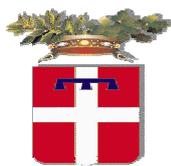


PROVINCIA DI TORINO



AREA AMBIENTE,
PARCHI, RISORSE IDRICHE
E TUTELA DELLA FAUNA



*CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA
CON UTILIZZO DEL LABORATORIO MOBILE*

NEL COMUNE DI

CESANA TORINESE

Area parcheggio in via Roma, vicina al torrente Ripa



RELAZIONE PRELIMINARE
MAGGIO 2002

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 dall'**Area Tematica Modellistica ed Emissioni** del Dipartimento di Grugliasco dell'A.R.P.A..

La gestione tecnica del laboratorio mobile è stata curata dal **Laboratorio Gestione Strumentazione Mobile e fissa - Rilevamento dati in ambienti di vita e di lavoro.**

Si ringrazia il personale degli **Uffici Tecnici del Comune di Cesana Torinese** per la collaborazione prestata.

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/m³) al microgrammo per metro cubo (µg/m³).

Le principali sorgenti di inquinanti sono:

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

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

Nella Tabella 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 2000**", 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 - Sorgenti dei principali inquinanti

<i>INQUINANTE</i>	<i>TRAFFICO AUTOVEICOLARE VEICOLI A BENZINA</i>	<i>TRAFFICO AUTOVEICOLARE VEICOLI DIESEL</i>	<i>EMISSIONI INDUSTRIALI</i>	<i>COMBUSTIONI FISSE ALIMENTATE CON COMBUSTIBILI LIQUIDI O SOLIDI</i>	<i>COMBUSTIONI FISSE ALIMENTATE 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>CADMIO</i>					
<i>NICHEL</i>					
<i>PIOMBO</i>					
<i>BENZO(a)PIRENE</i>					

 *Fonti principali*

 *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'A.R.P.A. - Dipartimento Subprovinciale di Grugliasco.

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, particolato totale sospeso.

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. Detti limiti possono essere classificati in due tipologie:

- la prima fa riferimento alla prevenzione a lungo termine e richiede misure di lungo periodo (usualmente 1 anno); appartengono ad essa i **valori limite**, i **valori guida**, e gli **obiettivi di qualità**;
- la seconda fa riferimento alla prevenzione a breve termine, in presenza di fenomeni acuti di inquinamento; in essa comprendiamo i **livelli di attenzione** e **di allarme**.

In particolare, in base alle definizioni normative, il livello di attenzione è la concentrazione di inquinante che, se superata in maniera persistente nel tempo, può portare ad una situazione di rischio ambientale e sanitario, mentre il livello di allarme corrisponde alla concentrazione di inquinante il cui superamento indica già di per sé una situazione di rischio ambientale e sanitario.

Nei limiti riferiti alla prevenzione a breve termine ricordiamo anche i **livelli per la protezione della salute e della vegetazione**, specificatamente previsti dalla normativa riferita all'ozono. 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 2 sono indicati i valori di riferimento previsti dalla normativa vigente durante il periodo di monitoraggio per gli inquinanti in ambiente esterno.

Per una descrizione più ampia del quadro normativo si rimanda ancora alla pubblicazione "**Uno sguardo all'aria - Relazione annuale 2000**".

E' importante segnalare che il 2 aprile 2002 è stato emanato il **Decreto Ministeriale n. 60**, che recepisce le direttive europee 99/30/CE e 00/69/CE, il quale apporta delle modifiche rispetto alla normativa precedente (Tabella 3). Tali modifiche verranno discusse nel paragrafo di commento ai dati specificatamente per gli inquinanti monitorati durante la campagna nel Comune di Cesana Torinese. Si segnala che, in particolare, il D.M. 60/2002 ha soppresso i livelli di attenzione e di allarme.

Per ulteriori approfondimenti riguardanti il nuovo Decreto Ministeriale si rimanda alla Gazzetta Ufficiale n. 87 del 13 aprile 2002 (Suppl. n.77).

Tabella 2 - Valori di attenzione e di allarme per gli inquinanti

INQUINANTE	RIFERIMENTO NORMATIVO	PARAMETRO DI CONTROLLO	PERIODO DI OSSERVAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO
Biossido di zolfo espresso come SO ₂	VALORE LIMITE (D.P.R. 203/88)	mediana delle concentrazioni medie giornaliere	anno (1 aprile - 31 marzo)	80 µg/m ³
		98° percentile delle concentrazioni medie giornaliere (1)	anno (1 aprile - 31 marzo)	250 µg/m ³
		mediana delle concentrazioni medie giornaliere	inverno (1 ottobre - 31 marzo)	130 µg/m ³
	VALORE GUIDA (D.P.R. 203/88)	media delle concentrazioni medie giornaliere	anno (1 aprile - 31 marzo)	40 - 60 µg/m ³
		media giornaliera	ogni giorno	100 - 150 µg/m ³
	LIVELLO DI ATTENZIONE (D.M. 25/11/94)	media giornaliera	ogni giorno	125 µg/m ³
LIVELLO DI ALLARME (D.M. 25/11/94)	media giornaliera (2)	ogni giorno	250 µg/m ³	
Biossido di azoto espresso come NO ₂	VALORE LIMITE (D.P.R. 203/88)	98° percentile delle concentrazioni medie orarie	anno (1 gennaio - 31 dicembre)	200 µg/m ³
	VALORE GUIDA (D.P.R. 203/88)	50° percentile delle concentrazioni medie orarie	anno (1 gennaio - 31 dicembre)	50 µg/m ³
		98° percentile delle concentrazioni medie orarie	anno (1 gennaio - 31 dicembre)	135 µg/m ³
	LIVELLO DI ATTENZIONE (D.M. 15/4/94 e 25/11/94)	media oraria	ogni giorno	200 µg/m ³
	LIVELLO DI ALLARME (D.M. 15/4/94 e 25/11/94)	media oraria	ogni giorno	400 µg/m ³
Particelle sospese totali espresse come PTS	STANDARD DI QUALITA' (D.P.C.M. 28/3/83)	media delle concentrazioni medie giornaliere (3)	anno (1 aprile - 31 marzo)	150 µg/m ³
		95° percentile delle concentrazioni medie giornaliere (3)	anno (1 aprile - 31 marzo)	300 µg/m ³
	VALORE GUIDA (D.P.R. 203/88)	media concentrazioni medie giornaliere (4)	anno (1 aprile - 31 marzo)	40 - 60 µg/m ³
		media giornaliera (4)	ogni giorno	100 - 150 µg/m ³
	LIVELLO DI ATTENZIONE (D.M. 25/11/94)	media giornaliera (3)	ogni giorno	150 µg/m ³
	LIVELLO DI ALLARME (D.M. 25/11/94)	media giornaliera (3)	ogni giorno	300 µg/m ³
Monossido di carbonio espresso come CO	STANDARD DI QUALITA' (D.P.C.M. 28/3/83)	media di 8 ore (5)	8 ore	10 mg/m ³
		media oraria	1 ora	40 mg/m ³
	LIVELLO DI ATTENZIONE (D.M. 15/4/94 e 25/11/94)	media oraria	1 ora	15 mg/m ³
	LIVELLO DI ALLARME (D.M. 15/4/94 e 25/11/94)	media oraria	1 ora	30 mg/m ³
Ozono espresso come O ₃	STANDARD DI QUALITA' (D.P.C.M. 28/3/83)	media oraria (6)	1 mese	200 µg/m ³
	LIVELLO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE (D.M. 16/5/96)	media (mobile trascinata) su 8 ore (7)	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

(segue tabella)

(continua tabella)

Piombo espresso come Pb	STANDARD DI QUALITA' (D.P.C.M. 28/3/83)	media delle concentrazioni medie di 64 ore	anno (1 aprile - 31 marzo)	2 µg/m ³
Particolato sospeso espresso come PM10	OBIETTIVO DI QUALITA' (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri (8)	anno (1 gennaio - 31 dicembre)	40 µg/m ³
BENZENE	OBIETTIVO DI QUALITA' (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri (8)	anno (1 gennaio - 31 dicembre)	10 µg/m ³
BENZO(A)PIRENE	OBIETTIVO DI QUALITA' (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri (9)	anno (1 gennaio - 31 dicembre)	1 ng/m ³

(1): Si devono prendere tutte le misure atte ad evitare il superamento di questo valore per più di 3 giorni consecutivi.

(2): Ai sensi del D.P.R. 203/88 il limite non può essere superato per più del 2% delle misure valide su base annua e si devono prendere tutte i provvedimenti atti ad evitare il superamento di questo valore per più di 3 giorni consecutivi.

(3): Misurate con il metodo gravimetrico.

(4): Misurate con il metodo dei fumi neri.

(5): La media di 8 ore deve essere effettuata nelle seguenti fasce orarie: 0:00÷8:00, 8:00÷16:00, 16:00÷24:00 (ISTISAN 87/5).

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

(7): La media mobile trascinata è calcolata ogni ora sulla base degli 8 valori relativi agli intervalli h÷(h-8); deve essere assicurato al minimo il calcolo di medie mobili, con parziale sovrapposizione, calcolata 4 volte al giorno sulla base degli 8 valori orari relativi agli intervalli: 0:00÷8:00, 8:00÷16:00, 12:00÷20:00, 16:00÷24:00 (ore solari).

(8): Le misure devono essere effettuate, in modo discontinuo, per almeno 15 giorni al mese.

(9): 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 3 Decreto Ministeriale n. 60 aprile 2002

INQUINANTE	LIMITE	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE	LIMITE PER L'ANNO 2002	LIMITE PER L'ANNO 2003	LIMITE PER L'ANNO 2004
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	440 µg/m ³	410 µg/m ³	380 µg/m ³
	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m ³	3 volte/anno civile	1-gen-05	125 µg/m ³	125 µg/m ³	125 µg/m ³
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	anno civile	20 µg/m ³	--	19-lug-01	20 µg/m ³	20 µg/m ³	20 µg/m ³
		inverno (1 ott + 31 mar)						
Soglia di allarme	3 ore consecutive	500 µg/m ³	--	--	--	--	--	
BIOSSIDO DI AZOTO (NO ₂) e OSSIDI DIO 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	280 µg/m ³ (NO ₂)	270 µg/m ³ (NO ₂)	260 µg/m ³ (NO ₂)
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m ³ (NO ₂)	--	1-gen-10	56 µg/m ³	54 µg/m ³	52 µg/m ³
	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	16 mg/m ³	14 mg/m ³	12 mg/m ³
PIOMBO (Pb)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	0.5 µg/m ³	---	1-gen-05	0.8 µg/m ³	0.7 µg/m ³	0.6 µg/m ³
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	65 µg/m ³	60 µg/m ³	55 µg/m ³
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m ³	---	1-gen-05	44.8 µg/m ³	43.2 µg/m ³	41.6 µg/m ³
BENZENE	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	5 µg/m ³	---	1-gen-10	10 µg/m ³	10 µg/m ³	10 µg/m ³

CAPITOLO 2
LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

Obiettivi della campagna di monitoraggio

La campagna di monitoraggio condotta nel Comune di Cesana Torinese - promossa dalla Provincia di Torino in collaborazione con l'A.R.P.A. Piemonte Dipartimento Subprovinciale di Grugliasco - è stata finalizzata al controllo della qualità dell'aria, con particolare attenzione all'inquinamento da traffico.

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:

area parcheggio in via Roma, all'imbocco dell'area pedonale vicina al Torrente Ripa

Nelle Figure 1 e 2 sono state riportate - sulla cartografia del Comune di Cesana - le indicazioni del sito nel quale è stato posizionato il Laboratorio Mobile nel corso della campagna di monitoraggio.

Va sottolineato che i dati acquisiti nel corso delle campagne effettuate 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 di monitoraggio è stata condotta nel periodo compreso tra il **6 maggio 2002** ed il **28 maggio 2002 (23 giorni - di seguito indicati come Maggio 2002)**.

Figura 1 - Postazione di monitoraggio del Laboratorio Mobile

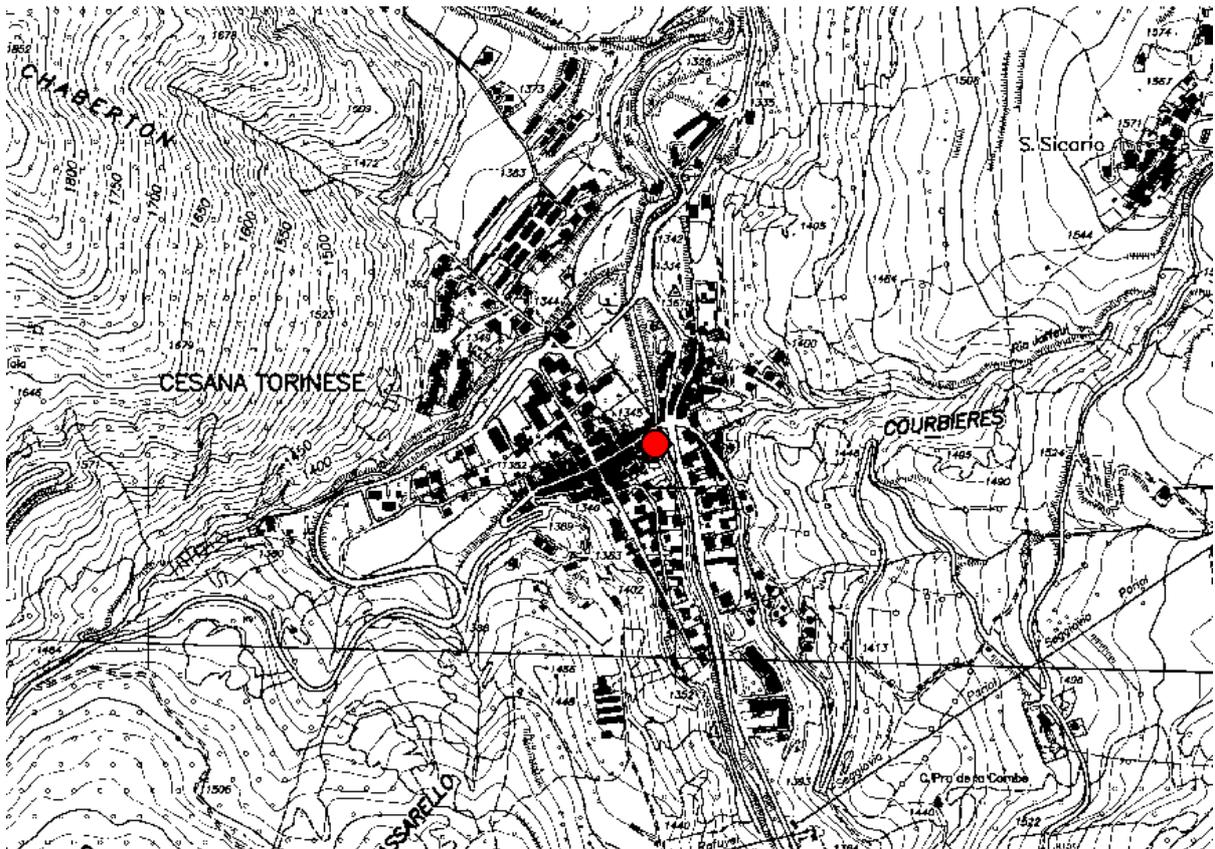


Figura 2- Dettaglio della postazione di monitoraggio del Laboratorio Mobile



Elaborazione dati meteorologici

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

Relativamente a tutto il periodo di monitoraggio è stata effettuata una elaborazione statistica riportante i valori minimo, massimo e medio e la deviazione standard delle medie orarie registrate a Cesana Torinese (Tabella 4).

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

P	Pressione Atmosferica	mbar
D.V.	Direzione Vento	gradi
V.V.	Velocità Vento	m/s

Per quanto riguarda la radiazione solare netta, la radiazione solare globale, la temperatura e l'umidità relativa non sono presenti elaborazioni, in quanto i dati registrati sono stati invalidati a causa di problemi tecnici ai sensori.

Tabella 4: valutazione statistica dei parametri meteorologici relativi al mese di
Maggio 2002

parametro (calme escluse)	V.V. m/s
% calme (misure < 0.5 m/sec):	28.8
Valore minimo:	0.5
Valore massimo:	2.5
Valore medio:	0.9
Deviaz.Standard:	0.3

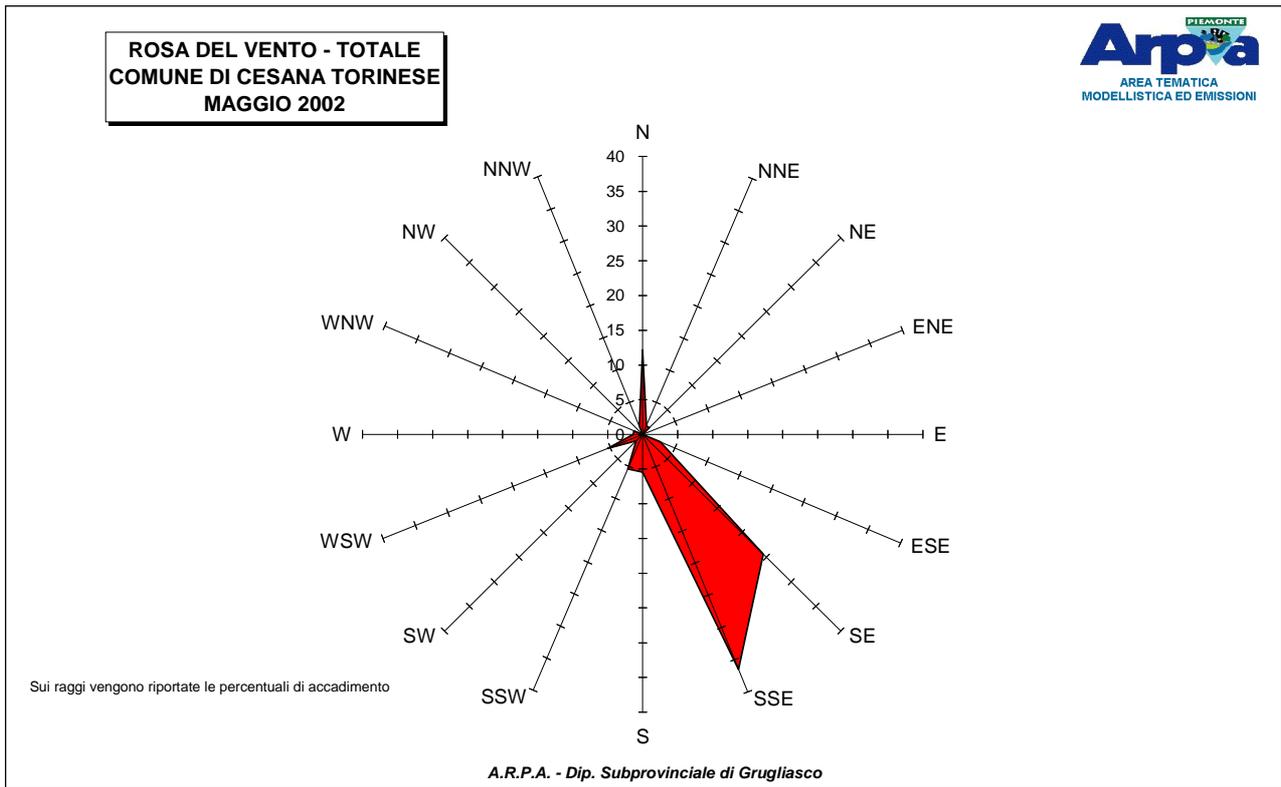
percentuale direzione vento (calme escluse)	
ore totali	
N	12
NNE	1
NE	1
ENE	0
E	0
ESE	3
SE	24
SSE	36
S	5
SSW	5
SW	1
WSW	5
W	1
WNW	1
NW	0
NNW	1
Numero totale eventi (calme escluse)	74

percentuale direzione vento (calme escluse)	
ore diurne	7-17
N	25
NNE	3
NE	3
ENE	0
E	0
ESE	6
SE	19
SSE	8
S	3
SSW	11
SW	3
WSW	11
W	3
WNW	3
NW	0
NNW	3
Numero eventi (diurno - calme escluse)	36

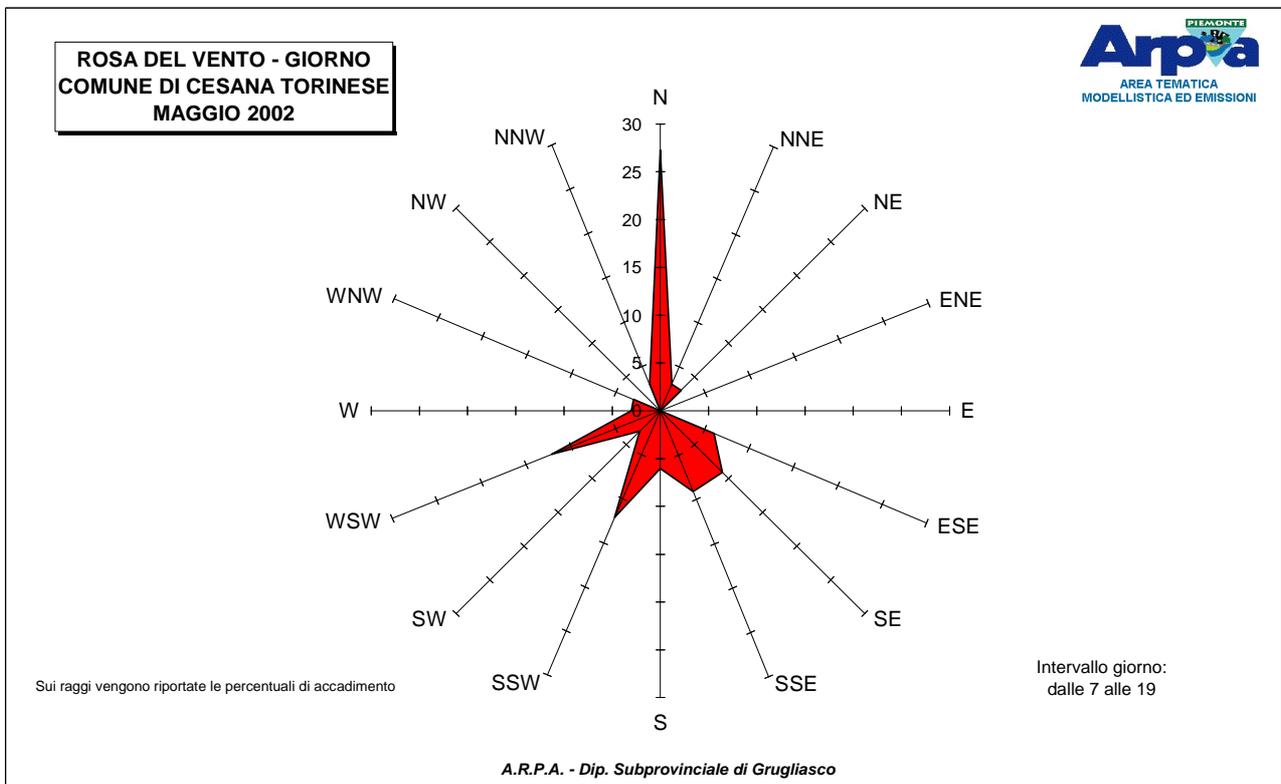
percentuale direzione vento (calme escluse)	
ore notturne	18-6
N	0
NNE	0
NE	0
ENE	0
E	0
ESE	0
SE	29
SSE	63
S	8
SSW	0
SW	0
WSW	0
W	0
WNW	0
NW	0
NNW	0
Numero eventi (notturno - calme escluse)	38

parametro	P.A. mbar
Valore minimo:	850
Valore massimo:	868
Valore medio:	860
Valore mediana:	859
Deviaz.Standard:	4

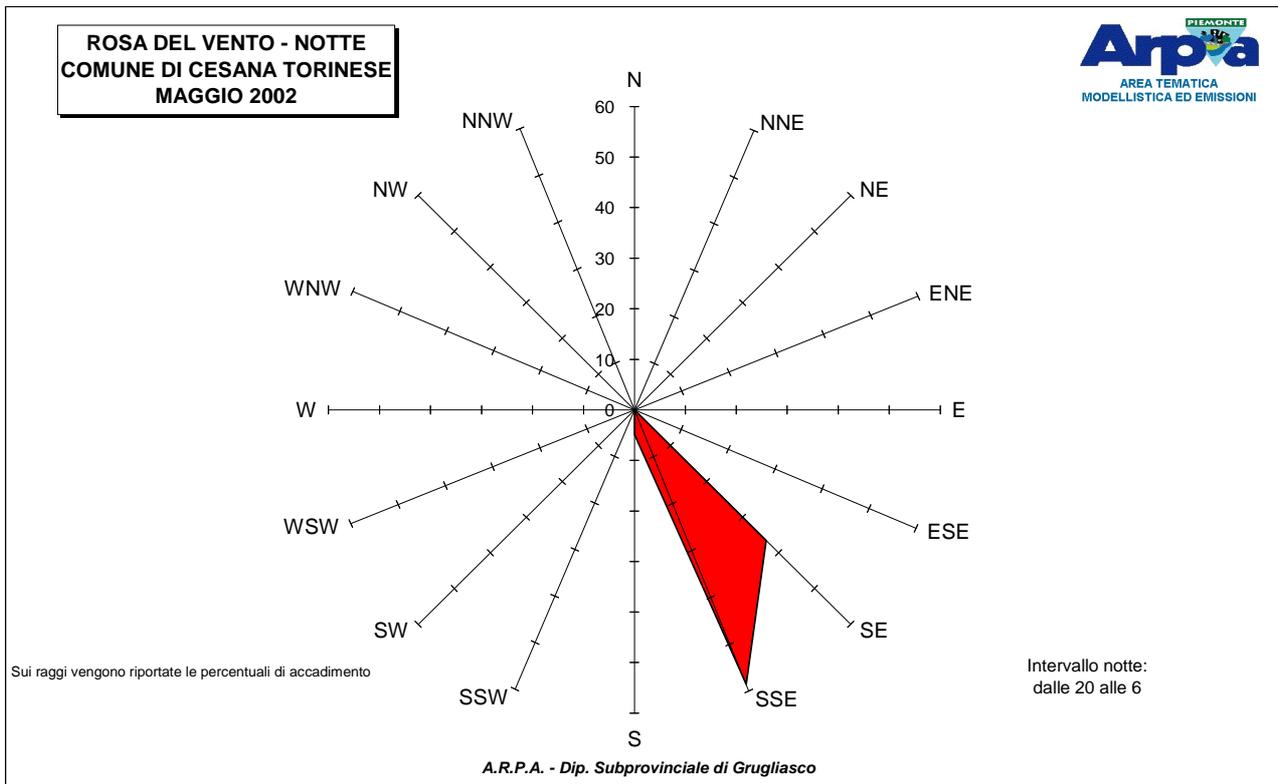
Parametro Direzione Vento - maggio 2002



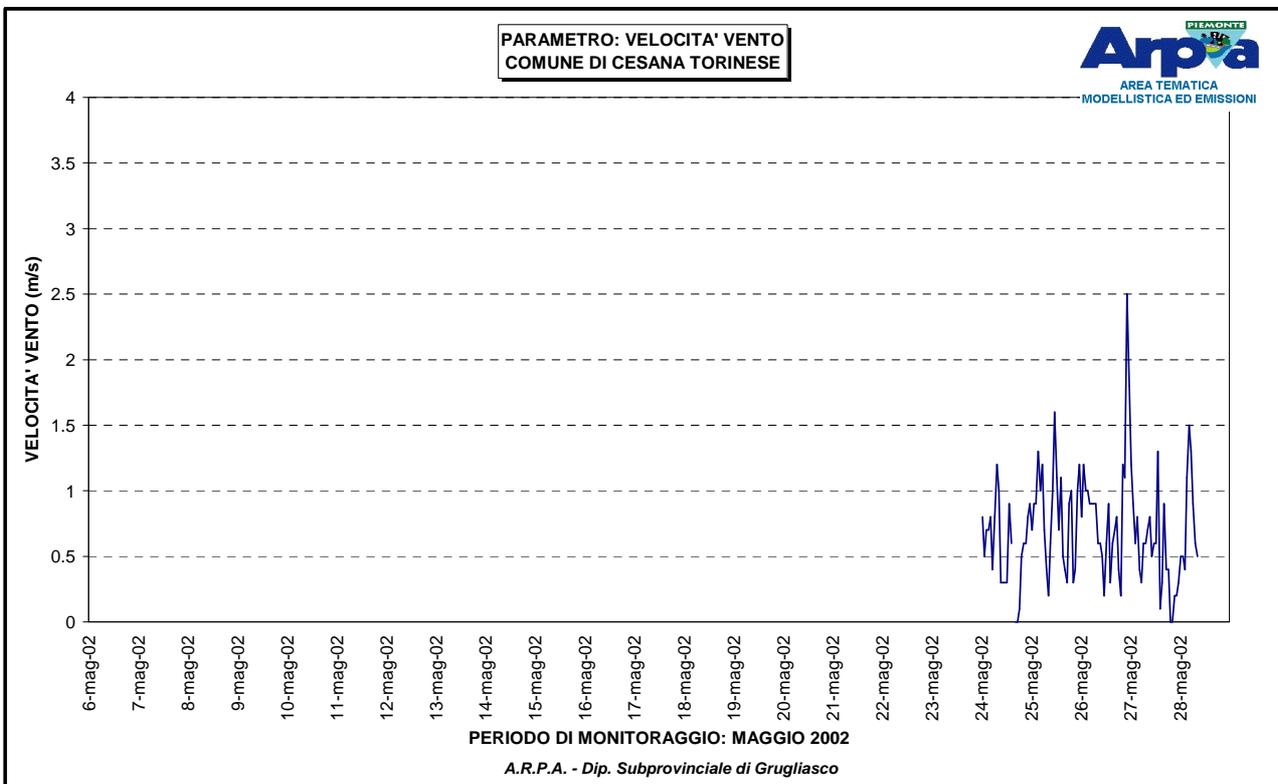
Parametro Direzione Vento, ore diurne – maggio 2002



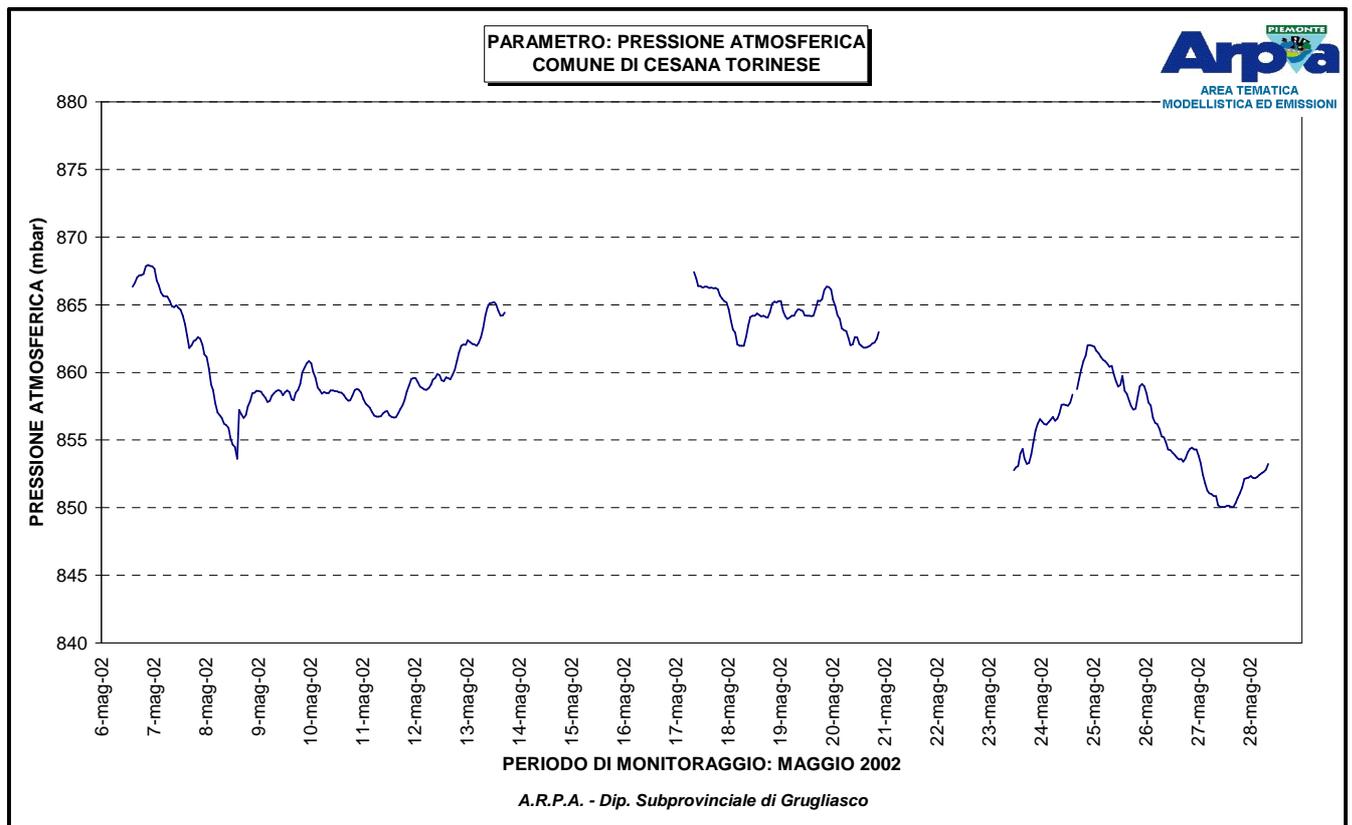
Parametro Direzione Vento, ore notturne – maggio 2002



Parametro Velocità Vento – maggio 2002



Pressione Atmosferica – maggio 2002



Elaborazione statistica dati di inquinamento atmosferico

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

Rappresentazione media oraria e giornaliera - Superamento dei limiti di legge

La prima valutazione statistica (Tabella 5) riassume, per ogni inquinante, i valori minimi, medi e massimi. La seconda valutazione (Tabelle 6 e 7), invece, evidenzia per i diversi inquinanti gli eventuali superamenti dei limiti di legge avvenuti durante il periodo di monitoraggio. Nella Tabella 8 sono evidenziati in dettaglio i superamenti relativi all'inquinante ozono (O₃).

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

Non sono presenti elaborazioni inerenti all'inquinante monossido di carbonio (CO) in quanto i valori registrati sono stati invalidati per problemi tecnici agli analizzatori.

Copia di tutti i dati acquisiti è conservata su supporto informatico presso il Dipartimento Subprovinciale di Grugliasco (Area Tematica Modellistica ed Emissioni), a disposizione per elaborazioni successive e/o per eventuali richieste di trasmissione da parte degli Enti interessati.

Tabella 5 - Valutazione statistica degli inquinanti rilevati a

Cesana Torinese - Maggio 2002

inquinante :	SO2
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore minimo:	0.6
Valore massimo:	10.7
Valore medio:	1.9
Valore mediana:	1.8
Deviaz. Standard:	0.9

inquinante :	NO
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore minimo:	0
Valore massimo:	12
Valore medio:	1
Valore mediana:	1
Deviaz. Standard:	2

inquinante :	NO2
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore minimo:	3
Valore massimo:	25
Valore medio:	8
Valore mediana:	8
Deviaz. Standard:	4

inquinante :	O3
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore minimo:	25
Valore massimo:	168
Valore medio:	90
Valore mediana:	91
Deviaz. Standard:	29

inquinante :	PTS
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore minimo:	1
Valore massimo:	75
Valore medio:	16
Valore mediana:	13
Deviaz. Standard:	13

Tabella 6 - Numero di superamenti registrati durante la campagna di monitoraggio condotta a
Cesana Torinese - Maggio 2002

INQUINANTE	NUMERO DI LETTURE VALIDE		LIVELLO DI ATTENZIONE	NUMERO DI SUPERAMENTI		LIVELLO DI ALLARME	NUMERO DI SUPERAMENTI		STANDARD QUALITA' ARIA	NUMERO DI SUPERAMENTI	
	N°	%		N°	%		N°	%		N°	%
SO2	293	53.1	125 (*)	0	0.0	250 (*)	0	0.0	80 (1)	0	0.0
NO2	286	51.8	200	0	0.0	400	0	0.0	200	0	0.0
O3	117	21.2	180	0	0.0	360	0	0.0	200	0	0.0
PTS	326	59.1	150 (*)	0	0.0	300 (*)	0	0.0	150 (2)	0	0.0

Tabella 7 - Ozono – numero superamenti registrati D.M. 16.5.1996

Cesana Torinese - Maggio 2002

INQUINANTE	LETTURE VALIDE		SUPERAMENTI SOGLIA PROTEZIONE SALUTE: 110 µg/m³ (1)		SUPERAMENTI SOGLIA PROTEZIONE VEGETAZIONE: 200 µg/m³ (2)		SUPERAMENTI SOGLIA PROTEZIONE VEGETAZIONE: 65 µg/m³ (3)	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
O3	117	21.2	18	22.5	0	0.0	4	100.0

- (1) media trascinata sulle 8 ore
(2) media oraria
(3) media giornaliera

Tabella 8 - Ozono – numero superamenti registrati D.M. 16.5.1996
Torino Lingotto - Maggio 2002

INQUINANTE	LETTURE VALIDE		SUPERAMENTI SOGLIA PROTEZIONE SALUTE: 110 µg/m ³ (1)		SUPERAMENTI SOGLIA PROTEZIONE VEGETAZIONE: 200 µg/m ³ (2)		SUPERAMENTI SOGLIA PROTEZIONE VEGETAZIONE: 65 µg/m ³ (3)	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
O3	118	21.4	19	23.8	0	0.0	2	50.0

- (1) media trascinata sulle 8 ore
(2) media oraria
(3) media giornaliera

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 (livelli di attenzione, livelli di allarme, standard di qualità dell'aria, livelli per la protezione della salute e della vegetazione) previsti dalla normativa vigente.

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.

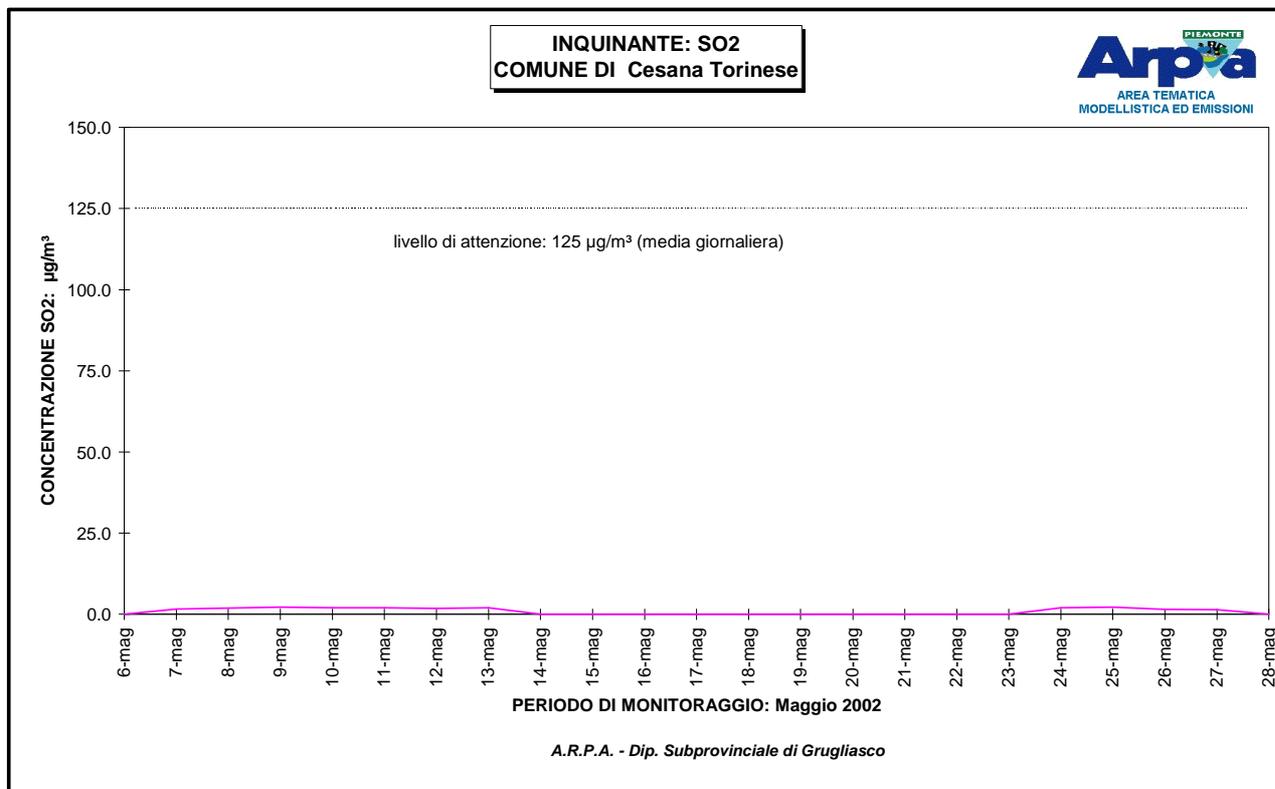
Giorno medio

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. In grafico vengono quindi rappresentati gli andamenti medi giornalieri delle concentrazioni per ognuno degli inquinanti.

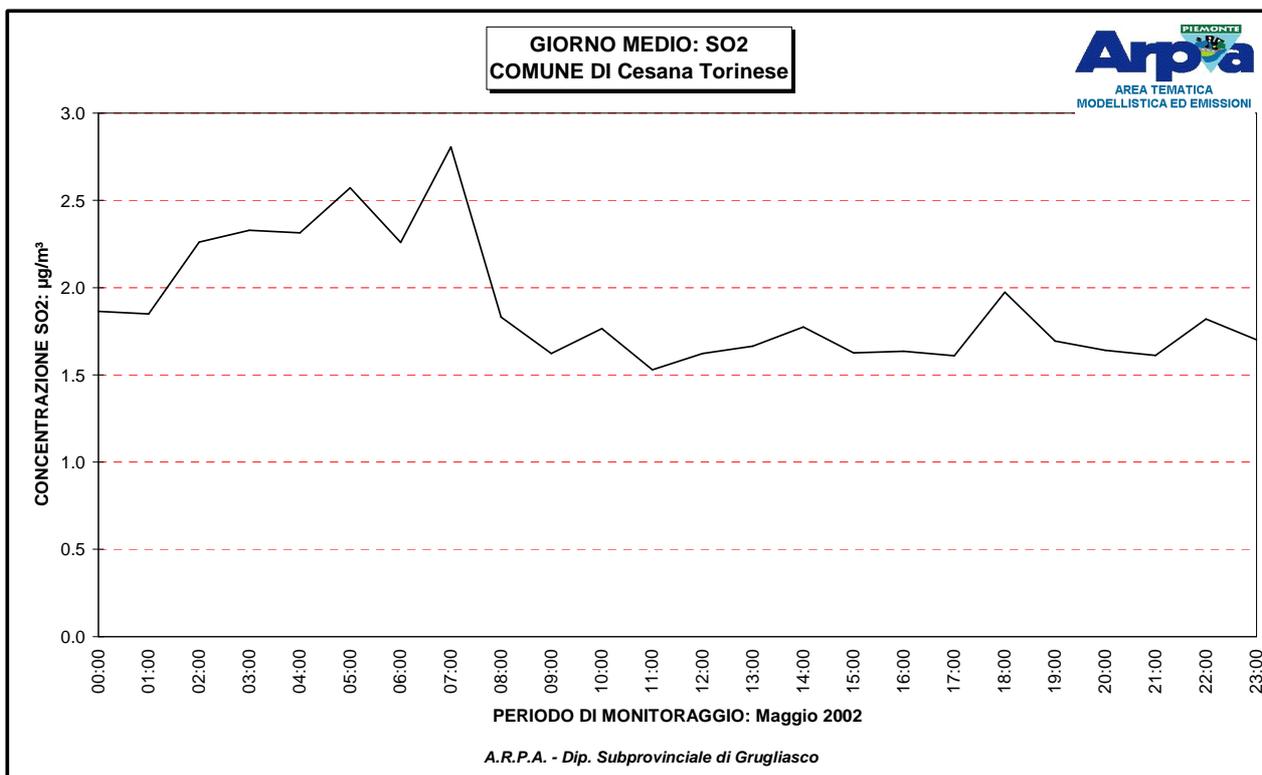
In questo modo è possibile non solo evidenziare in quali ore generalmente si verifichi un incremento delle concentrazioni dei vari inquinanti, ma anche fornire informazioni sulla persistenza degli stessi durante la giornata.

SO₂: confronto con il livello di attenzione (media giornaliera)

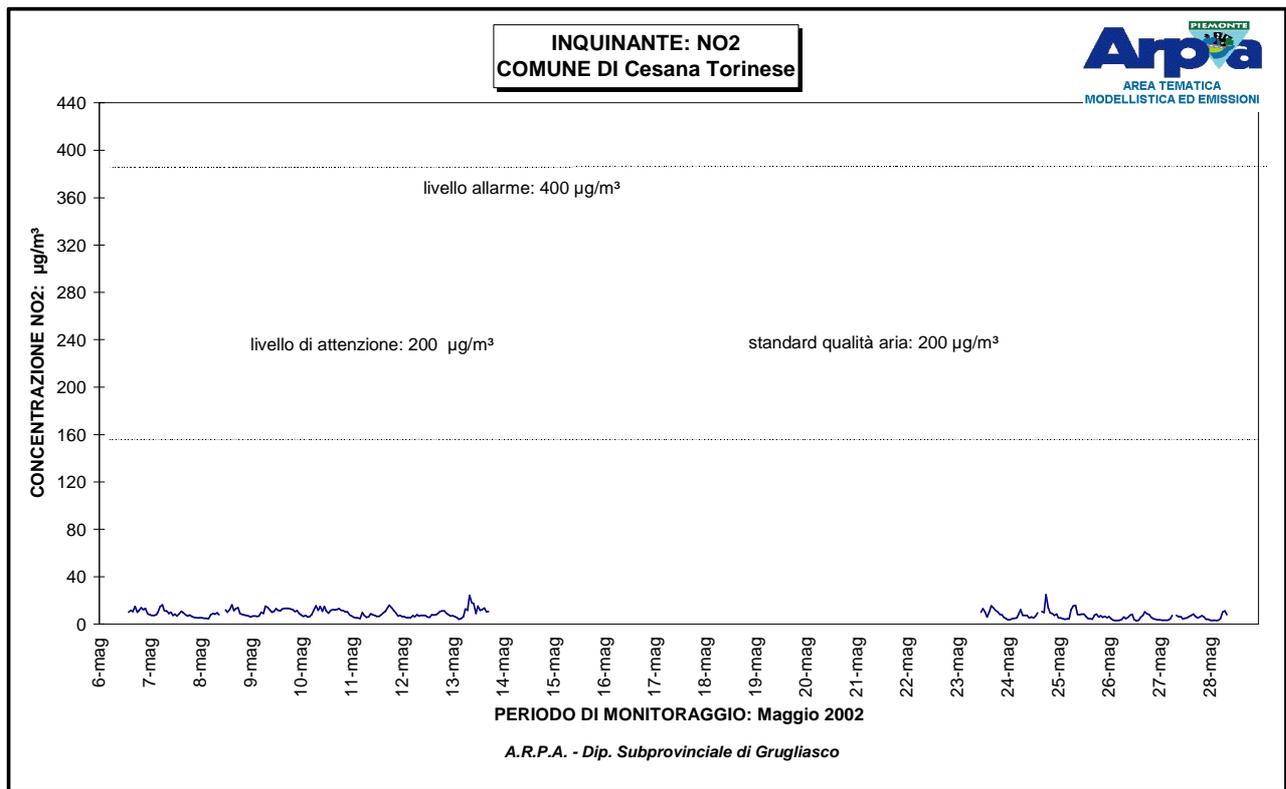
Cesana Torinese



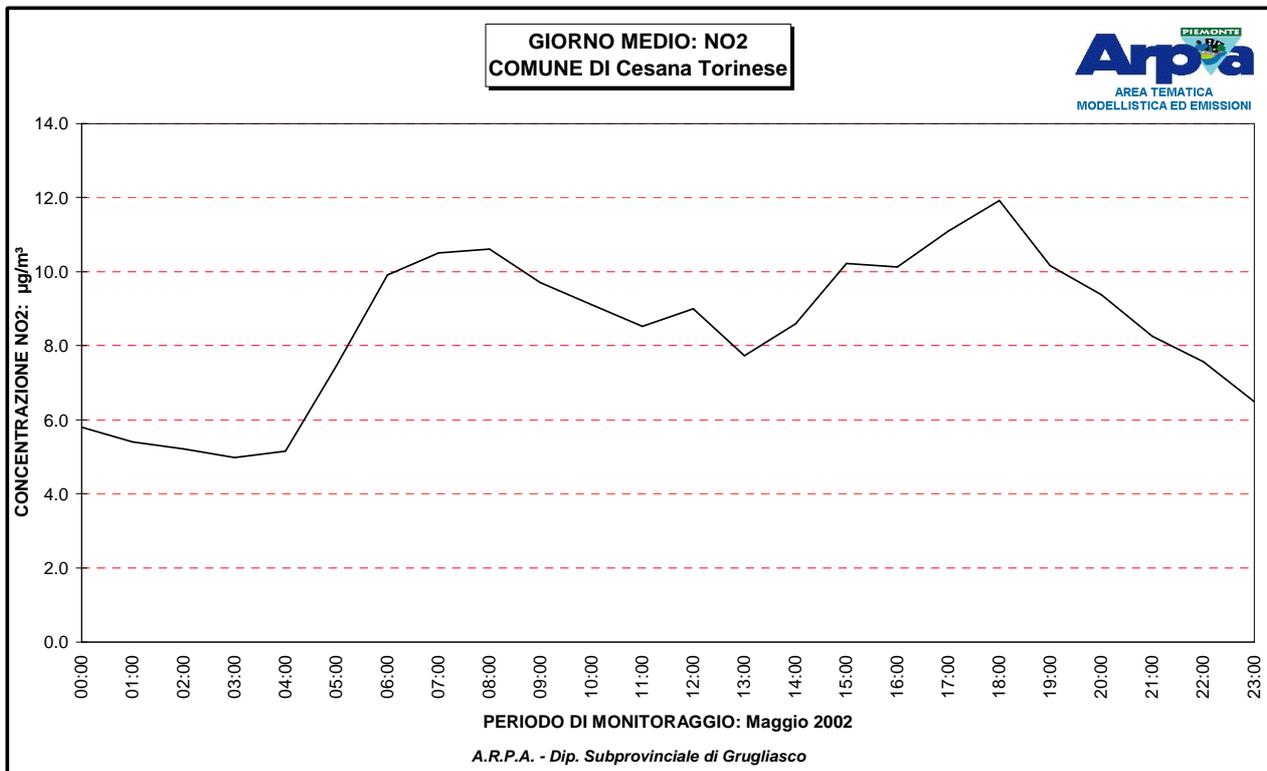
SO₂: andamento giorno medio – Cesana Torinese



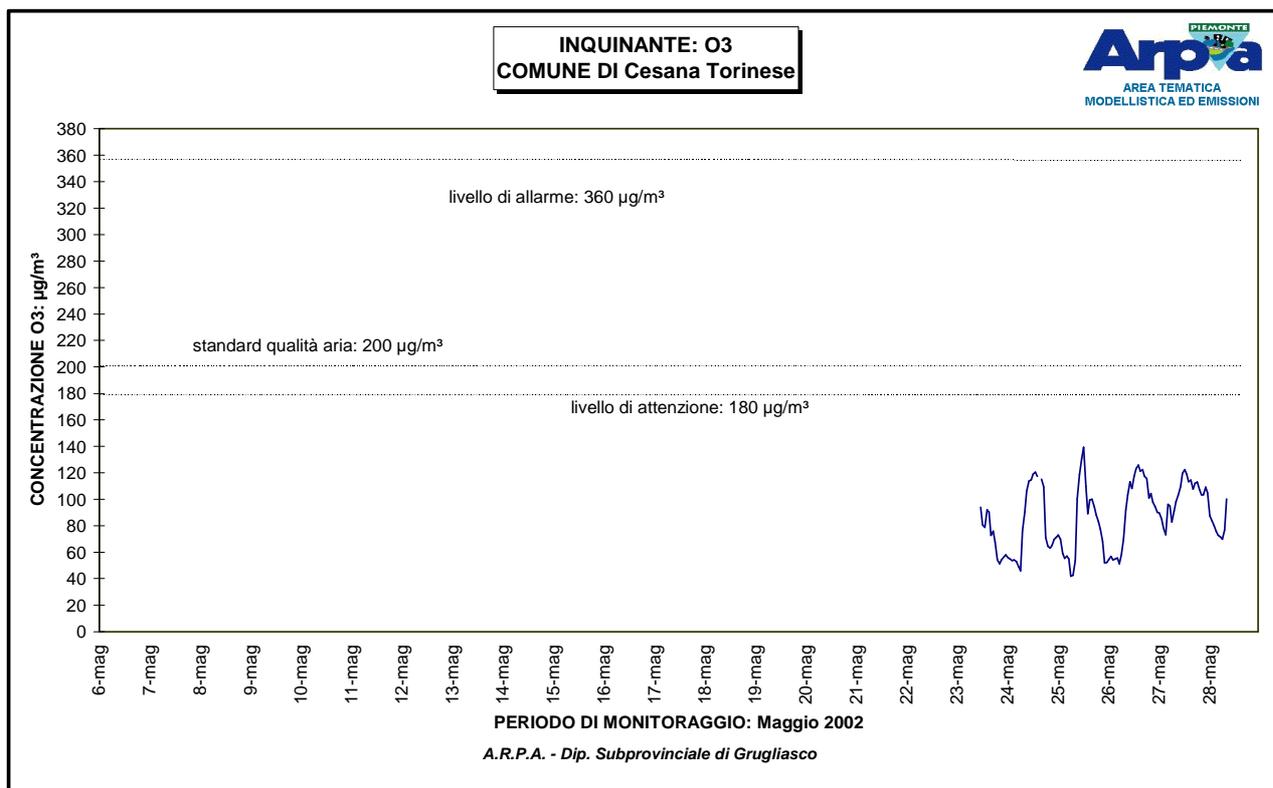
NO₂: confronto con limiti di legge – Cesana Torinese



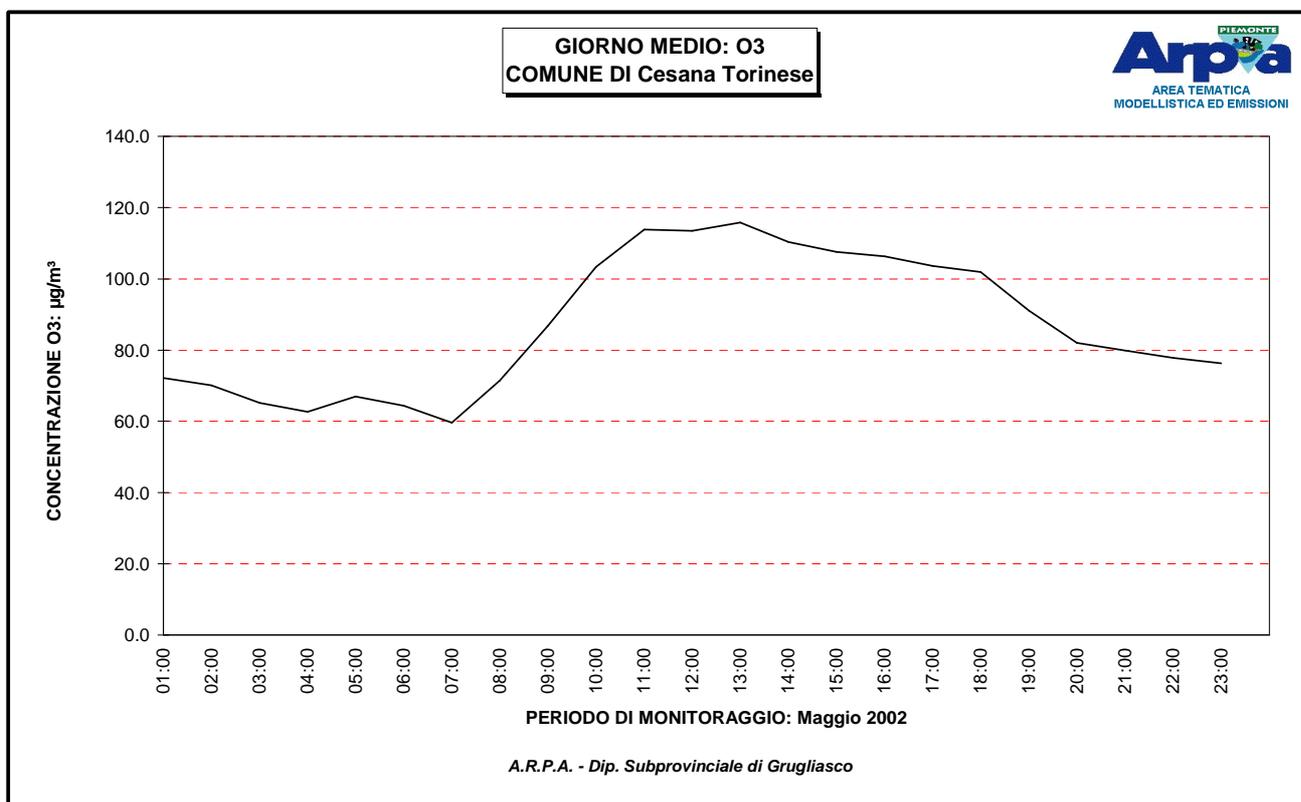
NO₂: andamento giorno medio – Cesana Torinese



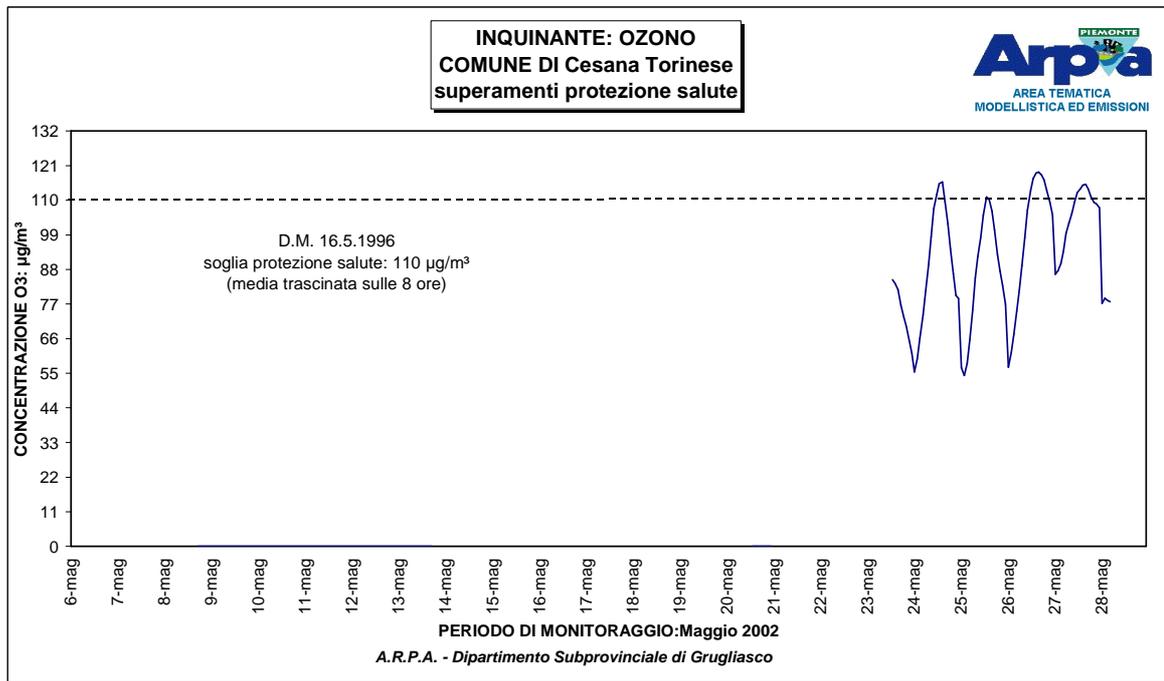
O₃: confronto con livelli di attenzione e allarme – Cesana Torinese



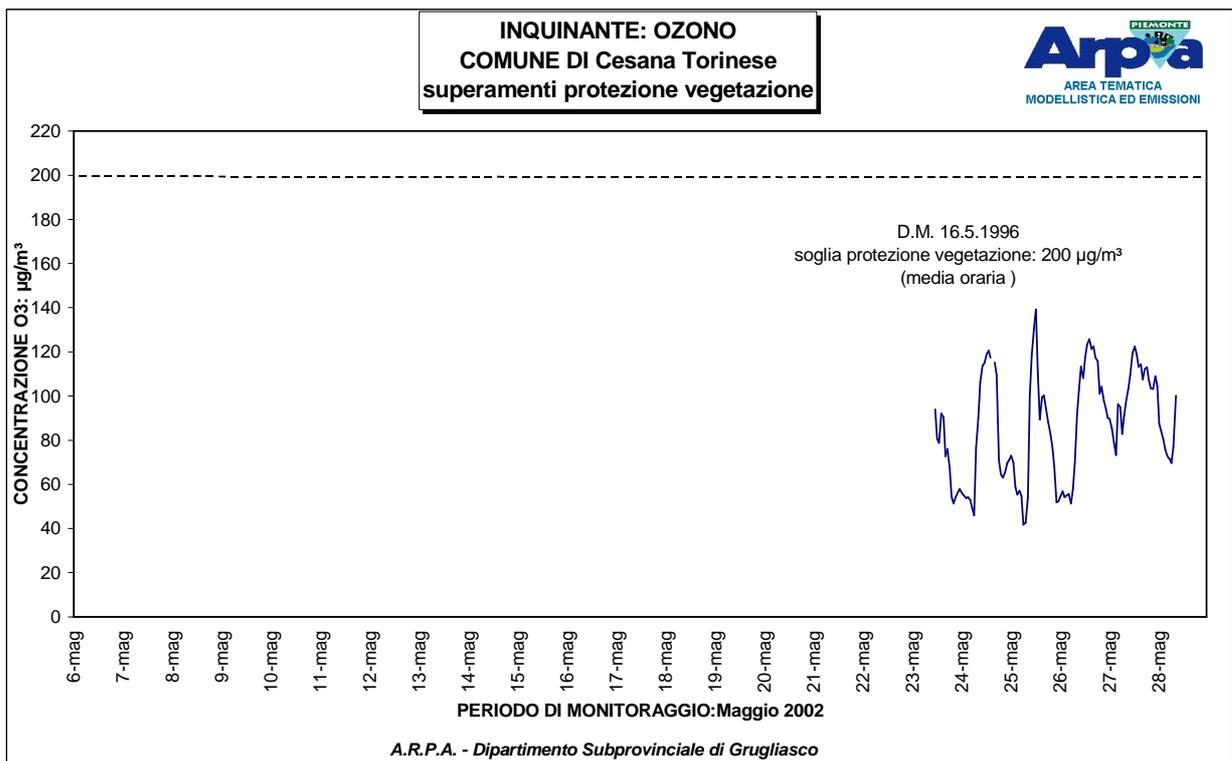
O₃: giorno medio – Cesana Torinese



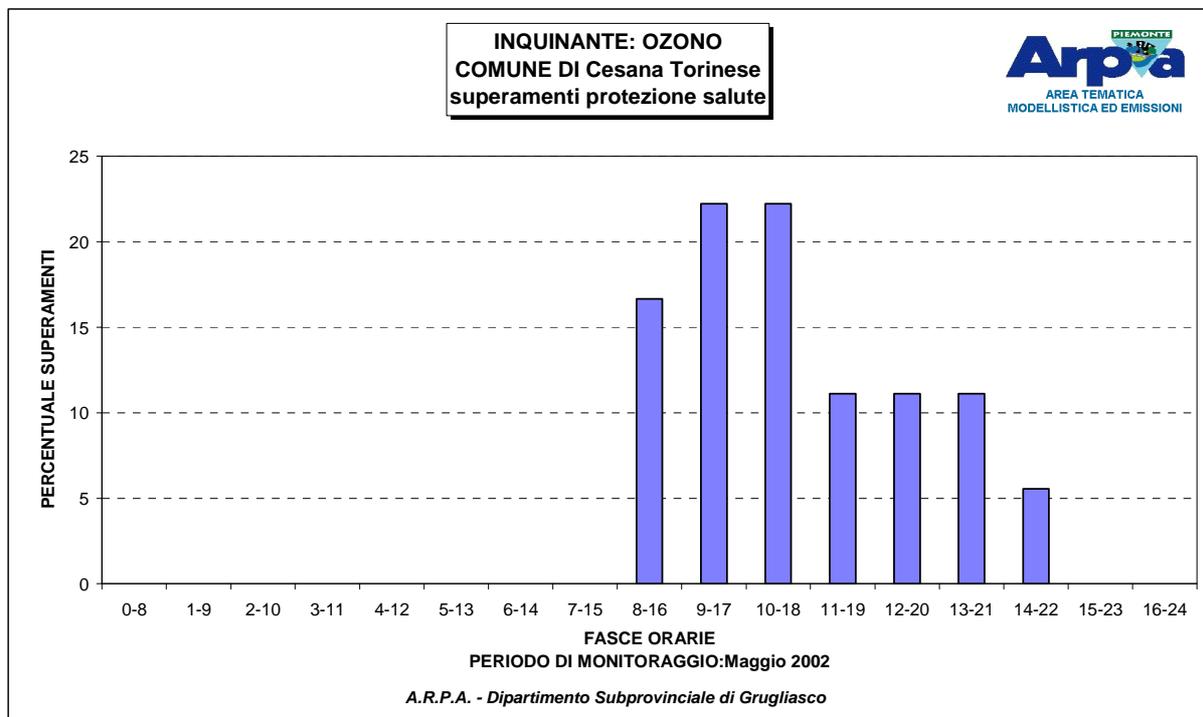
O₃: confronto con soglia di protezione salute umana - Cesana Torinese



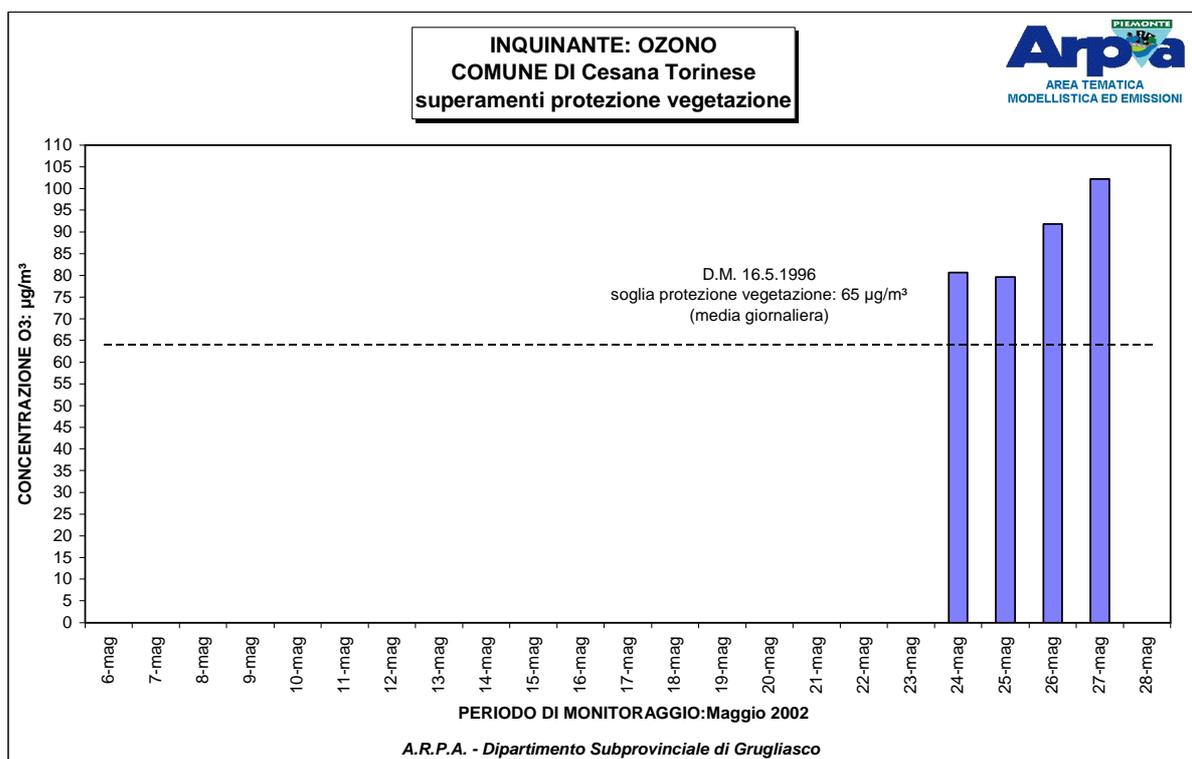
O₃: confronto con soglia di protezione vegetazione (media oraria) Cesana Torinese



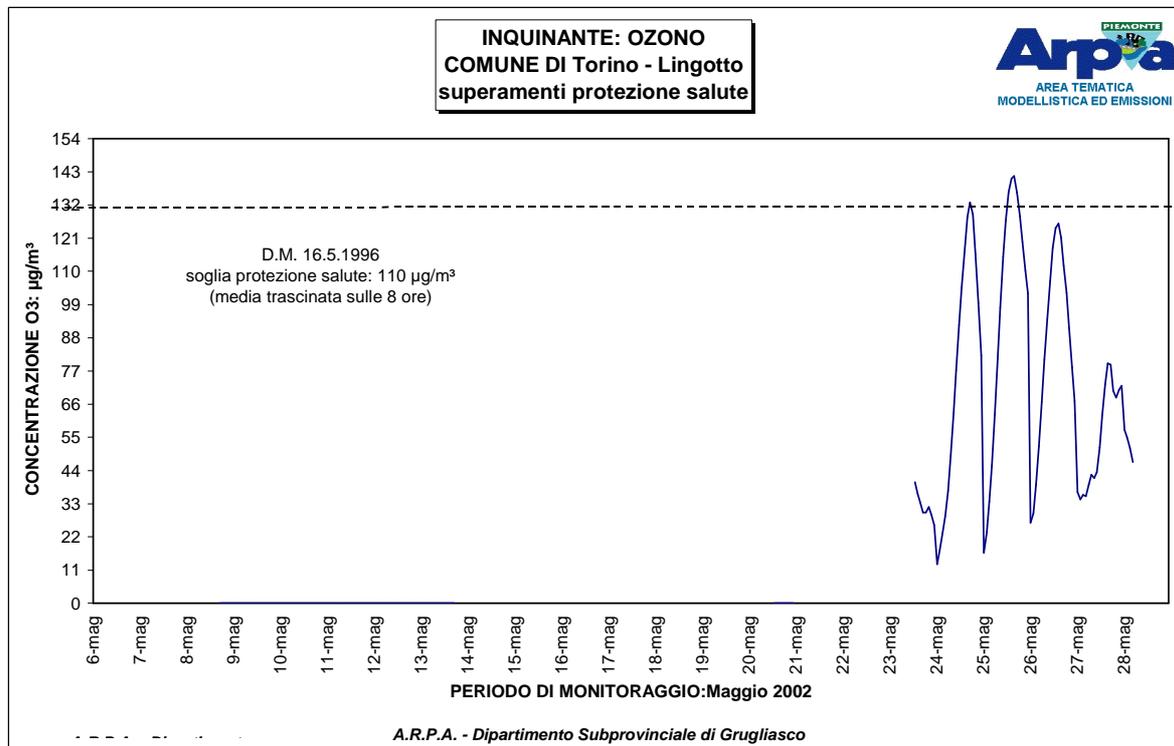
O₃: confronto con soglia di protezione salute umana – Cesana Torinese
(media trascinata sulle 8 ore)



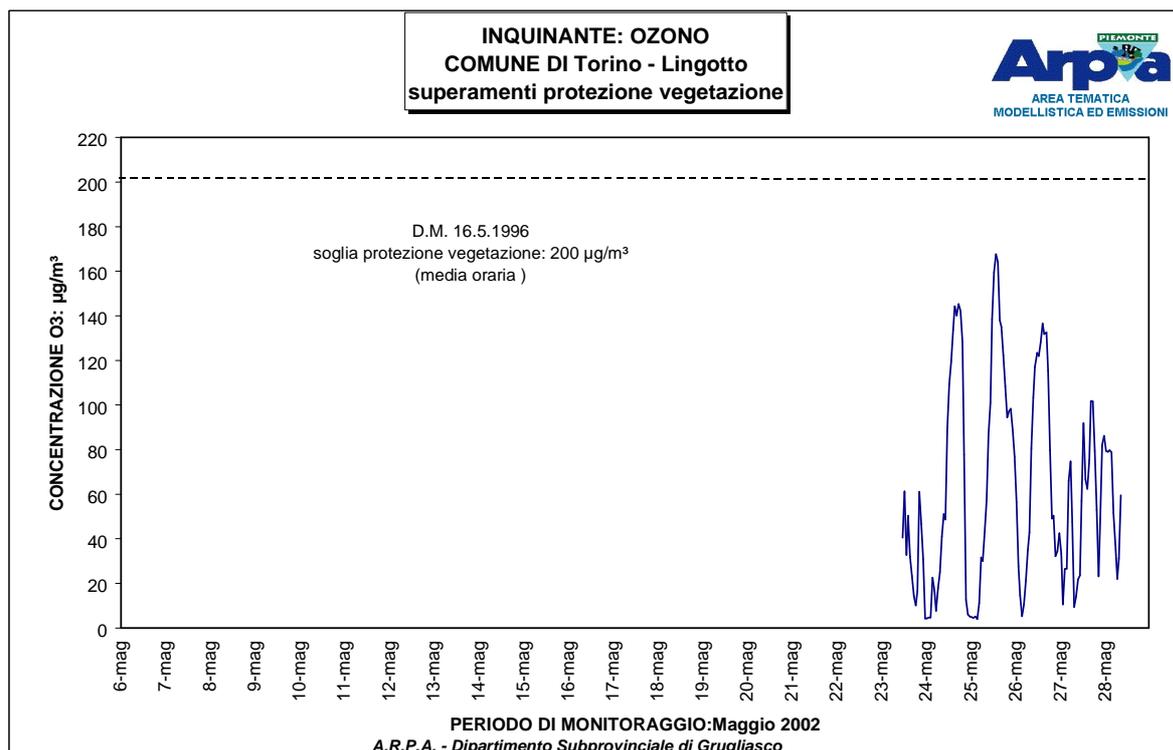
O₃: superamenti protezione vegetazione (media giornaliera)
Cesana Torinese



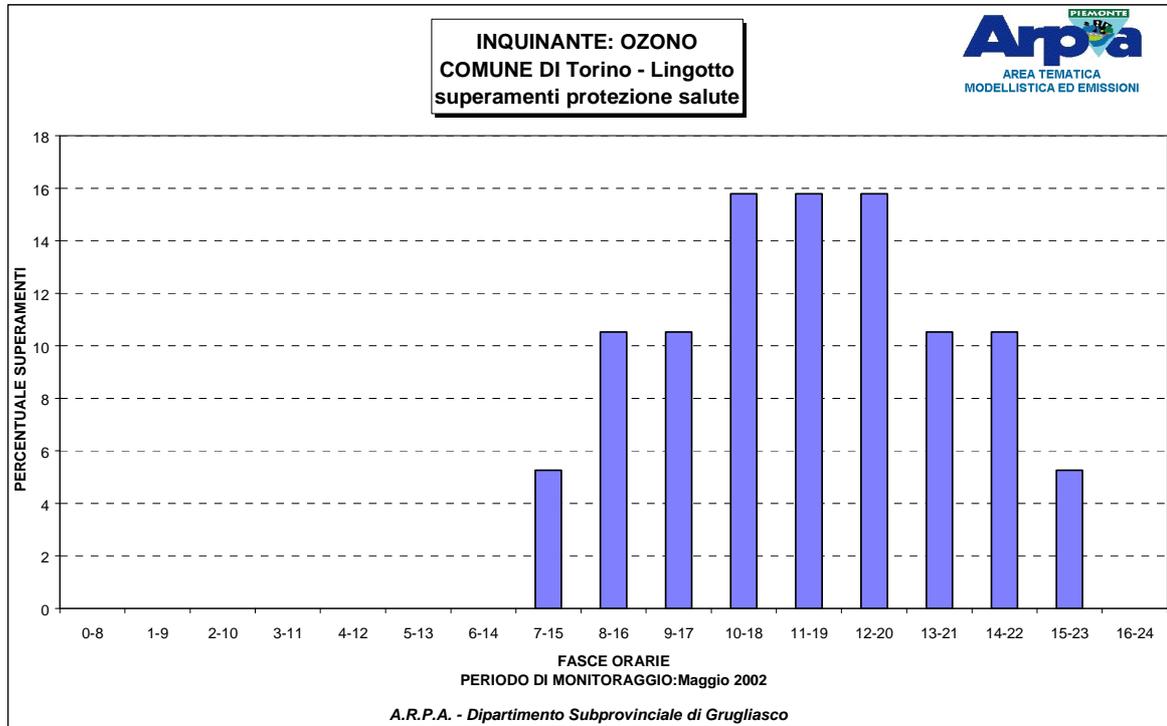
O₃: confronto con soglia di protezione salute umana – Torino Lingotto



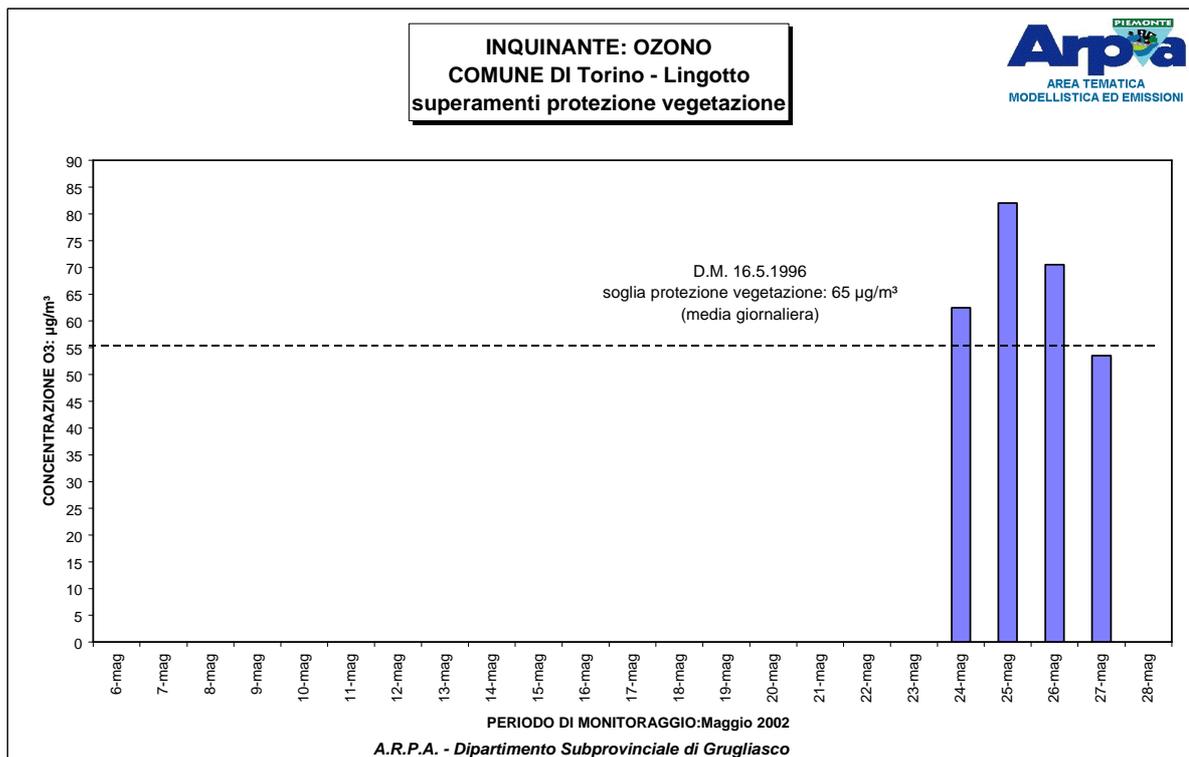
O₃: confronto con soglia di protezione vegetazione (media oraria) Torino Lingotto



O₃: confronto con soglia di protezione salute umana - -Torino Lingotto
 (media trascinata sulle 8 ore)



O₃: superamenti protezione vegetazione (media giornaliera)
 Torino Lingotto



COMMENTO AI DATI

La campagna di monitoraggio condotta a Cesana Torinese è stata finalizzata al controllo della qualità dell'aria, con particolare attenzione all'inquinamento da traffico.

Il monitoraggio è stato condotto nel periodo compreso tra il 6 maggio ed il 28 maggio 2002 presso l'area parcheggio in via Roma, all'imbocco dell'area pedonale vicina al Torrente Ripa.

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 del riscaldamento domestico.

Durante la campagna di monitoraggio le concentrazioni di biossido di zolfo non sono state tali da destare preoccupazioni; infatti il massimo valore giornaliero registrato è pari a 2.2 µg/m³ (calcolato come media giornaliera sulle 24 ore), che corrisponde al 2% circa del livello di attenzione (125 µg/m³). Osservando il grafico che mostra il confronto con il livello di attenzione, si nota come i valori registrati durante la campagna siano molto inferiori rispetto ai limiti di legge.

Per il biossido di zolfo il Decreto Ministeriale n. 60 fissa 125 µg/m³ come valore limite per la protezione della salute umana sulle 24 ore, uguale al livello di attenzione della precedente normativa, mentre è stato inserito come soglia di allarme il valore di 500 µg/m³, misurato su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria. Nel vecchio D.M. 25/11/94 il livello di allarme, calcolato come media oraria, era fissato a 250 µg/m³.

Si può quindi affermare che i dati registrati durante il periodo in esame rispettano i valori di riferimento imposti dalla vecchia e dalla nuova normativa.

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”.

Per quanto riguarda le concentrazioni di biossido di azoto misurate nel sito in esame non si sono rilevati superamenti: il massimo orario - pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - corrisponde infatti al 12 % del livello di attenzione ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Nel nuovo D.M. 60/2002 il valore limite orario per la protezione della salute umana è posto pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superarsi più di 18 volte in un anno. La soglia di allarme è rimasta uguale al livello di allarme del precedente decreto ($400 \mu\text{g}/\text{m}^3$), considerando però tre ore consecutive anziché i valori orari. Anche i suddetti limiti sono ampiamente rispettati dai valori registrati a Cesana Torinese durante il periodo di monitoraggio.

Va comunque rilevato che i mesi più critici per questo inquinante sono quelli del semestre freddo.

Particolato Totale Sospeso (PTS)

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.

Durante il periodo di campionamento non si sono verificati superamenti del limite di attenzione ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato come media giornaliera). Il valore massimo giornaliero registrato presso il sito in esame è di $20.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, che corrisponde al 14% circa di suddetto limite.

Il Decreto Ministeriale n. 60 prevede dei limiti esclusivamente per il particolato PM10, cioè la frazione con diametro aerodinamico inferiore a $10 \mu\text{m}$. Queste particelle sono particolarmente pericolose perché possono raggiungere facilmente trachea e bronchi.

In questa relazione non sono presenti dati relativi al PM10 in quanto attualmente nel Laboratorio Mobile non è installato uno strumento in grado di determinare la concentrazione di questa frazione di materiale aerodisperso.

Ozono

Alla luce dei risultati emersi nel corso della campagna di monitoraggio effettuata a Cesana Torinese, si è ritenuto opportuno riportare alcune considerazioni riguardanti il comportamento dell'ozono in relazione al sito monitorato.

Una delle caratteristiche più importanti di tale inquinante è il carattere ubiquitario; questo fa sì che - come evidenziato dai dati acquisiti dalla rete di monitoraggio provinciale e dalle numerose campagne effettuate con il Laboratorio Mobile - la sua presenza interessi tutto il territorio provinciale, indipendentemente dal grado di industrializzazione ed urbanizzazione.

Tale situazione è legata all'origine secondaria dell'inquinante; l'ozono, infatti, non viene emesso direttamente da una fonte antropica, ma si genera in atmosfera grazie all'instaurarsi di un ciclo di reazioni fotochimiche (favorite quindi da un intenso irraggiamento solare) che coinvolgono principalmente gli ossidi di azoto (NO_x) e i composti organici volatili (V.O.C.).

La sua distribuzione spaziale - ed in generale quella dei composti di origine fotochimica presenti in atmosfera - è inoltre differente da quella degli inquinanti primari; contrariamente a questi ultimi, infatti, gli inquinanti secondari raggiungono spesso concentrazioni più elevate in aree lontane dai centri urbani, ed in particolare nelle zone alpine e prealpine.

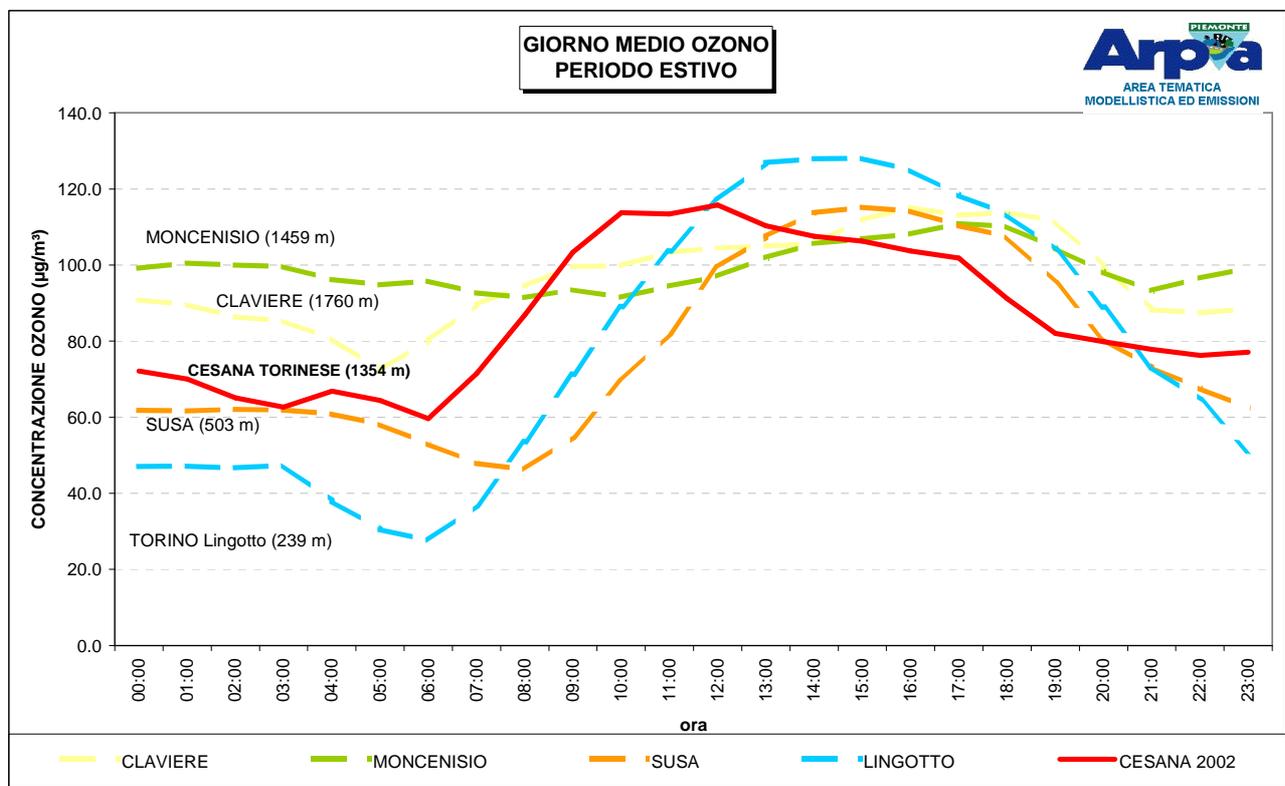
Questo comportamento appare particolarmente evidente esaminando l'andamento dei giorni medi di ozono calcolati nel periodo estivo per diversi siti nel territorio provinciale; da tale confronto emergono differenze sostanziali legate sia alla diversa antropizzazione delle aree che alla loro localizzazione geografica.

Il diverso comportamento è da attribuire alla presenza di complessi fenomeni di trasporto che si instaurano alle diverse scale di moto dell'atmosfera. Nel caso dei piccoli centri urbani, delle periferie e delle aree rurali posti sottovento ai grandi centri urbani, i picchi estivi nelle concentrazioni di ozono - più elevati di quelli riscontrabili nelle stazioni di monitoraggio metropolitane - sono spiegati dal fatto che le masse d'aria, nel transito sulle grandi città, si arricchiscono di precursori responsabili della formazione di sostanze di origine fotochimica. Contemporaneamente le minori concentrazioni di NO - direttamente coinvolto nella rimozione dell'ozono - presenti nei siti meno antropizzati non sono in grado di attaccare efficacemente l'ozono, che quindi tende ad accumularsi con la persistenza di condizioni meteorologiche favorevoli (anticicloniche).

Per quanto riguarda invece i valori riscontrati nei siti montani, ed in particolare nelle aree meno antropizzate, si rilevano concentrazioni di ozono con andamento giornaliero quasi costante, privo del caratteristico massimo giornaliero (che si verifica solitamente con leggero ritardo rispetto al massimo di irraggiamento solare), con minimi più elevati di quelli riscontrati nelle stazioni di pianura.

Si riporta un grafico che mette a confronto l'andamento giornaliero nel periodo estivo dell'inquinante ozono in aree con caratteristiche geografiche e antropiche differenti (Grafico 1).

Grafico 1: confronto andamento giornaliero ozono – periodo estivo

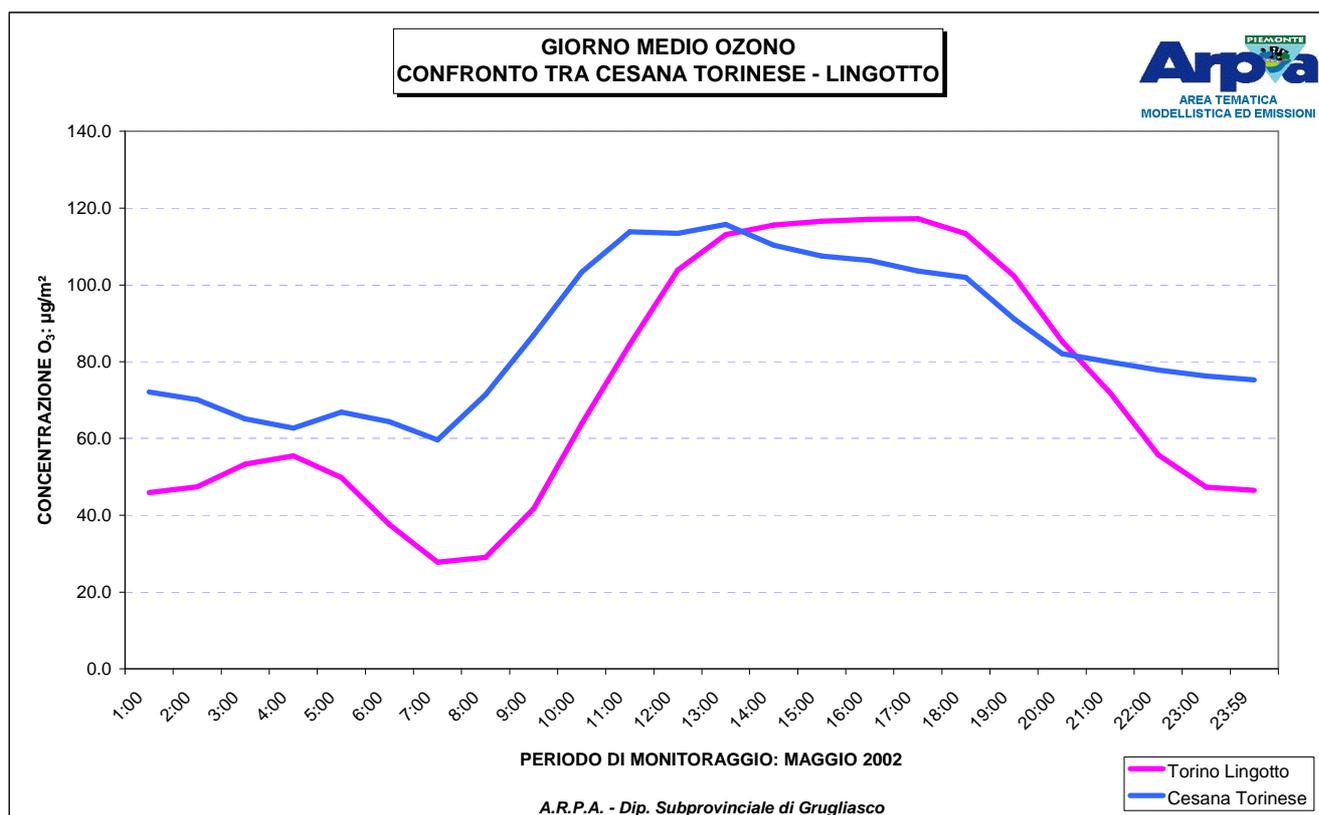


Il grafico 1 evidenzia un appiattimento dell'andamento giornaliero al crescere dell'altitudine e al diminuire dell'antropizzazione del sito.

In questo quadro generale Cesana Torinese si colloca in una situazione intermedia tra la pianura e i siti montani remoti, in quanto presenta valori di fondo più elevati rispetto a quelli che si registrano nelle stazioni di rilevamento della città di Torino (Grafico 2), ma l'andamento giornaliero è ancora ben evidenziato. Dal grafico 2 si osserva chiaramente

che i valori minimi di Cesana Torinese sono più elevati rispetto quelli registrati dalla centralina di Torino – Lingotto, mentre i massimi di entrambi i siti sono paragonabili tra loro.

Grafico 2: confronto andamento giornaliero ozono tra Torino e Cesana Torinese- Maggio 2002



Dall’elaborazione dei dati di ozono registrati durante il periodo di monitoraggio a Cesana Torinese (Tabella 7) si sono evidenziati 18 superamenti della soglia di protezione della salute umana ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolata come media trascinata sulle 8 ore) e 4 superamenti della soglia di protezione della vegetazione ($65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolata come media giornaliera).

Nella tabella 8 sono riportati i risultati dell’elaborazione dei dati di ozono registrati a Torino – Lingotto nel periodo in esame e i relativi grafici di confronto con i limiti imposti dalla normativa vigente. Si evidenziano anche in questa centralina 19 superamenti della soglia di protezione della salute umana (media trascinata sulle 8 ore) e 2 superamenti della soglia di protezione della vegetazione (media giornaliera).

Conclusioni relative alla campagna di monitoraggio effettuata con il Laboratorio Mobile

L'obiettivo del monitoraggio era la determinazione della qualità dell'aria nel comune di Cesana Torinese prestando particolare attenzione al traffico veicolare.

Nei periodo coincidente con la campagna di rilevamento del Laboratorio Mobile non si sono verificati superamenti del livello di allarme e del livello di attenzione per nessuno degli inquinanti monitorati.

L'**ozono** si è dimostrato - fra gli inquinanti classicamente monitorati ai fini della valutazione della qualità dell'aria - uno dei più significativi per il sito di Cesana Torinese.

Durante il periodo di monitoraggio i dati di ozono registrati mostrano dei superamenti dei valori di riferimento relativi alla protezione della salute (18 superamenti) e della vegetazione (4 superamenti) previsti dal D.M. 16/05/96. Questi ultimi assumono particolare significato nel momento in cui i relativi superamenti interessano buona parte della giornata. Inoltre, per quanto riguarda il livello di protezione della salute ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media mobile trascinata su otto ore), è da ricordare come, alla luce dei più recenti documenti dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, tale indice viene considerato uno dei più efficaci ai fini della valutazione del rischio per la salute umana.

L'origine delle concentrazioni elevate di ozono è - come evidenziato nel paragrafo dedicato a tale inquinante - da ricercarsi nei valori di fondo normalmente più elevati rispetto a quelli riscontrabili in aree di pianura, ai quali si aggiunge il contributo dell'ozono derivante dal ciclo di reazioni fotochimiche che coinvolgono le sostanze generate dalla presenza di veicoli in transito. La presenza di concentrazioni di fondo elevate contribuisce in modo considerevole al superamento della soglia di protezione della vegetazione.

Per quanto riguarda gli altri inquinanti monitorati in continuo (biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio e particolato totale sospeso) è da rilevare che i livelli registrati nel corso della campagna di misura risultano molto contenuti.

Per una analisi completa si è deciso di confrontare i dati monitorati a maggio 2002 con i valori registrati a Cesana Torinese nel periodo di giugno 1996.

Riportiamo qui di seguito le tabelle di valutazione statistica dei dati del mese di giugno 1996 (Tabella 9) che riassumono, per ogni inquinante, i valori minimi, medi e massimi ed i grafici di confronto del giorno medio (Grafici 3, 4, 5, 6 e 7). Si è deciso di non riportare il grafico di confronto per l'inquinante SO₂ in quanto non si sono evidenziate differenze sostanziali nei due periodi.

Tabella 9 - Valutazione statistica degli inquinanti rilevati a

Giugno 1996

inquinante :	SO2
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore minimo:	0.0
Valore massimo:	11.9
Valore medio:	1.7
Valore mediana:	0.5
Deviaz. Standard:	2.3

inquinante :	NO
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore minimo:	0
Valore massimo:	115
Valore medio:	24
Valore mediana:	19
Deviaz. Standard:	23

inquinante :	NO2
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore minimo:	0
Valore massimo:	96
Valore medio:	22
Valore mediana:	18
Deviaz. Standard:	17

inquinante :	O3
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore minimo:	13
Valore massimo:	204
Valore medio:	80
Valore mediana:	79
Deviaz. Standard:	26

inquinante :	PTS
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore minimo:	1
Valore massimo:	479
Valore medio:	59
Valore mediana:	41
Deviaz. Standard:	59

Grafico 3: confronto andamento giornaliero NO a Cesana Torinese

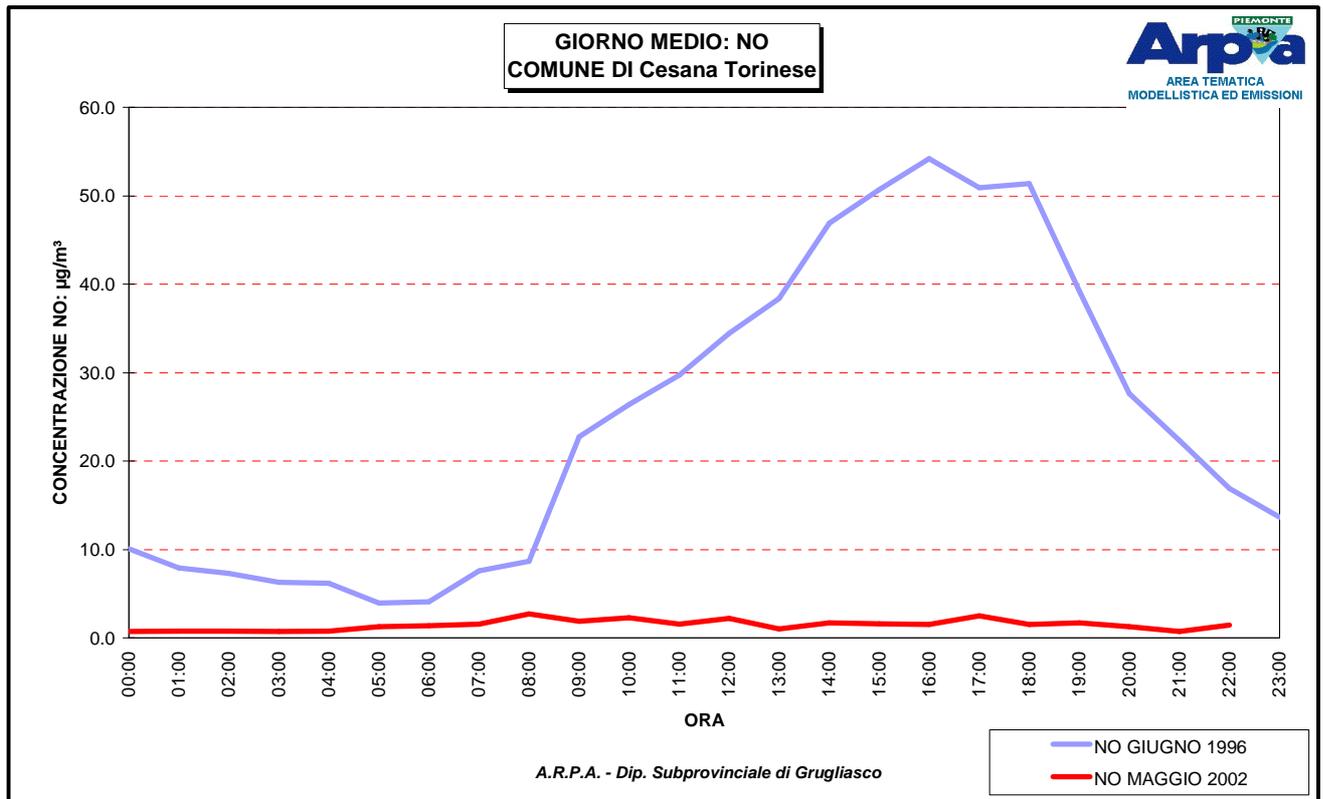


Grafico 4: confronto andamento giornaliero NO₂ a Cesana Torinese

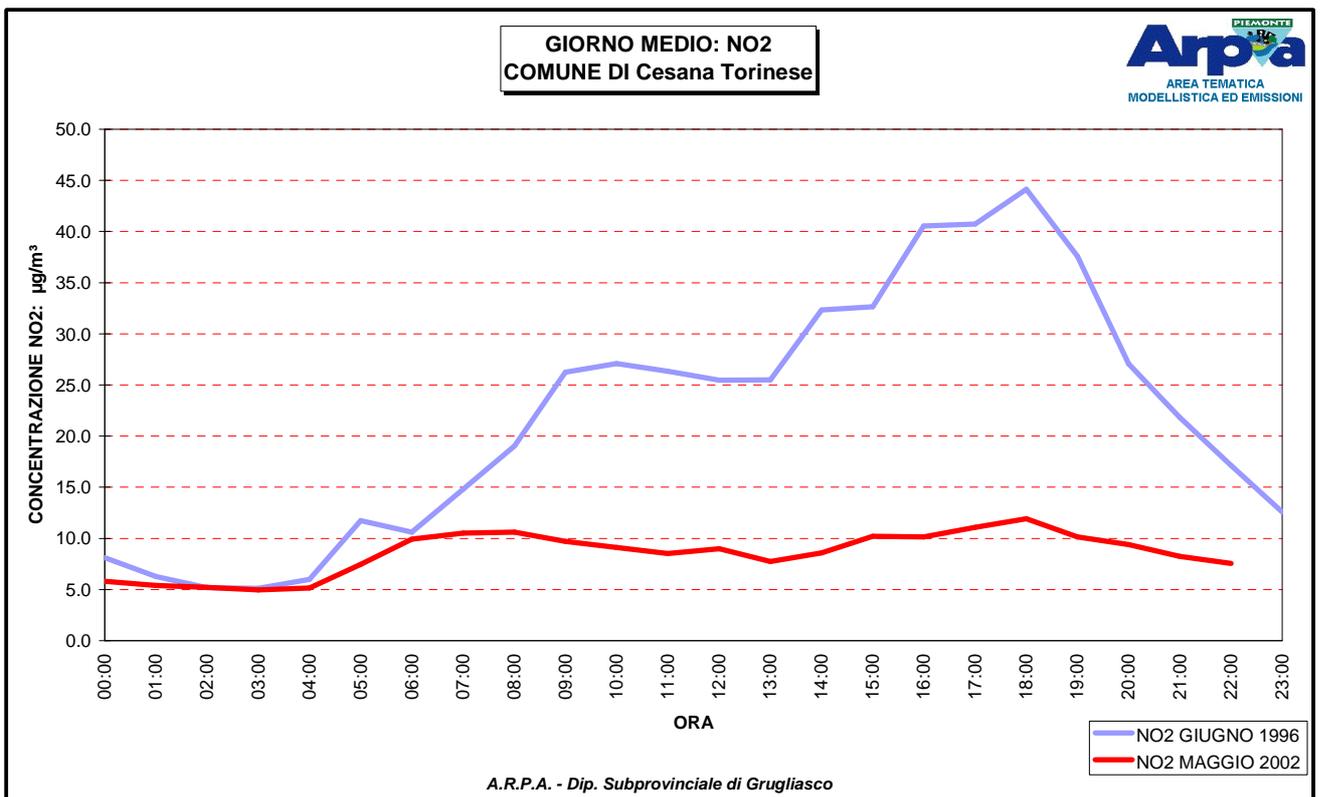


Grafico 5: confronto andamento giornaliero PTS a Cesana Torinese

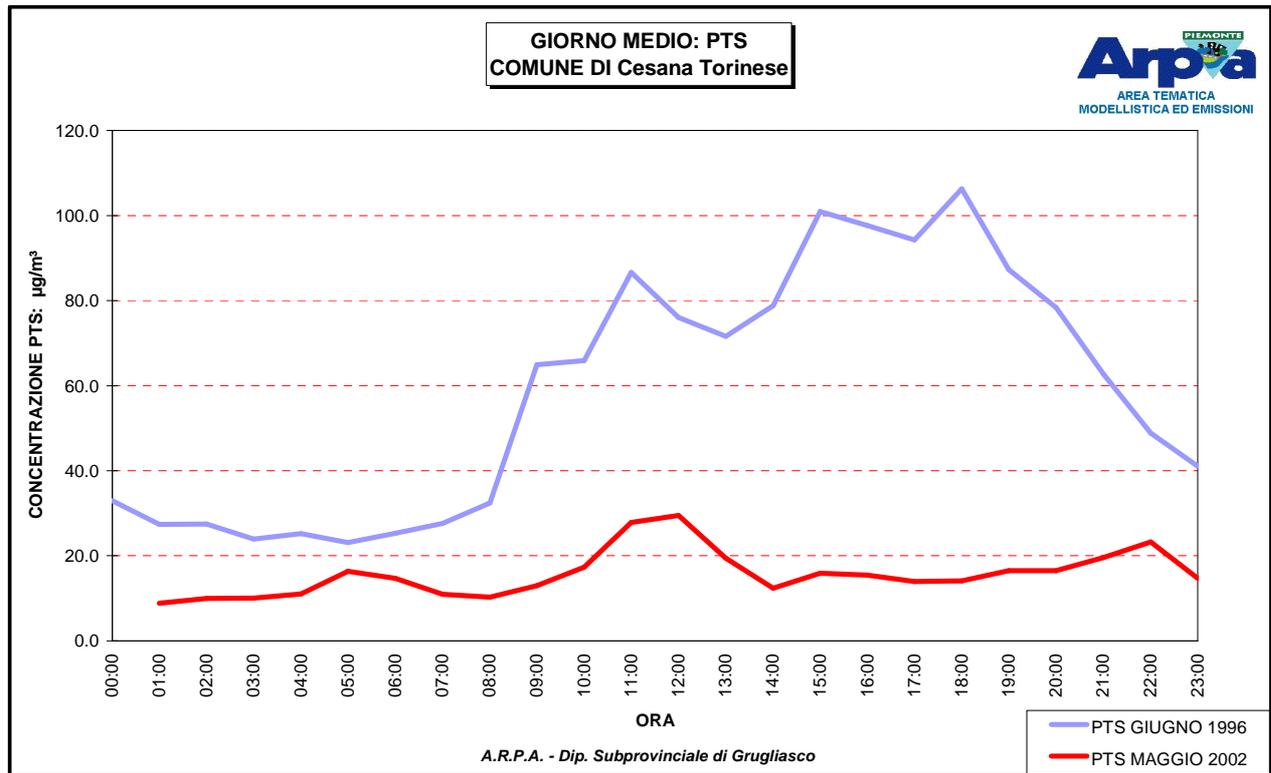
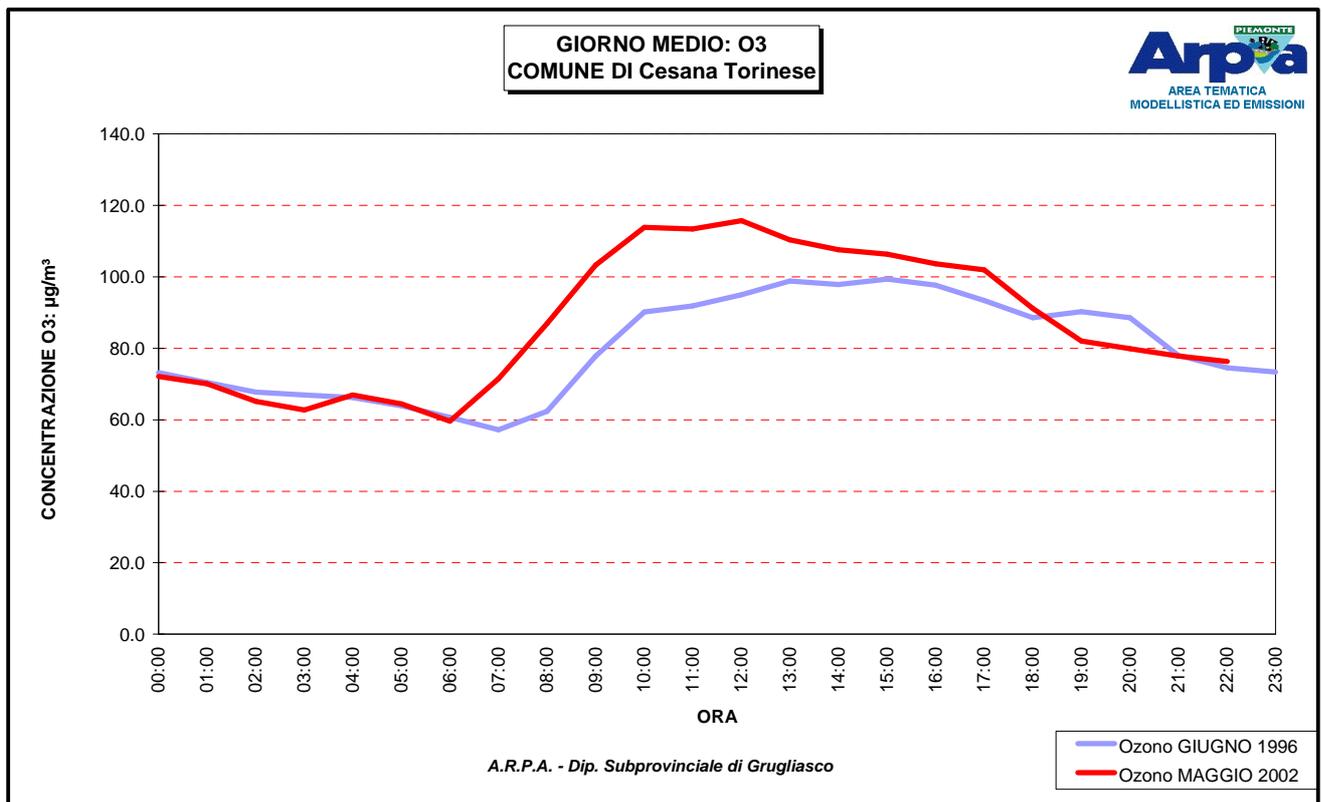


Grafico 6: confronto andamento giornaliero ozono a Cesana Torinese



Si osserva immediatamente che gli inquinanti NO, NO₂ e PTS hanno subito un forte abbattimento rispetto all'anno 1996 e si può presumere che questo sia dovuto sia alle condizioni atmosferiche del mese di maggio 2002 (elevata piovosità) sia alla trasformazione della zona posta vicino al sito di campionamento in area pedonale.

Osservando il grafico di confronto tra il giorno medio dell'inquinante ozono della campagna 1996 e quello del 2002 non si riscontrano grosse differenze tra i valori minimi elaborati e riportati, mentre i valori massimi monitorati durante la campagna di rilevamento di quest'anno sono maggiori rispetto a quelli del giugno 1996. Si può ipotizzare che i valori minimi siano confrontabili proprio a causa della posizione geografica del Comune di Cesana Torinese, mentre la differenza tra i valori massimi potrebbe essere giustificata dalla riconversione in area pedonale della via – precedentemente transitata dal traffico diretto al valico del Moncenisio - posta vicino al sito di campionamento. Bisogna comunque tenere presente che l'elaborazione dei dati di ozono registrati nel maggio 2002 è stata fatta su un numero esiguo di dati a causa di problemi tecnici all'analizzatore di O₃.

L'esame delle elaborazioni effettuate sui dati di velocità del vento acquisiti nel corso del monitoraggio permette inoltre di affermare che il sito in esame sembra essere caratterizzato da un regime anemologico non favorevole al ristagno degli inquinanti e quindi confrontabile a quello riscontrato nel 1996.

In conclusione, i risultati ottenuti nel corso della campagna di rilevamento effettuata nel comune di Cesana Torinese permettono di elaborare alcune considerazioni finali sull'area studiata:

1. la posizione geografica del Comune di Cesana Torinese determina valori di fondo delle concentrazioni di ozono relativamente elevati, che contribuiscono al superamento dei limiti previsti dalla normativa italiana;
2. una situazione anemologica del sito sembra relativamente favorevole alla dispersione degli inquinanti in atmosfera e questo, associato all'elevata piovosità del periodo, spiega in parte i ridotti valori di concentrazione registrati durante la campagna di monitoraggio;

3. la trasformazione di via Roma (vicina al sito di monitoraggio) in area pedonale ha sicuramente contribuito al miglioramento della qualità dell'aria nell'abitato del Comune di Cesana Torinese, causando un abbattimento delle concentrazioni degli inquinanti primari.

Il Componente di Area Tematica

Dr.ssa Monica CLEMENTE

Il Responsabile dell'Area Tematica Modellistica e Emissioni

Dr. Francesco LOLLOBRIGIDA

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.

• Stazione meteorologica

LASTEM

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