

**CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA
CON UTILIZZO DEL LABORATORIO MOBILE
NEL COMUNE DI
Mathi
*Via Santa Lucia, 90***



**RELAZIONE CONCLUSIVA
Gennaio – Agosto 2005**

ARPA Piemonte - Ente di diritto pubblico

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

SC06 – Dipartimento Provinciale della Provincia di Torino

SS02 – ATTIVITÀ DI PRODUZIONE

Via San Domenico 22/B - 10122 Torino – tel. 0112278724 / 725 - fax. 0112278600 – E-mail: dip.torino@arpa.piemonte.it

La Stazione Mobile di rilevamento della qualità dell'aria è messa a disposizione dall'Area Ambiente, Parchi, Risorse Idriche e Tutela della Fauna della Provincia di Torino.

L'organizzazione della campagna di monitoraggio, l'elaborazione dei dati e la stesura della presente relazione sono state curate dai tecnici che si occupano di "Qualità dell'Aria" nel Dipartimento di Torino di Arpa Piemonte:

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

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

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

Si ringrazia il personale degli Uffici Tecnici del Comune di Mathi per la collaborazione prestata.

CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO....	4
L'ARIA E I SUOI INQUINANTI.....	5
IL LABORATORIO MOBILE.....	7
IL QUADRO NORMATIVO.....	7
CAPITOLO 2 LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO.....	10
OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO.....	11
ELABORAZIONE DATI METEOROLOGICI.....	12
ELABORAZIONE DATI METEOROLOGICI.....	13
ELABORAZIONI GRAFICHE DATI DI INQUINAMENTO ATMOSFERICO RELATIVE ALLA CAMPAGNA ESTIVA (01/09/05 – 28/09/05).....	20
Andamento orario e giornaliero - Confronto con i limiti di legge	20
Giorno medio.....	20
CAPITOLO 3 ELABORAZIONI STATISTICHE E GRAFICHE RELATIVE AL MONITORAGGIO NEL COMUNE DI MATHI E COMMENTO CONCLUSIVO AI DATI ...	30
Biossido di zolfo	31
Monossido di Carbonio.....	33
Benzene e Toluene	35
Ossidi di azoto.....	38
Ozono.....	42
Particolato Sospeso (PTS e PM10).....	47
IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici).....	51
METALLI	53
CONCLUSIONI FINALI.....	58
APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI	59

CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Per inquinamento dell'aria si intende qualsiasi variazione nella sua composizione - determinata da fattori naturali e/o artificiali - dovuta all'immissione di sostanze la cui natura e concentrazione sono tali da costituire pericolo, o quantomeno pregiudizio, per la salute umana o per l'ambiente in generale.

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

Le principali sorgenti di inquinanti sono:

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

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

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

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

Per una descrizione completa dei singoli inquinanti, dei danni causati e dei metodi di misura si rimanda alla pubblicazione "Uno sguardo all'aria - Relazione annuale 2004", elaborata congiuntamente dal Dipartimento Ambiente della Provincia di Torino e da Arpa, ed inviata a tutte le Amministrazioni comunali della Provincia.

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

Tabella 1

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

= fonti primarie
 = fonti secondarie

Il controllo dell'inquinamento atmosferico nel territorio provinciale viene realizzato attraverso le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria.

Le informazioni acquisite da tale rete sono integrate, laddove non siano presenti postazioni della rete fissa e si renda comunque necessaria una stima della qualità dell'aria, attraverso l'utilizzo di stazioni mobili gestite dalle sedi provinciali da Arpa Piemonte.

Il laboratorio mobile della Provincia di Torino è dotato di una stazione meteorologica e di analizzatori per la misura in continuo di inquinanti chimici quali biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, ozono, benzene, toluene e di campionatori di particolato atmosferico PM10, la cui concentrazione è determinata in laboratorio per via gravimetrica.

IL QUADRO NORMATIVO

La normativa italiana in materia di qualità dell'aria prevede limiti per gli inquinanti quantitativamente più rilevanti dal punto di vista sanitario e ambientale.

La normativa quadro è rappresentata dal D.Lgs. 351/99 ed attuata, per i valori limite di alcuni inquinanti, dal D.M. 60/2002 e dal D. Lgs 183/2004. Detti limiti possono essere classificati in tre tipologie:

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

Per quanto riguarda il parametro ozono con il D.Lgs. n. 183 del 21 maggio 2004, pubblicato sul supplemento ordinario n. 127 alla Gazzetta Ufficiale 23 luglio 2004 n. 171, la normativa italiana ha recepito la direttiva 2002/3/CE, per cui sono state abrogate le disposizioni concernenti all'ozono previste dal D.P.C.M. 28/3/83, D.M. 15/4/94, D.M. 25/11/94 e dal D.M. 16/5/96.

Nei limiti riferiti alla prevenzione a breve termine sono previste soglie di informazione e di allarme come medie orarie. A lungo termine sono previsti obiettivi per la protezione della salute umana e della vegetazione calcolati sulla base di più anni di monitoraggio.

Nella **(Tabella 2)** e **(Tabella 3)** sono indicati i valori di riferimento previsti dalla normativa attualmente vigente.

Per una descrizione più ampia del quadro normativo si rimanda ancora alla pubblicazione "Uno sguardo all'aria - Relazione annuale 2004".

Tabella 2: Valori limite per ozono e benzo(a)pirene

INQUINANTE	LIMITE	PARAMETRO	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE
Ozono espresso come O ₃ (D.LGS 21/05/04 n.183)	SOGLIA DI INFORMAZIONE	media oraria	180 µg/m ³	-	-
	SOGLIA DI ALLARME	media oraria	240 µg/m ³	-	-
	VALORE BERSAGLIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA	media su 8 ore massima giornaliera	120 µg/m ³ (1)	25 giorni per anno civile come media su 3 anni	2010
	VALORE BERSAGLIO PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 µg/m ³ *h come media su 5 anni (2)		2010
	OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6000 µg/m ³ *h (2)		
BENZO(A)PIRENE	OBIETTIVO DI QUALITA' (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri (3)	1 ng/m ³ (4)	-	-

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

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

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

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

Tabella 3:- Decreto Ministeriale n. 60 aprile 2002

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

CAPITOLO 2 LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

La campagna di monitoraggio condotta nel Comune di Mathi, promossa dalla Provincia di Torino in collaborazione con Arpa Piemonte Dipartimento di Torino, è stata finalizzata al controllo della qualità dell'aria, in seguito alla lettera del Comune (Vs. protocollo n° 4406 del 9-09-2004, Ns. protocollo n° 119648 del 21-09-2004) in cui è stato richiesto di effettuare una campagna di monitoraggio d'inquinamento dell'aria nel Comune di Mathi.

Nel corso del sopralluogo preliminare alla realizzazione della campagna di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico è stato individuato come idoneo al posizionamento della stazione mobile il seguente sito:

Via Santa Lucia, 90

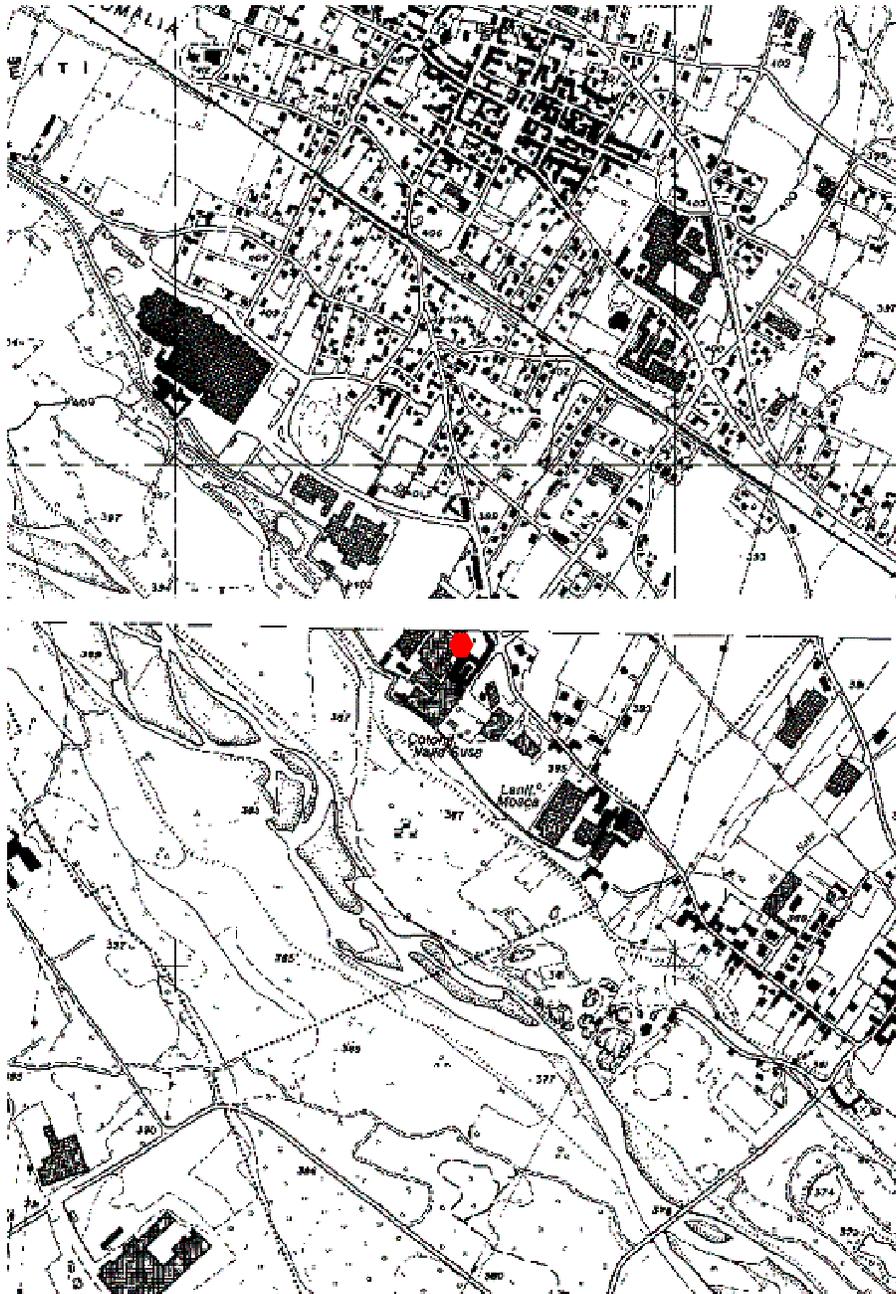
In Figura 1 è riportata sulla cartografia del Comune di Mathi l'indicazione del sito nel quale è stato posizionato il Laboratorio Mobile nel corso delle campagne di monitoraggio.

Va sottolineato che i dati acquisiti nel corso delle campagne effettuate con i Laboratori Mobili non permettono di effettuare una trattazione in termini statistici, secondo quanto previsto dalla normativa per la qualità dell'aria, ma forniscono un quadro, seppure limitato dal punto di vista temporale, della situazione di inquinamento atmosferico relativa ai siti in esame.

Una trattazione completa, secondo quanto previsto dalla normativa vigente (allegato X del D.M. 60/2002), dovrebbe prevedere, infatti, campagne di monitoraggio caratterizzate da una durata tale da comprendere almeno il 14% annuo di misurazioni (una misurazione in un giorno, scelto a caso, di ogni settimana in modo che le misure siano uniformemente distribuite durante l'anno oppure otto settimane di misurazione distribuite in modo regolare nell'arco dell'anno).

La campagna invernale è stata condotta tra il **22 marzo e il 18 aprile 2005** (28 giorni), mentre nel periodo estivo è stato effettuato un monitoraggio dal **1 al 28 settembre 2005** (28 giorni). Si rammenta che per ragioni tecniche le elaborazioni sono state effettuate considerando solo i giorni di campionamento completi e pertanto non vi è corrispondenza con le date di posizionamento e spostamento del laboratorio mobile.

Figura 1- Postazione di monitoraggio del Laboratorio Mobile



ELABORAZIONE DATI METEOROLOGICI

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

Nelle tabelle riassuntive sono stati riportati i dati rilevati in entrambe le campagne di monitoraggio: valori di minimo, massimo e medio delle medie orarie registrate in Mathi (Tabella 4, Tabella 5, Tabella 6, Tabella 7, Tabella 8, Tabella 9, Tabella 10).

Confronto dei dati meteorologici registrati nel periodo primaverile (22/03/2005 - 18/04/2005) ed estivo (1/09/05 – 28/09/05)

Tabella 4 Parametro: Temperatura aria (gradi centigradi)

Temperatura Aria	Pri.	Est.
Minima media giornaliera	6.2	13
Massima media giornaliera	14.6	24.3
Media delle medie giornaliere	10.4	18
Giorni validi	28	28
Percentuale giorni validi	100%	100%
Media dei valori orari	10.4	18
Massima media oraria	20.7	29.8
Ore valide	671	672
Percentuale ore valide	100%	100%

Tabella 5: Parametro: Direzione Vento (gradi)

Direzione Vento	Pri.	Est.
Minima media giornaliera	115	144
Massima media giornaliera	279	346
Media delle medie giornaliere	211	244
Giorni validi	28	28
Percentuale giorni validi	100%	100%
Media dei valori orari	211	244
Massima media oraria	359	360
Ore valide	671	672
Percentuale ore valide	100%	100%

Tabella 8: Parametro: Pressione (mbar)

Pressione	Pri.	Est.
Minima media giornaliera	960	959
Massima media giornaliera	987	978
Media delle medie giornaliere	974	971
Giorni validi	28	28
Percentuale giorni validi	100%	100%
Media dei valori orari	974	971
Massima media oraria	988	979
Ore valide	671	672
Percentuale ore valide	100%	100%

I

Tabella 6: Parametro: Velocità Vento (metri/secondo)

Velocità Vento	Pri.	Est.
Minima media giornaliera	0.4	0.5
Massima media giornaliera	2.5	3.1
Media delle medie giornaliere	1.3	1.5
Giorni validi	28	28
Percentuale giorni validi	100%	100%
Media dei valori orari	1.3	1.5
Massima media oraria	5.1	5.2
Ore valide	671	672
Percentuale ore valide	100%	100%

Tabella 9: Radiazione Solare Globale (W/m²)

Radiazione Solare Globale	Pri.	Est.
Minima media giornaliera	25	17
Massima media giornaliera	265	221
Media delle medie giornaliere	126	134
Giorni validi	28	28
Percentuale giorni validi	100%	100%
Media dei valori orari	126	134
Massima media oraria	819	741
Ore valide	671	672
Percentuale ore valide	100%	100%

Tabella 7: Parametro: Umidità Relativa (percentuale)

Umidità Relativa	Pri.	Est.
Minima media giornaliera	40	59
Massima media giornaliera	91	88
Media delle medie giornaliere	70	72
Giorni validi	28	28
Percentuale giorni validi	100%	100%
Media dei valori orari	70	72
Massima media oraria	96	95
Ore valide	671	672
Percentuale ore valide	100%	100%

Tabella 10: Radiazione Solare Netta (W/m²)

Radiazione Solare Netta	Pri.	Est.
Minima media giornaliera	2	-11
Massima media giornaliera	126	91
Media delle medie giornaliere	51	47
Giorni validi	28	28
Percentuale giorni validi	100%	100%
Media dei valori orari	51	46
Massima media oraria	548	458
Ore valide	670	672
Percentuale ore valide	100%	100%

Elaborazione grafica dei dati meteorologici registrati nel periodo estivo (1/09/05 – 28/09/05)

Figura 2: Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità totale

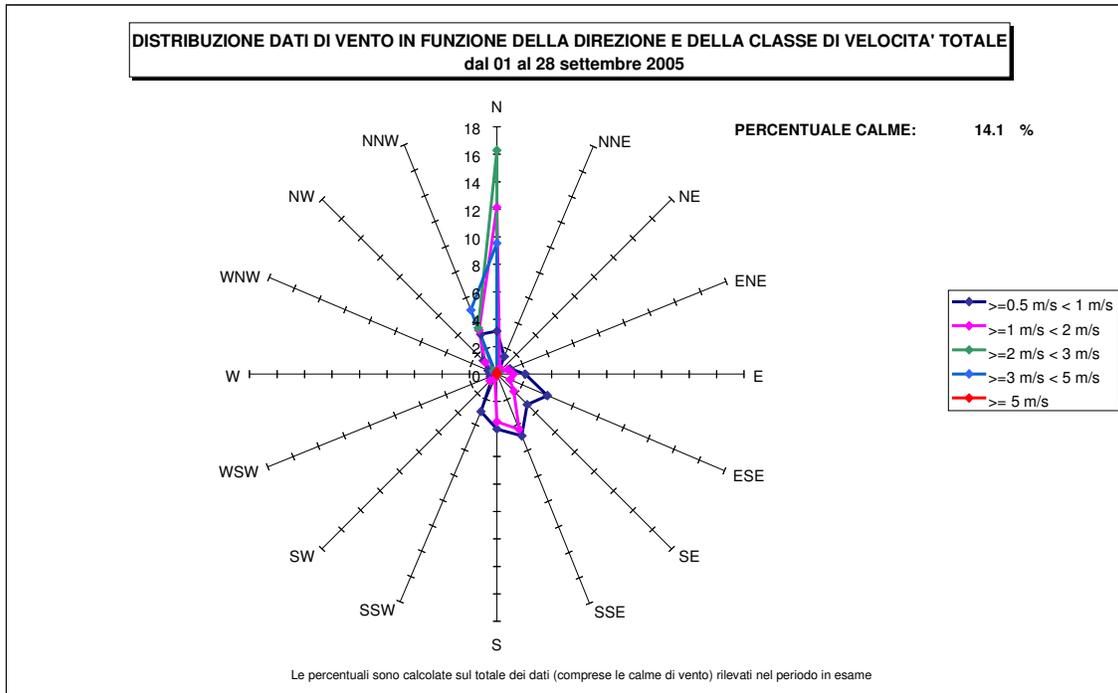


Figura 3: Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità giorno

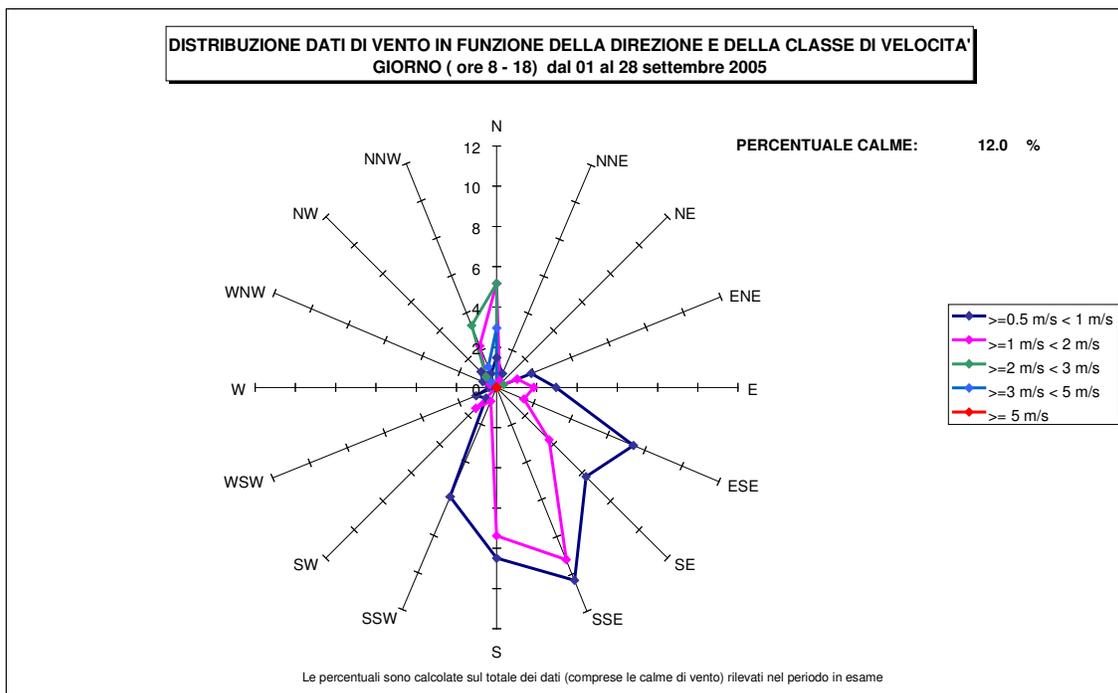


Figura 4: Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità notte

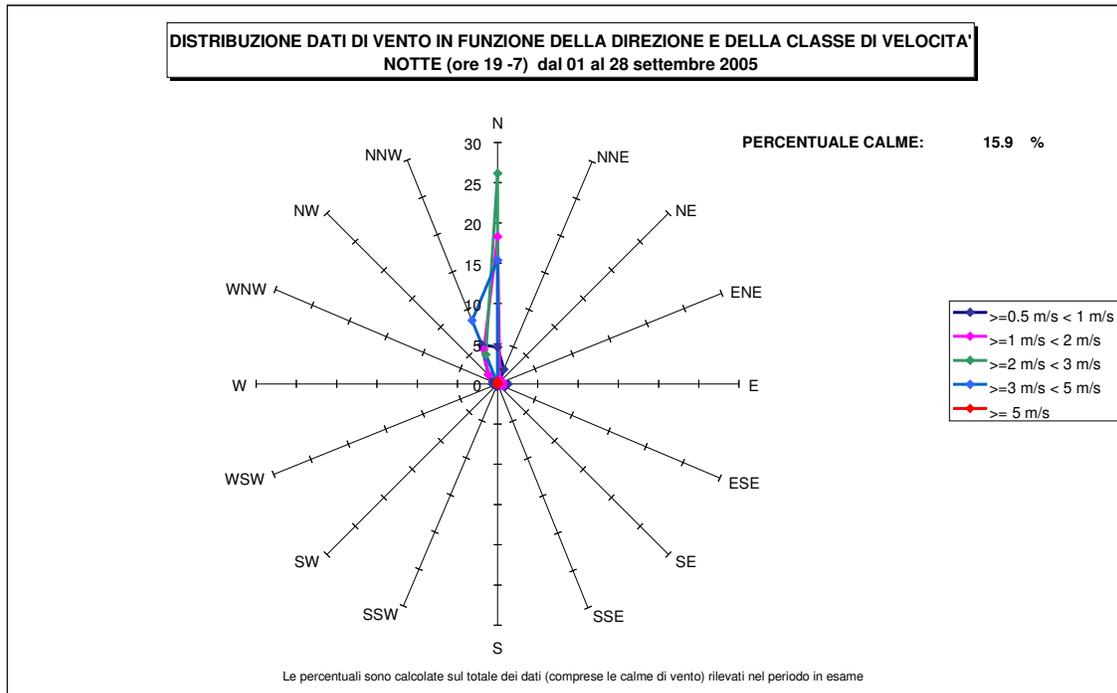


Figura 5: Parametro Velocità Vento

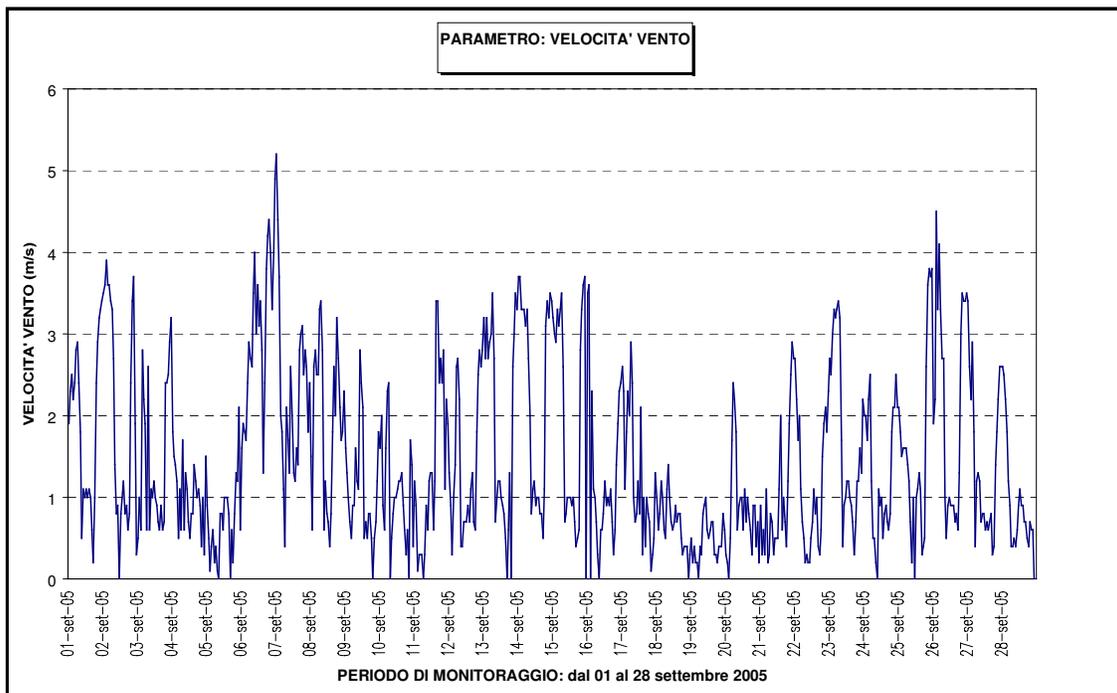


Figura 6: Pressione Atmosferica

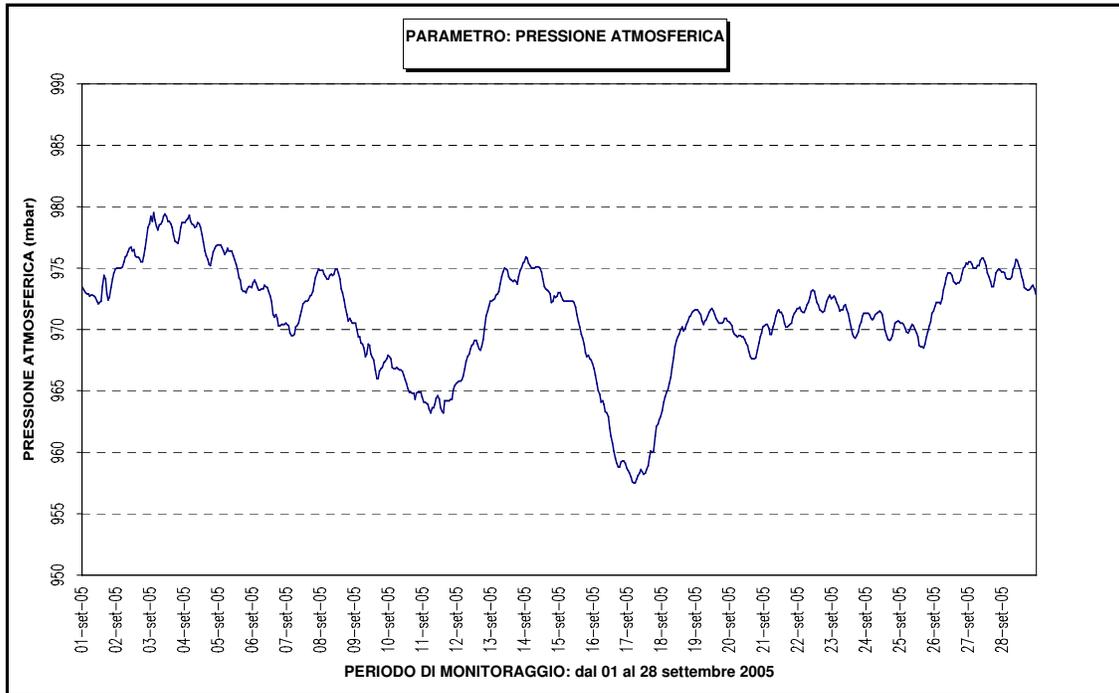


Figura 7: Umidità Relativa

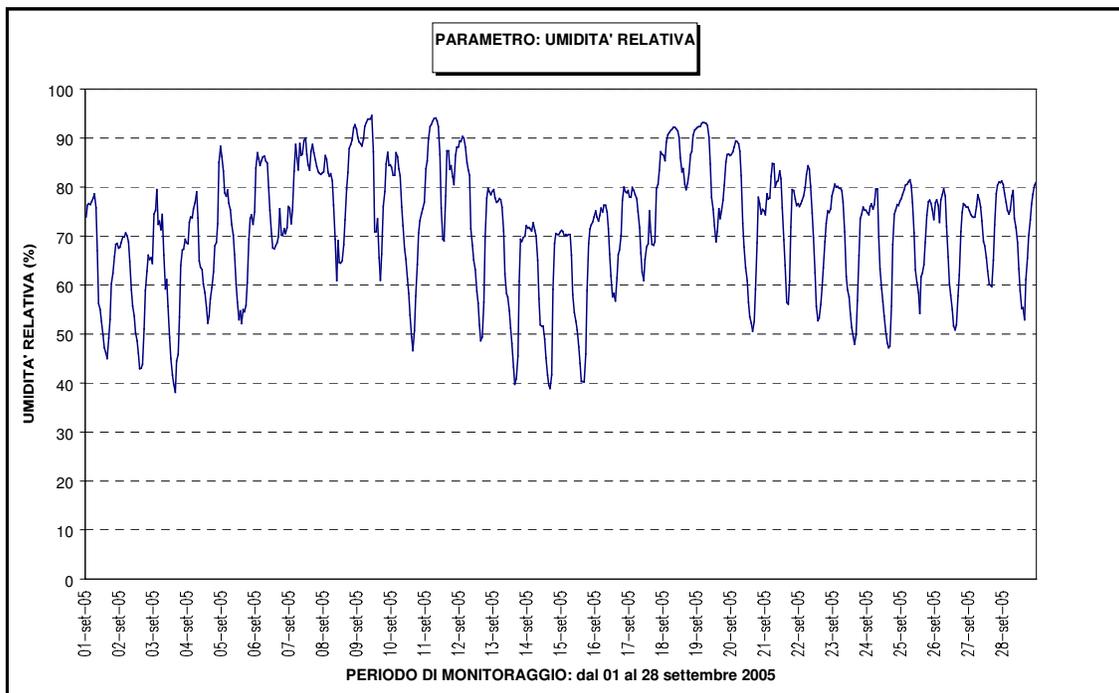


Figura 8: Temperatura aria

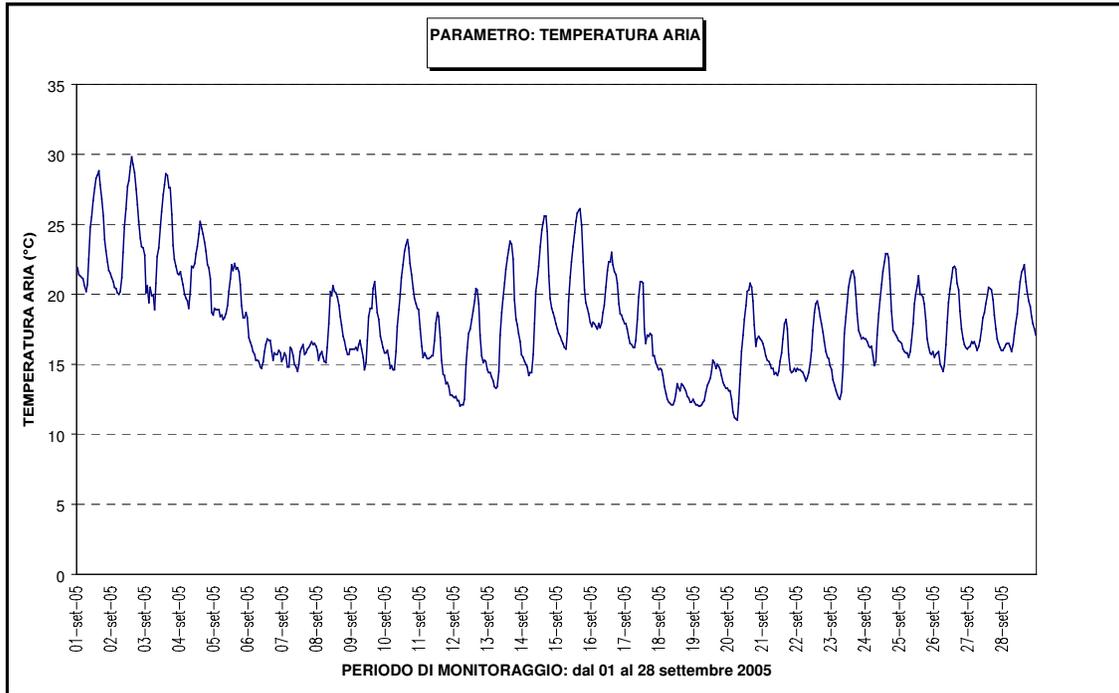


Figura 9: Radiazione Solare Globale

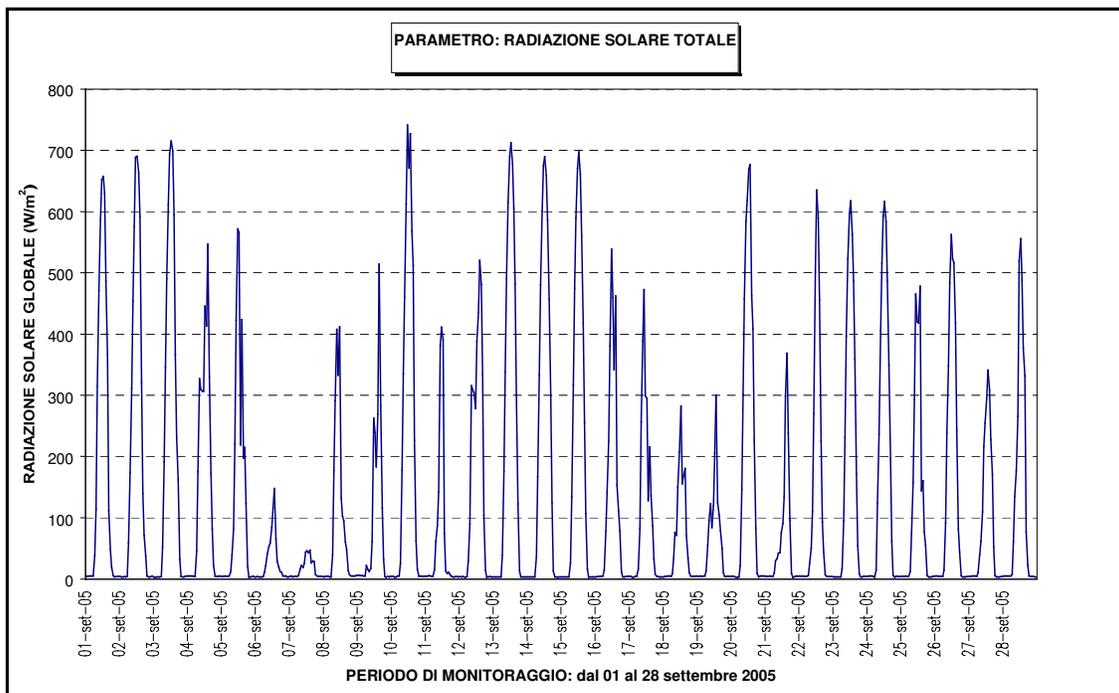
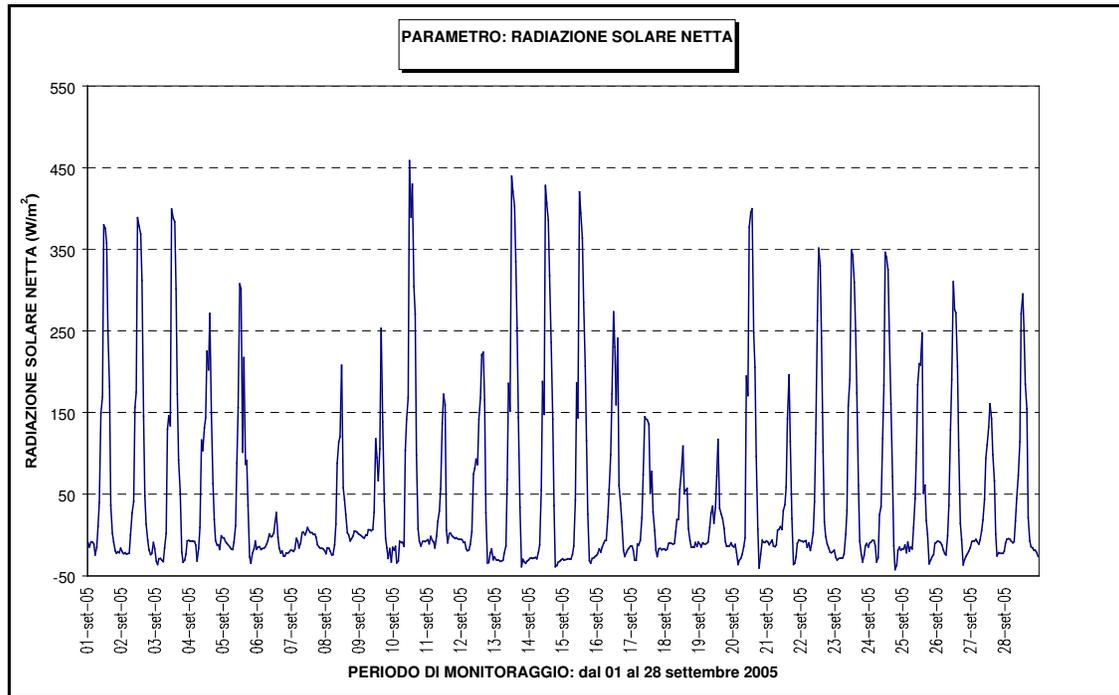


Figura 10: Radiazione Solare Netta



ELABORAZIONI GRAFICHE DATI DI INQUINAMENTO ATMOSFERICO RELATIVE ALLA CAMPAGNA ESTIVA (01/09/05 – 28/09/05)

Sono di seguito riportate le elaborazioni grafiche relative ai dati rilevati durante il periodo estivo.

Andamento orario e giornaliero - Confronto con i limiti di legge

Per ogni inquinante è stata effettuata una elaborazione grafica che permette di visualizzare, su assi concentrazione-tempo, l'andamento registrato durante il periodo di monitoraggio.

La scala adottata per l'asse delle ordinate permette di evidenziare, laddove esistenti, i superamenti dei limiti.

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

Giorno medio

Per una corretta valutazione dell'andamento degli inquinanti durante le diverse ore del giorno è stato calcolato il giorno medio: questo si ottiene calcolando, per ognuna delle 24 ore che costituiscono la giornata, la media aritmetica dei valori medi orari registrati nel periodo in esame. Ad esempio il valore dell'ora 1.00 è calcolato mediando i valori di concentrazione rilevati alle ore 1.00 di ciascun giorno del periodo di monitoraggio. In grafico vengono quindi rappresentati gli andamenti medi giornalieri delle concentrazioni per ognuno degli inquinanti.

In questo modo è possibile non solo evidenziare in quali ore generalmente si verifichi un incremento delle concentrazioni dei vari inquinanti, ma anche fornire informazioni sulla persistenza degli stessi durante la giornata.

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

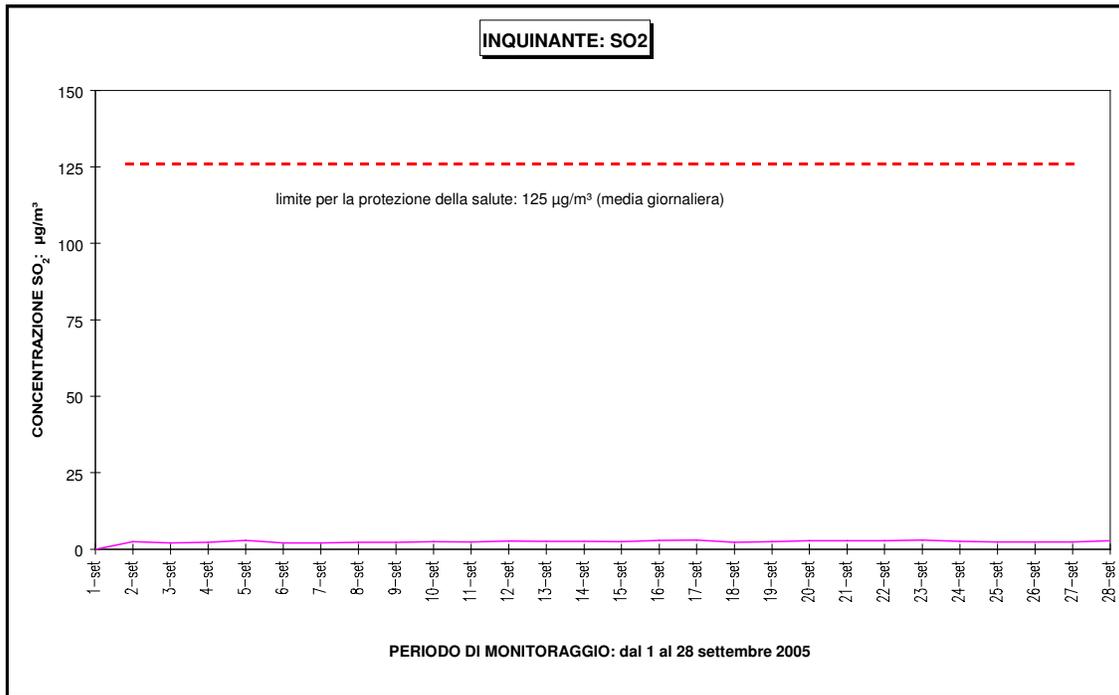


Figura 12: SO₂ andamento medie orarie e confronto con i dati delle centraline di rilevamento della qualità dell'aria di Torino in via della Consolata e Ciriè.

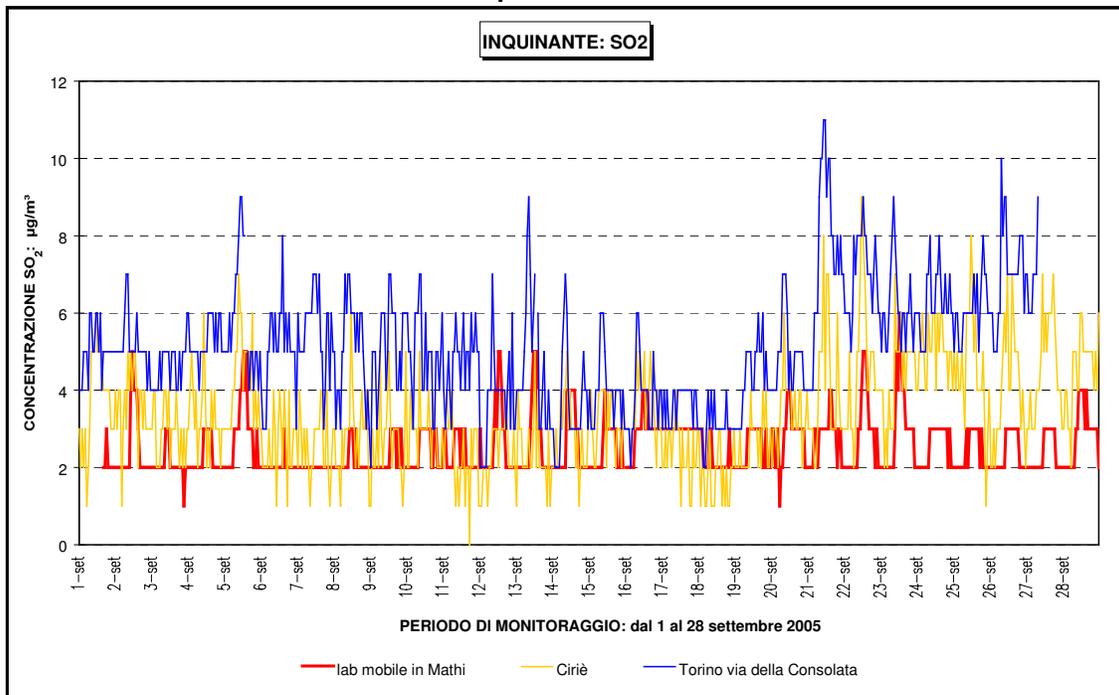


Figura 13: SO₂ andamento giorno medio confronto con i dati delle centraline di rilevamento della qualità dell'aria di Torino in via della Consolata e Ciriè

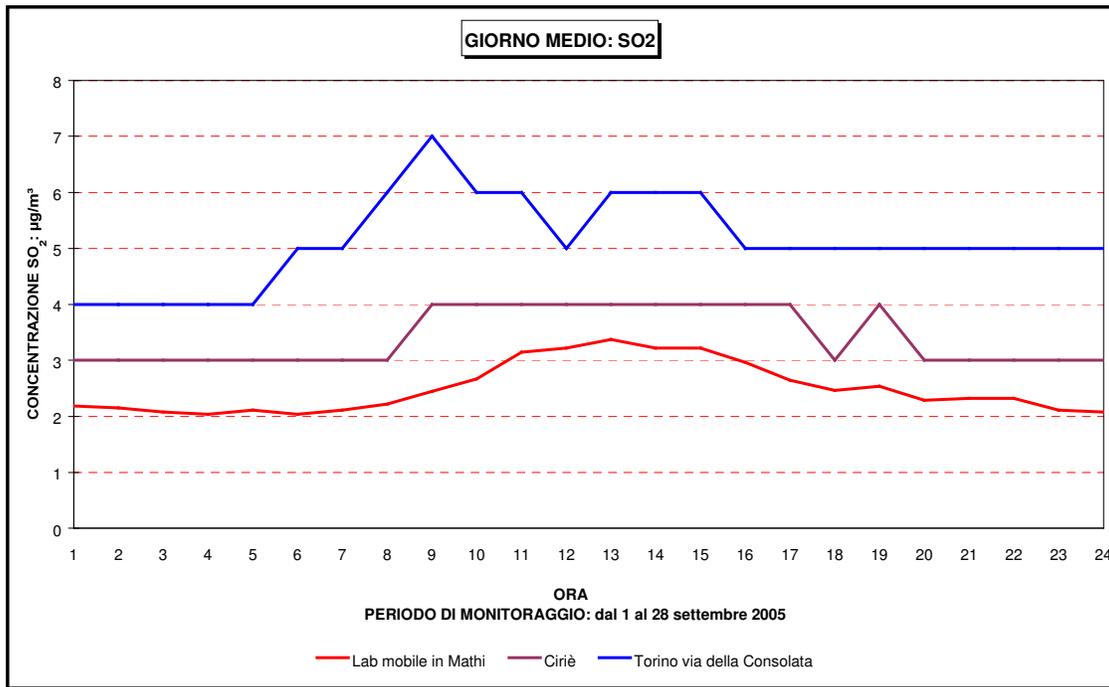


Figura 14: NO₂ andamento orario confronto con i limiti di legge e con i dati delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria di Torino-via della Consolata, Druento "La Mandria" e Ciriè.

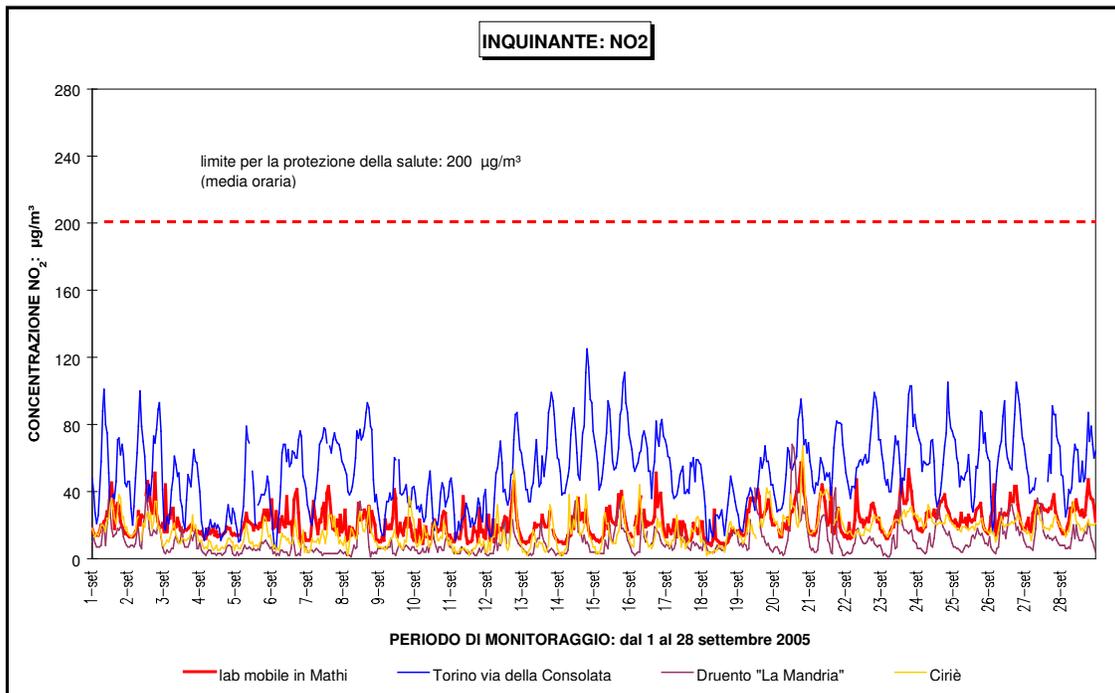


Figura 15: NO₂ andamento giorno medio, confronto con i dati delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria di Torino-via della Consolata, Druento "La Mandria" e Ciriè.

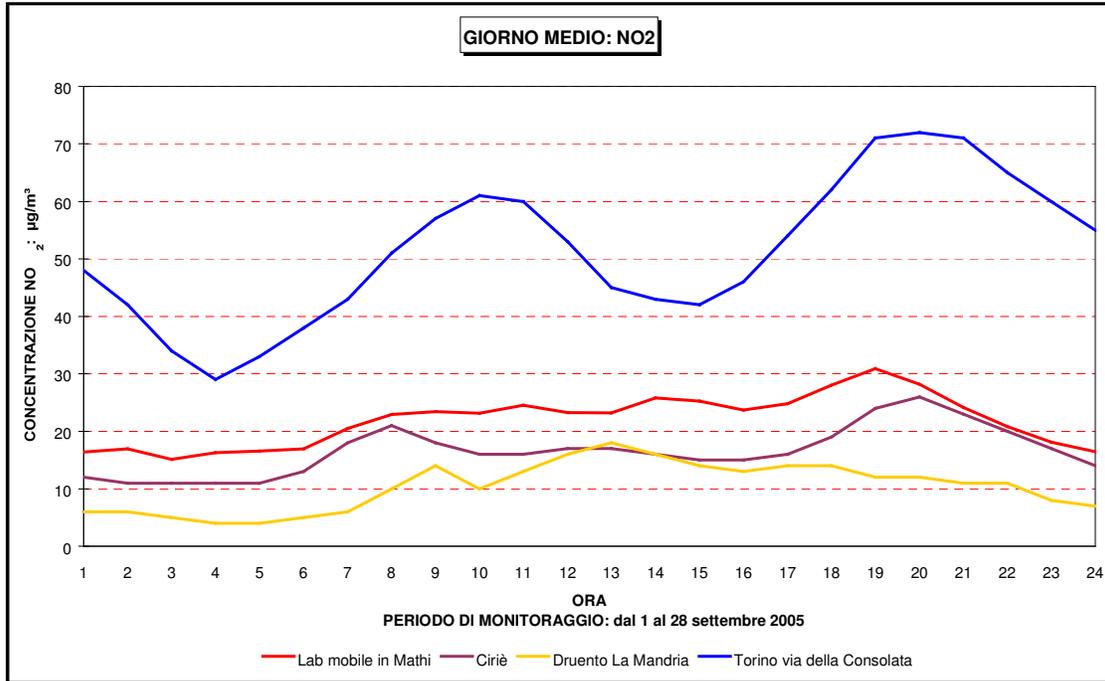


Figura 16: NO andamento orario, confronto con i dati delle centraline di Torino-via della Consolata, Druento "La Mandria" e Ciriè.

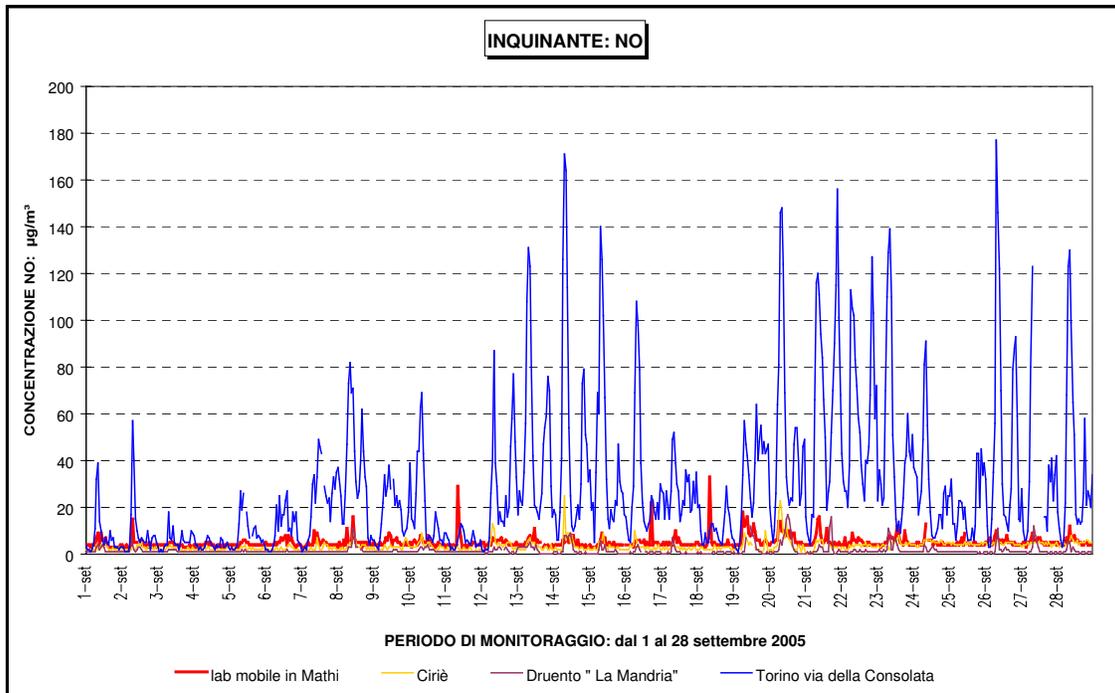


Figura 17: NO andamento giorno medio, confronto con i dati registrati in Torino-via della Consolata, Druento “La Mandria” e Cirìè

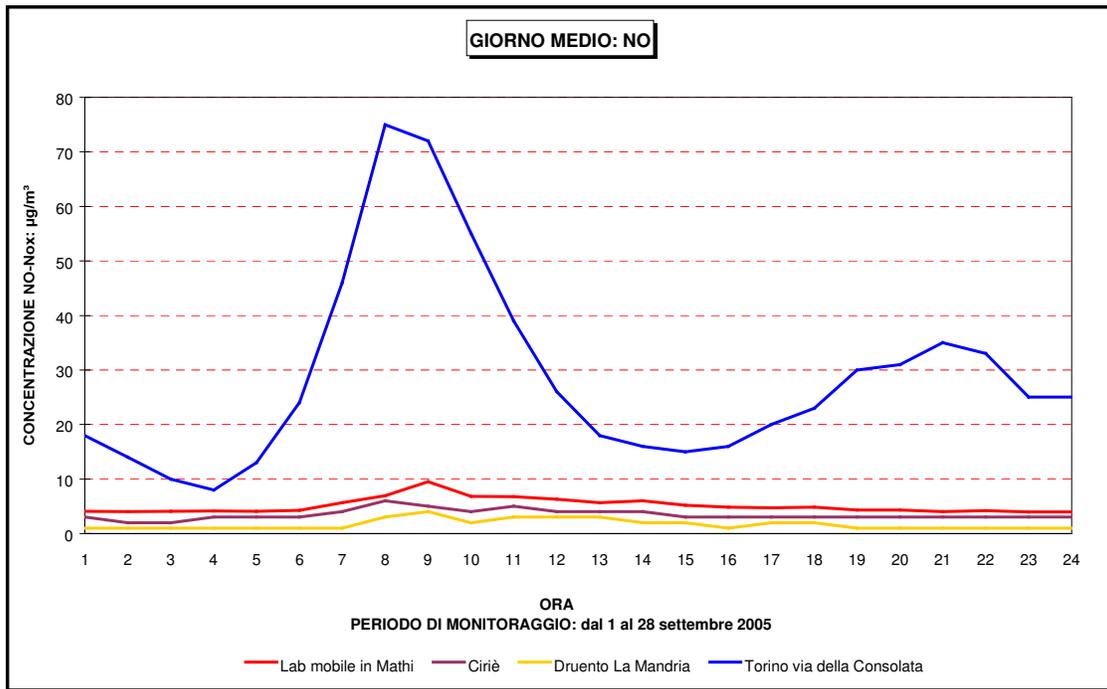


Figura 18: O₃ (medie orarie) confronto con i limiti di legge, livello di informazione, livello di allarme e con i dati della centralina di Druento “La Mandria”

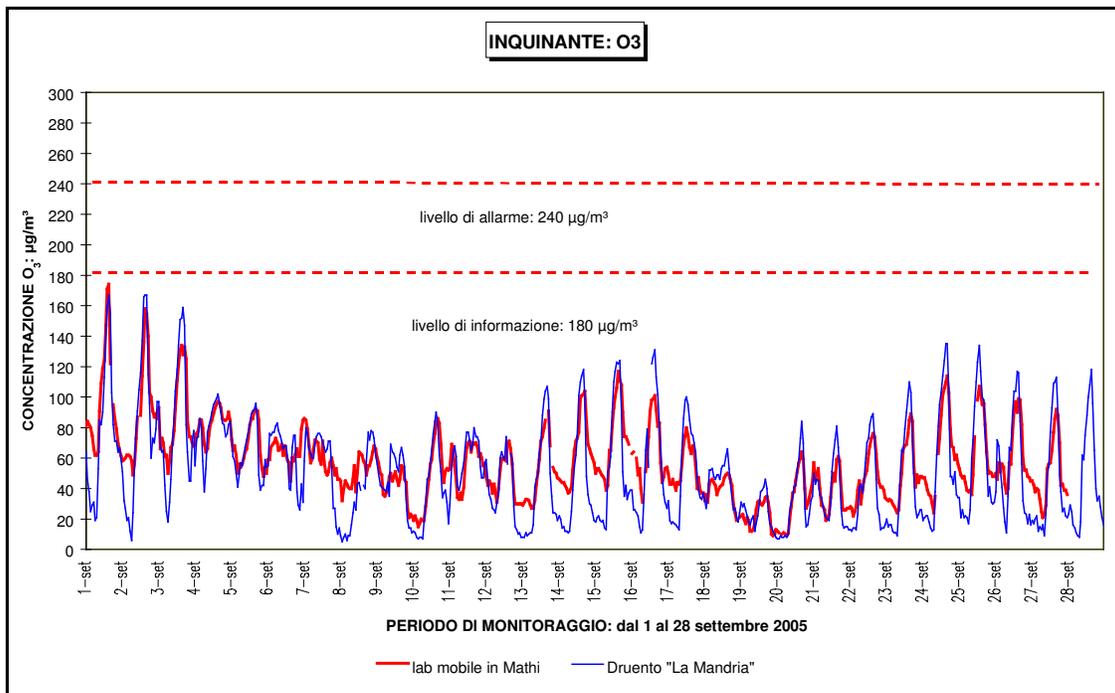


Figura 19: O₃ Andamento giorno medio

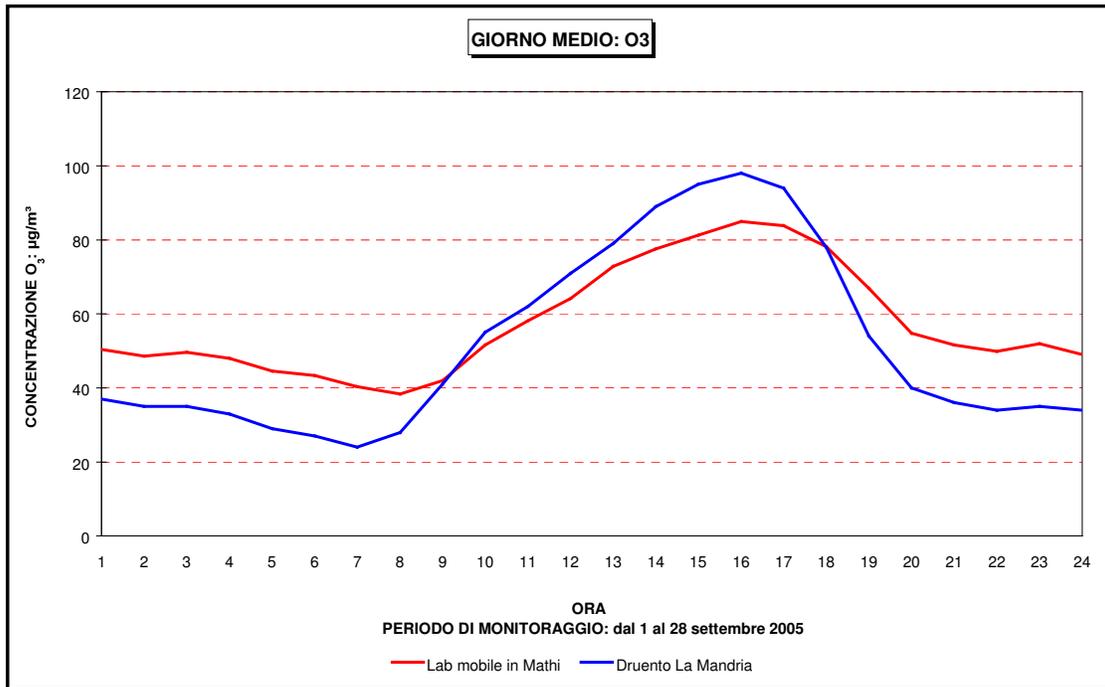


Figura 20: O₃ confronto con il livello di protezione salute umana (media trascinata sulle 8 ore)

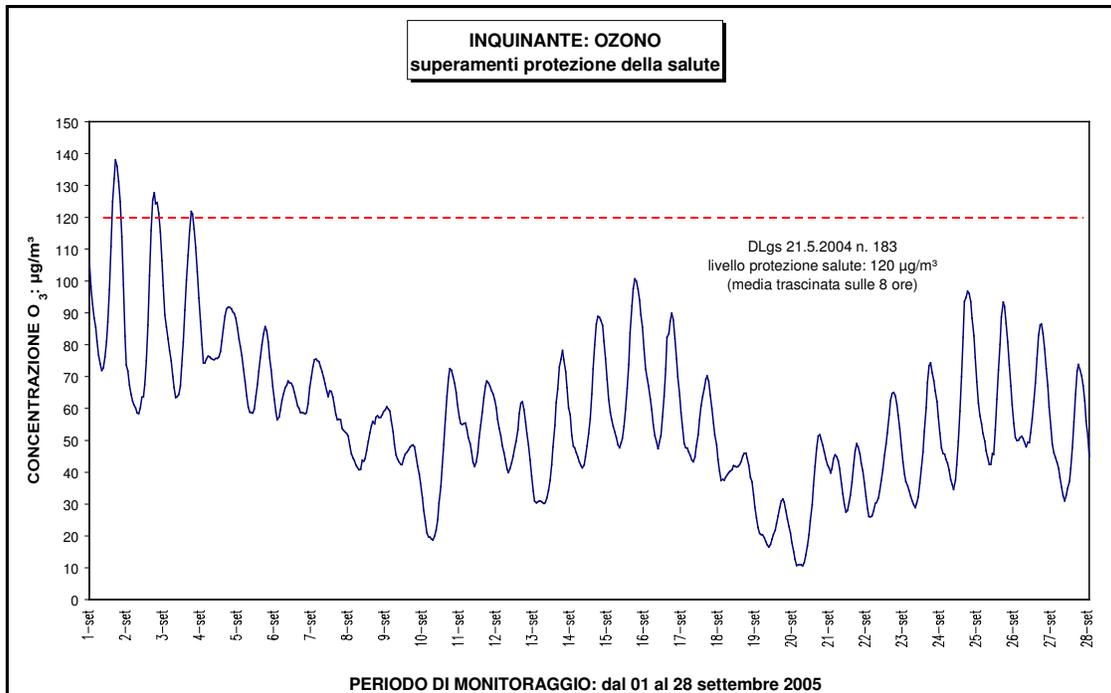


Figura 21: CO Confronto con il limite di legge (media trascinata su 8 ore)

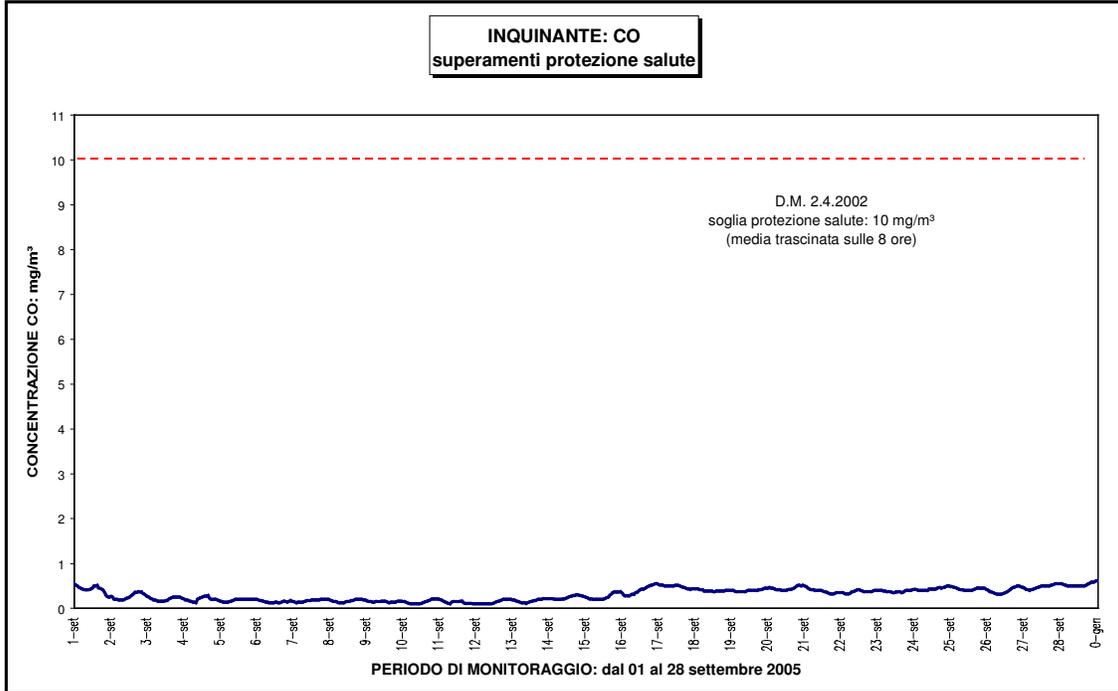


Figura 22: CO andamento orario, confronto con i dati delle stazioni di Torino-via della Consolata e Rivoli

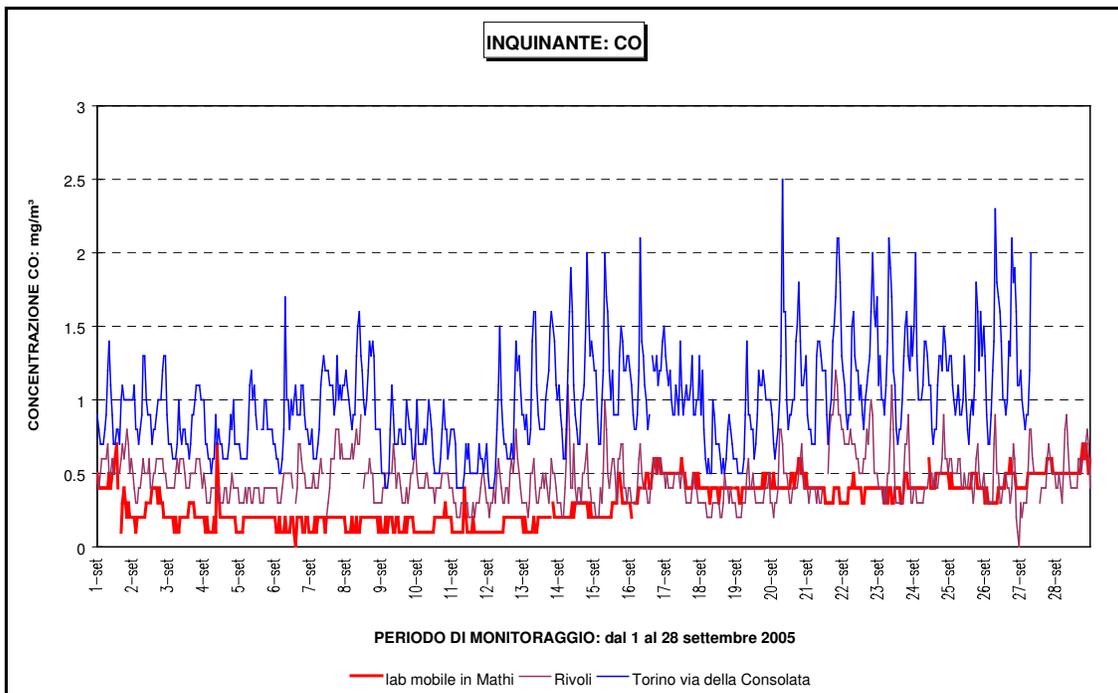


Figura 23: CO andamento giorno medio

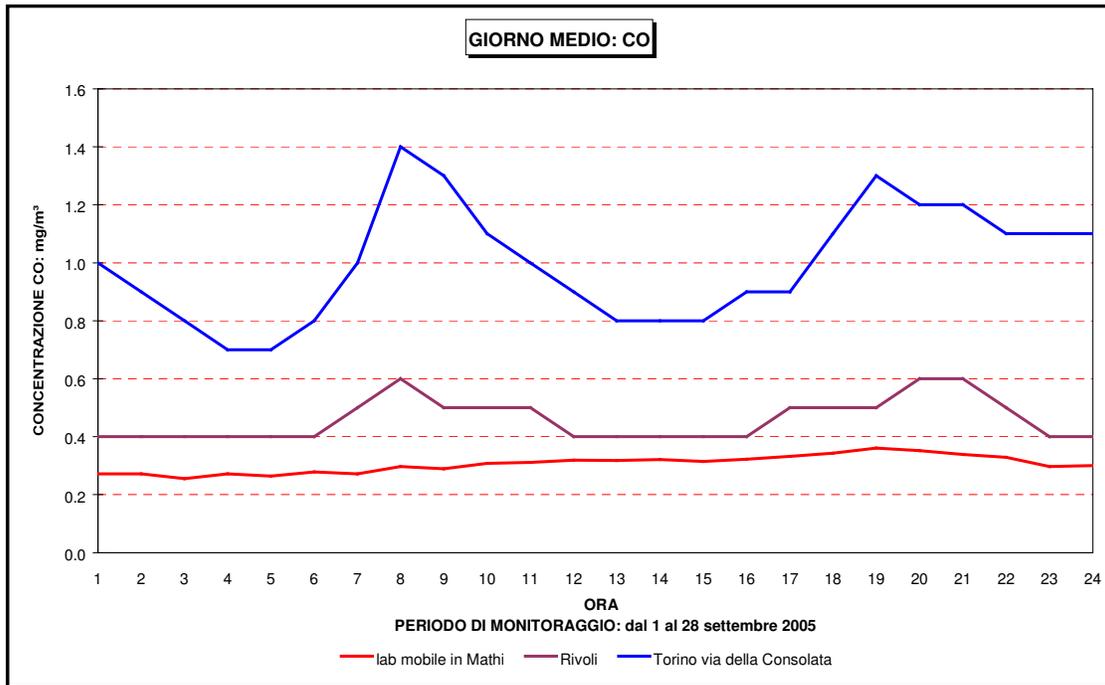


Figura 24 :Benzene andamento orario, confronto con i dati delle stazioni di Torino-via della Consolata e Rivoli

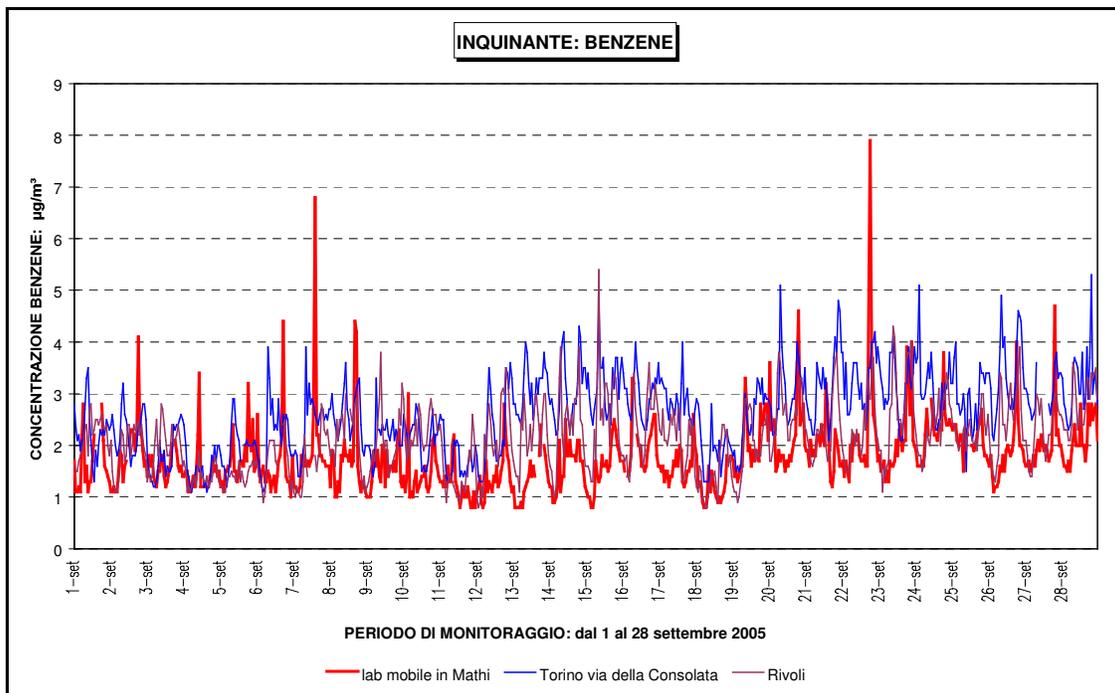


Figura 25: Benzene andamento giorno medio confronto con i dati di Torino via della Consolata e Rivoli

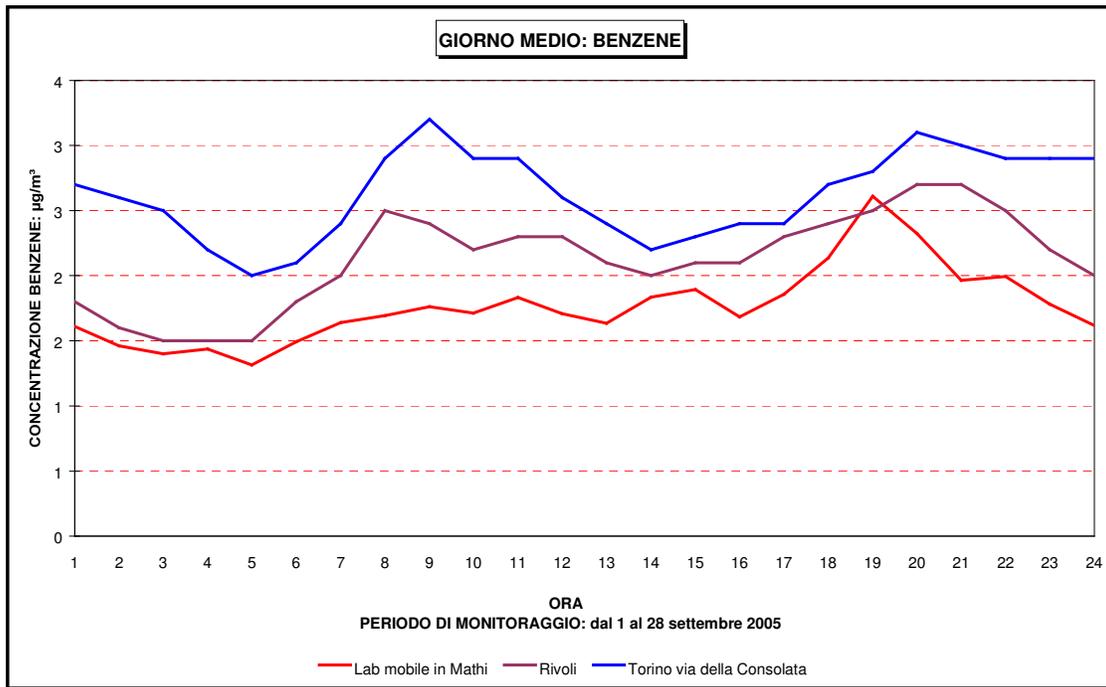


Figura 26: Toluene andamento orario, confronto con i dati delle stazioni di Torino via della Consolata e Rivoli

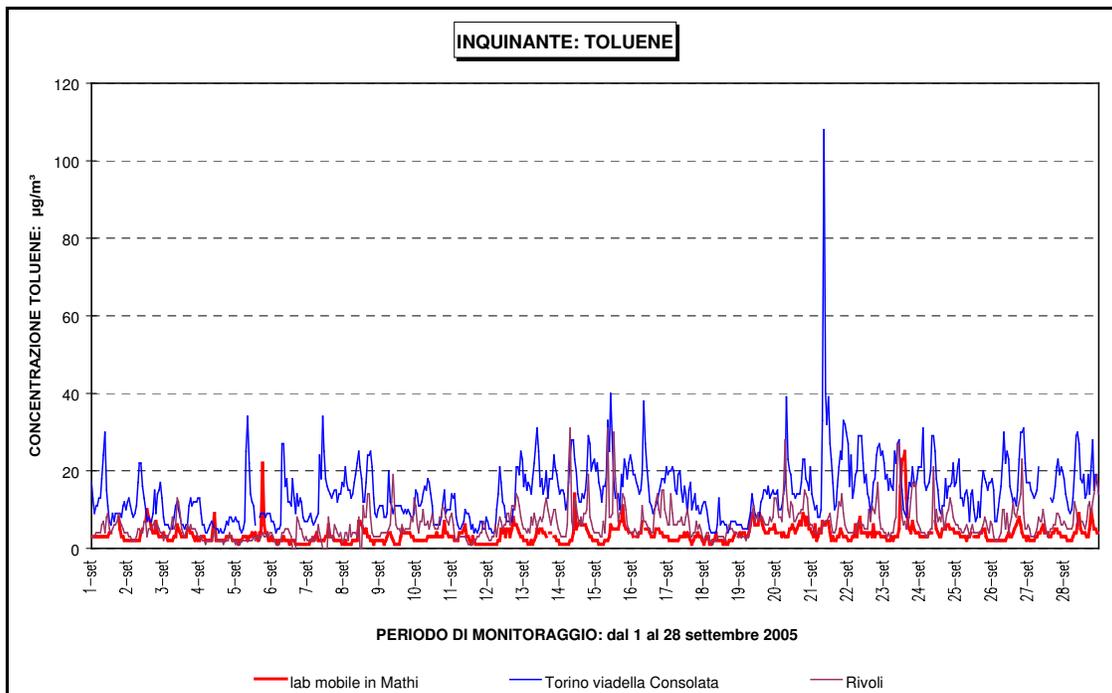


Figura 27: Toluene andamento giorno medio confronto con i dati delle stazioni di Torino via della Consolata e Rivoli

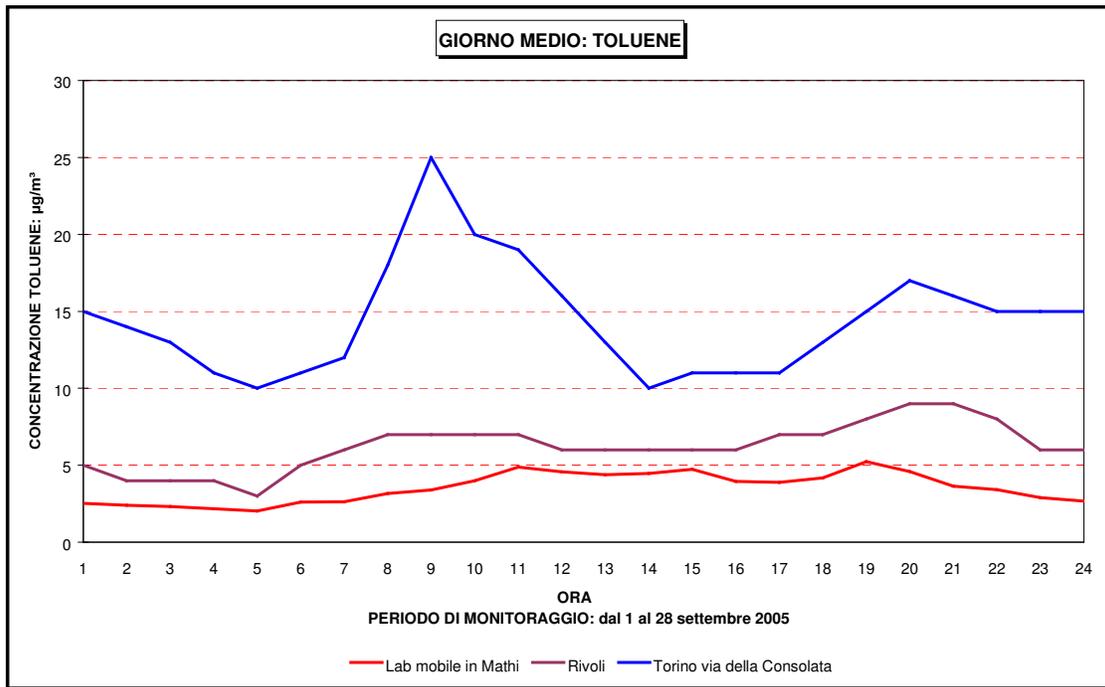
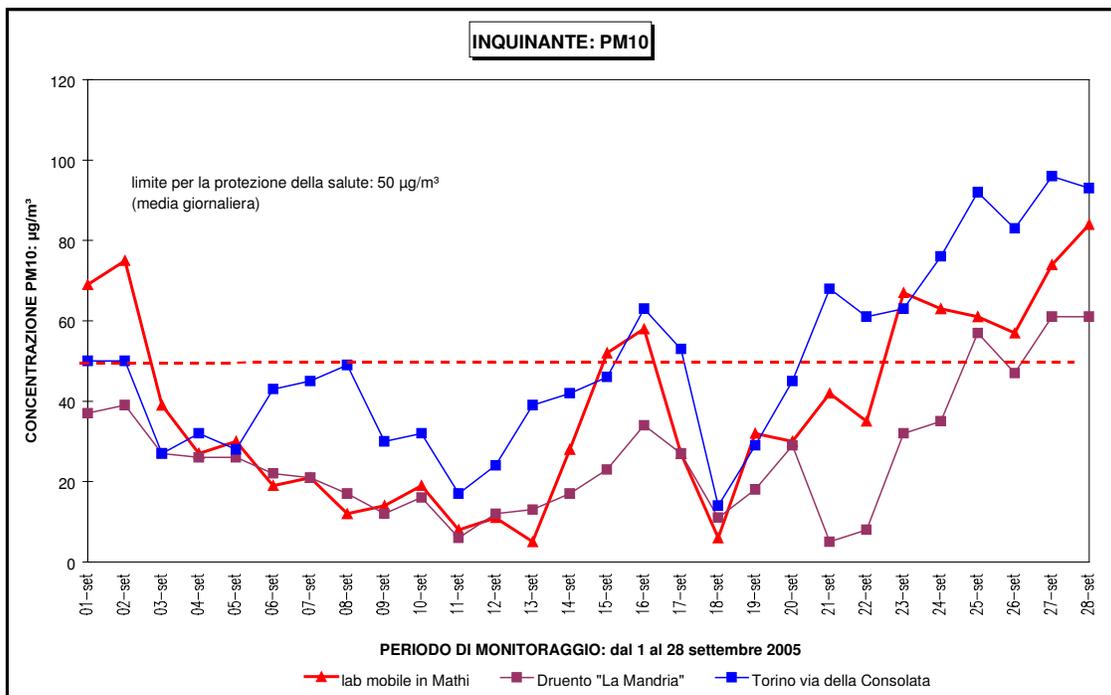


Figura 28: PM10 andamento giornaliero, confronto con limite di legge e con le stazioni fisse della rete di monitoraggio di Druento "La Mandria" e Torino via della Consolata



CAPITOLO 3

ELABORAZIONI STATISTICHE E GRAFICHE RELATIVE AL MONITORAGGIO NEL COMUNE DI MATHI E COMMENTO CONCLUSIVO AI DATI

Nelle pagine seguenti vengono riportate le elaborazioni statistiche dei dati e i superamenti dei limiti di legge di inquinamento dell'aria registrati dagli analizzatori durante le campagne di monitoraggio nel comune di Mathi.

Si riportano di seguito le formule chimiche degli inquinanti, utilizzate come abbreviazioni:

SO ₂	BIOSSIDO DI ZOLFO
NO ₂	BIOSSIDO DI AZOTO
NO	MONOSSIDO DI AZOTO
O ₃	OZONO
CO	MONOSSIDO DI CARBONIO
C ₆ H ₆	BENZENE
C ₆ H ₅ CH ₃	TOLUENE
PM10	PARTICOLATO SOSPESO PM10
IPA	IDROCARBURI POLICLICI AROMATICI
As, Cd, Co, Cr, Mn, Ni, Pb, Cu	METALLI (arsenico, cadmio, cobalto, cromo, manganese, nichel, piombo, rame)

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.

Il biossido di zolfo è un gas incolore, di odore pungente. Le principali emissioni di SO₂ derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (ad esempio gasolio, olio combustibile e carbone) nei quali lo zolfo è presente come impurità. Una percentuale molto bassa di biossido di zolfo nell'aria (6-7 %) proviene dal traffico veicolare, in particolare da veicoli a motore diesel.

La concentrazione di biossido di zolfo presenta una variazione stagionale molto evidente, con i valori massimi durante la stagione invernale a causa dell'accensione degli impianti di riscaldamento domestico non a metano.

Gli effetti del biossido di zolfo sulla salute sono rappresentati da irritazione agli occhi e alle vie respiratorie, mentre nell'ambiente, reagendo con ossigeno e molecole di acqua, contribuisce all'acidificazione delle piogge con conseguenze negative per i corpi idrici e per i beni materiali.

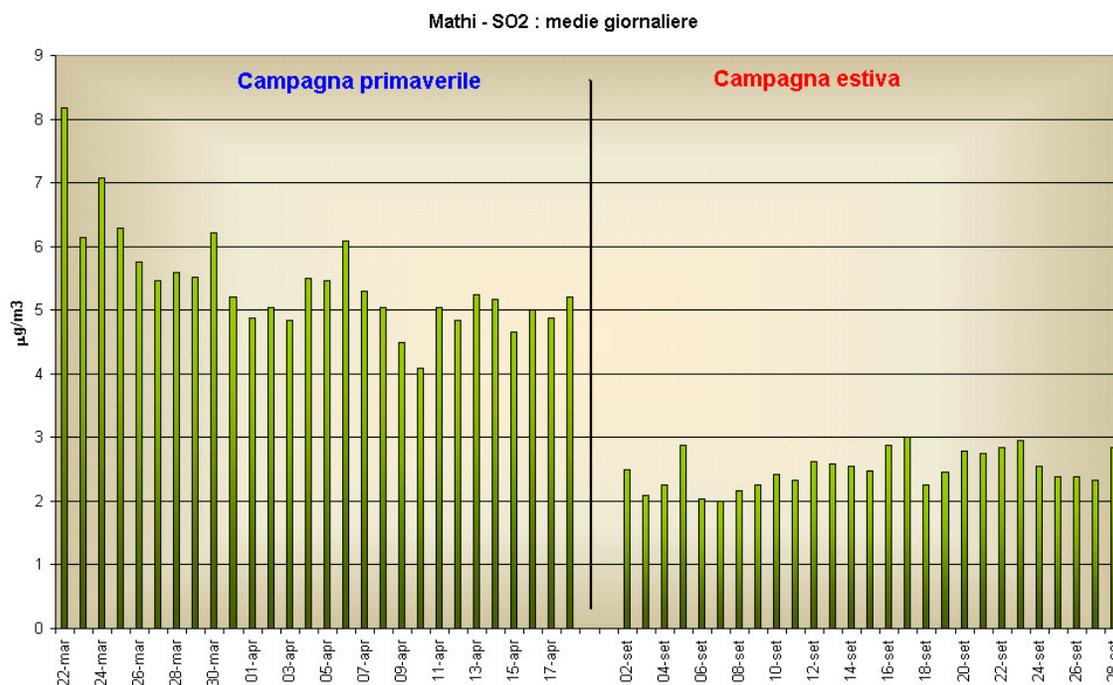
Nel comune di Mathi si osservano concentrazioni di biossido di zolfo molto contenute; infatti il massimo valore giornaliero è stato registrato nel periodo primaverile quando ancora erano accesi gli impianti riscaldamento domestico (sino al 15 aprile) ed è pari a 8 µg/m³ (calcolato come media giornaliera sulle 24 ore), che corrisponde al 6 % circa del limite giornaliero per la protezione della salute (125 µg/m³). Il valore massimo orario si è registrato sempre nel periodo primaverile ed è pari a 13 µg/m³, quindi ben al di sotto del livello orario per la protezione della salute di 350 µg/m³. Dai dati riportati in Figura 29 e Tabella 11 si osserva il non superamento dei limiti previsti dalla normativa.

Si può concludere che questo parametro non mostra alcuna criticità, poiché le azioni a livello nazionale per la riduzione della percentuale di zolfo nei combustibili e l'utilizzo del metano per gli impianti di riscaldamento hanno dato i risultati attesi e le concentrazioni di SO₂ sono sempre al di sotto dei limiti. Tali risultati positivi si osservano anche a livello provinciale dai dati ottenuti con le centraline fisse di monitoraggio.

Tabella 11: Parametro: Biossido di Zolfo (microgrammi/ metro cubo)

SO ₂	Pri.	Est.
Minima media giornaliera	4	2
Massima media giornaliera	8	3
Media delle medie giornaliere	5	2
Giorni validi	28	27
Percentuale giorni validi	100%	96%
Media dei valori orari	5	2
Massima media oraria	13	6
Ore valide	668	655
Percentuale ore valide	99%	97%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)</u>	0	0
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	0	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (500)</u>	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500)</u>	0	0

Figura 29: Medie giornaliere di SO₂ rilevate nelle due campagne di monitoraggio



È un gas inodore ed incolore che viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente.

L'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m^3) infatti, si tratta dell'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. Il traffico veicolare rappresenta la principale sorgente di CO, in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. Quando il motore del veicolo funziona al minimo, o si trova in decelerazione si producono le maggiori concentrazioni di CO in emissione.

Tale situazione è la causa dei valori relativamente elevati nelle ore di maggior traffico. Si deve comunque sottolineare che l'introduzione delle marmitte catalitiche nei primi anni '90 e l'incremento degli autoveicoli a ciclo Diesel hanno contribuito ad una costante e significativa diminuzione della concentrazione del monossido di carbonio nei gas di combustione prodotti dagli autoveicoli.

I danni maggiori dovuti a questo inquinante si osservano a carico del sistema nervoso centrale e del sistema cardiovascolare; infatti, il monossido di carbonio mostra una grande affinità con l'emoglobina presente nel sangue (circa 220 volte maggiore rispetto all'ossigeno), e la presenza di questo gas comporta un peggioramento del normale trasporto di ossigeno nei diversi distretti corporei. Nei casi peggiori con concentrazioni elevatissime di CO si può arrivare anche alla morte per asfissia.

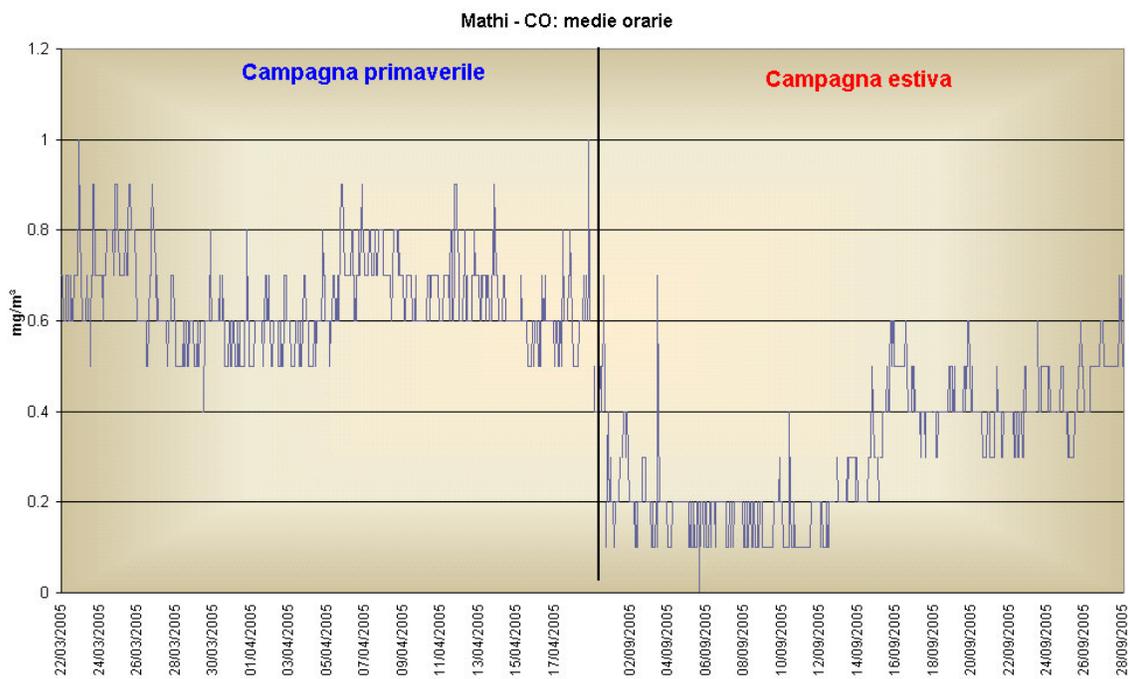
La carbossiemoglobina, che si può formare in seguito ad inalazione del CO alle concentrazioni abitualmente rilevabili nell'atmosfera delle nostre città, non ha effetti sulla salute di carattere irreversibile e acuto, pur essendo per sua natura, un composto estremamente stabile.

Durante le campagne di monitoraggio nel comune di Mathi non si sono osservate criticità per questo parametro (Tabella 12), infatti non si sono registrati superamenti del valore di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ che, secondo il DM 60 del 2/04/02, è il limite da non superare come media di otto ore consecutive. Tale livello non è stato raggiunto neppure come media oraria, poiché il massimo orario è stato di $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ durante il periodo primaverile. Come riportato in **(Figura 30)** nel periodo estivo le concentrazioni di monossido di carbonio sono ulteriormente ridotte.

Tabella 12: Parametro: Monossido di Carbonio (milligrammi/ metro cubo)

CO	Pri.	Est.
Minima media giornaliera	0.5	0.1
Massima media giornaliera	0.8	0.5
Media delle medie giornaliere	0.6	0.3
Giorni validi	28	28
Percentuale giorni validi	100%	100%
Massima media oraria	1	0.7
Ore valide	668	663
Percentuale ore valide	99%	99%
Minimo delle medie 8 ore	0.5	0.1
Media delle medie 8 ore	0.6	0.3
Massimo delle medie 8 ore	0.8	0.6
Percentuale medie 8 ore valide	100%	100%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	0	0

Figura 30: Medie orarie di CO rilevate nelle due campagne di monitoraggio



Il benzene presente in atmosfera viene prodotto dall'attività umana, in particolare dall'uso del petrolio, degli oli minerali e dei loro derivati.

La maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli, in particolare dei veicoli alimentati a benzina; stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono questa categoria di veicoli più del 70% del totale delle emissioni di benzene.

Il benzene è presente nelle benzine come tale e si produce, inoltre, durante la combustione a partire soprattutto da altri idrocarburi aromatici. La normativa italiana in vigore fissa, a partire dal 1 luglio 1998, il tenore massimo di benzene nelle benzine all'uno per cento.

L'unità di misura con la quale vengono misurate le concentrazioni di benzene è il microgrammo al metro cubo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) e obiettivo di qualità, su base annua secondo il DM 25/11/94 n.159, è di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il benzene è una sostanza classificata:

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

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

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

Una esposizione cronica può provocare la leucemia (casi di questo genere sono stati riscontrati in lavoratori dell'industria manifatturiera, dell'industria della gomma e dell'industria petrolifera). Stime dell'Organizzazione Mondiale della Sanità indicano che, a fronte di un'esposizione a $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di benzene per l'intera vita, quattro persone ogni milione sono sottoposte al rischio di contrarre la leucemia.

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

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

La normativa vigente (D.M.60 del 2/4/2002) prevede per il benzene un valore limite annuale di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da raggiungere entro il 31/12/2005. Anche se la normativa prevede il calcolo su un monitoraggio annuale, si può affermare che tale limite, nel comune di Mathi sia rispettato, infatti, la concentrazione media rilevata durante le due campagne (56 giorni) è stata di $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il valore medio del periodo primaverile, che risulta più critico in questa campagna, è pari a $2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per il toluene i valori risultano ben al di sotto del valore guida consigliato dall'OMS con una massima media giornaliera di $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutti e due i periodi di monitoraggio

Tabella 13 Parametro: Benzene (microgrammi/ metro cubo)

Benzene	Pri.	Est.
Minima media giornaliera	2.4	1.2
Massima media giornaliera	3.5	2.3
Media delle medie giornaliere	2.9	1.8
Giorni validi	14	28
Percentuale giorni validi	50%	100%
Media dei valori orari	2.9	1.8
Massima media oraria	6.1	7.9
Ore valide	370	657
Percentuale ore valide	55%	98%

Tabella 14 Parametro: Toluene (microgrammi/ metro cubo)

Toluene	Pri.	Est.
Minima media giornaliera	3	2
Massima media giornaliera	7	7
Media delle medie giornaliere	5	4
Giorni validi	14	28
Percentuale giorni validi	50%	100%
Media dei valori orari	5	4
Massima media oraria	27	25
Ore valide	370	658
Percentuale ore valide	55%	98%

Figura 31: Medie orarie di Benzene rilevate nelle due campagne di monitoraggio

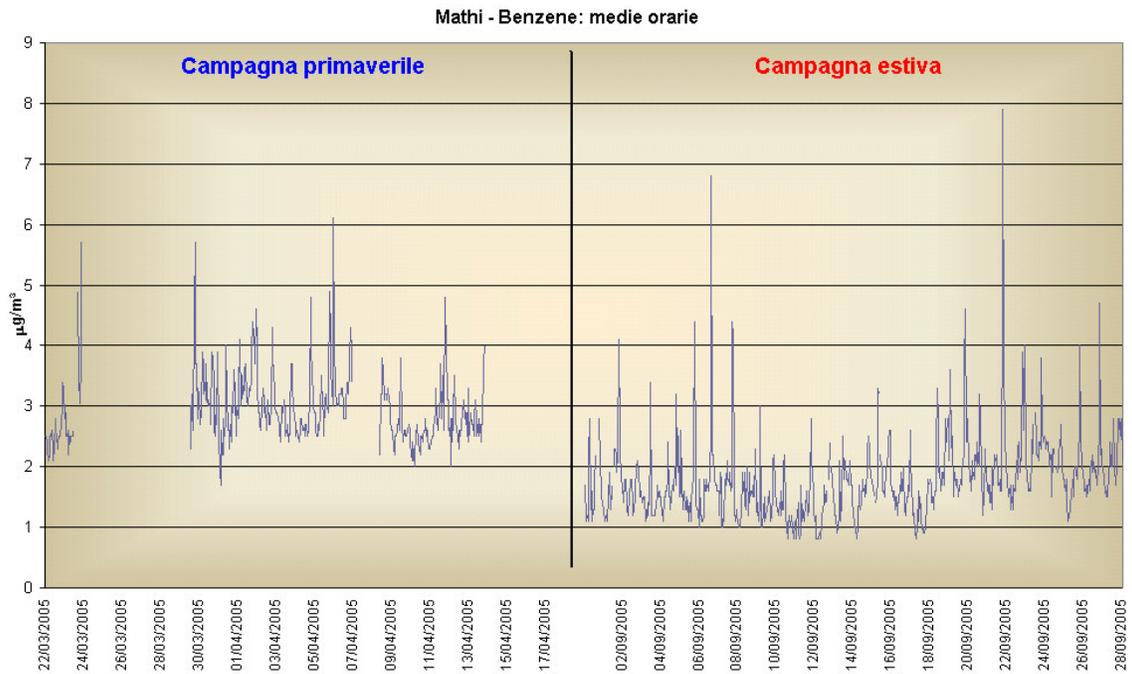
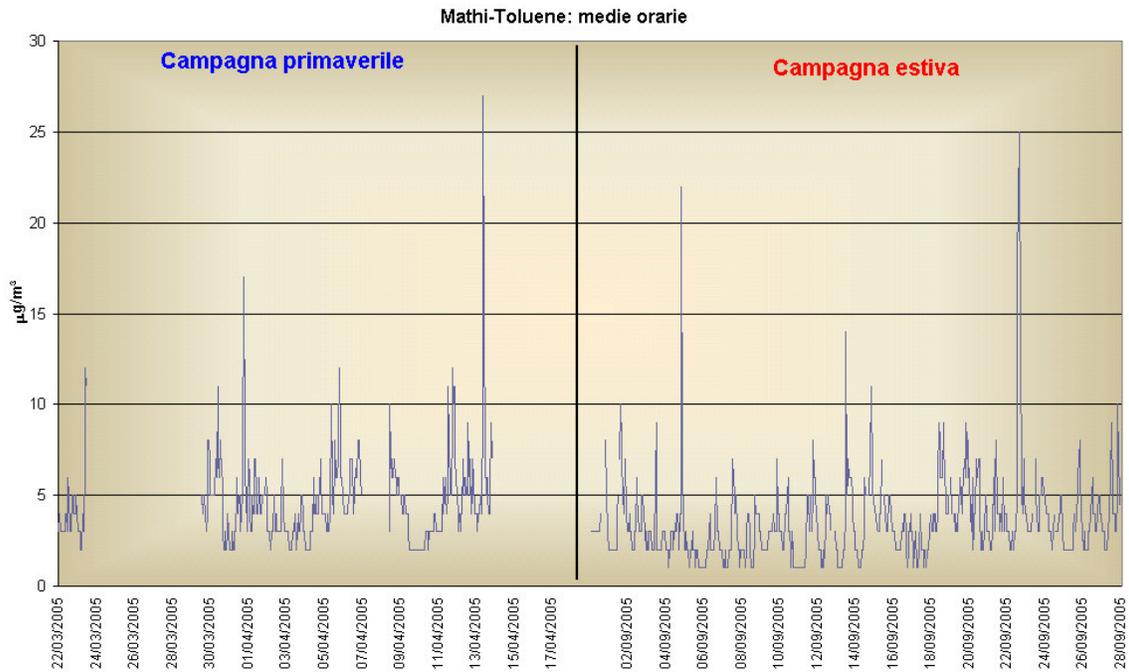


Figura 32: Medie orarie di Toluene rilevate nelle due campagne di monitoraggio



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

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

Dai dati riportati in (**Tabella 16**) si osserva che nel comune di Mathi, per il biossido di azoto, non sono stati superati i livelli di allarme e di protezione della salute (su base oraria) previsti dalla normativa.

Il valore massimo orario, pari a $96 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è stato registrato durante il monitoraggio primaverile ed in questo periodo si sono registrati i valori di punta. Dagli andamenti orari riportati in (**Figura 34**), si osserva che nel periodo estivo le concentrazioni sono mediamente inferiori a quelle invernali.

Il D.M. 60/2002 prevede anche un valore limite annuale per la protezione della salute umana di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Visto che la durata del monitoraggio nel comune di Mathi non è paragonabile all’arco temporale di riferimento del limite normativo, non è possibile un confronto diretto con le misure. Dalla **Tabella 17** e dalla **Figura 35** si può però osservare come, con il confronto delle concentrazioni medie osservate nelle stazioni della provincia di Torino nei due periodi di monitoraggio, Mathi registra concentrazioni medie significativamente inferiori alla media misurata dalle centraline provinciali, infatti il valore medio di $28 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$ colloca Mathi tra i siti con concentrazioni di NO_2 meno critiche.

Data la pericolosità di questo inquinante, soprattutto in qualità di precursore di altri inquinanti come l’ozono, si sottolinea che le politiche atte al controllo e alla limitazione delle concentrazioni di NO_2 nell’aria sono di primaria importanza su tutto il territorio provinciale.

Il monossido di azoto non è tossico, ma viene misurato in quanto partecipa ai fenomeni di inquinamento fotochimico e si trasforma in biossido di azoto in presenza di ossigeno e ozono. In Mathi la concentrazione media del periodo è significativamente minore del valore medio registrato nelle stazioni della provincia di Torino (valori riportati nella **Tabella 17**). In **Figura 17** è rappresentato l’andamento del giorno medio in Mathi confrontato con quello delle stazioni ubicate in Torino via della Consolata, Druento “La Mandria” e Ciriè. Dal grafico è evidente che in Mathi l’inquinante NO nel periodo considerato, non desta preoccupazione.

Tabella 15 Parametro: Monossido di Azoto (microgrammi/ metro cubo)

NO	Pri.	Est.
Minima media giornaliera	2	4
Massima media giornaliera	6	7
Media delle medie giornaliere	4	5
Giorni validi	28	28
Percentuale giorni validi	100%	100%
Media dei valori orari	4	5
Massima media oraria	34	33
Ore valide	670	661
Percentuale ore valide	100%	98%

Tabella 16 Parametro: Biossido di Azoto (microgrammi/ metro cubo)

NO ₂	Pri.	Est.
Minima media giornaliera	21	12
Massima media giornaliera	46	29
Media delle medie giornaliere	34	22
Giorni validi	28	28
Percentuale giorni validi	100%	100%
Media dei valori orari	34	22
Massima media oraria	96	57
Ore valide	670	664
Percentuale ore valide	100%	99%
<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 33: Medie orarie di NO rilevate nelle due campagne di monitoraggio

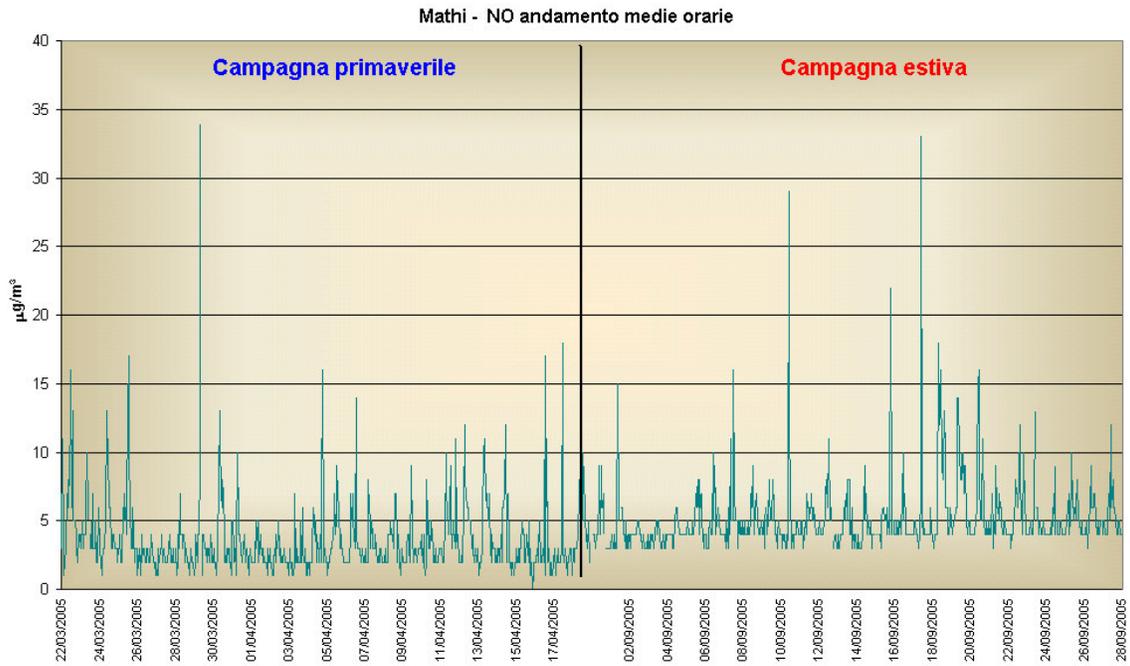


Figura 34: Medie orarie di NO₂ rilevate nelle due campagne di monitoraggio

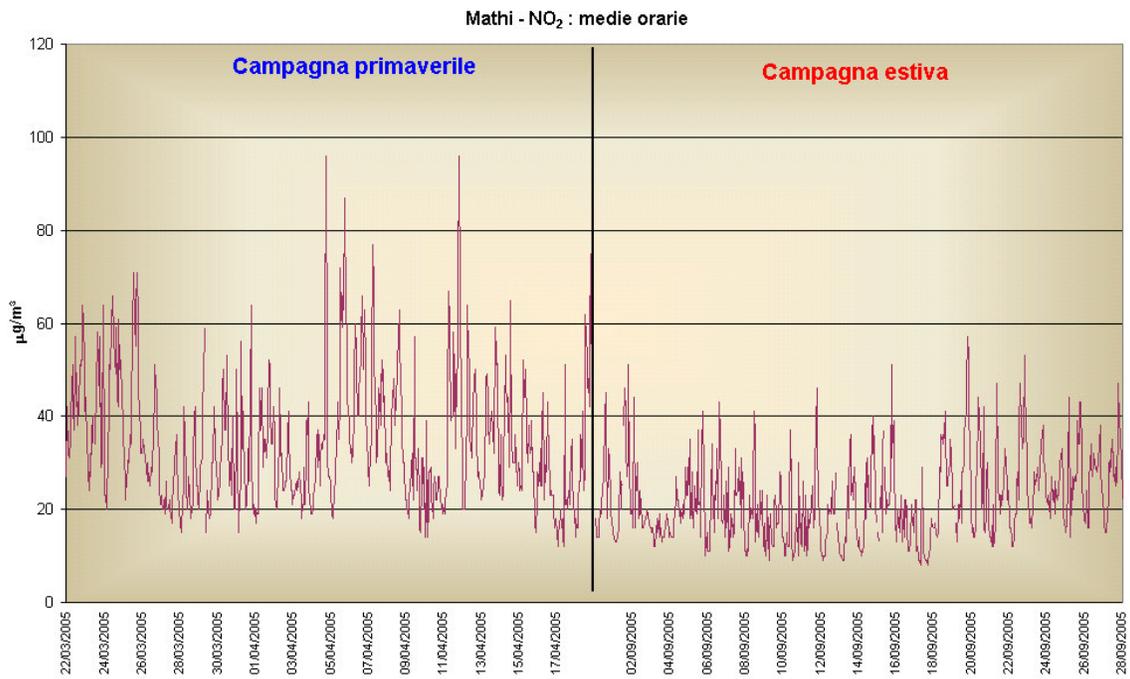


Figura 35: Concentrazioni medie annuali e media periodo (22/03/2005 - 18/04/2005) e (1/09/2005 - 28/09/2005) di NO₂ nella provincia di Torino.

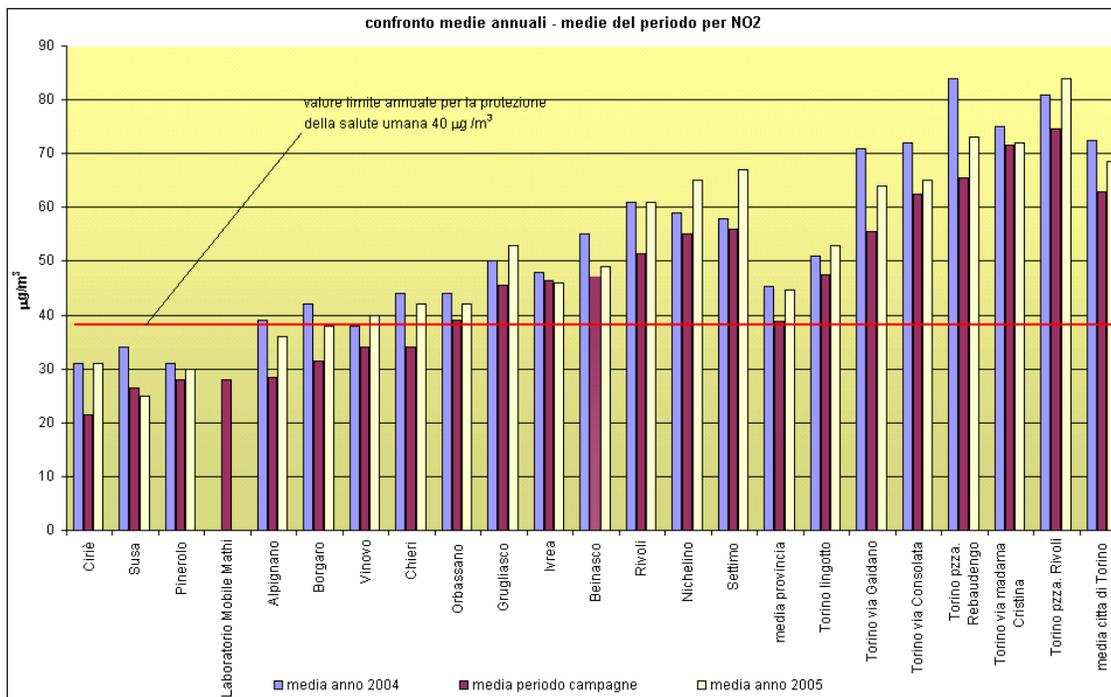


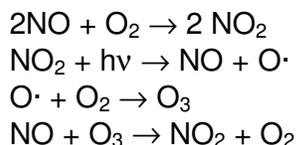
Tabella 17: valori medi di NO e NO₂ rilevati nella provincia di Torino durante le due campagne di monitoraggio e valori medi anno 2004 e 2005

	Annuale 2004		Annuale 2005		22/03/05 - 18/04/05		01/09/05 - 28/09/05		media periodo campagne	
	NO (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	NO (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	NO (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	NO (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	NO (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)
Ciriè	15	31	14	31	4	26	3	17	4	22
Susa	7	34	10	25	8	30	8	23	8	27
Pinerolo	16	31	14	30	10	29	10	27	10	28
Laboratorio Mobile Mathi					4	34	5	22	5	28
Alpignano	18	39	15	36	6	28	5	29	6	29
Borgaro	23	42	20	38	6	33	6	30	6	32
Vinovo	26	38	30	40	8	38	15	30	12	34
Chieri	42	44	38	42	21	33	22	35	22	34
Orbassano	30	44	27	42	9	41	10	37	10	39
Grugliasco	48	50	43	53	15	44	13	47	14	46
Ivrea	46	48	41	46	20	49	27	44	24	47
Beinasco	39	55	41	49	16	50	18	44	17	47
Rivoli	49	61	48	61	22	54	20	49	21	52
Nichelino	92	59	94	65	40	57	43	53	42	55
Settimo	65	58	69	67	20	49	35	63	28	56
media provincia	37	45	36	45	14	40	17	38	16	39
Torino Lingotto	38	51	41	53	11	53	16	42	14	48
Torino via Gaidano	63	71	59	64	21	56	26	55	24	56
Torino via Consolata	65	72	63	65	28	74	28	51	28	63
Torino P.za Rebaudengo	90	84	74	73	42	70	40	61	41	66
Torino via Madama Cristina	59	75	50	72	19	64	24	79	22	72
Torino P.za Rivoli	91	81	87	84	62	80	67	69	65	75
media città di Torino	68	72	62	69	31	66	34	60	32	63

L'ozono è un gas con elevato potere ossidante, di odore pungente che ad alte concentrazioni ha una colorazione blu.

La presenza di questo gas nella stratosfera (tra 30 e 50 chilometri dal suolo) costituisce uno strato protettivo per la troposfera dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole, mentre al livello del suolo risulta nocivo, in quanto provoca irritazioni alle vie respiratorie, bruciore agli occhi e danni alla vegetazione.

L'ozono è un inquinante non direttamente emesso da una fonte antropica, ma si genera in atmosfera grazie all'instaurarsi di un ciclo di reazioni fotochimiche (favorite da un intenso irraggiamento solare e da elevate temperature) che coinvolgono principalmente gli ossidi di azoto (NO_x) e i composti organici volatili (V.O.C.). In forma semplificata, si possono riassumere nel modo seguente, le reazioni coinvolte nella formazione di questo inquinante:



Il coinvolgimento degli ossidi di azoto nella formazione dell'ozono è particolarmente evidente dagli andamenti del giorno medio di NO ed O₃ riportati in Figura 36 e dagli andamenti orari riuniti per entrambi gli inquinanti (vedi Figura 39): nel periodo invernale si hanno le concentrazioni maggiori di NO e concentrazioni di ozono minime, viceversa nel periodo estivo le concentrazioni di NO diminuiscono e aumentano i valori di ozono. Nel periodo estivo durante le ore mattutine le concentrazioni di NO aumentano, mentre nelle ore pomeridiane, caratterizzate da intenso irraggiamento solare ed elevate temperature, l'NO partecipa alla formazione di O₃, per cui in queste ore si hanno i valori minimi di NO ed i massimi di ozono.

In Figura 38 sono riportati gli andamenti orari dell'ozono rispetto alla radiazione solare totale e in Figura 37 rispetto alla temperatura: da un'osservazione attenta emerge come il parametro fondamentale sia la temperatura, infatti ai massimi di questo parametro corrispondono sempre concentrazioni massime di ozono, mentre vi sono dei giorni con irraggiamento solare particolarmente intenso, a cui non corrispondono i picchi di ozono.

Durante il periodo estivo nel comune di Mathi si sono verificati 13 superamenti del livello per la protezione della salute (120 µg/m³ come media su otto ore), verificatisi in 3 giorni su 28 di campionamento (Tabella 18).

Questo parametro si mostra problematico, visto che la normativa attualmente in vigore (D.Lgs 21 maggio 2004 n. 183) prevede che entro il 2010 il valore di 120 µg/m³ non venga superato per più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni; tuttavia dalla Figura 40 e dalla Tabella 19 si evince che si tratta di una criticità estesa a tutto il territorio provinciale e che le stazioni più periferiche quali Druento, Orbassano e Alpignano sono caratterizzate da concentrazioni e superamenti ancora maggiori. Infatti, nei siti più periferici e remoti, sono più probabili fenomeni di accumulo sia dell'ozono sia dei precursori emessi nelle metropoli vicine; nella stazione di Pino Torinese, oltre ai fenomeni sopra descritti, concorre alla percentuale di superamenti del limite anche l'altitudine della stazione di rilevamento.

La formazione e la degradazione dell'ozono coinvolge un numero notevole di composti e di fenomeni chimico-fisici, per cui per la risoluzione di questo problema sono fondamentali le politiche a livello provinciale e regionale, ma qualunque provvedimento, anche locale, atto a limitare la concentrazione di ossidi di azoto e sostanze organiche volatili nell'aria, determinerà senza dubbio un miglioramento della qualità dell'aria.

Tabella 18: Parametro Ozono (microgrammi/ metro cubo)

Parametro: Ozono (O ₃)	Pri.	Est.
Minima media giornaliera	39	22
Massima media giornaliera	88	94
Media delle medie giornaliere	60	58
Giorni validi	28	27
Percentuale giorni validi	100%	96%
Massima media oraria	122	174
Ore valide	670	637
Percentuale ore valide	100%	95%
Minimo delle medie 8 ore	21	11
Media delle medie 8 ore	60	58
Massimo delle medie 8 ore	115	138
Percentuale medie 8 ore valide	100%	97%
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(120)	0	13
Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(120)	0	3
Numero di superamenti livello informazione (180)	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)	0	0
Numero di superamenti livello allarme (240)	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (240)	0	0

Figura 36: NO O₃ confronto giorno medio periodo estivo

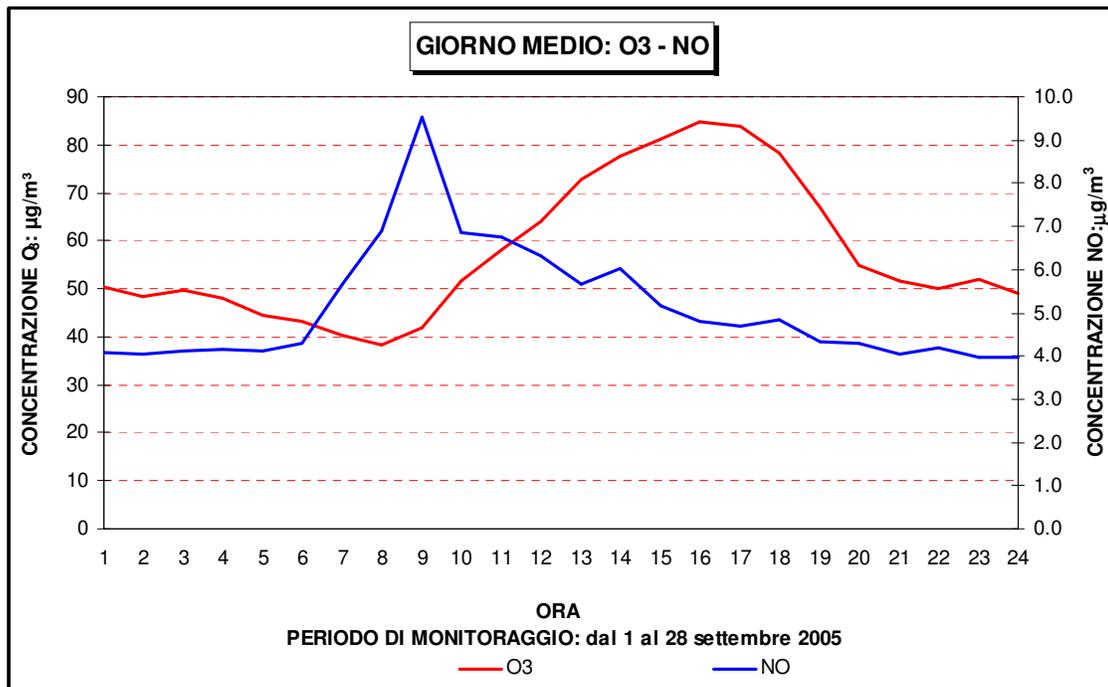


Figura 37: Andamento orario dell'ozono rispetto alla temperatura dell'aria nelle due campagne di monitoraggio

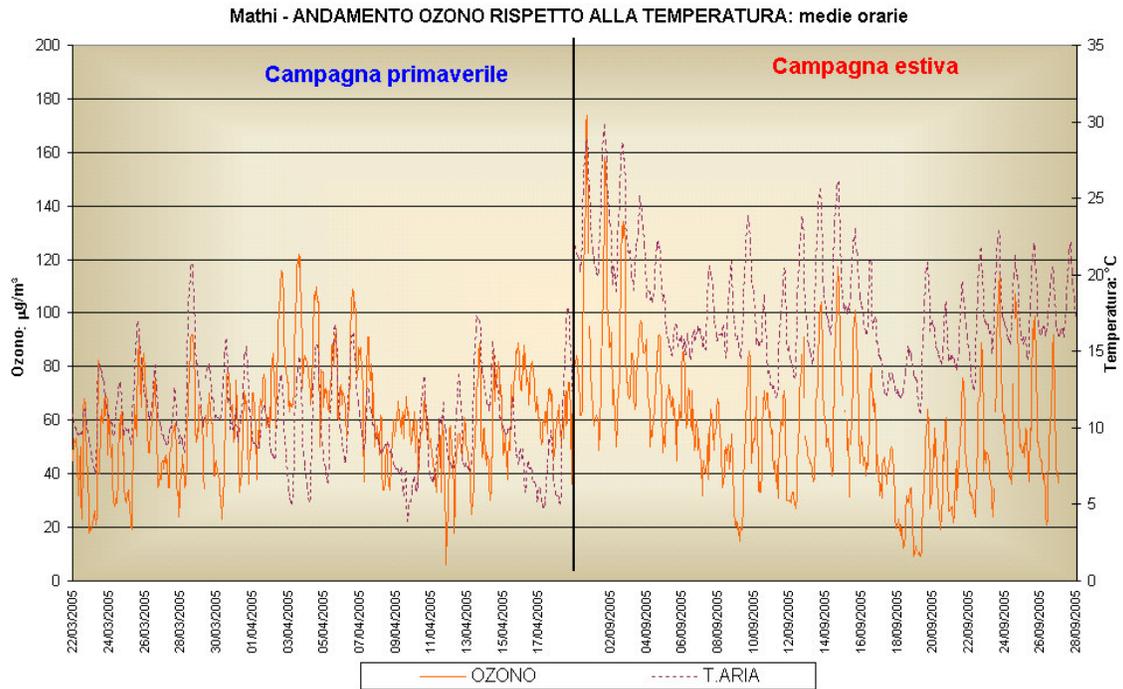


Figura 38: Andamento orario dell'ozono rispetto alla radiazione solare totale nelle due campagne di monitoraggio

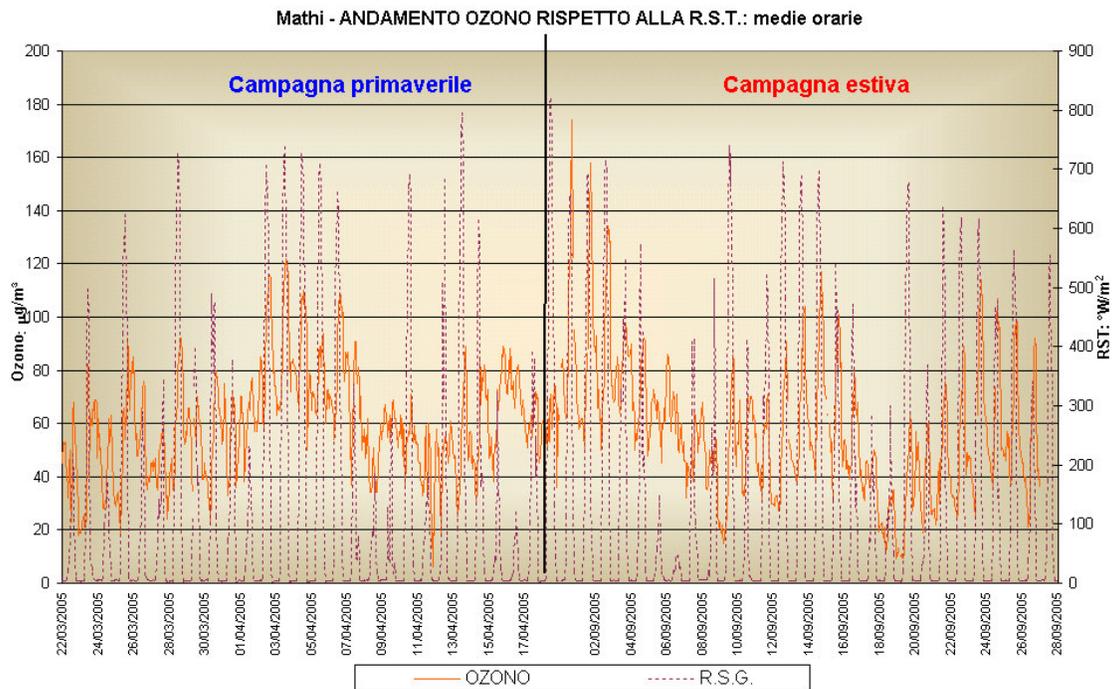


Figura 39: Andamento orario di ozono ed NO nelle due campagne di monitoraggio

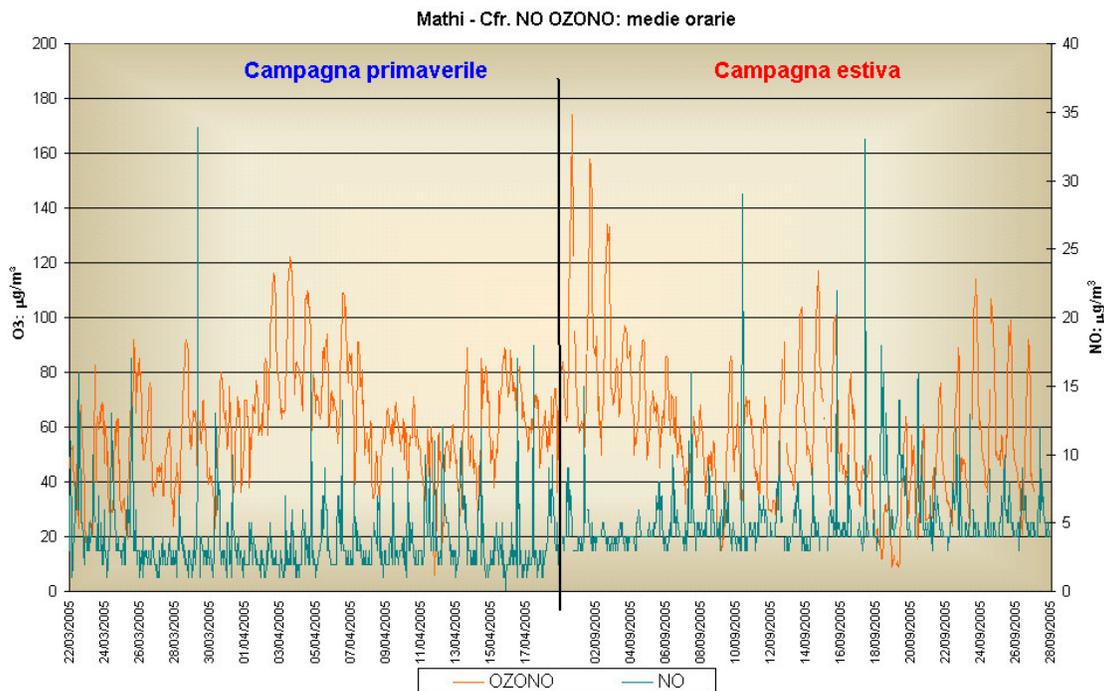


Figura 40: O₃ numero di superamenti del limite per la protezione della salute nella provincia di Torino nel corso delle due campagne di monitoraggio

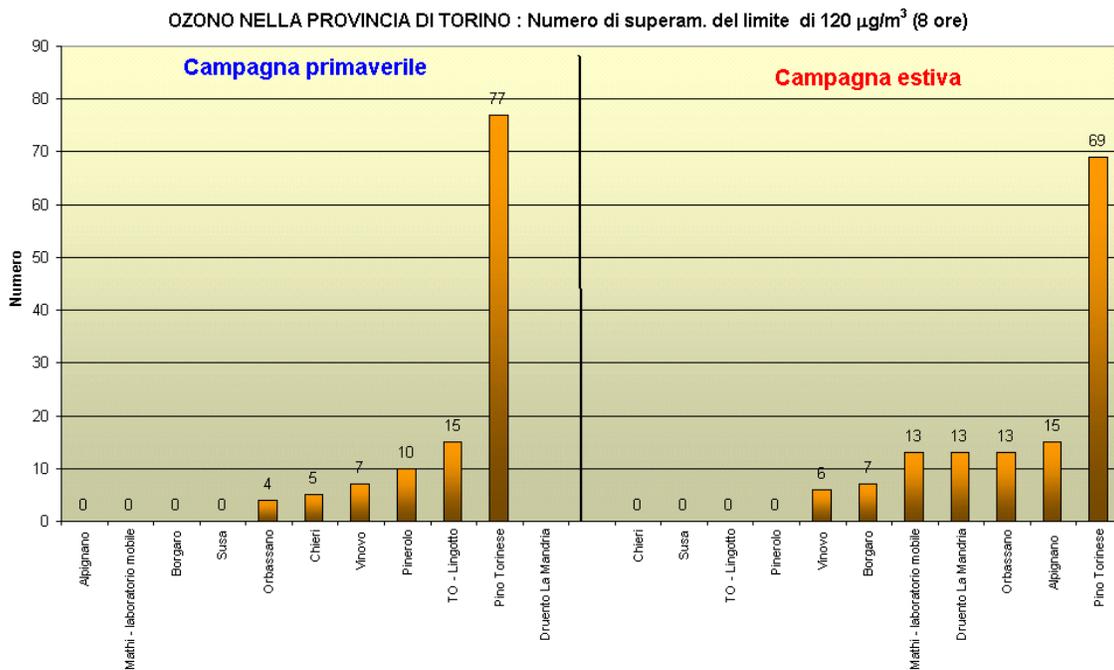


Tabella 19: Ozono n° di superamenti delle medie di otto ore, confronto medie delle campagne e medie annuali 2004 e 2005 su tutto il territorio provinciale

	I° campagna (primaverile)		II° campagna (estiva)		I° e II° campagna		anno 2004		anno 2005	
	media conc. O ₃ µg/m ³	Numero superamenti di 120 µg/m ³ (media su 8 ore)	media conc. O ₃ µg/m ³	Numero superamenti di 120 µg/m ³ (media su 8 ore)	media conc. O ₃ µg/m ³	Numero superamenti di 120 µg/m ³ (media su 8 ore)	media conc. O ₃ µg/m ³	Numero superamenti di 120 µg/m ³ (media su 8 ore)	media conc. O ₃ µg/m ³	Numero superamenti di 120 µg/m ³ (media su 8 ore)
Vinovo	44	7	38	6	41	13	43	478	40	251
TO - Lingotto	45	15	38	0	42	15	43	423	42	438
Alpignano	46	0	44	15	45	15	46	255	46	300
Susa	52	0	38	0	45	0	60	532	55	280
Borgaro	51	0	45	7	48	7	46	297	44	269
Chieri	51	5	48	0	50	5	45	209	45	263
Orbassano	52	4	48	13	50	17	45	344	49	447
Druento La Mandria			52	13	52	13	65	476	55	470
Mathi - laboratorio mobile	60	0	58	13	59	13				
Pinerolo	65	10	57	0	61	10	52	195	59	372
Pino Torinese	84	77	81	69	83	146	77	1168	77	1016

Particolato Sospeso (PTS e PM10)

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

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

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

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

La legislazione italiana, recependo quella europea, non ha più posto limiti per il particolato sospeso totale (PTS), ma con il DM 60/2002 ha previsto dei limiti esclusivamente per il particolato PM10, cioè la frazione con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm, più pericolosa in quanto può raggiungere facilmente trachea e bronchi.

Nel monitoraggio eseguito in Mathi questo inquinante mostra una criticità in tutti e due i periodi: in Figura 42 si nota come nei due periodi vi siano stati superamenti del livello di

protezione della salute in tutte le stazioni della rete provinciale, compresi siti non caratterizzati direttamente da fonti primarie di emissione, come ad esempio la centralina di Druento che è posizionata all'interno del parco La Mandria. La frazione più fine del particolato atmosferico mostra un comportamento assimilabile a quella di un gas, quindi la diffusione può avvenire in zone anche molto lontane rispetto alle fonti, e in condizioni meteo-climatiche sfavorevoli si osservano fenomeni di accumulo. Stazioni anche piuttosto distanti hanno andamenti e concentrazioni di PM10 molto simili; in Figura 41 è evidente l'andamento equivalente tra le stazioni in confronto.

Nel comune di Mathi durante la campagna primaverile si sono verificati 8 superamenti del livello giornaliero di protezione della salute (pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) su 28 giorni, pari al 28,6 % dei valori validi.

Pur essendo un inquinante particolarmente problematico durante la stagione invernale, la Figura 42 mostra che in situazioni di alta pressione, con scarso rimescolamento atmosferico si verificano superamenti anche nel periodo estivo, in Mathi su 28 giorni vi sono stati dieci superamenti, pari al 35,7 % dei valori validi.

Considerando le due campagne il valore medio di PM10 nel comune di Mathi è pari a $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$. (Tabella 21)

Date le concentrazioni e il numero di superamenti rilevati su tutto il territorio provinciale (Figura 42) e dati gli obiettivi imposti dal DM 60/2002:

- entro il 2005 un numero massimo di superamenti per tutto l'anno pari a 35, e valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- entro il 2010 un numero massimo di superamenti per tutto l'anno pari a 7, e valore limite annuale di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$;

risultano indispensabili interventi strutturali a livello provinciale e regionale per la riduzione delle fonti primarie di polveri, tuttavia qualunque intervento anche a livello locale, atto alla riduzione delle emissioni di polveri darà un contributo importante per ottenere gli obiettivi indicati.

Tabella 20: Parametro: Polveri PM10 - Basso Volume (microgrammi/ metro cubo)

PM10	Pri.	Est.
Minima media giornaliera	10	5
Massima media giornaliera	128	84
Media delle medie giornaliere	47	38
Giorni validi	28	28
Percentuale giorni validi	100%	100%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	8	10

Figura 41: Medie giornaliere di PM10 rilevate nelle due campagne di monitoraggio

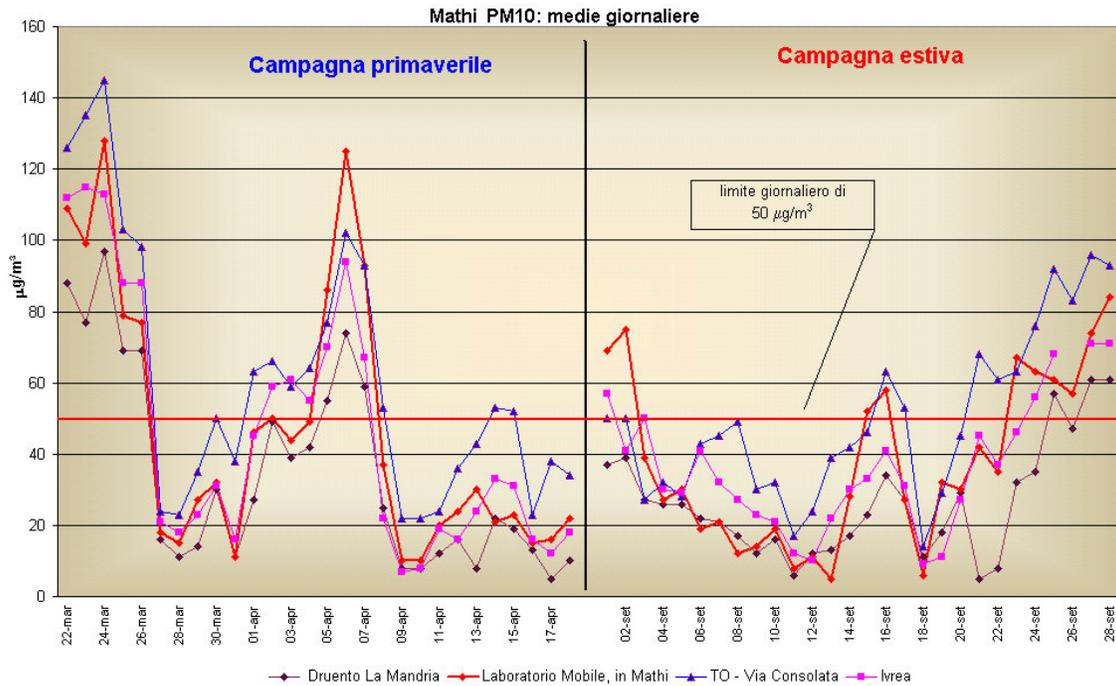


Figura 42: Percentuali di superamento del limite giornaliero per la protezione della salute nella provincia di Torino durante le due campagne di rilevamento

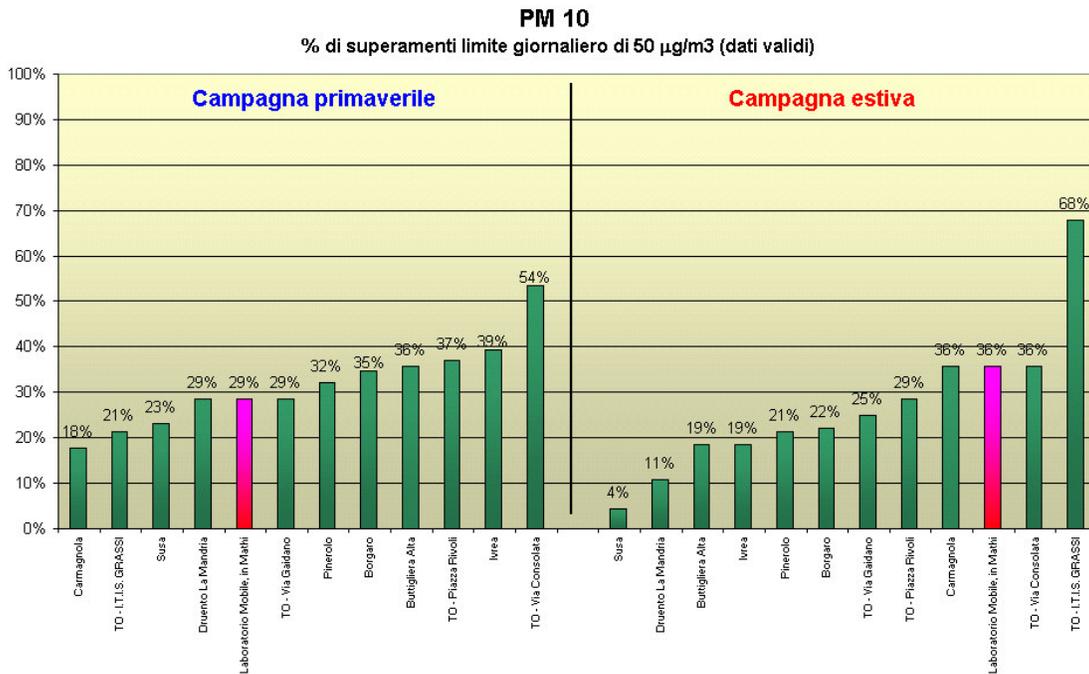


Tabella 21: parametro PM10 media periodo I° e II° campagna e media anni 2004 e 2005 delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria nella provincia di Torino

	periodo I° campagna (primaverile)		II° campagna (estiva)		periodo I° e II° campagna		anno 2004		anno 2005	
	media periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	media periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	media periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	media anno 2004 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	media anno 2005 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)
Susa	33	6	22	1	28	7	30	42	29	41
Druento La Mandria	35	8	26	3	31	11	31	47	34	71
Pinerolo	44	9	36	6	40	15	37	77	40	91
Carmagnola	28	5	45	10	36	15	47	107	42	103
Buttiglieria Alta	43	10	35	5	39	15	43	105	44	115
Ivrea	46	11	36	5	41	16	43	88	45	103
Borgaro	43	8	37	6	40	14	46	130	48	121
TO - Via Gaidano	37	8	37	7	37	15	50	118	50	118
TO - I.T.I.S. GRASSI	35	3	64	19	49	22	69	213	65	170
TO - Via Consolata	61	15	50	10	55	25	58	174	65	199
Laboratorio Mobile, in Mathi	47	8	38	10	43	18				

IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici)

DESCRIZIONE

Gli idrocarburi policiclici aromatici, noti come IPA, sono un importante gruppo di composti organici con due o più anelli aromatici fusi. Hanno una solubilità relativamente bassa in acqua e sono altamente lipofili.

Le sorgenti principali degli IPA, presenti nell'aria, sono i processi di combustione degli autoveicoli e del riscaldamento domestico che utilizza combustibili liquidi o solidi. Per quanto riguarda i processi di combustione degli autoveicoli, i motori a benzina senza catalizzatore (specie quelli dei motorini a due tempi) e quelli diesel presentano concentrazioni di IPA in emissione comparabili e piuttosto elevate; la presenza del catalizzatore nei veicoli a benzina riduce invece del 90% le concentrazioni di BaP (benzo(a)pirene) nei gas di scarico.

Gli IPA nelle emissioni veicolari possono derivare da composti già presenti nel carburante, da neoformazione durante la combustione o da perdite di oli lubrificanti. E' importante ricordare che la quantità di IPA emessi aumenta con il contenuto di idrocarburi aromatici presenti nel carburante, sia benzina che gasolio.

La ripartizione degli IPA tra fase volatile e fase particellare nei gas di scarico dipende, in buona misura, dalla tipologia di alimentazione: nelle emissioni dei veicoli a benzina gli IPA più leggeri sono associati principalmente alla fase vapore; nelle emissioni di veicoli diesel, dove si riscontra una più alta percentuale di materiale particellare, gli IPA sono soprattutto legati alle particelle.

La parziale sostituzione del carbone e degli oli combustibili con il metano per il riscaldamento domestico ha ridotto di molto l'emissione di IPA da tale sorgente mentre alcuni insediamenti industriali possono ancora dare origine ad emissioni quantitativamente importanti. In ambienti confinati il fumo di sigaretta è un'importante fonte di inquinamento da IPA.

La maggior parte degli IPA con una bassa volatilità sono adsorbiti sul particolato dove possono subire processi di fotodecomposizione da parte della componente ultravioletta della radiazione solare. Nell'atmosfera, gli IPA possono inoltre reagire con le sostanze inquinanti quali ozono, ossidi d'azoto e biossido di zolfo generando classi di sostanze come azaareni e nitroderivati.

E' importante sottolineare che, nelle diverse città soggette a monitoraggio, il cosiddetto "profilo degli IPA" (rapporto quantitativo dei singoli IPA sul totale degli IPA presenti nell'aria di una città) è costante nel tempo, per cui il benzo(a)pirene (BaP), il più studiato della classe, viene spesso utilizzato quale indicatore di esposizione dell'intera classe degli IPA.

Le concentrazioni di IPA presenti in atmosfera presentano un'elevata variabilità stagionale. In Italia si sono rilevate concentrazioni medie mensili 10 volte superiori in inverno rispetto all'estate. Per tale motivo è necessario utilizzare le concentrazioni medie annuali per stimare, sul lungo periodo, l'esposizione individuale. In merito alla tossicità, oltre al benzo(a)pirene, si devono considerare altri IPA presenti nelle emissioni veicolari: il benzo(a)antracene, l'indenopirene.

A titolo informativo questi ultimi tre composti sono stati recentemente proposti quali "IPA cancerogeni" dall'Istituto Superiore di Sanità, ai fini di una stima del rischio sanitario di esposizione umana, insieme ai seguenti altri IPA: benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(j)fluorantene, dibenzo(a,h)antracene (Rapporto ISTISAN n°

91/27, 1991). Ciò in quanto detti composti sono stati classificati, nel 1987, quali probabili e possibili cancerogeni per l'uomo, secondo lo I.A.R.C. (International Association for Cancer Research), e contemporaneamente sono i più frequenti e i più abbondanti tra gli IPA presenti nell'ambiente.

La Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale ha raccomandato un valore guida di 1 ng/m^3 per la concentrazione media annuale di BaP, misurata nei luoghi a più alto inquinamento. Tale raccomandazione è stata in seguito recepita nella legislazione italiana nel DM 25/11/94.

La commissione ha stimato che, ad un'esposizione media annua di BaP compresa tra 0,1 e 2 ng/m^3 , sarebbe attribuibile una proporzione di tumori polmonari variabile tra lo 0,003 e il 0,1% rispetto a tutti i tumori polmonari diagnosticati in Italia.

Per quanto riguarda la dinamica di movimento degli IPA nell'ambiente, si può dire che nel caso delle combustioni veicolari si verifica una veloce condensazione degli IPA in fase vapore ed una rapida sedimentazione della fase particellare più grossolana.

Inoltre le condizioni meteorologiche agiscono evidentemente sulla dispersione, in particolare il vento, che può trasportare il particolato anche a grandi distanze, e la pioggia, che favorisce la ricaduta al suolo.

L'assorbimento degli IPA è di tipo lipo-solubile ed avviene principalmente tramite il polmone, e la pelle dei mammiferi. Secondo i più recenti studi alcuni composti policiclici aromatici presentano caratteristiche di tossicità ed attività cancerogena.

In particolare, si hanno evidenze della cancerogenità del benzo(a)pirene poiché gli esperimenti in vitro hanno dimostrato la citotossicità di tale composto sulle cellule dei polmoni degli animali da laboratorio e degli esseri umani, dove sono causa dell'insorgenza di forme iperplasiche. Anche gli esperimenti in vivo, fatti in laboratorio, hanno fatto osservare numerosi casi di riduzione dei leucociti nel sangue e di depressione del midollo osseo con distruzione quasi completa delle cellule emopoietiche. Secondo stime dell'OMS, nove persone su centomila esposte ad una concentrazione di 1 ng/m^3 di benzo(a)pirene sono a rischio di contrarre il cancro.

Tali dati, sebbene limitati, presuppongono una correlazione tra il grado di immunosoppressività e la potenza cancerogena degli IPA.

Per quanto riguarda il monitoraggio degli I.P.A., occorre considerare che gli obiettivi di qualità previsti dal D. M. n. 159 del 25.11.94 - 1 ng/mc per il benzo(a)pirene - si riferiscono ad una statistica su base annuale; invece i valori rilevati per gli IPA nel corso della campagna del mezzo mobile sono relativi alla durata dei due periodi di monitoraggio, l'analisi è stata effettuata su 7 filtri di particolato PM 10 per ogni campagna, sottoposti ad estrazione con cicloesano e sull'estratto sono stati quantificati gli IPA mediante cromatografia liquida con rivelatore a fluorescenza.

Dai dati ottenuti (Tabella 22) si osserva il rispetto del limite per il Benzo(a)pirene, unico IPA normato dalle leggi vigenti in Italia.

Tabella 22: concentrazioni IPA nelle due campagne, confronto con rapporto IPA/BaP

	Campagna primaverile campione n° 6215/2005 (ng/m3)	Rapporto IPA/BaP	Campagna estiva campione n° 13720/2005 (ng/m3)	Rapporto IPA/BaP	Rapporto IPA/BaP- aree urbane*
Benzo(b)fluorantene	0.3	1.7	0.2	1.0	2.0-14.8
Benzo(k)fluorantene	<0.17		0.2		
Benzo(a)pirene	0.2		0.2		
Indeno(1,2,3-cd)pirene	0.9	5.1	0.9	5.1	0.7-3.9
Dibenzo(a,h)antracene	0.2	1.0	0.2	1.0	<0.1-<0.8
Benzo(g,h,i)perilene	0.2	1.0	0.2	1.0	
totale	1.8		1.7		

*fonte: Istisan 91/27

METALLI

In merito all'inquinamento atmosferico i metalli che maggiormente preoccupano sono generalmente As (arsenico), Cd (cadmio), Co (cobalto), Cr (cromo), Mn (manganese), Ni (nichel), Pb (piombo) poiché veicolati dal particolato atmosferico.

La loro origine è varia, Cd, Cr, As provengono principalmente dalle industrie minerarie e siderurgiche, Cu e Ni da processi di combustione, Co, Cu, Cr, Zn da materiali cementizi ottenuti con il riciclaggio degli scarti delle industrie siderurgiche e degli inceneritori.

L'effetto dei metalli pesanti sull'organismo umano dipende dalle modalità di assunzione del metallo, nonché dalle quantità assorbite. L'assunzione eccessiva e prolungata di tali sostanze, può provocare danni molteplici a tessuti ed organi. L'avvelenamento da zinco, ad esempio, si manifesta con disturbi al sistema nervoso centrale, anemia, febbre e pancreatite.

Il rame, invece, produce alterazioni della sintesi di emoglobina e del tessuto connettivo osseo oltre a promuovere epatiti, cirrosi e danni renali. L'intossicazione da cobalto provoca un blocco della captazione dello iodio a livello tiroideo con conseguente gozzo da ipotiroidismo, alterazioni delle fibre muscolari cardiache e disturbi neurologici.

Cromo e nichel, infine, sono responsabili, in soggetti predisposti, di dermatiti da contatto e di cancro polmonare. L'enfisema polmonare (per deficit di $\alpha 1$ antitripsina) è la principale manifestazione dell'intossicazione cronica da cadmio cui generalmente si accompagnano danni ai tubuli renali e osteomalacia.

Sia il piombo, che l'arsenico, inoltre, sono responsabili di numerose alterazioni organiche. L'avvelenamento cronico da piombo (saturnismo), ad esempio, è responsabile di anemia emolitica e danni neurologici. Il rischio di intossicazione da piombo è particolarmente grave nei bambini ed è determinato dal danno subclinico (piombemia < 25 mg/dl) con misconoscimento dello stato di intossicazione che può condurre a gravi alterazioni della crasi ematica e a grave ritardo mentale.

Di seguito si riportano informazioni su alcuni dei metalli monitorati :

- Il CADMIO in natura è molto raro e si ritrova generalmente in associazione con lo Zn. Circa 85-90% delle emissioni di cadmio nell'aria deriva da fonti antropogeniche, principalmente dalla fusione e dal raffinamento dei metalli non ferrosi, dalla combustione di combustibile fossile e dall'incenerimento dei rifiuti urbani, mentre la principale fonte naturale sono le emissioni vulcaniche. Globalmente si possono così suddividere: naturale 9.3%; industria di metallo non ferrosa 20.4%; combustione dell'olio 17.9%; incenerimento residuo 17.5%; industria siderurgica 15.3%; combustione del carbone 13.4%; fabbricazione del cemento 4.4%; ed altri 1.8%. Quest'ultima frazione percentuale è in aumento, vista la richiesta di cadmio per la fabbricazione delle batterie ricaricabili (nichel-cadmio), ed un sempre maggior utilizzo di questo metallo nella fabbricazione di accumulatori energetici, nei componenti elettronici e nell'industria aerospaziale. (Air Quality Guidelines for Europe 2000)
- L'ARSENICO è presente disperso nell'aria in forma sia organica sia inorganica come sale metallico. La fonte naturale principale è l'attività vulcanica, con i contributi secondari dagli essudati da vegetazione.
Come fonti emmissive artificiali oggi si contano la fusione dei metalli, (rame, piombo o l'estrazione dai minerali dell'oro), la combustione della lignite di qualità inferiore e di carbone ricco di arsenico, la produzione dell'arsenuro di gallio nell'industria di microelettronica, le attività di demolizione delle caldaie a petrolio, l'estrazione mineraria del metallo stesso, il fumo di sigaretta ed alcuni prodotti per il trattamento e la conservazione del legno. (Air Quality Guidelines for Europe 2000)
- Il NICHEL è un metallo poco presente sulla crosta terrestre (0.008%), contrariamente al nucleo dove è un componente principale. Per le sue caratteristiche di metallo è utilizzato molto nell'industria dell'acciaio e delle leghe, soprattutto per i componenti elettrici. Nelle nostre case è frequente la presenza sotto forma di lega, (soprattutto nei vari elettrodomestici, ma anche tra i materiali da costruzione). E' molto usato nell'industria della numismatica, in quella aerospaziale e in quella chimica. Sebbene vi siano varie lavorazioni, il 90% del nichel immesso in atmosfera deriva principalmente dai fumi sviluppatosi nei processi di fusione, di incenerimento dei rifiuti urbani e dal fumo di sigaretta (circa 0.04-0.58 µg di nichel sono liberati con il fumo di una sigaretta). Si è stimato che in media si inalano da 0.1-0.8 µg /giorno di nichel, essendovi una concentrazione di 5-40 ng/m³ in aria ambiente.
Fumare 40 sigarette al giorno può condurre ad un'inalazione di 2-23µg di nichel. La sua pericolosità per le vie respiratorie, dipende dalle dimensioni e dalla solubilità delle particelle che si formano (2.0-0.5 µm) come per gli altri metalli sino a qui visti. (Air Quality Guidelines for Europe 2000)
- Il PIOMBO è un metallo pesante che si presenta in natura, sia come composti inorganici che organici. Le concentrazioni di piombo nell'aria nelle zone industriali e nelle aree urbane con alta densità di traffico sono diminuite costantemente in questi ultimi 15 anni, grazie alla riduzione delle emissioni industriali, all'eliminazione del piombo nella benzina e all'adozione di sistemi di raccolta e riciclaggio delle batterie per auto.
Tuttavia il piombo viene ancora utilizzato in medicina, nelle industrie siderurgiche ed in quelle delle vernici speciali. Il tempo di soggiorno delle particelle di Pb nell'aria varia secondo un certo numero di fattori, quali la dimensione delle particelle, le correnti del vento, la pioggia e l'altezza del punto di emissione. (Air Quality Guidelines for Europe 2000)

- Il MANGANESE è un elemento ampiamente distribuito nella crosta terrestre sebbene non si presenti allo stato puro, ma sotto forma di ossidi, carbonati e silicati. Il manganese è usato principalmente nei processi metallurgici, come additivo di deossidazione e desolforizzazione ed in molte leghe metalliche. Inoltre è usato nella produzione delle batterie a secco, nell'industria chimica, del vetro, tessile e del cuoio e come fertilizzante. I residui carbonilici organici di manganese sono usati come additivi inibitori del fumo nell'olio combustibile. Il manganese della crosta terrestre è immesso nell'atmosfera tramite processi naturali, quali l'erosione del terreno da parte dei venti, che trasportano particelle del diametro aerodinamico medio di circa 2,5 μm , e dalla risospensione di particelle minerali e ceneri di combustibili fossili sotto forma di particelle ancor più fini. Il grado dell'assorbimento di manganese per inalazione dipende soprattutto dalla dimensione delle particelle. Le particelle abbastanza piccole possono raggiungere gli alveoli polmonari ed essere assorbite nella circolazione sanguigna. Le particelle grosse tendono ad essere rimosse dalle vie respiratorie tramite azione mucociliari. La solubilità dei composti del manganese incide notevolmente sull'assorbimento tramite le vie respiratorie, ma non è necessariamente l'unico fattore. Infatti in letteratura sono molti i casi contrastanti quest'ultima osservazione. (Air Quality Guidelines for Europe 2000).
- Il RAME è uno dei metalli maggiormente presente in natura. La sua immissione nell'aria deriva principalmente dall'attività industriale, visti i molteplici usi di tale elemento metallico.

DANNI CAUSATI

Tra i metalli che sono stati oggetto di monitoraggio, quelli di maggiore rilevanza sotto il profilo tossicologico sono il nichel, il cadmio, e il piombo. I composti del nichel, del cadmio sono classificati dalla Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro come cancerogeni per l'uomo; l'Organizzazione Mondiale della Sanità stima che, a fronte di una esposizione ad una concentrazione di nichel nell'aria di 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'intera vita, quattro persone su diecimila siano a rischio di contrarre il cancro.

Per il piombo è stato evidenziato un ampio spettro di effetti tossici, in quanto tale sostanza interferisce con numerosi sistemi enzimatici.

Dati rilevati nelle due campagne

I valori rilevati per i metalli nel corso della campagna del mezzo mobile sono relativi alla durata dei due periodi di monitoraggio, mentre il Decreto Ministeriale n. 60 aprile 2002 prevede per il piombo un valore limite annuale per la protezione della salute umana pari a 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In Mathi tale limite è rispettato (Tabella 24); per quanto riguarda i metalli previsti nelle linee guida della O.M.S. (cadmio, cromo e nichel), le concentrazioni rilevate nel Comune sono tipiche di una area urbana; mentre per il piombo, l'arsenico, e il manganese di un area remota. il cromo

Per il cobalto e il rame non sono previsti limiti dalla legislazione nazionale ed europea.

Tabella 23: linee guida O.M.S. (Organizzazione Mondiale Della Sanità) e classificazione delle aree urbane, industriali e remote rispetto alle concentrazioni dei metalli espressi come media annuale (anno di pubblicazione: 2000)

	Cadmio µg/mc	Cromo µg/mc	Piombo µg/mc	Manganese µg/mc	Nichel µg/mc	Arsenico µg/mc	Cobalto µg/mc	Rame µg/mc
Linee Guida	(Nota 3) 0.005 (Nota 2) per effetti renali *	(Nota 3)	0.5 (Nota 2)	0,15 (Nota 2)	(Nota 3)	(Nota 3)	non presente	non presente
Concentrazioni tipiche in area urbana	0.001 - 0.01	0.004 -0.07	0.15 - 0.5	0.01 - 0.07	0,001 - 0,01	< 0,03		
Concentrazioni tipiche in area industriale	0.001 - 0.02	0.005 -0.2		0.2 - 0.3 vicino fonderie	0,11 - 0,18	1 vicino fonderie e impianti energetici alimentati a carbone ricco di arsenico		
Concentrazioni tipiche in area remota	0.0001- 0.0005	0 - 0.003	< 0.15	0.01 - 0.03	< 0,001	0,001 - 0,01		

Nota 1: media di 24 ore

* limite per evitare l'incremento di Cd nei terreni agricoli

Nota 2: media annuale

Nota3: sostanza cancerogena

Tabella 24: Metalli, concentrazioni rilevate nelle due campagne di monitoraggio.

	Cadmio µg/mc	Cromo µg/mc	Piombo µg/mc	Manganese µg/mc	Nichel µg/mc	Arsenico µg/mc	Cobalto µg/mc	Rame µg/mc
Campagna primaverile	0.0014	0.0223	0.0223	0.0361	0.0132	<0.0017	<0.0017	0.0162
Campagna estiva	0.0005	0.0310	0.0189	0.0379	0.0112	0.0022	<0.0002	0.0139

CONCLUSIONI FINALI

Le criticità rilevate nel territorio di Mathi rispecchiano quelle osservate in siti simili della provincia.

Nel periodo primaverile si osservano superamenti del parametro PM10 (frazione fine del particolato sospeso), per il quale il superamento del valore limite è avvenuto per il 28,6 % dei dati disponibili.

Nel periodo estivo i parametri che destano maggiore preoccupazione sono l'ozono e il PM10, infatti si sono registrati per l'Ozono 13 superamenti del livello di protezione della salute in tre giorni diversi e per il PM10 dieci superamenti su 28 giorni pari al 35,7 % dei valori validi del livello giornaliero di protezione della salute ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Data la natura e le caratteristiche del PM10 e dell'ozono, il miglioramento della qualità dell'aria potrà avvenire sia attraverso misure specifiche adottate presso il territorio del comune considerato, ma soprattutto mediante l'attuazione di politiche a livello nazionale per l'abbattimento del particolato e dei precursori dell'ozono.

Per quanto riguarda gli altri inquinanti non ci sono stati superamenti dei limiti.

I tecnici della qualità dell'aria

Giacomo Castrogiovanni

Ing. Milena Sacco

Dott.ssa. Marilena Maringo

Il responsabile della SS 06.02
Dott. Carlo Bussi

APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI

- **Biossido di zolfo**

API 100E

Analizzatore a fluorescenza classificato da EPA (U.S. Environmental Protection Agency) per la misura della concentrazione di SO₂ nell'aria ambiente.

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

- **Ossidi di azoto**

MONITOR EUROPE ML 9841B

Analizzatore reazione di chemiluminescenza classificato da EPA quale metodo di riferimento per la misura della concentrazione di NO/NO_x.

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

- **Ozono**

MONITOR EUROPE ML 9810B

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

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

- **Monossido di carbonio**

API A300

Analizzatore a filtro a correzione di gas classificato da EPA quale metodo di riferimento per la misura della concentrazione di CO nell'aria ambiente.

- ✓ Campo di misura: 0 ÷ 200 ppm;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità: 0.1 ppm.

- **Particolato totale sospeso**

KIMOTO 186

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

- ✓ Campo di misura: 0 ÷ 5000 μg/m³;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità < 10 μg/m³.

- **Particolato sospeso PM10**

TECORA CHARLIE AIR GUARD PM

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

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

- **Stazione meteorologica**

LASTEM

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

- **Benzene, Toluene, Xileni**

SINTECH SPECTRAS CG 855 serie 600

Gasromatografo con doppia colonna, sistema di rilevazione PID (fotoionizzazione)

- ✓ Campo di misura benzene: 0 ÷ 324 μg/m³;
- ✓ Campo di misura toluene: 0 ÷ 766 μg/m³;
- ✓ Campo di misura xileni : 0 ÷ 442 μg/m³;
- ✓ Campo di misura etilbenzene : 0 ÷ 441 μg/m³;