

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
 (SETTEMBRE 2010)**



Redazione	Funzione: Collaboratore Tecn. Professionale Nome: dott.ssa Annalisa Bruno	Data:	Firma:
	Funzione: Collaboratore Tecn. Professionale Nome: Francesco Romeo	Data:	Firma:
Verifica e approvazione	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.

<i>Obiettivi della campagna di monitoraggio</i>	<i>4</i>
<i>Il quadro normativo</i>	<i>8</i>
<i>L'aria e i suoi inquinanti.....</i>	<i>11</i>
<i>Elaborazione grafica dei dati meteorologici</i>	<i>13</i>
<i>Elaborazione dei dati relativi agli inquinanti atmosferici.....</i>	<i>15</i>
<i>Esame dei dati</i>	<i>22</i>
<i>APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI</i>	<i>24</i>

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

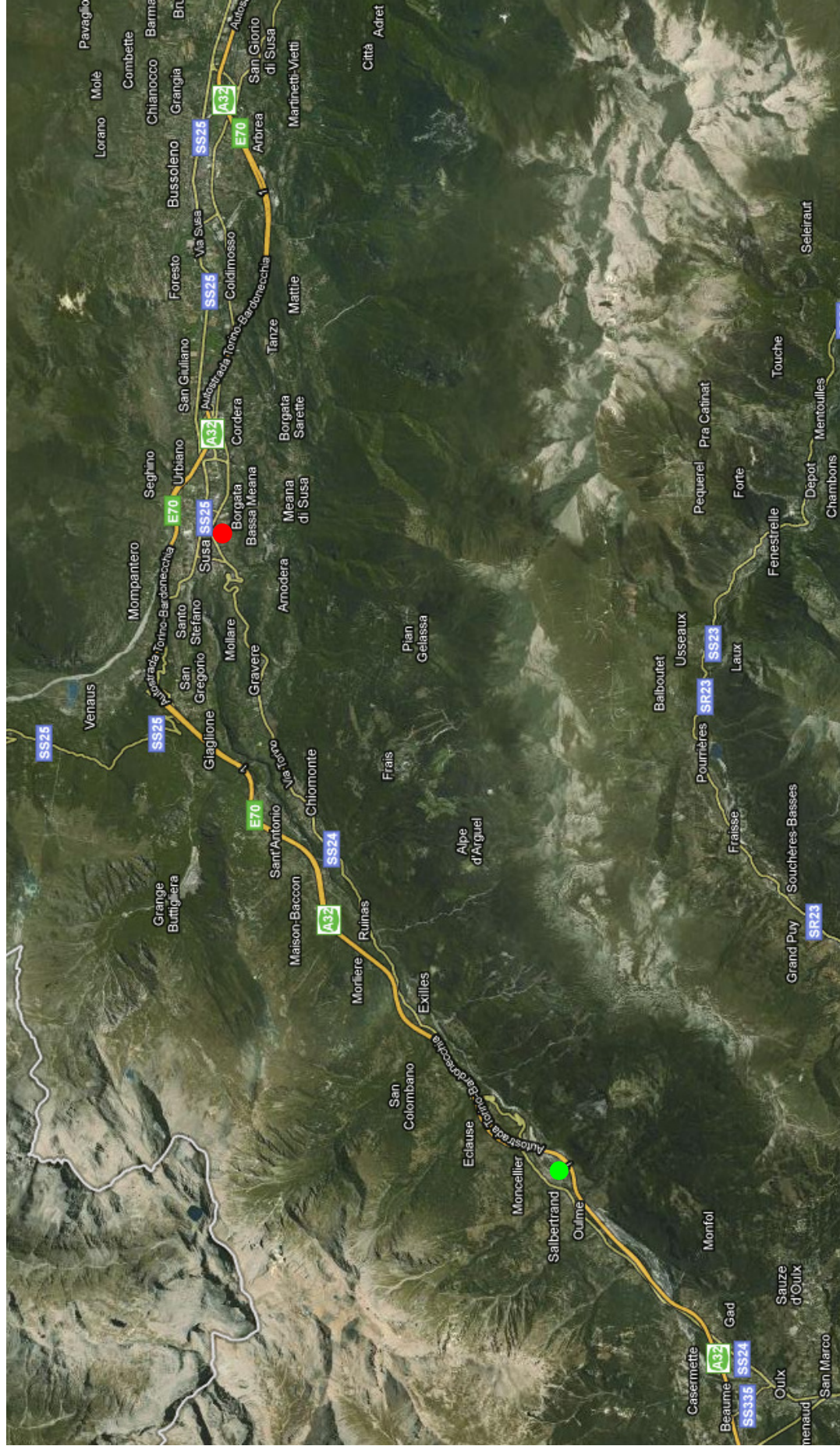


Figura 2: Posizione del Laboratorio mobile Musinet

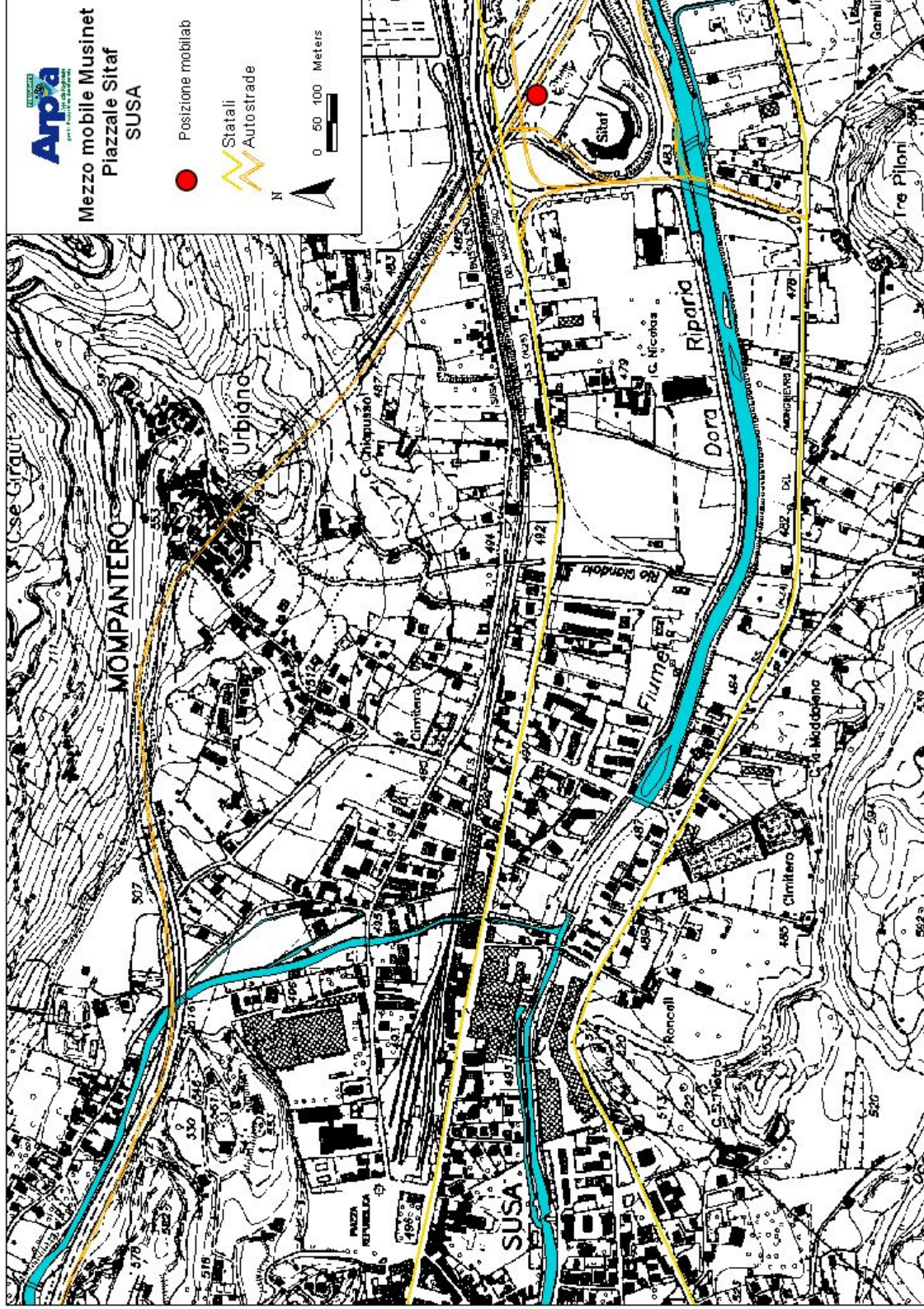


Figura 3: Posizione della cabina armadio Sitaif



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 (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), materiale particolato PM₁₀, piombo (Pb) e benzene per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, finalizzati alla prevenzione dell'inquinamento su lungo periodo;
- **valori limite giornalieri o orari** per biossido di zolfo, ossidi di azoto, PM₁₀, e monossido di carbonio (CO), volti al contenimento di episodi acuti d'inquinamento;
- **soglie di allarme** per il biossido di zolfo, il biossido di azoto e l'ozono, superate le quali può insorgere rischio per la salute umana, per cui le autorità competenti sono tenute ad adottare immediatamente misure atte a ridurre le concentrazioni degli inquinanti al di sotto della soglia d'allarme o comunque assumere tutti i provvedimenti del caso che devono comprendere sempre l'informazione ai cittadini.

Per quanto riguarda il parametro ozono con il D.Lgs. n. 183 del 21 maggio 2004, pubblicato sul supplemento ordinario n. 127 alla Gazzetta Ufficiale 23 luglio 2004 n. 171, la normativa italiana ha recepito la direttiva 2002/3/CE, per cui sono state abrogate le disposizioni concernenti 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.

Si fa notare che è recentemente entrato in vigore il D.Lgs 155/2010, la nuova normativa in tema di tutela della qualità dell'aria che ha abrogato e sostituito le normative precedenti, senza però modificare i valori numerici dei limiti di riferimento.

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 ₃)	SOGLIA DI INFORMAZIONE	media oraria	180 µg/m ³	-	-
	SOGLIA DI ALLARME	media oraria	240 µg/m ³	-	-
	VALORE BERSAGLIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA	media su 8 ore massima giornaliera	120 µg/m ³ ⁽¹⁾	25 giorni per anno civile come media su 3 anni	2010
	VALORE BERSAGLIO PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 µg/m ³ *h come media su 5 anni ⁽²⁾		2010
	OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6000 µg/m ³ *h ⁽²⁾		
BENZO(a)PIRENE	OBIETTIVO DI QUALITÀ	media mobile valori giornalieri ⁽³⁾	1 ng/m ³ ⁽⁴⁾	-	-

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

(2) Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e il valore di 80 µg/m³, rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8.00 e le 20.00.

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

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

Tabella 3 – 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 ₂)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m ³	24 volte/anno civile	1-gen-2005	
	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m ³	3 volte/anno civile	1-gen-2005	
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	anno civile	20 µg/m ³	--	--	19-lug-2001
		inverno (1 ott -31 mar)				
	Soglia di allarme	3 ore consecutive	500 µg/m ³	--	--	
BIOSSIDO DI AZOTO (NO ₂) e OSSIDI DI AZOTO (NO _x)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ (NO ₂)	18 volte/anno civile	1-gen-2010	
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m ³ (NO ₂)	--	1-gen-2010	
	Soglia di allarme	3 ore consecutive	400 µg/m ³ (NO ₂)	--	--	
	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	anno civile	30 µg/m ³ (NO _x)	--	19-lug-2001	
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	Valore limite per la protezione della salute umana	media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	---	1-gen-2005	
PIOMBO (Pb)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	0.5 µg/m ³	---	1-gen-2005	
	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m ³	35 volte/anno civile	1-gen-2005	
PARTICELLE (PM ₁₀)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m ³	---	1-gen-2005	
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	5 µg/m ³	---	1-gen-2010	

Tabella 4: Valori obiettivo per arsenico, cadmio e nichel.

INQUINANTE	VALORI OBIETTIVO ⁽¹⁾
Arsenico	6.0 ng/m ³
Cadmio	5.0 ng/m ³
Nichel	20.0 ng/m ³

(1) Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM₁₀ 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/m³) al microgrammo per metro cubo (µg/m³).

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

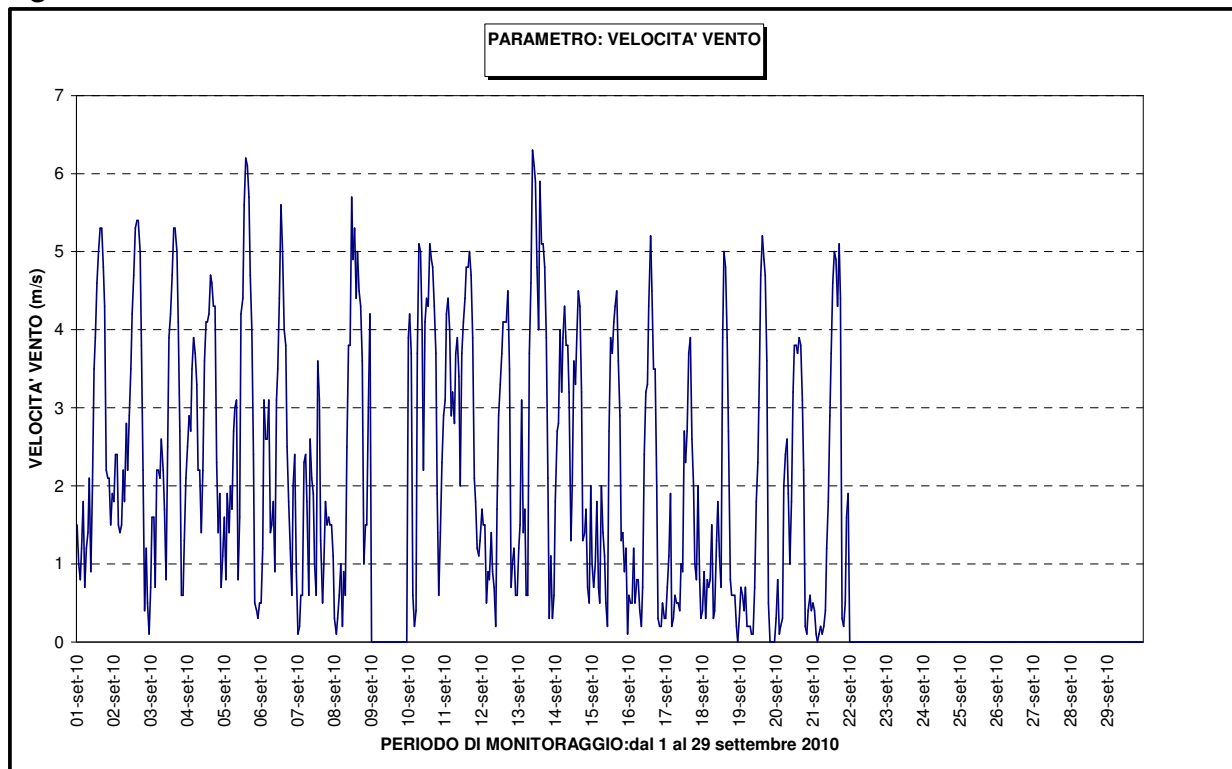


Figura 5: Temperatura Aria

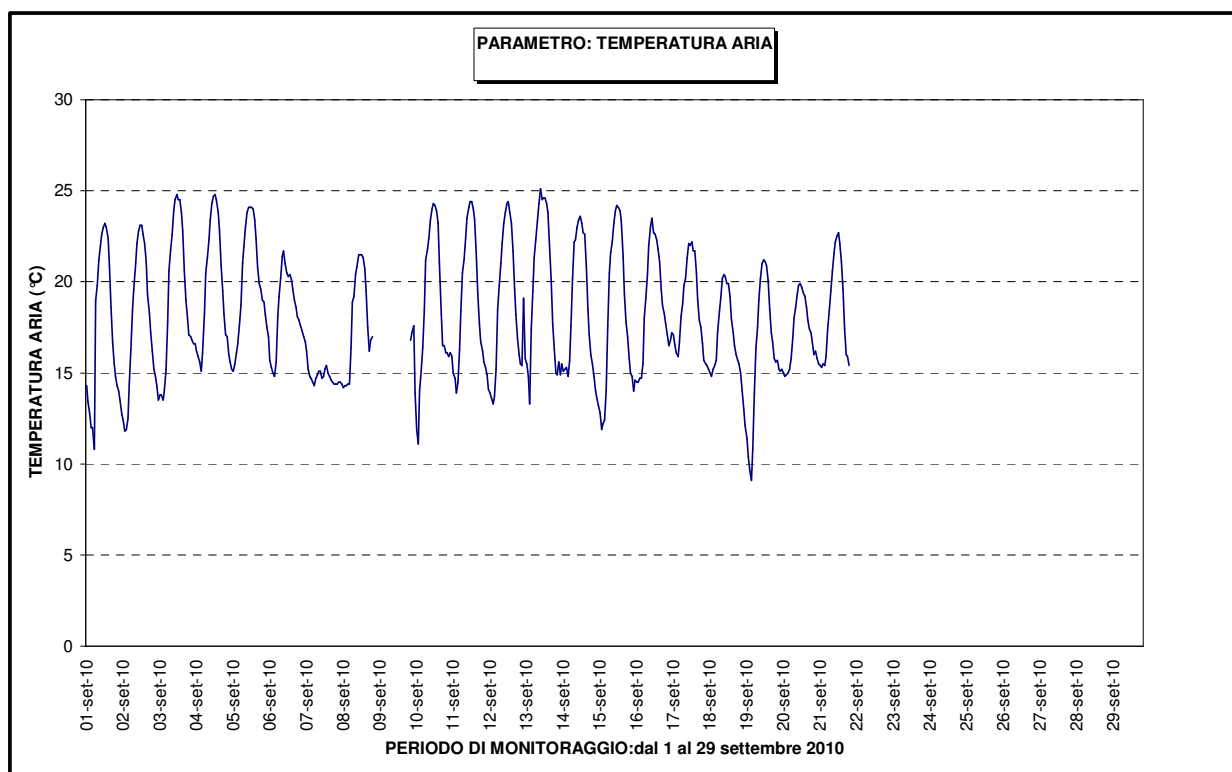


Figura 6:Umidità relativa

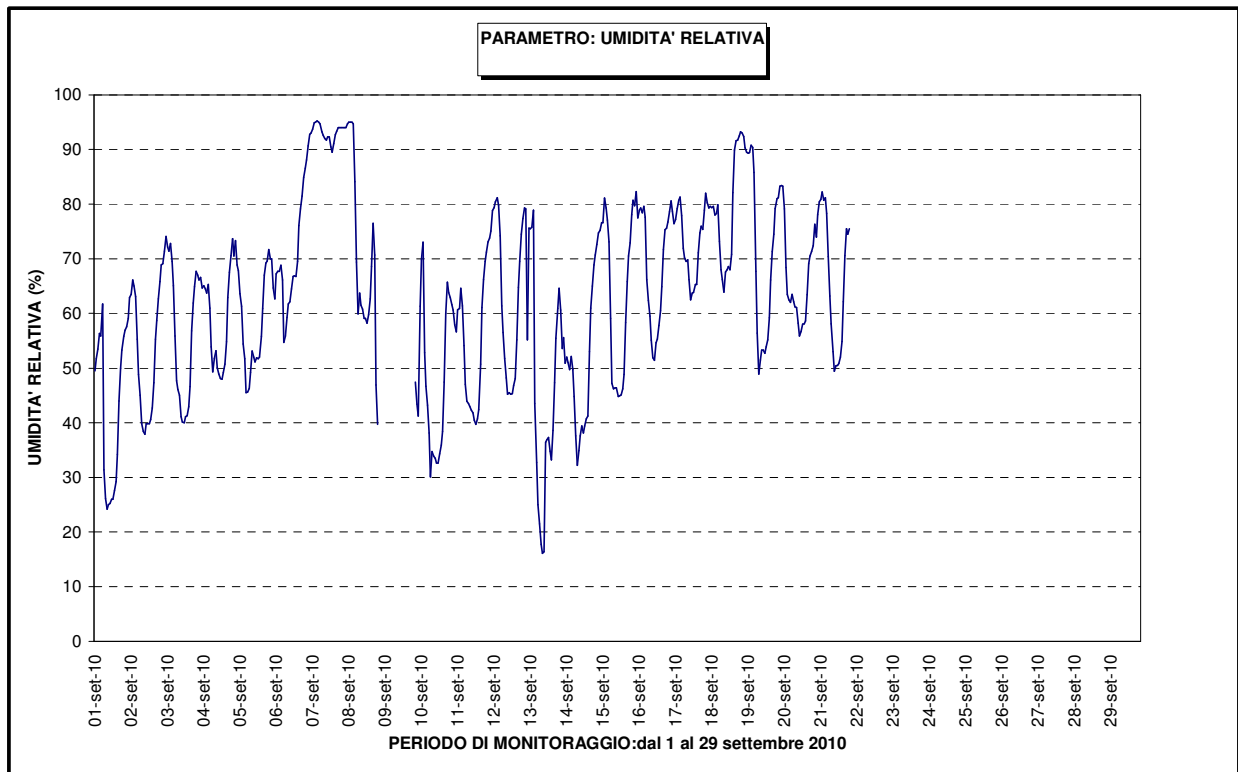
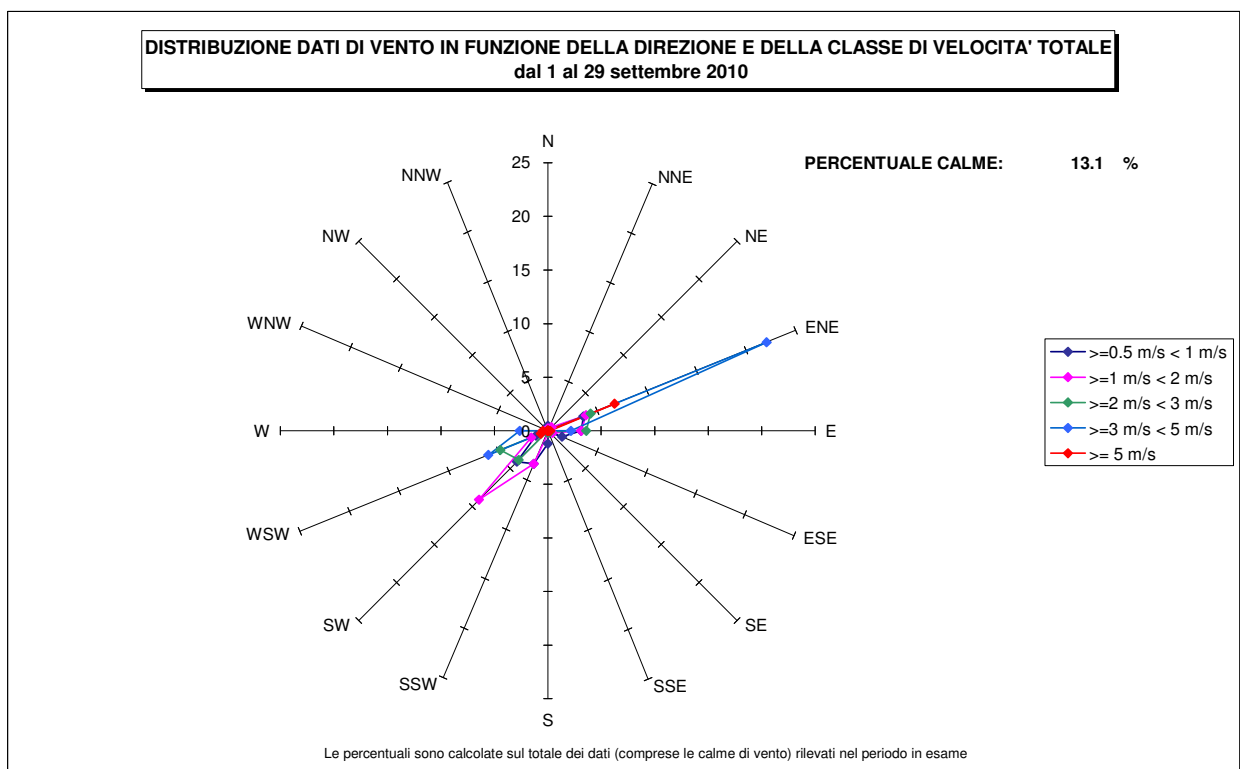


Figura 7:Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità totale



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 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 ₆ H ₆	BENZENE
NO ₂	BIOSSIDO DI AZOTO
SO ₂	BIOSSIDO DI ZOLFO
NO	MONOSSIDO DI AZOTO
CO	MONOSSIDO DI CARBONIO
O ₃	OZONO
PM ₁₀	PARTICOLATO SOSPESO PM ₁₀
C ₆ H ₅ CH ₃	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 (SO₂) (µg/ m³)

	Musinet
Minima media giornaliera	2.8
Massima media giornaliera	4.9
Media delle medie giornaliere	3.6
Giorni validi	25
Percentuale giorni validi	86%
Media dei valori orari	3.6
Massima media oraria	6.3
Ore valide	606
Percentuale ore valide	87%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (500)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500)</u>	0

Tabella 7: Dati relativi al biossido di azoto (NO₂) (µg/ m³)

	Musinet	Sitaf
Minima media giornaliera	16.2	8.9
Massima media giornaliera	39.3	43.2
Media delle medie giornaliere	26.4	28.2
Giorni validi	25	28
Percentuale giorni validi	86%	97%
Media dei valori orari	26.2	28.5
Massima media oraria	71.1	53.4
Ore valide	606	685
Percentuale ore valide	87%	98%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	0	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	0	0

Figura 8: NO₂ confronto medie annuali (2009) e medie di settembre 2010 nella provincia di Torino.

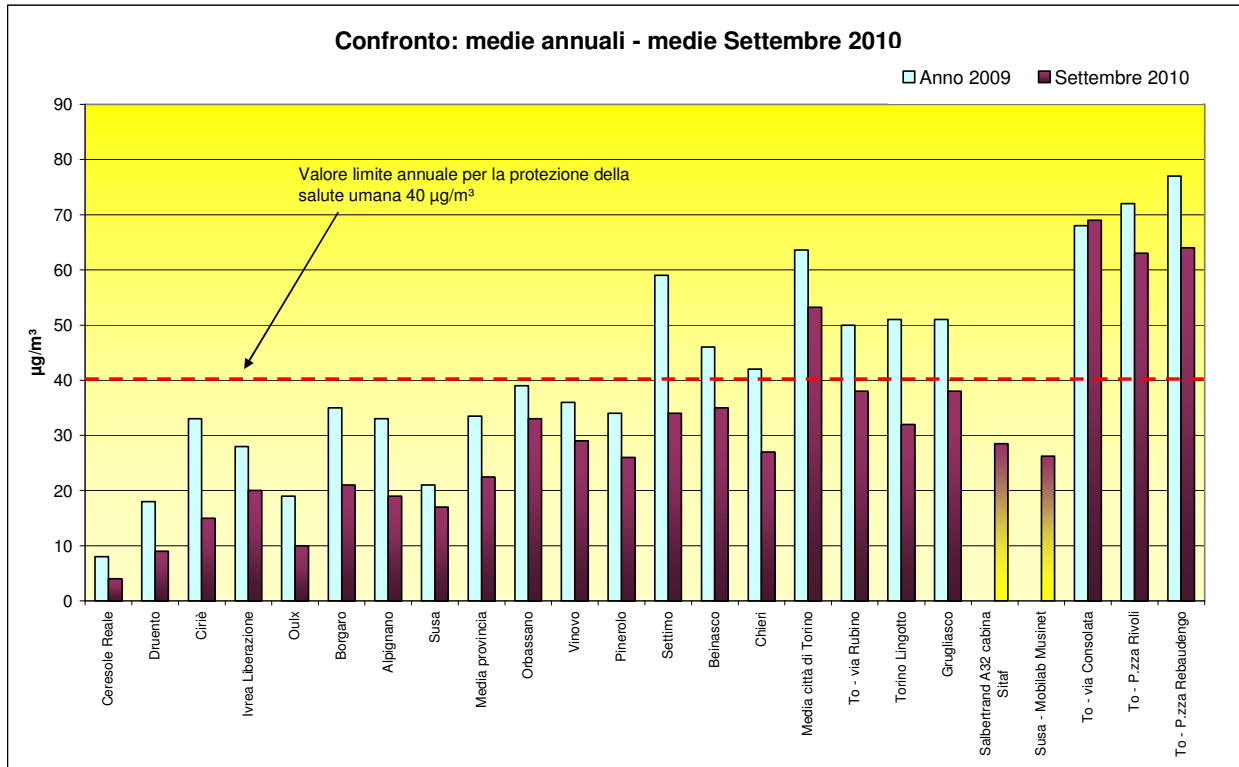


Tabella 8: Dati relativi al particolato sospeso PM₁₀ (µg/m³)

	Muset
Minima media giornaliera	4
Massima media giornaliera	32
Media delle medie giornaliere	15
Giorni validi	26
Percentuale giorni validi	90%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	0

Figura 9: confronto andamento di PM₁₀ con le precipitazioni nel mese di settembre.

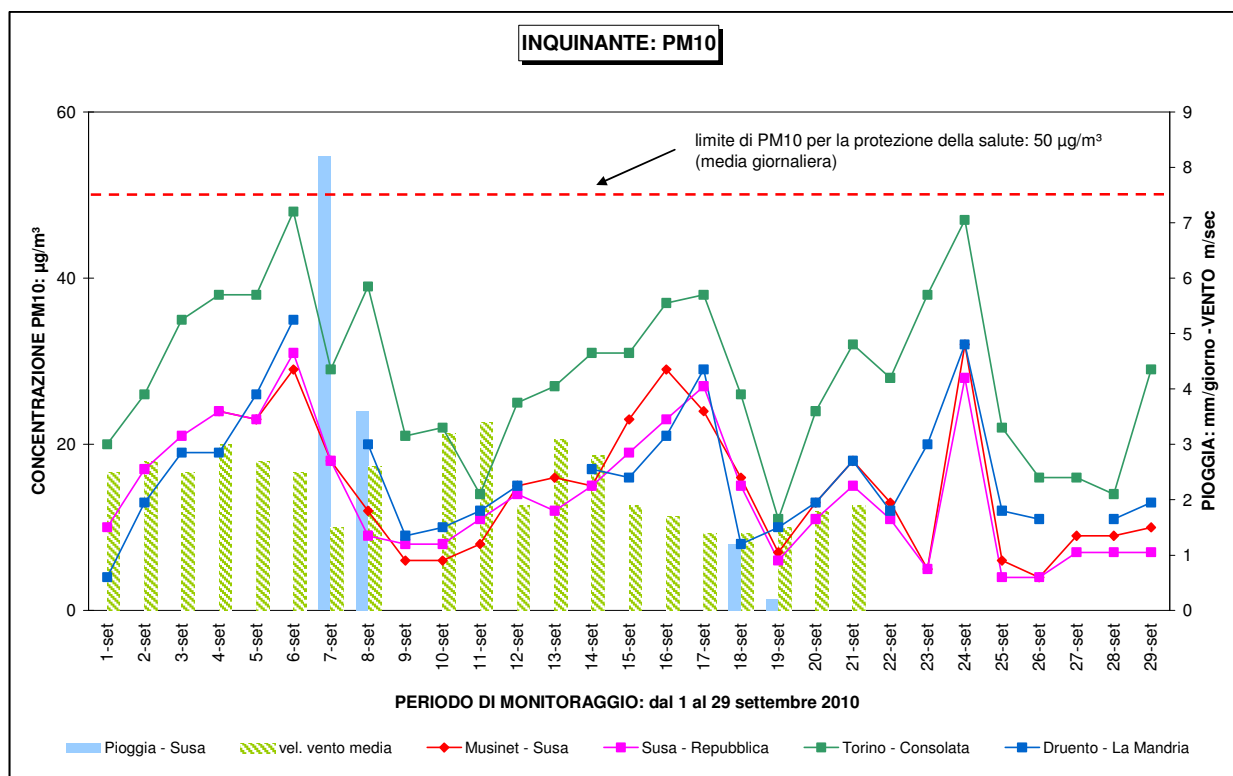


Figura 10: PM₁₀ confronto medie annuali e medie di settembre nella provincia di Torino

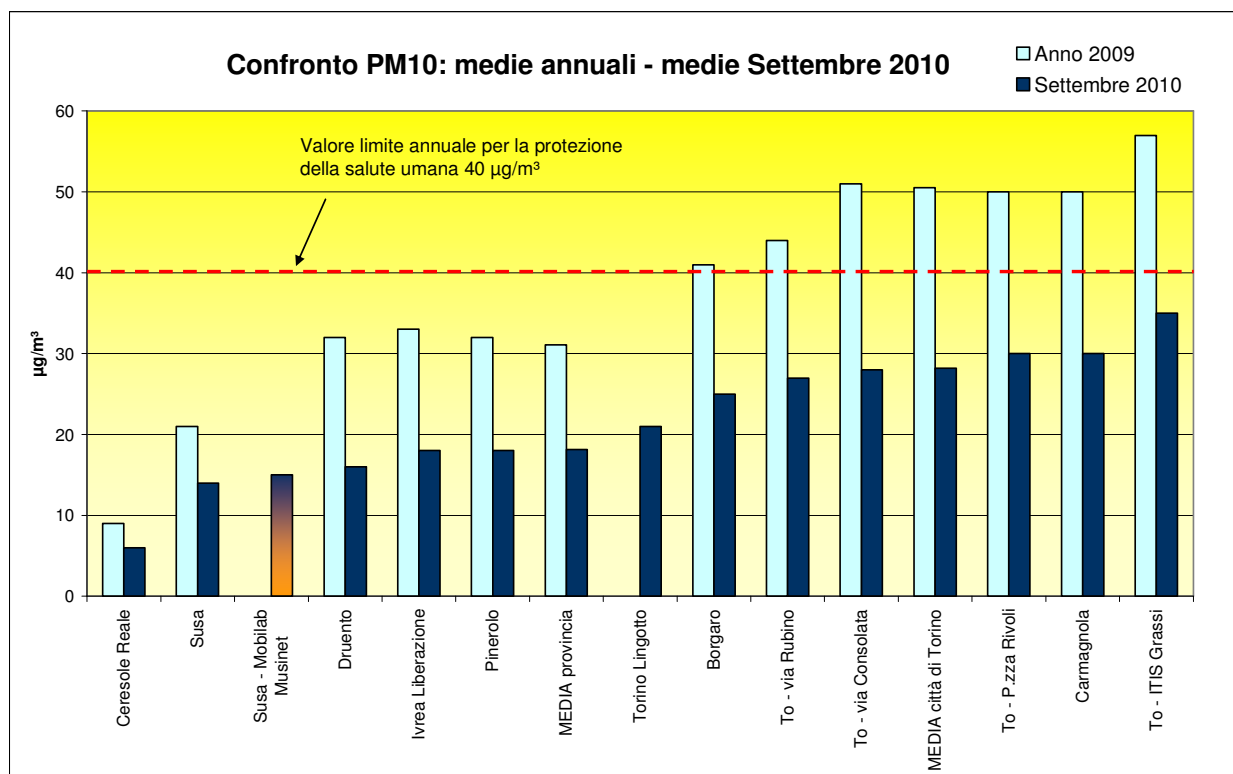
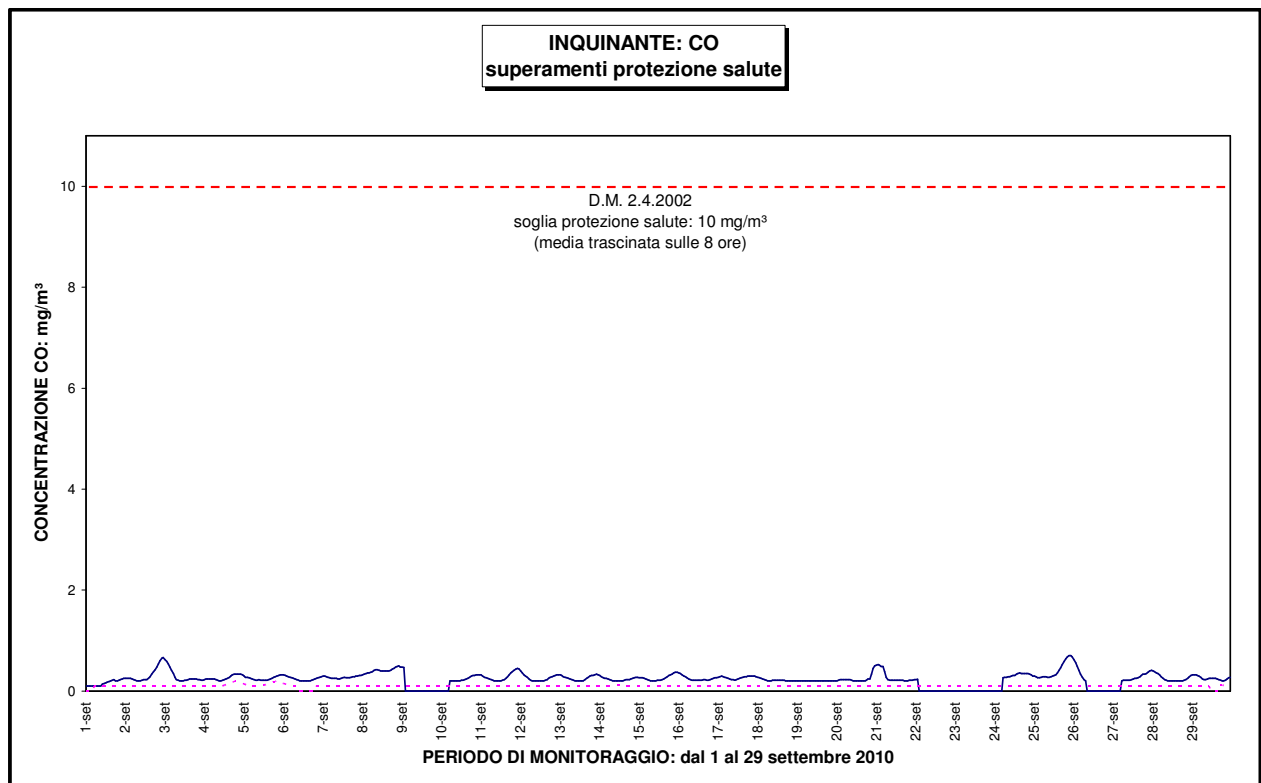


Tabella 9: Dati relativi al monossido di carbonio (CO) (mg/m³)

	Musinet	Sitaf
Minima media giornaliera	0.2	0.1
Massima media giornaliera	0.5	0.1
Media delle medie giornaliere	0.3	0.1
Giorni validi	25	28
Percentuale giorni validi	86%	97%
Media dei valori orari	0.3	0.1
Massima media oraria	1.1	0.2
Ore valide	606	685
Percentuale ore valide	87%	98%
Minimo medie 8 ore	0.1	0.1
Media delle medie 8 ore	0.3	0.1
Massimo medie 8 ore	0.7	0.6
Percentuale medie 8 ore valide	86%	98%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > {0})</u>	0	0

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



Un'analisi dei dati di ozono misurati dal mezzo mobile Musinet, e soprattutto il confronto con i dati del periodo marzo – settembre determinati nelle altre stazioni di riferimento, ha evidenziato che lo strumento di misura nel mese di settembre ha con ogni probabilità sovrastimato le concentrazioni presenti in atmosfera. Un evento dovuto presumibilmente ad una imprecisa calibrazione dell'analizzatore all'inizio della campagna di misura.

Si è provveduto, come è consuetudine in questi casi, a rielaborare e rettificare i dati di ozono, tramite una formula matematica che permettesse di correggere la sovrastima senza introdurre ulteriori errori. I valori di ozono presenti nella relazione sono stati aggiornati con gli esiti di tale elaborazione correttiva.

Tabella 10: Dati relativi all'ozono (O₃) (µg/ m³)

	Musinet
Minima media giornaliera	18.4
Massima media giornaliera	73.5
Media delle medie giornaliere	42.2
Giorni validi	25
Percentuale giorni validi	86%
Media dei valori orari	42.3
Massima media oraria	107.1
Ore valide	606
Percentuale ore valide	87%
Minimo medie 8 ore	5.5
Media delle medie 8 ore	42.6
Massimo medie 8 ore	102.2
Percentuale medie 8 ore valide	86%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	0
<u>N. di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	0
<u>Numero di valori orari superiori al livello allarme (240)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un valore superiore al livello allarme (240)</u>	0

Figura 12: O₃: confronto medie da marzo a settembre 2010 e medie 2009 nella provincia di Torino

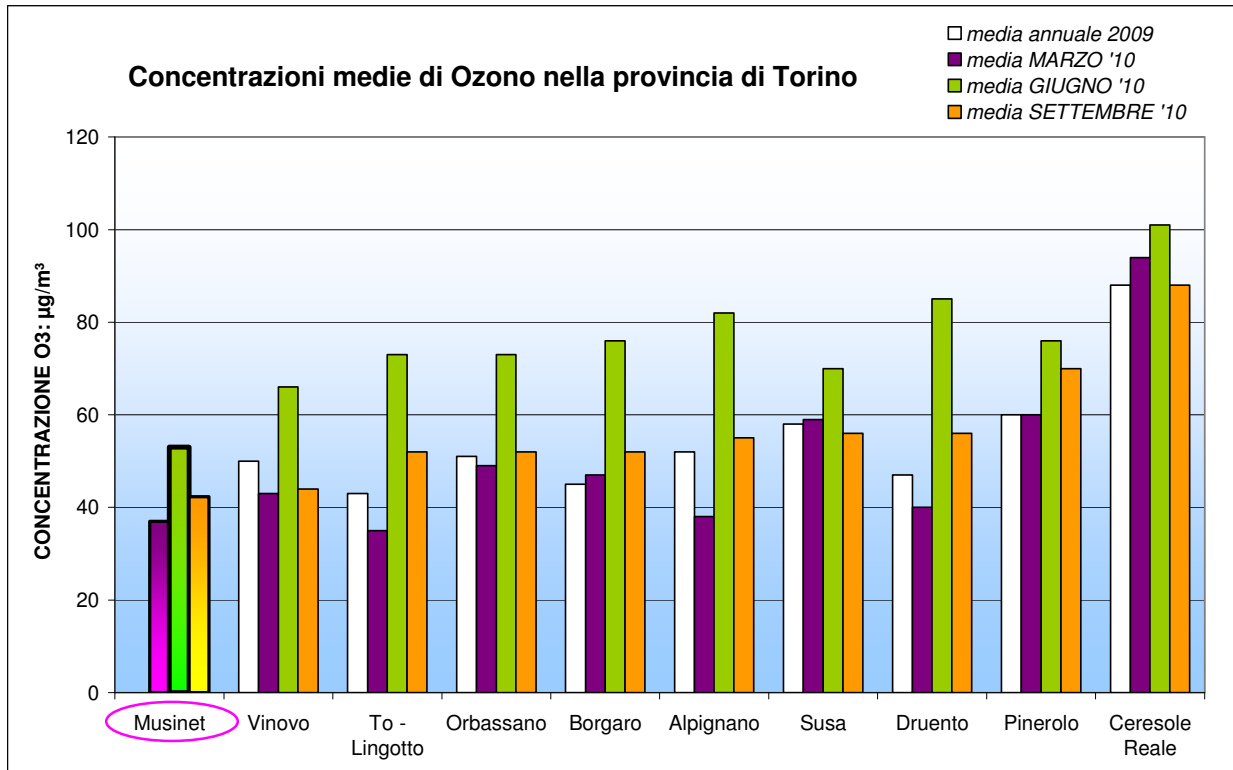
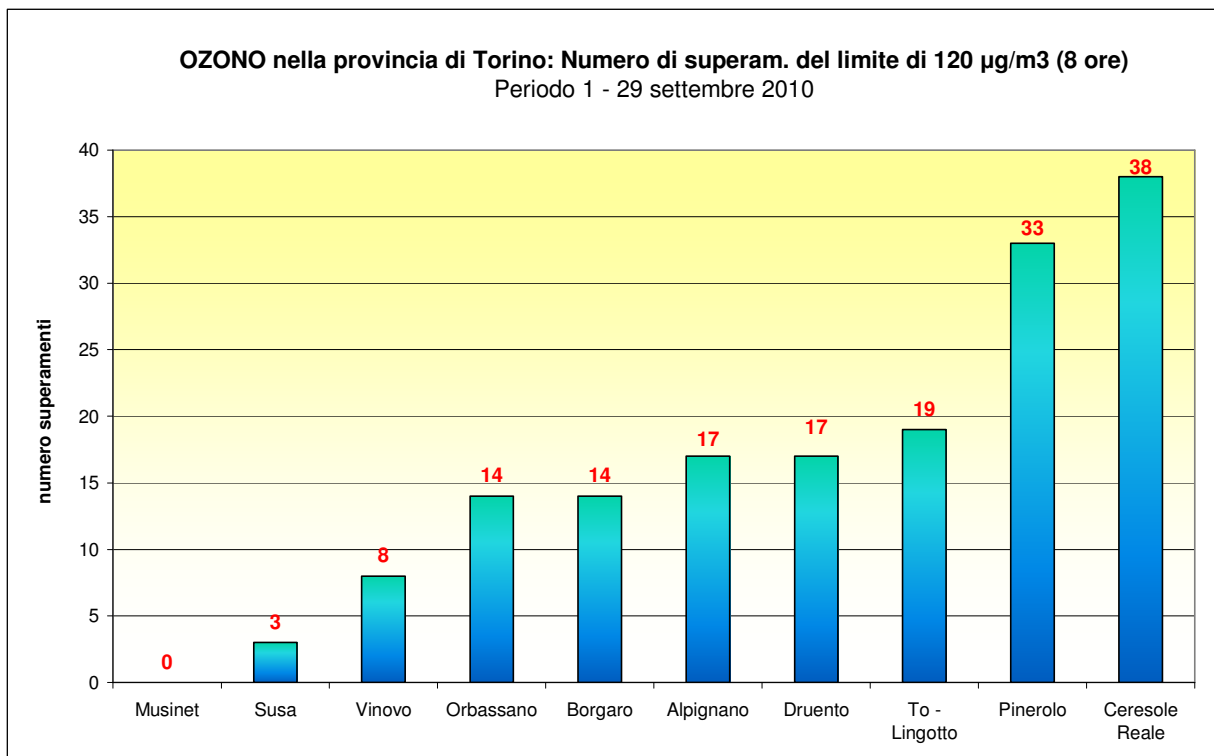


Figura 13: O₃: n° di superamenti del limite di 120 µg/m³ a settembre nella provincia di Torino



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.

Il mese di settembre non è stato caratterizzato da episodi di vento particolarmente significativi, come si evince dai grafici sulla rosa dei venti (**figura 7**) e da quello sulla velocità del vento (**figura 4**). L'andamento della velocità del vento appare molto costante e quasi mai superiore a 6 m/sec; la percentuale di calme di vento è molto più elevata nel periodo notturno rispetto a quello diurno. Anche le direzioni tipiche delle brezze di monte e di valle sembrano essere, almeno parzialmente, rispettate.

Non si evidenziano possibili fenomeni di Foëhn in quanto non si verificano mai le condizioni meteo normalmente registrate in presenza di questo tipico vento alpino – temperatura alta, bassa percentuale di umidità, concentrazioni di ozono costanti per un periodo prolungato di tempo.

Si fa notare tuttavia che dal 23 al 29 settembre non si hanno a disposizione i dati meteo del mezzo mobile Musinet, in quanto lo strumento di rilevazione dei dati non ha funzionato correttamente.

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**).

Le concentrazioni di biossido di azoto tornano a salire nel mese di settembre per la maggior parte delle stazioni della provincia di Torino, come è giusto attendersi in corrispondenza della ripresa delle attività economiche dopo la pausa estiva e al progressivo evolversi delle stabilità atmosferica verso condizioni sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti, tipiche dei mesi freddi. Tuttavia i valori di NO₂ del mezzo mobile MUSINET e della cabina armadio SITAF rimangono costantemente al di sotto dei 30 µg/m³ in linea con i dati della campagna precedente, e leggermente superiori alle concentrazioni registrate nella stazione di Susa, situata, come detto in precedenza, in un contesto urbano differente.

Anche i valori di PM₁₀ crescono leggermente rispetto al mese di giugno per la maggior parte delle stazioni oggetto di monitoraggio: i valori si mantengono comunque bassi e non ci sono quasi mai superamenti giornalieri del limite di protezione della salute umana. In particolare le concentrazioni

di polveri sottili 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 PM₁₀ anno 2009 e settembre 2010 nella provincia di Torino

 STAZIONE	Periodo campagna 1-29 settembre 2010		Anno 2009	
	media periodo [µg/m ³]	numero superamenti livello giornalieri protezione della salute (50)	media anno 2009 [µg/m ³]	numero superamenti livello giornalieri protezione della salute (50)
Ceresole Reale	6	0	9	0
Susa - Mobilab Musinet	15	0	-	-
Susa	14	0	21	16
Druento	16	0	32	52
Ivrea Liberazione	18	0	33	71
Borgaro	25	0	41	101
Pinerolo	18	0	32	61
TO - Lingotto	21	0	-	-
TO - via Rubino	27	1	44	96
TO - P.zza Rivoli	30	0	50	118
Carmagnola	30	2	50	131
TO - via Consolata	28	0	51	123
TO - ITIS Grassi	35	3	57	151

Rispetto alla precedente campagna di giugno 2010, nel mese di settembre si assiste alla diminuzione delle concentrazioni di ozono per tutte le stazioni della provincia di Torino, compreso il mezzo mobile Musinet. (vedi **figura 12**). Si tratta di un dato atteso in questo periodo dell'anno quando l'irradiazione solare – alla base della produzione di ozono troposferico – diminuisce gradualmente la sua intensità. Si fa comunque osservare che il sito di misura oggetto della presente relazione non è ottimale per la misura dell'ozono. La vicinanza con l'autostrada, dove è relativamente elevata la concentrazione di monossido di azoto (che costituisce di norma il principale composto responsabile della distruzione dell'ozono) produce inevitabilmente una sottostima dei valori di ozono, come testimoniato dal confronto con quanto rilevato presso la vicina stazione di Susa.

In definitiva il mese di settembre rappresenta un periodo di transizione per le concentrazioni degli inquinanti. Le concentrazioni dell'ozono - l'inquinante più problematico nei mesi caldi - iniziano a diminuire, mentre i valori degli inquinanti tipicamente invernali cominciano ad aumentare dopo il calo nel periodo estivo. Per ciò che concerne il sito oggetto di studio, i valori di tutti gli inquinanti si mantengono sostanzialmente invariati rispetto alla precedente campagna di giugno 2010.

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 SO₂ 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_x.

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

• **Ozono** **MONITOR EUROPE ML 9810B**

Analizzatore ad assorbimento ultravioletto classificato da EPA per la misura delle concentrazioni di O₃ nell'aria ambiente.

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

• **Monossido di carbonio** **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/m³;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità: 0.1 µg/m³;

• **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**

Gas Cromatografo con sistema di rilevazione PID (fotoionizzazione).

- ✓ Campo di misura benzene: 0 ÷ 10 , 0 – 100 0 - 1000 µg/m³;
- ✓ Campo di misura toluene: 0 ÷ 10 , 0 – 100 0 - 1000 µg/m³;
- ✓ Campo di misura o - xilene: 0 ÷ 10 , 0 – 100 0 - 1000 µg/m³;

CABINA RILOCABILE SITAF

- **Idrocarburi Policiclici Aromatici** **ECOCHM 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: $3 \text{ ng} / \text{.m}^3$

- **NO₂, Benzene, CO, Rumore, Temperatura e Umidità Relativa** **UNITEC ETL 3000**

Analizzatore in continuo con sensori a film spesso di CO NO₂, Benzene Rumore, Umidità Relativa e Temperatura nell'aria ambiente.

- ✓ Campo di misura CO: $0 \div 100 \text{ mg} / \text{m}^3$;
- ✓ Campo di misura NO₂: $0 \div 500 \mu\text{g} / \text{m}^3$.
- ✓ 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 $32 \mu\text{m}$