

**CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA
CON UTILIZZO DEL LABORATORIO MOBILE
NEL COMUNE DI
Pragelato
*Plan di Pragelato presso il Centro Fondo***



8 – 15 MARZO 2004



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 componenti del Tematismo "Qualità dell'Aria" del Dipartimento di Torino dell'Arpa:

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

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 del Centro Fondo del Plan di Pragelato per la collaborazione prestata.

INTRODUZIONE	4
<i>Il Laboratorio Mobile e Quadro Normativo.....</i>	4
LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	8
<i>Elaborazione dati meteorologici</i>	8
<i>Elaborazione statistica dati e superamento dei limiti di legge.....</i>	12
<i>Elaborazione grafica dati di inquinamento atmosferico</i>	17
Andamento orario e giornaliero - Confronto con i limiti di legge	17
Giorno medio.....	17
CONCLUSIONI RELATIVE ALLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO.....	28
APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI	29

INTRODUZIONE

Il Laboratorio Mobile e Quadro Normativo

La campagna di monitoraggio Qualità dell'Aria nel Comune di Pragelato è stata condotta tra l' 8 e il 15 marzo 2004 in concomitanza delle manifestazioni legate alle Finali 2004 del Campionato Mondiale di sci, su richiesta del Dott. Stefano Bovo (prot 27514/23 del 03/03/04) in seguito alle indicazioni del Direttore Generale per effettuare misure dei parametri meteorologici e di qualità dell'aria.

Per il rilevamento è stato utilizzato un Laboratorio Mobile 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, particolato totale sospeso, PM10, Benzene, Toluene.

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, al 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 la normativa italiana non ha ancora recepito la direttiva 2002/3/CE ed attualmente sono in vigore il D.P.C.M. 28/3/83, il D.M. 15/4/94, il D.M. 25/11/94 e il D.M. 16/5/96.

Nei limiti riferiti alla prevenzione a breve termine sono previsti anche per l'ozono i livelli per la protezione della salute e della vegetazione. Il primo corrisponde alla concentrazione di inquinante ritenuta significativa - in caso di episodi prolungati di inquinamento - dal punto di vista del rischio sanitario; il secondo è invece la concentrazione di ozono, superata la quale la vegetazione può subire danni.

Nella Tabella 1 e Tabella 2 sono indicati i valori di riferimento previsti dalla normativa vigente durante il periodo di monitoraggio per gli inquinanti in ambiente esterno.

Tabella 1- Valori di attenzione e di allarme per gli inquinanti

Ozono espresso come O ₃	STANDARD DI QUALITA' (D.P.C.M. 28/3/83)	media oraria (1)	1 mese	200 µg/m ³
	LIVELLO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE (D.M. 16/5/96)	media (mobile trascinata) su 8 ore (2)	8 ore	110 µg/m ³
	LIVELLO PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE (D.M. 16/5/96)	media oraria	1 ora	200 µg/m ³
		media giornaliera	ogni giorno	65 µg/m ³
	LIVELLO DI ATTENZIONE (D.M. 15/4/94, D.M. 25/11/94 e D.M. 16/5/96)	media oraria	1 ora	180 µg/m ³
	LIVELLO DI ALLARME (D.M. 15/4/94, D.M. 25/11/94 e D.M. 16/5/96)	media oraria	1 ora	360 µg/m ³
BENZO(A)PIRENE	OBIETTIVO DI QUALITA' (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri (3)	anno (1 gennaio - 31 dicembre)	1 ng/m ³

(1): La concentrazione di 200 µg/m³ non deve essere raggiunta più di una volta al mese.

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

(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.

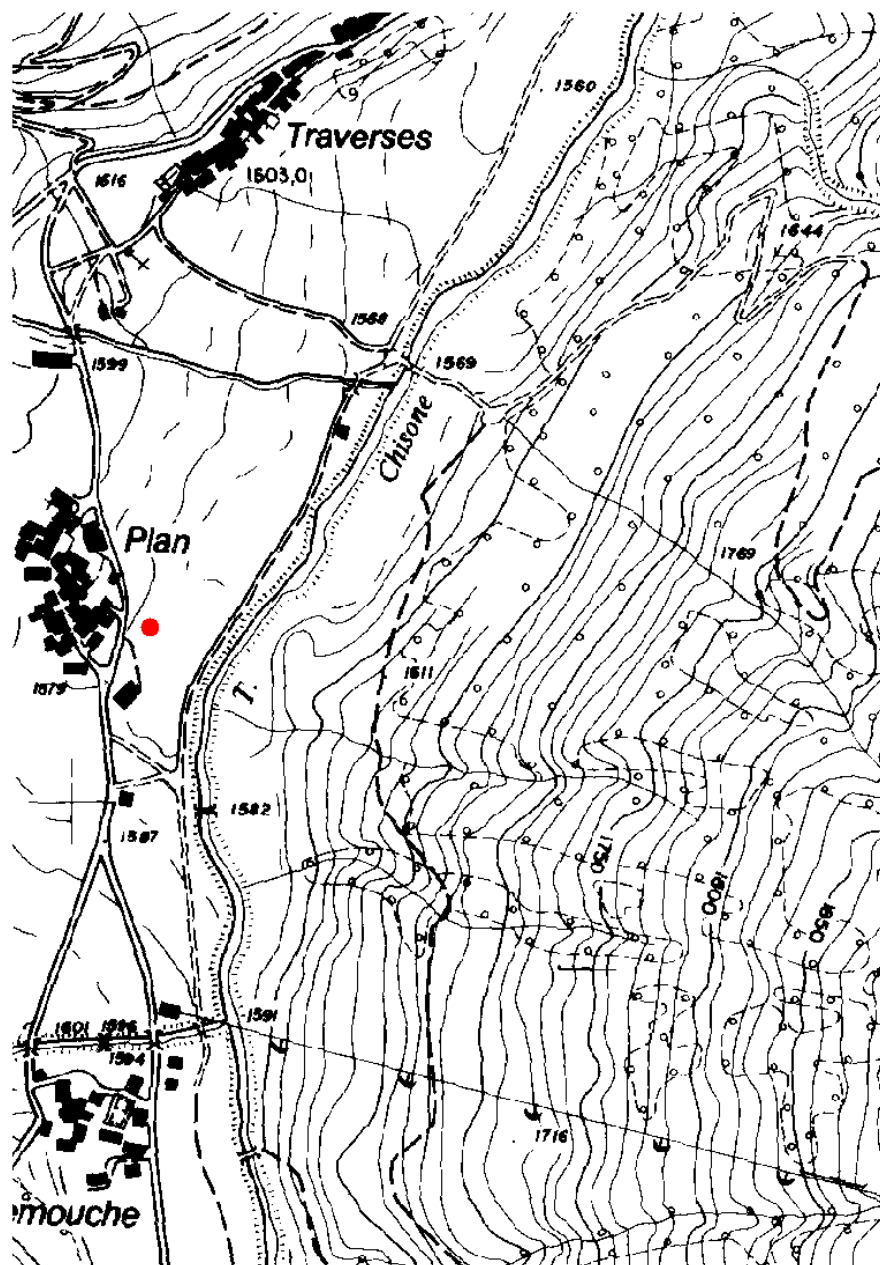
Tabella 2 - Decreto Ministeriale n. 60 aprile 2002

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

In Figura 1 è riportata - sulla cartografia del Comune di Pragelato – l'indicazione del sito nel quale è stato posizionato il Laboratorio Mobile nel corso della campagna di monitoraggio.

Va sottolineato che i dati acquisiti nel corso di una campagna molto breve non permettono di effettuare una trattazione in termini statistici, secondo quanto previsto dalla normativa per la qualità dell'aria, ma forniscono una descrizione della Qualità dell'Aria nel sito considerato limitatamente al periodo considerato.

Figura 1- Postazione di monitoraggio del Laboratorio Mobile



LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

Elaborazione dati meteorologici

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

Relativamente alla settimana di monitoraggio è stata effettuata una elaborazione statistica riportante i valori minimo, massimo e medio delle medie orarie registrate a Prigelato (Tabella 3, Tabella 4, Tabella 5, Tabella 6)

Nelle pagine successive sono riportate le elaborazioni grafiche che mostrano l'andamento orario per i seguenti parametri:

P	Pressione Atmosferica	mbar
T	Temperatura	°C
U.R.	Umidità relativa	%
R.S.G	Radiazione Solare Globale	W/m ²

Tabella 3: Parametro Temperatura aria (gradi centigradi)

Minima media giornaliera	-6,4
Massima media giornaliera	-0,3
Media delle medie giornaliere	-4
Giorni validi	6
Percentuale giorni validi	86%
Media dei valori orari	-3,9
Massima media oraria	4,4
Ore valide	152
Percentuale ore valide	90%

Tabella 5: Parametro Umidità relativa (percentuale)

Minima media giornaliera	46,1
Massima media giornaliera	90,1
Media delle medie giornaliere	74,4
Giorni validi	6
Percentuale giorni validi	86%
Media dei valori orari	75,3
Massima media oraria	98,6
Ore valide	152
Percentuale ore valide	90%

Tabella 4: Parametro Pressione (mbar)

Minima media giornaliera	843,3
Massima media giornaliera	857,2
Media delle medie giornaliere	848,5
Giorni validi	5
Percentuale giorni validi	71%
Media dei valori orari	848,7
Massima media oraria	860,2
Ore valide	142
Percentuale ore valide	85%

Tabella 6: Parametro Radiazione Solare Globale (W/m^2)

Minima media giornaliera	63,2
Massima media giornaliera	216,8
Media delle medie giornaliere	160
Giorni validi	6
Percentuale giorni validi	86%
Media dei valori orari	151,7
Massima media oraria	904,6
Ore valide	152
Percentuale ore valide	90%

Figura 2: Temperatura aria: 8 - 15 marzo 2004

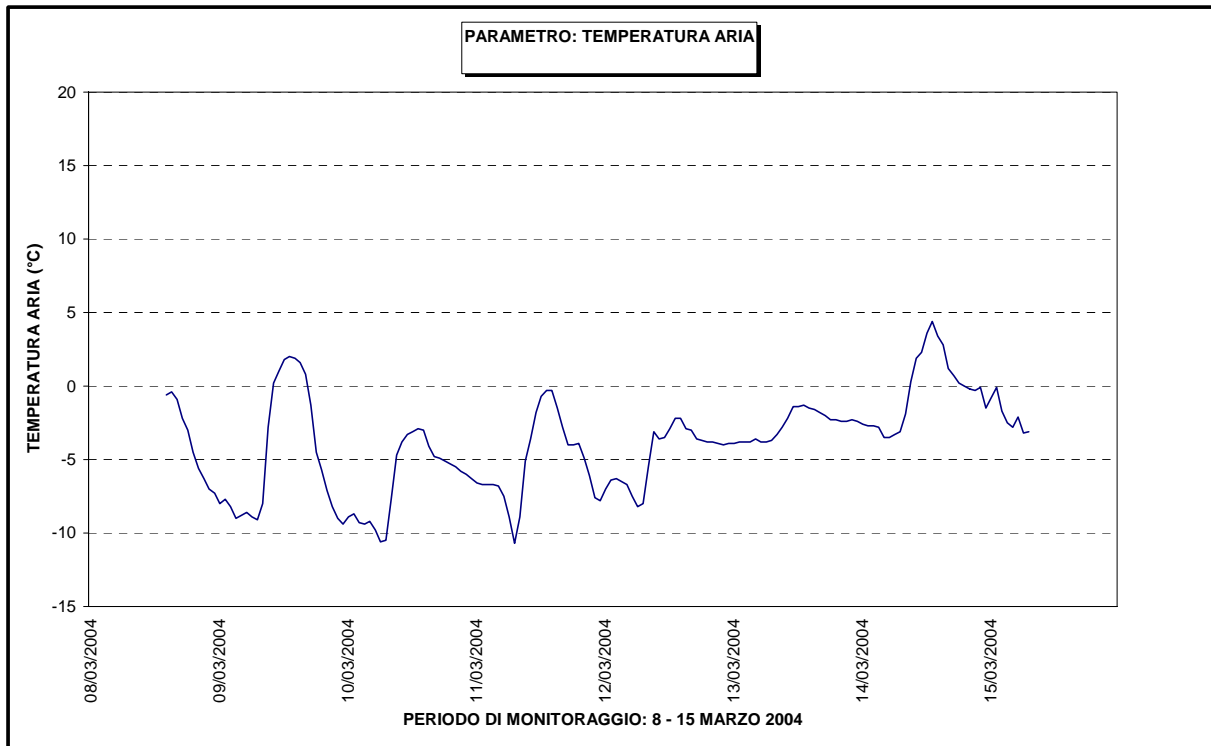


Figura 3: Pressione atmosferica: 8 - 15 marzo 2004

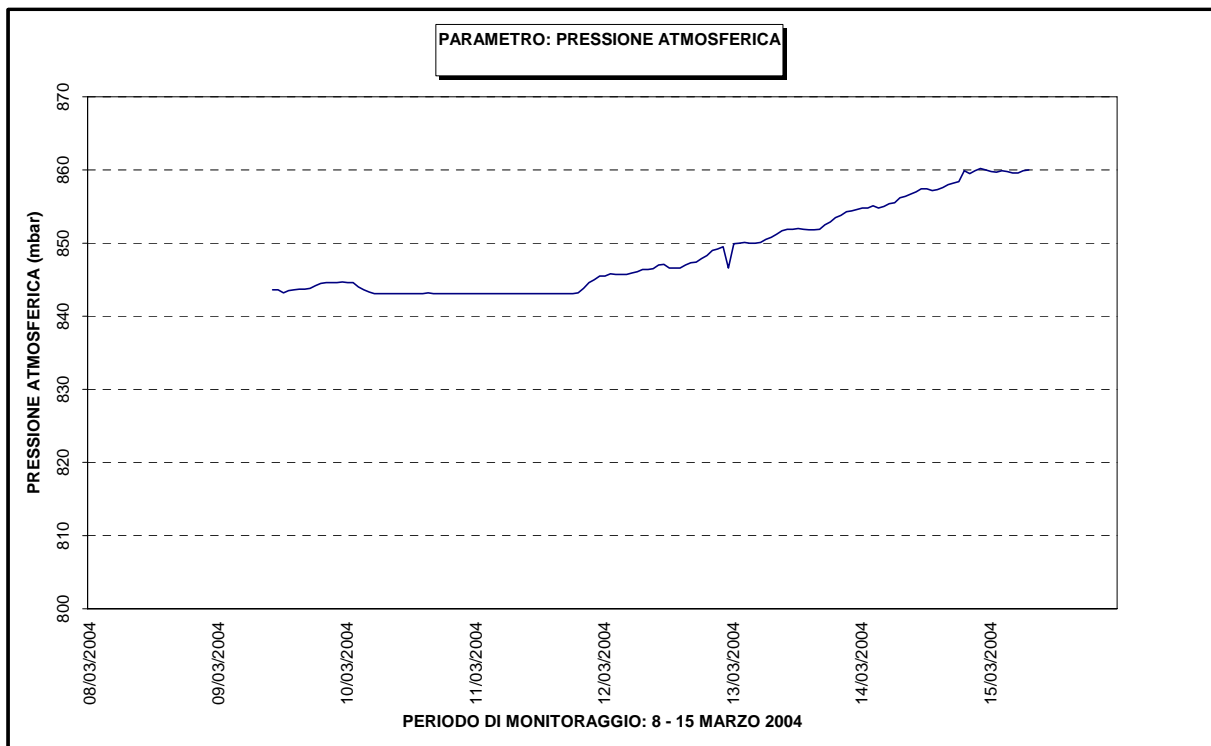


Figura 4: Umidità relativa: 8 - 15 marzo 2004

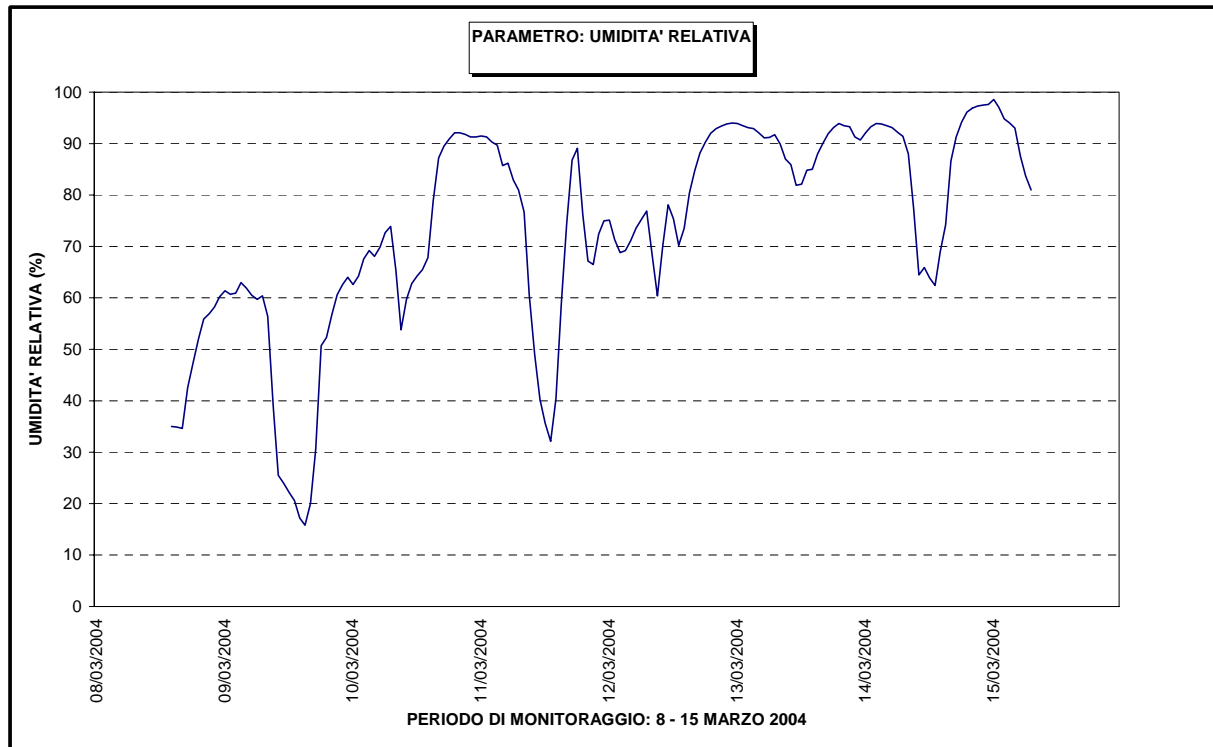
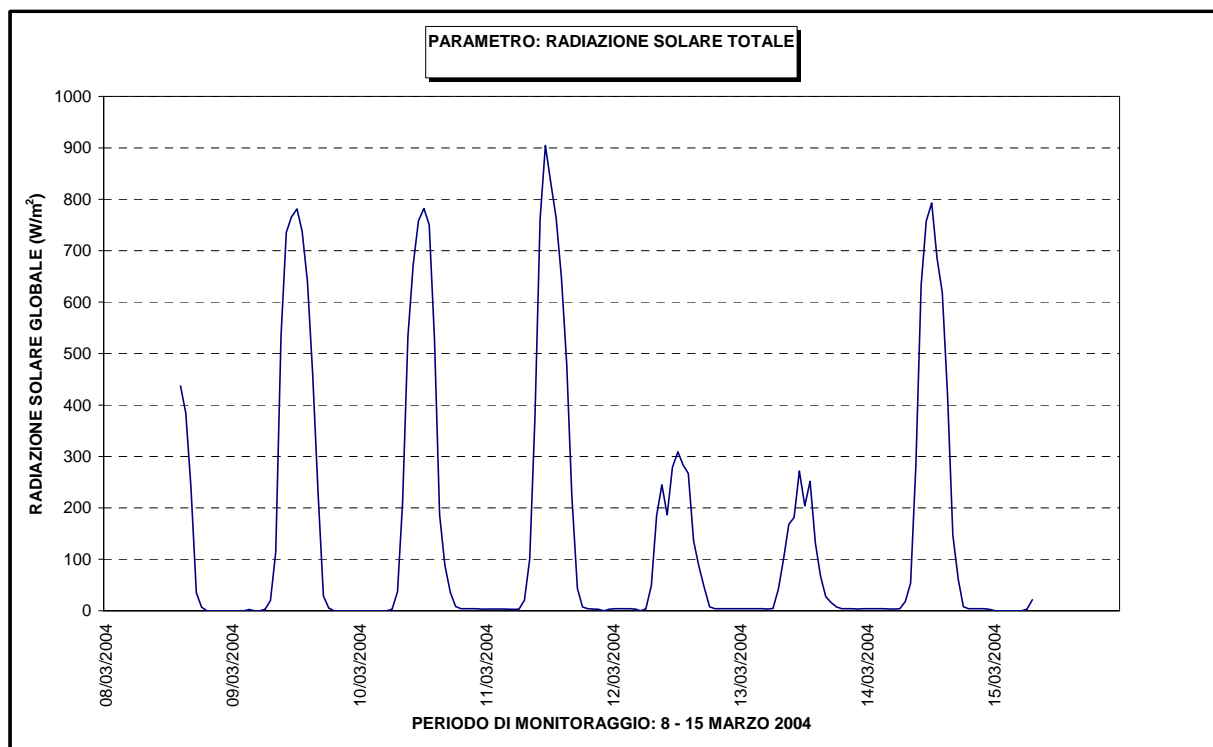


Figura 5: Radiazione Solare Globale: 8 - 15 marzo 2004



Elaborazione statistica dati e superamento dei limiti di legge

Nelle pagine seguenti vengono riportate le elaborazioni statistiche dei dati e i superamento dei limiti di legge di inquinamento dell'aria registrati dagli analizzatori nel periodo di campionamento.

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
PTS	PARTICOLATO SOSPESO
O ₃	OZONO
CO	MONOSSIDO DI CARBONIO
C ₆ H ₆	BENZENE
C ₆ H ₅ CH ₃	TOLUENE
PM10	PARTICOLATO SOSPESO PM10

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

Dati del periodo: 09/03/2004 - 15/03/2004

**Tabella 7: Parametro Biossido di Zolfo (SO₂)
 (microgrammi/ metro cubo)**

Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	3
Media delle medie giornaliere	3
Giorni validi	5
Percentuale giorni validi	71%
Media dei valori orari	3
Massima media oraria	8
Ore valide	142
Percentuale ore valide	85%
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)	0
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)	0
Numero di superamenti livello allarme (500)	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500)	0

Tabella 8: Parametro Monossido di Carbonio (CO)
 (milligrammi/ metro cubo)

Minima media giornaliera	0,7
Massima media giornaliera	0,9
Media delle medie giornaliere	0,8
Giorni validi	6
Percentuale giorni validi	86%
Massima media oraria	1,3
Ore valide	152
Percentuale ore valide	90%
Minimo delle medie 8 ore	0,3
Media delle medie 8 ore	0,8
Massimo delle medie 8 ore	1,1
Percentuale medie 8 ore valide	92%
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(10)	0

Tabella 9: Parametro Biossido di Azoto (NO₂)
 (microgrammi/ metro cubo)

Minima media giornaliera	3
Massima media giornaliera	8
Media delle medie giornaliere	5
Giorni validi	4
Percentuale giorni validi	57%
Media dei valori orari	7
Massima media oraria	39
Ore valide	119
Percentuale ore valide	71%
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)	0
Numero di superamenti livello allarme (400)	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)	0

Tabella 10: Parametro Ozono (O₃)
 (microgrammi/ metro cubo)

Minima media giornaliera	57
Massima media giornaliera	87
Media delle medie giornaliere	75
Giorni validi	6
Percentuale giorni validi	86%
Massima media oraria	123
Ore valide	152
Percentuale ore valide	90%
Minimo delle medie 8 ore	24
Media delle medie 8 ore	74
Massimo delle medie 8 ore	106
Percentuale medie 8 ore valide	92%
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(110)	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(110)	0
Numero di superamenti livello attenzione (180)	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello attenzione (180)	0
Numero di superamenti livello allarme (360)	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (360)	0
Numero di superamenti livello protezione della vegetazione (65)	4

Tabella 11: Parametro Polveri PM10 - Basso Volume
 (microgrammi/ metro cubo)

Minima media giornaliera	9
Massima media giornaliera	28
Media delle medie giornaliere	21
Giorni validi	6
Percentuale giorni validi	86%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	0

Tabella 12: Parametro Monossido di Azoto (NO) (microgrammi/ metro cubo)

Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	5
Media delle medie giornaliere	3
Giorni validi	6
Percentuale giorni validi	86%
Media dei valori orari	3
Massima media oraria	18
Ore valide	152
Percentuale ore valide	90%

Tabella 13: Parametro Benzene (microgrammi/ metro cubo)

Minima media giornaliera	0,5
Massima media giornaliera	1,6
Media delle medie giornaliere	1,1
Giorni validi	6
Percentuale giorni validi	86%
Media dei valori orari	1,1
Massima media oraria	5,6
Ore valide	152
Percentuale ore valide	90%

Tabella 14: Parametro Toluene (microgrammi/ metro cubo)

Minima media giornaliera	0
Massima media giornaliera	3
Media delle medie giornaliere	1
Giorni validi	6
Percentuale giorni validi	86%
Media dei valori orari	1
Massima media oraria	15
Ore valide	152
Percentuale ore valide	90%

Elaborazione grafica dati di inquinamento atmosferico

Sono di seguito riportate le elaborazioni grafiche relative ai dati presentati nel capitolo precedente.

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 6: SO₂ andamento medie orarie

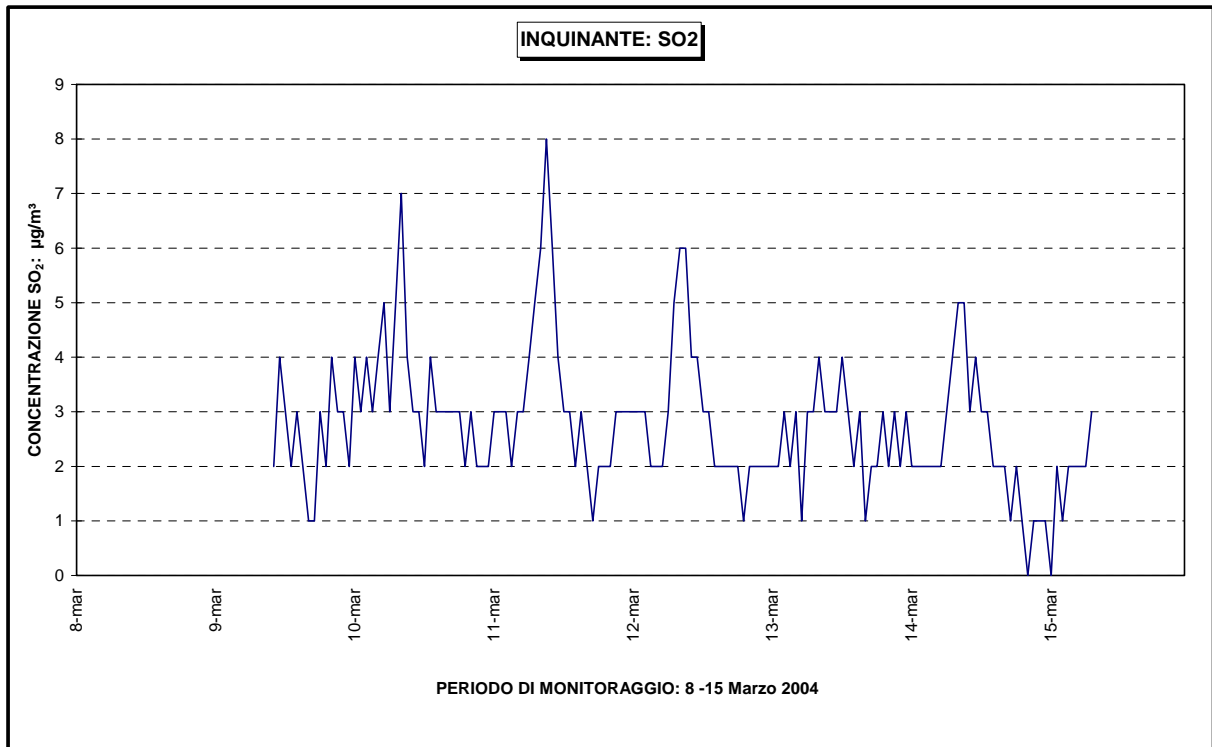


Figura 7: SO₂ andamento giorno medio

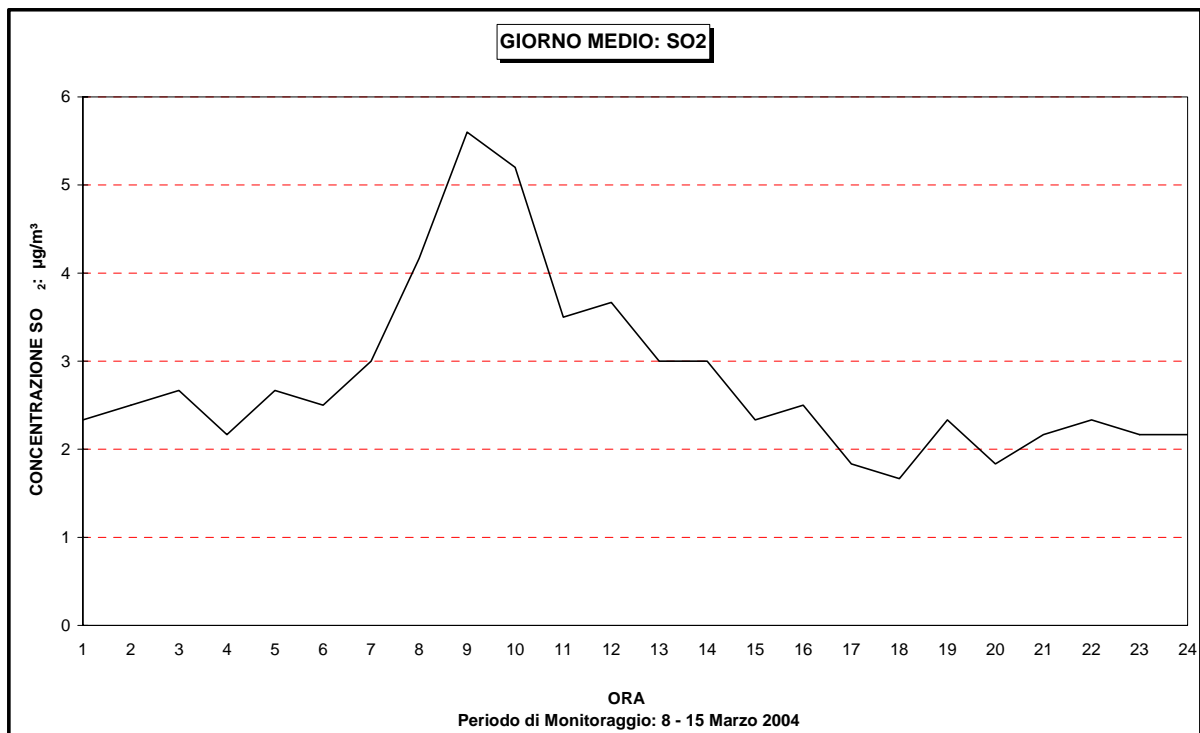


Figura 8: NO₂ confronto con limiti di legge

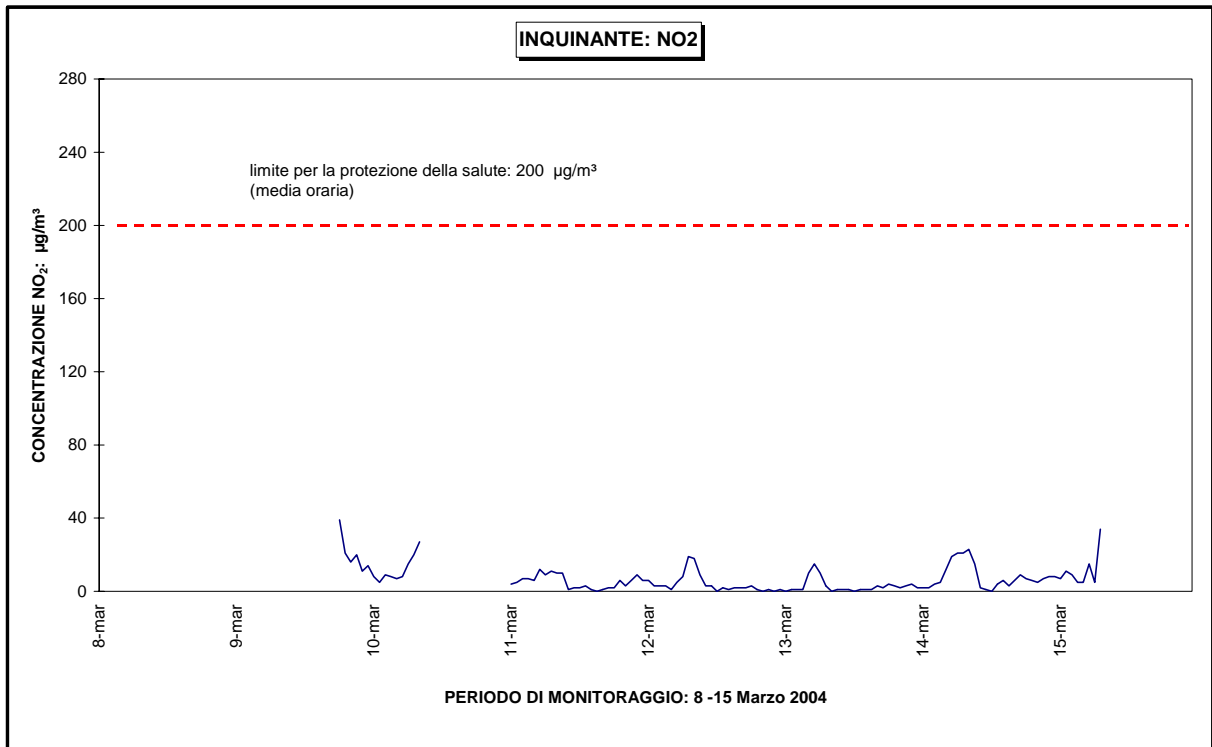


Figura 9: NO₂ andamento giorno medio

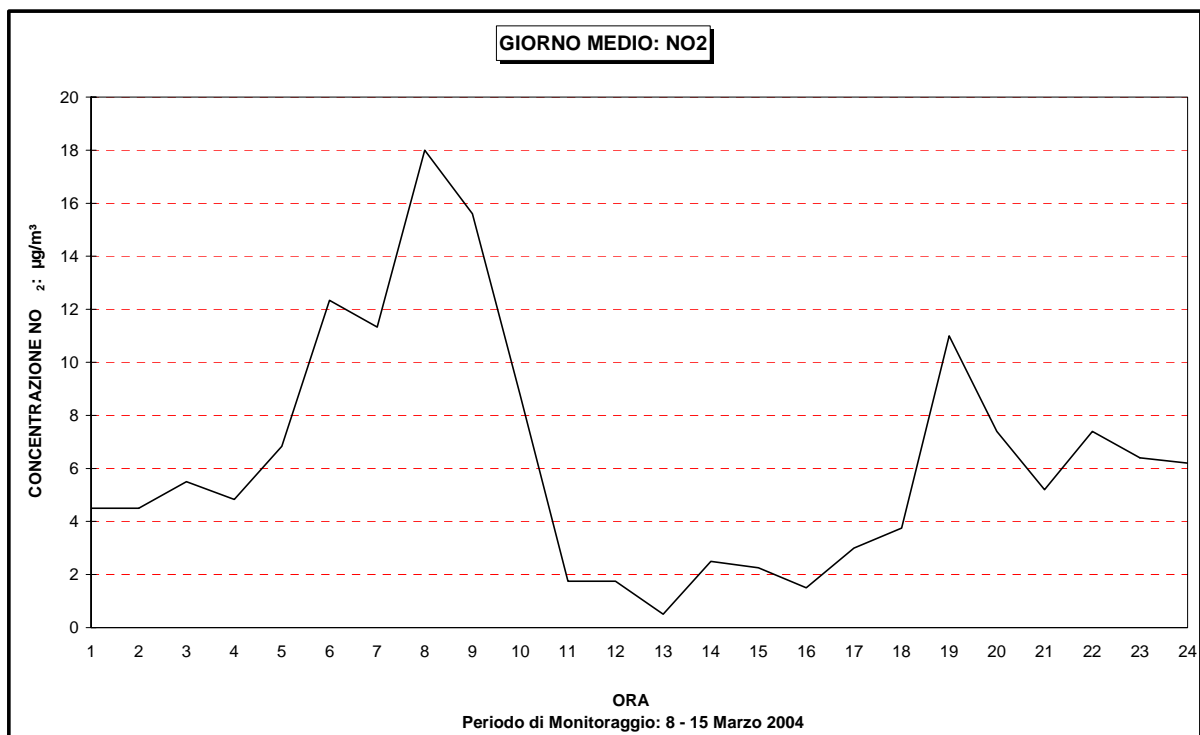


Figura 10: NO andamento orario

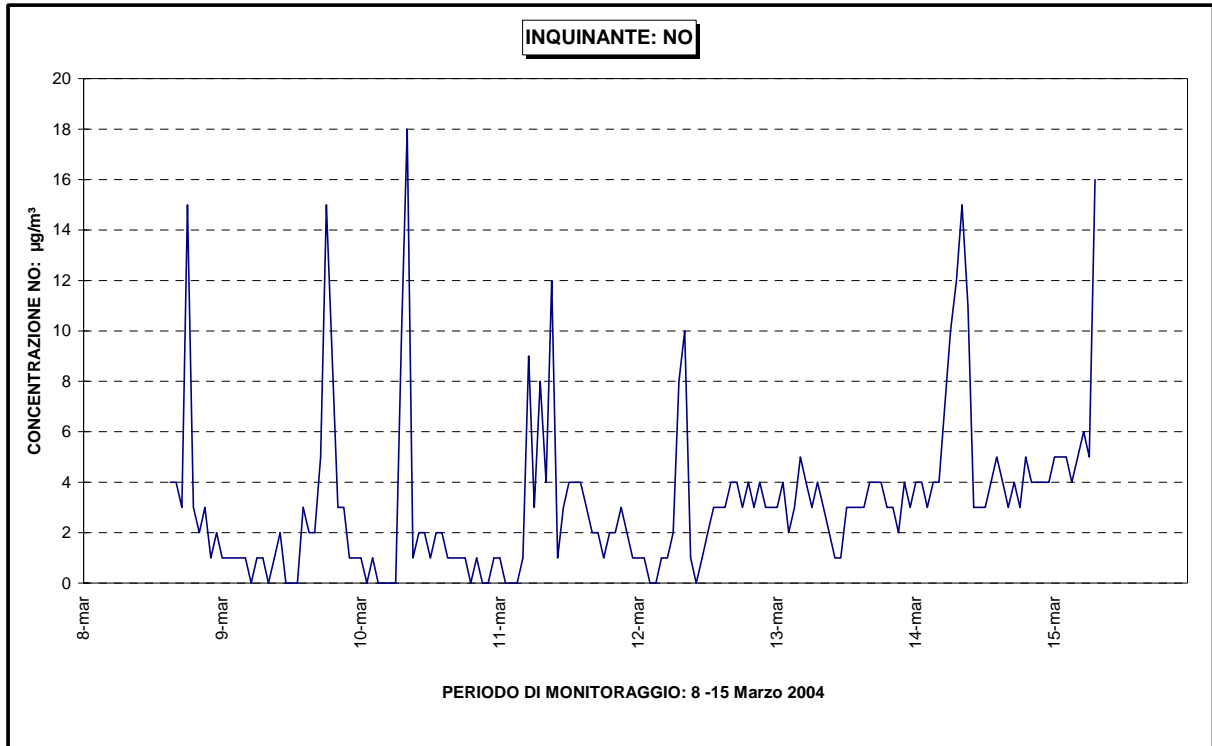


Figura 11: CO andamento orario

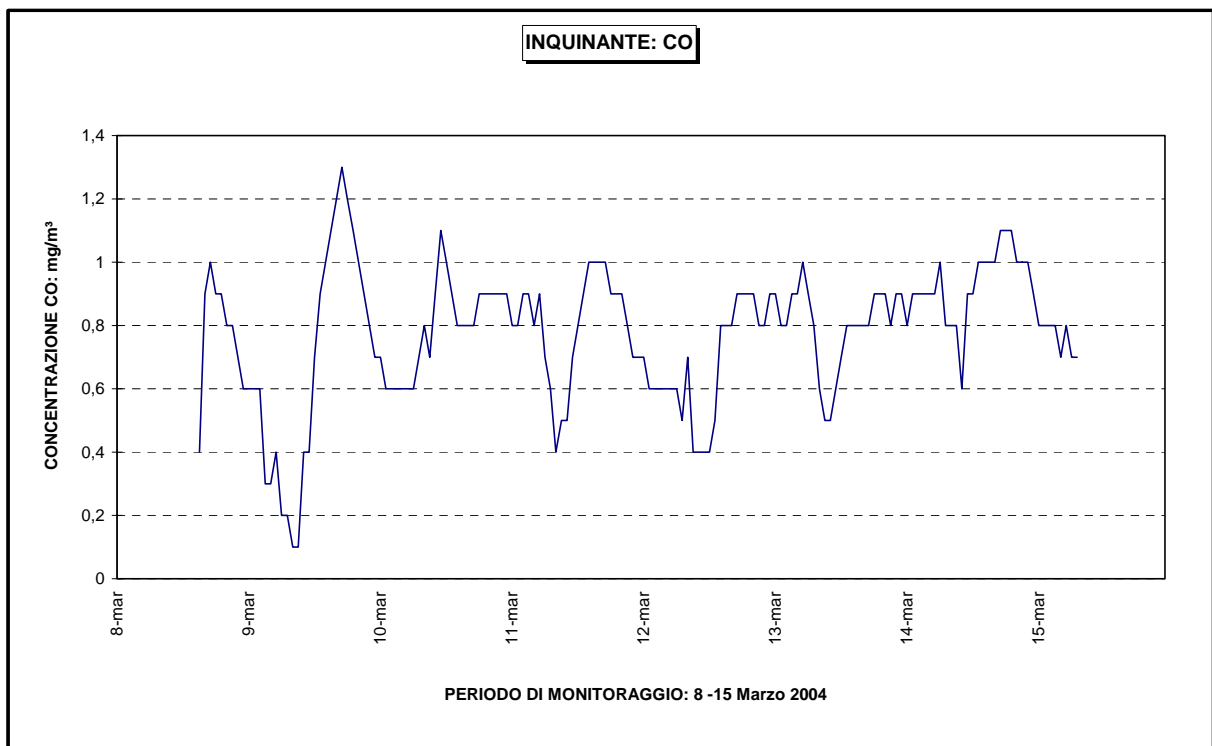


Figura 12 : confronto limite di legge media trascinata sulle 8 ore

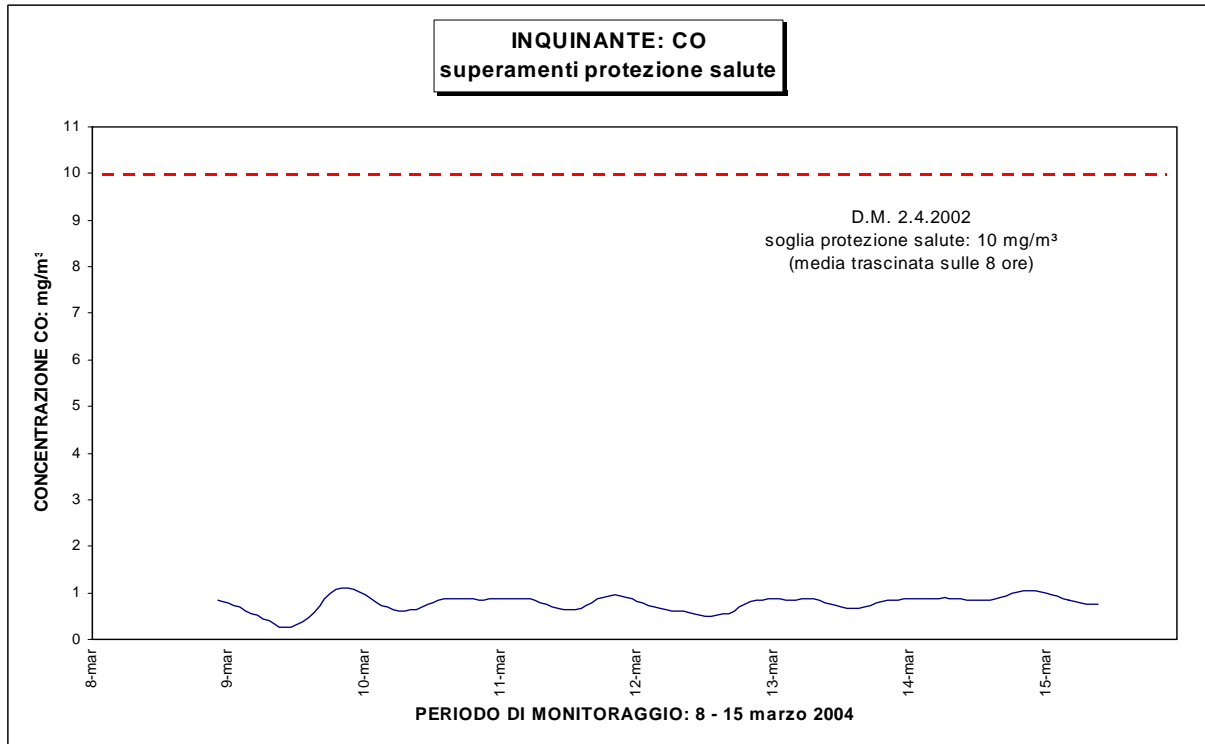


Figura 13: CO andamento giorno medio

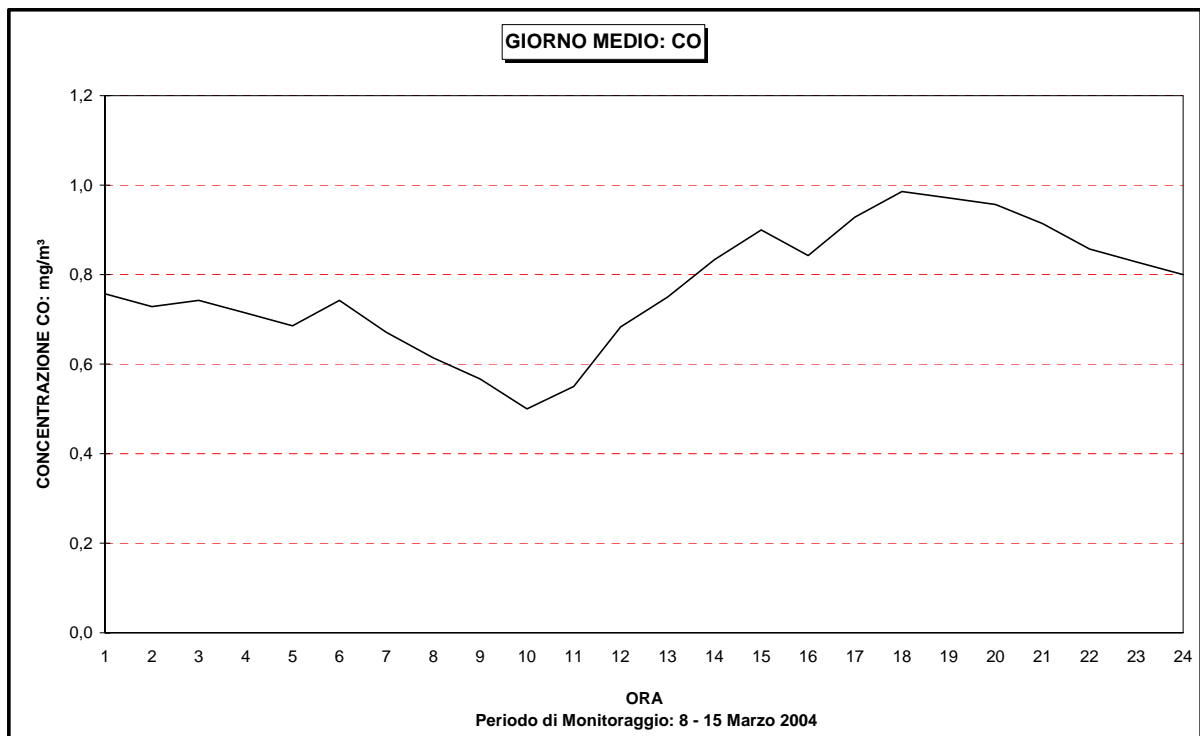


Figura 14: PM10 confronto con il limite di legge

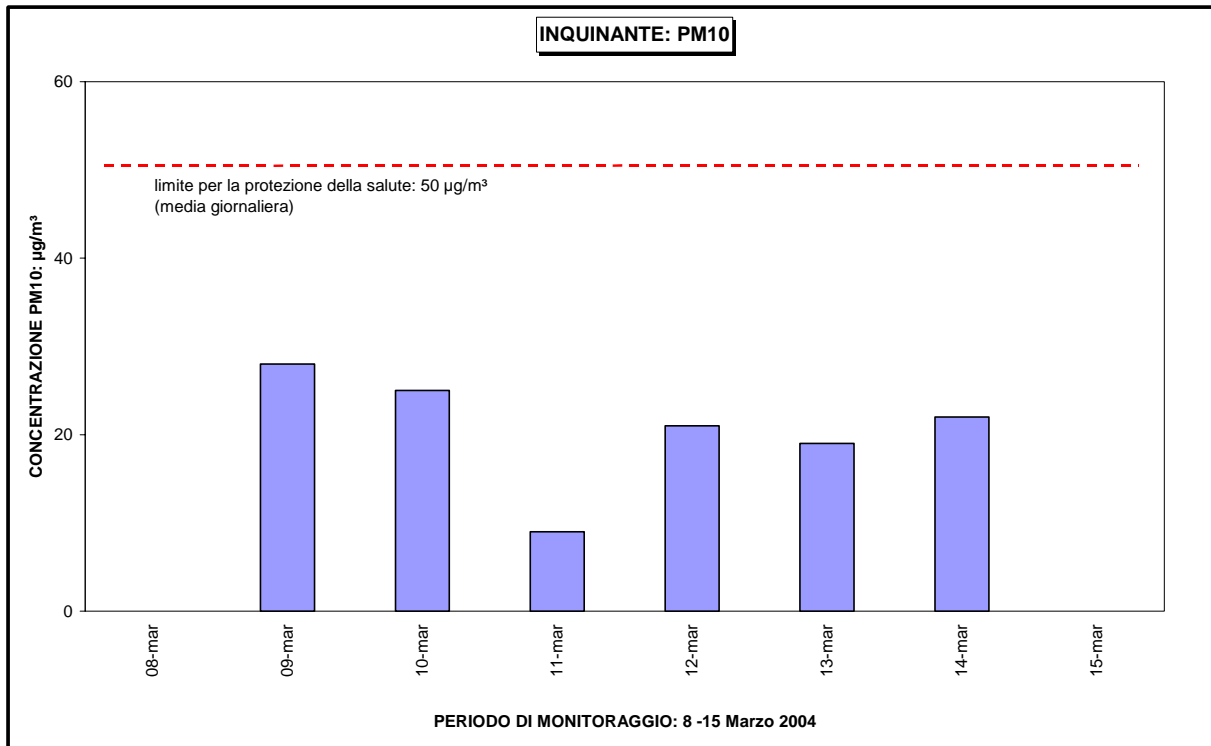


Figura 15: PM10 – PTS andamenti delle medie giornaliere

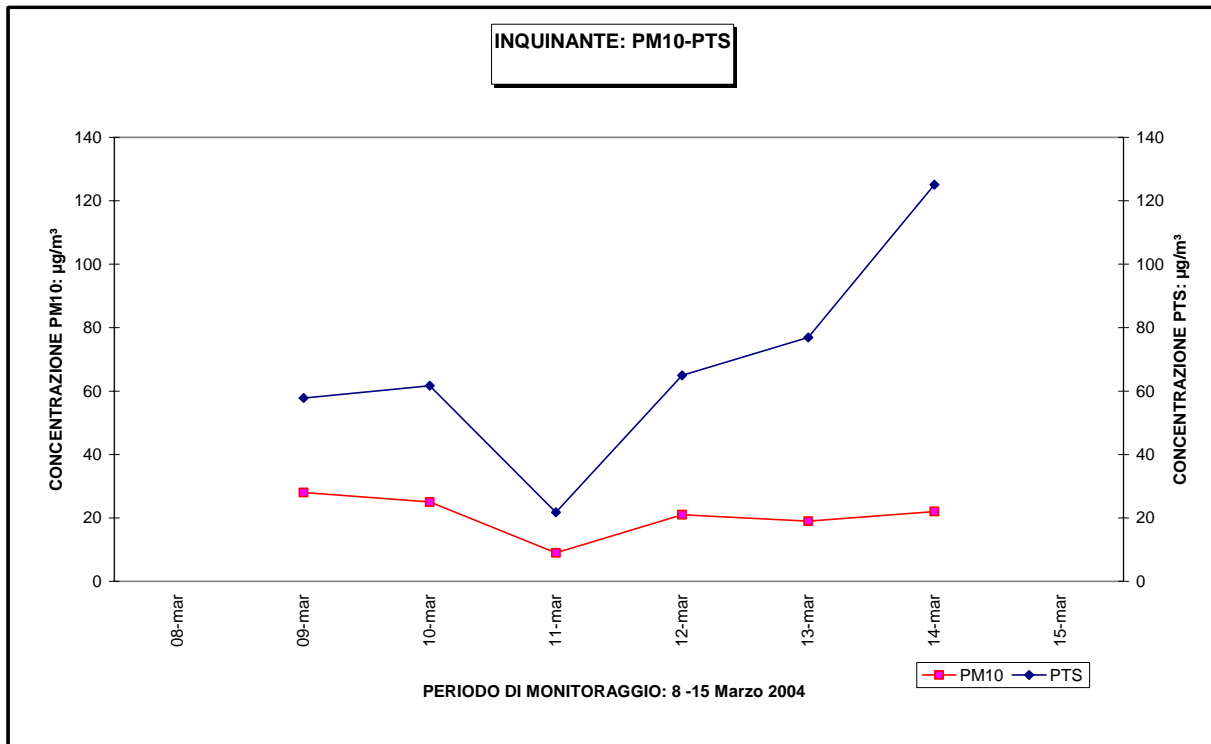


Figura 16: Benzene andamento orario

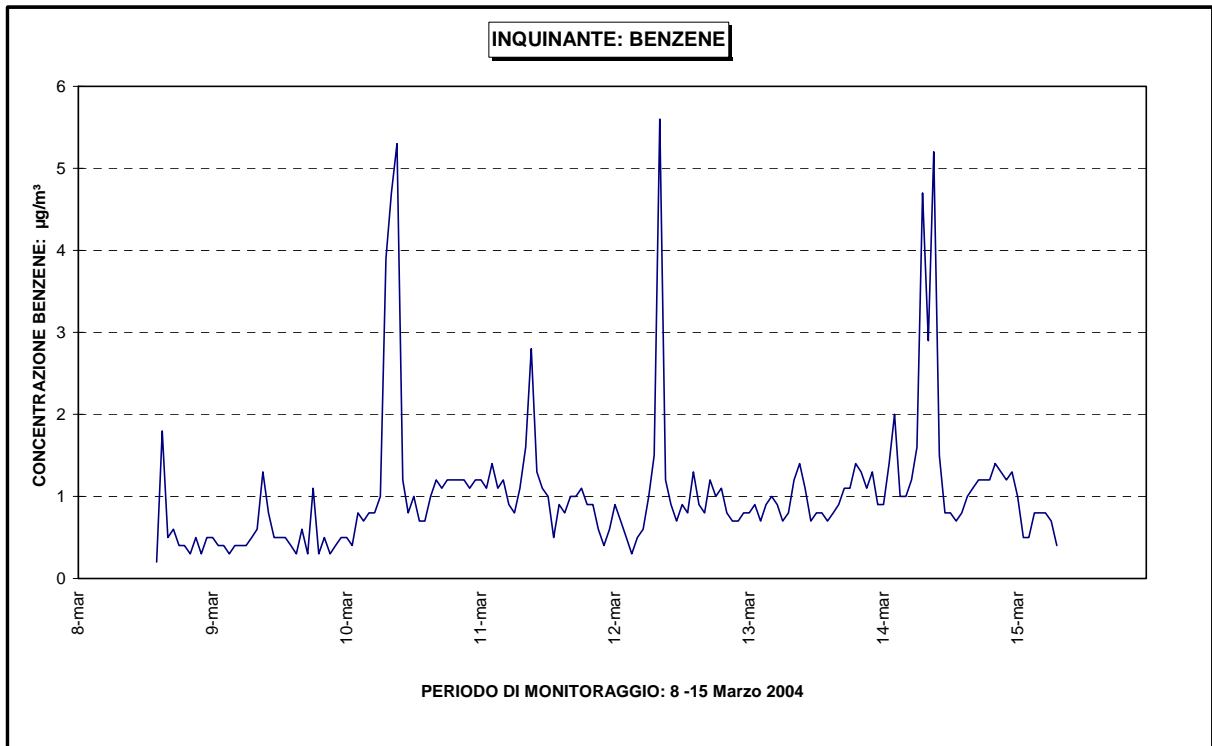


Figura 17: Benzene andamento giorno medio

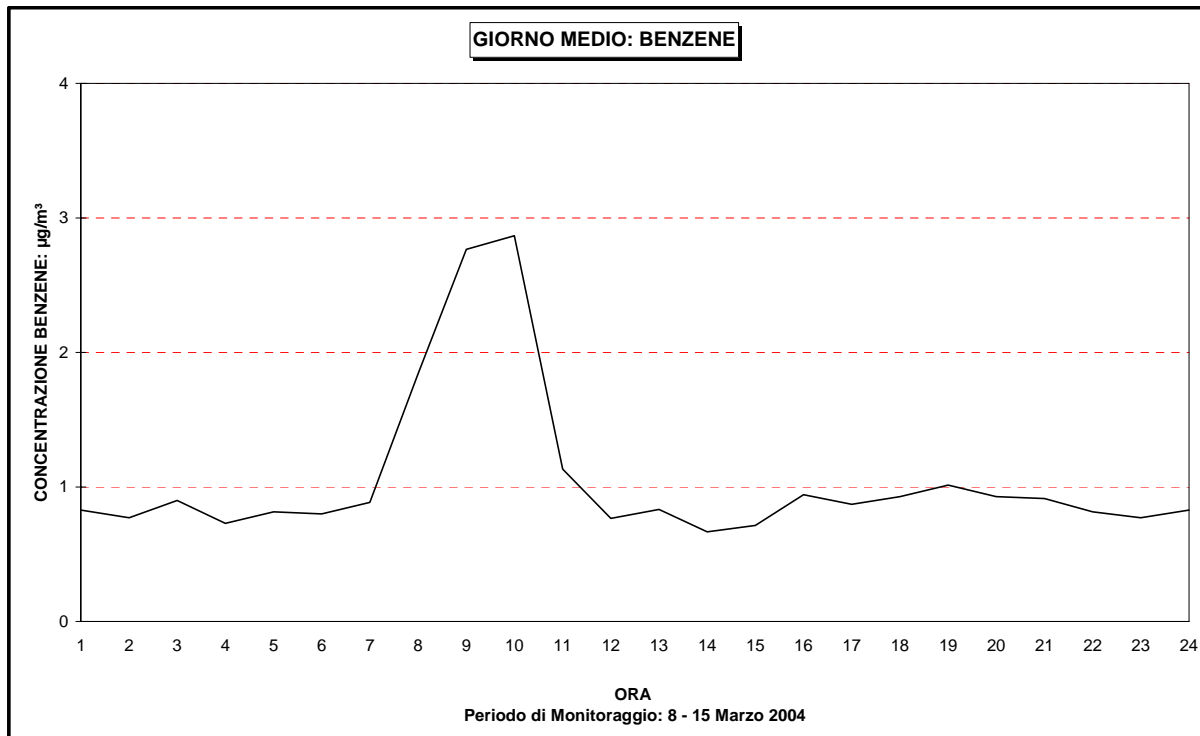


Figura 18: Toluene andamento orario

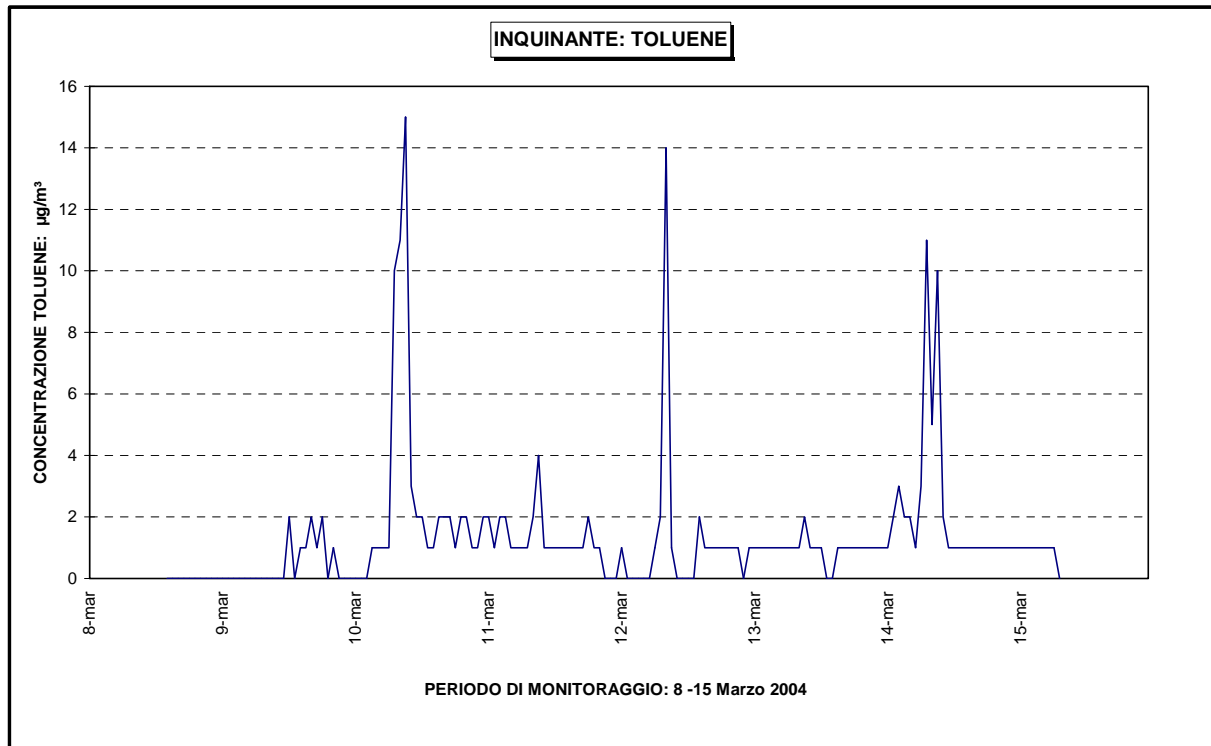


Figura 19: Toluene andamento giorno medio

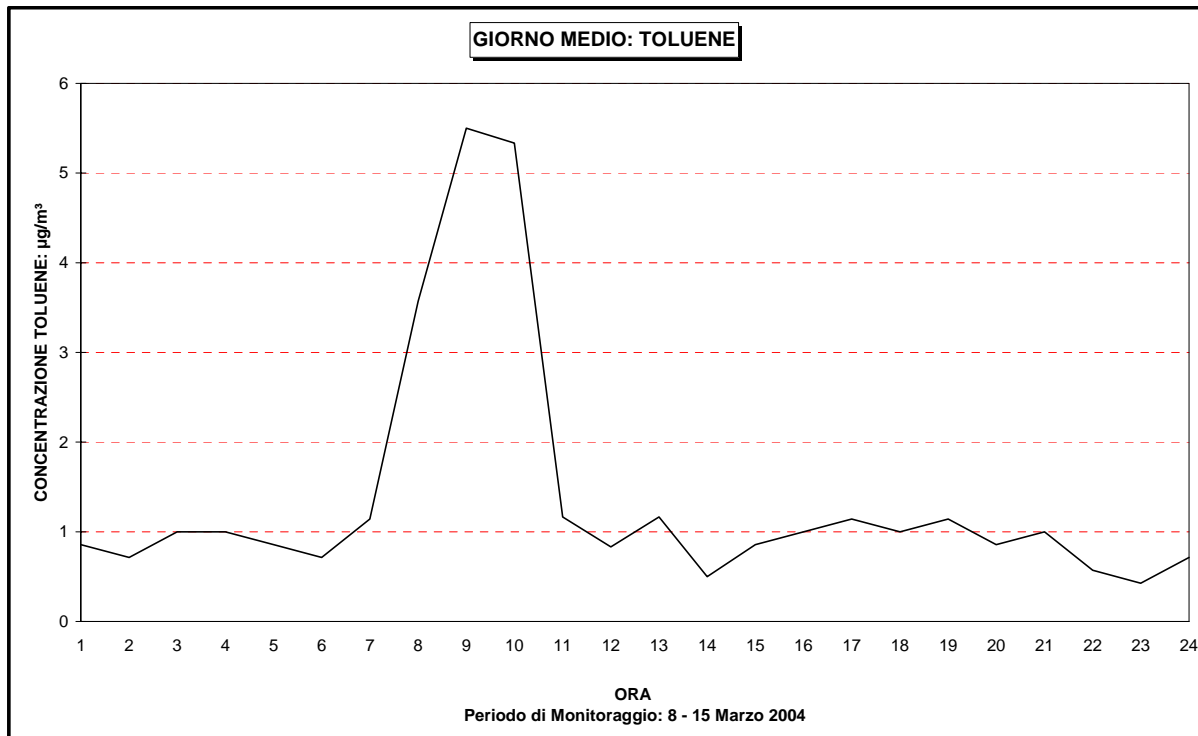


Figura 20: O₃ confronto con soglia di protezione salute umana (media trascinata sulle 8 ore)

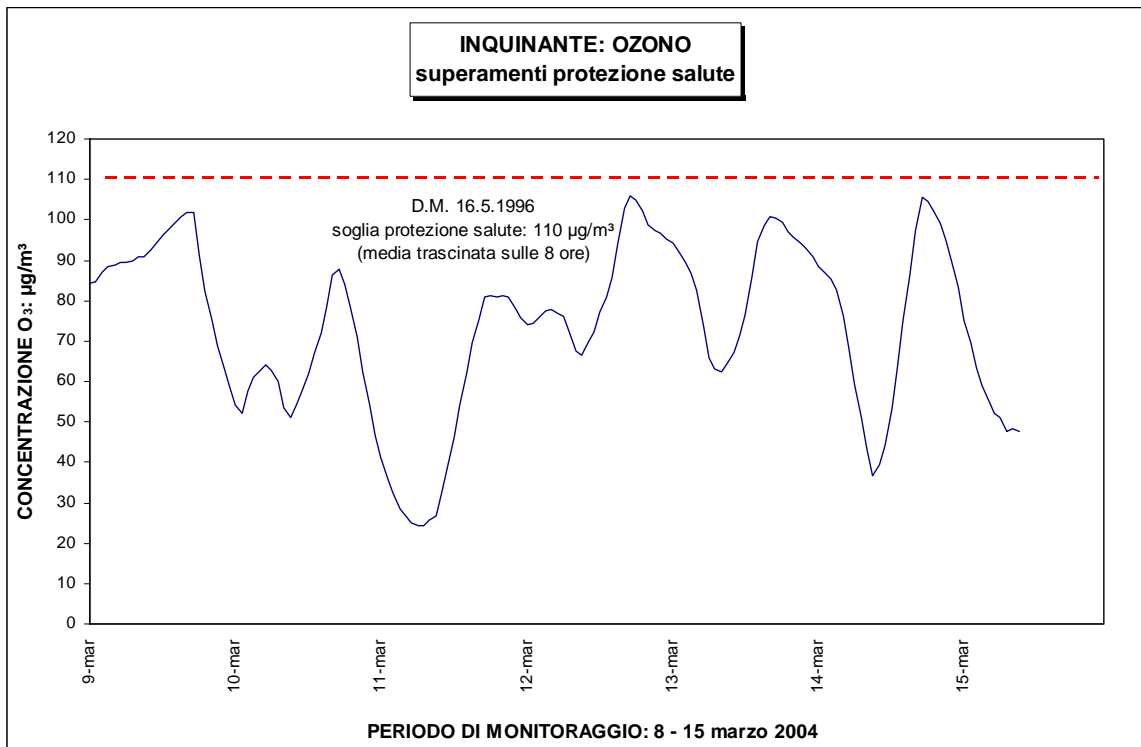


Figura 21: O₃ confronto con soglia di protezione vegetazione (media oraria)

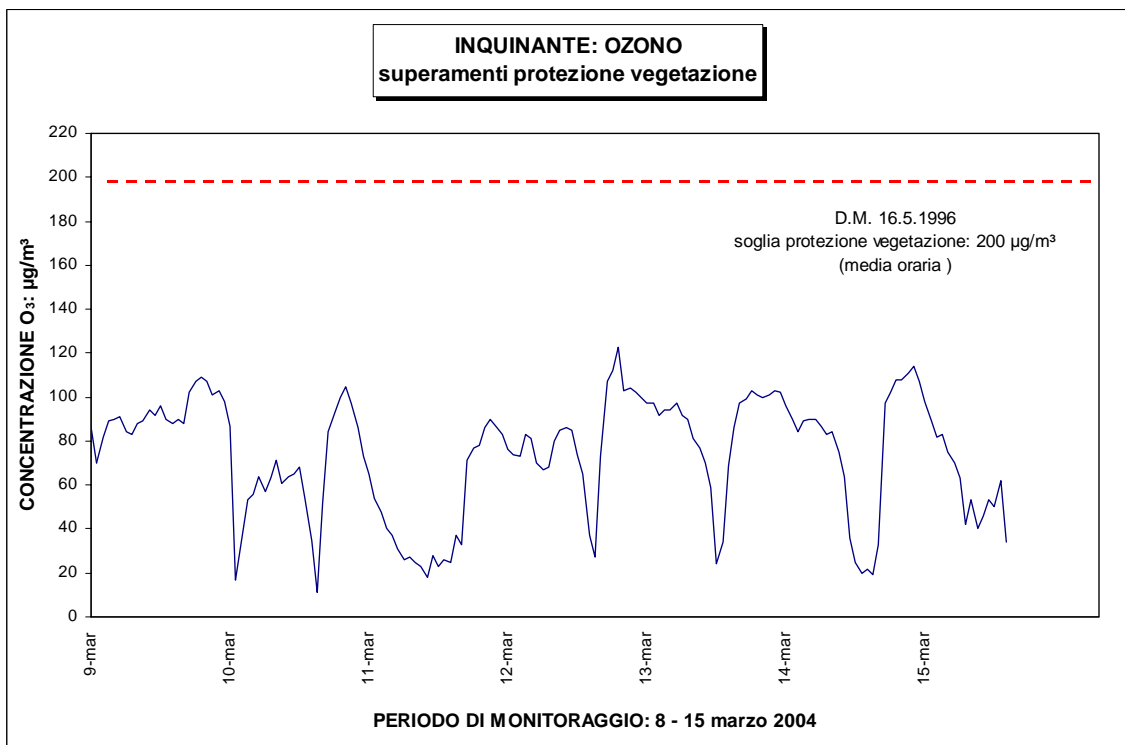


Figura 22: O₃ superamenti protezione vegetazione (media giornaliera)

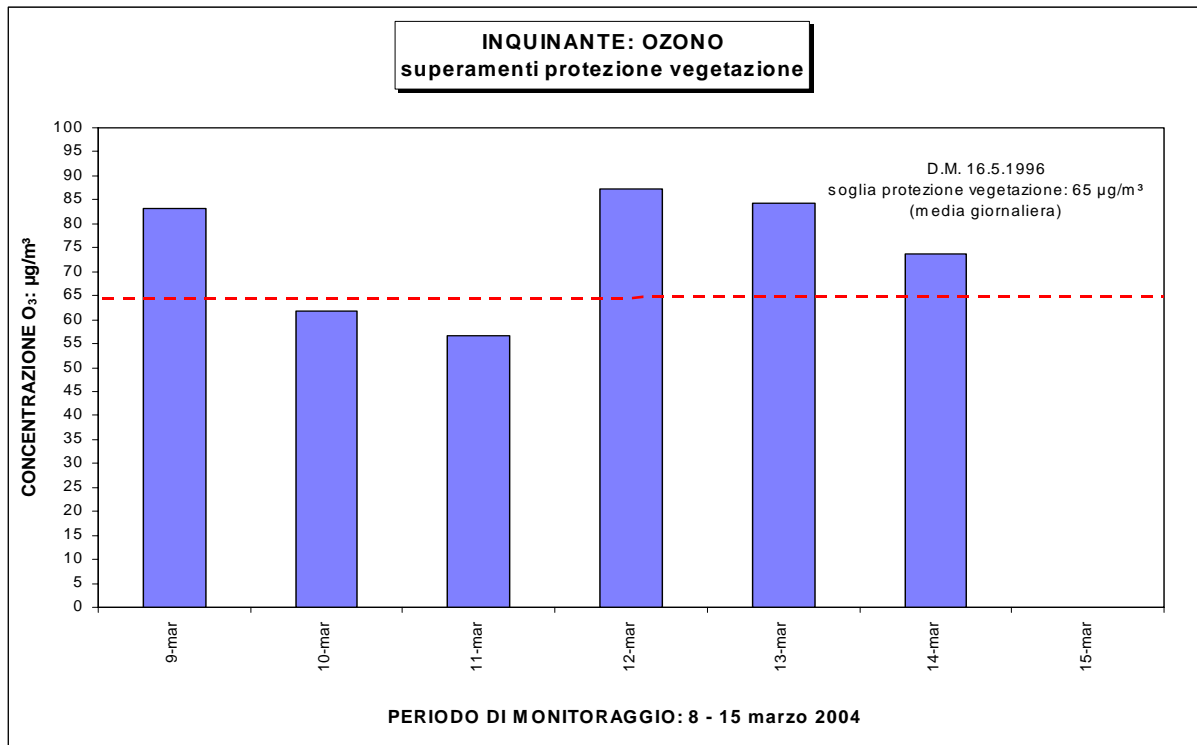


Figura 23: O₃ confronto con limiti di legge, livello di allarme e livello d'attenzione

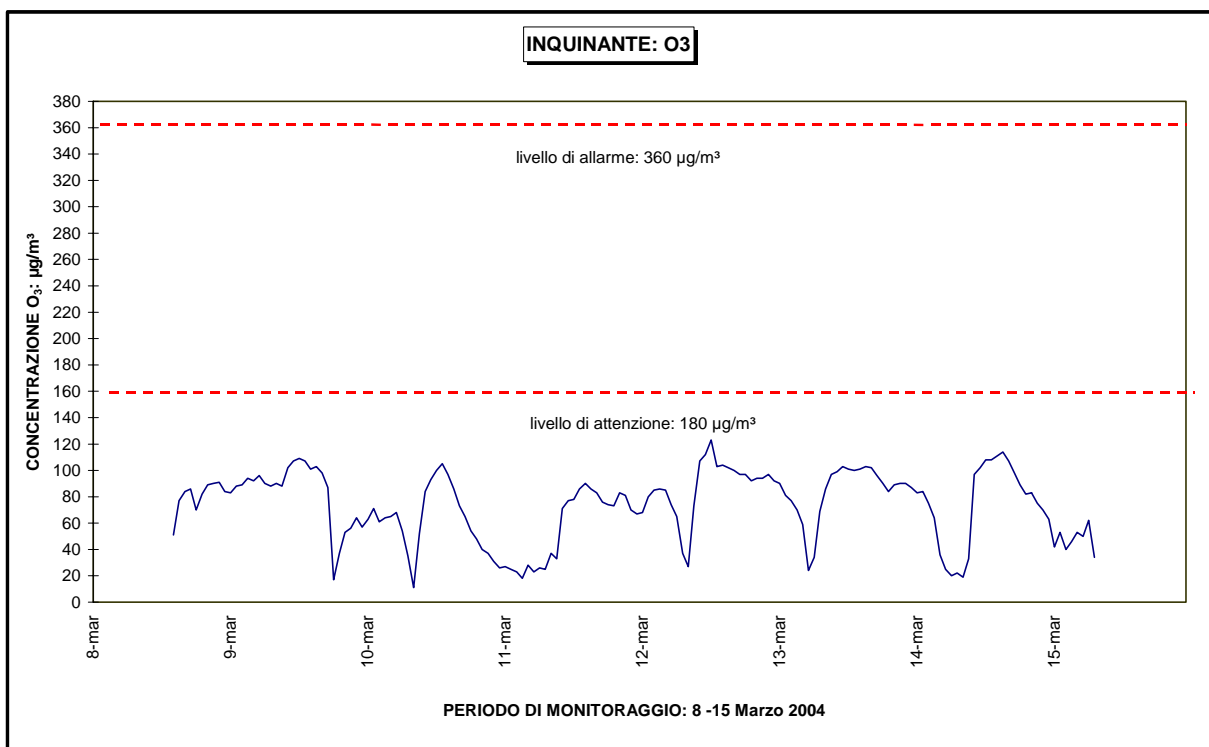
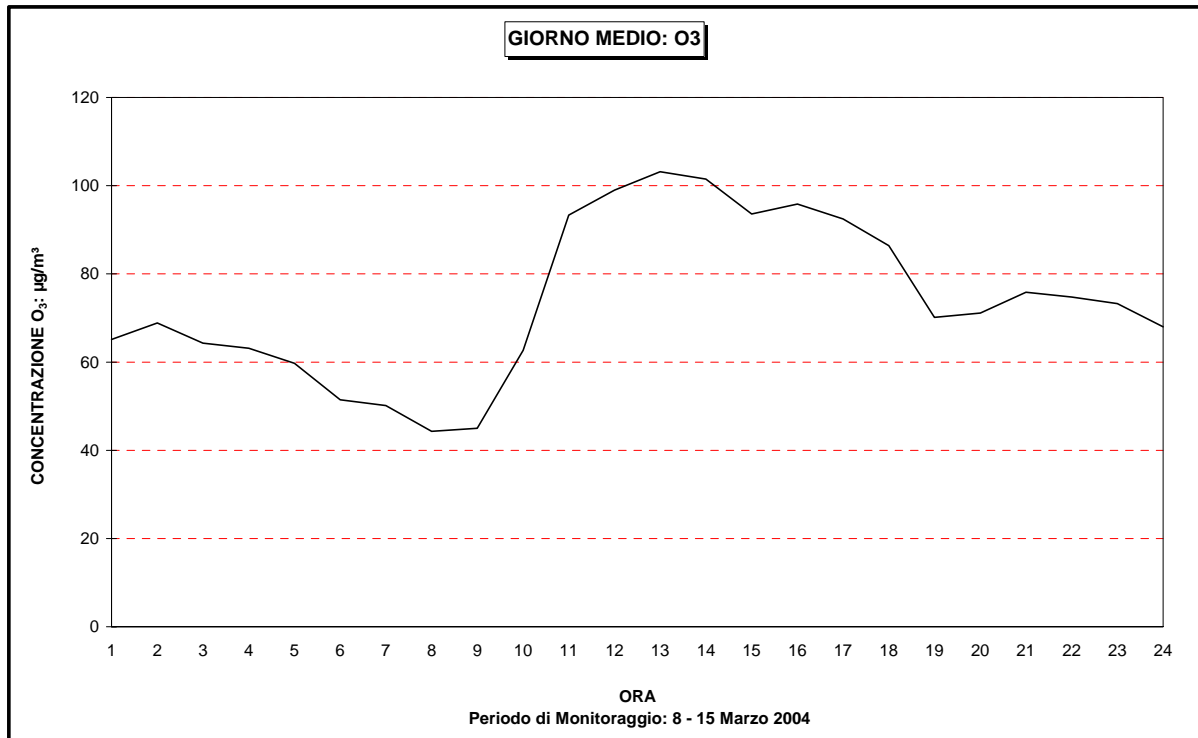


Figura 24: O₃ andamento giorno medio



CONCLUSIONI RELATIVE ALLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO.

Durante la settimana di monitoraggio nel comune di Pragelato, per tutti i parametri, ad eccezione dell'ozono, sono stati registrati valori particolarmente bassi e non sono stati raggiunti i limiti previsti dalla normativa.

Per il biossido di zolfo i valori medi giornalieri sono circa 40 volte inferiori al limite giornaliero per la protezione della salute e quelli orari sono di due ordini di grandezza inferiori al livello orario per la protezione della salute.

Per il monossido di carbonio i valori registrati sono di un ordine di grandezza inferiori al limite previsto dal DM 60/2002 che prevede un livello di protezione della salute di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato come media su 8 ore.

Anche per il monossido e il biossido di azoto i valori sono molto bassi, soprattutto se si considerano le medie giornaliere.

Per quanto riguarda il PM10 non sono stati registrati superamenti del livello giornaliero per la protezione della salute ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ed in generale i valori medi giornalieri sono più bassi di quelli rilevati, nello stesso periodo, nelle centraline fisse presenti nel territorio provinciale.

L'unico dato che mostra una certa problematicità è quello relativo all'ozono, infatti pur essendo un inquinante tipico del periodo estivo, durante la settimana di monitoraggio condotta nel mese di marzo si sono registrati valori piuttosto alti, con medie trascinate sulle otto ore, molto prossime al limite per la protezione della salute di $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e valori in generale più elevati di quelli registrati nelle centraline fisse della provincia di Torino. Nei 6 giorni validi di campionamento si sono avuti 4 superamenti del livello per la protezione della vegetazione di $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

I componenti di Tematismo

G. Castrogiovanni

dott.ssa M. Maringo

ing. M. 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.