

**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 NEI COMUNI DI SUSÀ E SALBERTRAND  
 (GIUGNO 2010)**



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



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 grafica dei dati meteorologici .....</i></b>	<b><i>13</i></b>
<b><i>Elaborazione dei dati relativi agli inquinanti atmosferici.....</i></b>	<b><i>15</i></b>
<b><i>Esame dei dati .....</i></b>	<b><i>22</i></b>
<b><i>APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI .....</i></b>	<b><i>24</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

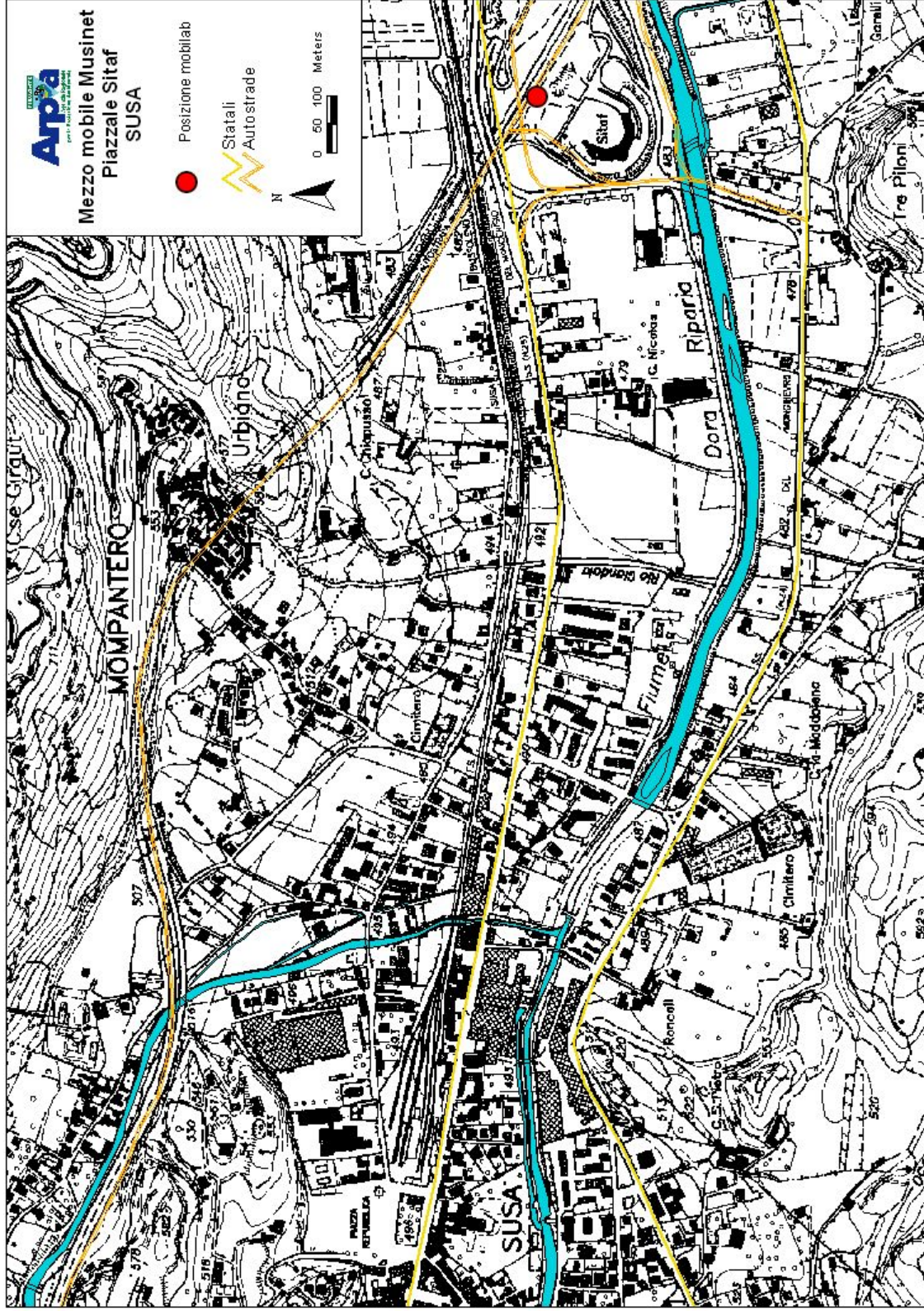
<i>Mese</i>	<i>Data spostamento postazioni Q.Aria</i>	<i>Inizio campagna misura</i>	<i>Fine campagna misura</i>	<i>MM SITAF</i>	<i>MM Arpa</i>	<i>Cabina armadio</i>
<i>gennaio</i>	<i>18/12/2009</i>	<i>01/01/2010</i>	<i>31/01/2010</i>	<i>Condove</i>	<i>Sant'Antonino di Susa</i>	<i>A32-Km 18 Condove</i>
<i>febbraio</i>	<i>01/02/2010</i>	<i>02/02/2010</i>	<i>28/02/2010</i>	<i>Bardonecchia</i>	--	<i>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>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>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>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>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>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>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>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 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> ) (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 (D.Lgs. 03/08/07, n. 152)	OBIETTIVO DI QUALITÀ	media mobile valori giornalieri <sup>(3)</sup>	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	
	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup>	35 volte/anno civile	1-gen-2005	
PARTICELLE (PM <sub>10</sub> )	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	---	1-gen-2005	
	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 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.

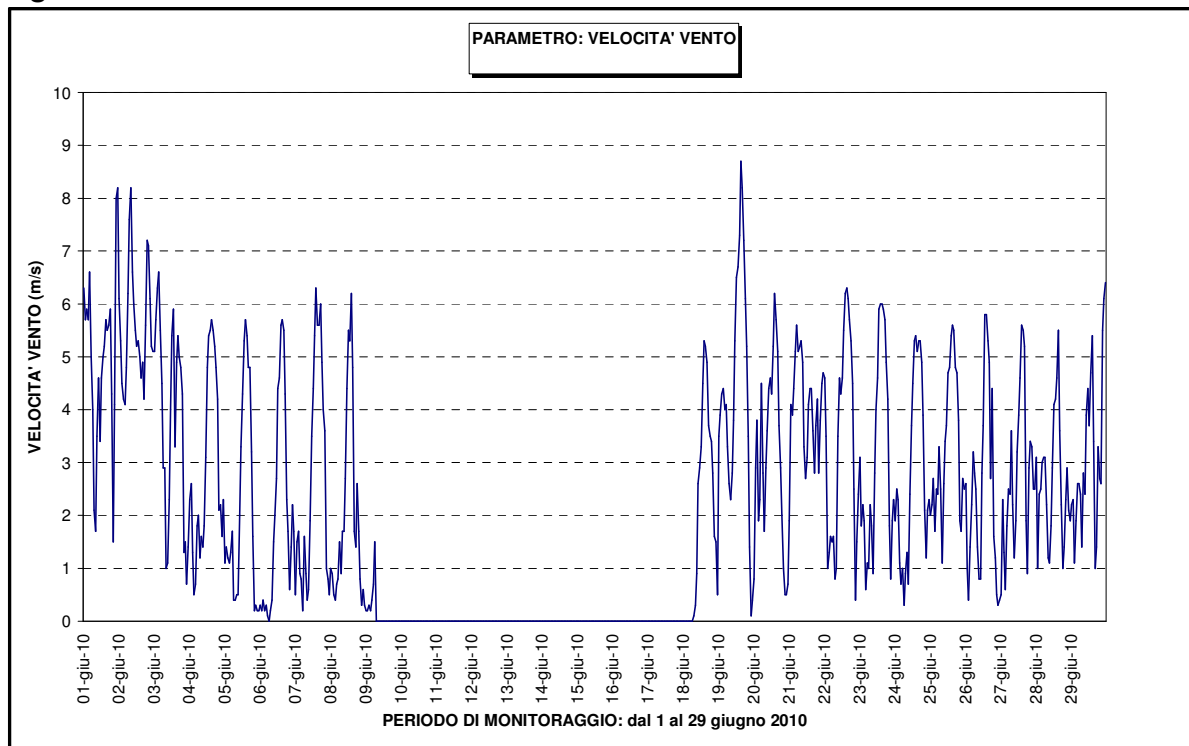
**Tabella 5:** fonti principali e secondarie dei più comuni inquinanti atmosferici

<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>					

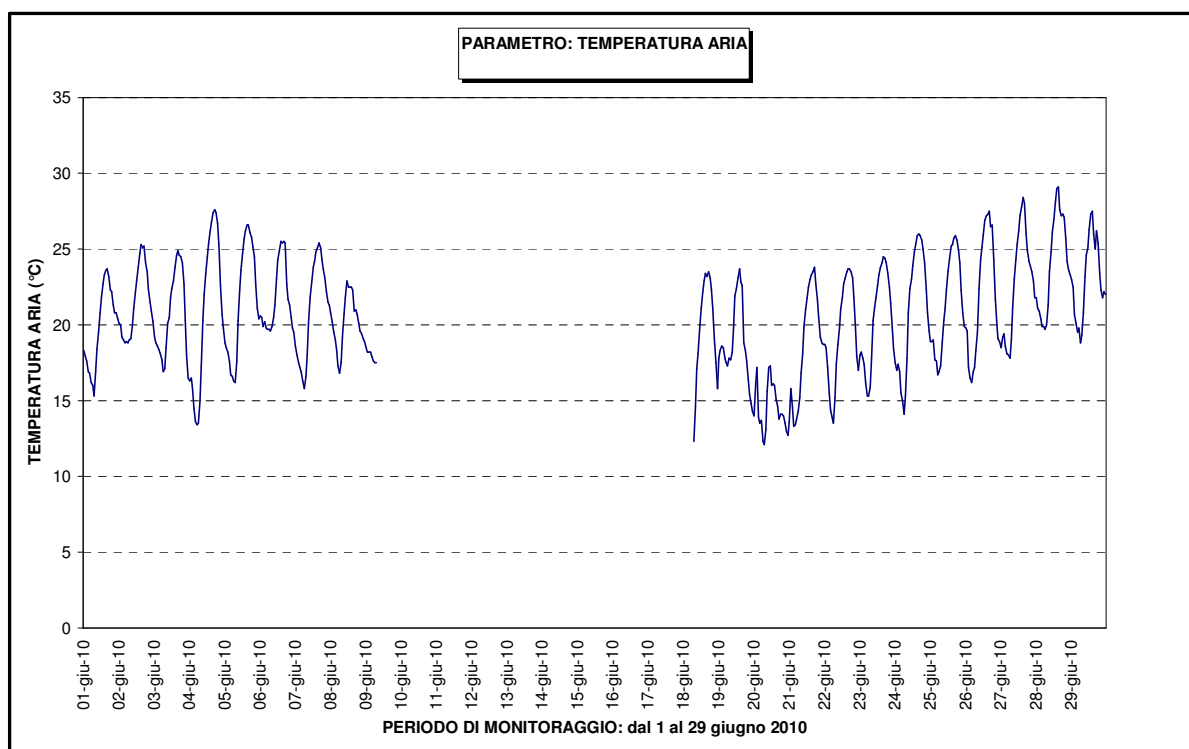
 = fonti primarie  
 = fonti secondarie

## Elaborazione grafica dei dati meteorologici

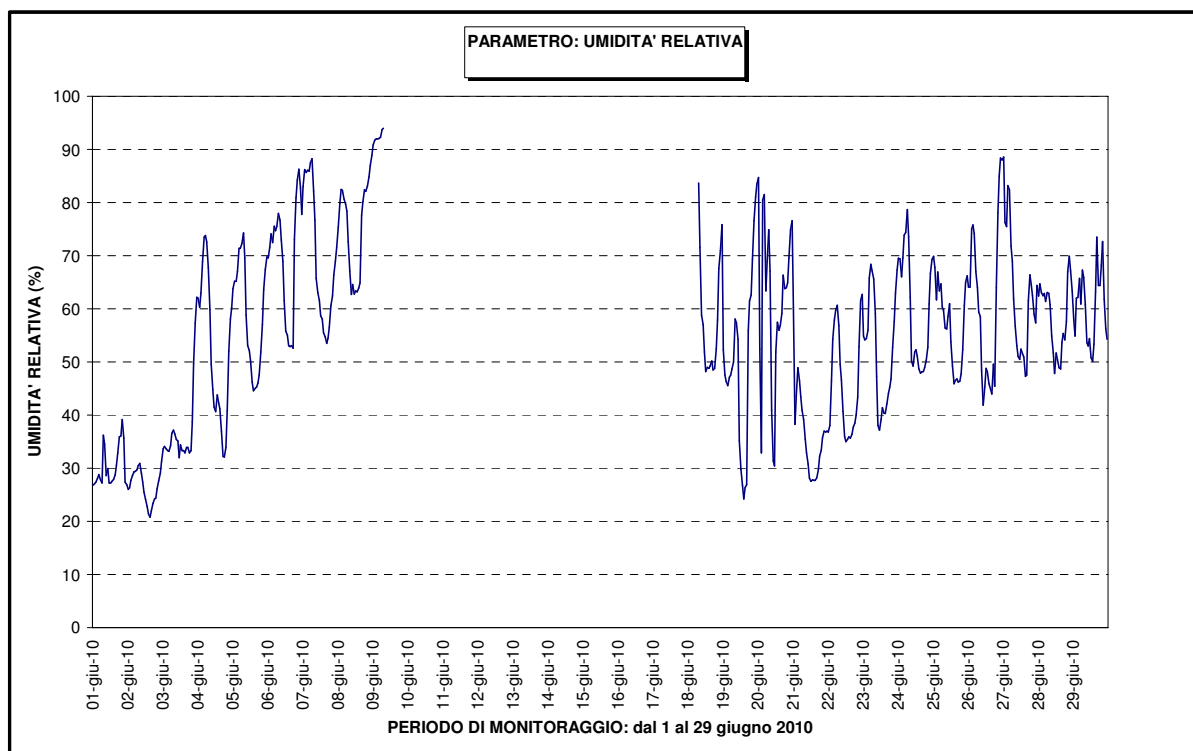
**Figura 4:** Velocità del vento



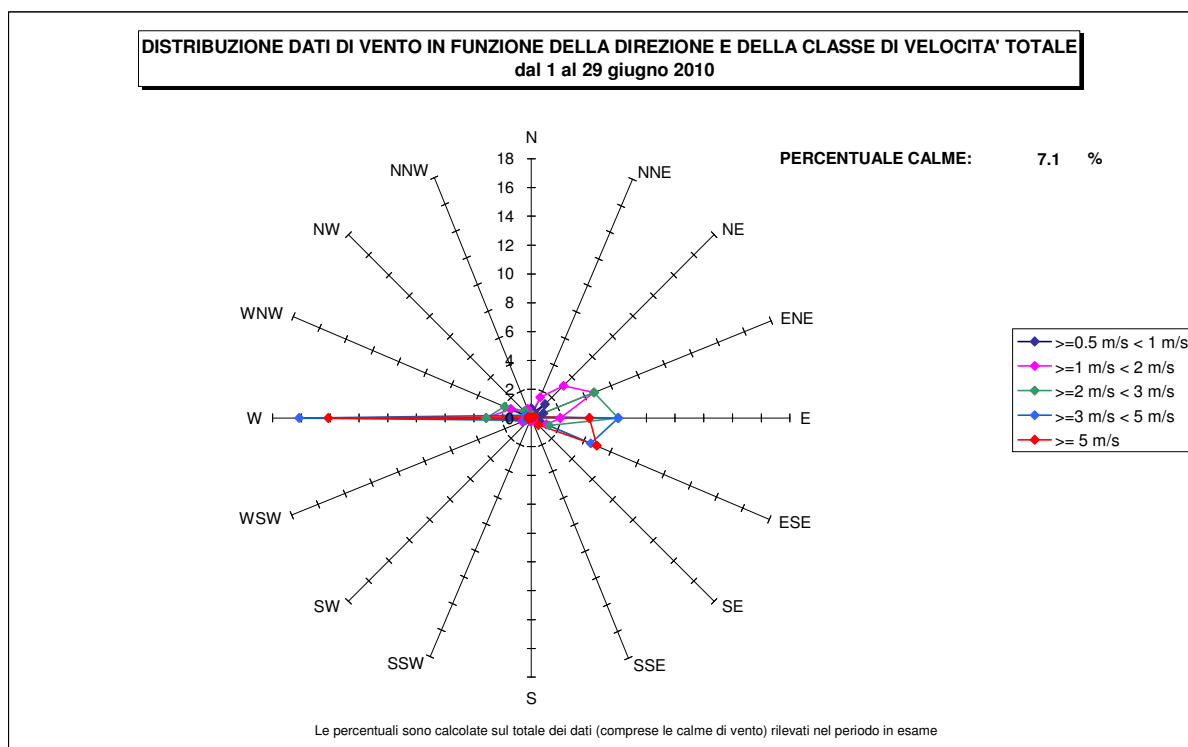
**Figura 5:** Temperatura Aria



**Figura 6:**Umidità relativa



**Figura 7:**Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità totale



## 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 PM<sub>10</sub> 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>)

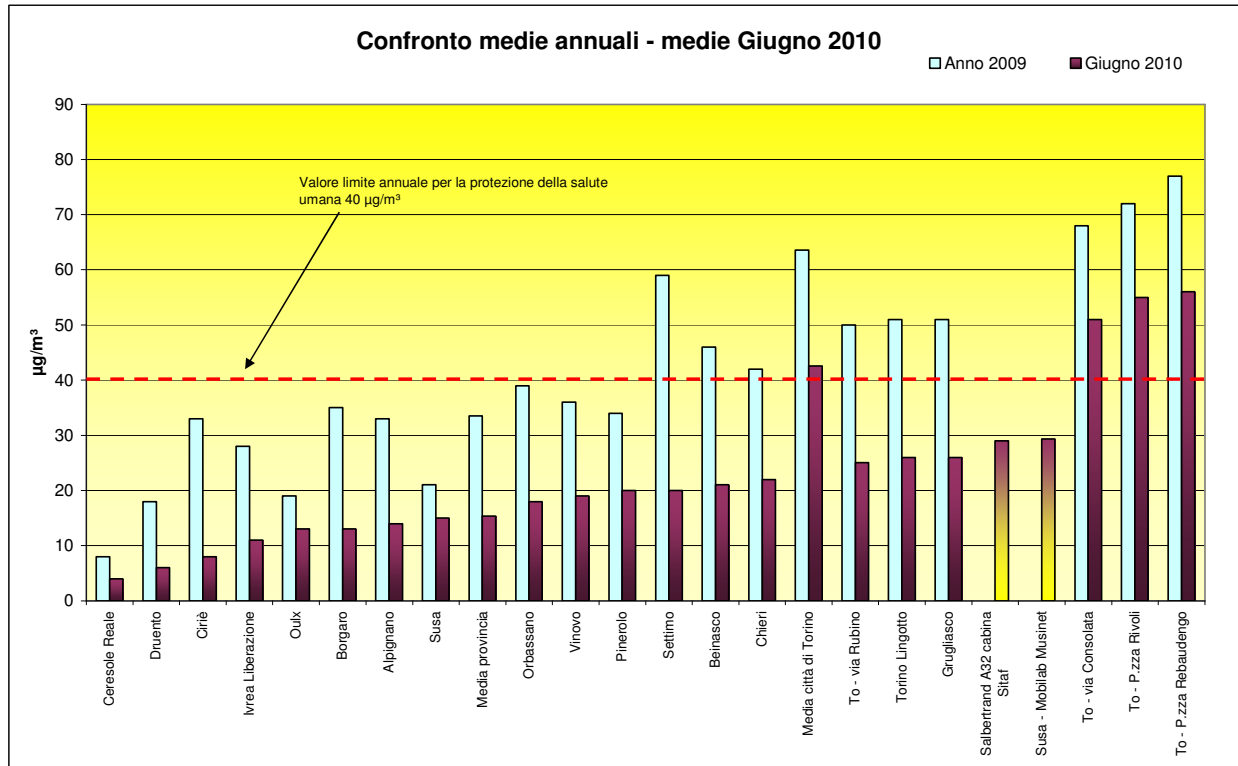
	Musinet
Minima media giornaliera	1.6
Massima media giornaliera	3.1
Media delle medie giornaliere	2.4
Giorni validi	27
Percentuale giorni validi	93%
Media dei valori orari	2.4
Massima media oraria	4.1
Ore valide	648
Percentuale ore valide	93%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (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	13.0	9.0
Massima media giornaliera	41.6	47.5
Media delle medie giornaliere	29.3	29.1
Giorni validi	27	28
Percentuale giorni validi	93%	97%
Media dei valori orari	29.3	29.1
Massima media oraria	76.1	71.6
Ore valide	648	672
Percentuale ore valide	93%	97%
<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>



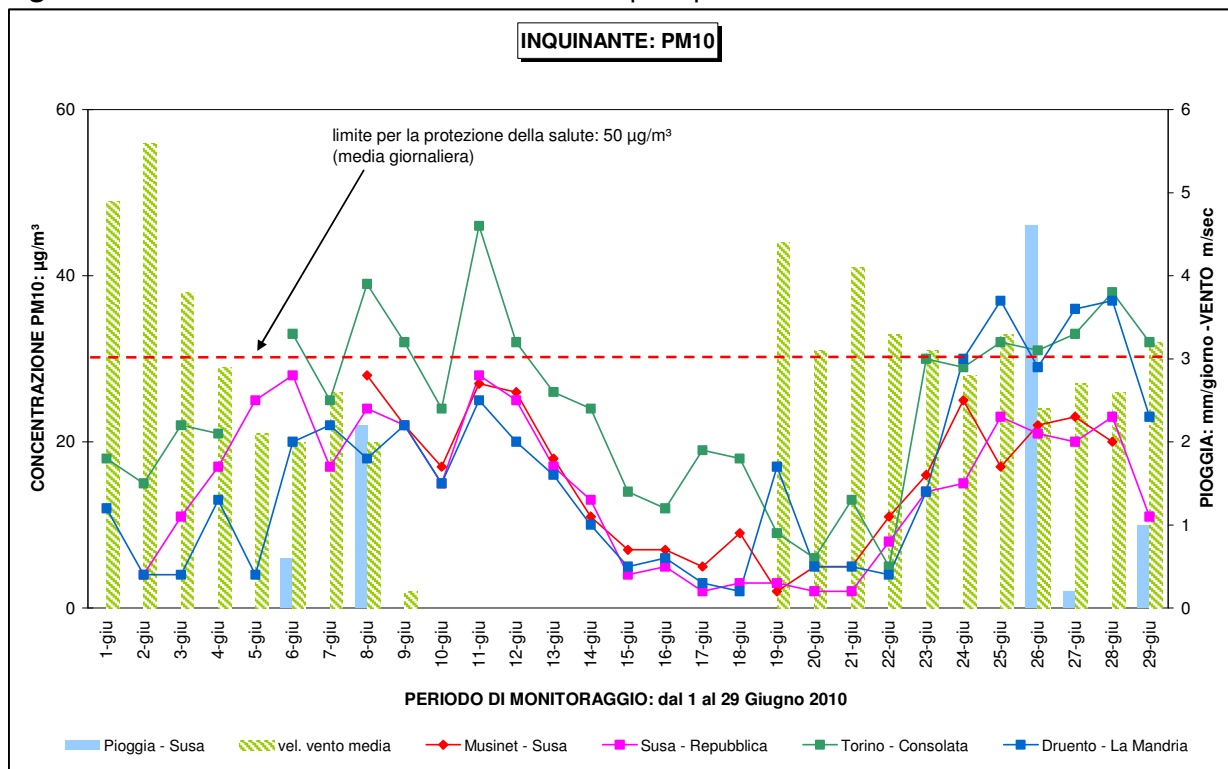
**Figura 8:** NO<sub>2</sub> confronto medie annuali e medie di febbraio nella provincia di Torino



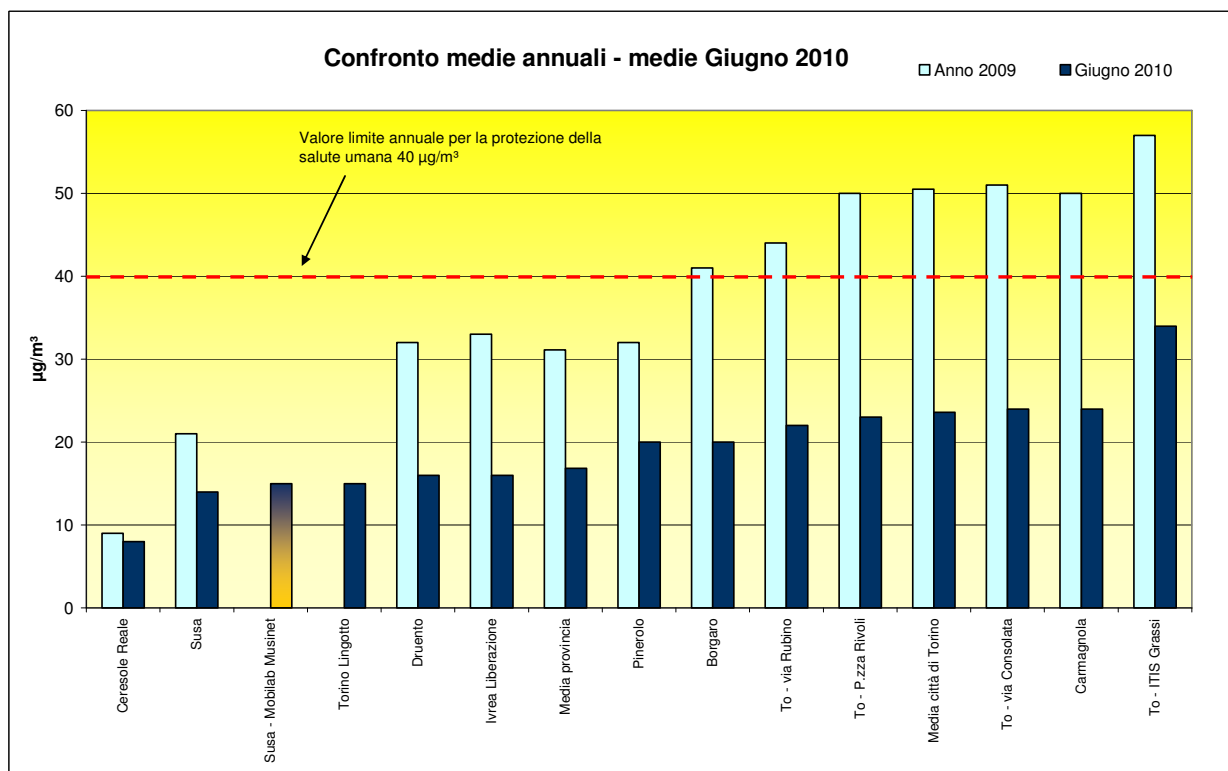
**Tabella 8:** Dati relativi al particolato sospeso PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

	Muset
Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	28
Media delle medie giornaliere	15
Giorni validi	21
Percentuale giorni validi	72%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	<b>0</b>

**Figura 9:** confronto andamento di PM 10 con le precipitazioni nel mese di marzo.



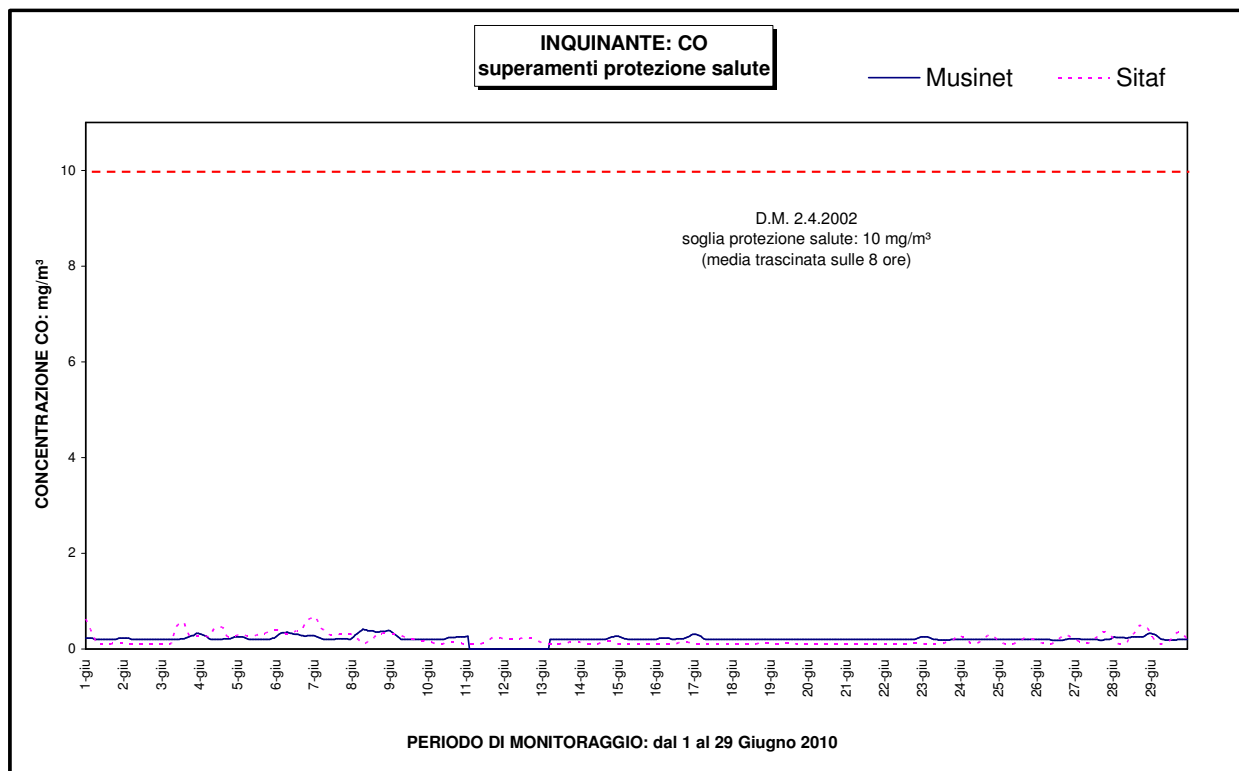
**Figura 10:** PM 10 confronto medie annuali e medie di febbraio nella provincia di Torino



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

	Musinet	Sitaf
Minima media giornaliera	0.2	0.1
Massima media giornaliera	0.3	0.5
Media delle medie giornaliere	0.2	0.2
Giorni validi	26	29
Percentuale giorni validi	90%	100%
Media dei valori orari	0.2	0.2
Massima media oraria	0.4	1.1
Ore valide	624	696
Percentuale ore valide	90%	100%
Minimo medie 8 ore	0.2	0.1
Media delle medie 8 ore	0.2	0.2
Massimo medie 8 ore	0.4	0.7
Percentuale medie 8 ore valide	89%	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>

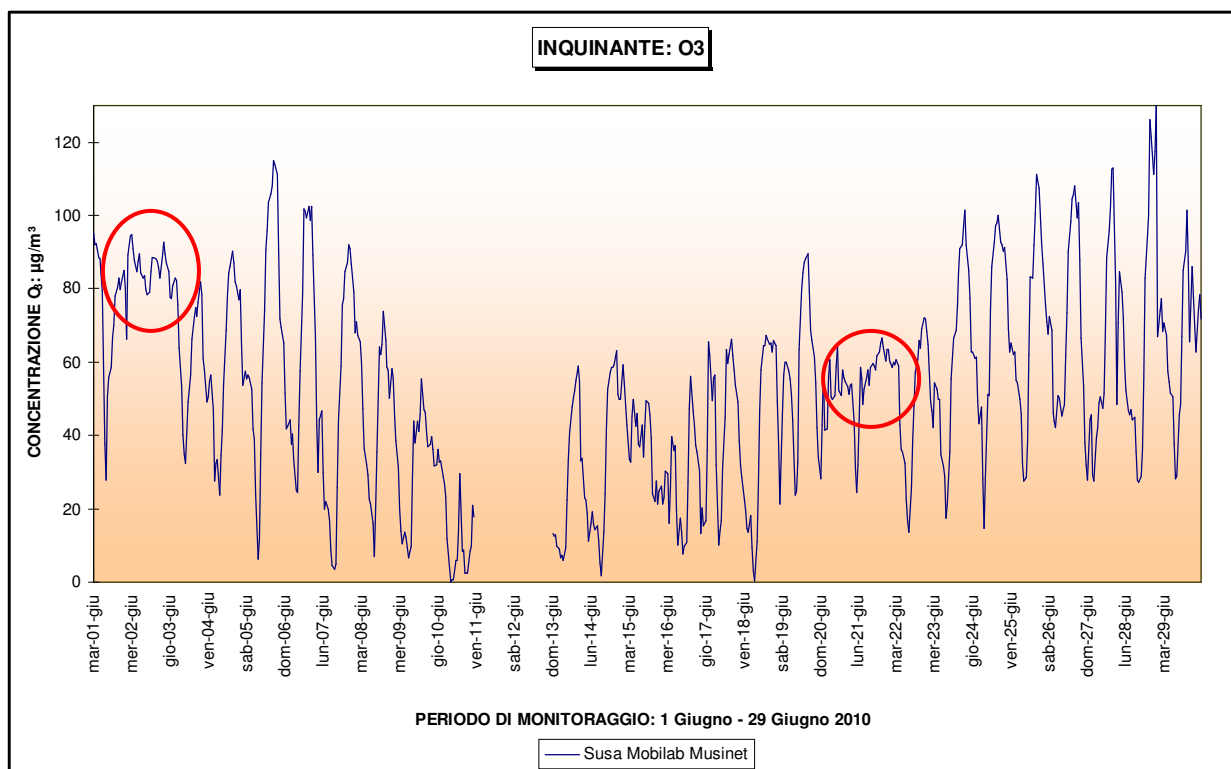
**Figura 11:** CO confronto con il limite di legge (media trascinata su 8 ore)



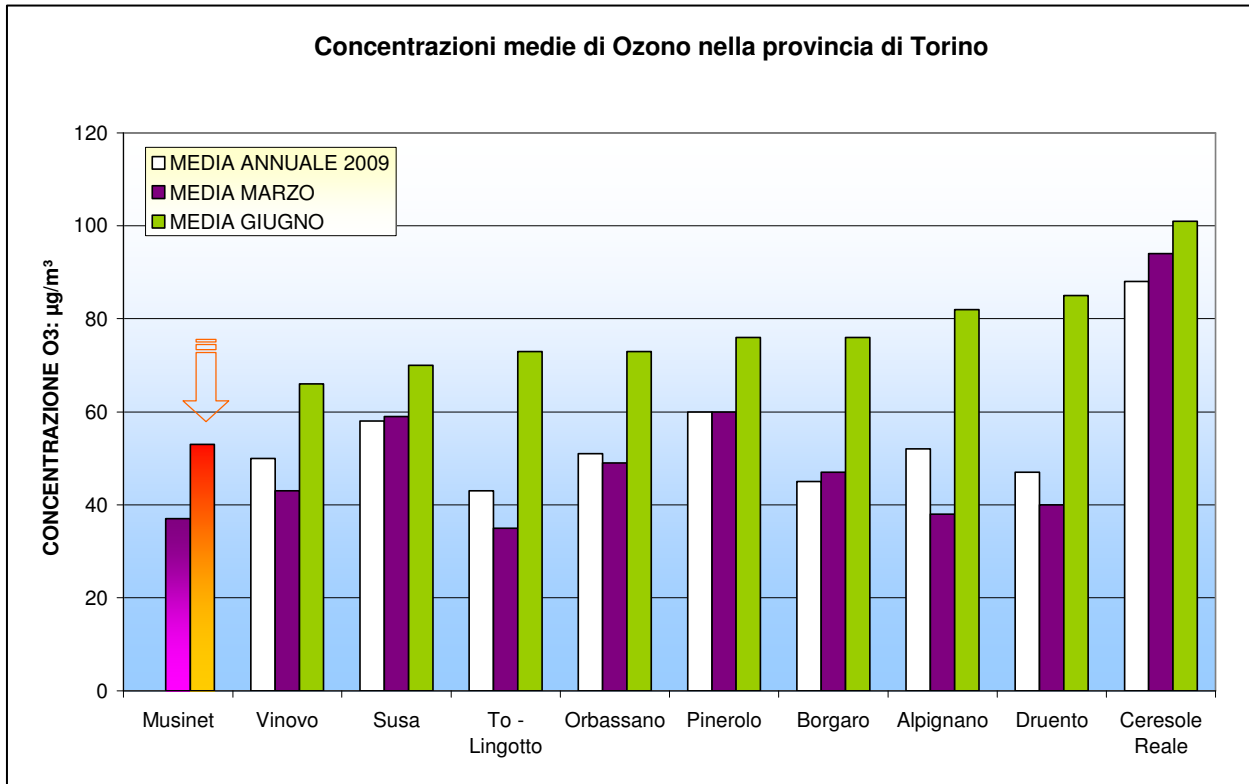
**Tabella 10:** Dati relativi all'ozono ( $O_3$ ) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

	Musinet
Minima media giornaliera	13.9
Massima media giornaliera	86.3
Media delle medie giornaliere	53.5
Giorni validi	27
Percentuale giorni validi	93%
Media dei valori orari	53.5
Massima media oraria	130.1
Ore valide	648
Percentuale ore valide	93%
Minimo medie 8 ore	5.4
Media delle medie 8 ore	53.8
Massimo medie 8 ore	110.5
Percentuale medie 8 ore valide	93%
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)	0
Numero superamenti Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > {0})	0
Numero di superamenti livello informazione (180)	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)	0
Numero di valori orari superiori al livello allarme (240)	0
Numero di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)	0
Numero di giorni con almeno un valore superiore al livello allarme (240)	0

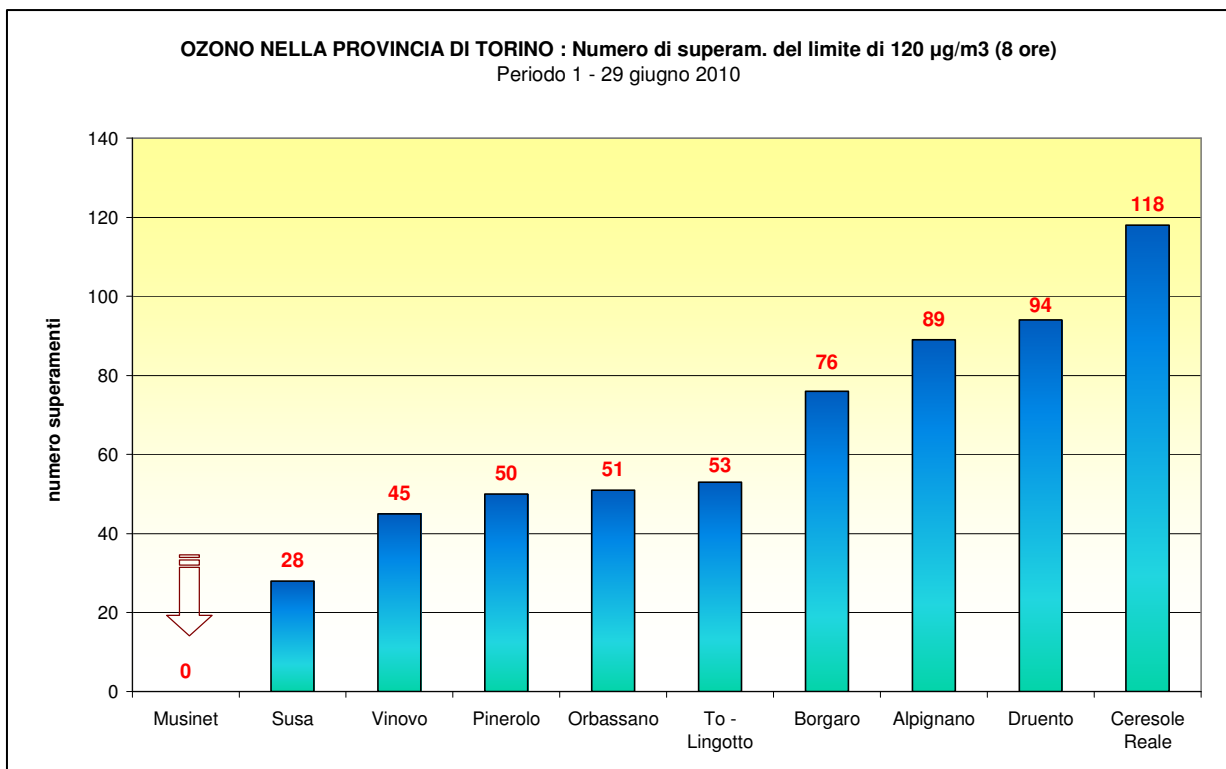
**Figura 12:** Andamento dell'ozono ( $O_3$ ) con probabili eventi di vento di Foehn in evidenza.



**Figura 13:** O3: confronto medie marzo – giugno e medie 2009 nella provincia di Torino



**Figura 14:** O3: n° di superamenti del limite di 120 µg/m3 a giugno nella provincia di Torino



## 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.

Dal grafico della rosa dei venti (**figura 7**) non è possibile rilevare con evidenza la direzione tipica delle brezze di valle e di monte - ovest nelle ore notturne e sud est in quelle diurne - per la presenza dei venti sinottici dominanti.

Dalla **figura 4** si evidenziano due probabili episodi di vento di Foëhn tra il 1 e 2 Giugno, e nei giorni 20 e 21 Giugno: la velocità del vento raggiunge valori di 7-8 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. Tale fenomeno sembra essere confermato dall'andamento della concentrazione di ozono riprodotto nella **figura 12**. I fenomeni di Foëhn comportano infatti di norma il trasporto da zone di alta quota verso la pianura di masse d'aria ricche di ozono.

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, PM10 e ozono. (**tabelle 6, 7, 8, 9 e 10**).

Nel mese di giugno le concentrazioni di biossido di azoto, inquinante da traffico tipicamente invernale, diminuiscono per tutte le stazioni monitorate (**figura 8**). Anche le medie mensili della cabina SITAF e del mobilab Musinet si abbassano, rimanendo al di sotto dei  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , in linea con le stazioni di fondo urbano di Torino Lingotto e Grugliasco. Tuttavia, come nella campagna precedente, i valori risultano sensibilmente maggiori di quelli registrati nella stazione di Susa, la cabina della rete di monitoraggio più vicina al sito in esame. La prossimità dell'autostrada e degli inquinanti da traffico ad essa associati è la principale causa della differenza sostanziale di concentrazioni tra i due siti limitrofi.

I valori di PM10 si attestano a livelli molto bassi per tutte le stazioni oggetto di monitoraggio: non ci sono quasi mai superamenti giornalieri del limite di protezione della salute umana. In particolare le concentrazioni di polveri sottili della cabina SITAF e del mobilab Musinet sono poco superiori alla stazione fissa di monitoraggio di Susa e chiaramente superiori alla stazione di quota di Ceresole (vedi **figure 9 e 10 e tabella 11**).

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

STAZIONE	Periodo campagna 1-29 Giugno 2010		Anno 2009	
	media periodo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	numero superamenti livello giornalieri protezione della salute (50)	media anno 2009 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	numero superamenti livello giornalieri protezione della salute (50)
Ceresole Reale	8	0	9	0
Susa - Mobilab Musinet	15	0	-	-
Susa	14	0	21	16
Druento	16	0	32	52
Ivrea Liberazione	16	0	33	71
Borgaro	20	0	41	101
Pinerolo	20	0	32	61
TO - Lingotto	15	0	-	-
TO - via Rubino	22	0	44	96
TO - P.zza Rivoli	23	0	50	118
Carmagnola	24	0	50	131
TO - via Consolata	24	0	51	123
TO - ITIS Grassi	34	2	57	151

L'inquinante più problematico nel periodo estivo è sicuramente l'ozono. La **figura 13** evidenzia infatti l'aumento di tale parametro per tutte le stazioni oggetto di monitoraggio, rispetto al mese di marzo ed alla media annuale del 2009. La **figura 14** evidenzia invece il numero di superamenti di ozono del livello di protezione della salute come media trascinata su 8 ore ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Il mezzo mobile Musinet è l'unica stazione che non presenta superamenti del limite di legge. Evidentemente una quota parte dell'ozono che si forma per foto attivazione viene consumata nelle reazioni di ossidazione dell'NO, emesso dal traffico veicolare della vicina autostrada. Questa ipotesi è confermata dall'andamento del biossido di azoto, che è il prodotto dell'ossidazione suddetta: le concentrazioni di NO<sub>2</sub> misurate dal mobilab Musinet sono infatti più elevate di quelle della stazione fissa di Susa, situata nello stesso comune, ma ad una distanza maggiore dall'infrastruttura autostradale.

Si sottolinea a tale proposito che, proprio per evitare la sottostima delle concentrazioni medie di questo inquinante nel territorio di riferimento, la normativa prevede esplicitamente che i punti di monitoraggio dell'ozono siano posizionati lontani dalle fonti.

In definitiva le concentrazioni dei tipici inquinanti atmosferici invernali (Biossido d'azoto e PM10) sono diminuite nei due siti considerati, mobilab Musinet a Susa e cabina Sitaf a Salbertrand, così come in tutto il territorio provinciale. L'ozono, inquinante prettamente estivo, per quanto aumentato rispetto alla precedente campagna invernale (marzo 2010), presenta nel mese di giugno concentrazioni molto basse, inferiori a quelle registrate in tutte le altre stazioni provinciali.

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** **ECOCHEM 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 picoAmper –  $0.3 \div 1 \mu\text{g} / \text{.m}^3$ ; per picoAmper
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità:  $3 \text{ ng} / \text{.m}^3$

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

Analizzatore in continuo con sensori a film spesso di CO NO<sub>2</sub>, Benzene Rumore, Umidità 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:  $-30 \div 70 \text{ }^\circ\text{C}$
- ✓ Umidità 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 è relativo a 31 classi dimensionali nell'intervallo da  $0.25$  a  $32 \mu\text{m}$