

**CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA
CON UTILIZZO DEL LABORATORIO MOBILE
NEL COMUNE DI
Lombriasco
*Viale Po, 18***



**RELAZIONE CONCLUSIVA
Marzo 2004 – Novembre 2004**

ARPA Ente di diritto pubblico

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

SC06 – Dipartimento Provinciale della Provincia di Torino

Via San Domenico, 22/B - 10122 Torino - Tel. 011/2278724 fax 0112278604 - 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 della "Qualità dell'Aria" del Dipartimento di Torino dell'Arpa:

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

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

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

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

CAPITOLO 1	
CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO....	4
<i>L'aria e i suoi inquinanti.....</i>	<i>5</i>
<i>Il Laboratorio Mobile</i>	<i>8</i>
<i>Il quadro normativo.....</i>	<i>8</i>
CAPITOLO 2	
LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	12
<i>Obiettivi della campagna di monitoraggio</i>	<i>13</i>
<i>Elaborazione dati meteorologici</i>	<i>15</i>
<i>Elaborazioni grafiche dati di inquinamento atmosferico relative alla campagna invernale (10/11/04 – 06/12/04)</i>	<i>21</i>
Andamento orario e giornaliero - Confronto con i limiti di legge	21
Giorno medio.....	21
CAPITOLO 3	
ELABORAZIONI STATISTICHE E GRAFICHE RELATIVE AL MONITORAGGIO NEL COMUNE DI LOMBRIASCO E COMMENTO CONCLUSIVO AI DATI	30
Biossido di zolfo	31
Monossido di Carbonio.....	33
Benzene e Toluene	35
Ossidi di azoto.....	38
Ozono.....	40
Particolato Sospeso (PTS e PM10).....	43
CONCLUSIONI FINALI.....	46
APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI	47



CAPITOLO 1
CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO
ATMOSFERICO

L'aria e i suoi inquinanti

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

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 2003", elaborata congiuntamente dal Dipartimento Ambiente della Provincia di Torino e dall'Arpa, ed inviata a tutte le Amministrazioni comunali della Provincia.

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

Tabella 1

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

 = fonti primarie
 = fonti secondarie

Il Laboratorio Mobile

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

Le informazioni acquisite da tale rete sono integrate - laddove non siano presenti postazioni della rete fissa e si renda comunque necessaria una stima della qualità dell'aria - attraverso l'utilizzo di una stazione mobile di proprietà della Provincia di Torino, gestita dall'Arpa - Dipartimento di Torino.

Il Laboratorio Mobile è dotato di una stazione meteorologica e di analizzatori per la misura in continuo di inquinanti chimici quali biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, ozono, PM10, Benzene, Toluene.

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. 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 e il biossido di azoto, superate le quali può insorgere rischio per la salute umana, per cui le autorità competenti sono tenute ad adottare immediatamente misure atte a ridurre le concentrazioni degli inquinanti al di sotto della soglia d'allarme.

Per quanto riguarda il parametro ozono 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 2003"; tenendo presente che per l'ozono non era ancora stata recepita la direttiva europea.

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 Lombriasco - promossa dalla Provincia di Torino in collaborazione con l'Arpa Piemonte Dipartimento di Torino - è stata finalizzata al controllo della qualità dell'aria, in seguito alla richiesta del Vs. Comune (prot. n° 3734 del 5 novembre 2003), nella quale si richiedeva di effettuare una campagna di monitoraggio sulla S.S. n° 663 interessata da un incremento del volume di traffico, a seguito dei divieti di circolazione dei veicoli con peso > 35 q.li adottati da Comune di Carmagnola.

La S.S. 663 è interessata anche da un progetto provinciale triennale di analisi d'impatto acustico, si sono quindi interessati il Tematismo Rumore e il Laboratorio Strumentale Rumore della sede di Grugliasco del Dipartimento ARPA di Torino per svolgere in concomitanza della prima campagna di monitoraggio della qualità dell'aria, anche le indagini sul rumore e i rilievi di traffico autoveicolare.

Nel corso del sopralluogo preliminare alle realizzazioni delle campagne di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico è stato individuato come idoneo al posizionamento della stazione mobile il seguente sito:

Viale Po, 18

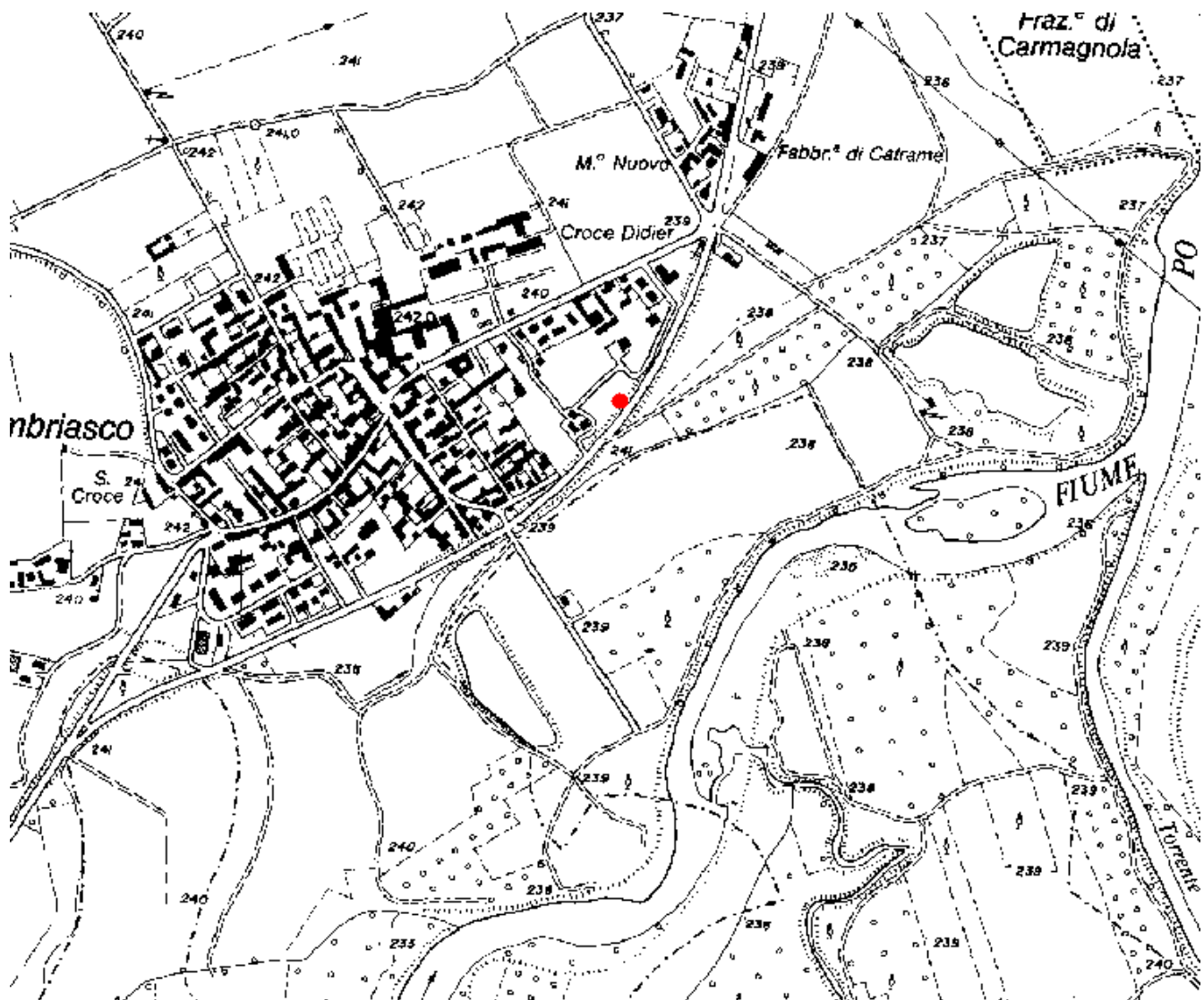
Nella Figura 1 è riportata - sulla cartografia del Comune di Lombriasco - l'indicazione del sito nel quale è stato posizionato il Laboratorio Mobile nel corso delle campagne di monitoraggio.

Va sottolineato che i dati acquisiti nel corso delle campagne condotte con il Laboratorio Mobile non permettono di effettuare una trattazione in termini statistici, secondo quanto previsto dalla normativa per la qualità dell'aria, ma forniscono un quadro - seppure limitato dal punto di vista temporale - della situazione di inquinamento atmosferico relativa al Comune in esame. Una trattazione completa - secondo quanto previsto dalla normativa vigente - dovrebbe prevedere infatti campagne di monitoraggio caratterizzate da una

durata tale da comprendere almeno 300 giornate di rilevamento, uniformemente distribuite nel corso dell'anno (ISTISAN 87/6).

La campagna primaverile è stata condotta nel periodo compreso tra il **2 e il 7 marzo** e tra il **17 marzo e il 4 aprile 2004** (26 giorni), mentre nel periodo invernale è stato effettuato un monitoraggio dal **10 novembre al 6 dicembre 2004** (27 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 Lombriasco (Tabella 4, Tabella 5, Tabella 6, Tabella 7, Tabella 8, Tabella 9, Tabella 10).

Nelle pagine successive sono riportate le elaborazioni grafiche che mostrano, relativamente alla campagna estiva, l'andamento orario per i seguenti parametri:

P	Pressione Atmosferica	mbar
D.V.	Direzione Vento	gradi
V.V.	Velocità Vento	m/s
T	Temperatura	°C
U.R.	Umidità relativa	%
R.S.G	Radiazione Solare Globale	W/m ²
R.S.N.	Radiazione Solare Netta	W/m ²

Confronto dei dati meteorologici registrati nel periodo primaverile (2- 7 marzo e 17 marzo- 4 aprile 2004) ed invernale (10 novembre –6 dicembre 2004)

Tabella 4 Parametro: Temperatura aria (gradi centigradi)

Temperatura Aria	Prim.	Inv.
Minima media giornaliera	1.8	1.3
Massima media giornaliera	12.6	7.4
Media delle medie giornaliere	6.7	4.4
Giorni validi	25	24
Percentuale giorni validi	100%	89%
Media dei valori orari	6.7	4.4
Massima media oraria	21.3	19.4
Ore valide	598	585
Percentuale ore valide	100%	90%

Tabella 5: Parametro: Direzione Vento (gradi)

Direzione Vento	Pri.	Inv.
Minima media giornaliera	70	133
Massima media giornaliera	216	229
Media delle medie giornaliere	137	166
Giorni validi	18	6
Percentuale giorni validi	95%	22%
Media dei valori orari	136	166
Massima media oraria	359	346
Ore valide	442	144
Percentuale ore valide	97%	22%

Tabella 8: Parametro: Pressione (mbar)

Pressione	Pri.	Inv.
Minima media giornaliera	978.4	973.5
Massima media giornaliera	1003.5	998.1
Media delle medie giornaliere	994.1	987.4
Giorni validi	24	27
Percentuale giorni validi	97%	100%
Media dei valori orari	994.2	987.4
Massima media oraria	1007.9	999.4
Ore valide	590	642
Percentuale ore valide	99%	99%

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

Velocità Vento	Pri.	Inv t.
Minima media giornaliera	0.3	0.3
Massima media giornaliera	1.8	0.7
Media delle medie giornaliere	0.8	0.4
Giorni validi	18	6
Percentuale giorni validi	95%	22%
Media dei valori orari	0.7	0.4
Massima media oraria	3.9	1.3
Ore valide	442	144
Percentuale ore valide	97%	22%

Tabella 9: Radiazione Solare Globale (W/m^2)

Radiazione Solare Globale	Pri.	Inv t.
Minima media giornaliera	22.4	7.5
Massima media giornaliera	197.6	93.1
Media delle medie giornaliere	124.9	55.4
Giorni validi	23	27
Percentuale giorni validi	94%	100%
Media dei valori orari	122.4	55.8
Massima media oraria	662.7	431.2
Ore valide	567	642
Percentuale ore valide	96%	99%

Tabella 7: Parametro: Umidità Relativa (percentuale)

Umidità Relativa	Pri.	Inv.
Minima media giornaliera	45.9	47.4
Massima media giornaliera	88.8	97.6
Media delle medie giornaliere	73.3	79.8
Giorni validi	24	24
Percentuale giorni validi	97%	89%
Media dei valori orari	72.9	80.1
Massima media oraria	97.9	98.4
Ore valide	599	584
Percentuale ore valide	98%	90%

Tabella 10: Radiazione Solare Netta (W/m^2)

Radiazione Solare Netta	Pri.	Inv .
Minima media giornaliera	6.6	-
Massima media giornaliera	103.0	-
Media delle medie giornaliere	47.7	-
Giorni validi	23	-
Percentuale giorni validi	94%	-
Media dei valori orari	46.8	-
Massima media oraria	481.6	-
Ore valide	569	-
Percentuale ore valide	96%	-

**Elaborazione grafica dei dati meteorologici registrati nel periodo
Invernale (10/11/04 – 06/12/04)**

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

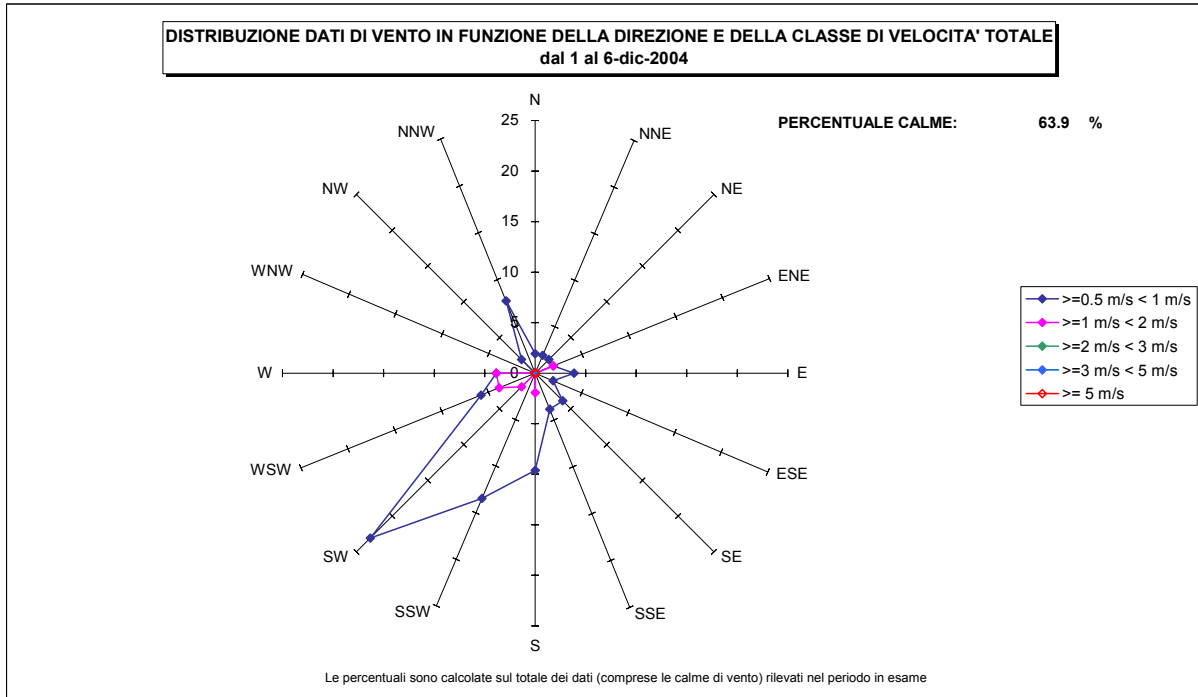


Figura 3: Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità giorno

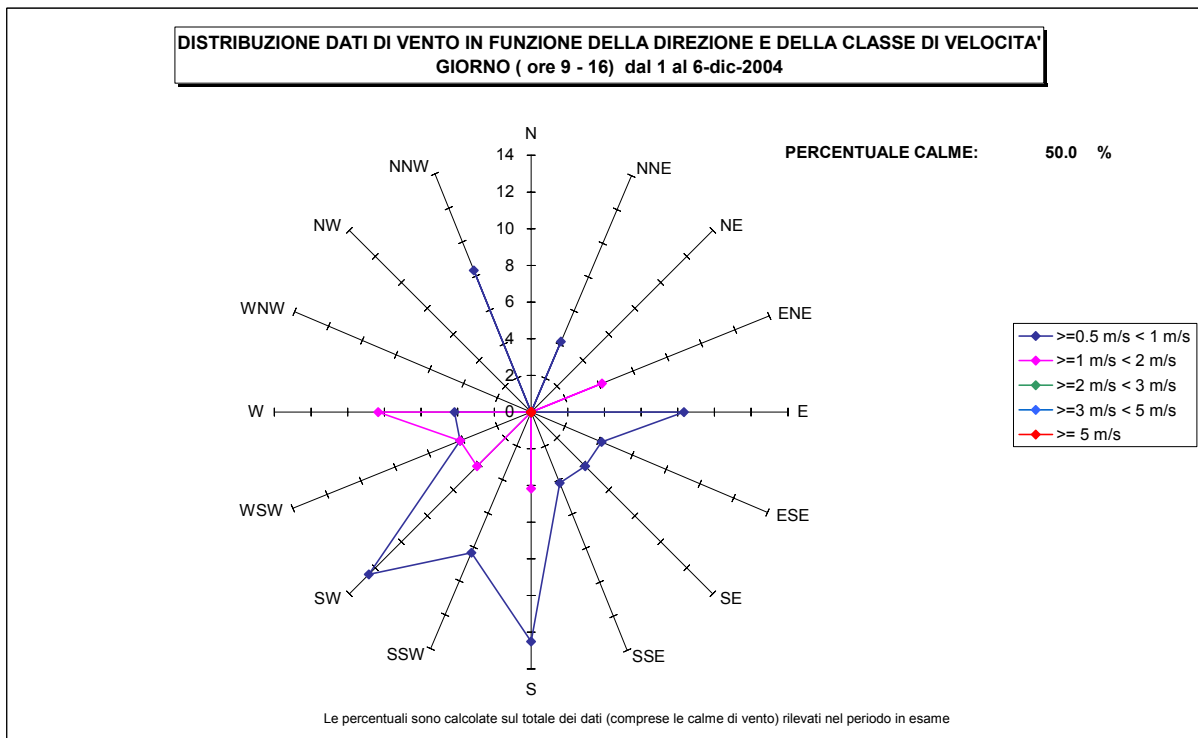


Figura 4: Distribuzione dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità notte

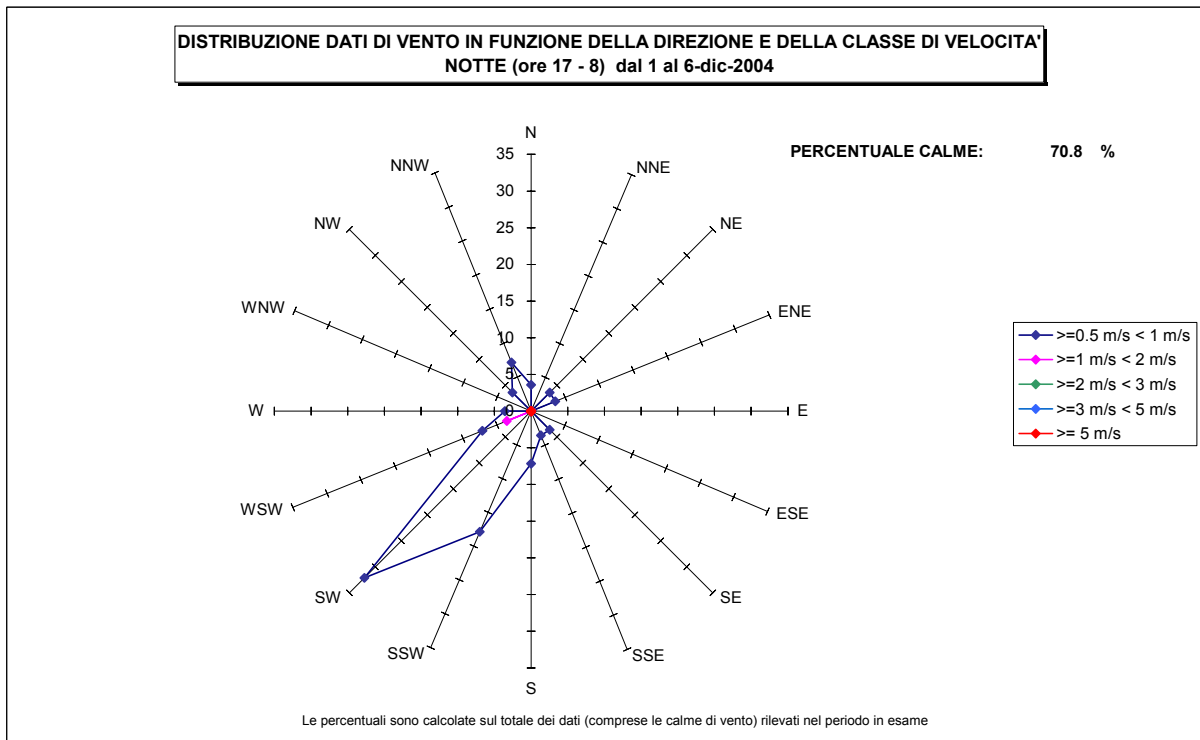


Figura 5 Parametro Velocità Vento

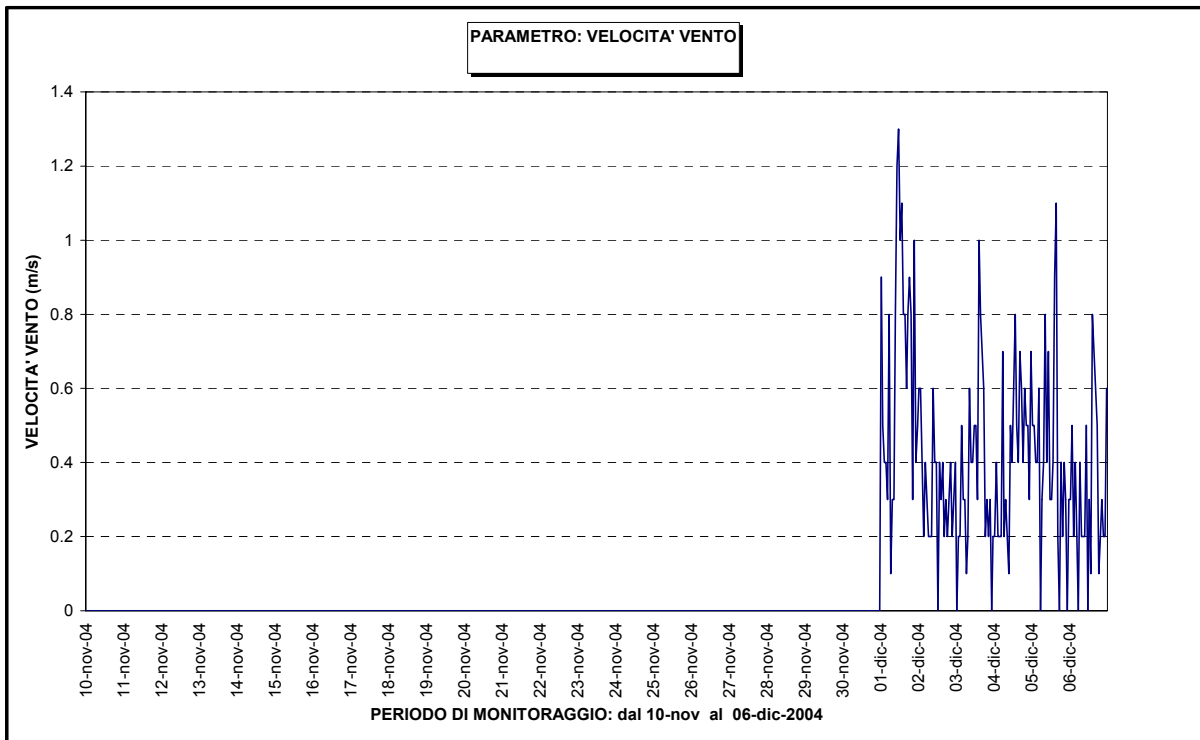


Figura 6: Pressione Atmosferica

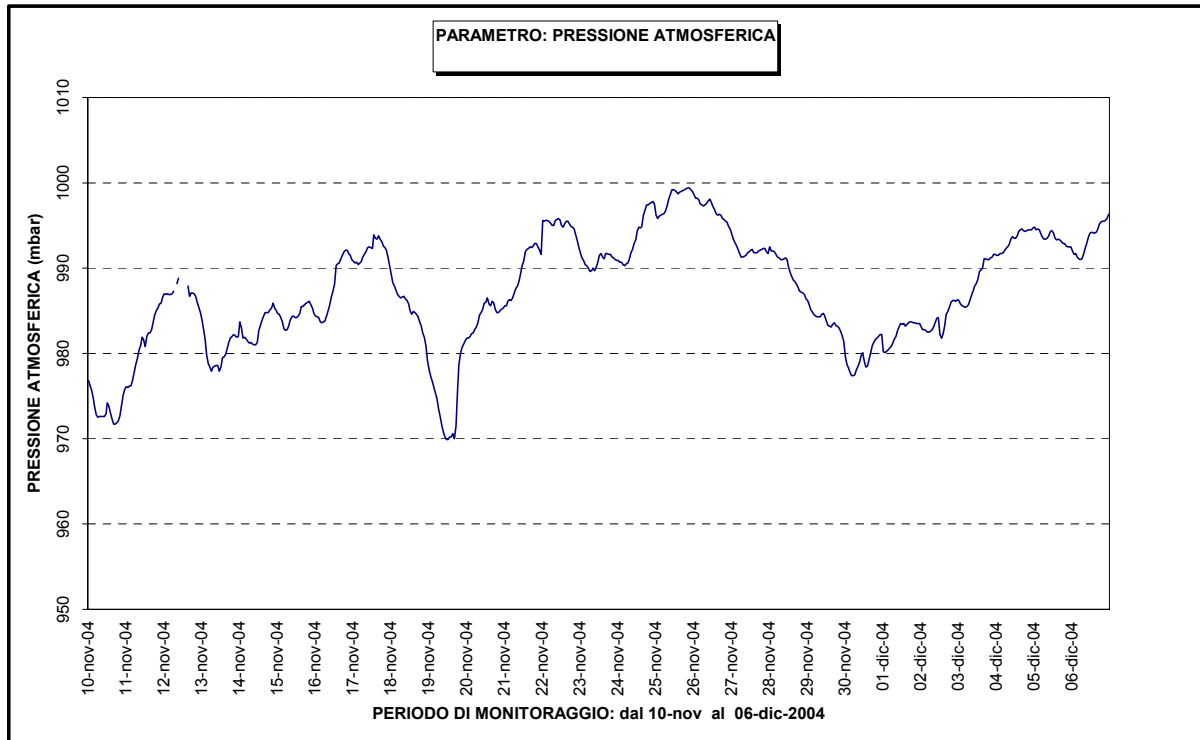


Figura 7: Umidità Relativa

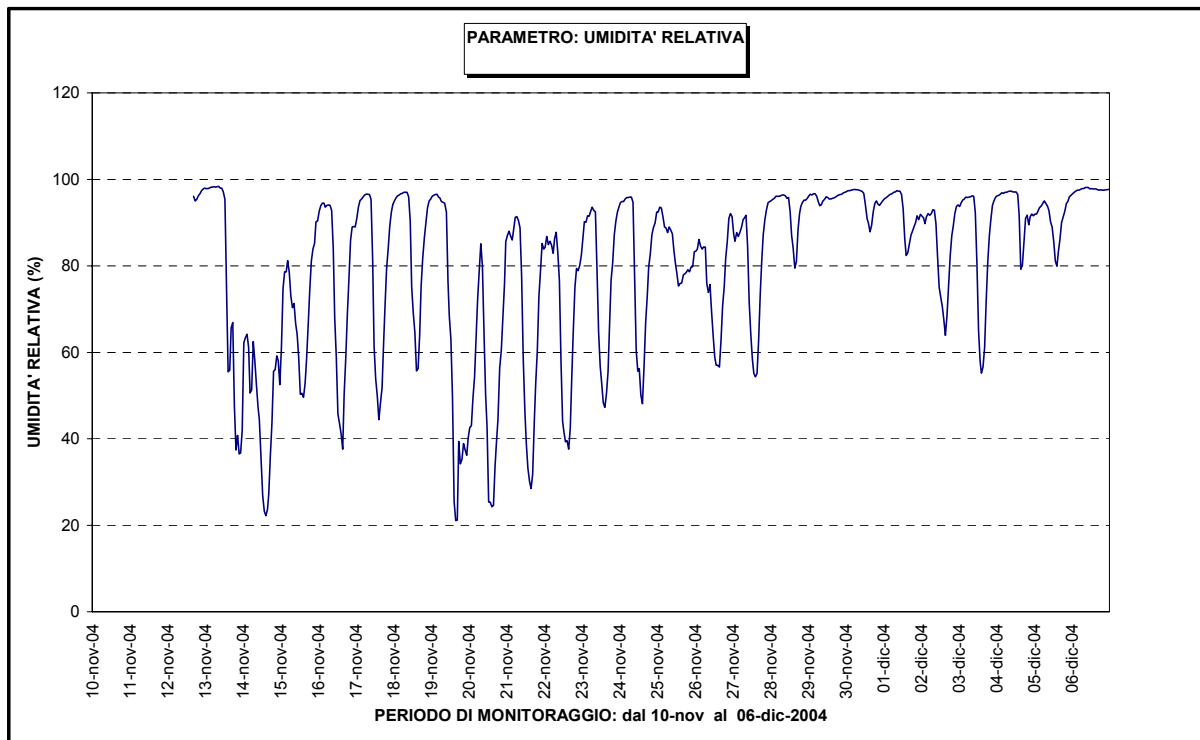


Figura 8: Temperatura aria

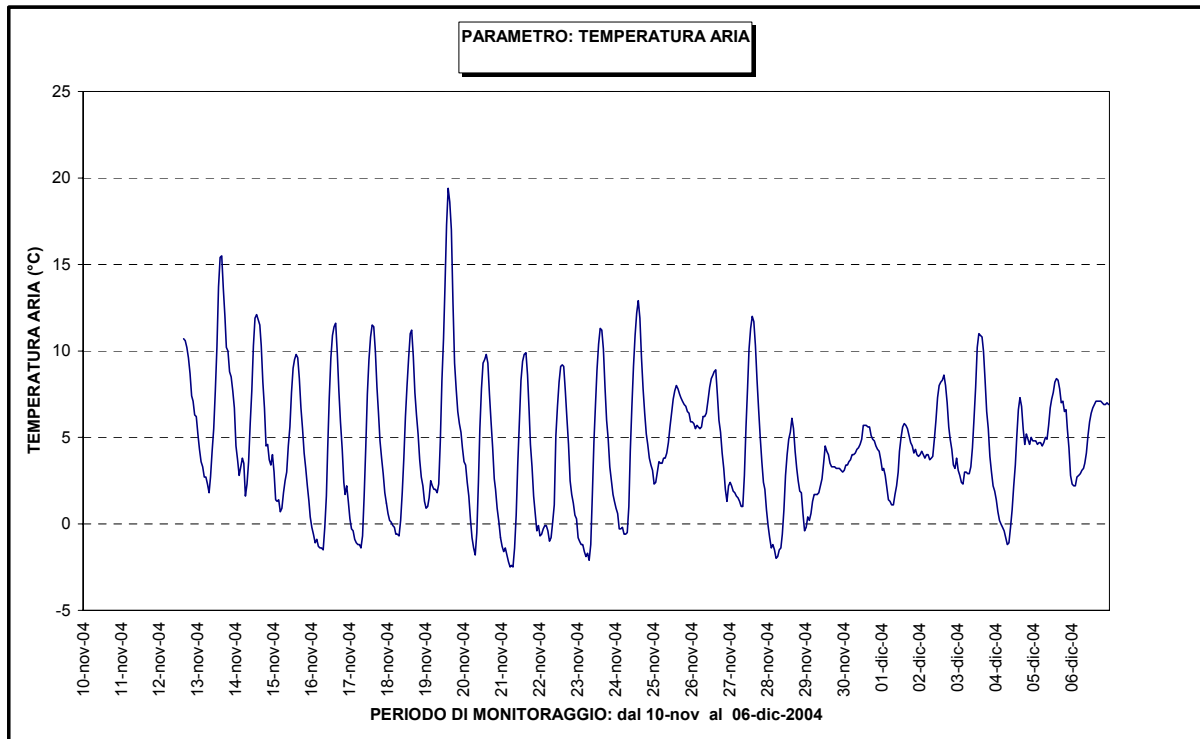
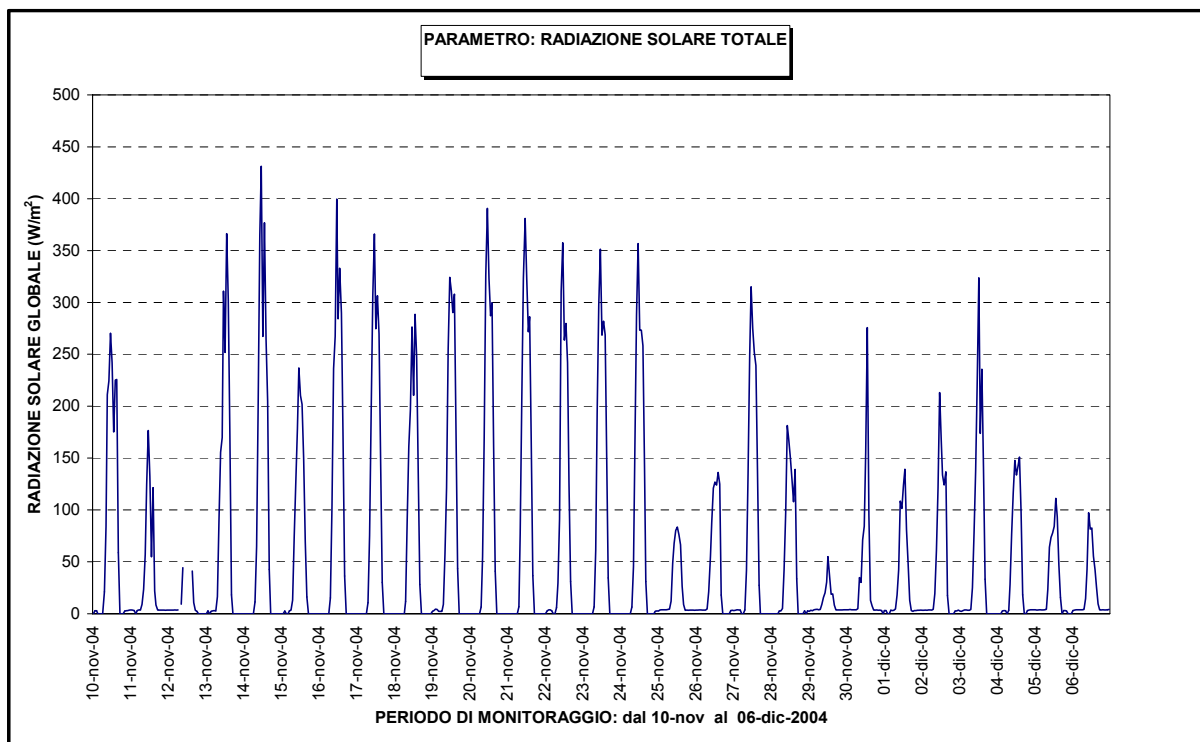


Figura 9: Radiazione Solare Globale



Elaborazioni grafiche dati di inquinamento atmosferico relative alla campagna invernale (10/11/04 – 06/12/04)

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

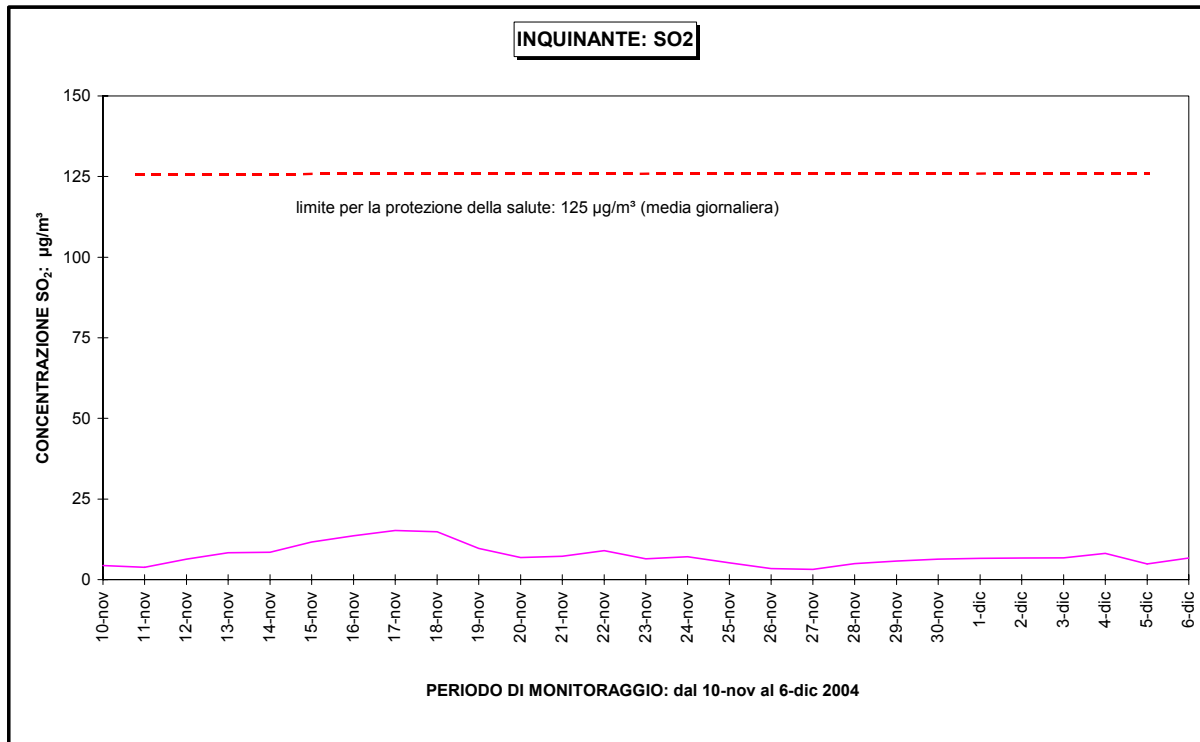


Figura 11: SO₂ andamento giorno medio

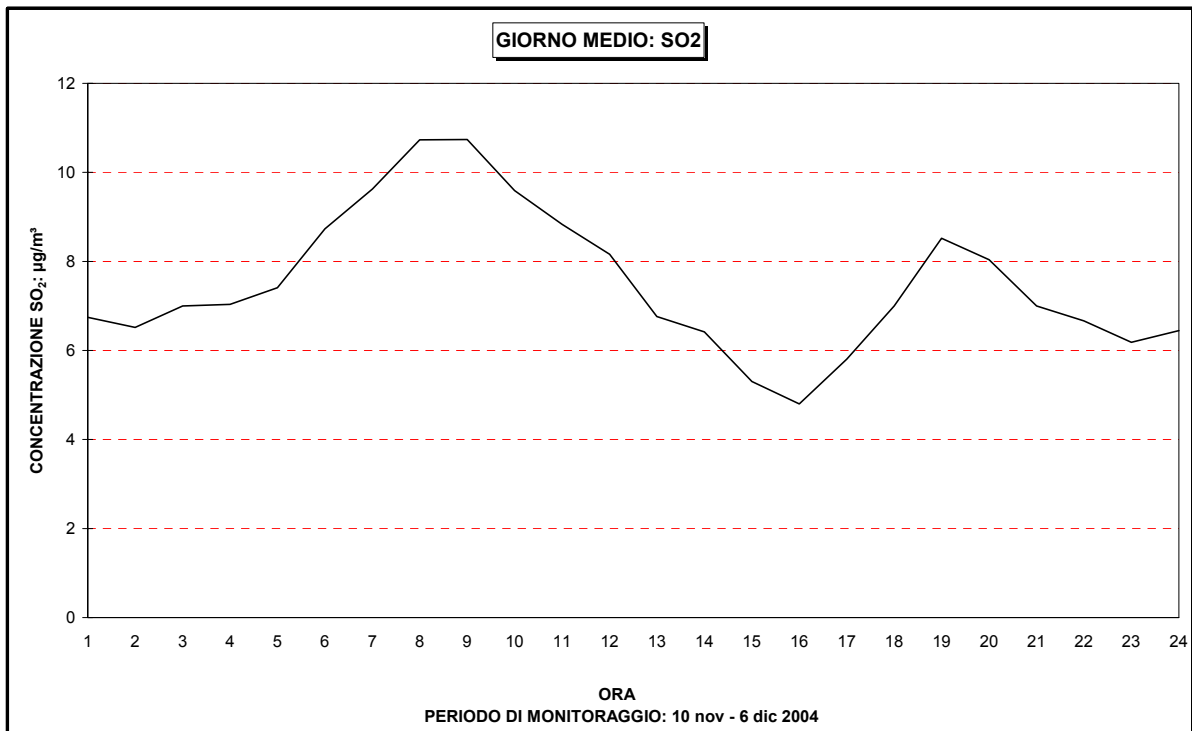


Figura 12: NO₂ andamento orario - confronto con i dati delle stazioni di Torino via Consolata, Borgaro e dei limiti di legge

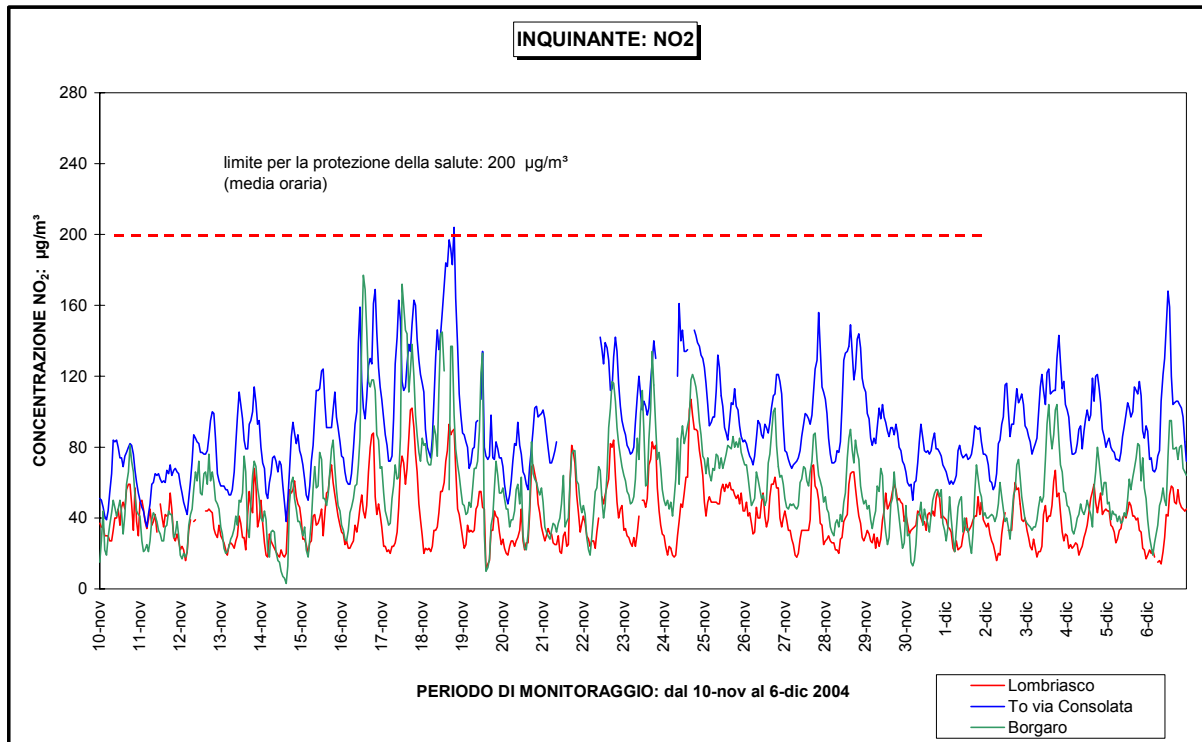


Figura 13: NO₂ andamento giorno medio

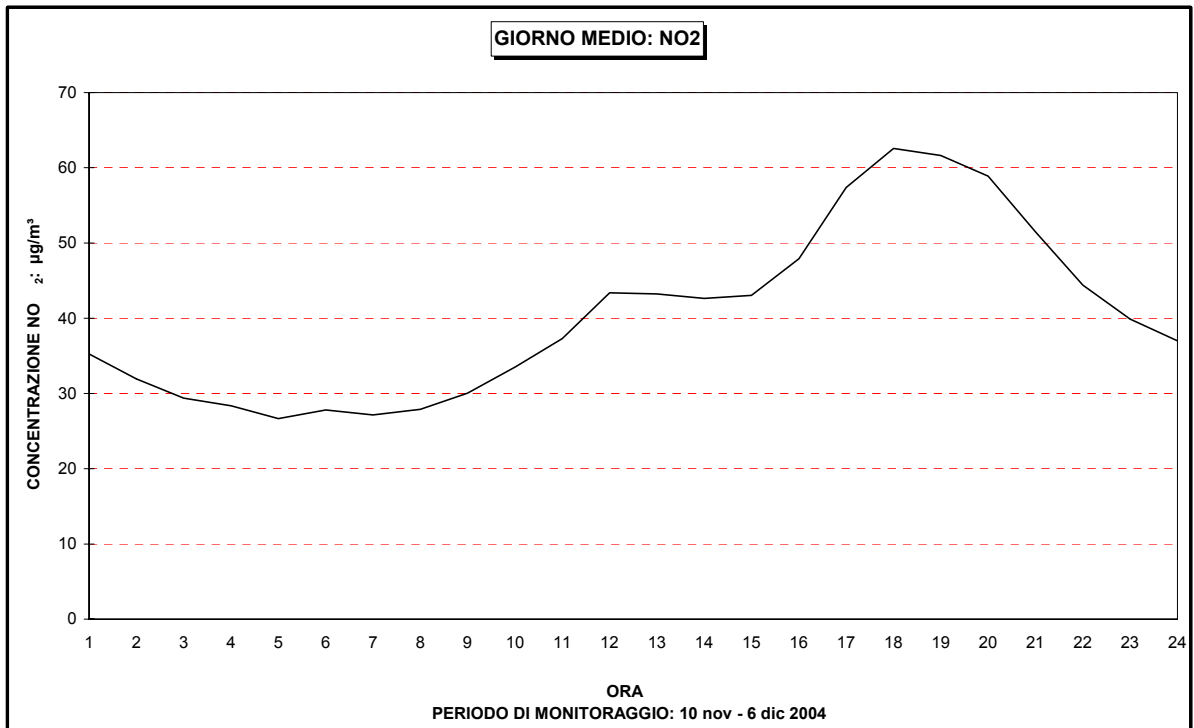


Figura 14: NO andamento orario, confronto con i dati delle stazioni di Torino via Consolata e Borgaro.

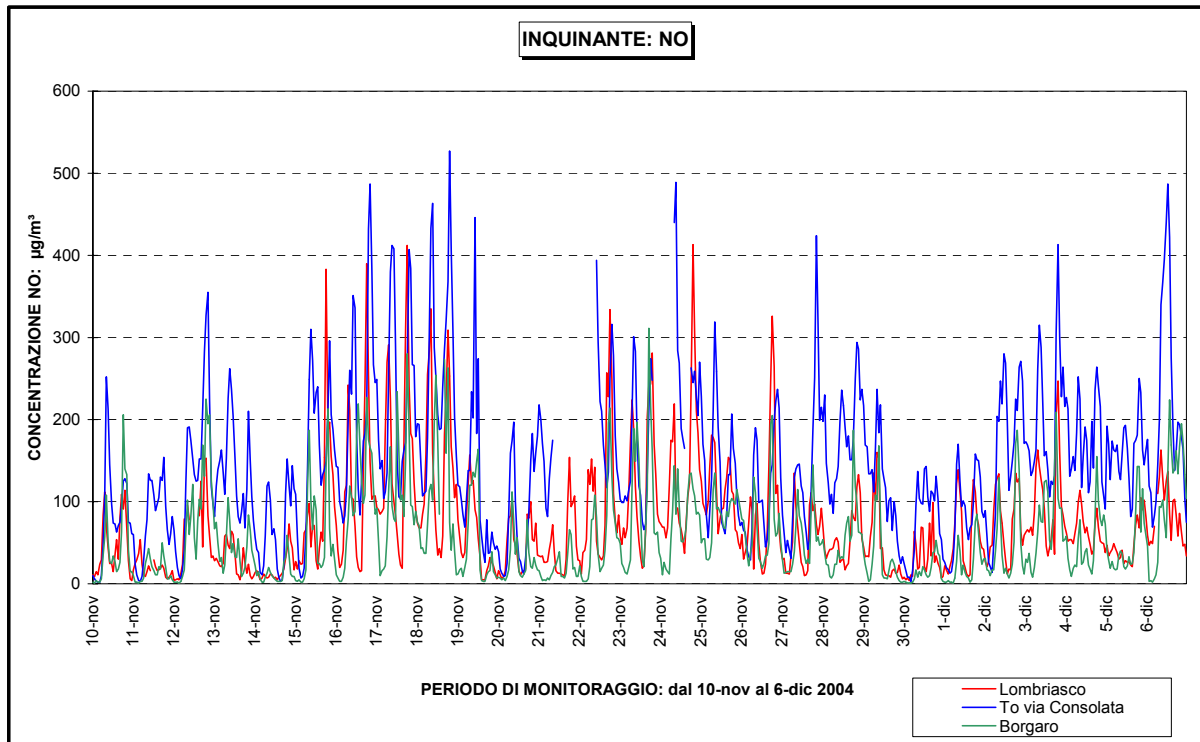


Figura 15: O₃ confronto con i limiti di legge, livello di informazione, livello di allarme (medie orarie)

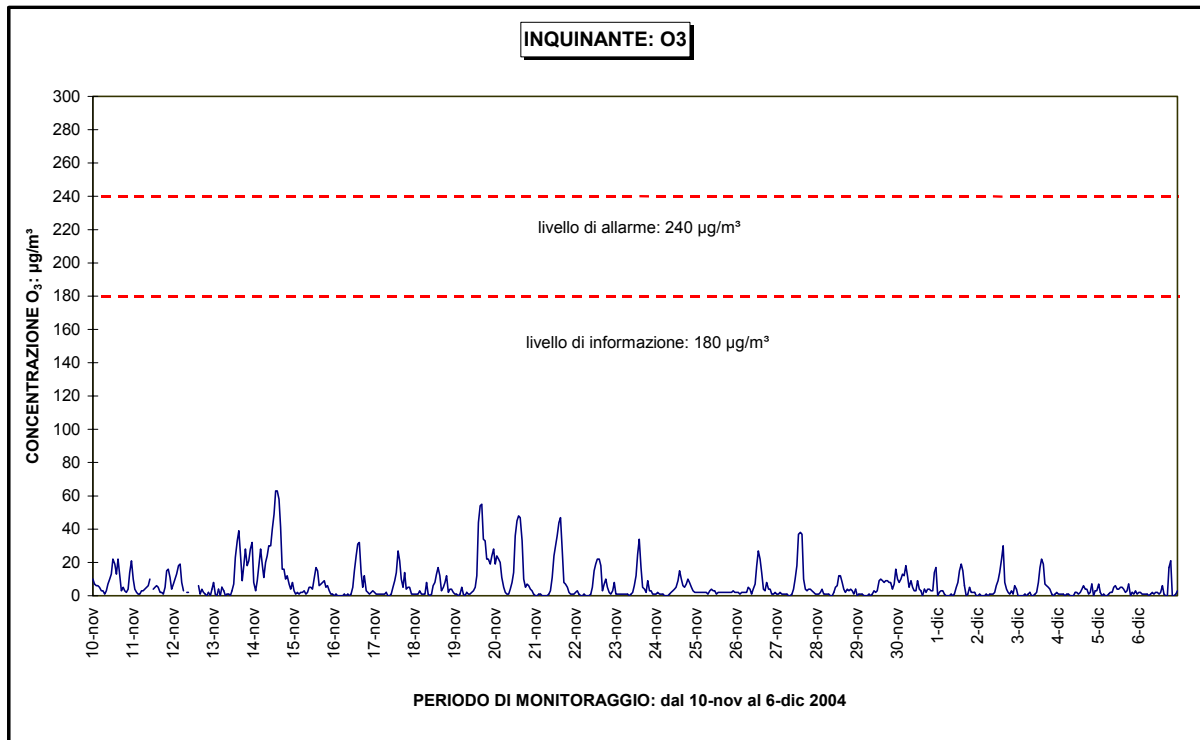


Figura 16: O₃ ed NO - Andamento giorno medio

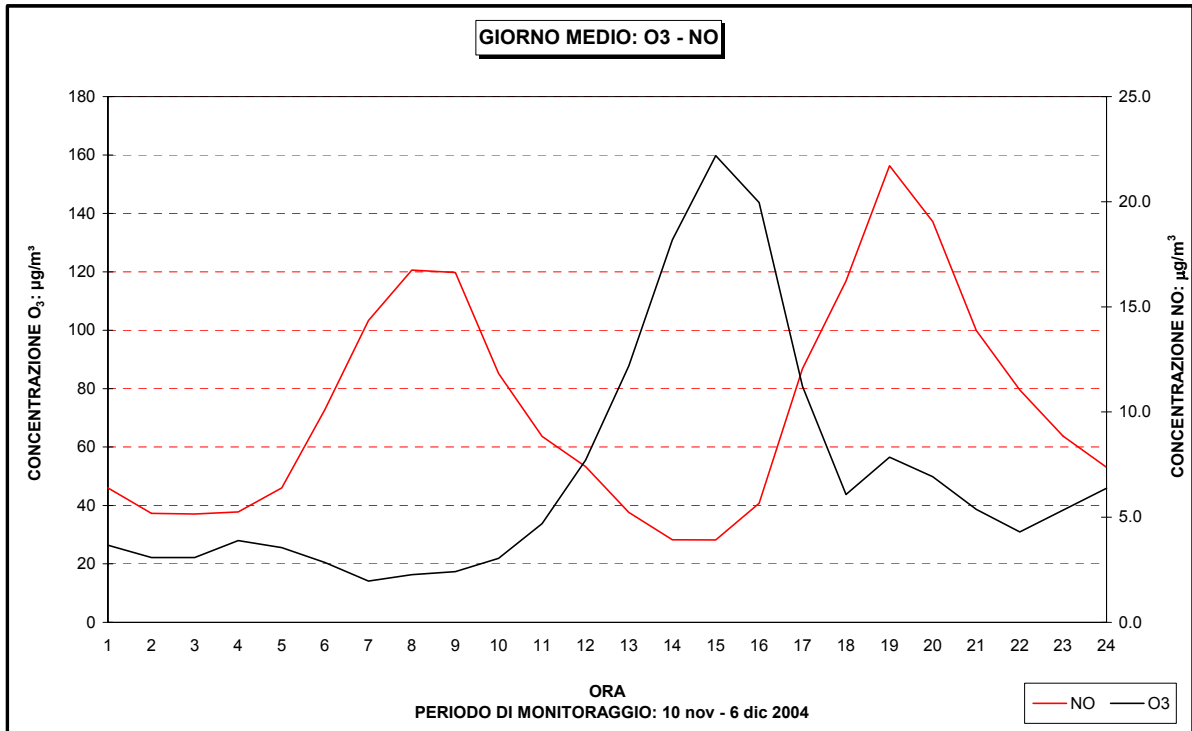


Figura 17: O₃ confronto con il livello di protezione salute umana (media trascinata sulle 8 ore)

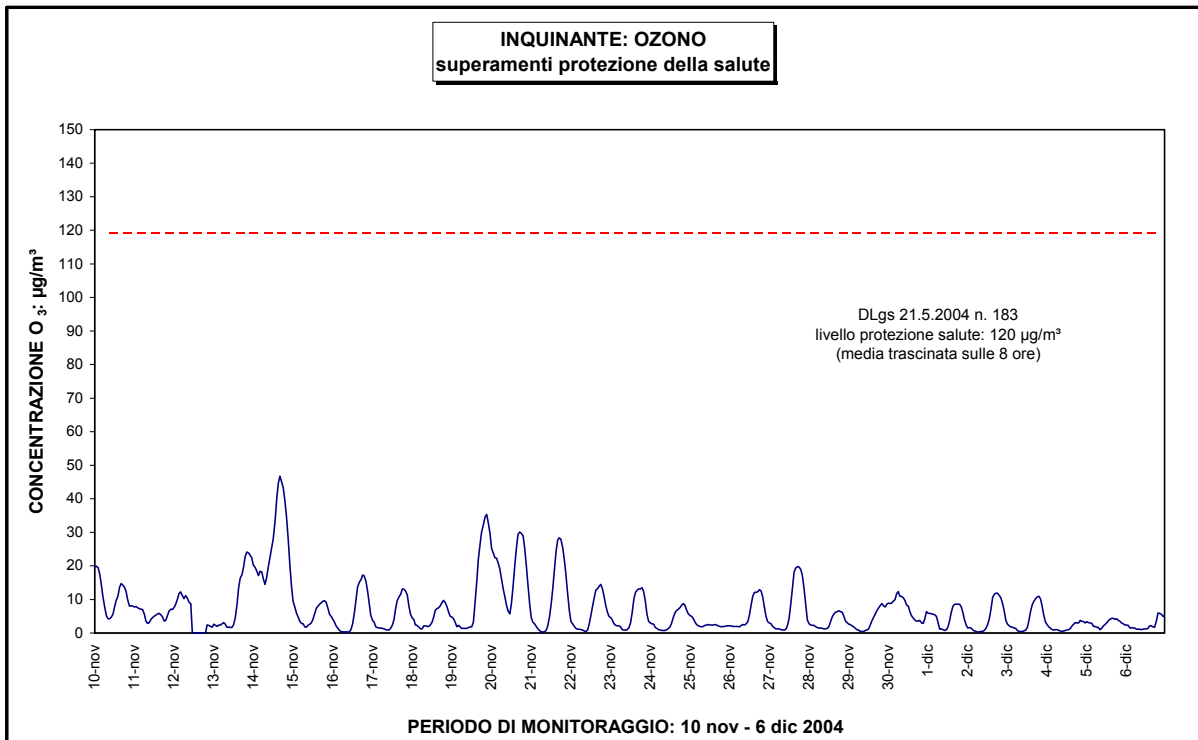


Figura 18: CO Confronto con il limite di legge (media trascinata su 8 ore)

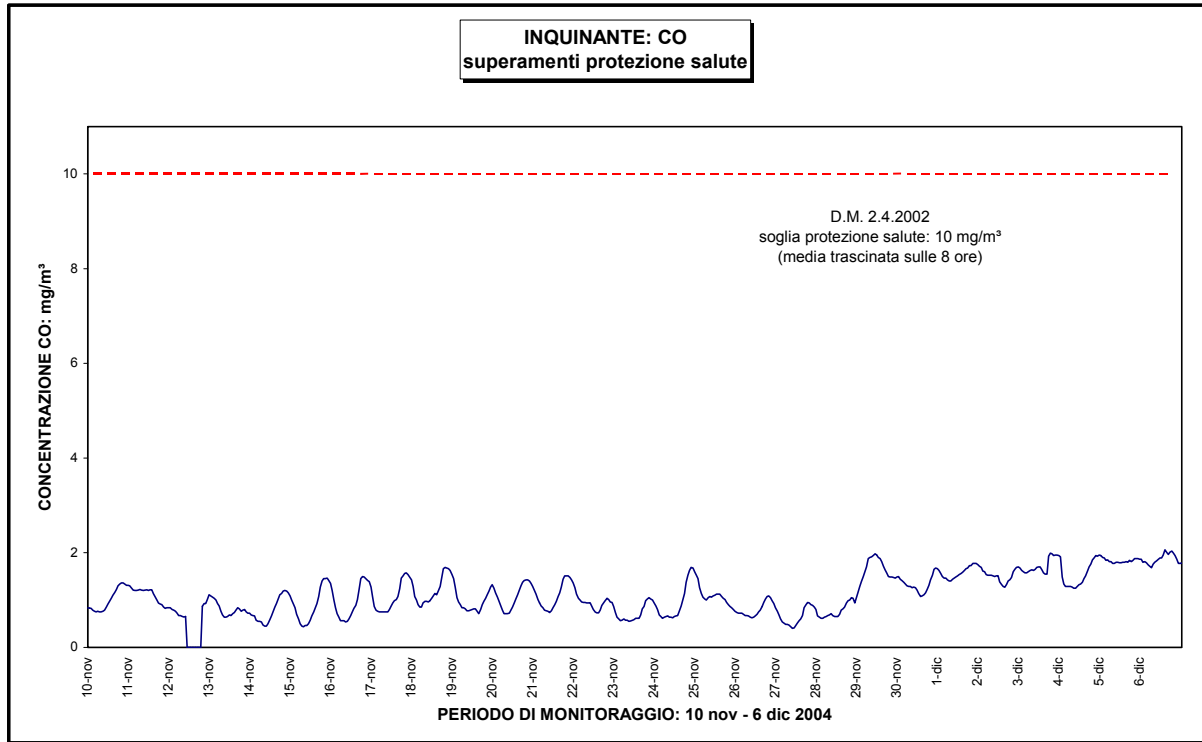


Figura 19: CO andamento orario, confronto con i dati della stazione di Torino via Consolata

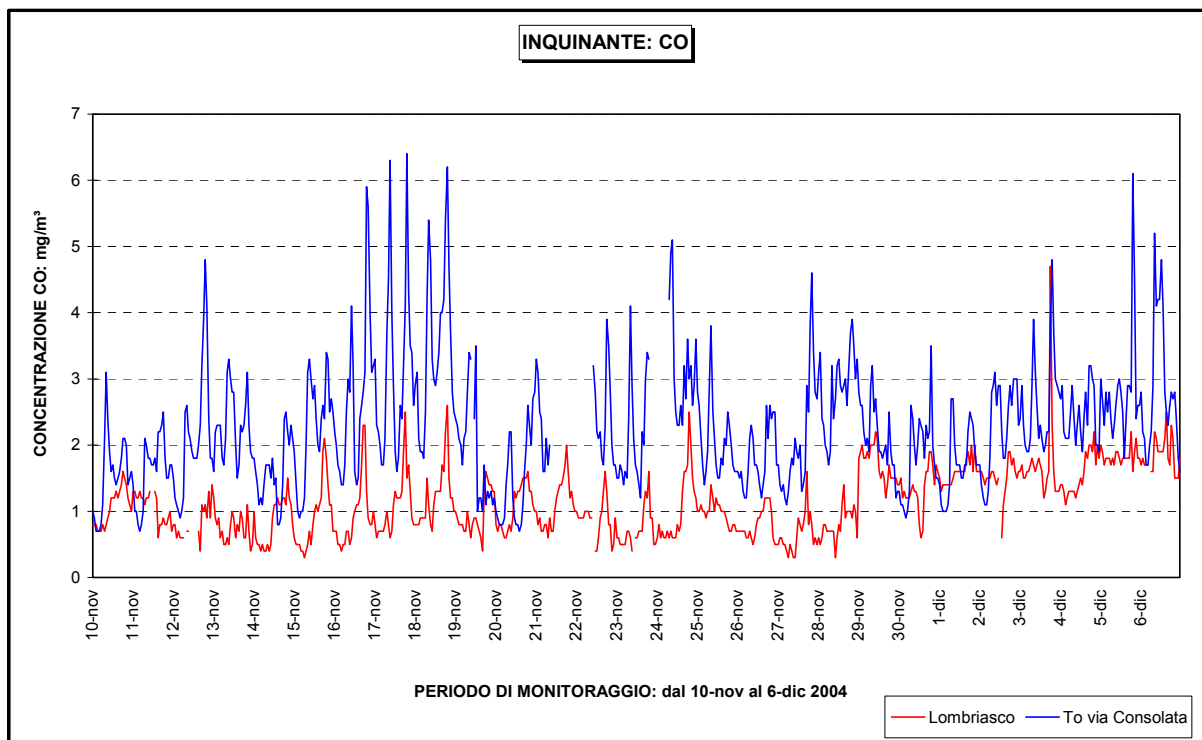


Figura 20: CO andamento giorno medio

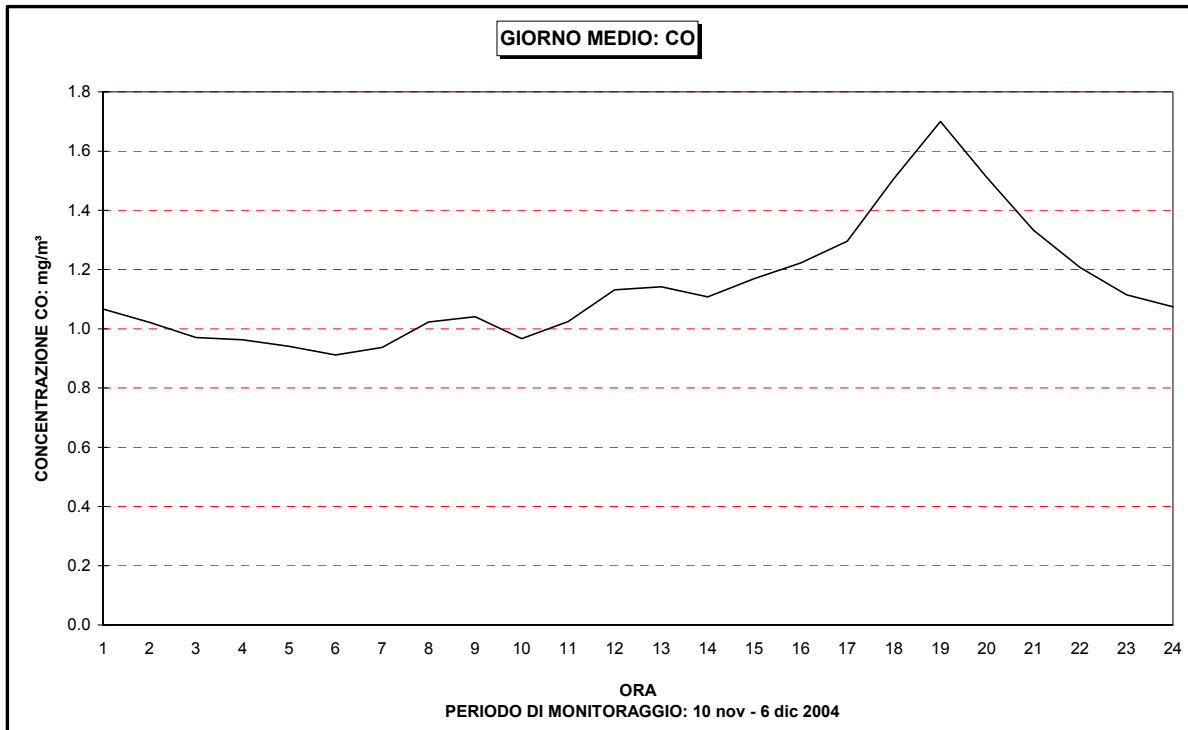


Figura 21 : Benzene andamento orario, confronto con i dati della stazione di Torino via Consolata

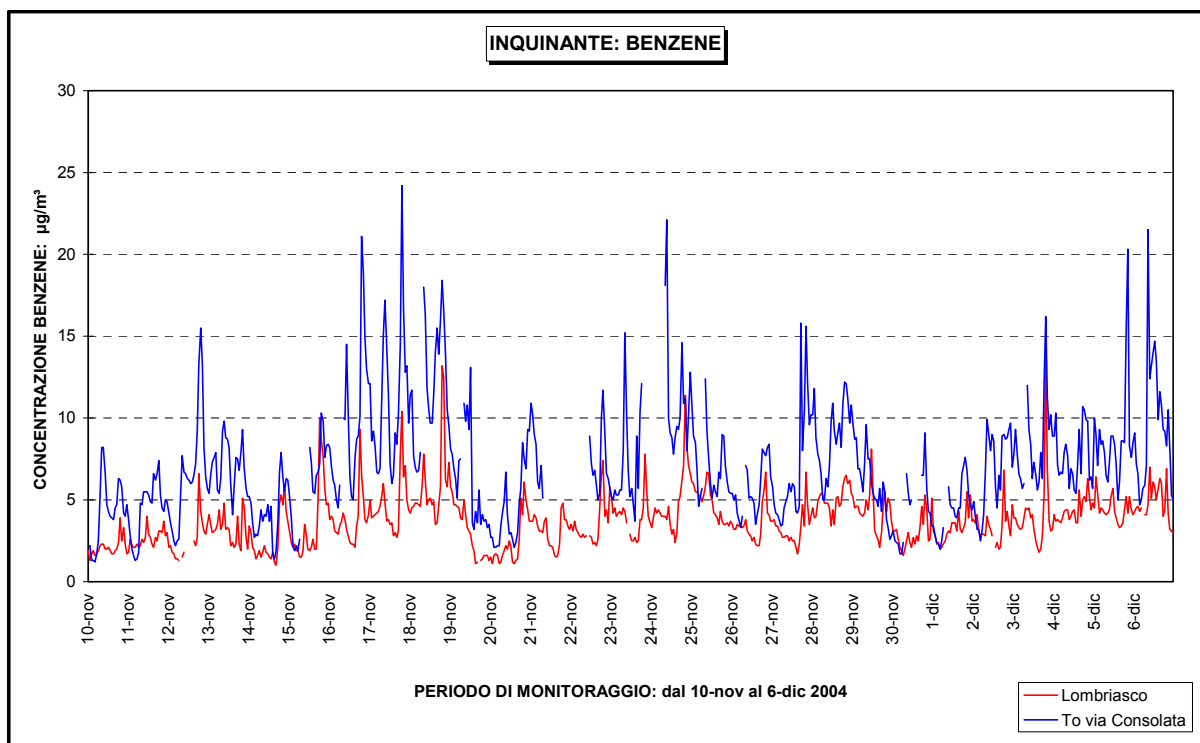


Figura 22: Benzene andamento giorno medio

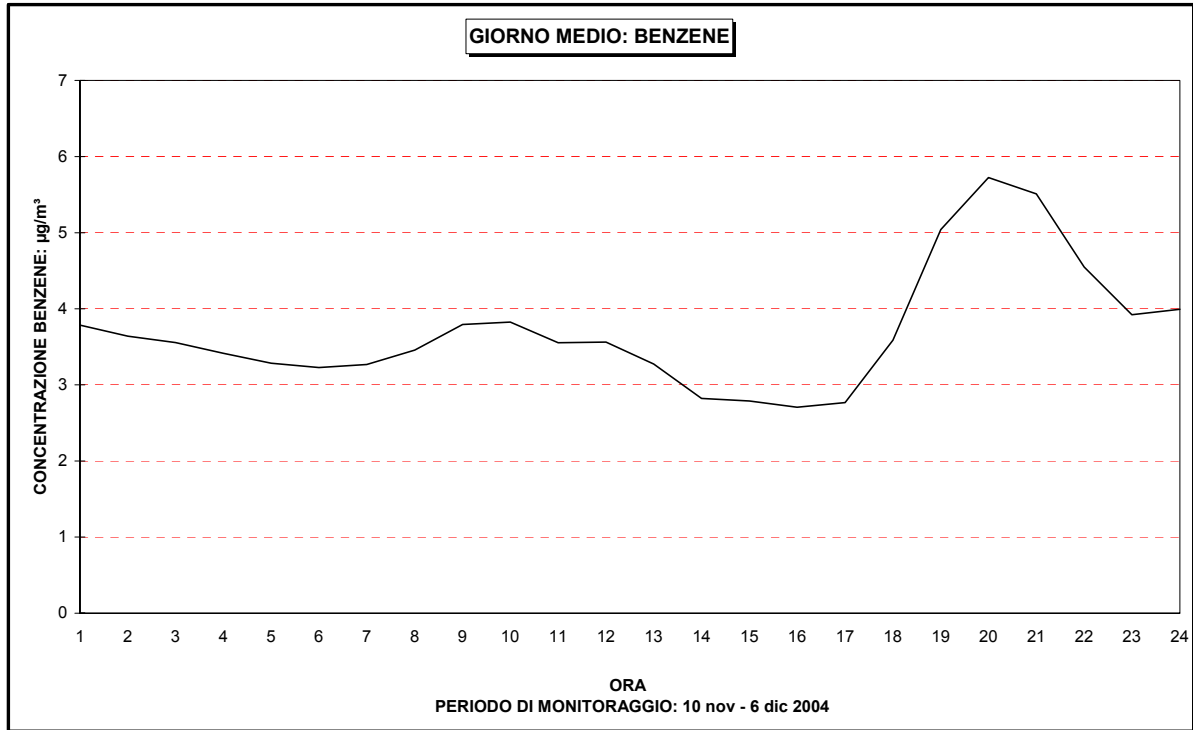


Figura 23: Toluene andamento orario, confronto con i dati della stazione di TO via Consolata

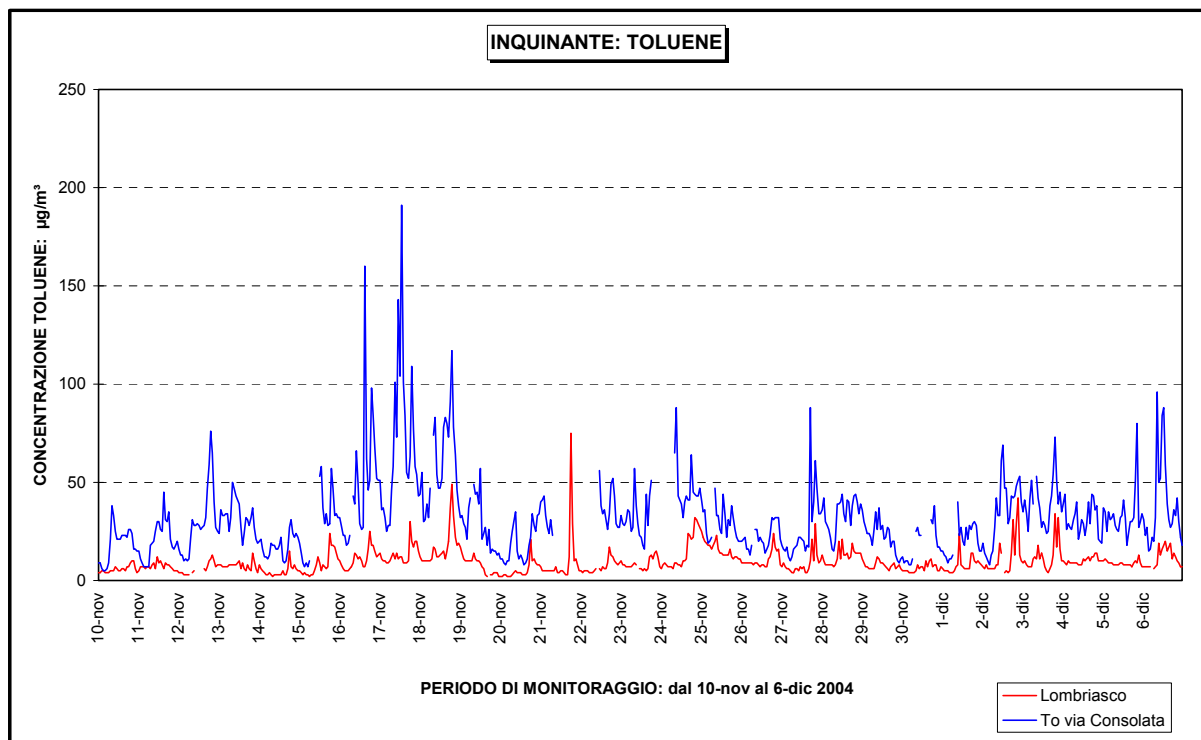


Figura 24: Toluene andamento giorno medio

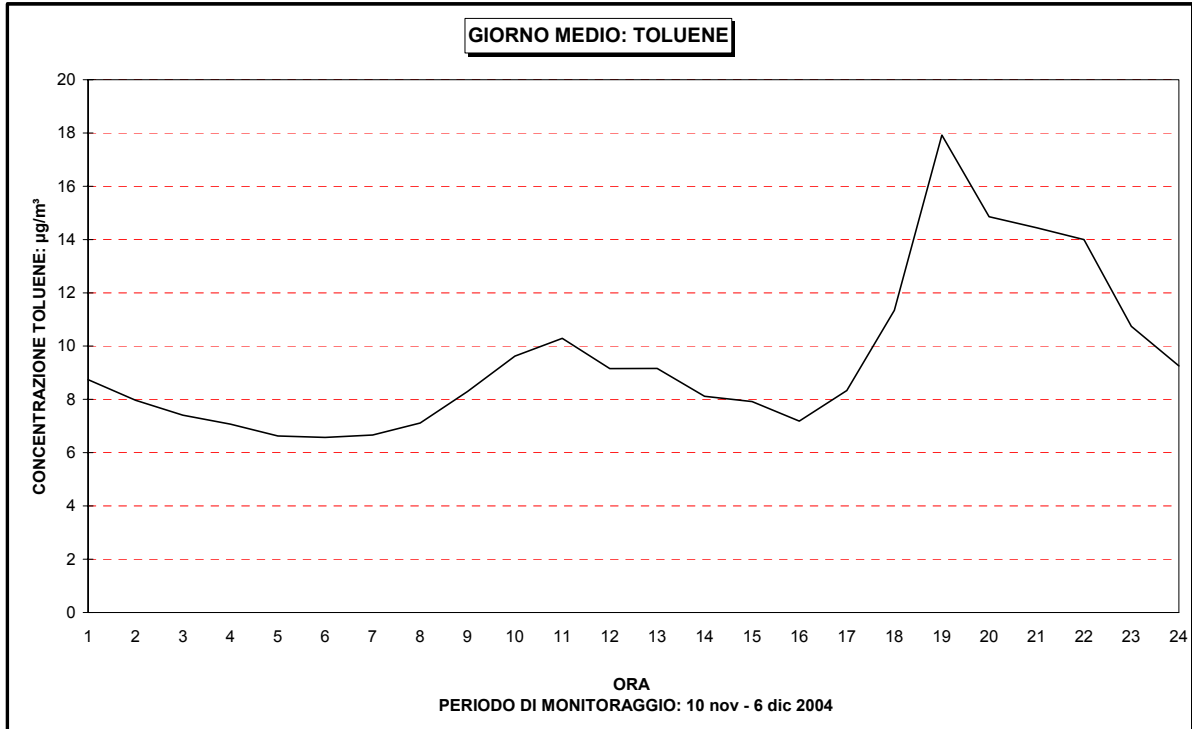
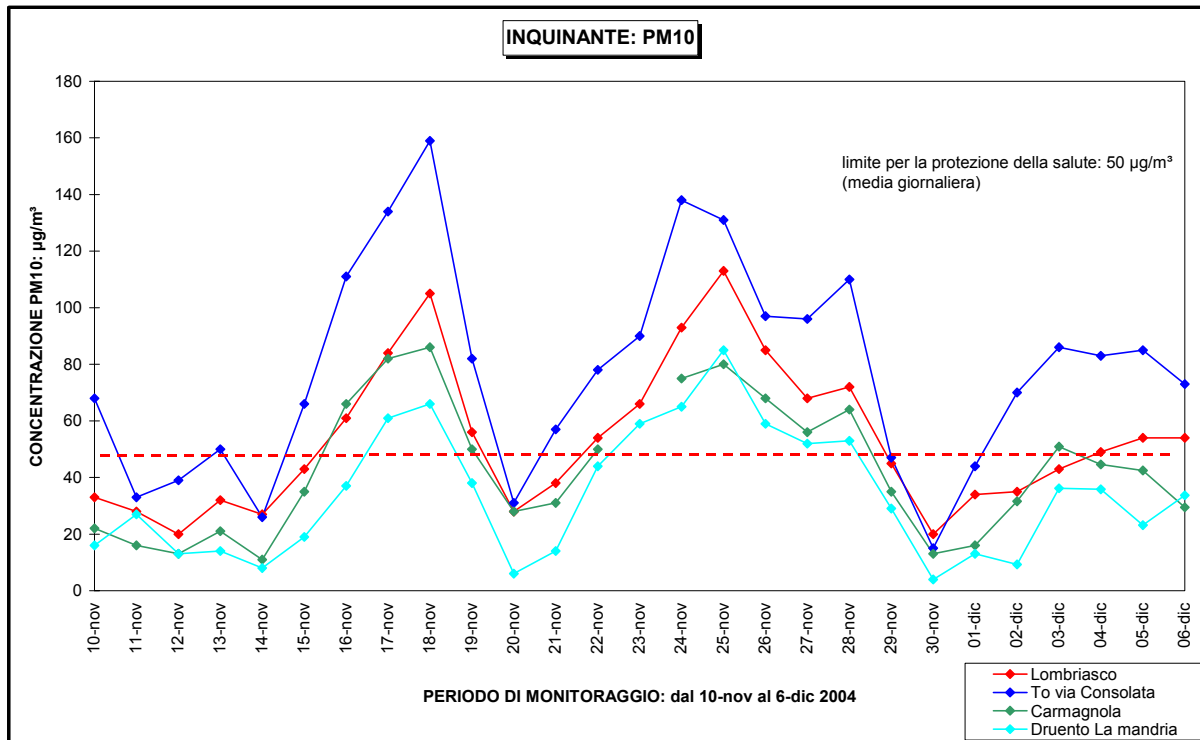


Figura 25: PM10 andamento giornaliero, confronto con limite di legge e con le stazioni fisse di Carmagnola, Druento (La Mandria) e TO via Consolata



CAPITOLO 3

ELABORAZIONI STATISTICHE E GRAFICHE RELATIVE AL MONITORAGGIO NEL COMUNE DI LOMBRIASCO 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 Lombriasco.

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

Le analisi degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e dei metalli sono attualmente in corso, pertanto i risultati verranno esposti in un documento appendice che verrà elaborato appena saranno disponibili i dati.

Copia di tutti i dati acquisiti è conservata su supporto informatico presso il Dipartimento di Torino (presso l'ufficio Qualità dell'Aria) 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.

Biossido di zolfo

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.

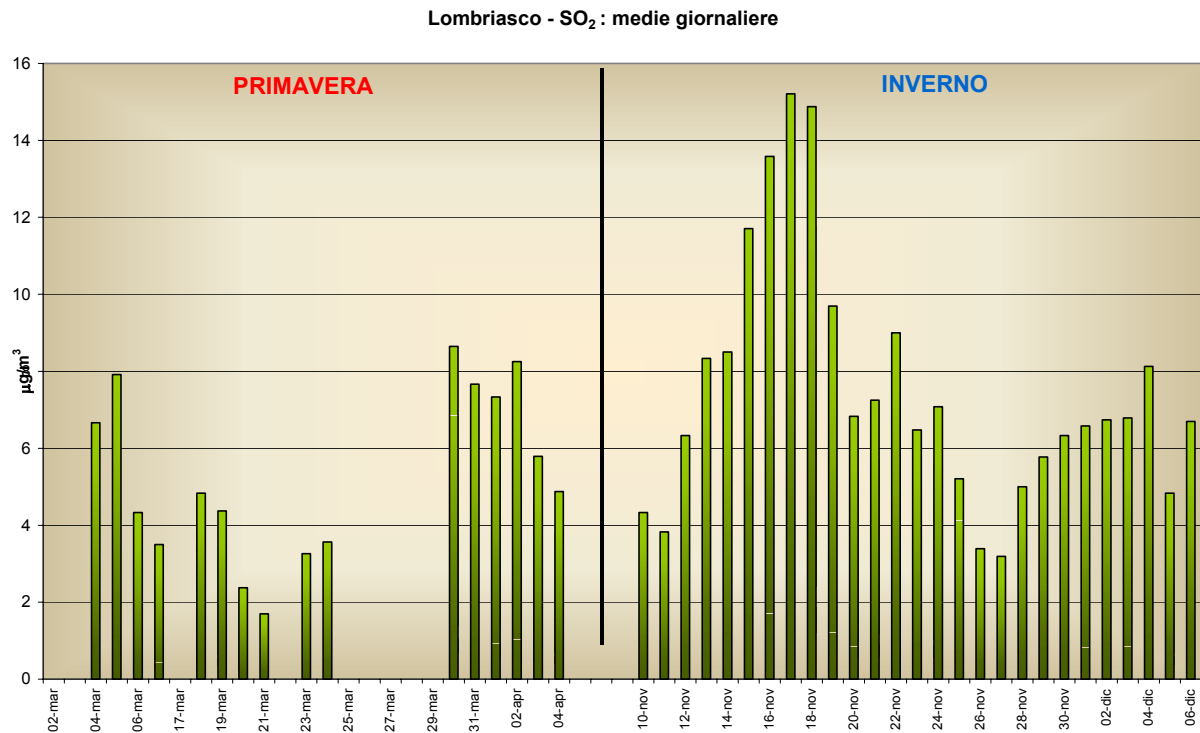
Nel comune di Lombriasco si osservano concentrazioni di biossido di zolfo contenute; infatti il massimo valore giornaliero è stato registrato nel periodo invernale ed è pari a 15 µg/m³ (calcolato come media giornaliera sulle 24 ore), che corrisponde al 18,75% circa del limite giornaliero per la protezione della salute (125 µg/m³). Il valore massimo orario si è registrato sempre nel periodo invernale ed è pari a 25 µg/m³, quindi ben al di sotto del livello orario per la protezione della salute. Dai dati riportati in Figura 26 e Tabella 11 si osserva il non superamento dei limiti previsti dalla normativa.

Si può concludere che questo parametro non mostra alcuna criticità, infatti le azioni a livello nazionale per la riduzione della percentuale di zolfo nei combustibili e l'utilizzo del metano per gli impianti di riscaldamento, ha 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	Prim.	Inv.
Minima media giornaliera	2	3
Massima media giornaliera	8	15
Media delle medie giornaliere	5	7
Giorni validi	17	27
Percentuale giorni validi	73%	100%
Media dei valori orari	6	8
Massima media oraria	17	25
Ore valide	428	628
Percentuale ore valide	75%	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 26: Medie giornaliere di SO₂ rilevate nelle due campagne di monitoraggio



Monossido di Carbonio

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

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.

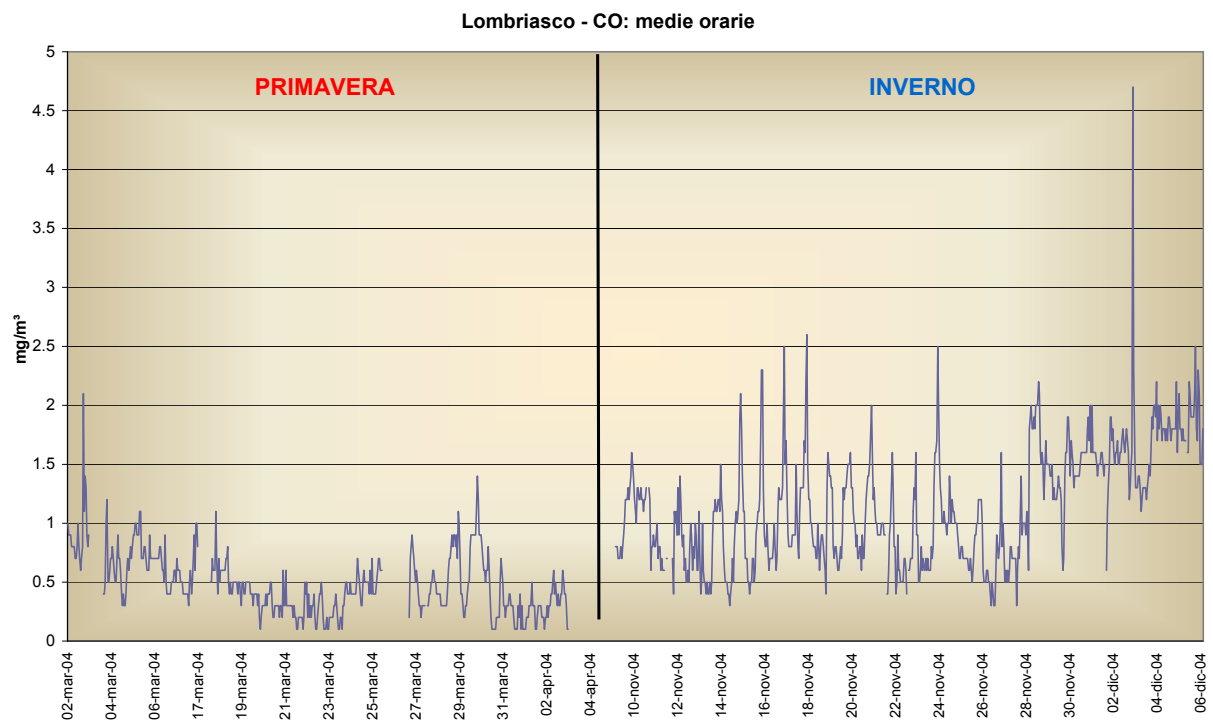
La carbossemoglobina, che si può formare in seguito ad inalazione del CO alle concentrazioni abitualmente rilevabili nell'atmosfera delle nostre città, non ha effetti sulla salute di carattere irreversibile e acuto, pur essendo per sua natura, un composto estremamente stabile.

Durante le campagne di monitoraggio nel comune di Lombriasco non si sono osservate criticità per questo parametro, 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 $4.7 \text{ mg}/\text{m}^3$ durante il periodo invernale. Come riportato in Figura 27 nel periodo primaverile i valori sono ulteriormente ridotti.

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

CO	Prim.	Inv.
Minima media giornaliera	0.2	0.6
Massima media giornaliera	0.9	1.8
Media delle medie giornaliere	0.5	1.1
Giorni validi	19	27
Percentuale giorni validi	78%	100%
Massima media oraria	2.1	4.7
Ore valide	493	636
Percentuale ore valide	85%	98%
Minimo delle medie 8 ore	0.1	0.4
Media delle medie 8 ore	0.5	1.1
Massimo delle medie 8 ore	1.2	2.1
Percentuale medie 8 ore valide	83%	99%
<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 27: Medie orarie di CO rilevate nelle due campagne di monitoraggio



Benzene e Toluene

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

La maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli, in particolare dei veicoli alimentati a benzina; stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Il benzene è una sostanza classificata:

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

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

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

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

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

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

La normativa vigente (D.M.60 del 2/4/2002) prevede per il benzene un valore limite annuale di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da raggiungere entro il 31/12/2005. Anche se la normativa prevede il calcolo su un monitoraggio annuale, si può affermare che tale limite, nel comune di Lombriasco sia rispettato, infatti, la concentrazione media rilevata durante le due campagne (53 giorni) è stata di $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e nel periodo invernale, che risulta più critico per questo parametro, si sono registrati valori contenuti, con media del periodo di $3,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Per il toluene i valori risultano ben al di sotto del valore guida consigliato dall'OMS con una massima media giornaliera di $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel periodo invernale.

Tabella 13 Parametro: Benzene (microgrammi/ metro cubo)

Benzene	Prim.	Inv.
Minima media giornaliera	0.5	2.1
Massima media giornaliera	3.8	5.8
Media delle medie giornaliere	2.0	3.7
Giorni validi	17	27
Percentuale giorni validi	76%	100%
Media dei valori orari	2	3.7
Massima media oraria	8.3	14
Ore valide	417	637
Percentuale ore valide	80%	98%

Tabella 14 Parametro: Toluene (microgrammi/ metro cubo)

Toluene	Prim.	Inv.
Minima media giornaliera	0	5
Massima media giornaliera	8	17
Media delle medie giornaliere	3	10
Giorni validi	17	27
Percentuale giorni validi	89%	100%
Media dei valori orari	3	10
Massima media oraria	12	75
Ore valide	433	637
Percentuale ore valide	95%	98%

Figura 28 : Medie orarie di Benzene rilevate nelle due campagne di monitoraggio

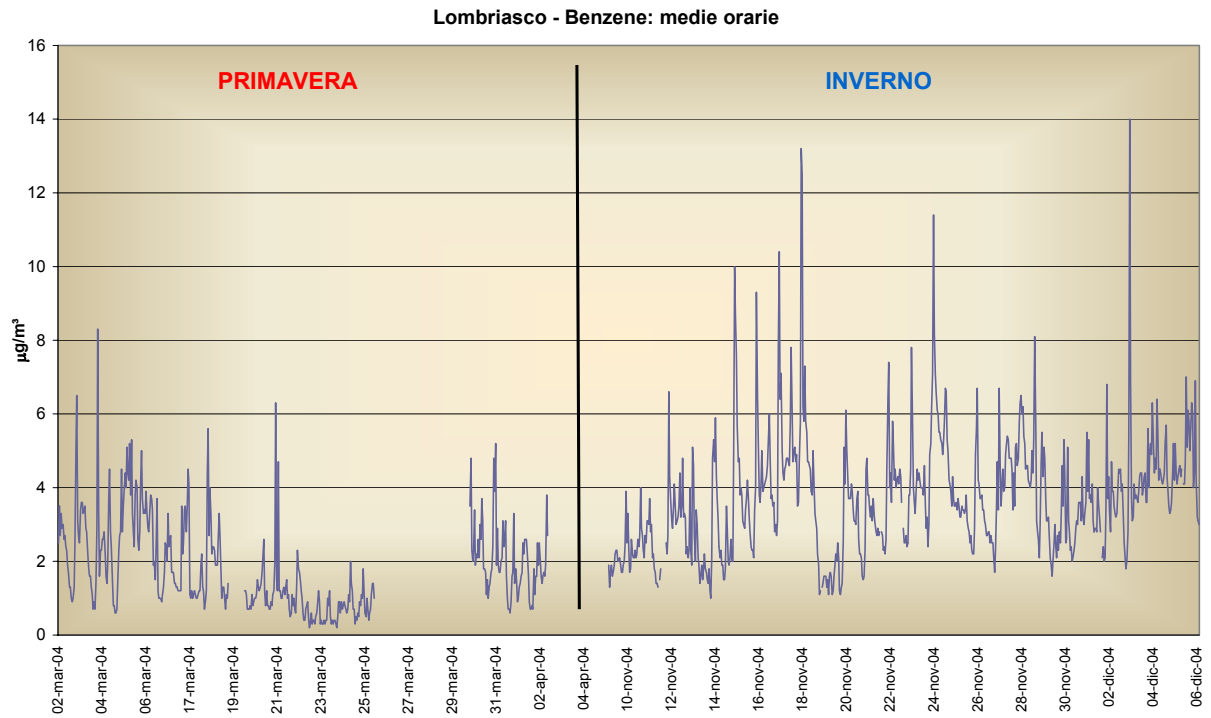
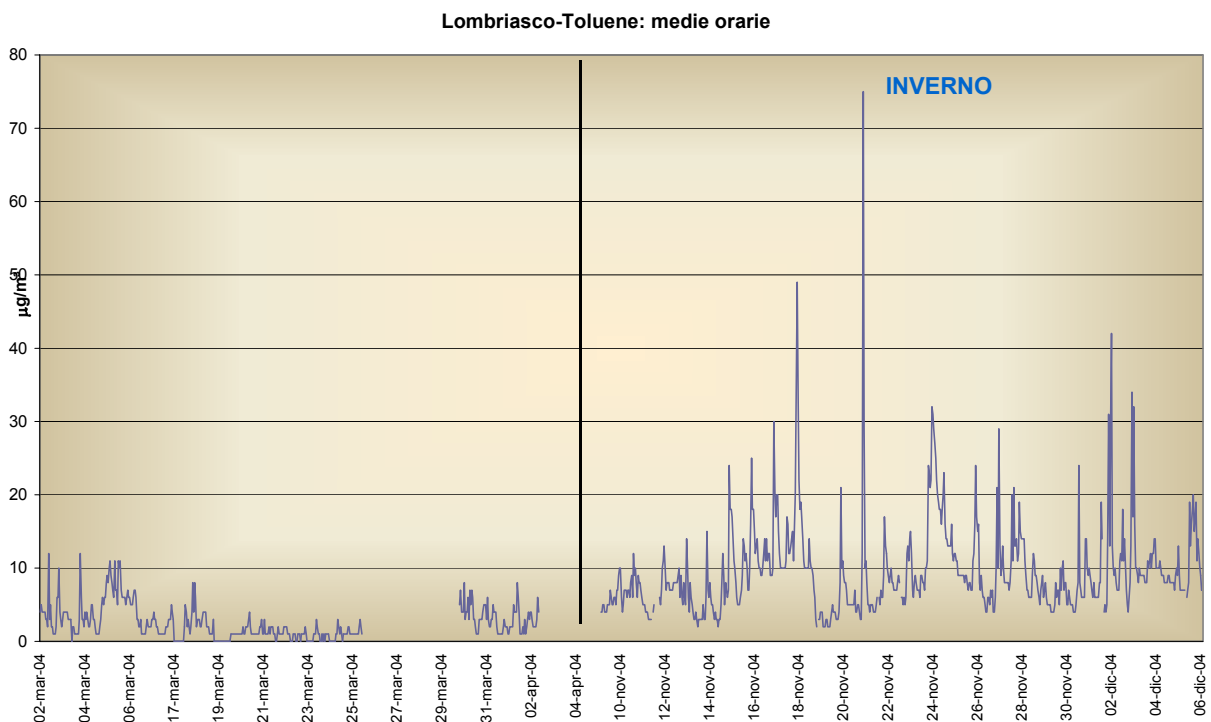


Figura 29: Medie orarie di Toluene rilevate nelle due campagne di monitoraggio



Ossidi di azoto

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 Lombriasco non sono stati superati i livelli di allarme e di protezione della salute (su base oraria) previsti dalla normativa.

Il valore massimo orario di biossido di azoto - pari a $107 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - è stato registrato durante il monitoraggio invernale ed in questo periodo si sono registrati i valori di punta, dagli andamenti orari riportati in Figura 30, si osserva che nel periodo primaverile le concentrazioni sono mediamente inferiori a quelle invernali.

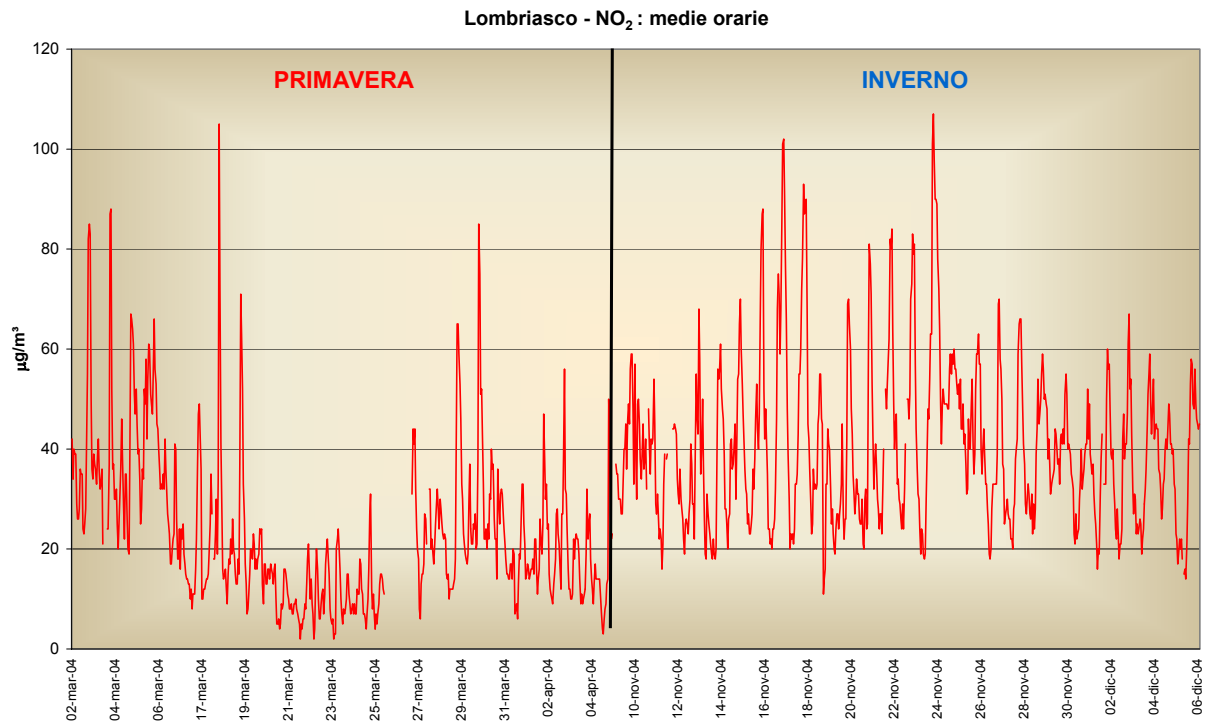
Tabella 15 Parametro: Monossido di Azoto (microgrammi/ metro cubo)

NO	Prim.	Invt.
Minima media giornaliera	7	18
Massima media giornaliera	52	148
Media delle medie giornaliere	28	73
Giorni validi	23	27
Percentuale giorni validi	94%	100%
Media dei valori orari	28	73
Massima media oraria	300	413
Ore valide	562	640
Percentuale ore valide	95%	99%

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

NO₂	Prim.	Inv.
Minima media giornaliera	9	34
Massima media giornaliera	47	54
Media delle medie giornaliere	27	40
Giorni validi	23	27
Percentuale giorni validi	94%	100%
Media dei valori orari	27	40
Massima media oraria	105	107
Ore valide	563	637
Percentuale ore valide	95%	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 30: Medie orarie di NO₂ rilevate nelle due campagne di monitoraggio



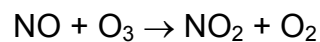
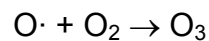
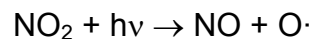
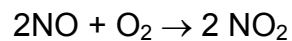
Ozono

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 giornalieri di NO ed O₃ riportati in Figura 16 e dagli andamenti orari riuniti per entrambi gli inquinanti in Figura 33: L'ozono e l'NO hanno un comportamento opposto all'aumentare dell'NO diminuisce l'ozono e viceversa.

In Figura 32 sono riportati gli andamenti orari dell'ozono rispetto alla radiazione solare totale e in Figura 31 rispetto alla temperatura: da un'osservazione attenta emerge come il parametro fondamentale sia la temperatura piuttosto che la radiazione solare, infatti ai massimi di temperatura 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 invernale nel comune di Lombriasco non si sono verificati superamenti del livello per la protezione della salute (120 µg/m³ come media su otto ore), mentre nel periodo primaverile il limite è stato superato una sola volta.

Tabella 17: Parametro Ozono (microgrammi/ metro cubo)

Parametro: Ozono (O3)	Prim.	Inv.
Minima media giornaliera	6	2
Massima media giornaliera	44	24
Media delle medie giornaliere	23	7
Giorni validi	15	27
Percentuale giorni validi	68%	100%
Massima media oraria	137	63
Ore valide	386	641
Percentuale ore valide	73%	99%
Minimo delle medie 8 ore	1	0
Media delle medie 8 ore	24	7
Massimo delle medie 8 ore	111	47
Percentuale medie 8 ore valide	71%	99%
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(120)	1	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(120)	1	0
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
Numero di superamenti livello protezione beni materiali (40)	0	0

Figura 31: Andamento orario dell'ozono rispetto alla temperatura dell'aria nelle due campagne di monitoraggio

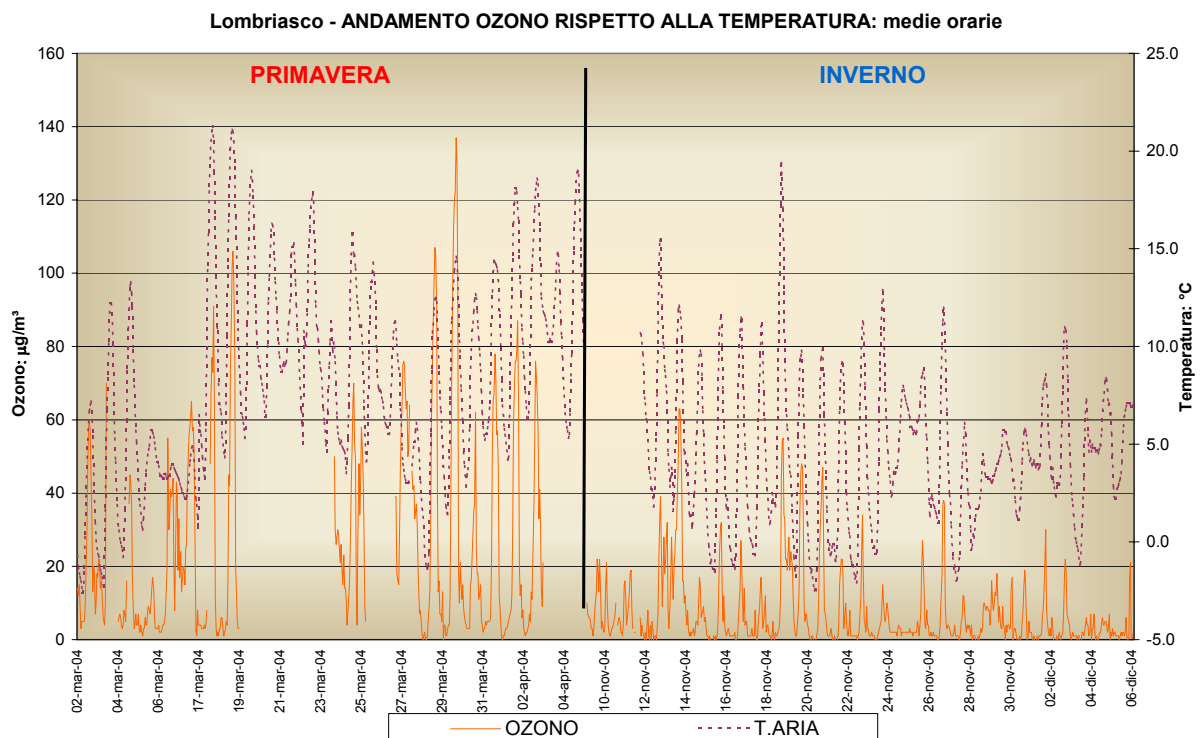


Figura 32: Andamento orario dell'ozono rispetto alla radiazione solare totale nelle due campagne di monitoraggio

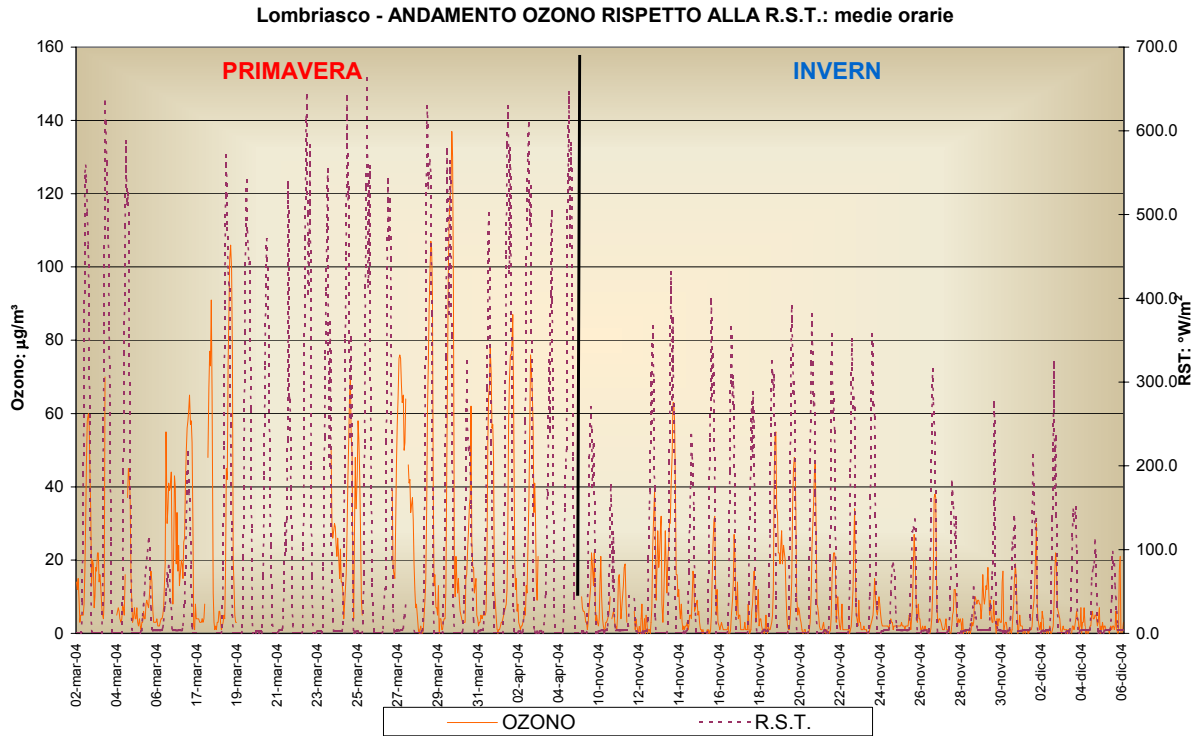
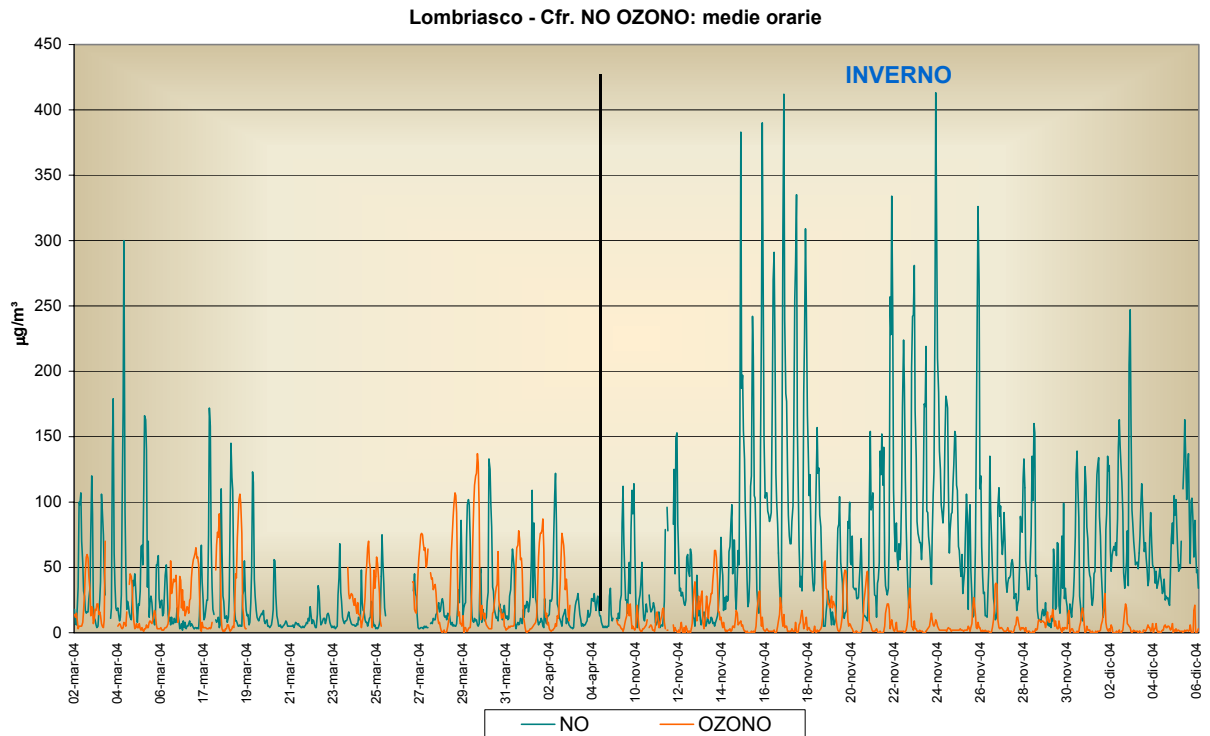


Figura 33: Andamento orario di ozono ed NO nelle due campagne di monitoraggio



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 Lombriasco questo inquinante è critico in tutte e due i periodi temporali investigati come del resto in tutto il territorio provinciale. In Figura 35 si nota come 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 34 è evidente l'andamento equivalente tra le stazioni di Lombriasco, Borgaro, Carmagnola e Druento), mentre la stazione di Torino via della Consolata è nettamente superiore in concentrazioni di PM10.

Nel comune di Lombriasco durante la campagna invernale si sono verificati 13 superamenti del livello giornaliero di protezione della salute (pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) su 27 giorni, pari al 48 % dei valori validi.

Pur essendo un inquinante particolarmente problematico durante la stagione invernale, la Figura 35 mostra che in situazioni di alta pressione e di scarso rimescolamento atmosferico si verificano superamenti anche nel periodo primaverile: in Lombriasco su 25 giorni validi vi sono stati 15 superamenti, pari al 63 % dei valori validi.

Considerando le due campagne il valore medio di PM10 nel comune di Lombriasco è pari a $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Date le concentrazioni e il numero di superamenti rilevati su tutto il territorio provinciale, 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 18 Parametro: Polveri PM10 - Basso Volume (microgrammi/ metro cubo)

PM10	Prim.	Inv.
Minima media giornaliera	18	20
Massima media giornaliera	102	113
Media delle medie giornaliere	55	53
Giorni validi	25	27
Percentuale giorni validi	100%	100%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	15	13

Figura 34: Medie giornaliere di PM10 rilevate nelle due campagne di monitoraggio

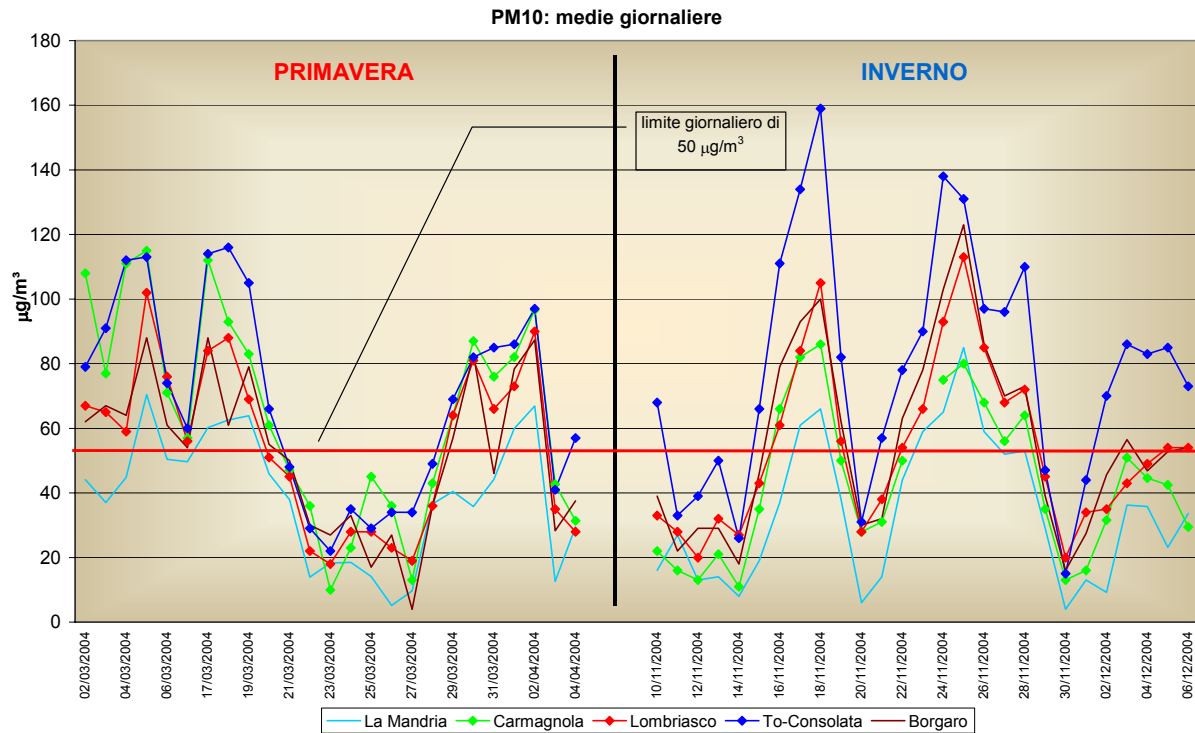
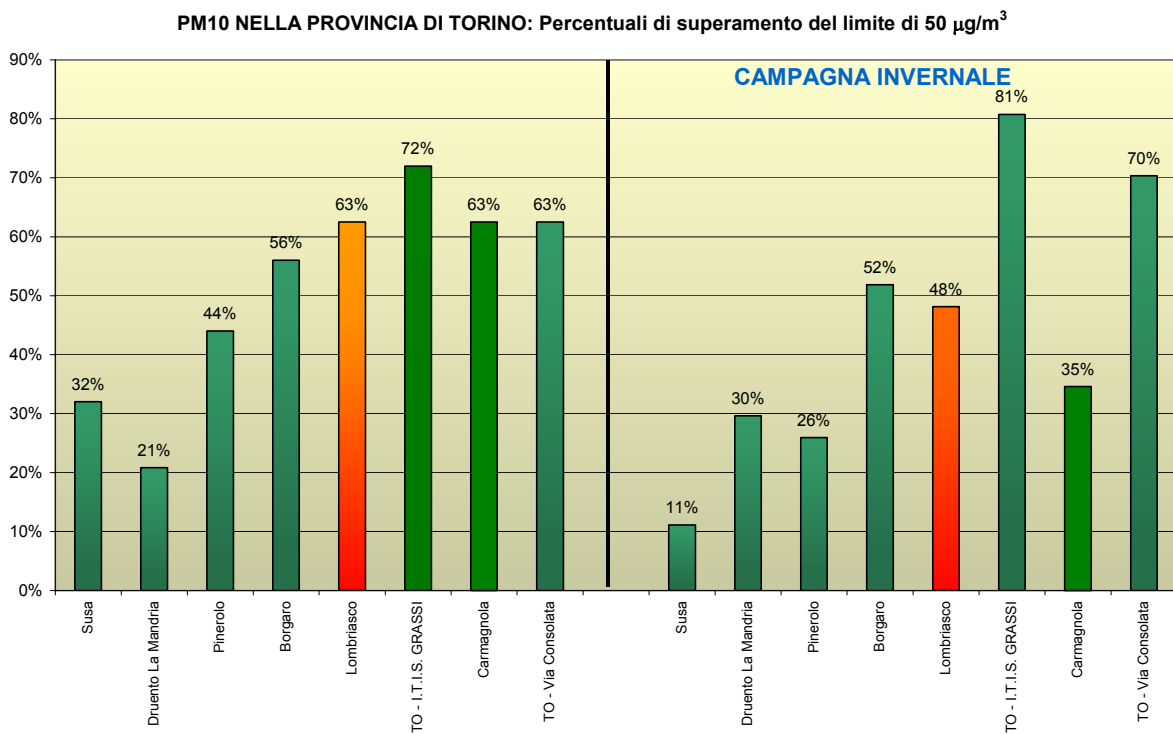


Figura 35: Percentuali di superamento del limite giornaliero per la protezione della salute nella provincia di Torino.



CONCLUSIONI FINALI

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

Nel periodo invernale si osservano 13 superamenti del limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il parametro PM10 (frazione fine del particolato sospeso) su 27 giorni validi, vale a dire per il 48% dei dati disponibili.

Nel periodo primaverile il parametro che desta maggiore preoccupazione è di nuovo il PM10, infatti si sono registrati 15 superamenti del livello giornaliero di protezione della salute ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) su 25 giorni, pari al 63 % dei valori validi.

Data la natura e le caratteristiche del PM10, 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 la sostituzione dei carburanti con altri meno inquinanti.

Per quanto riguarda l'ozono vi è stato un solo superamento del valore limite per la protezione della salute (pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nel periodo primaverile.

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

I tecnici della qualità dell'aria

Giacomo Castrogiovanni

dott.ssa Marilena Maringo

ing. Milena Sacco

APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI

• Biossido di zolfo

DASIBI 4108

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

DASIBI 3008

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

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

• Particolato totale sospeso

KIMOTO 186

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

- ✓ Campo di misura: 0 ÷ 5000 μg/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.