

PROVINCIA DI TORINO



ASSESSORATO AMBIENTE



*CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA*  
*TRAMITE LABORATORIO MOBILE*  
*NEL COMUNE DI*  
*BARDONECCHIA*



RELAZIONE FINALE

La stazione mobile di rilevamento della qualità dell'aria è messa a disposizione dall'Area Ambiente della Provincia di Torino.

L'organizzazione della campagna di monitoraggio e la stesura della presente relazione sono state curate dall'Area Tematica Modellistica ed Emissioni del Dipartimento Suprovinciale di Grugliasco dell'A.R.P.A.

La gestione tecnica del laboratorio mobile, le operazioni di prelievo di aeriformi e l'elaborazione dei dati sono state curate dal Laboratorio Gestione strumentazione fissa e mobile e rilevamento dati in ambienti di vita e di lavoro del Dipartimento Suprovinciale di Grugliasco dell'A.R.P.A.

Le determinazioni analitiche sono state effettuate dai Laboratori Strumentali di: Gascromatografia/HPLC, Gascromatografia/Spettrometria di Massa Assorbimento Atomico / I.C.P. del Dipartimento Suprovinciale di Grugliasco dell'A.R.P.A.

Si ringrazia il personale degli Uffici Tecnici del Comune di Bardonecchia e i Funzionari della Società di Gestione del Traforo del Frejus per la collaborazione prestata.

# INDICE

1	CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO.....	4
	L'aria ed i suoi inquinanti .....	5
	Il quadro normativo.....	6
2	LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO .....	10
	Obiettivi del monitoraggio .....	11
	Descrizione della campagna .....	12
	Elaborazione dati meteorologici .....	13
	Elaborazione statistica dati di inquinamento atmosferico .....	19
	<i>Rappresentazione media oraria e giornaliera - Superamento dei limiti di legge</i> .....	19
	<i>Distribuzione di frequenza</i> .....	19
	Elaborazione grafica dati di inquinamento atmosferico .....	25
	<i>Andamento orario e giornaliero - confronto con i limiti di legge</i> .....	25
	<i>Giorno medio</i> .....	25
	<i>Ozono</i> .....	25
	Composti organici volatici - V.O.C. ....	40
	Idrocarburi policiclici aromatici ( I.P.A. ).....	41
	Metalli .....	42
3	CONSIDERAZIONI SUI FLUSSI VEICOLARI.....	44
	Elaborazioni dei dati di traffico.....	45
4	CONCLUSIONI .....	49
	Conclusioni relative alla campagna di monitoraggio effettuata con il Mobilab .....	50
	APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI	52

## ***CAPITOLO 1***

### ***CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO***

## ***L'aria ed i suoi inquinanti***

Dal punto di vista dell'igiene ambientale 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 metrocubo (ng/mc) al microgrammo per metrocubo ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ).

Le maggiori 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:

1. gli inquinanti emessi direttamente da sorgenti specifiche (**inquinanti primari**);
2. inquinanti 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**).

In tabella 1 sono indicate, in linea del tutto generale, le fonti principali e secondarie dei più comuni inquinanti atmosferici.

La dispersione degli inquinanti nell'atmosfera è ovviamente 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, irraggiamento solare, pressione atmosferica).

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 1999**", redatta congiuntamente dal Dipartimento Ambiente della Provincia di Torino e dall'ARPA, a disposizione presso tutte le Amministrazioni Comunali della Provincia.

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

## ***Il quadro normativo***

La normativa italiana in materia di qualità dell'aria prevede dei limiti per gli inquinanti più rilevanti dal punto di vista quantitativo. Detti limiti sono essenzialmente di due tipi:

- il primo tipo di limite (**valore limite, valore guida, obiettivo di qualità**) fa riferimento alla prevenzione a lungo termine e richiede misure sul lungo periodo (usualmente un anno);
- il secondo tipo di limite (**livello di attenzione, livello di allarme**) fa riferimento alla prevenzione a breve termine, in presenza di fenomeni acuti di inquinamento.

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.

In tabella 2 sono indicati i valori di riferimento previsti dalla normativa vigente per gli inquinanti in ambiente esterno.

Nel prossimo futuro è prevedibile una ulteriore evoluzione normativa a seguito del recepimento delle più recenti Direttive UE, che introducono nuovi valori di riferimento per biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle e piombo (Direttiva 1999/30/CE), monossido di carbonio e benzene (Direttiva 2000/69/CE).

Si rimanda ancora alla citata pubblicazione "**Uno sguardo all'aria**" per una visione più ampia del quadro normativo.

**Tabella 1 - Sorgenti dei principali inquinanti**

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

 *Fonti principali*

 *Fonti secondarie*

**Tabella 2 - Valori di attenzione e di allarme per gli inquinanti previsti nella normativa vigente**

INQUINANTE	RIFERIMENTO NORMATIVO	PARAMETRO DI CONTROLLO	PERIODO DI OSSERVAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO
Biossido di zolfo espresso come SO <sub>2</sub>	VALORE LIMITE (D.P.R. 203/88)	mediana delle concentrazioni medie di 24 ore	1 aprile - 31 marzo	80 µg/mc
		98° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore (2)	1 aprile - 31 marzo	250 µg/mc
		mediana delle concentrazioni medie di 24 ore	1 ottobre - 31 marzo	130 µg/mc
	VALORE GUIDA (D.P.R. 203/88)	media giornaliera	1 aprile - 31 marzo	40 - 60 µg/mc
		valore medio delle 24 ore	ore 0 - 24 di ogni giorno	100 - 150 µg/mc
	LIVELLO DI ATTENZIONE (D.M.15/4/94 e 25/11/94) (1)	media giornaliera	ogni giorno	125 µg/mc
LIVELLO DI ALLARME (D.M. 15/4/94 e 25/11/94) (1)	media giornaliera (3)	ogni giorno	250 µg/mc	
Biossido di azoto espresso come NO <sub>2</sub>	VALORE LIMITE (D.P.R. 203/88)	98° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora	1 gennaio - 31 dicembre	200 µg/mc
	VALORE GUIDA (D.P.R. 203/88)	50° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora	1 gennaio - 31 dicembre	50 µg/mc
		98° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora	1 gennaio - 31 dicembre	135 µg/mc
	LIVELLO DI ATTENZIONE (D.M. 15/4/94 e 25/11/94) (1)	media oraria	ogni giorno	200 µg/mc
	LIVELLO DI ALLARME (D.M. 15/4/94 e 25/11/94) (1)	media oraria	ogni giorno	400 µg/mc
Particelle sospese totali esprese come PTS	VALORE LIMITE (D.P.C.M. 28/3/83)	media giornaliera	1 aprile - 31 marzo	150 µg/mc
		95° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore	1 aprile - 31 marzo	300 µg/mc
	VALORE GUIDA (D.P.R. 203/88)	media giornaliera (4)	1 aprile - 31 marzo	40 - 60 µg/mc
		media giornaliera(4)	ogni giorno	100 - 150 µg/mc
	LIVELLO DI ATTENZIONE (D.M. 25/11/94) (1)	media giornaliera (5)	ogni giorno	150 µg/mc
LIVELLO DI ALLARME (D.M. 25/11/94) (1)	media giornaliera (5)	ogni giorno	300 µg/mc	
Monossido di carbonio espresso come CO	VALORE LIMITE (D.P.C.M. 28/3/83)	media di 8 ore	8 ore	10 mg/mc
		media oraria	1 ora	40 mg/mc
	LIVELLO DI ATTENZIONE (D.M. 15/4/94 e 25/11/94) (1)	media oraria	1 ora	15 mg/mc
	LIVELLO DI ALLARME (D.M. 15/4/94 e 25/11/94) (1)	media oraria	1 ora	30 mg/mc
Ozono espresso come O <sub>3</sub>	VALORE LIMITE (D.P.C.M. 28/3/83)(6)	media oraria	1 mese	200 µg/mc
	LIVELLO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE (D.M. 16/5/96)	media (mobile trascinata) su 8 ore	8 ore	110 µg/mc
	LIVELLO PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE (D.M. 16/5/96)	media oraria	1 ora	200 µg/mc
		media giornaliera	ogni giorno	65 µg/mc
	LIVELLO DI ATTENZIONE (D.M. 16/5/96)(1)	media oraria	1 ora	180 µg/mc
LIVELLO DI ALLARME (D.M. 16/5/96)(1)	media oraria	1 ora	360 µg/mc	
Piombo espresso come Pb	VALORE LIMITE (D.P.C.M. 28/3/83)	media delle concentrazioni medie di 64 ore rilevate in un anno	1 aprile - 31 marzo	2 µg/mc
Particolato sospeso espresso come PM10	OBIETTIVO DI QUALITA' (dal 1/1/99) (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri	annuale	40 µg/mc
BENZENE	OBIETTIVO DI QUALITA' (dal 1/1/99) (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri	annuale	10 µg/mc
BENZO(A)PIRENE	OBIETTIVO DI QUALITA' (dal 1/1/99) (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri	annuale	1.0 ng/mc

## ***CAPITOLO 2***

### ***LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO***

## **Obiettivi del monitoraggio**

A seguito della richiesta dell'Amministrazione comunale di Bardonecchia è stato effettuato un monitoraggio della qualità dell'aria nel territorio comunale, in due diversi periodi dell'anno. Una relazione preliminare, relativa al primo periodo, è già stata inviata all'Amministrazione competente stessa.

L'obiettivo del monitoraggio era la valutazione dell'incidenza - sulla qualità dell'aria - dell'inquinamento generato dal traffico veicolare in transito sull'autostrada A32 Torino-Bardonecchia e nel traforo autostradale del Frejus.

Nei colloqui avuti con l'Amministrazione si sono definite le procedure di intervento e le caratteristiche del sito in cui effettuare il monitoraggio; a seguito dei sopralluoghi effettuati il sito è stato identificato nel piazzale a lato dell'autostrada, in corrispondenza dello svincolo di Bardonecchia.

Questa postazione è stata preferita ad altre per i seguenti motivi:

- si dovevano rispettare sia i criteri generali individuati dalla direttiva dell'Istituto Superiore di Sanità (documento ISTISAN 89/10) per quanto riguarda il posizionamento sul territorio delle Stazioni di rilevamento sia quanto disposto dai vari Decreti del Ministero dell'Ambiente relativamente alle modalità di monitoraggio della qualità dell'aria; in particolare, il luogo in cui il Laboratorio Mobile è stato posteggiato non è confinato a breve distanza da alcuna infrastruttura, così come richiesto da documento ISTISAN 89/10;
- la situazione monitorata è stata ritenuta significativa ai sensi dell'obiettivo prefissato.

Secondo la definizione data dal Decreto M. A. del 20 maggio '91, la postazione da noi scelta è identificabile come **sito di monitoraggio di tipo "C"**.

Ovviamente, con la presente campagna di monitoraggio non si può effettuare una rigorosa trattazione della qualità dell'aria del comune di Bardonecchia in termini statistici e di legge, ma si può ottenere una conoscenza generale in termini scientifici del fenomeno di inquinamento dell'aria.

Nel primo caso, infatti, la durata del monitoraggio dovrebbe essere protratta per almeno 300 giornate di rilevamento complessive, in modo da abbracciare tutto l'arco delle stagioni (ISTISAN 87/6).

Nel nostro caso, viceversa, la tempistica della campagna ha previsto complessivamente **69** giorni di campionamento, ripartiti rispettivamente in **30** giorni nel 1° periodo e **39** giorni nel 2° periodo, per cui ci è consentito di formulare una valutazione presuntiva degli andamenti stagionali per i vari inquinanti.

Si fa osservare che una mappatura della qualità dell'aria nell'area del traforo del Frejus è stata effettuata all'interno del progetto di modellistica applicata, promosso nel 1999 da Provincia di Torino e ARPA. Per i risultati dello studio si rimanda alla pubblicazione "**Uno sguardo all'aria - Relazione annuale sui dati rilevati dalla rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria - anno 1999**", disponibile sia presso l'ARPA che presso l'Area Ambiente della Provincia di Torino.

## ***Descrizione della campagna***

**Il primo monitoraggio** è stato eseguito fra il 20 aprile ed il 19 maggio 1999, e si colloca quindi al termine del semestre freddo. Le condizioni atmosferiche di questo periodo sono rappresentative di una situazione di criticità medio-bassa per tutti gli inquinanti, ad eccezione dell'ozono.

**Il secondo monitoraggio** è invece compreso fra il 3 dicembre 1999 e il 10 gennaio 2000. Le condizioni atmosferiche sono più sfavorevoli sia alla dispersione degli inquinanti che alla formazione di inquinanti fotochimici.

Va osservato come l'autostrada ed il traforo rappresentino oggi, a seguito dell'incidente al traforo del Bianco, un'arteria fondamentale per i collegamenti tra il nord e il sud dell'Europa e, più in particolare, il principale collegamento tra il Mediterraneo centrale e l'Europa centrale.

Questa mutata situazione si evince anche dai dati relativi al traffico transitante nel traforo; si rimanda alle elaborazioni specifiche della presente relazione.

Durante il periodo di monitoraggio sono stati effettuati, oltre ai prelievi in continuo presso il Laboratorio Mobile, anche prelievi discontinui di aeriformi - presso altri siti - atti a studiare la concentrazione e la tipologia dei principali Composti Organici Volatili (VOC), degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), dei Metalli (Pb, Cd e Ni) presenti nell'aria. Tali prelievi, relativi a un ambito temporale di 24 ore, si ritiene che forniscano indicazioni di massima sulle concentrazioni degli inquinanti non analizzabili in continuo.

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 amministrativi.

## **Elaborazione dati meteorologici**

In questo paragrafo vengono presentati i dati meteoroclimatici registrati durante la seconda campagna di monitoraggio (dicembre 1999 e gennaio 2000). I dati relativi al mese di aprile-maggio 1999 sono già stati trasmessi nella Relazione Preliminare inviata in precedenza.

Nelle pagine successive sono riportate le elaborazioni grafiche che mostrano gli andamenti orari per i seguenti parametri:

V.V.	Velocità del vento	m/sec.
D.V.	Direzione del vento	gradi
T. A.	Temperatura dell'aria	°C
U. A.	Umidità relativa	%
R.S.T.	Radiazione solare totale	W/m <sup>2</sup>
R.S.N.	Radiazione solare netta	W/m <sup>2</sup>
P.A.	Pressione atmosferica	mbar

Relativamente a tutto il periodo di monitoraggio è stata effettuata una elaborazione riportante valori minimo, massimo, medio e deviazione standard delle medie orarie (tabella 3).

In particolare, per quanto riguarda la direzione di provenienza del vento, i dati sono stati ulteriormente elaborati in una rappresentazione grafica volta ad evidenziare eventuali alternanze nel corso del ciclo giorno-notte.

**Tabella 3** - Valutazione statistica dei parametri meteorologici relativi al mese di dicembre 1999 - gennaio 2000

parametro (calme escluse)	V.V. m/sec
% calme (misure < 0.5 m/sec):	58
Valore minimo:	0.5
Valore massimo:	4.1
Valore medio:	1.5
Deviaz.Standard:	0.9

parametro	U.R. %
Valore minimo:	33.0
Valore massimo:	99.7
Valore medio:	75.4
Valore mediana:	74.8
Deviaz.Standard:	16.2

parametro	T.A. C°
Valore minimo:	-7
Valore massimo:	16
Valore medio:	2
Valore mediana:	1
Deviaz.Standard:	4

parametro	P.A. mbar
Valore minimo:	700
Valore massimo:	784.
Valore medio:	758
Valore mediana:	765
Deviaz.Standard:	18

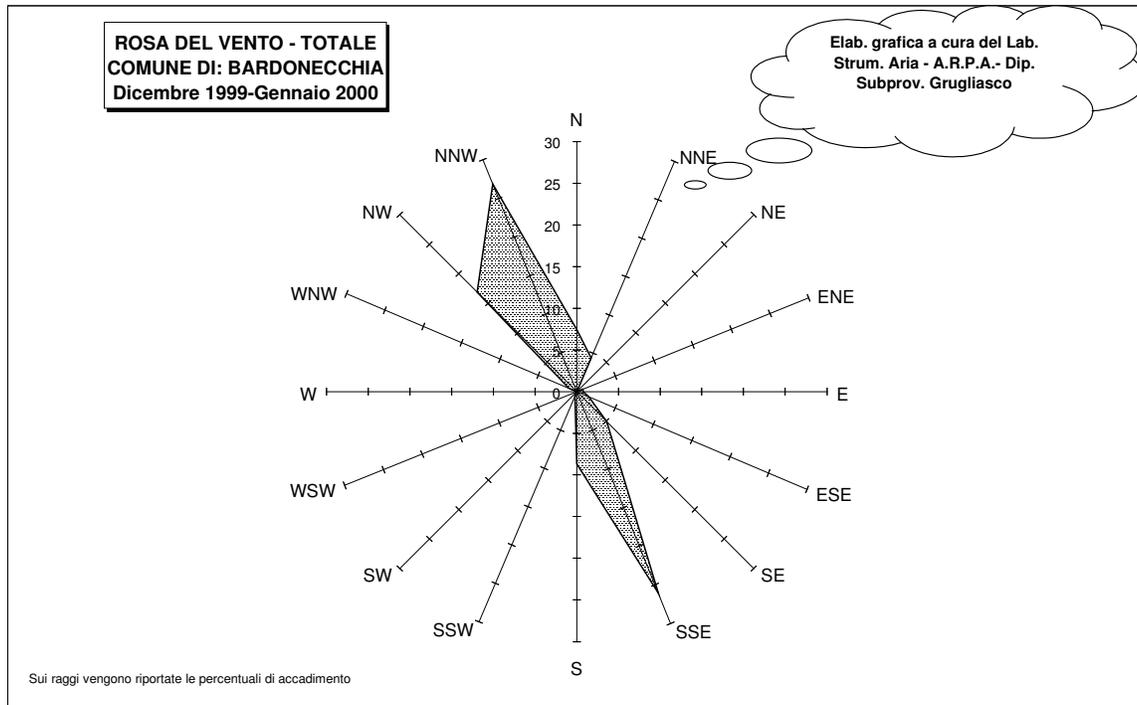
parametro	R.S.T. W/mq
Valore minimo:	0
Valore massimo:	413
Valore medio:	51
Valore mediana:	0
Deviaz.Standard:	95

percentuale direzione vento (calme escluse)	
ore diurne	ora-ora
N	3
NNE	1
NE	0
ENE	0
E	0
ESE	0
SE	2
SSE	41
S	17
SSW	1
SW	0
WSW	0
W	0
WNW	2
NW	15
NNW	19
Numero eventi (diurno - calme escluse)	170

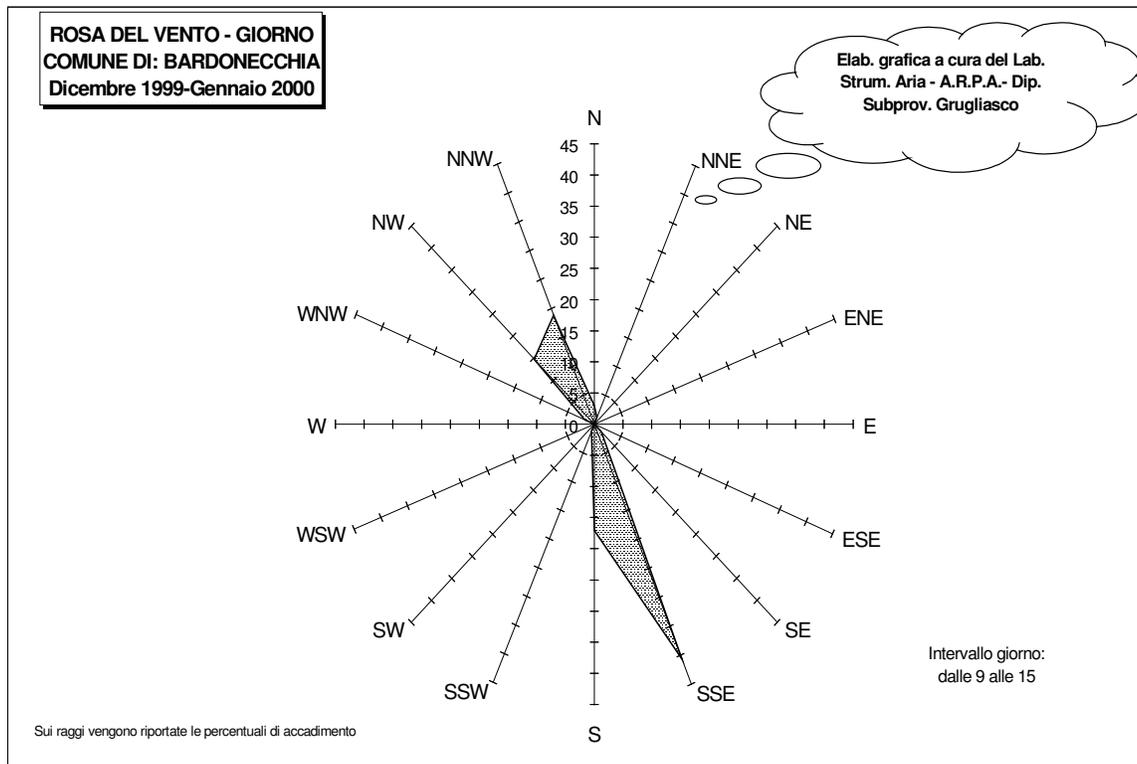
percentuale direzione vento (calme escluse)	
ore notturne	ora-ora
N	11
NNE	7
NE	0
ENE	1
E	1
ESE	3
SE	8
SSE	15
S	2
SSW	0
SW	0
WSW	0
W	0
WNW	0
NW	19
NNW	33
Numero eventi (notturno - calme escluse)	221

percentuale direzione vento (calme escluse)	
ore totali	
N	7
NNE	4
NE	0
ENE	1
E	1
ESE	2
SE	5
SSE	26
S	9
SSW	1
SW	0
WSW	0
W	0
WNW	1
NW	17
NNW	27
Numero totale eventi (calme escluse)	391

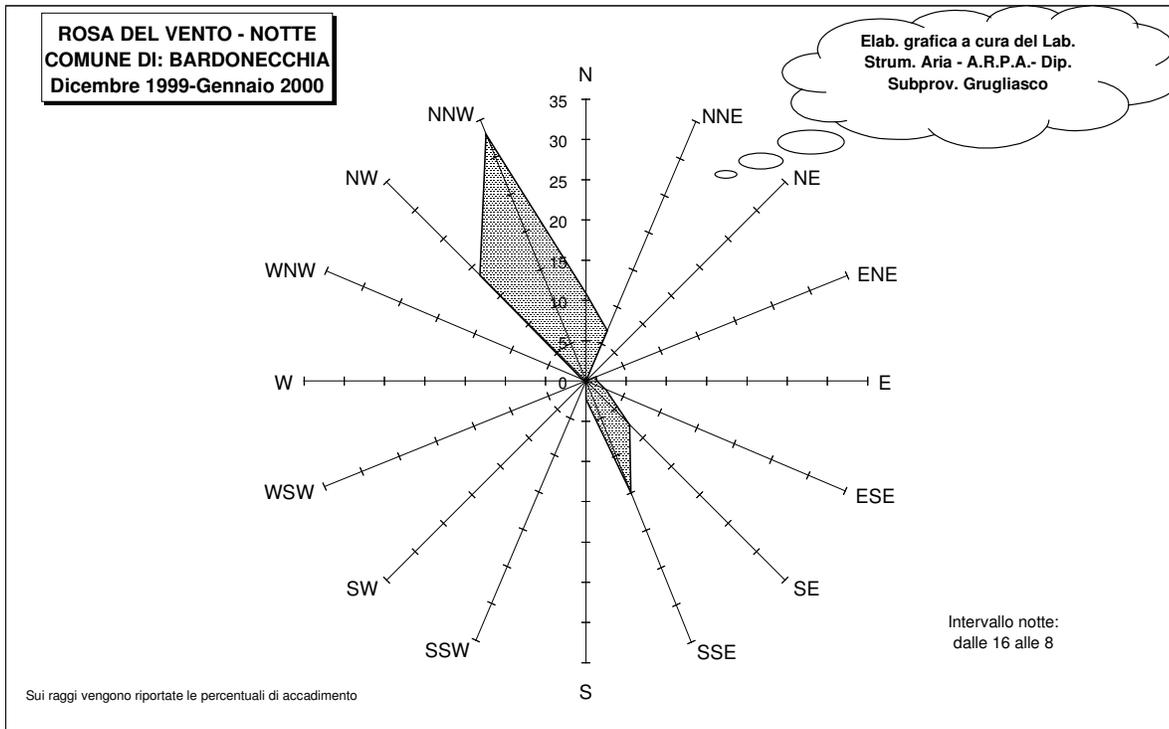
## Parametro Direzione Vento



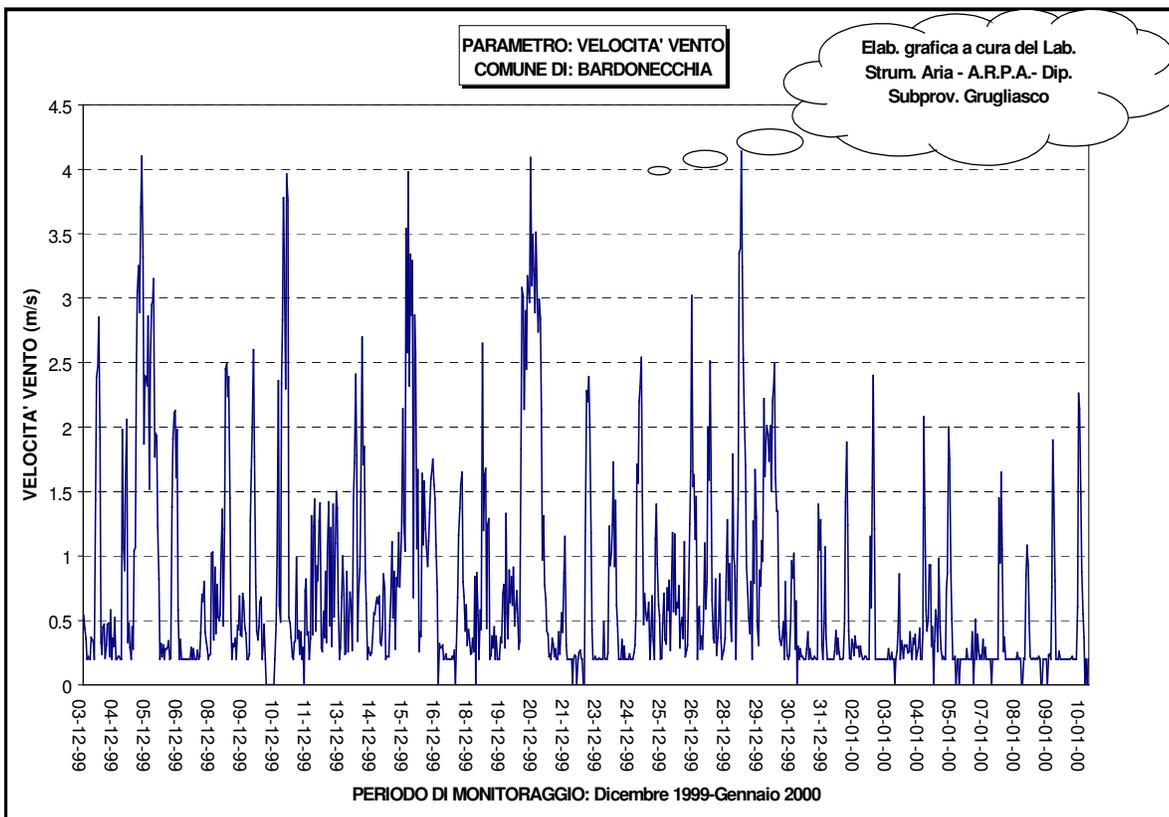
## Parametro Direzione Vento - ore diurne



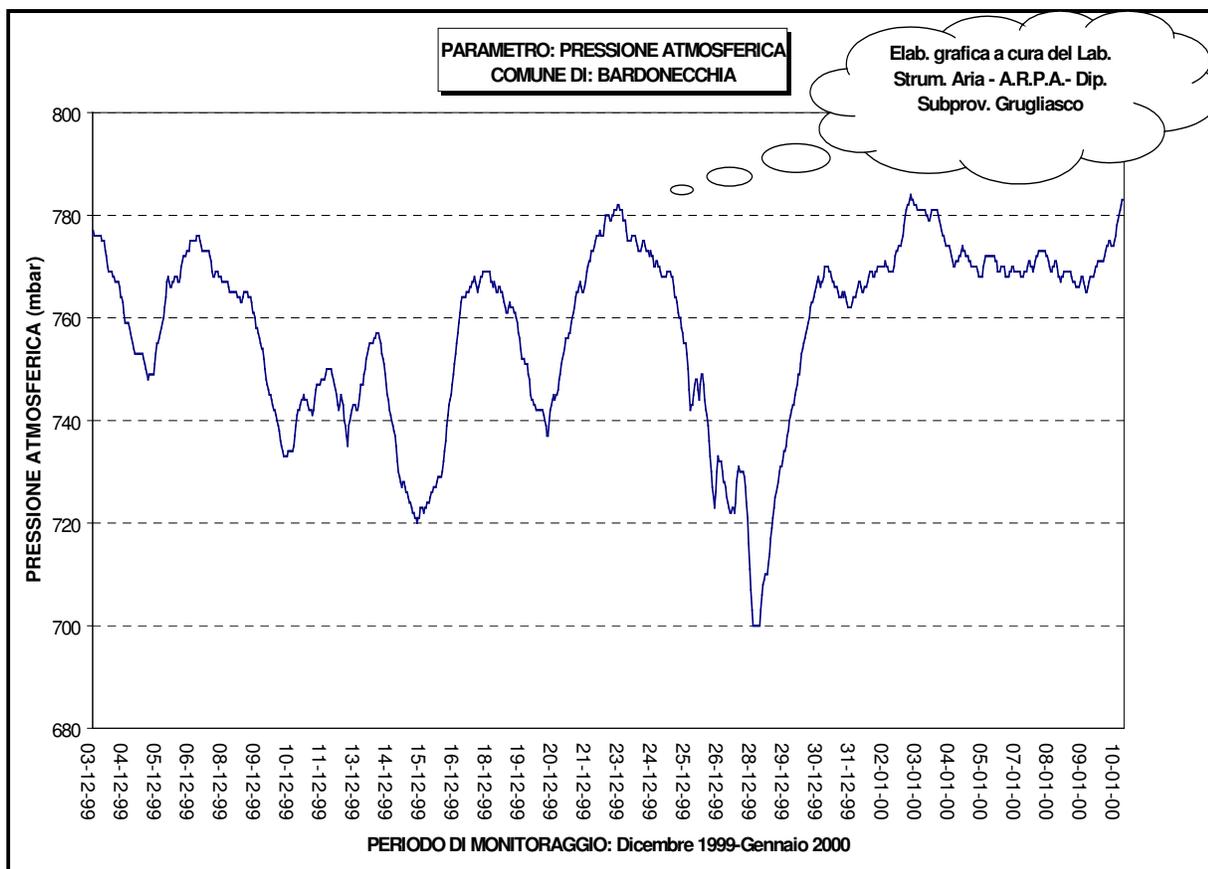
## Parametro Direzione Vento - ore notturne



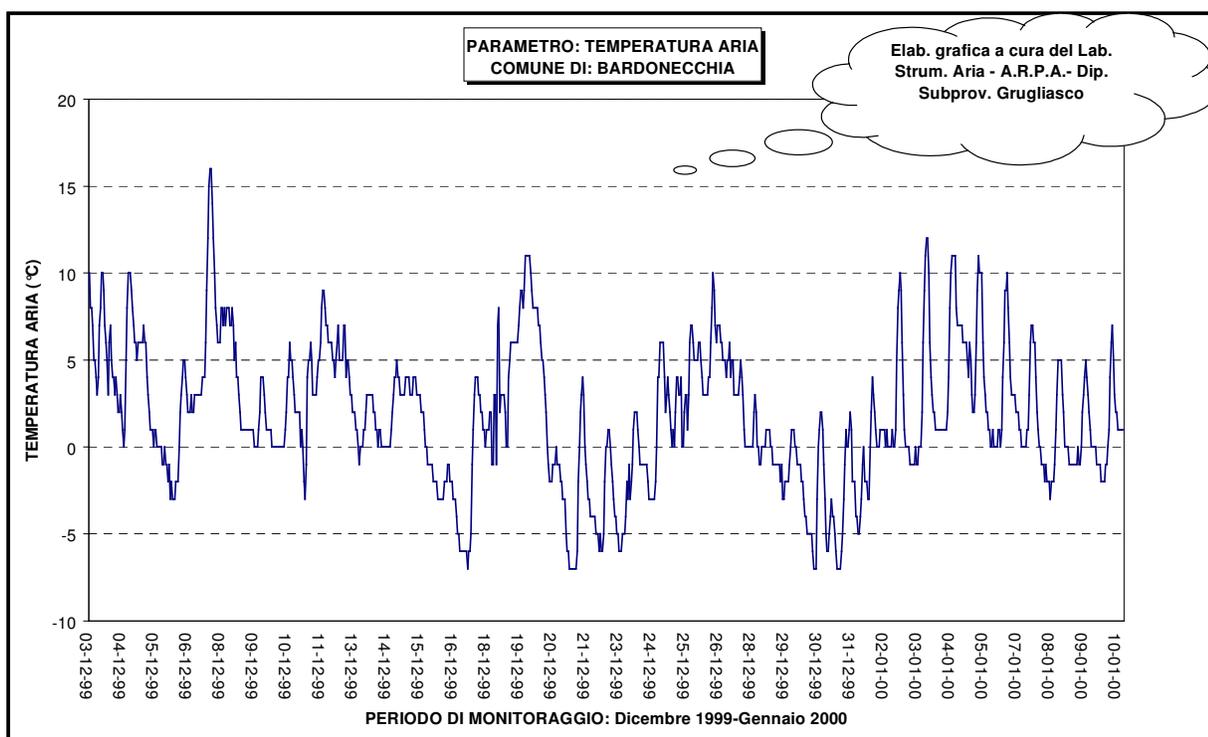
## Parametro Velocità Vento



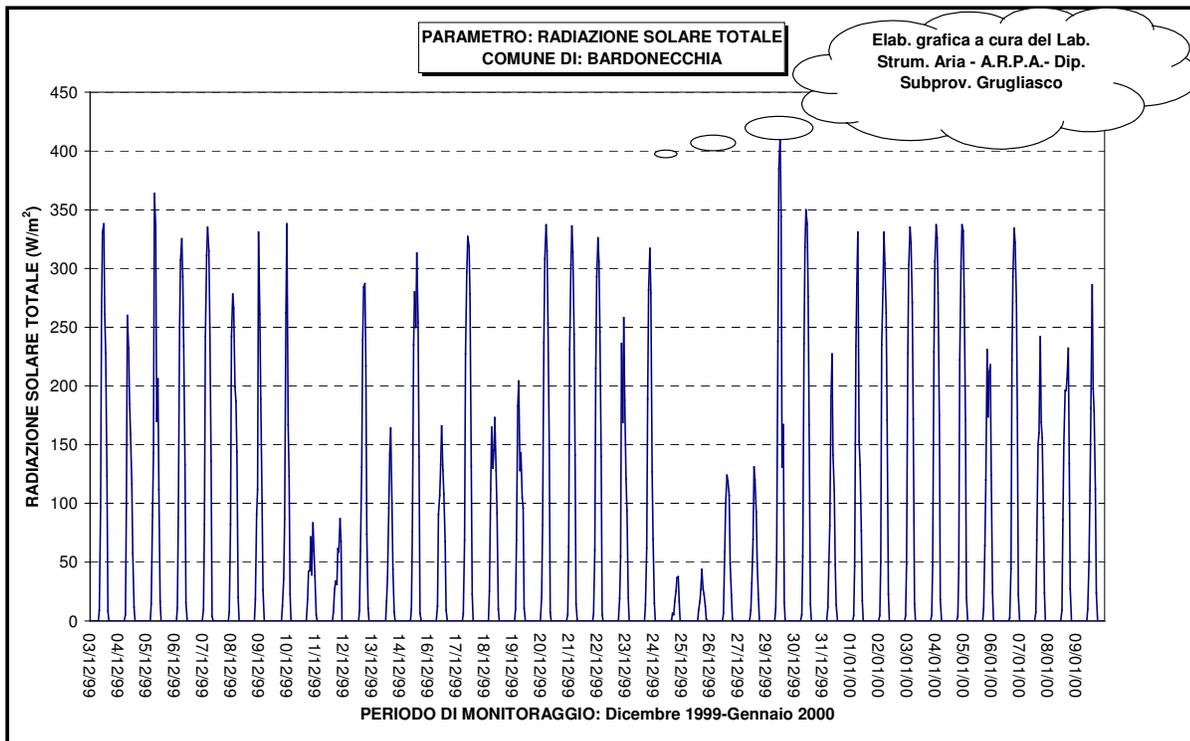
## Parametro Pressione Atmosferica



## Parametro Temperatura Aria



# Parametro Radiazione Solare Totale



## **Elaborazione statistica dati di inquinamento atmosferico (1° e 2° periodo)**

Nelle pagine seguenti vengono riportate le elaborazioni statistiche dei dati di inquinamento dell'aria registrati dagli analizzatori in entrambi i periodi di campionamento.

### **Rappresentazione media oraria e giornaliera - Superamento dei limiti di legge**

La prima valutazione statistica (tabelle 4 e 5) riassume, per ogni inquinante, i valori minimi, medi e massimi. La seconda valutazione (tabelle 6 e 7), invece, evidenzia gli eventuali superamenti dei limiti di legge per i diversi inquinanti durante i due periodi di monitoraggio.

Si fa presente che i dati relativi all'ozono riportati in tabella 5 sono stati corretti rispetto alla stessa tabella precedentemente inviata nella relazione preliminare ( tabella 1).

### **Distribuzione di frequenza**

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

- SO<sub>2</sub>: BISSIDO DI ZOLFO
- CO: MONOSSIDO DI CARBONIO
- NO<sub>2</sub>: BISSIDO DI AZOTO
- NO: MONOSSIDO DI AZOTO
- NO<sub>x</sub>: OSSIDI DI AZOTO TOTALI
- O<sub>3</sub>: OZONO
- PTS: POLVERI TOTALI SOSPENSE

## Tabella 4 - Valutazione statistica degli inquinanti rilevati nel mese di

**Marzo - Aprile 1999**

I valori sono riferiti a medie orarie e sono quindi confrontabili con i livelli di attenzione per tutti gli inquinanti tranne per SO<sub>2</sub> e PTS , per i quali i livelli di attenzione e di allarme sono riferiti a media **giornaliera**

inquinante :	SO <sub>2</sub>
	µg/mc
Valore minimo:	0.0
Valore massimo:	21.1
Valore medio:	2.8
Valore mediana:	2.4
Deviaz. Standard:	2.6

inquinante :	NO
	µg/mc
Valore minimo:	0
Valore massimo:	142
Valore medio:	30
Valore mediana:	26
Deviaz. Standard:	23

inquinante :	NO <sub>2</sub>
	µg/mc
Valore minimo:	0
Valore massimo:	144
Valore medio:	35
Valore mediana:	34
Deviaz. Standard:	20

inquinante :	NO <sub>x</sub>
	µg/mc
Valore minimo:	0
Valore massimo:	229
Valore medio:	65
Valore mediana:	60
Deviaz. Standard:	41

inquinante :	CO
	mg/mc
Valore minimo:	0.8
Valore massimo:	1.4
Valore medio:	1.0
Valore mediana:	1.0
Deviaz. Standard:	0.2

inquinante :	O <sub>3</sub>
	µg/mc
Valore minimo:	0
Valore massimo:	85
Valore medio:	30
Valore mediana:	28
Deviaz. Standard:	18

inquinante :	PTS
	µg/mc
Valore minimo:	1
Valore massimo:	174
Valore medio:	26
Valore mediana:	20
Deviaz. Standard:	22

**Tabella 5 -** Valutazione statistica degli inquinanti rilevati nei mesi di

**Dicembre 99 - Gennaio 2000**

<b>inquinante :</b>	<b>SO2</b>
	µg/mc
Valore minimo:	0.0
Valore massimo:	67.1
Valore medio:	7.1
Valore mediana:	4.3
Deviaz. Standard:	9.4

<b>inquinante :</b>	<b>NO</b>
	µg/mc
Valore minimo:	0
Valore massimo:	315
Valore medio:	39
Valore mediana:	26
Deviaz. Standard:	42

<b>inquinante :</b>	<b>NO2</b>
	µg/mc
Valore minimo:	0
Valore massimo:	189
Valore medio:	49
Valore mediana:	44
Deviaz. Standard:	37

<b>inquinante :</b>	<b>NOx</b>
	µg/mc
Valore minimo:	0
Valore massimo:	505
Valore medio:	89
Valore mediana:	68
Deviaz. Standard:	77

<b>inquinante :</b>	<b>CO</b>
	mg/mc
Valore minimo:	0.0
Valore massimo:	1.8
Valore medio:	0.5
Valore mediana:	0.4
Deviaz. Standard:	0.3

<b>inquinante :</b>	<b>O3</b>
	µg/mc
Valore minimo:	0
Valore massimo:	85
Valore medio:	28
Valore mediana:	28
Deviaz. Standard:	22

<b>inquinante :</b>	<b>PTS</b>
	µg/mc
Valore minimo:	1
Valore massimo:	586
Valore medio:	39
Valore mediana:	24
Deviaz. Standard:	52

**Tabella 6** - Superamenti registrati durante la campagna di monitoraggio del mese di

**Aprile - Maggio 99**

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	30	100	125 (*)	0	0.0	250 (*)	0	0.0	80 (1)	0	0.0
NO2	720	100	200	0	0.0	400	0	0.0	200	0	0.0
O3	708	98.3	180	0	0.0	360	0	0.0	200	0	0.0
CO	720	100	15	0	0.0	30	0	0.0	40	0	0.0
PTS	30	100	150 (*)	0	0.0	300 (*)	0	0.0	150 (2)	0	0.0

(\*) MEDIA GIORNALIERA

(1) MEDIANA DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE DI 24 ORE

(2) MEDIA ARITMETICA DI TUTTE LE CONCENTRAZIONI MEDIE DI 24 ORE

**Tabella 7** - Superamenti registrati durante la campagna di monitoraggio del mese di

**Dicembre 99 - Gennaio 2000**

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°	%
SO <sub>2</sub>	934	99.8	125 (*)	0	0.0	250 (*)	0	0.0	80 (1)	0	0.0
NO <sub>2</sub>	934	99.8	200	0	0.0	400	0	0.0	200	0	0.0
O <sub>3</sub>	934	99.8	180	0	0.0	360	0	0.0	200	0	0.0
CO	923	98.6	15	0	0.0	30	0	0.0	40	0	0.0
PTS	862	92.1	150 (*)	0	0.0	300 (*)	0	0.0	150 (2)	0	0.0

(\*) MEDIA GIORNALIERA

(1) MEDIANA DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE DI 24 ORE

(2) MEDIA ARITMETICA DI TUTTE LE CONCENTRAZIONI MEDIE DI 24 ORE



## ***Elaborazione grafica dati di inquinamento atmosferico***

Sono di seguito riportate le elaborazioni grafiche dei dati presentati nel capitolo precedente; per ogni inquinante vengono rappresentati i dati relativi al primo ed al secondo periodo di monitoraggio. Alcune elaborazioni erano già state fornite nell'ambito della relazione preliminare; le si riporta nuovamente per facilità di consultazione.

### **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 primo periodo (**aprile-maggio 1999**) ed il secondo periodo (**dicembre 1999 - gennaio 2000**).

Si è adottata una scala espansa per l'asse y (concentrazione) che permette di visualizzare, laddove esistenti, i superamenti dei livelli di attenzione, di allarme o gli standard di qualità dell'aria, così come definiti dalla normativa vigente; questo permette di evidenziare immediatamente quelle situazioni in cui la media - oraria o giornaliera - ha superato i sopraccitati limiti.

Per facilitare il confronto fra i due periodi di monitoraggio, la scala delle concentrazioni (asse y) mantiene lo stesso valore di fondo. Per alcuni parametri, i cui valori sono risultati 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.

Per NO ed NO<sub>x</sub>, parametri per i quali la normativa non prevede limiti, sono stati riportati gli andamenti delle medie orarie.

### **Giorno medio**

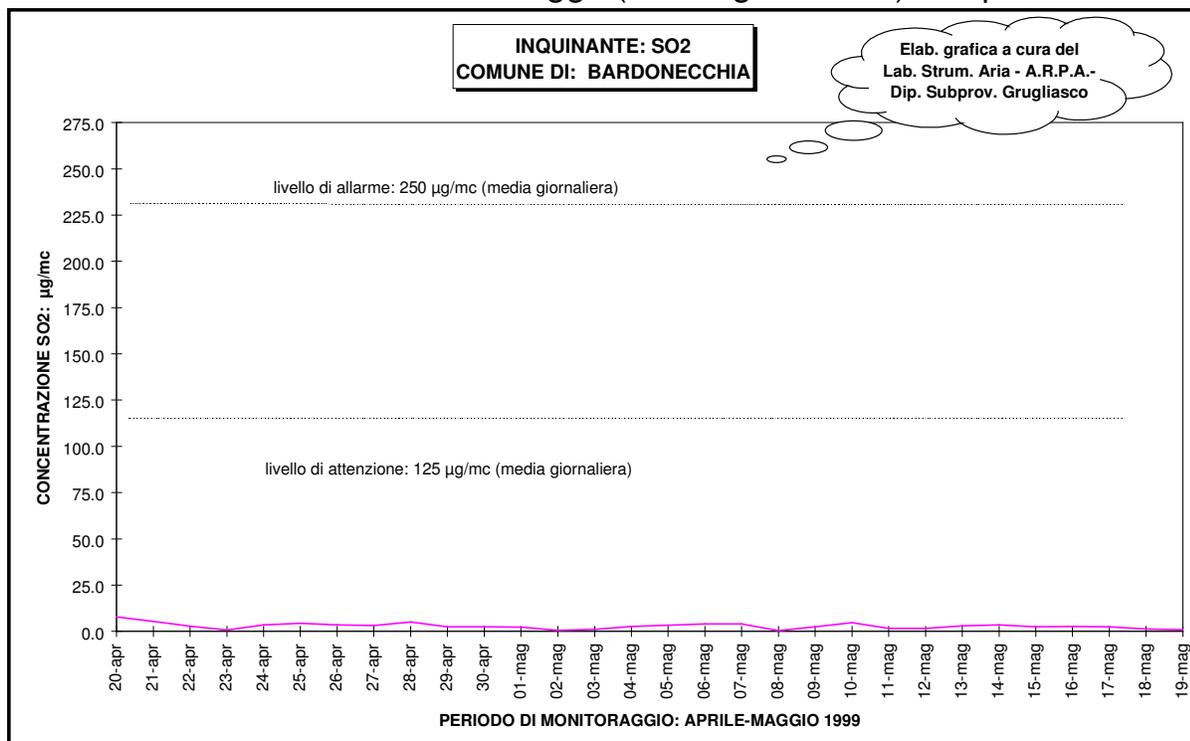
Per una corretta valutazione dell'andamento degli inquinanti durante le diverse ore del giorno è stato calcolato - per entrambi i periodi - il giorno medio: questo si ottiene calcolando, per ognuna delle 24 ore che costituiscono la giornata, la media aritmetica dei valori medi orari registrati nel periodo in esame. In grafico vengono quindi rappresentati gli andamenti medi giornalieri delle concentrazioni per ognuno degli inquinanti (tranne per l'O<sub>3</sub> nel periodo invernale, in quanto ritenuto non significativo).

In questo modo è possibile evidenziare in quali ore della giornata le concentrazioni di inquinanti siano generalmente maggiori, nonché fornire informazioni sulla persistenza degli inquinanti durante la giornata.

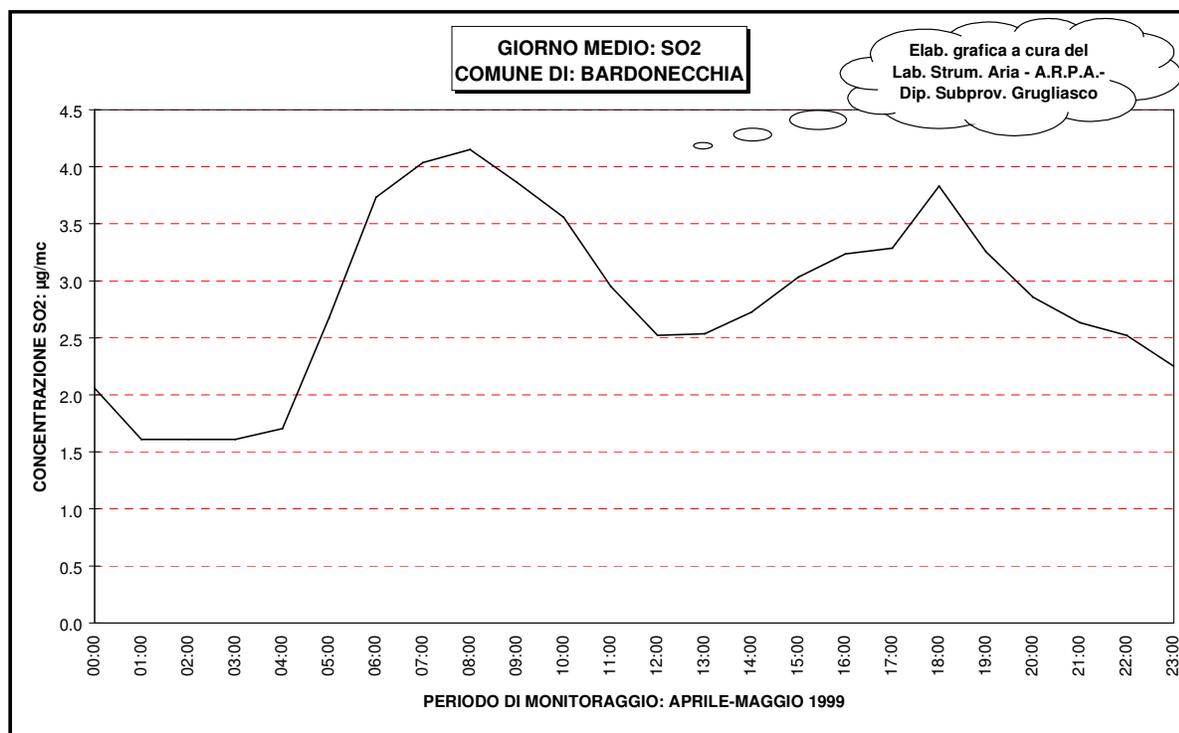
### **Ozono**

La normativa relativa all'ozono prevede, oltre ai livelli di attenzione e di allarme, un livello di protezione per la salute umana, calcolato come media mobile trascinata sulle 8 ore, e due livelli di protezione della vegetazione, espressi come media oraria (non riportato nella presente relazione) e come media giornaliera.

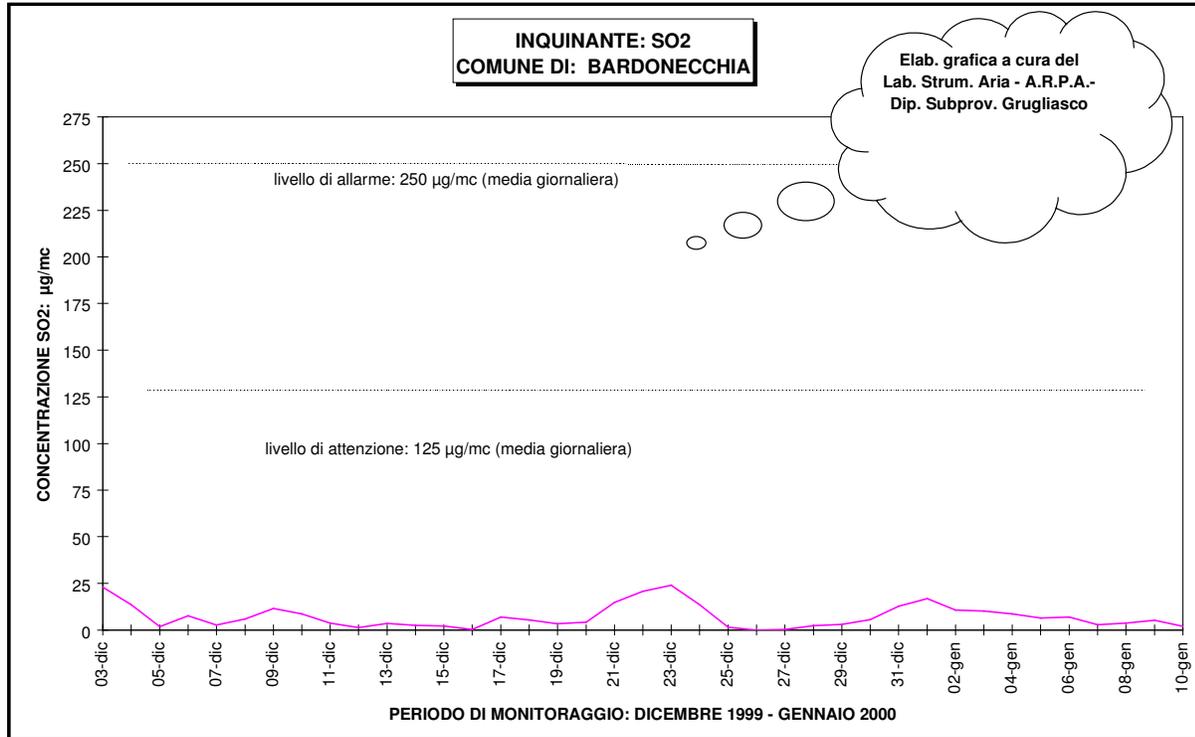
## SO2: confronto con limiti di legge (media giornaliera) - 1° periodo



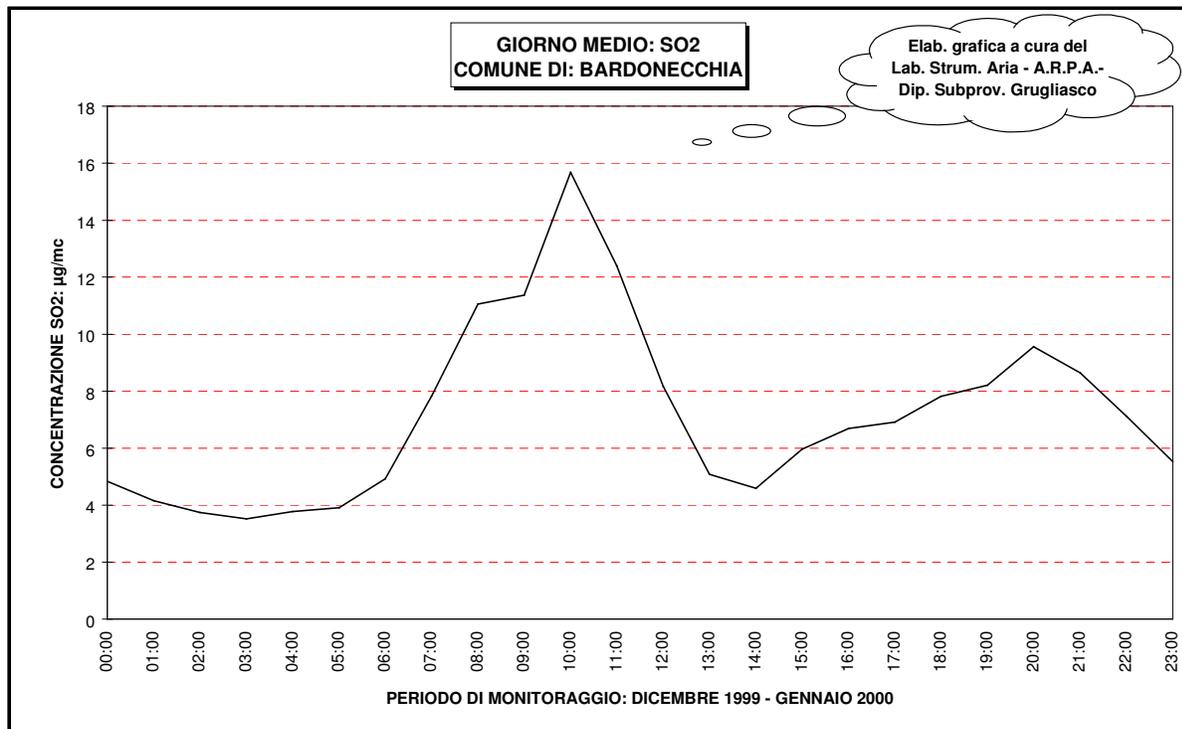
## SO2: andamento giorno medio - 1° periodo



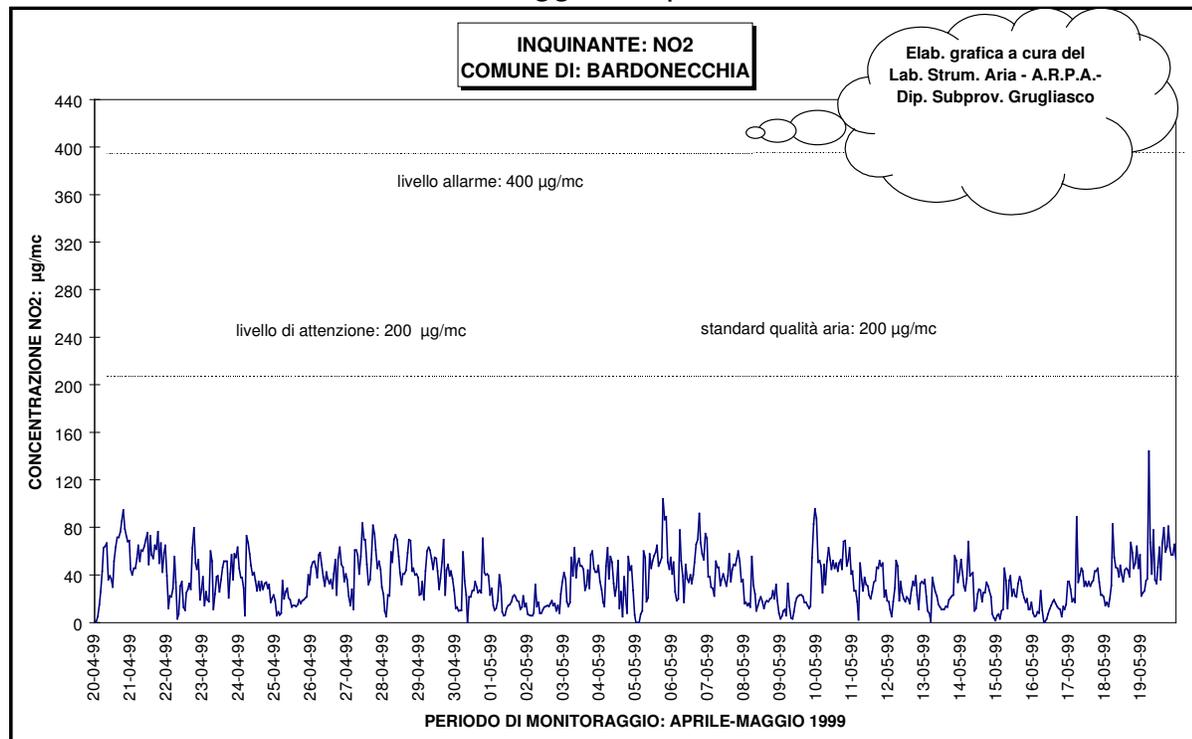
## SO2: confronto con limiti di legge (media giornaliera) - 2° periodo



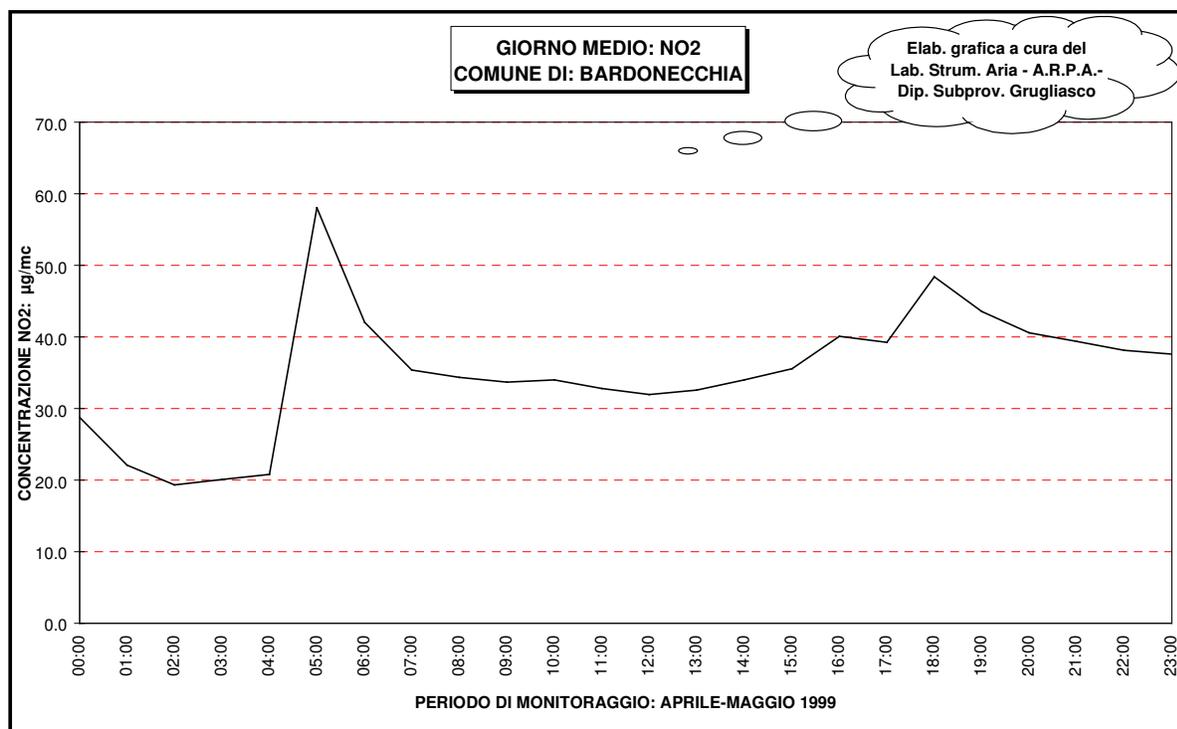
## SO2: andamento giorno medio - 2° periodo



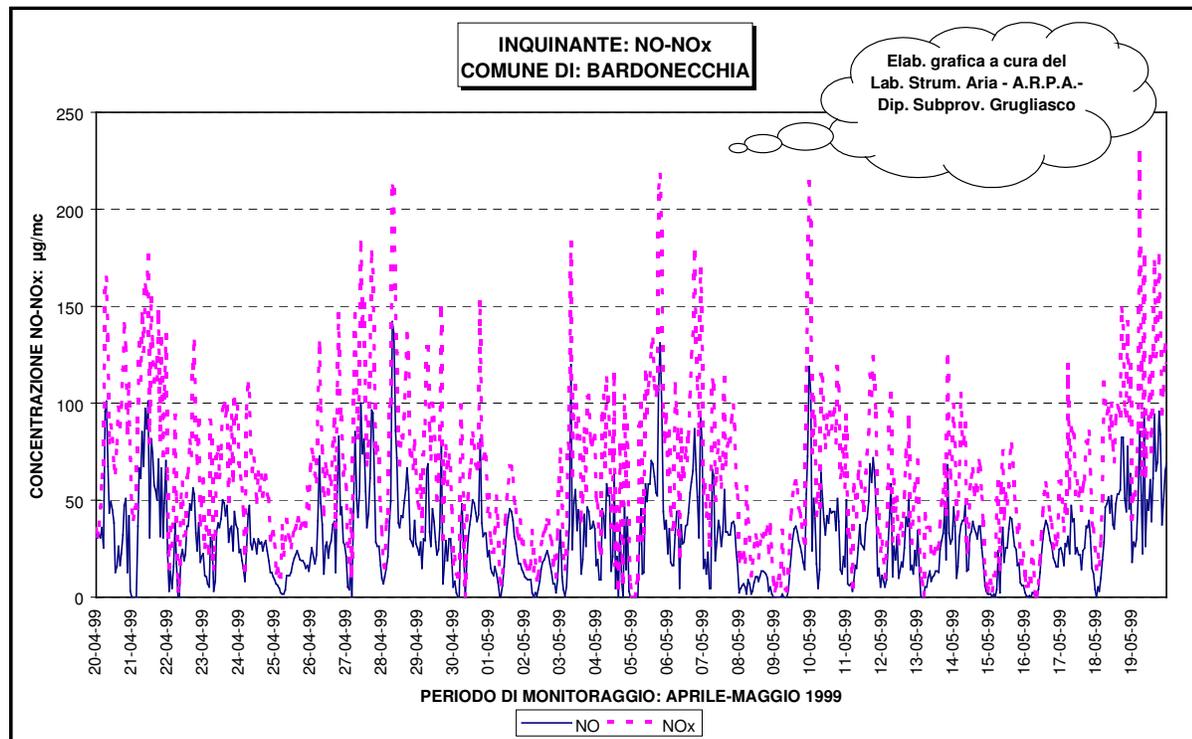
## NO2: confronto con limiti di legge - 1° periodo



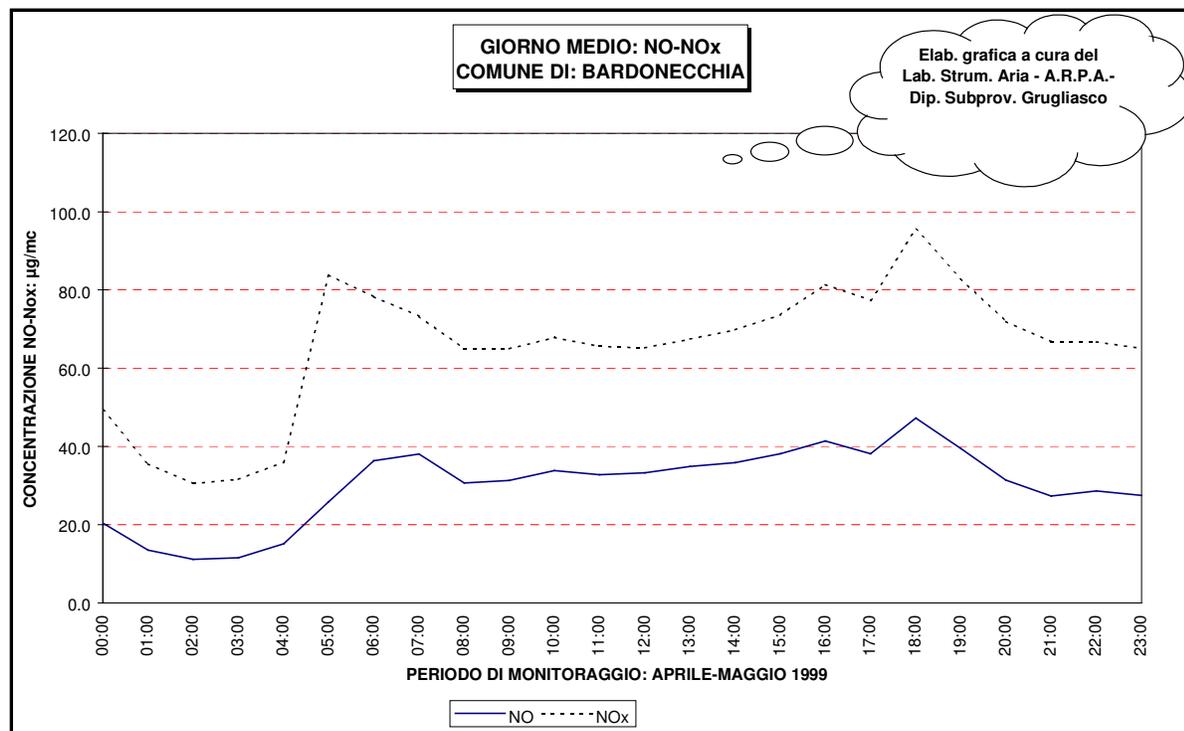
## NO2: andamento giorno medio - 1° periodo



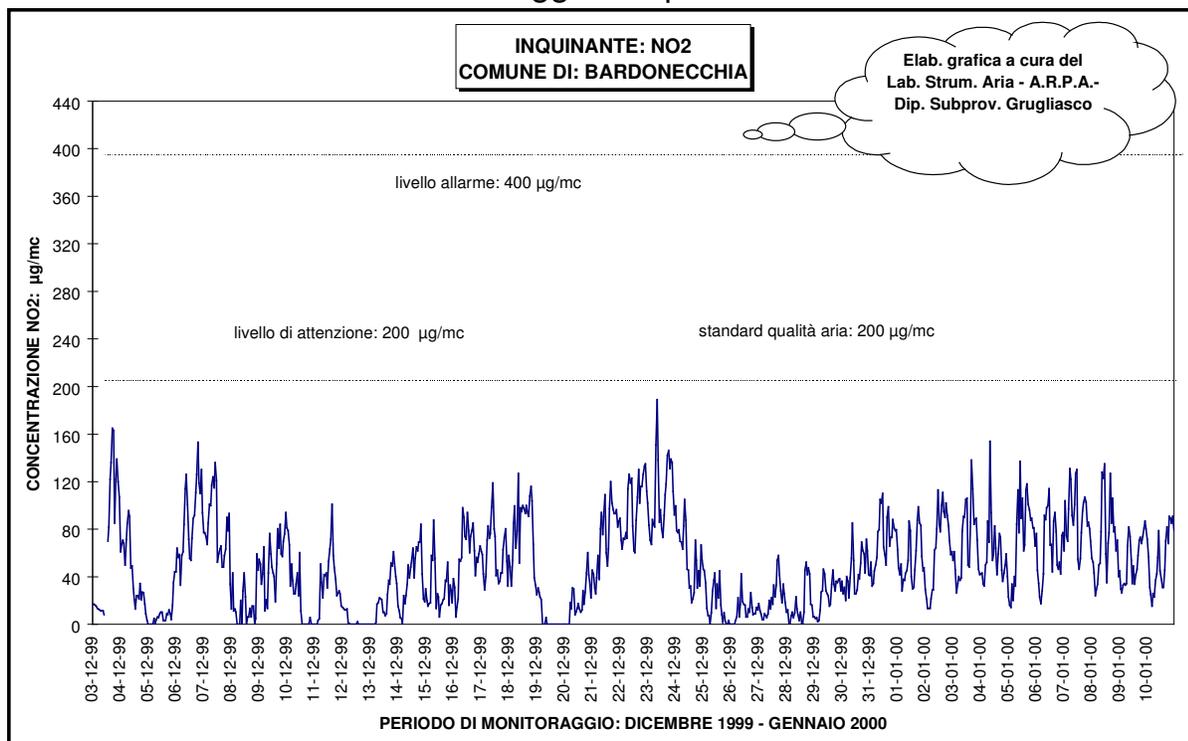
## NO -NOx: medie orarie - 1° periodo



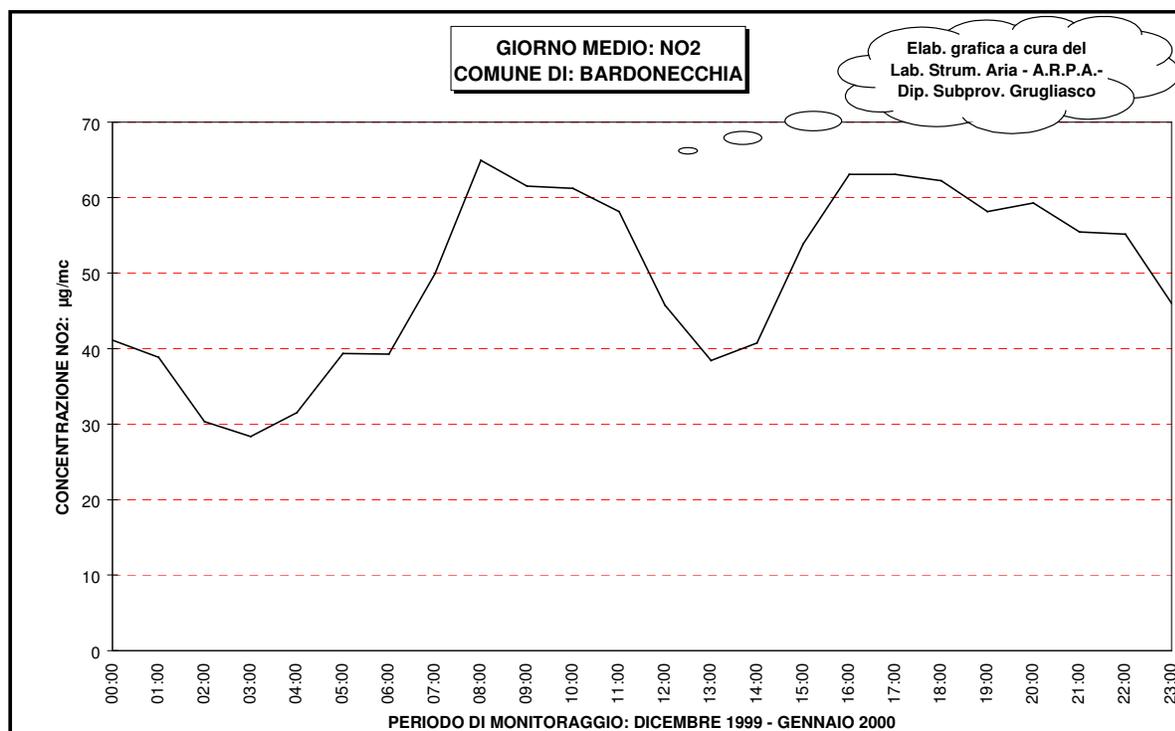
## NO-NOx: andamento giorno medio - 1° periodo



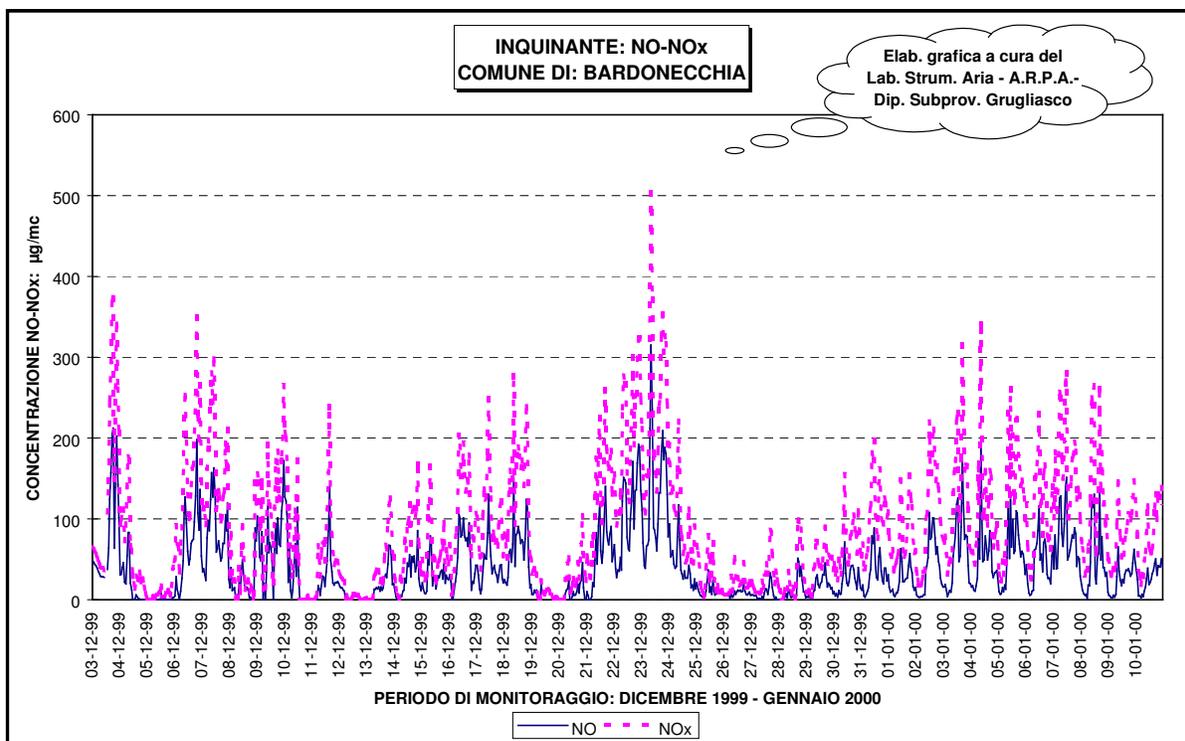
## NO2: confronto con limiti di legge - 2° periodo



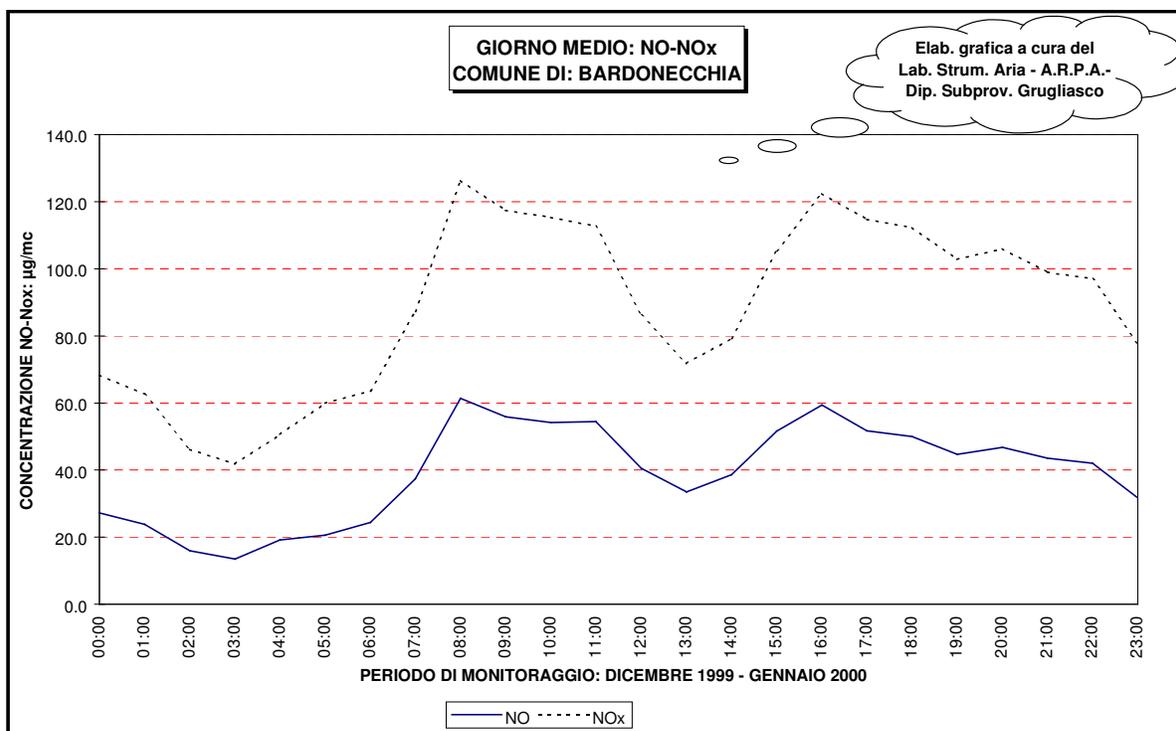
## NO2: andamento giorno medio - 2° periodo



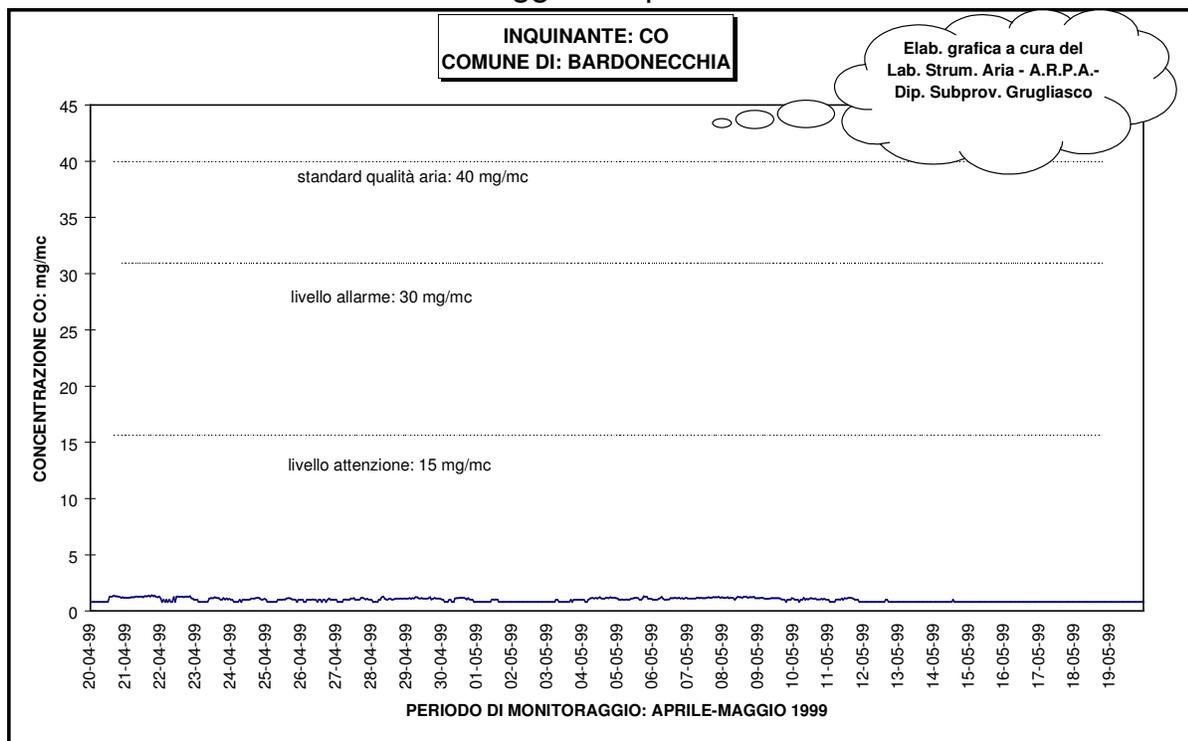
## NO-NOx: andamento medie orarie - 2° periodo



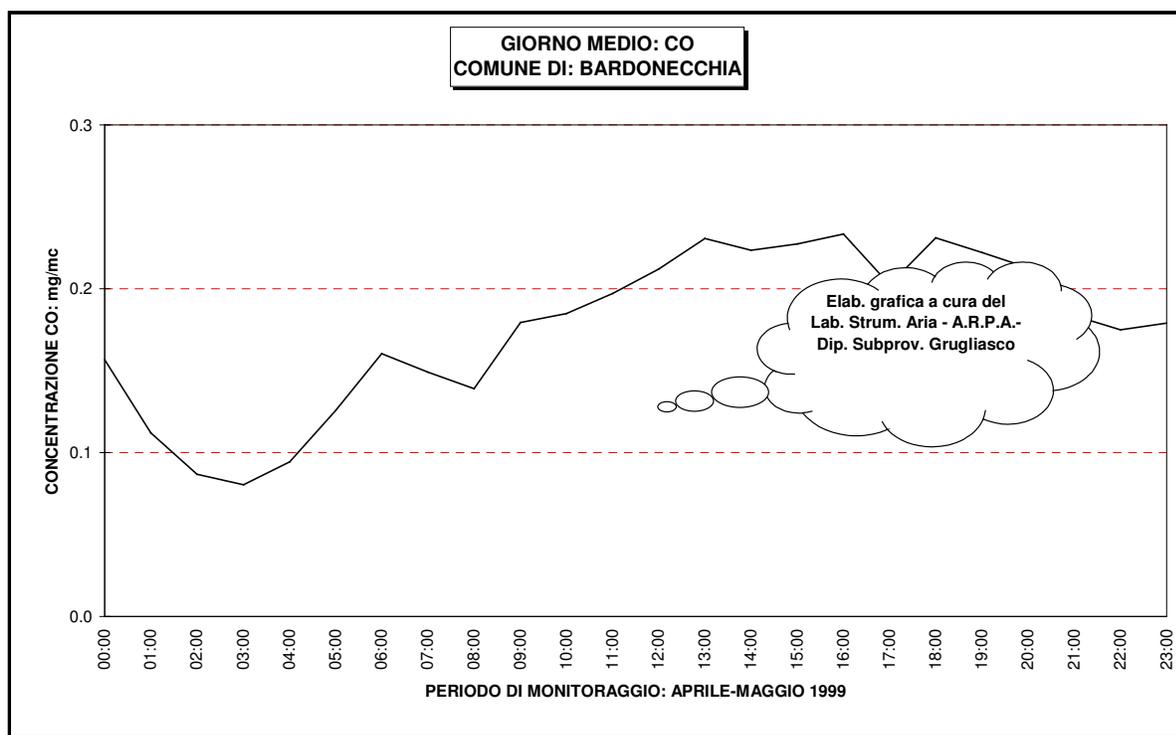
## NO-NOx: andamento giorno medio - 2° periodo



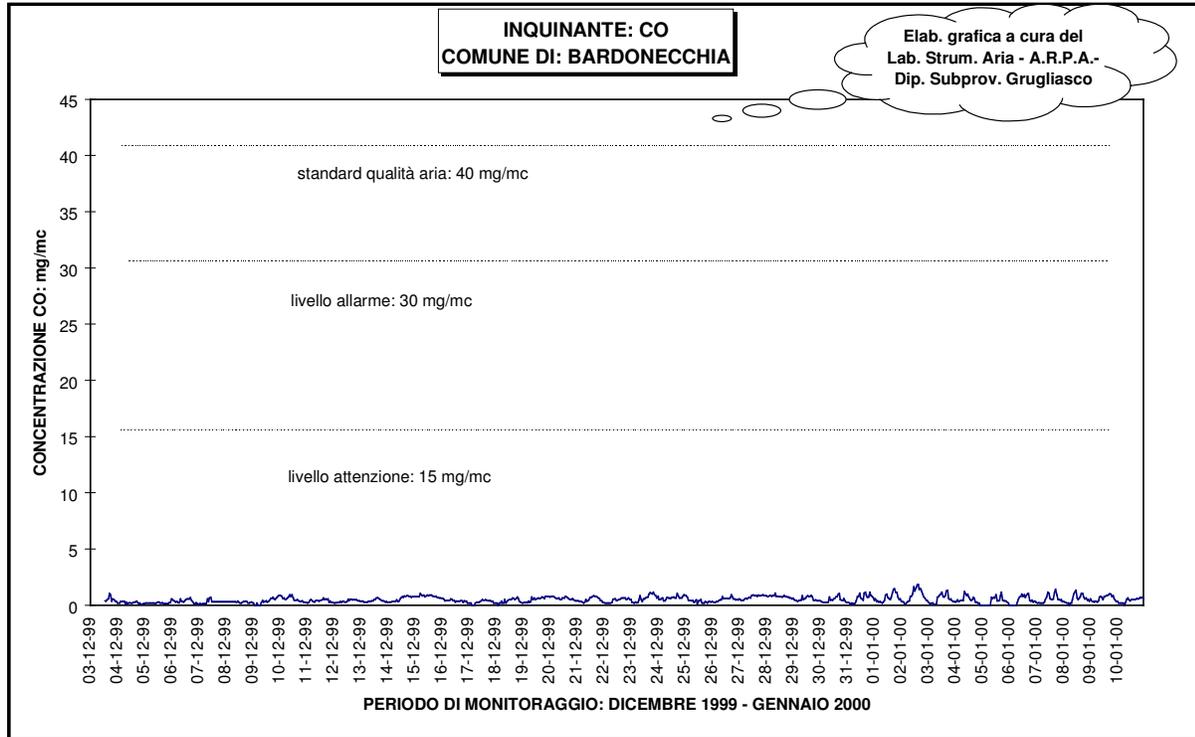
## CO: confronto con limiti di legge - 1° periodo



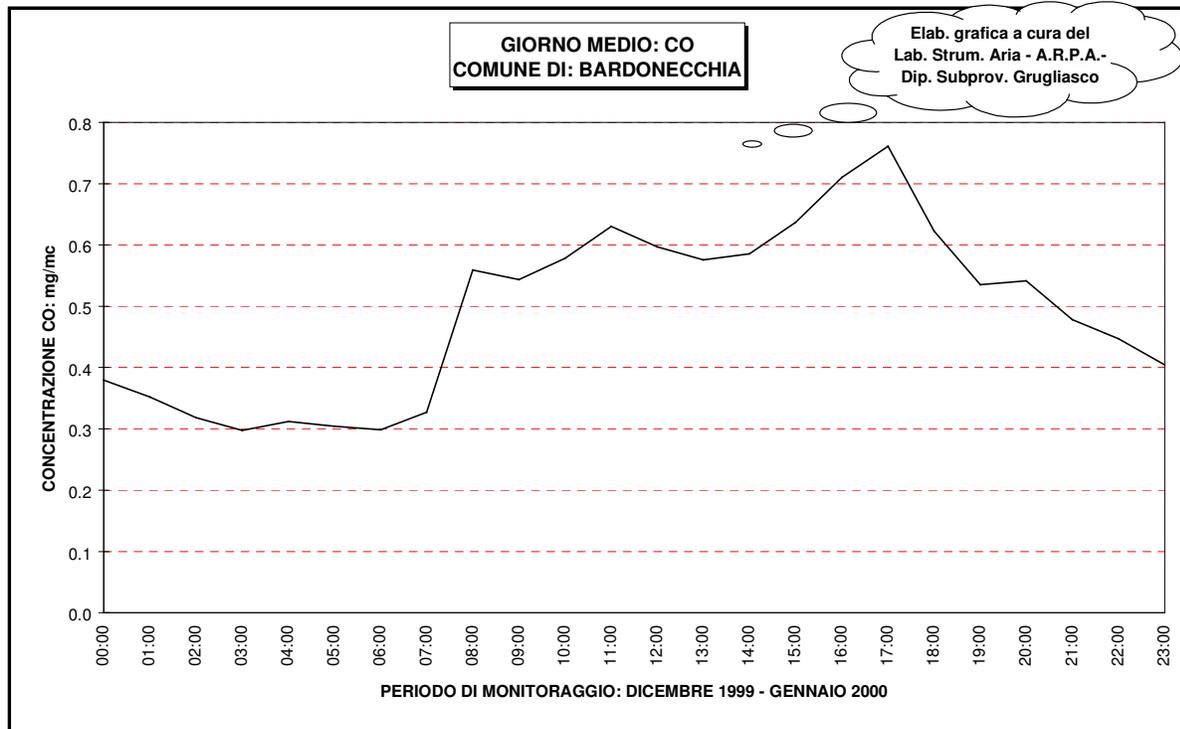
## CO: andamento giorno medio - 1° periodo



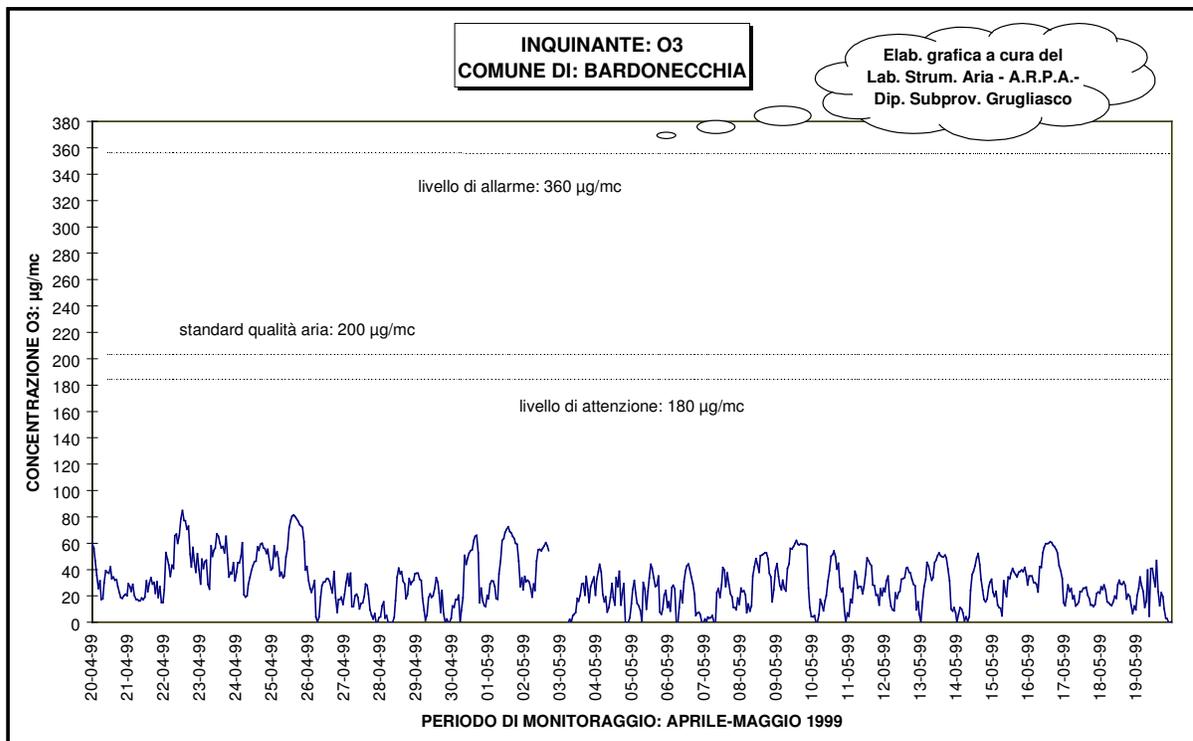
## CO: confronto con limiti di legge - 2° periodo



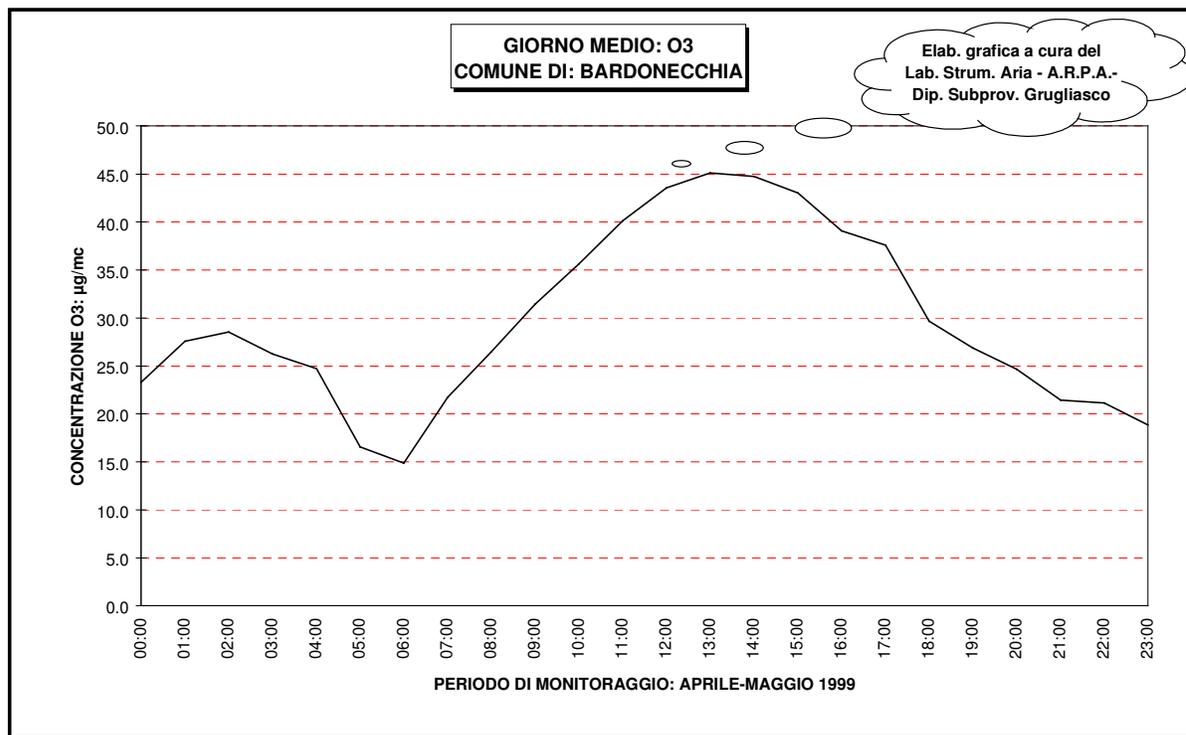
## CO: andamento giorno medio - 2° periodo



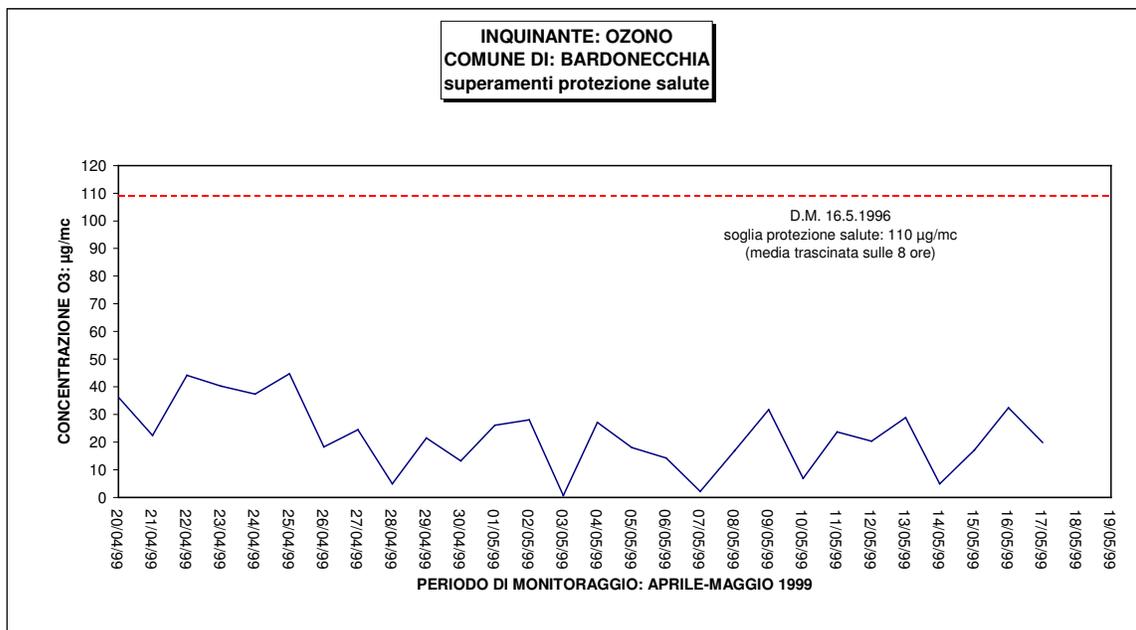
### O3: confronto con livelli di attenzione e allarme - 1° periodo-



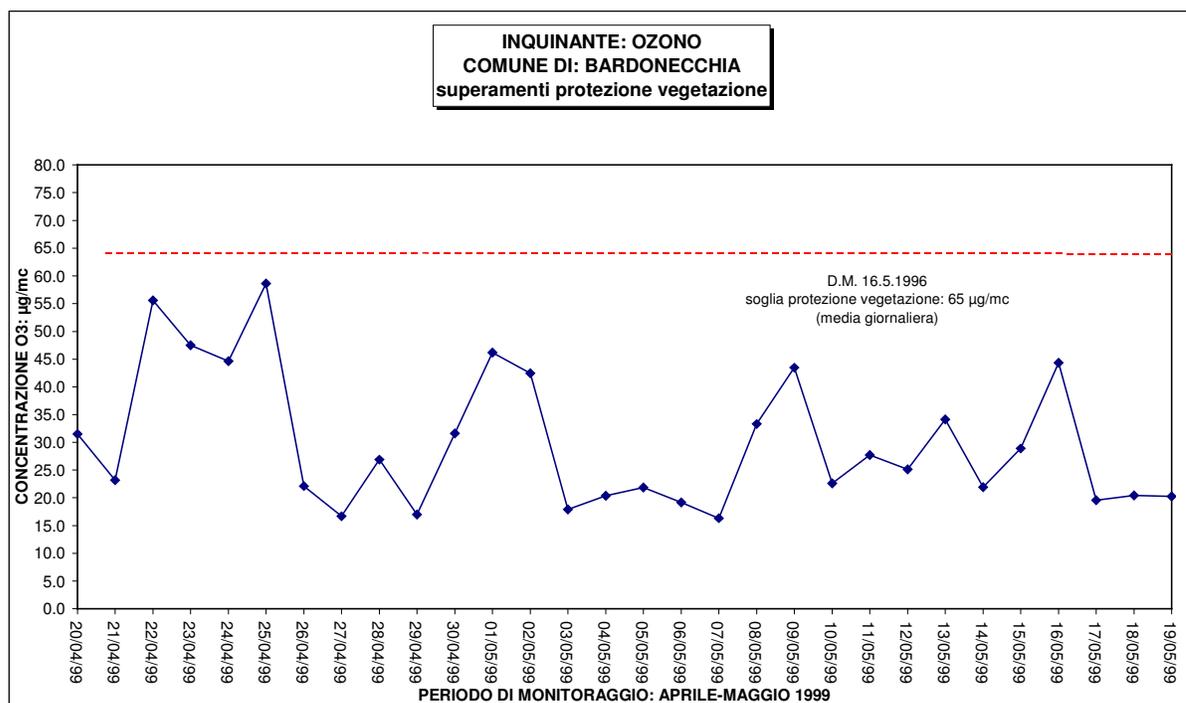
### O3: giorno medio - 1° periodo



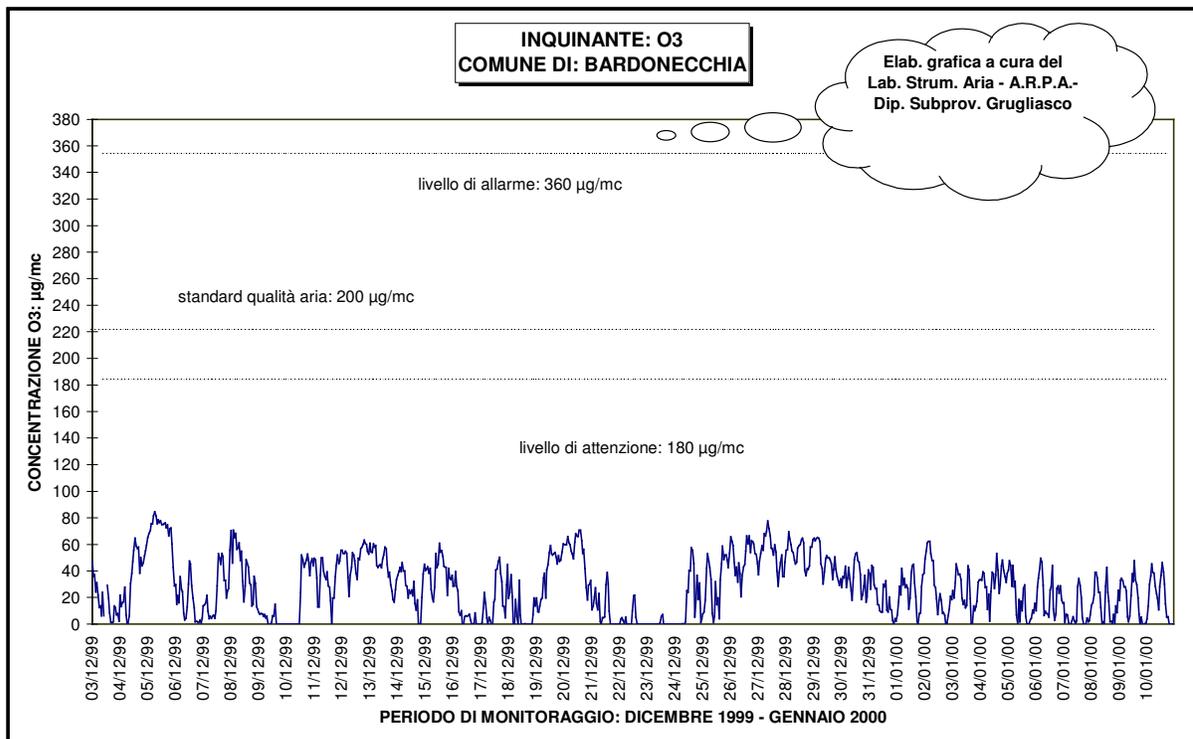
### O3: confronto con soglia di protezione salute - 1° periodo



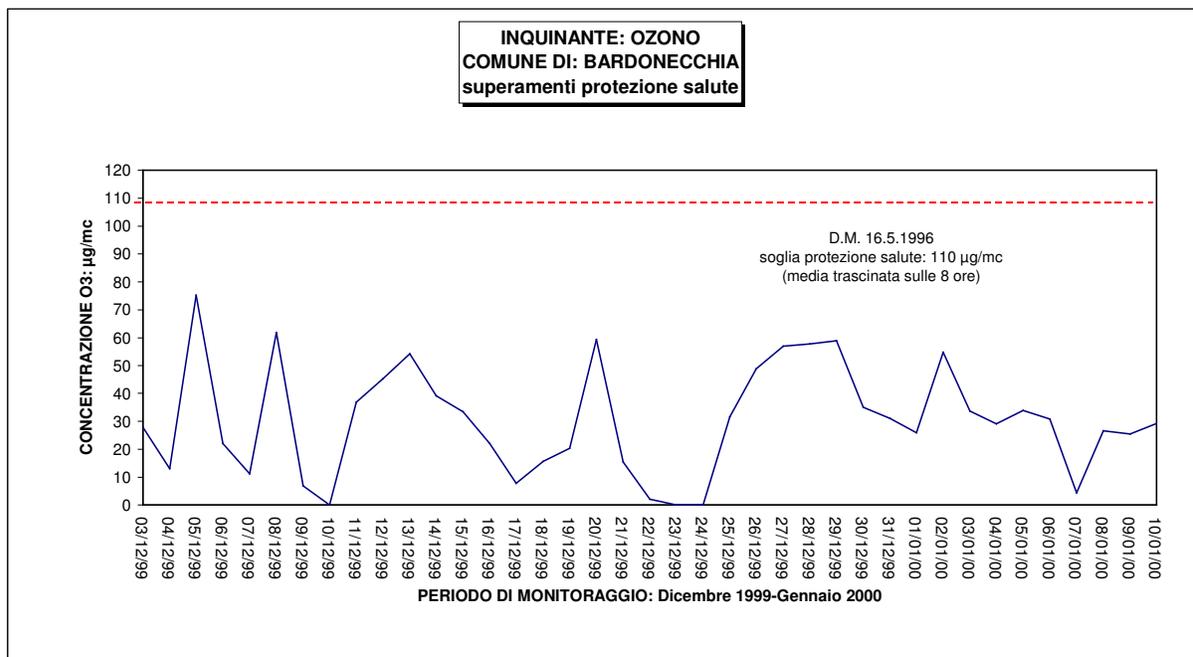
### O3: confronto con soglia di protezione vegetazione (media giornaliera) - 1° periodo



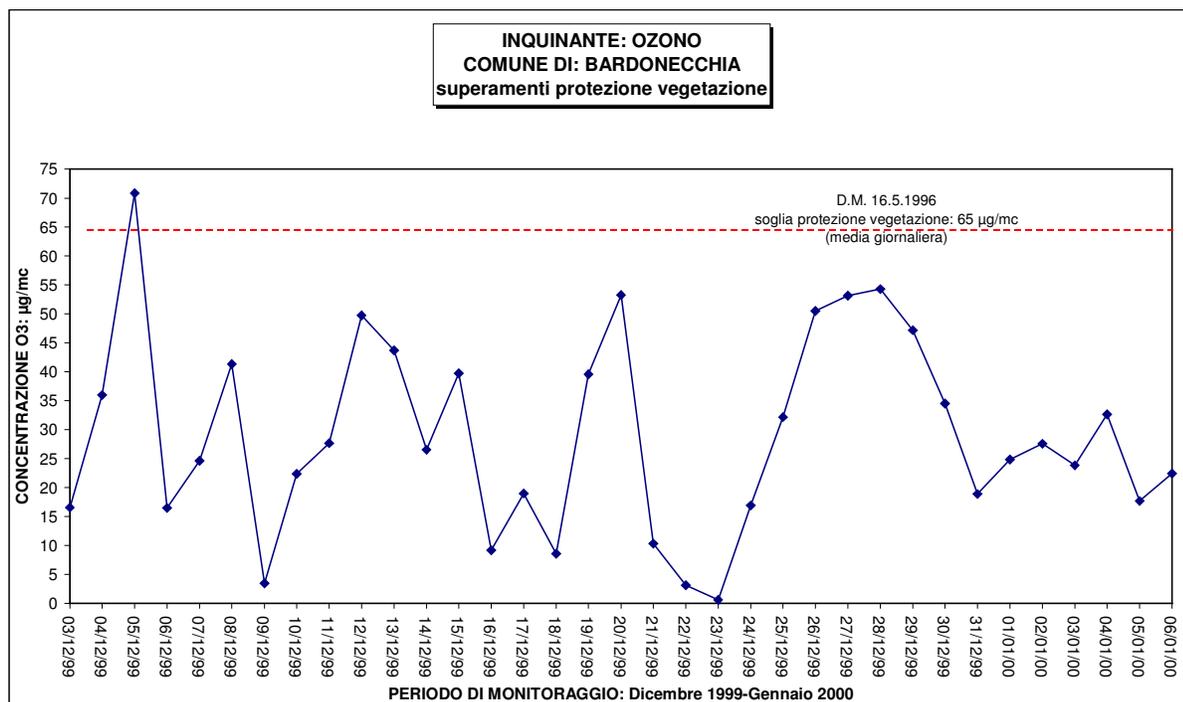
### O3: confronto con livelli di attenzione e allarme - 2° periodo



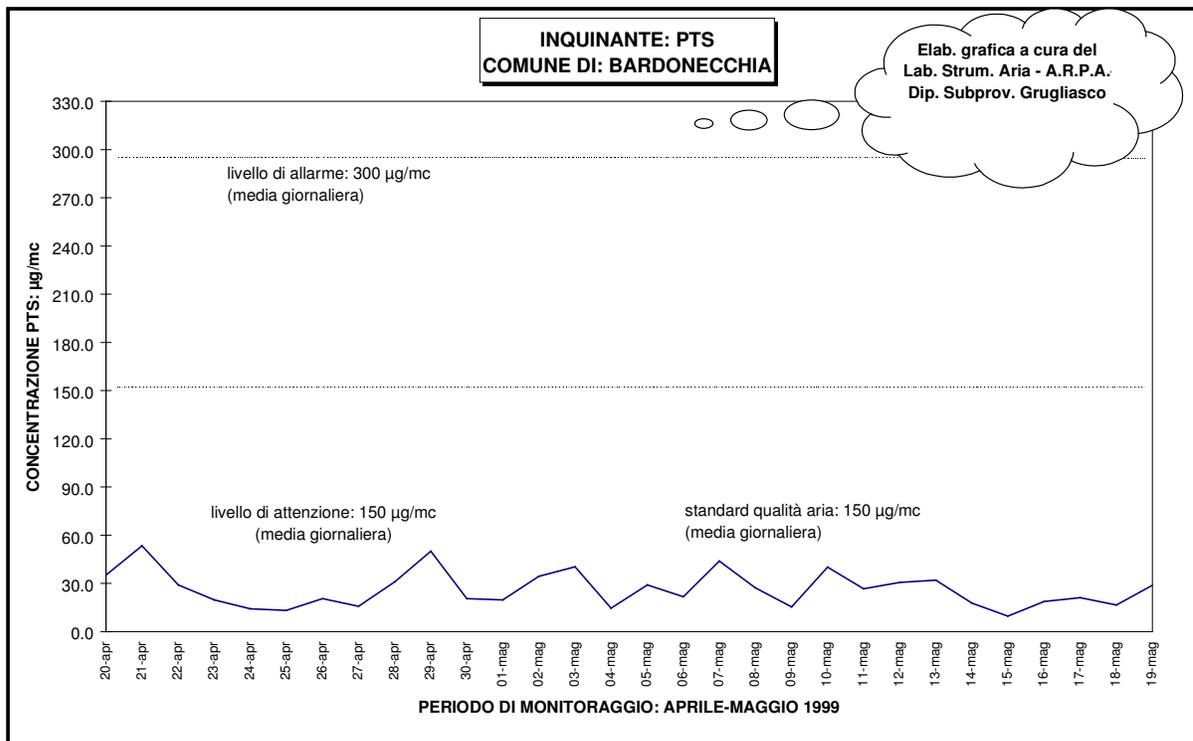
### O3: confronto con soglia di protezione salute - 2° periodo



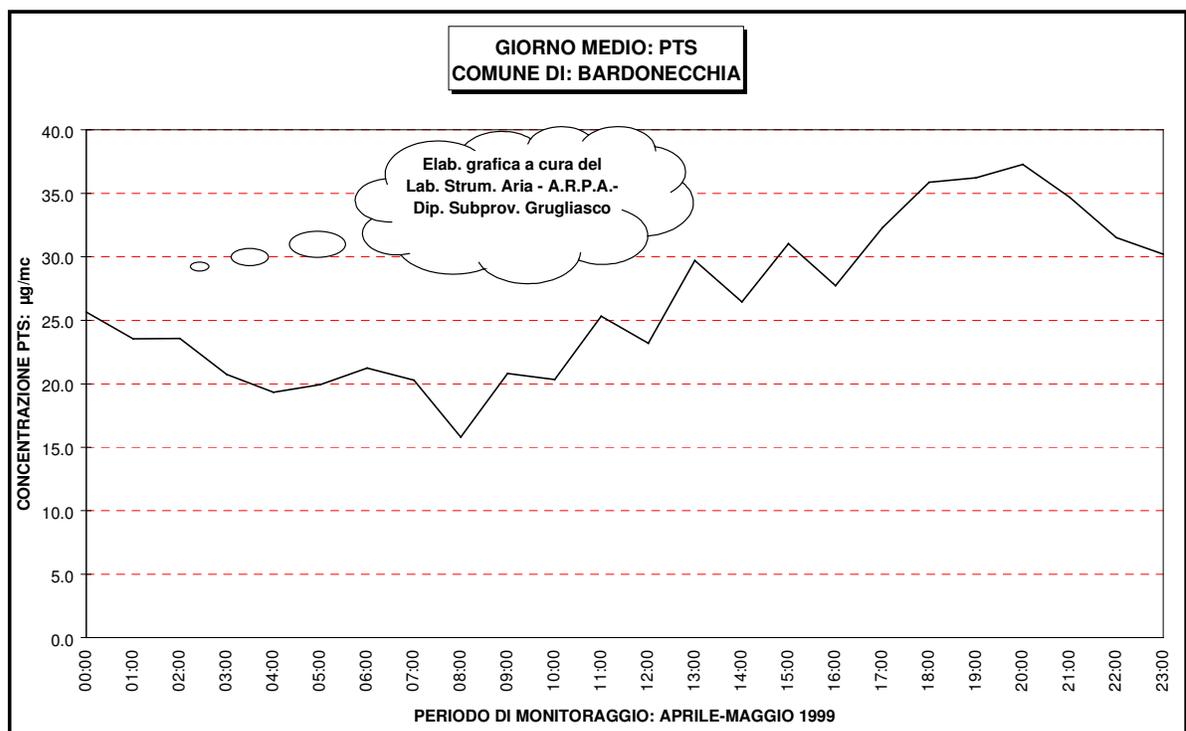
### O3: confronto con soglia di protezione vegetazione (media giornaliera) - 2° periodo



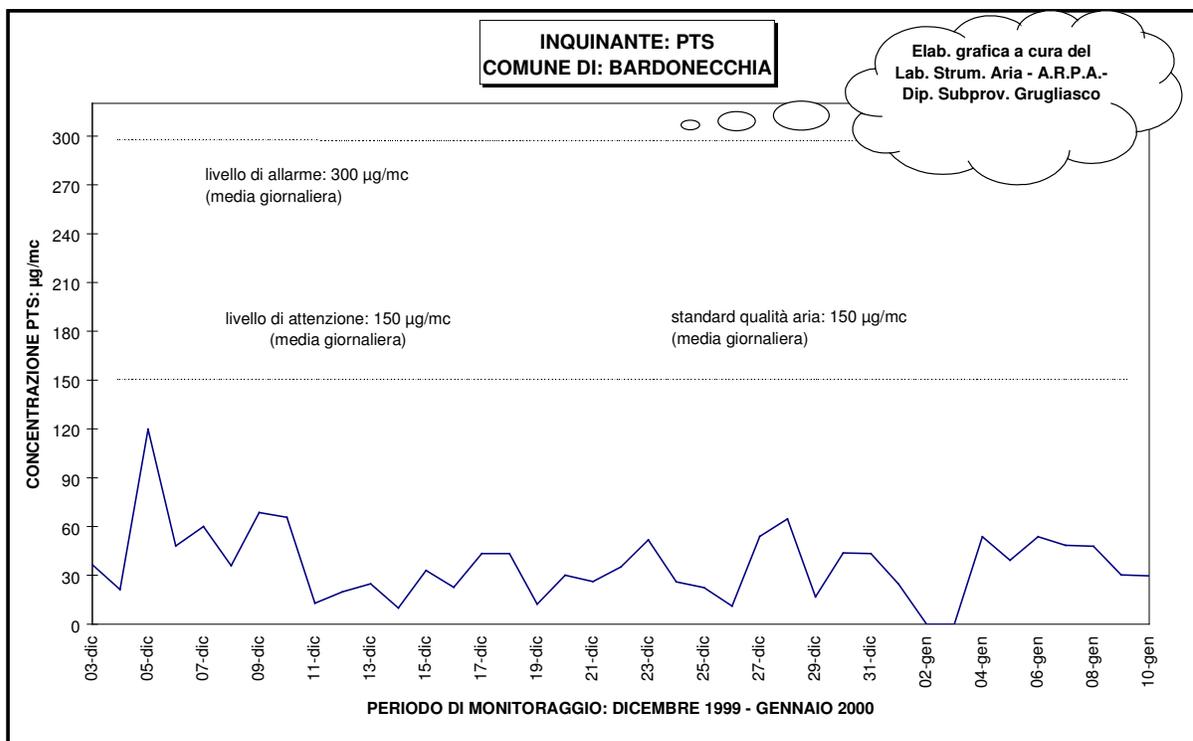
## PTS: confronto con limiti di legge (media giornaliera) - 1° periodo



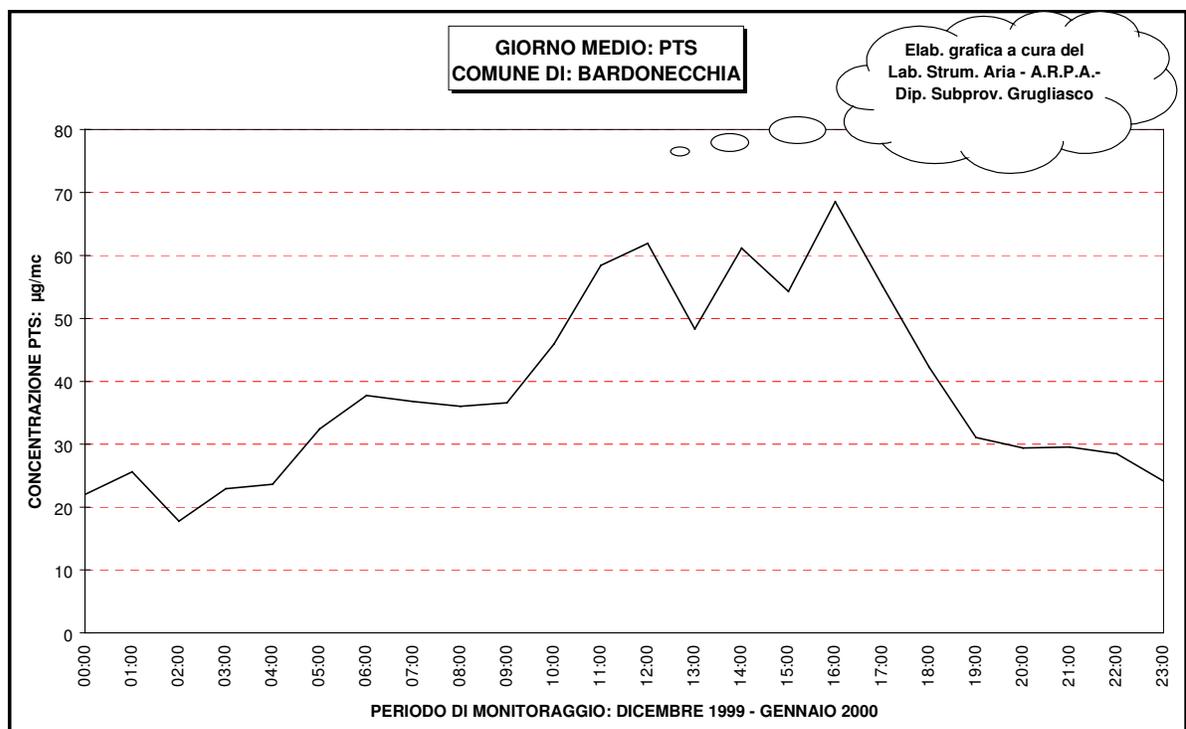
## PTS: giorno medio - 1° periodo



## PTS: confronto con limiti di legge - 2° periodo



## PTS: giorno medio - 2° periodo



## **Composti organici volatici - V.O.C.**

Per dare completezza alla campagna di monitoraggio della qualità dell'aria, anche durante il secondo periodo sono stati eseguiti campionamenti per rilevare e quantificare i principali composti organici volatili (V.O.C.); sono stati effettuati presso il Laboratorio mobile nei giorni 21, 22 e 23 dicembre 1999, su un periodo totale di 45 ore.

Questi prelievi permettono di evidenziare la correlazione esistente tra i V.O.C. ed il CO, avendo entrambi gli inquinanti come fonte comune e principale il traffico autoveicolare.

Si è proceduto ad un campionamento di aria con contenitori di TEDLAR ed a successiva analisi dei V.O.C. mediante gascromatografia con criofocalizzazione.

I risultati delle due campagne di monitoraggio sono stati posti a confronto nelle tabelle 8 (prima campagna) e 9 (seconda campagna).

**Tabella 8** - Concentrazioni di V.O.C. - campionamenti nei giorni 11÷13 maggio 1999

SOSTANZA IDENTIFICATA	Concentrazione media $\mu\text{g}/\text{mc}$
BENZENE	2
TOLUENE	20
m+p XILENE	20
o-XILENE	9
CUMENE	18
TRIMETILBENZENE	16
VOC Totali espressi come carbonio	94

**Tabella 9** - Concentrazioni di V.O.C. - campionamenti nei giorni 21÷23 dicembre 1999

SOSTANZA IDENTIFICATA	Concentrazione media $\mu\text{g}/\text{mc}$
BENZENE	10
TOLUENE	57
m+p XILENE	49
o-XILENE	21
CUMENE	13
TRIMETILBENZENE	13
VOC Totali espressi come carbonio	147

## Idrocarburi policiclici aromatici ( I.P.A. )

Nel corso della seconda campagna sono stati effettuati dei campionamenti finalizzati a quantificare il livello di I.P.A. presenti nell'aria.

I prelievi sono stati eseguiti - captando su membrana in fibra di vetro - un volume noto di aria con campionatore a bassi flussi; successivamente gli I.P.A. sono stati quantificati mediante Gascromatografia-Spettrometria di Massa.

I campionamenti, effettuati tra il 22 e il 23 dicembre 1999, hanno avuto una durata di 24 ore; i risultati analitici - da confrontare con i dati relativi alla prima campagna (tabella 10) - sono riportati nella tabella 11.

**Tabella 10** - Concentrazioni di I.P.A. - campionamenti nei giorni 11÷13 maggio 1999

	campione n° 189 c/o Comune dalle ore 12.00 del 11.05.99 alle ore 12.00 del 12.05.99 (ng/Nmc)	Rapporto IPA/BaP	campione n° 188 c/o Mobilab dalle ore 11.30 del 11.05.99 alle ore 11.30 del 12.05.99 (ng/Nmc)	Rapporto IPA/BaP	campione n° 202 Fraz.ne Millaures dalle ore 15.00 del 12.05.99 alle ore 15.00 del 13.05.99 (ng/Nmc)	Rapporto IPA/BaP	Rapporto IPA/BaP-aree urbane*
naftalene	<0.05		<0.05		0.06		
acenaftilene	<0.05		<0.05		<0.05		
acenaftene	<0.05		<0.05		0.75		
fluorene	<0.05		<0.05		0.75		
fenantrene	<0.05		0.1		<0.05		
antracene	<0.05		<0.05		<0.05		
fluorantene	<0.05		0.69		<0.05		
pirene	<0.05		0.7		<0.05		
benzo(a)antracene	<0.1		<0.1		<0.1		0.9-2.5
crisene	<0.1		<0.1		<0.1		
benzo(b)fluorantene	<0.1		<0.1		<0.1		2.0-14.8
benzo(k)fluorantene	<0.1		<0.1		<0.1		
<b>benzo(a)pirene</b>	<b>&lt;0.1</b>		<b>&lt;0.1</b>		<b>&lt;0.1</b>		
indenopirene	<0.2		<0.2		<0.2		0.7-3.9
dibenzoantracene	<0.2		<0.2		<0.2		<0.1-<0.8
benzoperilene	<0.2		<0.2		<0.2		
<b>totale</b>			<b>1.49</b>		<b>1.56</b>		

**Tabella 11** - Concentrazioni di I.P.A. - campionamenti nei giorni 22÷23 dicembre 1999

	campione n° 519 c/o Comune dalle ore 12.00 del 22.12.99 alle ore 12.00 del 23.12.99 (ng/Nmc)	Rapporto IPA/BaP	campione n° 538 c/o Mobilab dalle ore 12.00 del 22.12.99 alle ore 12.00 del 23.12.99 (ng/Nmc)	Rapporto IPA/BaP	Rapporto IPA/BaP aree urbane*
naftalene	<0.05		<0.05		
acenaftilene	<0.05		<0.05		
acenaftene	<0.05		<0.05		
fluorene	<0.05		<0.05		
fenantrene	0.4		<0.05		
antracene	0.1		<0.05		
fluorantene	1.3		0.3		
pirene	1.3		0.4		
benzo(a)antracene	2.4	1.2	0.5	0.4	0.9-2.5
crisene	2.6		0.6		
benzo(b)fluorantene	1.7	0.9	1.0	0.8	2.0-14.8
benzo(k)fluorantene	1.8	0.9	1.1	0.9	
<b>benzo(a)pirene</b>	<b>2.0</b>		<b>1.2</b>		
indenopirene	1.4	0.7	1.3	1.1	0.7-3.9
dibenzoantracene	0.7	0.3	0.4	0.3	<0.1-<0.8
benzoperilene	1.4		1.3		
<b>totale</b>	<b>16.9</b>		<b>8.0</b>		

\* fonte: Istisan 91/27

## Metalli

Sempre nel corso della campagna svolta nel secondo periodo (dicembre 1999 - gennaio 2000), si è proceduto ad una campionatura di polveri aerodisperse per valutare le concentrazioni di piombo (Pb), cadmio (Cd), nichel (Ni) e vanadio (V) in esse contenute.

I campionamenti sono stati eseguiti captando una quantità nota di aria su membrana di cellulosa; successivamente si è proceduto alla mineralizzazione dei filtri ed al dosaggio dei metalli mediante assorbimento atomico.

Nelle tabelle 12 e 13 sono riassunti i risultati analitici relativi alle due campagne di monitoraggio, confrontati (tabella 14) con le linee guida proposte dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (O.M.S.): per i vari metalli sono riportati degli intervalli di concentrazione - riferiti ad aree a diversa tipologia - ottenuti su base sperimentale.

**Tabella 12** - Concentrazioni di metalli - campionamenti nei giorni 11÷12 maggio 1999

	<b>Cadmio µg/ mc</b>	<b>Piombo µg/ mc</b>	<b>Nichel µg/ mc</b>	<b>Vanadio µg/ mc</b>
<b>c/ o Comune 11.05.99 24 ore</b>	<0.00125	0.01	<0.025	<0.025
<b>mobilab 11.05.99 24 ore</b>	<0.00125	0.01	<0.025	<0.025
<b>mobilab 12.05.99 24 ore</b>	<0.00125	0.008	<0.025	<0.025
<b>Millaures 12.05.99 24 ore</b>	<0.00125	0.006	<0.025	<0.025

**Tabella 13** - Concentrazioni di metalli - campionamento il giorno 22 dicembre 1999

	<b>Cadmio µg/ mc</b>	<b>Piombo µg/ mc</b>	<b>Nichel µg/ mc</b>	<b>Vanadio µg/ mc</b>
<b>c/ o Comune 22.12.99 24 ore</b>	<0.00125	0.04	0.058	<0.025
<b>mobilab 22.12.99 24 ore</b>	<0.00125	0.03	<0.025	<0.025

**Tabella 14** - Linee Guida O.M.S. e classificazione delle aree urbane, industriali e remote rispetto alle concentrazioni dei metalli (esprese come media annuale)

	<b>Cadmio µg/ mc</b>	<b>Piombo µg/ mc</b>	<b>Nichel µg/ mc</b>	<b>Vanadio µg/ mc</b>
<b>Linee Guida</b>	(Nota 3)	<b>0.5 -1.0</b> (Nota 1)	(Nota 3)	<b>1</b> (Nota 1)
<b>Concentrazioni tipiche in area urbana</b>	0.001 - 0.05	0.5 - 3	0.003 - 0.1	0.007 - 0.2
<b>Concentrazioni tipiche in area industriale</b>	0.001 - 0.1		0.008 - 0.2	0.01 - 0.07
<b>Concentrazioni tipiche in area remota</b>	0.0001 - 0.001	0.1 - 0.3	0.0001 - 0.0007	0 - 0.003

Nota 1: media di 24 ore

Nota 2: media annuale

Nota3: sostanza cancerogena

## ***CAPITOLO 3***

### ***CONSIDERAZIONI SUI FLUSSI VEICOLARI***

## **Elaborazioni dei dati di traffico**

L'incremento dei veicoli transitanti nel traforo del Frejus a seguito della chiusura del tunnel del Monte Bianco è stato quantificato in grafici - allegati alla relazione preliminare inviata all'Amministrazione del comune di Bardonecchia - riportanti il numero medio di veicoli in funzione dei giorni della settimana, prima e dopo l'incidente nel tunnel del Monte Bianco (23 marzo 1999).

Sintetizzando quanto già riportato nella relazione preliminare, il traffico medio totale nei due sensi, nei giorni centrali della settimana, è passato da meno di 5000 veicoli/giorno a circa 8000 veicoli/giorno.

L'analisi dei dati di transito veicolare al traforo del Frejus effettuata in concomitanza con la campagna invernale (dicembre 1999 - gennaio 2000) non mostra un aumento particolarmente significativo rispetto alla campagna primaverile.

Per valutare l'esposizione della popolazione agli inquinanti legati tipicamente al traffico veicolare - avendo monitorato la qualità dell'aria in un periodo caratterizzato non solo da condizioni meteorologiche più sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti, ma anche dalla coincidenza con le festività natalizie e quindi da condizioni di traffico locale maggiormente critiche - è risultato necessario prendere in considerazione anche i dati di transito alla barriera di Salbertrand (sempre forniti dalla SITAF S.p.A., la Società di gestione del Traforo del Frejus).

Al fine di avvalorare l'ipotesi di una particolare criticità di traffico locale dovuta al maggior afflusso di veicoli in occasione delle vacanze natalizie, sono stati messi a confronto i dati di transito rilevati alla barriera di Bardonecchia (numero di veicoli in ingresso/uscita dal Traforo del Frejus) con i dati rilevati alla barriera di Salbertrand (numero di veicoli in transito con destinazione/provenienza Traforo del Frejus + veicoli con destinazione/provenienza località sciistiche dell'Alta Val di Susa). La differenza tra il numero di transiti registrati alla barriera di Salbertrand e quelli registrati al traforo (barriera di Bardonecchia) dovrebbe coincidere con il traffico riscontrabile localmente presso le principali stazioni sciistiche della zona, tra cui Bardonecchia (per la collocazione geografica vedi figura 1).

Sono stati quindi messi a confronto i transiti di veicoli pesanti (figure 2 e 3) e di veicoli leggeri (figure 4 e 5) registrati alle due barriere nella settimana pre-natalizia (dal 20 al 24 dicembre 1999): tale periodo coincide con i giorni nei quali sono stati effettuati i campionamenti di VOC, IPA e metalli.

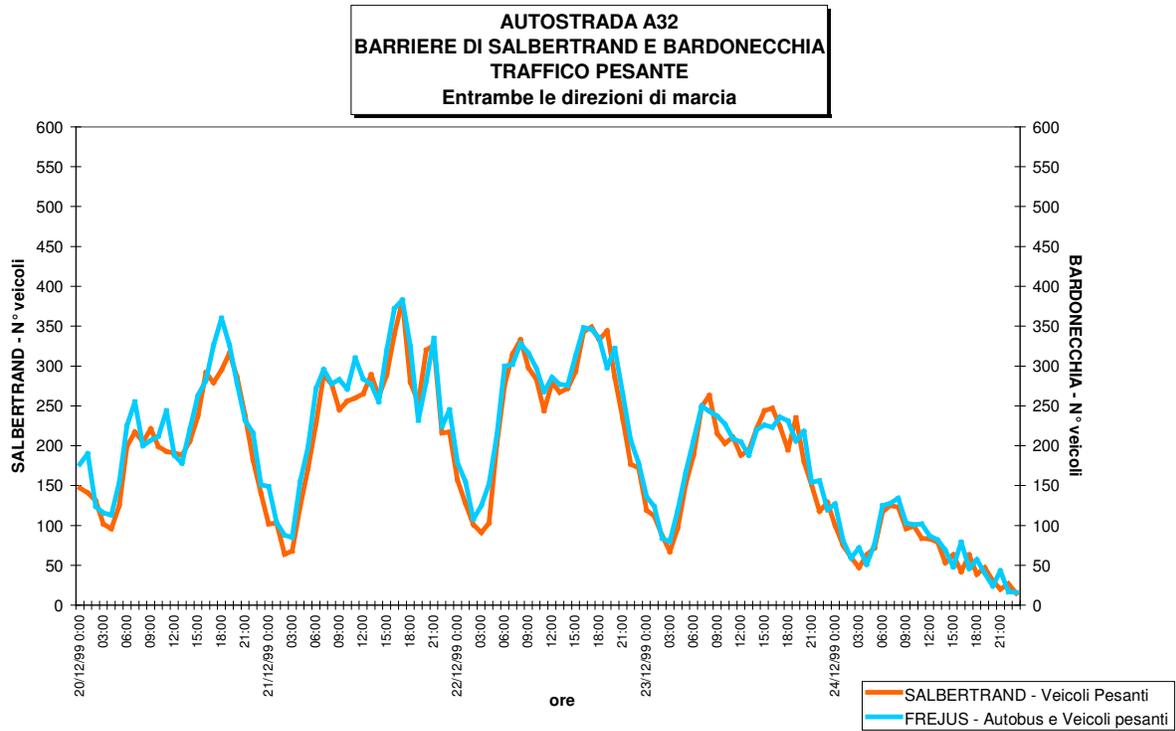
Come si può rilevare dai grafici relativi al traffico passante attraverso le due barriere autostradali, mentre nel caso dei veicoli pesanti gli andamenti dei transiti - in entrambe le direzioni di marcia e nella sola direzione Italia-Francia - risultano praticamente coincidenti, nel caso dei veicoli leggeri si evidenzia una netta differenza quantitativa tra il numero di passaggi alle due barriere; tale discordanza si incrementa progressivamente - nella direzione di marcia Italia-Francia e, di conseguenza, in entrambe le direzioni di marcia - all'avvicinarsi del periodo natalizio.

Gli andamenti rappresentati nei grafici, interpretati da un punto di vista qualitativo, possono quindi confermare l'ipotesi di una particolare situazione di traffico locale nella settimana pre-natalizia, che va ad aggravare una condizione di criticità legata alle condizioni meteorologiche sfavorevoli alla dispersione dell'inquinamento.

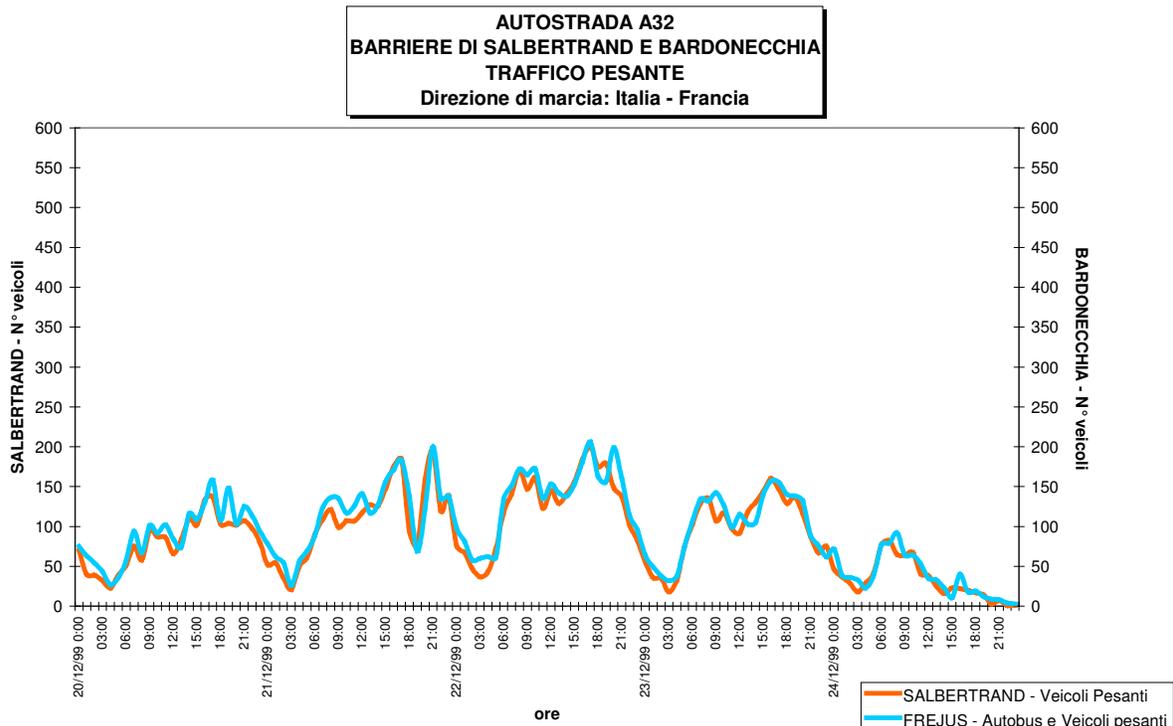
Figura 1 - Rappresentazione delle principali arterie stradali della Val di Susa



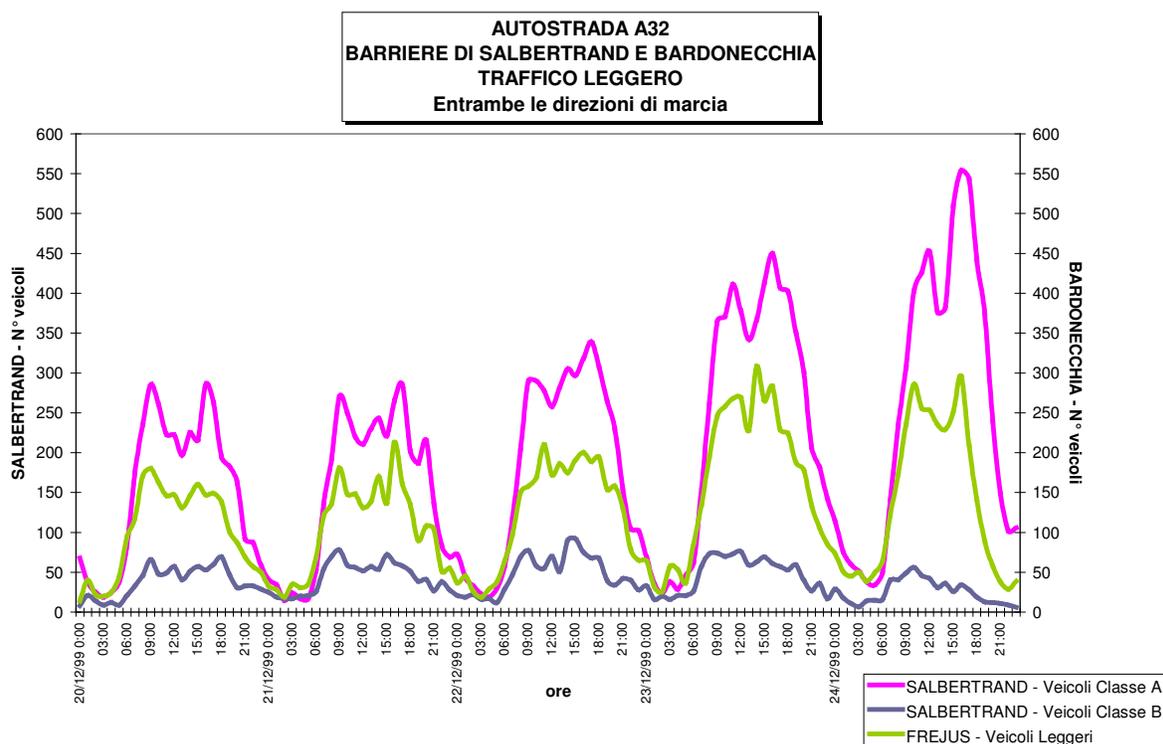
**Figura 2** - Traffico pesante alla barriera autostradale di Salbertrand ed al traforo, in entrambe le direzioni di marcia



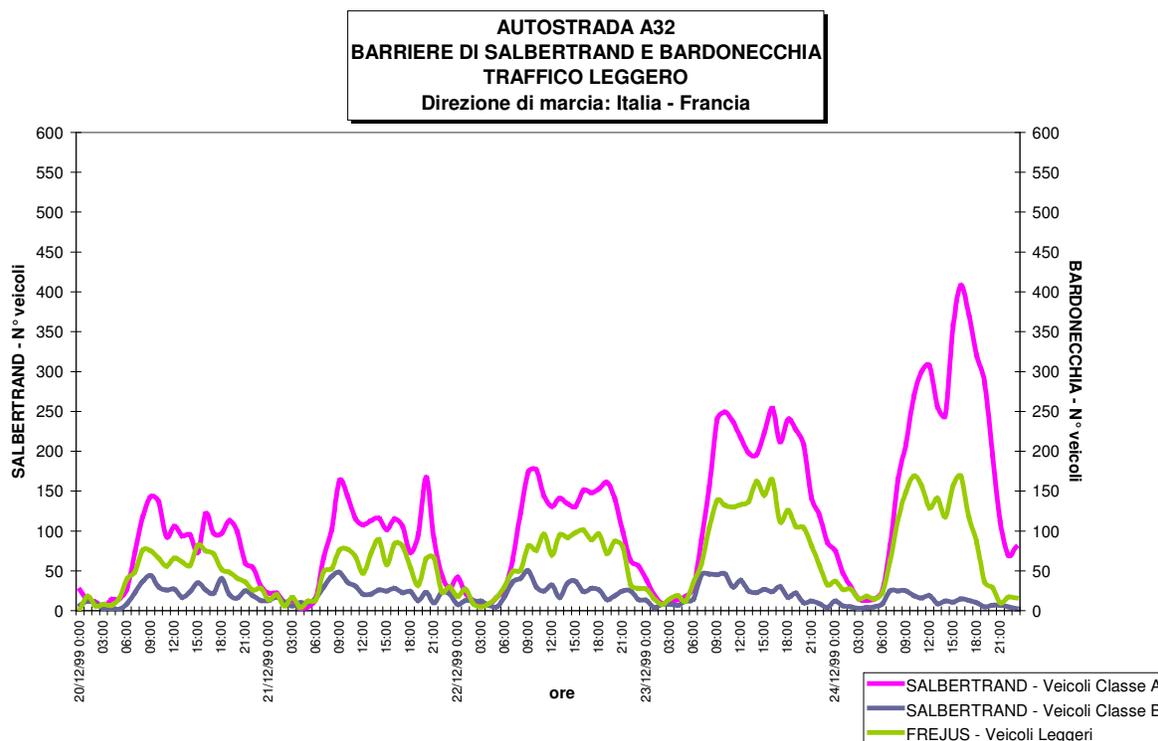
**Figura 3** - Traffico pesante alla barriera autostradale di Salbertrand ed al traforo, nella direzione di marcia Italia-Francia



**Figura 4** - Traffico leggero alla barriera autostradale di Salbertrand ed al traforo, in entrambe le direzioni di marcia



**Figura 5** - Traffico leggero alla barriera autostradale di Salbertrand ed al traforo, nella direzione di marcia Italia-Francia



## ***CAPITOLO 4***

### ***CONCLUSIONI***

## **Conclusioni relative alla campagna di monitoraggio effettuata con il Mobilab**

L'obiettivo del monitoraggio era la valutazione dell'incidenza - sulla qualità dell'aria del comune di Bardonecchia - dell'inquinamento generato dal traffico veicolare in transito sull'autostrada A32 Torino-Bardonecchia e nel traforo autostradale del Frejus.

Per quanto riguarda lo stato di qualità dell'aria, non sono disponibili dati storici nell'area in esame. Un confronto tra la situazione pre e post chiusura del tunnel del Monte Bianco è stata effettuata mediante l'utilizzo di modelli matematici all'interno del progetto di modellistica applicata promosso da Provincia di Torino e ARPA. I risultati <sup>1</sup> di questo studio mostrano un significativo incremento percentuale delle concentrazioni di ossido di azoto (l'inquinante preso in considerazione quale tracciante) a seguito della chiusura del tunnel del Monte Bianco. Nel seguito verranno invece confrontati con i riferimenti normativi i valori assoluti rilevati mediante la stazione mobile.

Nei periodi coincidenti con le due campagne del Mobilab non si sono verificati superamenti - del livello di attenzione e del livello di allarme - per nessuno degli inquinanti monitorati. Il rispetto di tali limiti indica un'assenza di rischio di tossicità acuta per la popolazione. L'inquinante più critico risulta essere il **biossido di azoto**, con valori massimi non lontani dal livello di attenzione - pari a 200 µg/mc - sia nel corso della prima campagna (144 µg/mc) che nella seconda (189 µg/mc).

In entrambi i periodi esaminati, la **velocità media del vento** nel sito di monitoraggio è stata di 1.5 m/sec, con punte di circa 4 m/sec; tale condizione, tipica della zona considerata, ha certamente contribuito a diminuire le concentrazioni degli inquinanti atmosferici.

Per quanto riguarda il monitoraggio del benzene e degli I.P.A., occorre considerare che gli obiettivi di qualità previsti dal D. M. n. 159 del 25.11.94 - 10 µg/mc per il benzene e 1 ng/mc per il benzo(a)pirene - si riferiscono ad una statistica su base annuale; i valori rilevati per gli stessi inquinanti nel corso della campagna del mezzo mobile sono stati ottenuti, per ragioni tecniche, da misure puntuali riferite all'arco delle 24 ore.

Per una corretta interpretazione dei dati, a fronte di tali limitazioni, risulta maggiormente significativo il confronto con i valori riscontrati, a parità di periodo, nelle stazioni della rete provinciale di monitoraggio, nelle quali il campionamento viene effettuato per tutto l'arco dell'anno, per cui sono disponibili serie storiche di dati.

1. *Torino* (Via della Consolata): benzene e benzo(a)pirene (SITO URBANO)
2. *Carmagnola*: benzo(a)pirene e metalli tossici (SITO A RIDOSSO DELLA S.S. 20)

Nel caso del **benzene** i risultati analitici nella prima campagna risultano nettamente inferiori al riferimento normativo; anche i valori riscontrati nella seconda campagna non superano il riferimento normativo, pur essendo stati ottenuti nel periodo più sfavorevole alla dispersione degli inquinanti; i valori di benzene riscontrati nel corso della campagna invernale si collocano inoltre al di sotto del valore medio registrato nel mese di dicembre (13.1 µg/mc) nella stazione di Via della Consolata a Torino.

---

<sup>1</sup> Vedi Provincia di Torino-ARPA "Relazione annuale sui dati rilevati dalla rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria- anno 1999" pag 104-139

Nel caso del **benzo(a)pirene** i valori riscontrati nel periodo primaverile risultano circa 10 volte inferiori rispetto al succitato obiettivo di qualità, nonché notevolmente inferiori rispetto ai valori medi forniti dalle stazioni della rete (Torino e Carmagnola) relativi al primo trimestre dello scorso anno (rispettivamente 0.5 e 0.2 ng/mc), un periodo quindi confrontabile dal punto di vista meteorologico. Nel periodo invernale i dati del 22 dicembre risultano superiori all'obiettivo di qualità annuale, ma, rapportati ai valori medi riscontrati nel mese di dicembre nelle stazioni di confronto, risultano inferiori in un caso (3.6 ng/mc a Torino) e di entità confrontabile nell'altro (1.5 ng/mc a Carmagnola).

Per entrambi gli inquinanti, in base ai dati rilevati durante il periodo di monitoraggio e al confronto con le stazioni della rete di monitoraggio, è quindi presumibile che gli obiettivi di qualità su base annuale vengano rispettati. Va comunque sottolineato che l'esposizione della popolazione durante il periodo invernale assume caratteristiche di maggiore criticità.

Nella valutazione dell'inquinamento da **metalli**, la normativa (D.P.C.M. del 28.3.83) prende in considerazione il piombo, per il quale fissa un valore standard di qualità dell'aria pari a una media di 2 µg/mc su base annuale; i risultati analitici - riferibili alle 24 ore - sono circa 50 volte più bassi rispetto a tale limite, e anche inferiori alle più severe linee guida previste dall'O.M.S. (Organizzazione Mondiale della Sanità). Le concentrazioni di cadmio, confrontate con la classificazione proposta dall'O.M.S., si colloca nel range caratteristico di un'area remota, mentre le concentrazioni di nichel e vanadio ricadono nell'intervallo di valori tipico di aree urbane.

Va sottolineato che il periodo invernale è in generale riconducibile a condizioni di maggiore stabilità atmosferica e quindi di minore dispersione degli inquinanti; nel caso in questione il periodo invernale di monitoraggio - essendo stato caratterizzato anche da scarse precipitazioni, a differenza di quello primaverile - è risultato particolarmente critico. In più i campionamenti degli inquinanti in questione sono stati effettuati in coincidenza con il periodo delle festività natalizie e quindi in condizioni di traffico locale particolarmente intenso, come si desume dalle considerazioni del capitolo precedente.

I valori rilevati nel corso della campagna invernale **risultano**, quindi, per tutti gli inquinanti monitorati, ad eccezione dell'ozono, **presumibilmente prossimi ai massimi riscontrabili nelle attuali condizioni di traffico autoveicolare.**

#### **Il Responsabile del Laboratorio**

Sig. Franco Ghione

#### **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 SO<sub>2</sub> nell'aria ambiente.

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

- **Ossidi di azoto → DASIBI 2108**

Analizzatore a reazione di chemiluminescenza classificato da EPA quale metodo di riferimento per la misura della concentrazione di NO/NO<sub>x</sub>.

- ✓ Campo di misura: 0 - 4000 ppb;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità: 2 ppb.

- **Ozono → DASIBI 1108**

Analizzatore ad assorbimento ultravioletto classificato da EPA per la misura delle concentrazioni di O<sub>3</sub> nell'aria ambiente.

- ✓ Campo di misura: 0 - 2000 ppm;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità: 2 µg/mc.

- **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.

- **Idrocarburi → RANCON 526**

Analizzatore a ionizzazione di fiamma conforme al metodo previsto dal D.P.C.M. 30/83.

- ✓ Campo di misura: 0 - 10 ppm;
- ✓ Limite di rivelabilità: 0.02 ppm.

- **Particolato totale sospeso → KIMOTO 186**

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

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

- **Stazione meteorologica → LASTEM**

Stazione completa per la valutazione dei seguenti parametri:

- ✓ velocità e direzione del vento;
- ✓ temperatura;
- ✓ umidità;
- ✓ pressione;
- ✓ irraggiamento solare.