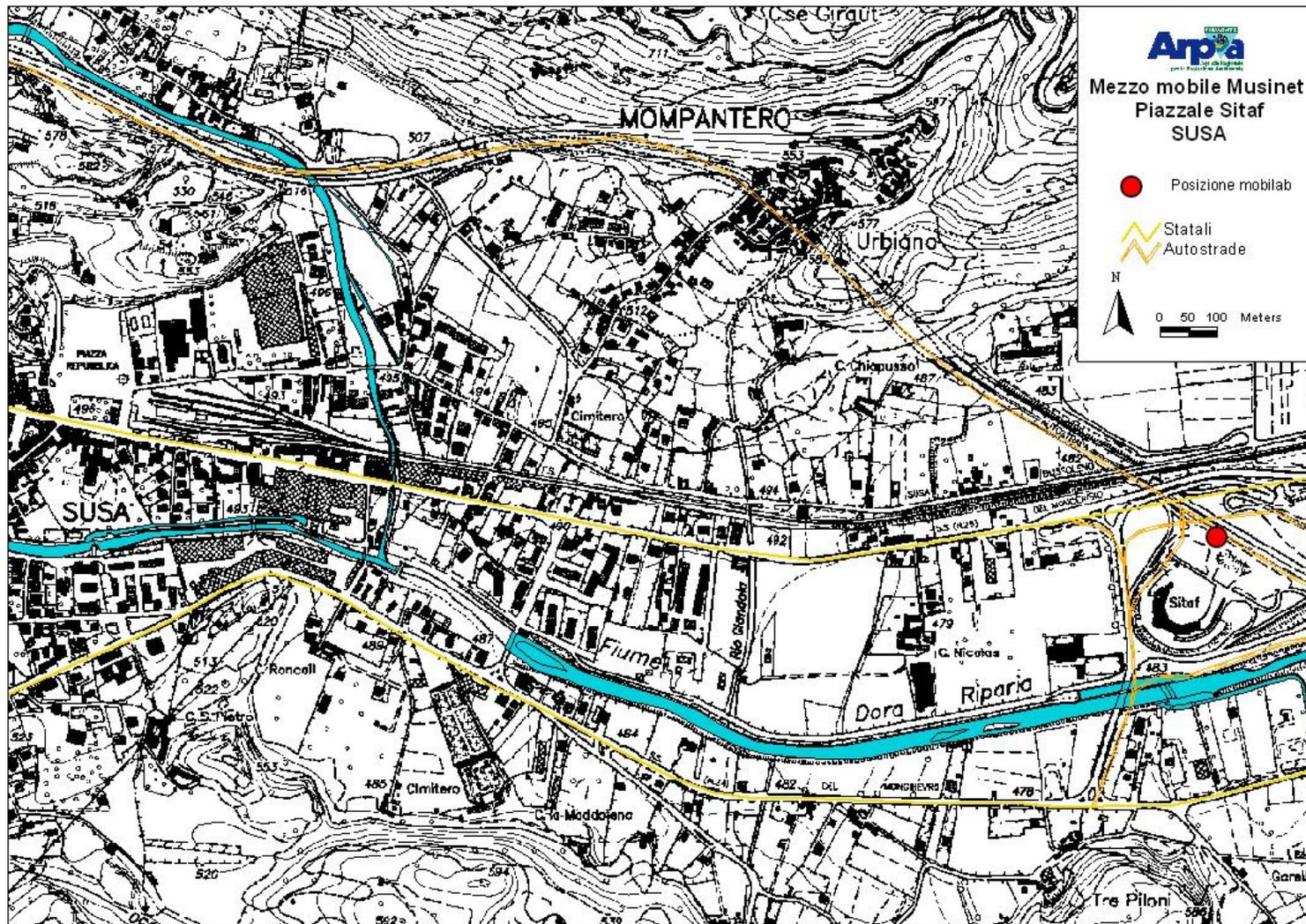


Figura 2: Posizione del Laboratorio mobile Musinet



**Figura 3:** Posizione della cabina armadio Sitaif



## 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, dal D.Lgs. 183/2004 e dal D.Lgs. 152/2007, come modificato dal D.Lgs. 120/2008. Detti limiti possono essere classificati in tre tipologie:

- **valore limite annuale** per gli inquinanti biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), materiale particolato PM<sub>10</sub>, 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, PM<sub>10</sub>, 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 l'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, nella Tabella 3 e nella Tabella 4 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 2008" disponibile presso Arpa Piemonte e la Provincia di Torino

**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 (O <sub>3</sub> )<br>(D.Lgs. 21/05/04 n.183) | SOGLIA DI INFORMAZIONE  | media oraria  | 180 µg/m <sup>3</sup>  | -  | -                               |
|  | SOGLIA DI ALLARME   | media oraria  | 240 µg/m <sup>3</sup>  | -  | -                               |
|  | VALORE BERSAGLIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA         | media su 8 ore massima giornaliera                                | 120 µg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>                           | 25 giorni per anno civile come media su 3 anni | 2010                            |
|  | VALORE BERSAGLIO PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE          | AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio | 18000 µg/m <sup>3</sup> *h come media su 5 anni <sup>(2)</sup> |  | 2010                            |
|  | OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE | AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio | 6000 µg/m <sup>3</sup> *h <sup>(2)</sup>                       |  |                                 |
| BENZO(a)PIRENE<br>(D.Lgs. 03/08/07, n. 152)        | OBIETTIVO DI QUALITÀ  | media mobile valori giornalieri (3)                               | 1 ng/m <sup>3</sup> <sup>(4)</sup>                             | -  | -                               |

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

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

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

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

**Tabella 3 – Valori limite per alcuni inquinanti atmosferici**

| 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-2005                      |
|   | Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana | 24 ore                             | 125 µg/m <sup>3</sup>                    | 3 volte/anno civile  | 1-gen-2005                      |
|   | Valore limite per la protezione degli ecosistemi               | anno civile                        | 20 µg/m <sup>3</sup>                     | --                   | 19-lug-2001                     |
|   |  | 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-2010                      |
|   | Valore limite annuale per la protezione della salute umana     | anno civile                        | 40 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> )  | --                   | 1-gen-2010                      |
|   | Soglia di allarme  | 3 ore consecutive                  | 400 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> ) | --                   | --                              |
|   | Valore limite annuale per la protezione della vegetazione      | anno civile                        | 30 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>x</sub> )  | --                   | 19-lug-2001                     |
| 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-2005                      |
| PIOMBO (Pb)   | Valore limite annuale per la protezione della salute umana     | anno civile                        | 0.5 µg/m <sup>3</sup>                    | ---                  | 1-gen-2005                      |
| PARTICELLE (PM <sub>10</sub> )  | Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana | 24 ore                             | 50 µg/m <sup>3</sup>                     | 35 volte/anno civile | 1-gen-2005                      |
|   | Valore limite annuale per la protezione della salute umana     | anno civile                        | 40 µg/m <sup>3</sup>                     | ---                  | 1-gen-2005                      |
| BENZENE   | Valore limite annuale per la protezione della salute umana     | anno civile                        | 5 µg/m <sup>3</sup>                      | ---                  | 1-gen-2010                      |

**Tabella 4:** Valori obiettivo per arsenico, cadmio e nichel (D.Lgs. 03/08/07, n. 152, come modificato dal D.Lgs. 26/06/08, n. 120)

| INQUINANTE | VALORI OBIETTIVO <sup>(1)</sup> |
|------------|---------------------------------|
| Arsenico   | 6.0 ng/m <sup>3</sup>           |
| Cadmio     | 5.0 ng/m <sup>3</sup>           |
| Nichel     | 20.0 ng/m <sup>3</sup>          |

(1) Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM<sub>10</sub> del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.

Poiché il valore obiettivo per i metalli e gli IPA (BENZO(a)PIRENE) è annuale il servizio scrivente commenterà i parametri metalli e IPA nella relazione conclusiva a fine anno.

## 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 (ng/m<sup>3</sup>) al microgrammo per metro cubo (µg/m<sup>3</sup>).

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 5** sono indicate le fonti principali e secondarie dei più comuni inquinanti atmosferici.

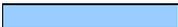
La dispersione degli inquinanti nell'atmosfera è strettamente legata alla situazione meteorologica dei punti presi in esame; pertanto, per una completa caratterizzazione della qualità dell'aria in un determinato sito, occorre conoscere l'andamento dei principali parametri meteorologici (velocità e direzione 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 2008", 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.

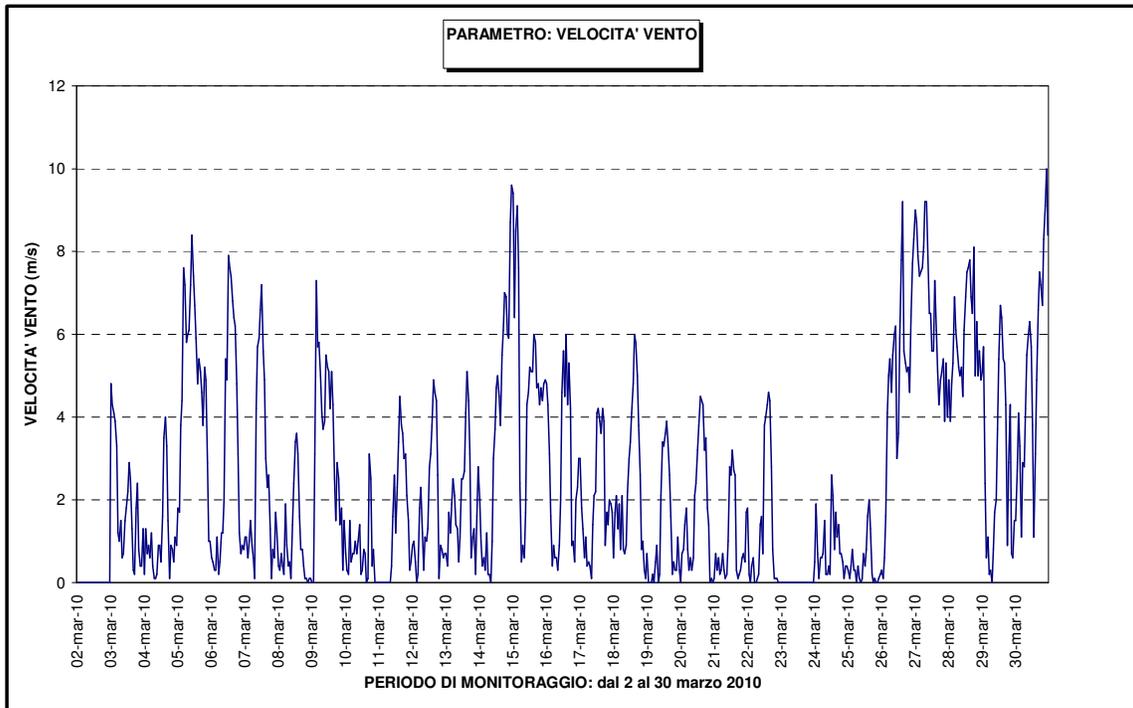
**Tabella 5:** fonti principali e secondarie dei più comuni inquinanti atmosferici

| <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>        |   |  |                              |   |  |

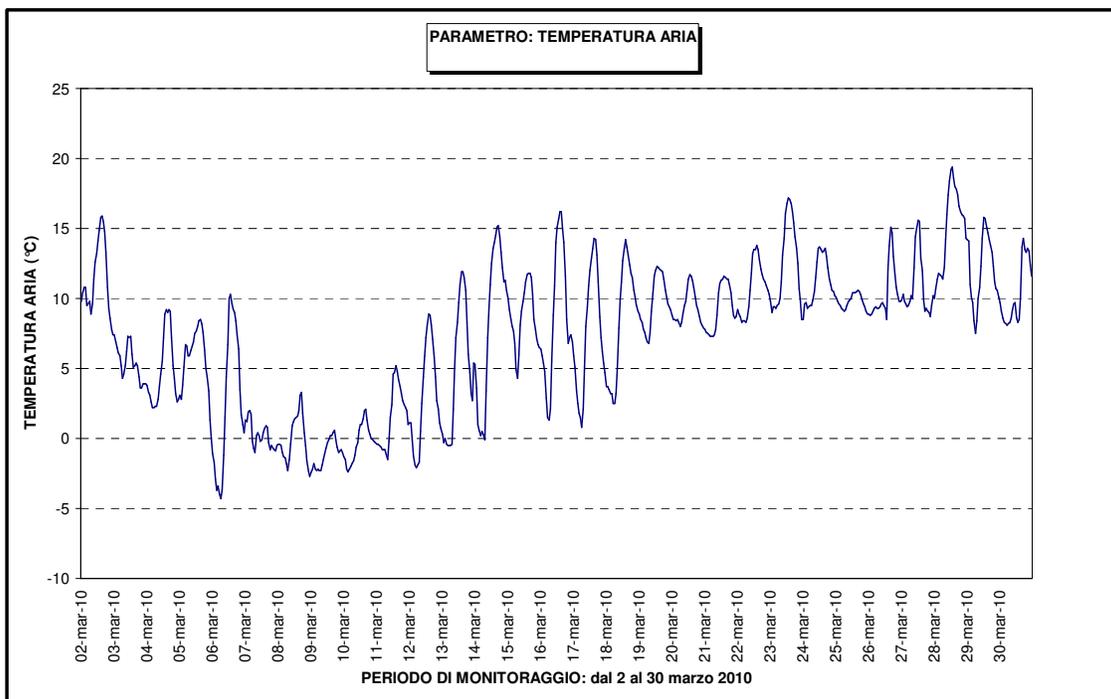
 = fonti primarie  
 = fonti secondarie

### Elaborazione grafica dei dati meteorologici

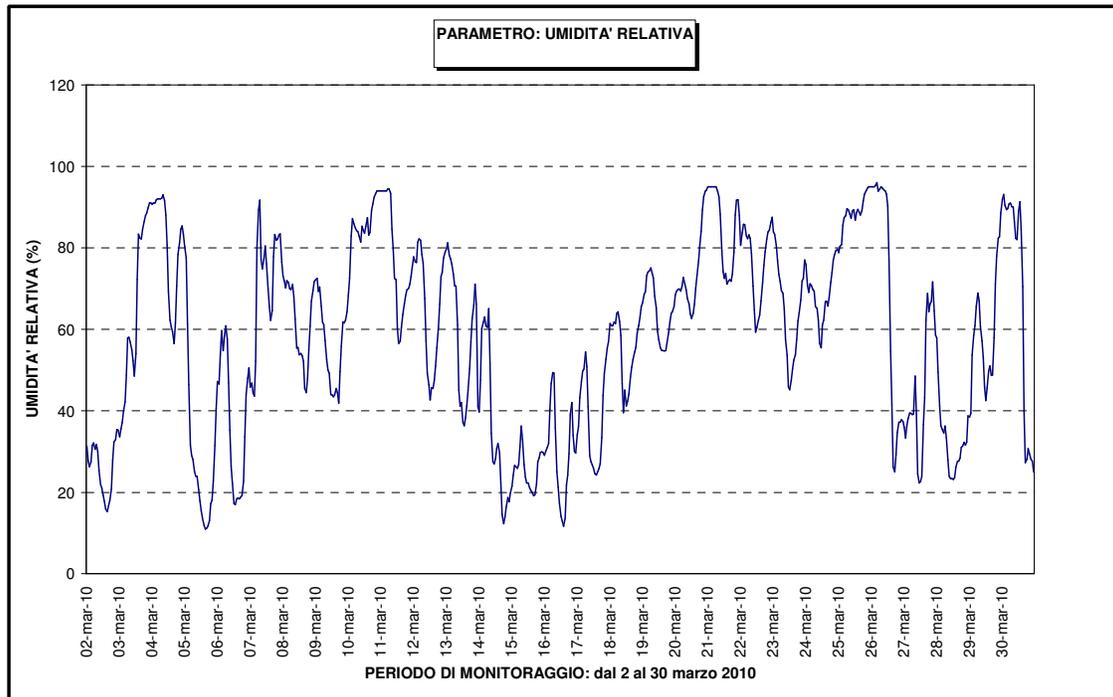
**Figura 4:** Velocità del vento



**Figura 5:** Temperatura Aria



**Figura 6:Umidità relativa**



### Elaborazione dei dati relativi agli inquinanti atmosferici

Nelle pagine seguenti sono riportati le principali elaborazioni statistiche dei dati e i superamenti dei limiti di legge relativi all'inquinamento dell'aria misurati dagli analizzatori nel periodo di campionamento .Per PM10 e biossido di azoto , che sono i due inquinanti più critici nei mesi freddi dell'anno, sono riportati (figure 6, 7 e 8) i grafici che permettono di evidenziare come si collocano i siti oggetto del monitoraggio rispetto al contesto provinciale.

Si riportano di seguito le definizioni degli inquinanti utilizzate come abbreviazioni:

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>                 | BENZENE                              |
| NO <sub>2</sub>                               | BIOSSIDO DI AZOTO                    |
| SO <sub>2</sub>                               | BIOSSIDO DI ZOLFO                    |
| NO  | MONOSSIDO DI AZOTO                   |
| CO  | MONOSSIDO DI CARBONIO                |
| O <sub>3</sub>                                | OZONO                                |
| PM <sub>10</sub>                              | PARTICOLATO SOSPESO PM <sub>10</sub> |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> | TOLUENE                              |

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

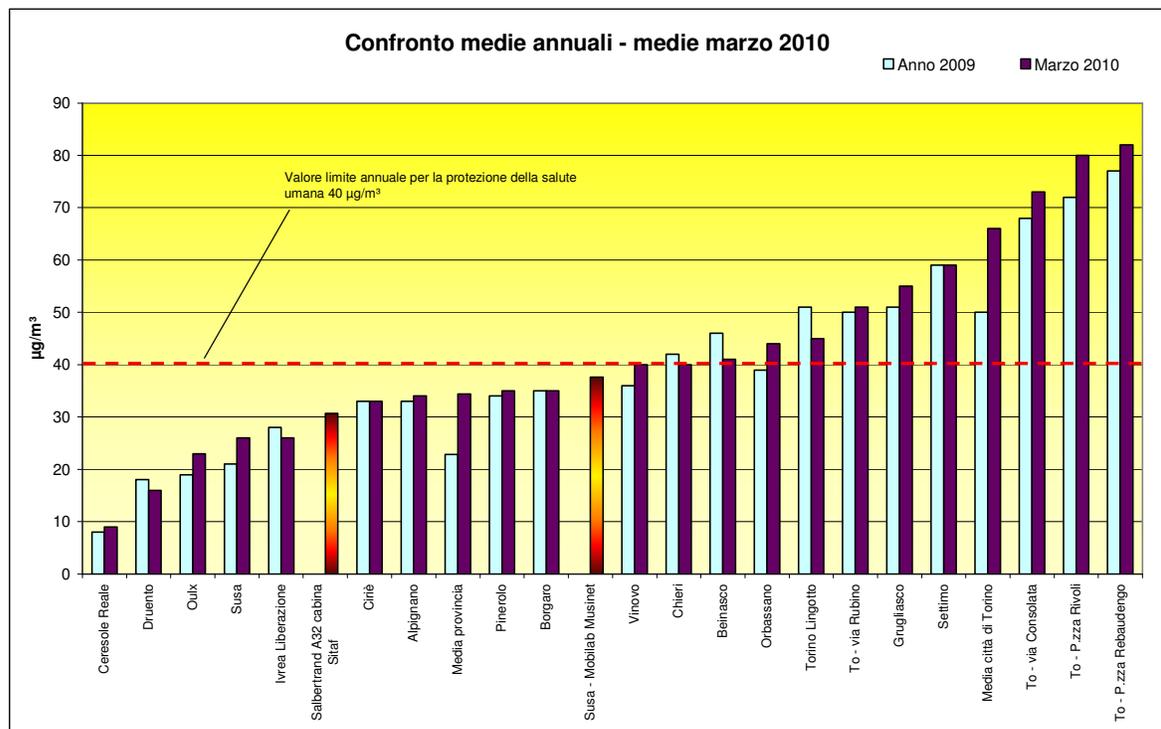
**Tabella 6:** Dati relativi al biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) (µg/ m<sup>3</sup>)

|  | Musinet  |
|--|----------|
| Minima media giornaliera   | 1.4      |
| Massima media giornaliera  | 4.2      |
| Media delle medie giornaliere  | 2.5      |
| Giorni validi  | 21       |
| Percentuale giorni validi  | 72%      |
| Media dei valori orari   | 2.5      |
| Massima media oraria   | 6.4      |
| Ore valide   | 523      |
| Percentuale ore valide   | 75%      |
| <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 7:** Dati relativi al biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) (µg/ m<sup>3</sup>)

|  | Musinet  | Sitaf    |
|--|----------|----------|
| Minima media giornaliera   | 15.1     | 11.8     |
| Massima media giornaliera  | 54.8     | 55.1     |
| Media delle medie giornaliere  | 37.5     | 30.7     |
| Giorni validi  | 29       | 29       |
| Percentuale giorni validi  | 100%     | 100%     |
| Media dei valori orari   | 37.6     | 30.7     |
| Massima media oraria   | 88.3     | 66.3     |
| Ore valide   | 696      | 696      |
| Percentuale ore valide   | 100%     | 100%     |
| <u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>                      | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>   | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>                        | <b>0</b> | <b>0</b> |

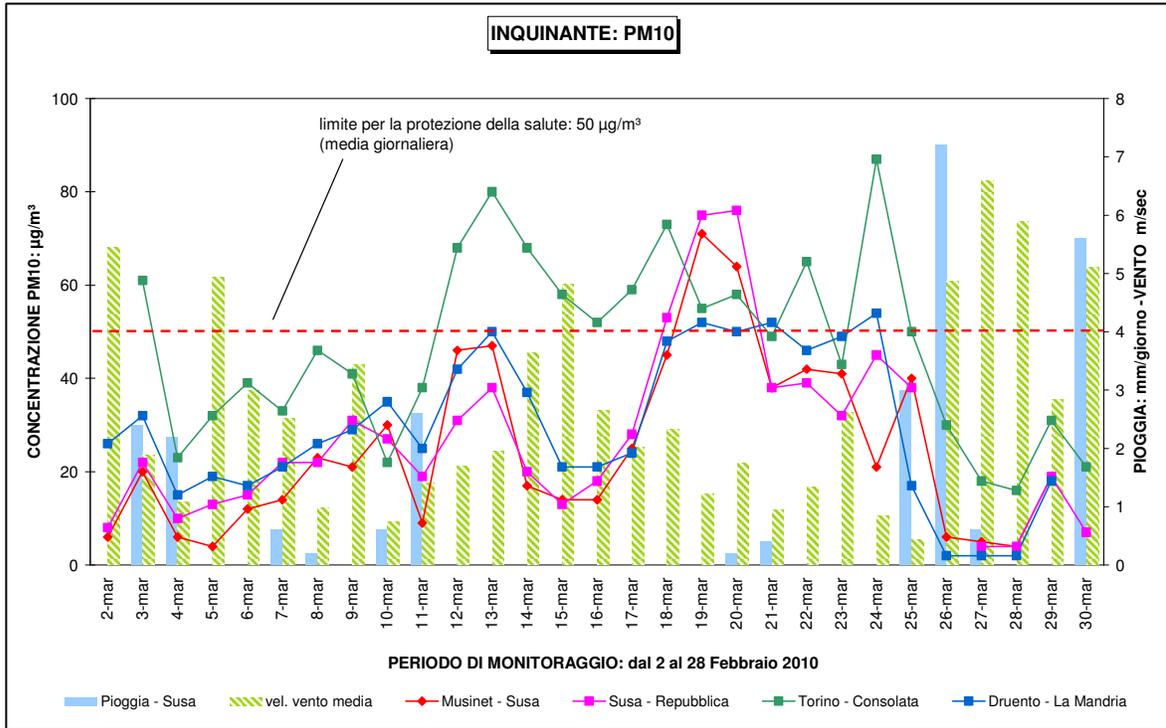
**Figura 7:** NO<sub>2</sub> confronto medie annuali e medie di febbraio nella provincia di Torino



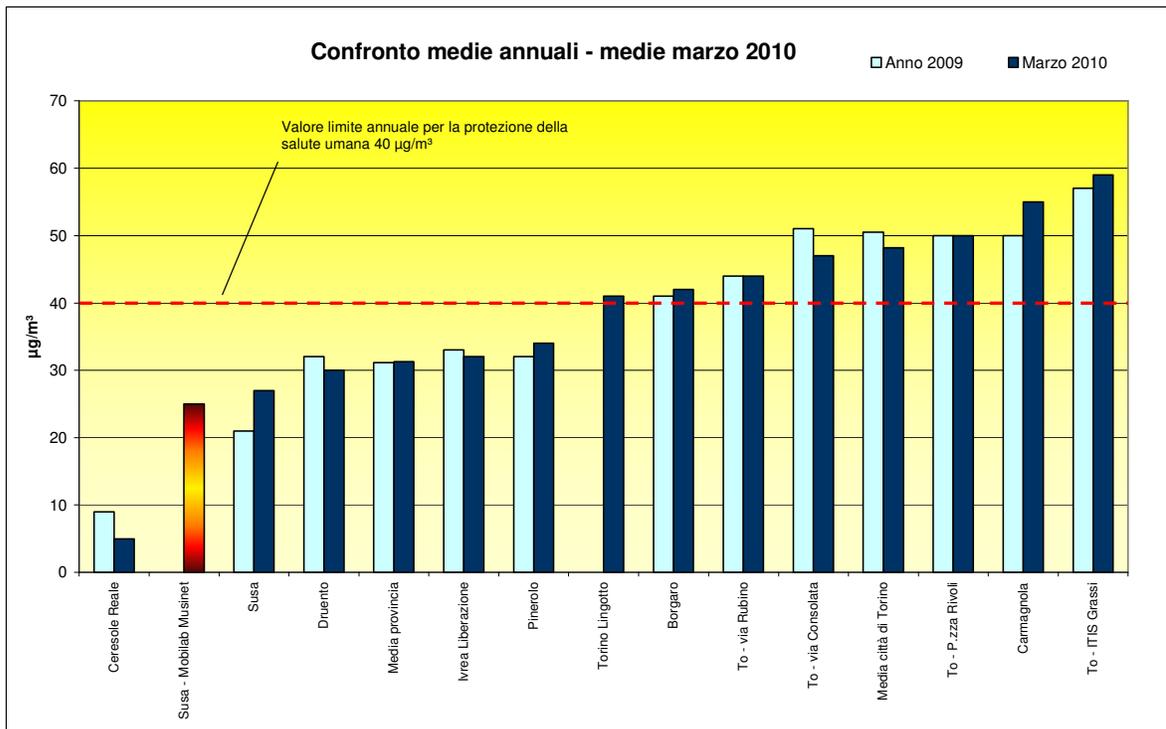
**Tabella 8:** Dati relativi al particolato sospeso PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

|  |         |
|--|---------|
|  | Musinet |
| Minima media giornaliera   | 4       |
| Massima media giornaliera  | 71      |
| Media delle medie giornaliere  | 25      |
| Giorni validi  | 28      |
| Percentuale giorni validi  | 97%     |
| Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50) | 2       |

**Figura 8:** confronto andamento di PM 10 con le precipitazioni nel mese di marzo.



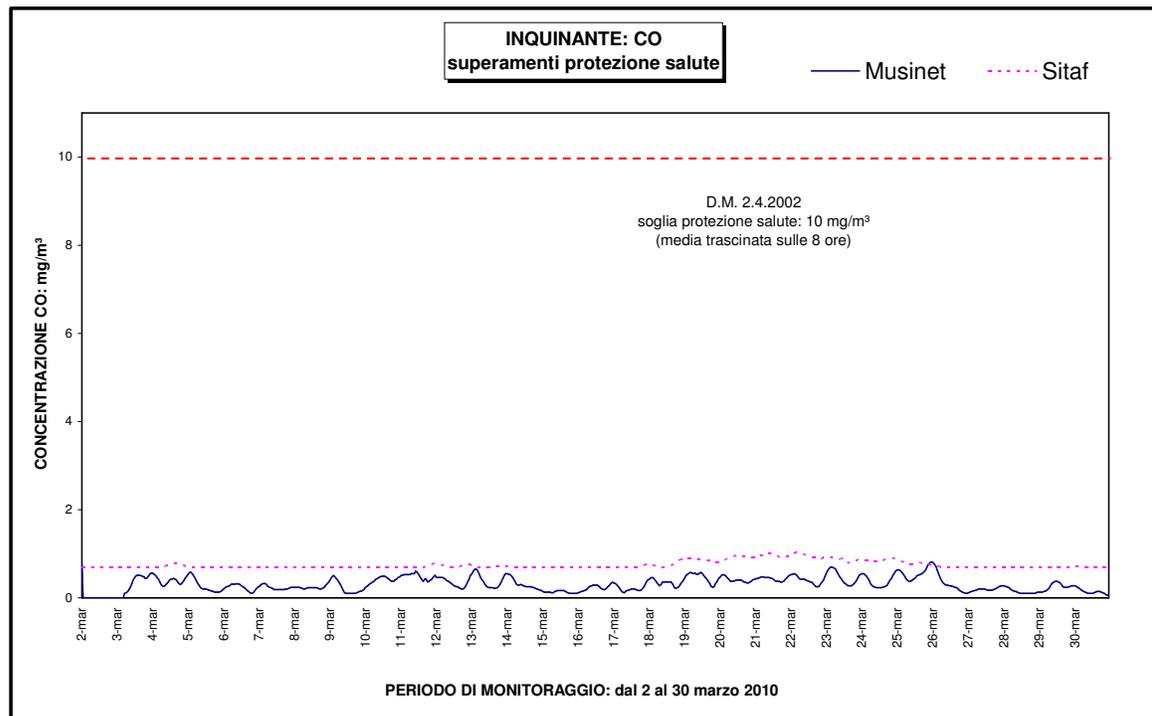
**Figura 9:** PM 10 confronto medie annuali e medie di febbraio nella provincia di Torino



**Tabella 9:** Dati relativi al monossido di carbonio (CO) (mg/m<sup>3</sup>)

|  | Musinet  | Sitaf    |
|--|----------|----------|
| Minima media giornaliera   | 0.1      | 0.7      |
| Massima media giornaliera  | 0.6      | 1.0      |
| Media delle medie giornaliere  | 0.3      | 0.8      |
| Giorni validi  | 28       | 29       |
| Percentuale giorni validi  | 97%      | 100%     |
| Media dei valori orari   | 0.3      | 0.7      |
| Massima media oraria   | 1.0      | 1.2      |
| Ore valide   | 672      | 696      |
| Percentuale ore valide   | 97%      | 100%     |
| Minimo medie 8 ore   | 0.1      | 0.7      |
| Media delle medie 8 ore  | 0.3      | 0.8      |
| Massimo medie 8 ore  | 0.8      | 1.0      |
| Percentuale medie 8 ore valide   | 96%      | 100%     |
| <u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>   | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h &gt; {0})</u> | <b>0</b> | <b>0</b> |

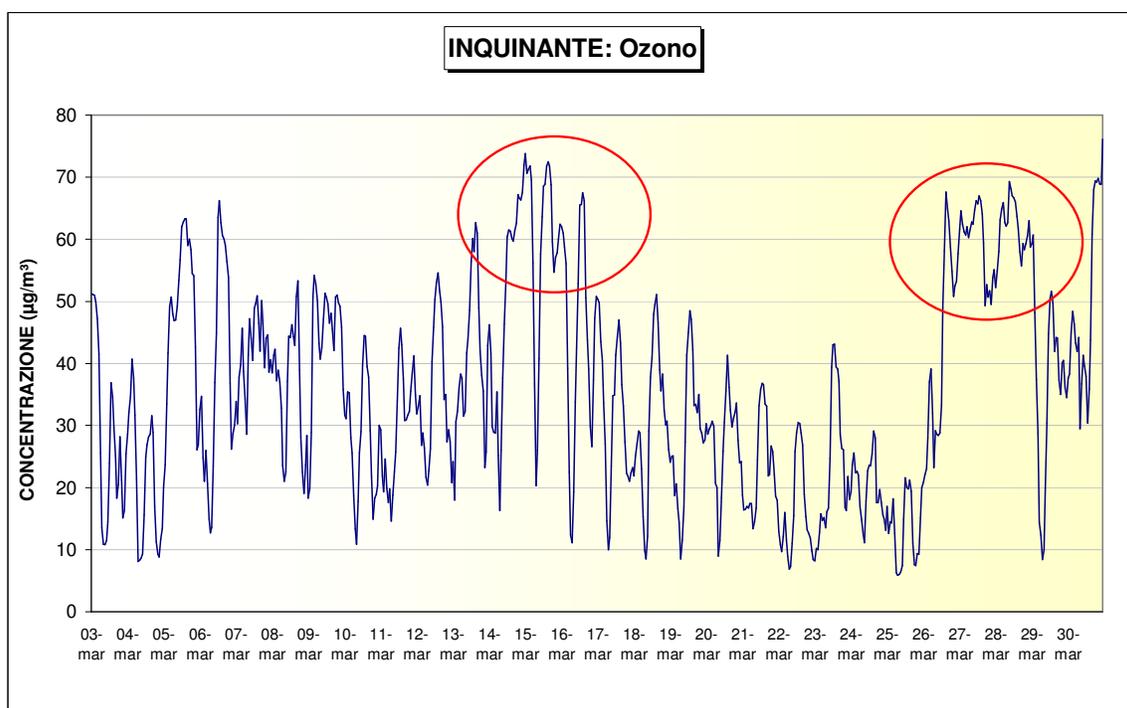
**Figura 10:** CO confronto con il limite di legge (media trascinata su 8 ore)



**Tabella 10:** Dati relativi all'ozono (O<sub>3</sub>) (µg/ m<sup>3</sup>)

|  | Musinet  |
|--|----------|
| Minima media giornaliera   | 13.2     |
| Massima media giornaliera  | 61.7     |
| Media delle medie giornaliere  | 36.7     |
| Giorni validi  | 29       |
| Percentuale giorni validi  | 100%     |
| Media dei valori orari   | 36.7     |
| Massima media oraria   | 82.4     |
| Ore valide   | 695      |
| Percentuale ore valide   | 100%     |
| Minimo medie 8 ore   | 9.6      |
| Media delle medie 8 ore  | 36.5     |
| Massimo medie 8 ore  | 72.9     |
| Percentuale medie 8 ore valide   | 100%     |
| <u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>                                | <b>0</b> |
| <u>Numero superamenti Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h &gt; {0})</u> | <b>0</b> |
| <u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>  | <b>0</b> |
| <u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>                                     | <b>0</b> |
| <u>Numero di valori orari superiori al livello allarme (240)</u>   | <b>0</b> |
| <u>Numero di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)</u>                                  | <b>0</b> |
| <u>Numero di giorni con almeno un valore superiore al livello allarme (240)</u>                                  | <b>0</b> |

**Figura 11:** Andamento dell'ozono (O<sub>3</sub>) con probabili eventi di vento di Foehn in evidenza.



## Esame dei dati

Per quanto riguarda le condizioni meteorologiche l'anemologia della val Susa, è caratterizzato, come in ogni valle montana, da un regime caratteristico con ciclo giornaliero che dà origine ai fenomeni della brezza di valle e della brezza di monte.

**Brezza di valle:** al mattino le pareti dei monti si scaldano per effetto dell'insolazione e l'aria ad essi adiacente si scalda, forma cumuli e sale lungo i pendii e la valle.

Questa brezza ascendente di aria calda è fortemente turbolenta con capacità di diluizione effettiva degli inquinanti e ha uno spessore notevole (circa 100 metri).

**Brezza di monte:** di notte l'aria a contatto con la terra si raffredda e scivola verso la valle lungo il fianco delle montagne.

Questa brezza discendente è una lama d'aria molto sottile (circa 10 metri di spessore) che scende lungo i fianchi delle montagne verso il centro della valle e poi si dirige verso lo sbocco della valle stessa con velocità in funzione della pendenza del fondo valle.

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

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

Dalla figura 4 si evidenziano due probabili episodi di vento di Foëhn tra il 15 e 16 marzo, e nei giorni 27 e 28 marzo: la velocità del vento raggiunge valori di 9-10 m/s; la temperatura subisce un aumento nei parametri minimi e massimi e la percentuale di umidità relativa si mantiene particolarmente bassa. Si tratta di caratteristiche normalmente associate alla presenza del Foëhn, vento di caduta caldo e secco, tipico delle valli alpine nel periodo tardo invernale-primaverile. Tale fenomeno sembra essere confermato dall'andamento della concentrazione di ozono riprodotto nella figura 11. I fenomeni di Foëhn comportano infatti di norma il trasporto verso la pianura di masse d'aria ricche di ozono da zone di alta quota

In generale le soglie di allarme sono rispettate per tutti gli inquinanti – biossido di zolfo, biossido di azoto e ozono - per i quali la normativa prevede tale tipo di indicatore (tabelle 6, 7 e 10).

Vengono rispettati anche i valori limite per la protezione della salute umana per biossido di zolfo, biossido di azoto, monossido di carbonio e ozono. (tabelle 6, 7, 9 e 10).

In particolare per il biossido di azoto, inquinante tipico invernale, il grafico di figura 7 evidenzia come la media mensile delle concentrazioni per la cabina SITAF sia inferiore alla media mensile della provincia di Torino. La media mensile del mobilab Musinet è invece maggiore della media provinciale, tuttavia presenta un valore confrontabile con quello di stazioni a carattere residenziale, quali Vinovo e Borgaro, situate in aree suburbane non direttamente interessate da fonti di emissioni primarie.

L'unico parametro per il quale si registrano due superamenti del livello di protezione della salute umana è il PM10, l'inquinante che, nel periodo invernale, risulta il più problematico su tutto il territorio provinciale.

Tuttavia, dai grafici dell'andamento delle concentrazioni giornaliere (figura 8) e delle medie mensili di PM10 (figura 9 e tabella 11), si evidenzia come il mobilab Musinet e la stazione fissa di Susa presentino i valori più bassi di tutta la provincia di Torino, con l'eccezione della stazione di fondo di Ceresole Reale.

La figura 8 mostra inoltre l'influenza della meteorologia della valle sull'andamento della concentrazione di PM10 nell'aria. Infatti in corrispondenza di giorni particolarmente ventosi o piovosi, si assiste ad un abbattimento delle polveri sottili. Ad esempio il periodo 25-28 marzo è stato caratterizzato da due giorni di pioggia intensa seguiti da giornate di vento forte, in corrispondenza dei quali si è assistito al crollo delle concentrazioni di PM10 fino al minimo mensile di  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (28 marzo 2010).

**Tabella 11:** confronto dati di PM 10 anno 2009 e febbraio 2010 nella provincia di Torino

| STAZIONE               | Periodo 1° campagna<br>2-30 Marzo 2010        |   | Anno 2009                                       |   |
|------------------------|---|---|---|---|
|                        | media periodo<br>[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | numero superamenti livello giornalieri protezione della salute (50) | media anno 2009<br>[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | numero superamenti livello giornalieri protezione della salute (50) |
| Ceresole Reale         | 5   | 0   | 9   | 0   |
| Susa - Mobilab Musinet | 25  | 2   | 31  | 3   |
| Susa                   | 27  | 3   | 21  | 16  |
| Druento                | 30  | 3   | 32  | 52  |
| Ivrea Liberazione      | 32  | 5   | 33  | 71  |
| Borgaro                | 42  | 8   | 41  | 101   |
| Pinerolo               | 34  | 5   | 32  | 61  |
| TO - Lingotto          | 41  | 6   | -   | -   |
| TO - via Rubino        | 44  | 10  | 44  | 96  |
| TO - P.zza Rivoli      | 50  | 15  | 50  | 118   |
| Carmagnola             | 55  | 17  | 50  | 131   |
| TO - via Consolata     | 47  | 12  | 51  | 123   |
| TO - ITIS Grassi       | 59  | 19  | 57  | 151   |

In definitiva le concentrazioni degli inquinanti atmosferici nei due siti considerati si situano nell'intorno dei valori più bassi riscontrabili a livello provinciale, nonostante il mese di monitoraggio si collochi nel periodo invernale, in cui la maggior parte degli inquinanti presenta i valori più alti dell'anno - fa eccezione l'ozono, i cui massimi si registrano prevalentemente nei mesi estivi. Inoltre nel mese di marzo, come precedentemente detto, la meteorologia ha avuto un impatto favorevole sulla qualità dell'aria monitorata (Figura 8).

I parametri non commentati nella presente relazione saranno oggetto di approfondimenti nella relazione finale al termine del monitoraggio annuale.

## APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI LABORATORIO MOBILE MUSINET

- **Biossido di zolfo**

**Monitor Labs / Termo Electron**

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 ÷ 10000 ppb;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità < 0.5 ppb.

- **Ossidi di azoto**

**MONITOR EUROPE ML 9841**

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**

**MONITOR EUROPE ML 9830**

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**

**UNITEC LSPM 10 – TCR TECORA SENTINEL**

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

Analizzatore in continuo di polveri fini con principio di misura ottico a nefelometria ortogonale.

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

- ✓ Campo di misura: 0 ÷ 20000 µg/m<sup>3</sup>;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità: 0.1 µg/m<sup>3</sup>;

- **Stazione meteorologica**

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

- **Benzene, Toluene, o-Xilene**

**ORION BTX 2000**

Gasromatografo con sistema di rilevazione PID (fotoionizzazione).

- ✓ Campo di misura benzene: 0 ÷ 10 , 0 – 100 0 - 1000 µg/m<sup>3</sup>;
- ✓ Campo di misura toluene: 0 ÷ 10 , 0 – 100 0 - 1000 µg/m<sup>3</sup>;
- ✓ Campo di misura o - xilene: 0 ÷ 10 , 0 – 100 0 - 1000 µg/m<sup>3</sup>;

## CABINA RILOCABILE SITAF

- **Idrocarburi Policiclici Aromatici** **ECO-CHEM PAS2000**

Analizzatore in continuo degli IPA adsorbiti sul particolato fine, determinati tramite fotoionizzazione in ultravioletto per la misura delle concentrazioni nell'aria ambiente.

- ✓ Campo di misura: da 0 a 100 picroAmper –  $0.3 \div 1 \mu\text{g} / \text{m}^3$ ; per picroAmper
- ✓ Limite inferiore di rivelabilit :  $3 \text{ ng} / \text{m}^3$

- **NO<sub>2</sub>, Benzene, CO, Rumore, Temperatura e Umidit  Relativa** **UNITEC ETL 3000**

Analizzatore in continuo con sensori a film spesso di CO NO<sub>2</sub>, Benzene Rumore, Umidit  Relativa e Temperatura nell'aria ambiente.

- ✓ Campo di misura CO:  $0 \div 100 \text{ mg} / \text{m}^3$ ;
- ✓ Campo di misura NO<sub>2</sub>:  $0 \div 500 \mu\text{g} / \text{m}^3$ .
- ✓ Campo di misura Benzene:  $0 \div 100 \mu\text{g} / \text{m}^3$
- ✓ Campo di misura Rumore:  $45 \div 120 \text{ db}$
- ✓ Temperatura:  $-30 \div 70 \text{ }^\circ\text{C}$
- ✓ Umidit  Relativa:  $0 \div 100\%$

- **Particolato sospeso** **GRIMM Dust monitor system 365**

Contatore di particelle in continuo con principio di misura ottico a laser; il conteggio del numero di particelle   relativo a 31 classi dimensionali nell'intervallo da 0.25 a 32  $\mu\text{m}$