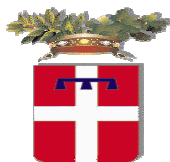


PROVINCIA DI TORINO



ASSESSORATO AMBIENTE



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



***RELAZIONE CONCLUSIVA***

L'organizzazione della campagna di monitoraggio e la stesura della presente relazione sono state curate dall'Area Tematica Aria del Dipartimento di Grugliasco dell'A.R.P.A., in collaborazione con la locale unità operativa del Servizio Territoriale dell'A.R.P.A., Dipartimento di Torino.

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

Le determinazioni analitiche sono state effettuate dai Laboratori strumentali di Gascromatografia/HPLC, Gascromatografia/Spettrometria di Massa e Assorbimento Atomico/I.C.P. del Dipartimento di Grugliasco.

Si ringrazia il personale degli Uffici Tecnici del Comune di Porte e i cittadini del "Comitato Statale 23" per la collaborazione prestata.

## **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 principali sorgenti di inquinanti sono:

- 1) Emissioni veicolari;
- 2) Emissioni industriali;
- 3) Combustione da impianti termoelettrici;
- 4) Combustione da riscaldamento domestico;
- 5) 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 n.1 sono indicati, 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).

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 1998**", elaborata congiuntamente dalla Provincia di Torino - Dipartimento Ambiente 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.

## **IL QUADRO NORMATIVO**

La normativa italiana in materia di qualità dell'aria prevede 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 1 anno );
- il secondo tipo di limite (**livelli di attenzione ed 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.

Nella Tabella n.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, in particolare la 199/30/CE del 22 aprile 1999 che introduce, tra l'altro, nuovi valori di riferimento per biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle e piombo.

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

Tabella n.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 n.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 espresse 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 PM <sub>10</sub>	OBIETTIVO DI QUALITA' (dal 1/1/96 al 31/12/98) (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri	annuale	60 µg/mc
	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 1/1/96 al 31/12/98) (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri	annuale	15 µg/mc
	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 1/1/96 al 31/12/98) (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri	annuale	2.5 ng/mc
	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 Porte si è 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 Comunale.

In particolare, si è voluto studiare l'incidenza - sulla qualità dell'aria del comune - dell'inquinamento generato dal traffico veicolare, che è principalmente dovuto alla S.S.23, arteria di grande scorrimento per tutta la Val Chisone.

Nel corso dei colloqui avuti con l'Amministrazione si sono definite le procedure di intervento e si è individuato il sito in cui effettuare i monitoraggi; a seguito dei sopralluoghi effettuati il sito è stato identificato nel Piazzale Martiri.

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

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

La presenza di diversi fabbricati e di alberi nei dintorni non ha purtroppo permesso un corretto posizionamento della strumentazione di rilevamento dei dati anemologici, la quale andrebbe innalzata all'altezza di circa 10 metri. I dati relativi alla velocità e alla direzione dei venti possono pertanto essere soggetti ad imprecisioni, che comunque non sono tali da alterare la valutazione complessiva effettuata.

Secondo la definizione data dal Decreto del Ministero dell'Ambiente, la postazione da noi scelta è identificabile come **stazione di monitoraggio di tipo "C"**.

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

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

Nel nostro caso dove, viceversa, la tempistica della campagna ha previsto complessivamente **56** giorni di campionamento, ripartiti rispettivamente in **22** giorni nel 1° periodo e **34** giorni nel 2° periodo, ci è consentito di formulare una valutazione presuntiva degli andamenti stagionali dei vari inquinanti.

## **DESCRIZIONE DELLA CAMPAGNA**

Il primo monitoraggio è stato eseguito fra il 28 settembre e il 20 ottobre 1999, e verrà nelle pagine seguenti indicato come OTTOBRE 1999. Si colloca al termine del semestre caldo, e vede quindi presenti ed operativi in zona due fra le tre sorgenti principali di inquinamento dell'aria, e precisamente traffico e industria; il contributo dato dal riscaldamento è invece ancora limitato.

Le condizioni atmosferiche sono in questo periodo rappresentative di una situazione di criticità medio-alta dell'anno solare per tutti gli inquinanti, ad eccezione dell'ozono.

Il secondo monitoraggio risulta invece compreso fra il 9 febbraio e il 13 marzo 2000 (verrà indicato di seguito come FEBBRAIO 2000), e ci consente di valutare l'inquinamento atmosferico in un momento in cui le tre sorgenti citate dell'inquinamento sono pienamente operative.

Le condizioni atmosferiche, inoltre, sono contemporaneamente più sfavorevoli da un lato alla dispersione degli inquinanti e dall'altro alla formazione di inquinanti fotochimici.

Va osservato come la S.S. 23 rappresenti un'arteria importante per il raggiungimento delle località turistiche dell'alta valle; tuttavia, la stagione sciistica è stata compromessa dalla siccità dell'inverno trascorso. Non essendo disponibili dati relativi al traffico, si può in prima approssimazione supporre che il traffico nei giorni festivi sia stato ridotto rispetto agli anni precedenti.

Durante il periodo di monitoraggio, presso il Laboratorio Mobile si sono effettuati prelievi discontinui di aeriformi, 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. Detti prelievi coprono l'arco delle 24 ore; sono pertanto da considerarsi indicazioni di massima.

Copia di tutti i dati acquisiti è conservata su supporto informatico presso il Dipartimento Subprovinciale di Grugliasco, Area Tematica Aria, per eventuali successive elaborazioni e/o trasmissioni agli Enti amministrativi che ne facessero richiesta.

Un guasto tecnico ha interrotto la campagna di misura fra il 21 ed il 24 febbraio; i grafici relativi al secondo periodo presentano di conseguenza delle interruzioni in tali giorni.

## **ELABORAZIONE DATI METEOROLOGICI**

In questo paragrafo sono presentati i dati meteorologici registrati durante la campagna di Febbraio 2000. I dati relativi al mese di Ottobre 1999 sono 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 Vento	m/sec.
D.V.	-	Direzione Vento	gradi
T.A.	-	Temperatura Aria	C°
U.A.	-	Umidità relativa	%
R.Sol	-	Radiazione solare	W/m2
P.A.	-	Pressione atmosferica	mbar

Per tutto il periodo di monitoraggio è riportata una elaborazione che indica il valore minimo, massimo, medio e la deviazione standard delle medie orarie (Tabella n. 3).

In particolare, per quanto riguarda il vento, si è attuata una elaborazione statistica che permette di visualizzarne graficamente la provenienza geografica nelle ore diurne e notturne.

Tabella n. 3: valutazione statistica dei parametri meteorologici relativi al mese di Febbraio 2000

parametro (calme escluse)	V.V. m/sec
% calme (misure < 0.5 m/sec):	34.3
Valore minimo:	0.50
Valore massimo:	2.35
Valore medio:	0.88
Deviaz. Standard:	0.30

parametro	T.A. C°
Valore minimo:	-1.40
Valore massimo:	14.12
Valore medio:	4.80
Valore mediana:	4.71
Deviaz. Standard:	3.02

parametro	R.S.T. Wmq
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	328.00
Valore medio:	54.82
Valore mediana:	0.00
Deviaz. Standard:	91.95

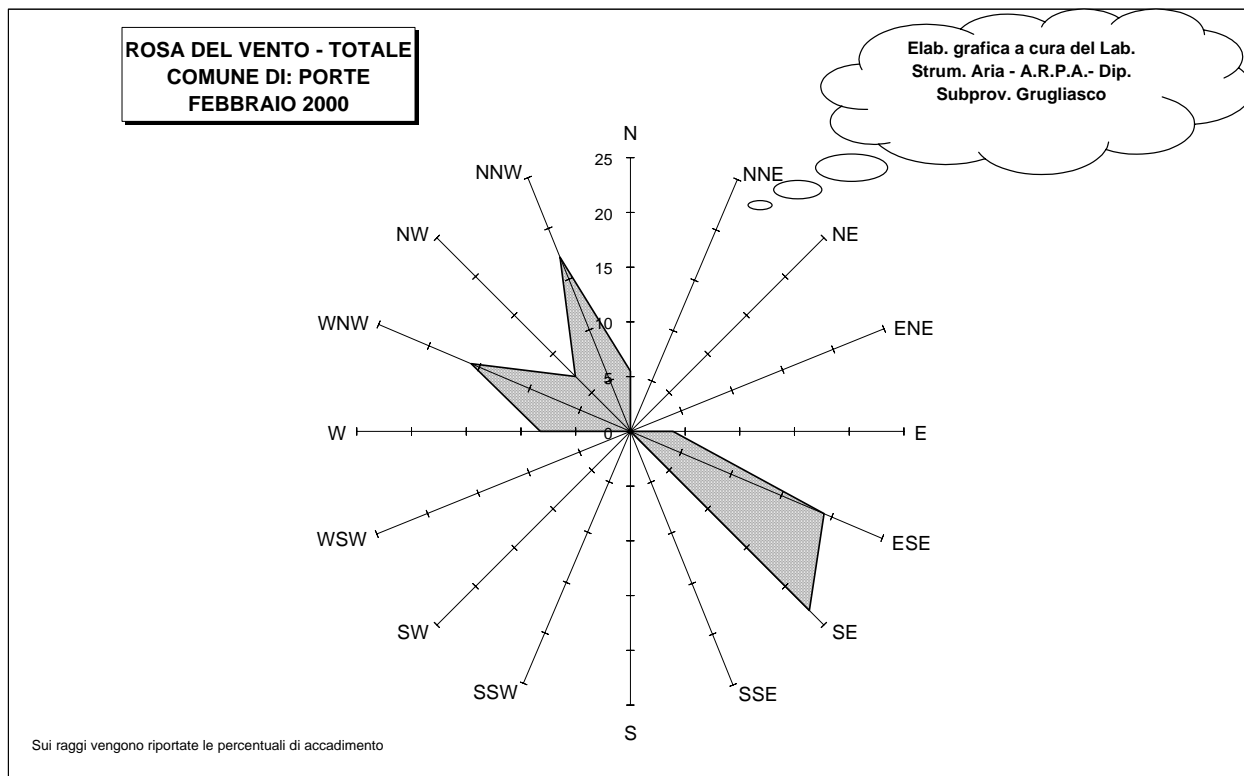
parametro	P.A. mbar
Valore minimo:	940.00
Valore massimo:	1002.00
Valore medio:	983.44
Valore mediana:	986.00
Deviaz. Standard:	11.60

percentuale direzione vento (calme escluse) ore totali	
N	5
NNE	0
NE	0
ENE	0
E	4
ESE	19
SE	23
SSE	0
S	0
SSW	0
SW	0
WSW	0
W	8
WNW	16
NW	7
NNW	17
Numero totale eventi (calme escluse) 437	

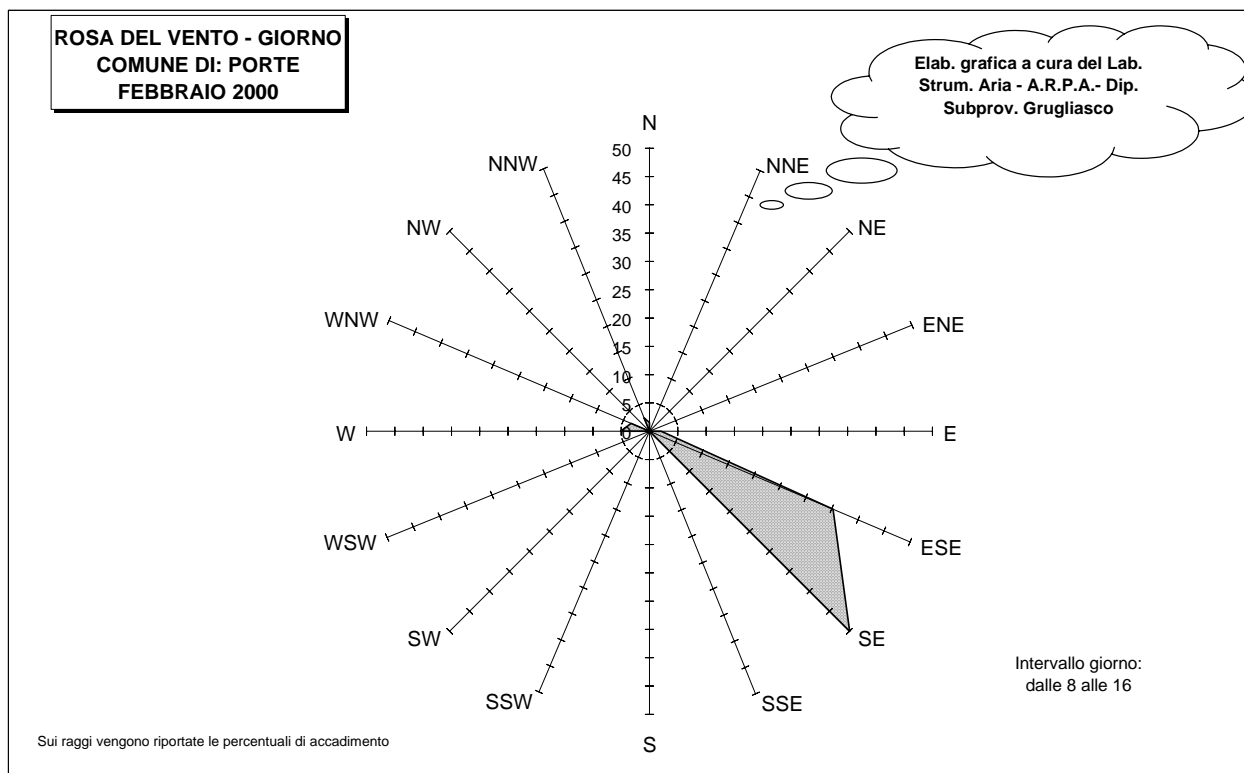
percentuale direzione vento (calme escluse) ore diurne		ora-ora
N	2	
NNE	0	
NE	0	
ENE	0	
E	2	
ESE	35	
SE	50	
SSE	0	
S	0	
SSW	0	
SW	0	
WSW	0	
W	5	
WNW	4	
NW	0	
NNW	3	
Numero eventi (diurno - calme escluse)		196

percentuale direzione vento (calme escluse) ore notturne		ora-ora
N	9	
NNE	0	
NE	0	
ENE	0	
E	5	
ESE	6	
SE	1	
SSE	0	
S	0	
SSW	0	
SW	0	
WSW	0	
W	11	
WNW	26	
NW	13	
NNW	29	
Numero eventi (notturno - calme escluse)		241

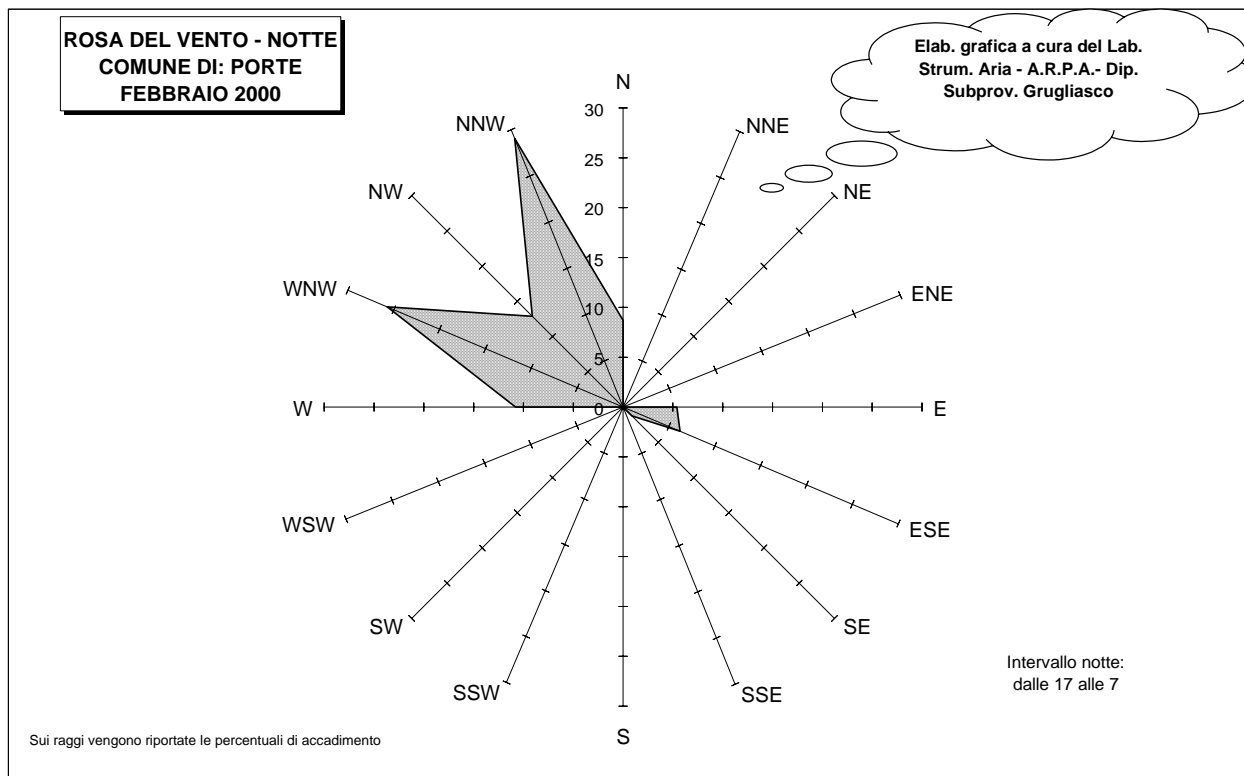
## parametro Direzione Vento. - Febbraio 2000



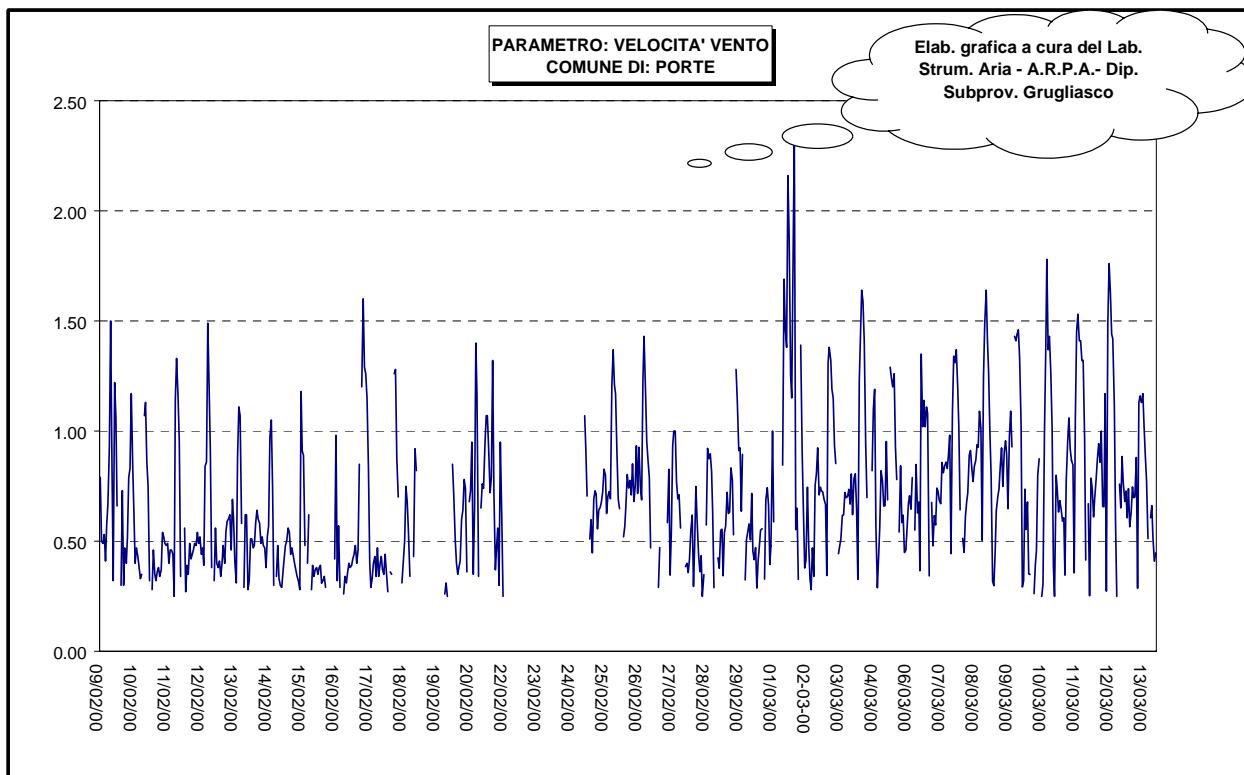
## parametro Direzione Vento, ore diurne - Febbraio 2000



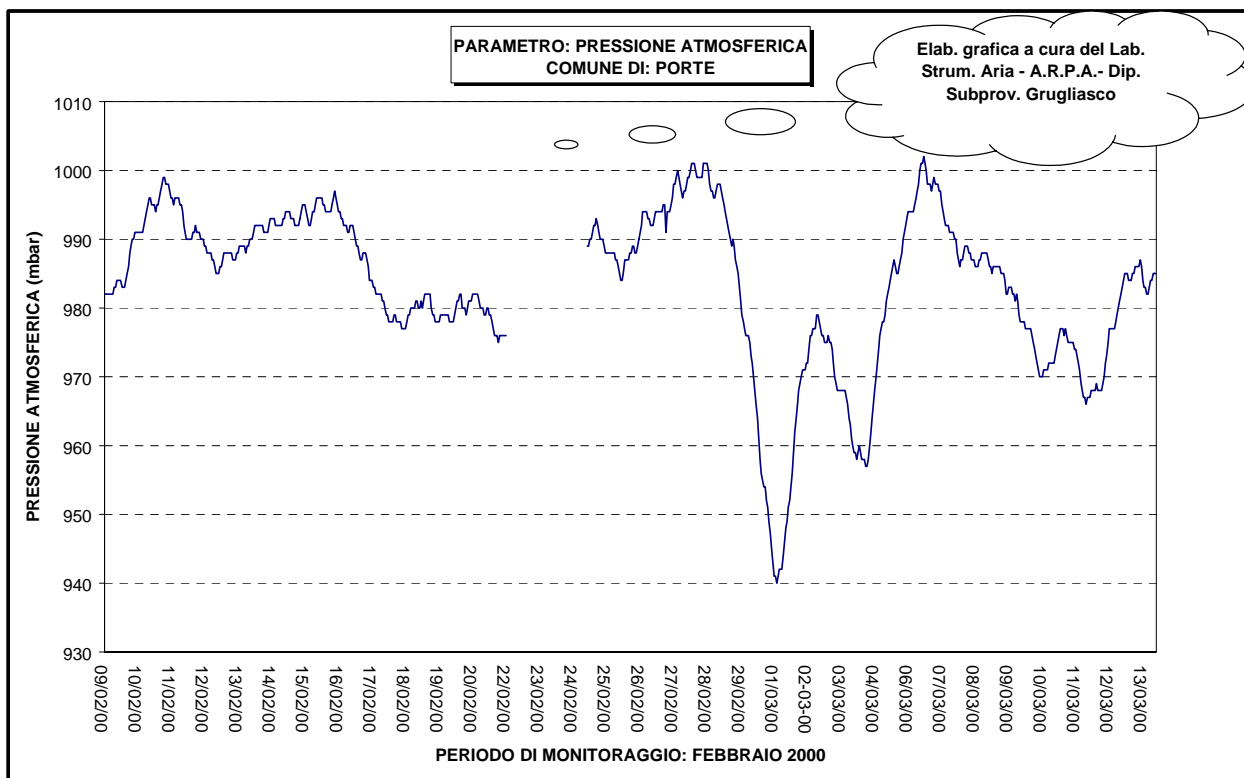
# parametro Direzione Vento, ore notturne - Febbraio 2000



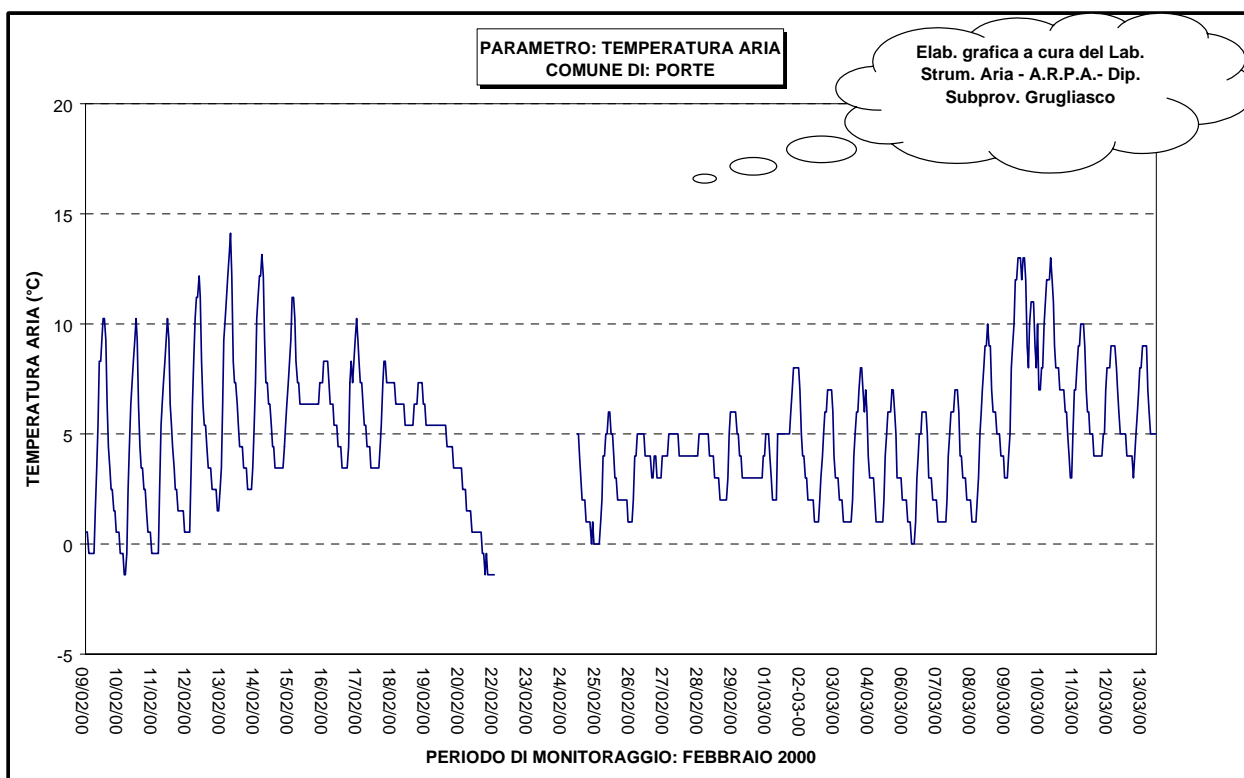
# parametro Velocità Vento - Febbraio 2000



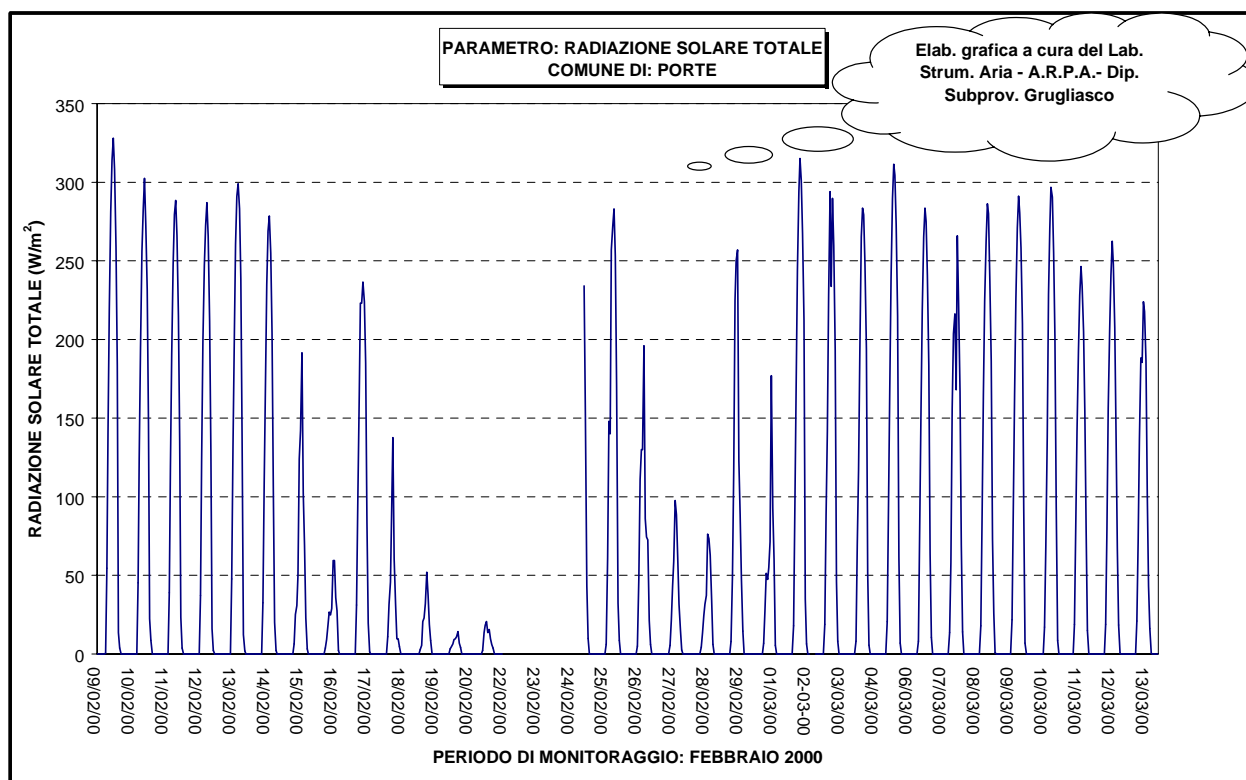
## parametro Pressione Atmosferica - Febbraio 2000



## parametro Temperatura Aria - Febbraio 2000



# parametro Radiazione solare totale - Febbraio 2000





## **ELABORAZIONE STATISTICA DATI INQUINAMENTO ATMOSFERICO (1° e 2° periodo)**

Nelle pagine seguenti è riportata la elaborazione statistica dei dati di inquinamento dell'aria registrati dagli analizzatori in entrambi i periodi di campionamento, che può essere così sintetizzata:

### **RAPPRESENTAZIONE MEDIA ORARIA E GIORNALIERA E LIMITI DI LEGGE**

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

### **DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA**

Viene riportato uno studio statistico delle frequenze percentuali di accadimento riferite ad intervalli di concentrazione del parametro Polveri Totali Sospese (l'unico per il quale si sono verificati dei superamenti) per entrambi i periodi della campagna di monitoraggio (Tabelle n. 10 e n. 11). Si può così chiaramente evidenziare l'apporto fornito da ciascun intervallo di concentrazione al valore medio.

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

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

TABELLA n. 4: valutazione statistica degli inquinanti rilevati nel mese di

**Ottobre 1999**

<b>inquinante :</b>	<b>SO2</b>
	µg/mc
Valore minimo:	0.36
Valore massimo:	11.00
Valore medio:	2.50
Valore mediana:	1.43
Deviaz. Standard:	2.34

<b>inquinante :</b>	<b>NO</b>
	µg/mc
Valore minimo:	0.70
Valore massimo:	193.00
Valore medio:	45.81
Valore mediana:	36.60
Deviaz. Standard:	41.66

<b>inquinante :</b>	<b>NO2</b>
	µg/mc
Valore minimo:	1.30
Valore massimo:	155.00
Valore medio:	45.95
Valore mediana:	41.70
Deviaz. Standard:	32.66

<b>inquinante :</b>	<b>NOx</b>
	µg/mc
Valore minimo:	2.00
Valore massimo:	336.00
Valore medio:	91.76
Valore mediana:	81.40
Deviaz. Standard:	72.14

<b>inquinante :</b>	<b>CO</b>
	mg/mc
Valore minimo:	0.10
Valore massimo:	4.31
Valore medio:	1.18
Valore mediana:	0.97
Deviaz. Standard:	0.86

<b>inquinante :</b>	<b>O3</b>
	µg/mc
Valore minimo:	0.96
Valore massimo:	80.60
Valore medio:	27.27
Valore mediana:	27.50
Deviaz. Standard:	18.36

<b>inquinante :</b>	<b>PTS</b>
	µg/mc
Valore minimo:	1.00
Valore massimo:	332.00
Valore medio:	70.63
Valore mediana:	55.00
Deviaz. Standard:	62.71

Nota: tutti i valori indicati sono riferiti a medie orarie e risultano quindi direttamente confrontabili con i livelli di attenzione e di allarme, tranne nel caso di SO2 e PTS, per i quali tali livelli fanno riferimento a medie giornaliere.

TABELLA n. 5: valutazione statistica degli inquinanti rilevati nel mese di

**Febbraio 2000**

<b>inquinante :</b>	<b>SO2</b>
	µg/mc
Valore minimo:	1.00
Valore massimo:	24.40
Valore medio:	4.63
Valore mediana:	3.35
Deviaz. Standard:	4.19

<b>inquinante :</b>	<b>NO</b>
	µg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	234.00
Valore medio:	49.15
Valore mediana:	44.90
Deviaz. Standard:	42.23

<b>inquinante :</b>	<b>NO2</b>
	µg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	165.00
Valore medio:	56.23
Valore mediana:	53.40
Deviaz. Standard:	36.41

<b>inquinante :</b>	<b>NOx</b>
	µg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	340.00
Valore medio:	106.80
Valore mediana:	102.70
Deviaz. Standard:	74.05

<b>inquinante :</b>	<b>CO</b>
	mg/mc
Valore minimo:	0.12
Valore massimo:	5.58
Valore medio:	1.91
Valore mediana:	1.81
Deviaz. Standard:	1.08

<b>inquinante :</b>	<b>O3</b>
	µg/mc
Valore minimo:	0.48
Valore massimo:	71.80
Valore medio:	28.59
Valore mediana:	29.95
Deviaz. Standard:	16.26

<b>inquinante :</b>	<b>PTS</b>
	µg/mc
Valore minimo:	1.00
Valore massimo:	536.56
Valore medio:	164.36
Valore mediana:	147.00
Deviaz. Standard:	104.76

Nota: tutti i valori indicati sono riferiti a medie orarie e risultano quindi direttamente confrontabili con i livelli di attenzione e di allarme, tranne nel caso di SO2 e PTS, per i quali tali livelli fanno riferimento a medie giornaliere.

TABELLA n. 6: numeri di superamenti registrati durante la campagna di monitoraggio del mese di

**Ottobre 1999**

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	518	93.8	125(*)	0	0.0	250(*)	0	0.0	80(1)	0	0.0
NO2	519	94.0	200	0	0.0	400	0	0.0	200	0	0.0
O3	519	94.0	180	0	0.0	360	0	0.0	200	0	0.0
CO	519	94.0	15	0	0.0	30	0	0.0	40	0	0.0
PTS	519	94.0	150(*)	1	4.8	300(*)	0	0.0	150(2)	1	4.8

Nota: tutti i valori indicati sono riferiti a medie orarie e risultano quindi direttamente confrontabili con i livelli di attenzione e di allarme, tranne nel caso di SO2 e PTS, per i quali tali livelli fanno riferimento a medie giornaliere.

TABELLA n. 7: numeri di superamenti registrati durante la campagna di monitoraggio del mese di

**Febbraio 2000**

INQUINANTE	NUMERODI LETTURE VALIDE		LIVELLODI ATTENZIONE	NUMERODI SUPERAMENTI		LIVELLODI ALLARME	NUMERODI SUPERAMENTI		STANDARD QUALITA' ARIA	NUMERODI SUPERAMENTI	
	N°	%		N°	%		N°	%		N°	%
SO2	754	924	125(*)	0	0.0	250(*)	0	0.0	80(1)	0	0.0
NO2	754	924	200	0	0.0	400	0	0.0	200	0	0.0
O3	750	91.9	180	0	0.0	360	0	0.0	200	0	0.0
CO	706	86.5	15	0	0.0	30	0	0.0	40	0	0.0
PTS	753	923	150(*)	19	59.4	300(*)	0	0.0	150(2)	19	59.4

Nota: tutti i valori indicati sono riferiti a medie orarie e risultano quindi direttamente confrontabili con i livelli di attenzione e di allarme, tranne nel caso di SO2 e PTS, per i quali tali livelli fanno riferimento a medie giornaliere.

TABELLA n° 8: valutazione statistica delle distribuzioni di frequenza relative al parametro Polveri Totali Sospese

**OTTOBRE 1999**

PTS	n° volte	% PPTS
0	0	0
20	117	23
40	89	17
60	70	13
80	69	13
100	37	7
120	46	9
140	33	6
160	15	3
180	11	2
200	8	2
220	7	1
240	2	0
260	3	1
280	2	0
300	5	1
320	4	1
340	1	0
360	0	0
380	0	0
400	0	0
420	0	0
440	0	0
460	0	0
480	0	0
500	0	0
520	0	0
540	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>519</b>	<b>100</b>

**FEBBRAIO 2000**

PTS	n° volte	% PPTS
0	0	0
20	33	4
40	38	5
60	39	5
80	71	9
100	66	9
120	56	7
140	58	8
160	48	6
180	52	7
200	41	5
220	45	6
240	29	4
260	40	5
280	31	4
300	24	3
320	21	3
340	13	2
360	12	2
380	9	1
400	4	1
420	5	1
440	4	1
460	6	1
480	3	0
500	2	0
520	2	0
540	1	0
<b>TOTALE</b>	<b>753</b>	

## **ELABORAZIONI GRAFICHE**

Nelle pagine seguenti sono riportate le elaborazioni grafiche dei dati presentati in precedenza; per ogni inquinante vengono riportati i dati relativi al primo e al secondo periodo di monitoraggio. Alcuni fra essi erano già stati forniti con la relazione preliminare; li si riporta nuovamente per facilità di consultazione.

### **ANDAMENTO ORARIO E GIORNALIERO, CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE**

Per ogni inquinante si è effettuata una elaborazione grafica che permette di visualizzare su assi concentrazione-tempo gli andamenti registrati durante il 1° periodo (**Ottobre 1999**) ed il 2° periodo (**Febbraio 2000**).

Si è adottata una scala espansa per l'asse y (concentrazione) che permette di visualizzare, là dove esistenti, i superamenti dei livelli di attenzione, di allarme e degli standard di qualità dell'aria così come definiti dalla normativa; 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, in questa elaborazione la scala delle concentrazioni (asse y) mantiene lo stesso valore di fondo.

Per alcuni parametri, i cui valori sono 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 verrà inviata su richiesta.

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, si è calcolato il giorno medio per entrambi i periodi.

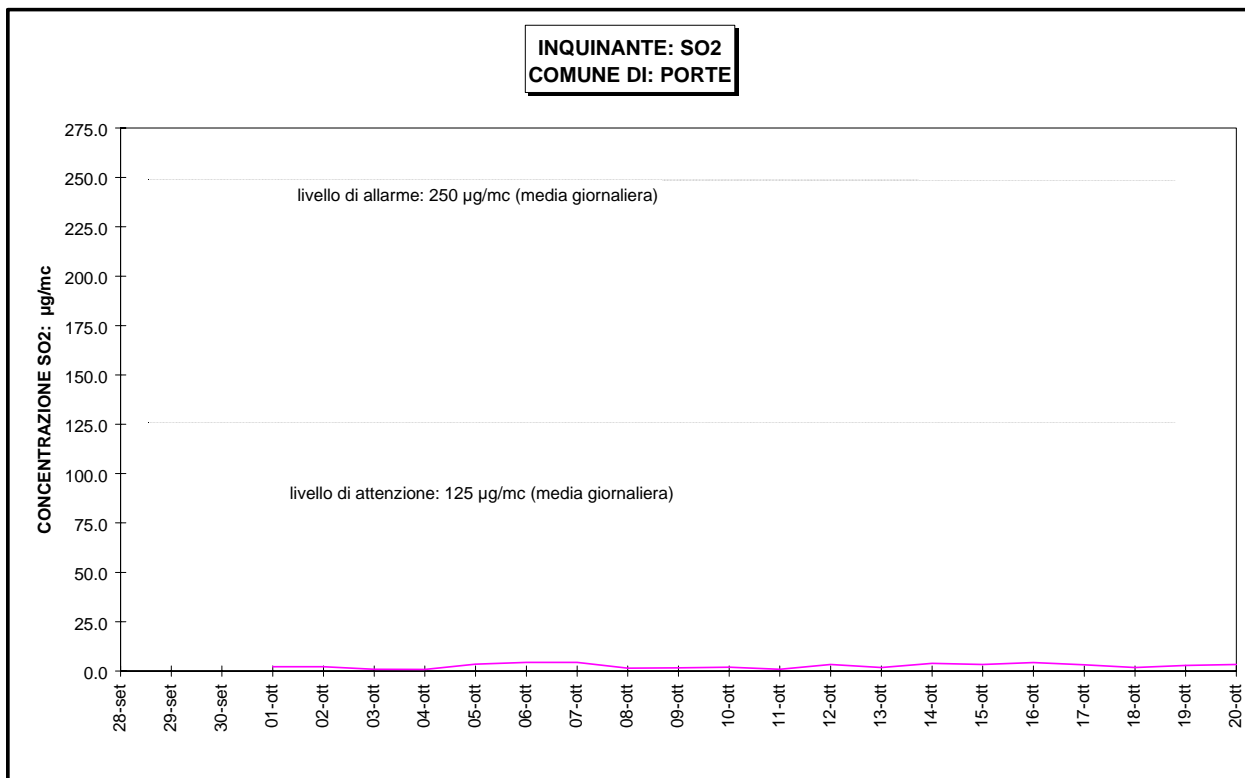
Più in dettaglio questo è stato ottenuto calcolando per ognuna delle 24 ore che costituiscono la giornata il valore medio aritmetico delle medie orarie registrate nel periodo da ognuno degli inquinanti oggetto del monitoraggio; si è quindi costruito in grafico che rappresenta l'andamento delle concentrazioni degli inquinanti durante il giorno.

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

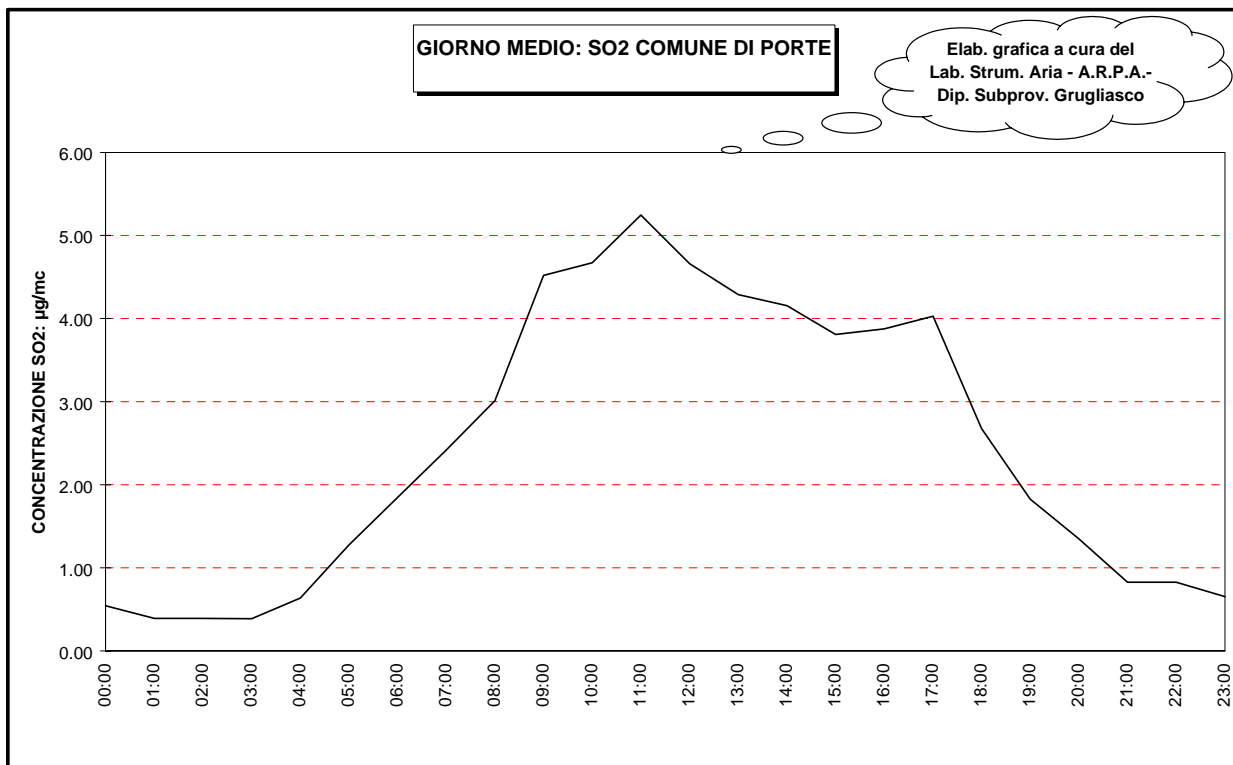
### **DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA**

Le percentuali di accadimento vengono evidenziate in istogrammi, nei quali è possibile confrontare gli andamenti del primo e del secondo periodo.

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

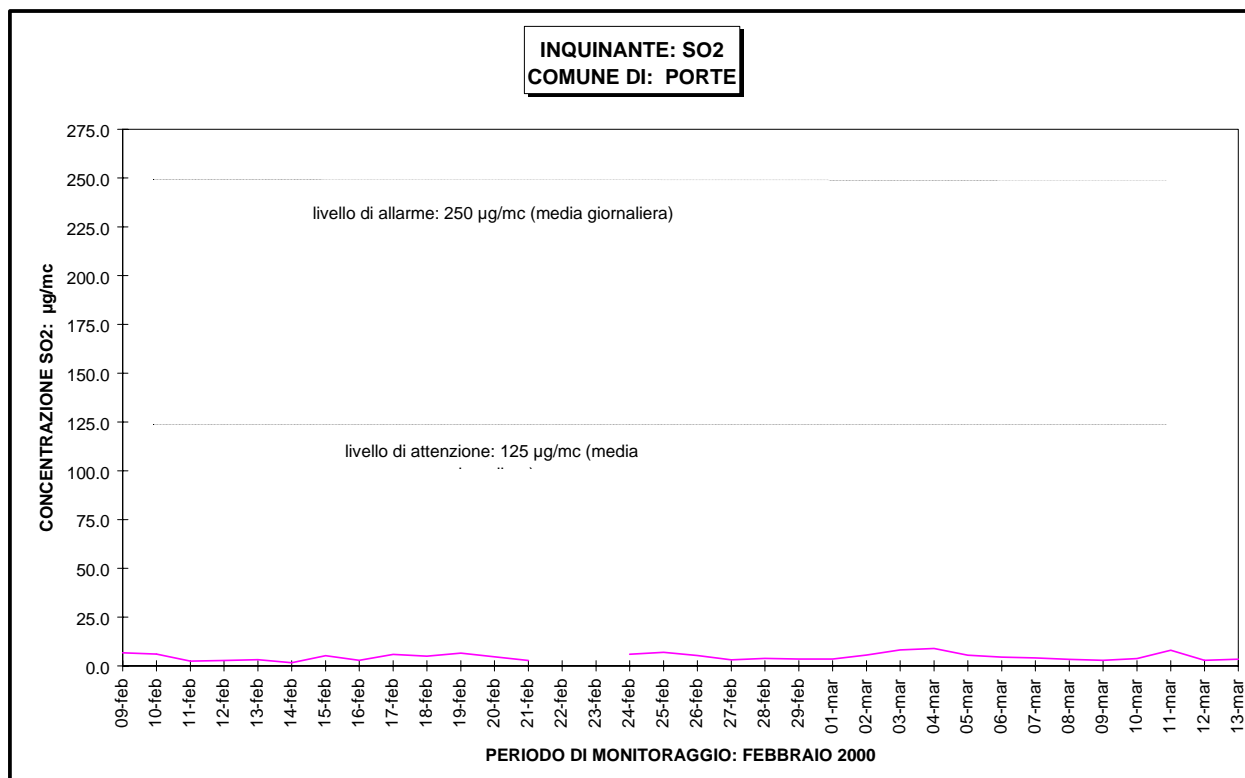


## SO2: andamento giorno medio - 1° periodo

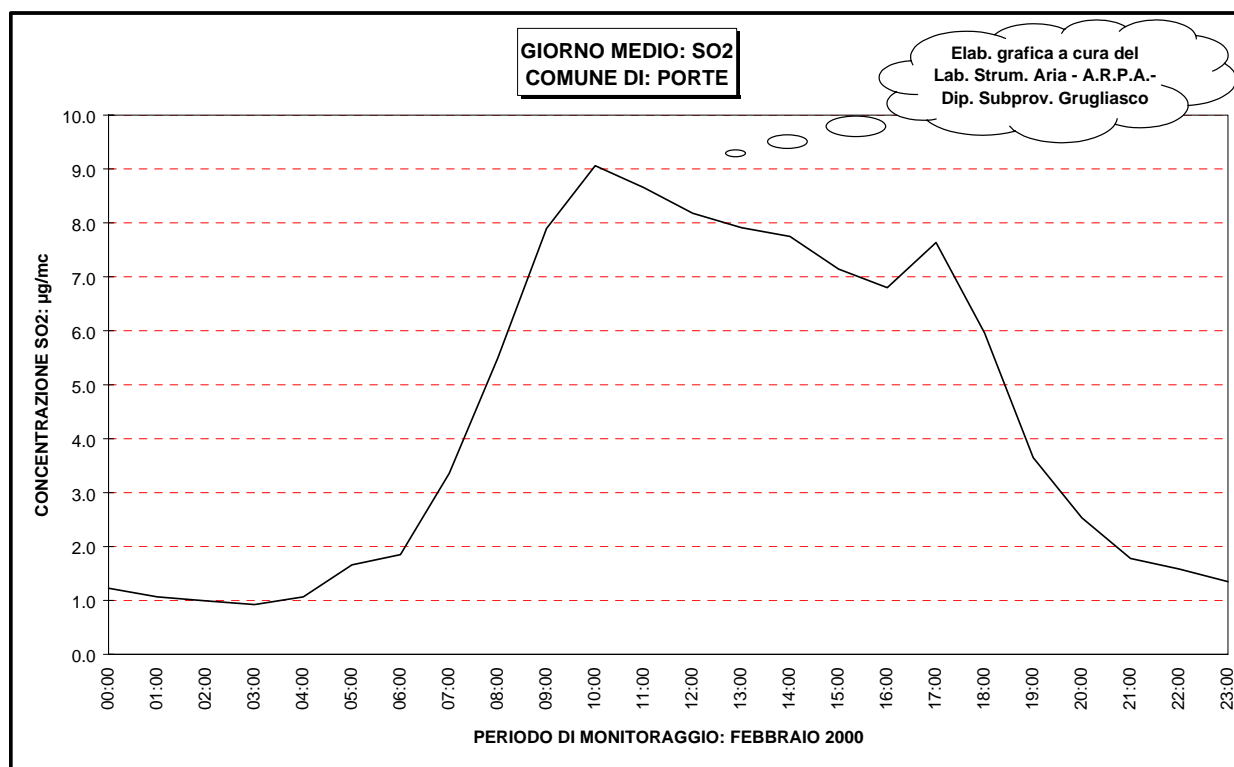




## SO2: confronto con limiti di legge (media giornaliera) - 2° periodo

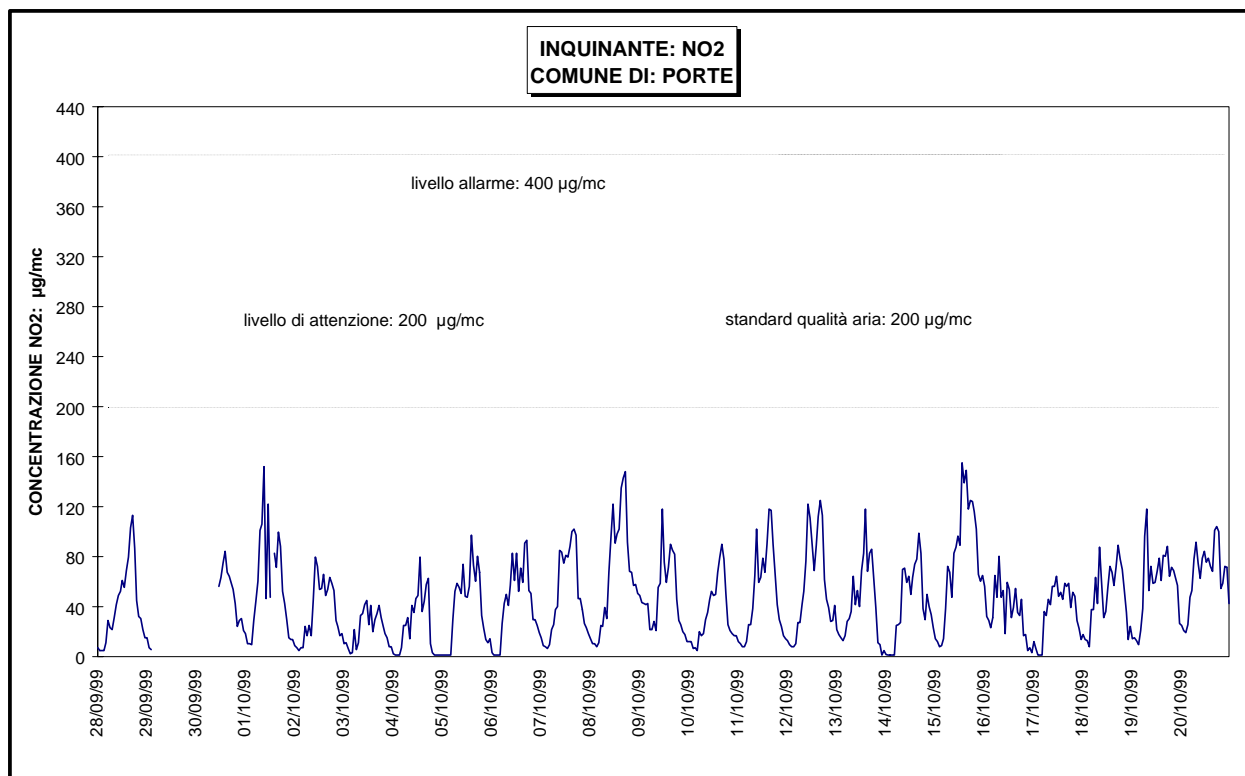


## SO2: andamento giorno medio - 2° periodo

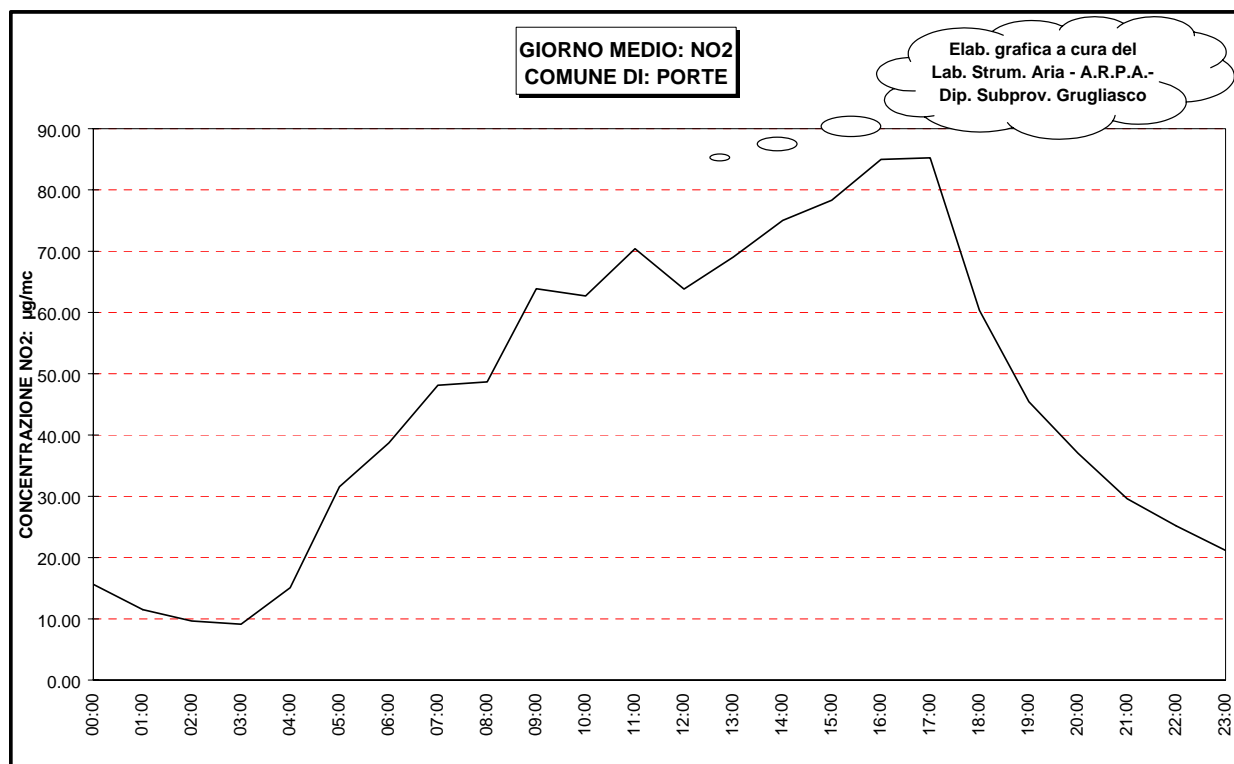




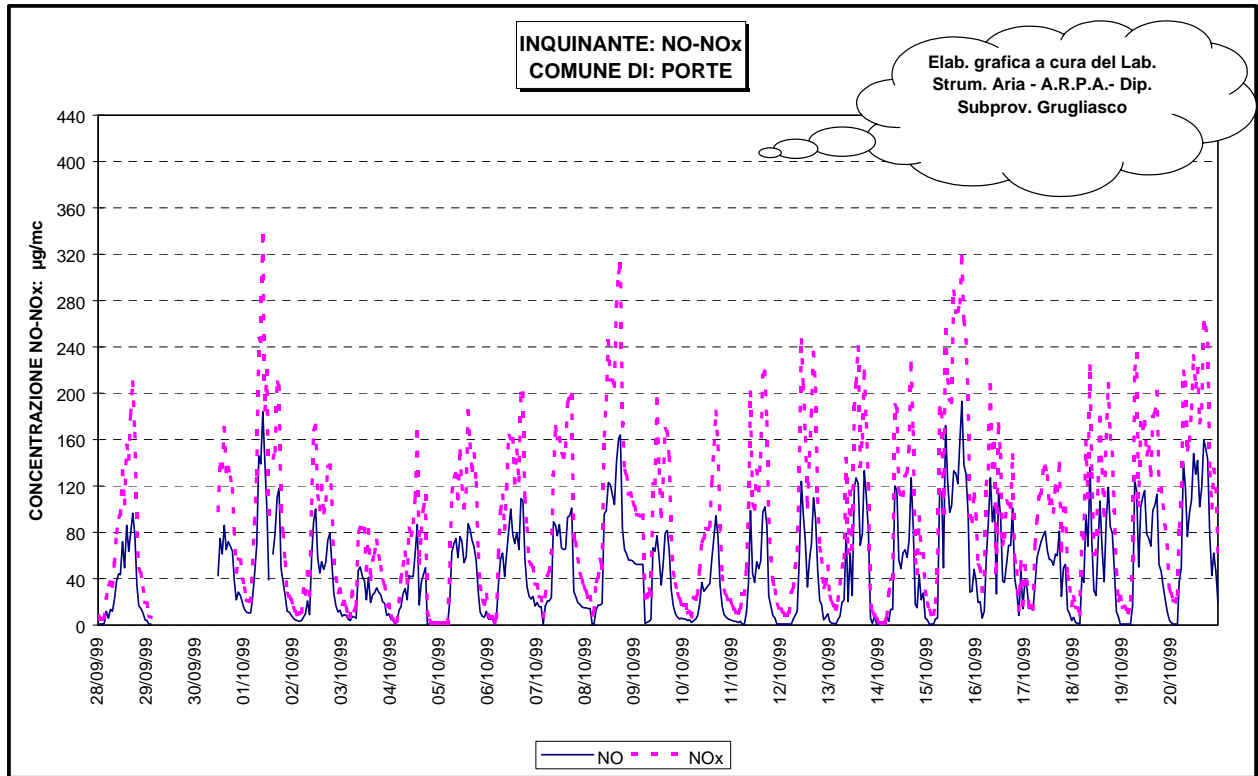
## NO2: confronto con limiti di legge - 1° periodo



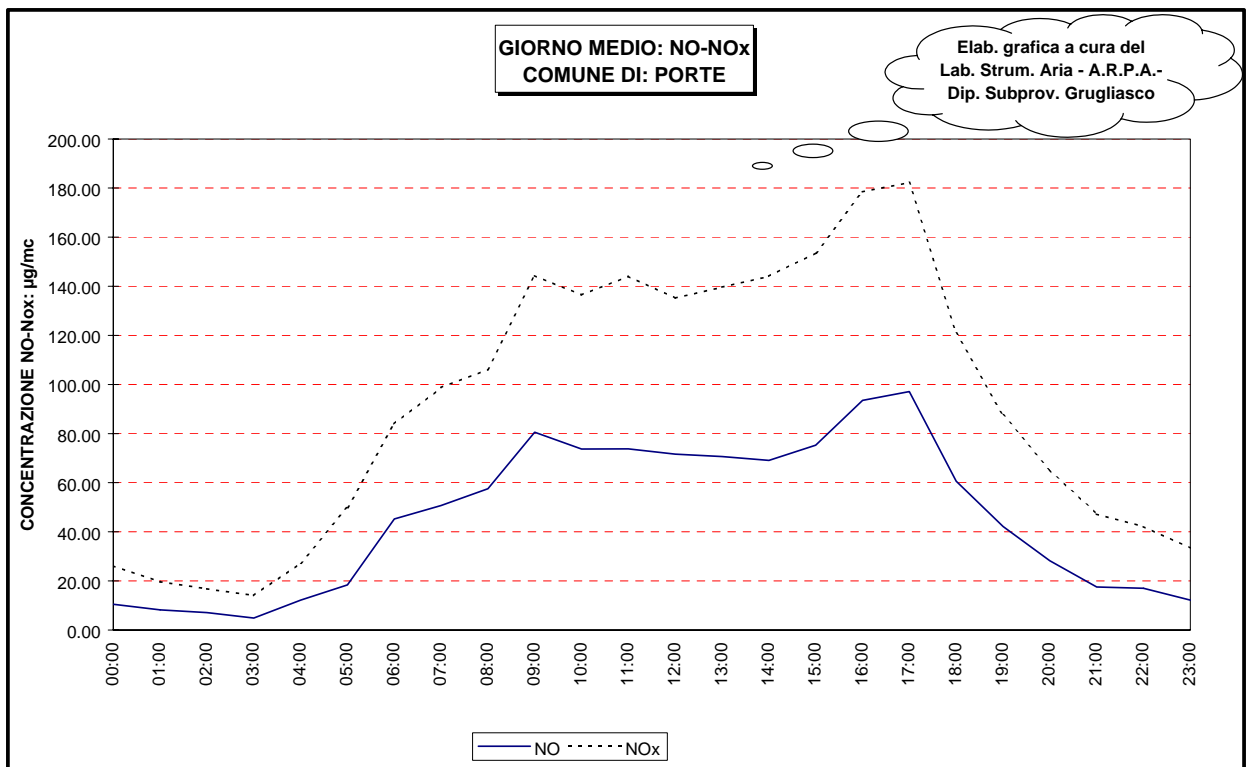
## NO2: andamento giorno medio - 1° periodo



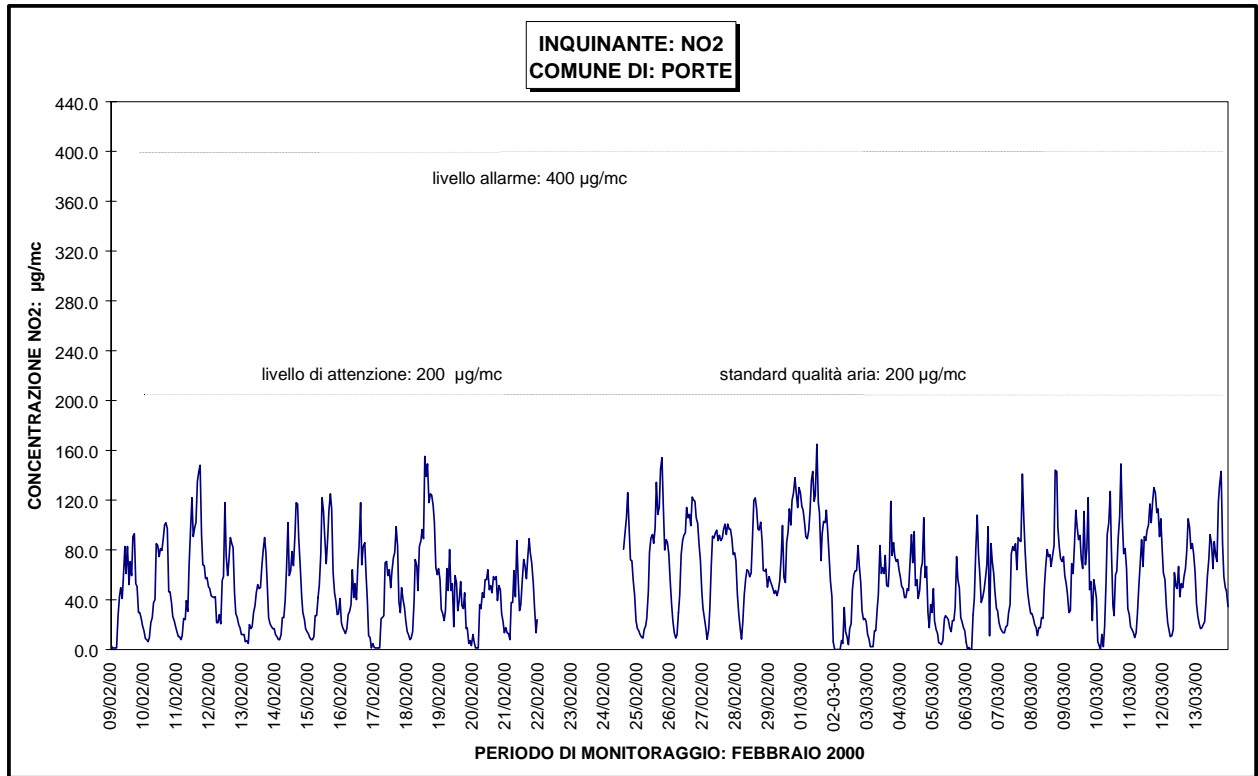
NO - NOx: medie orarie - 1° periodo



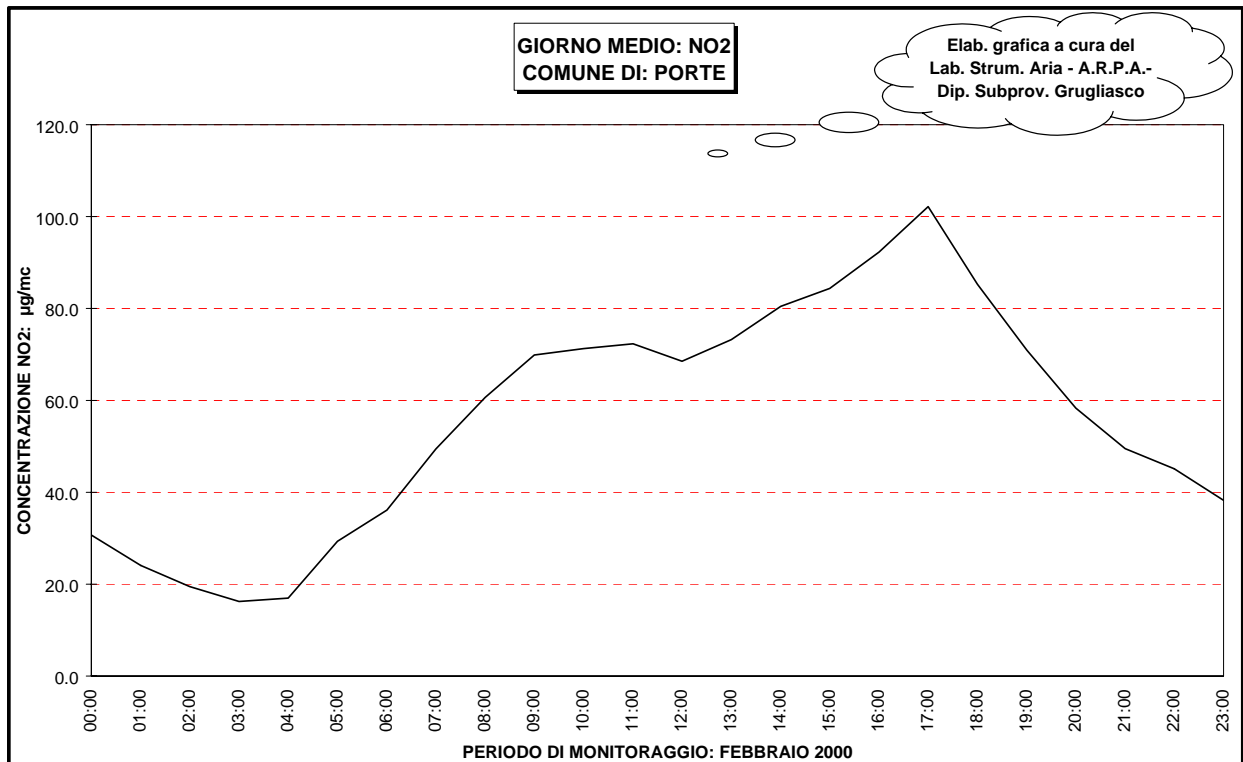
NO- NOx: andamento giorno medio - 1° periodo



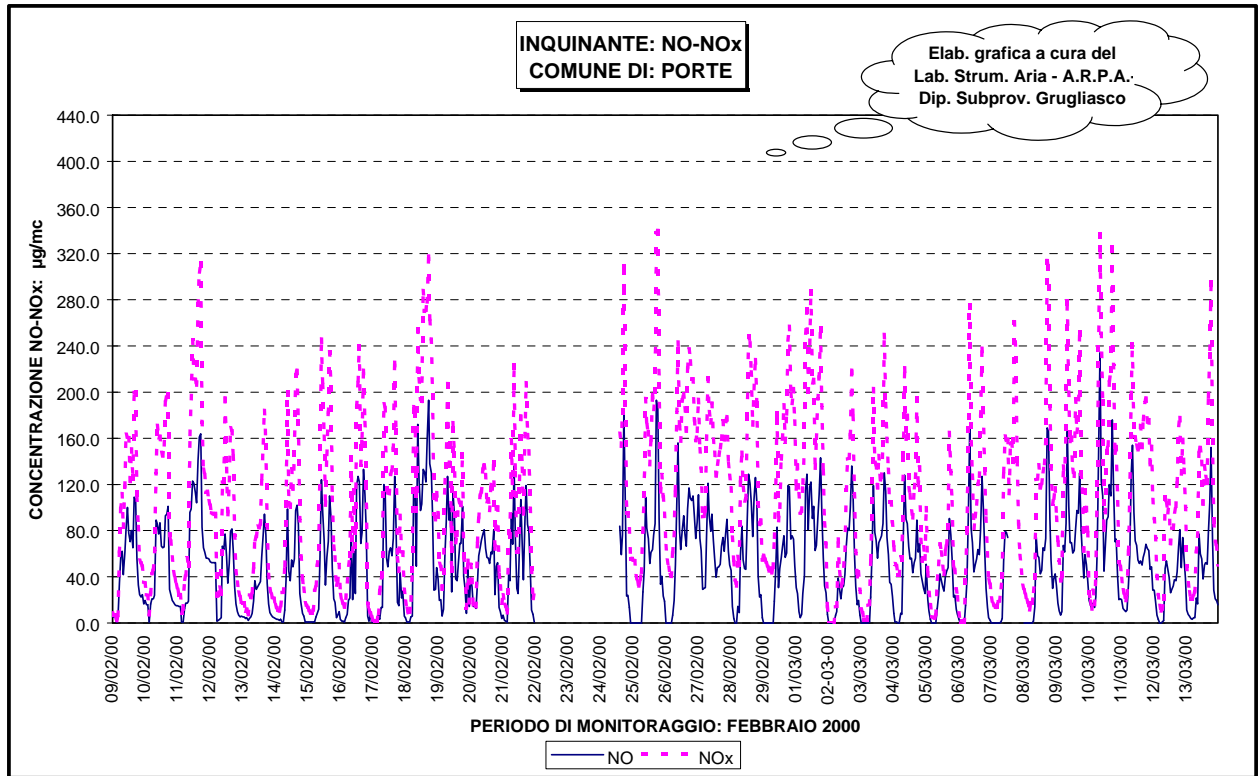
## NO2: confronto con limiti di legge - 2° periodo



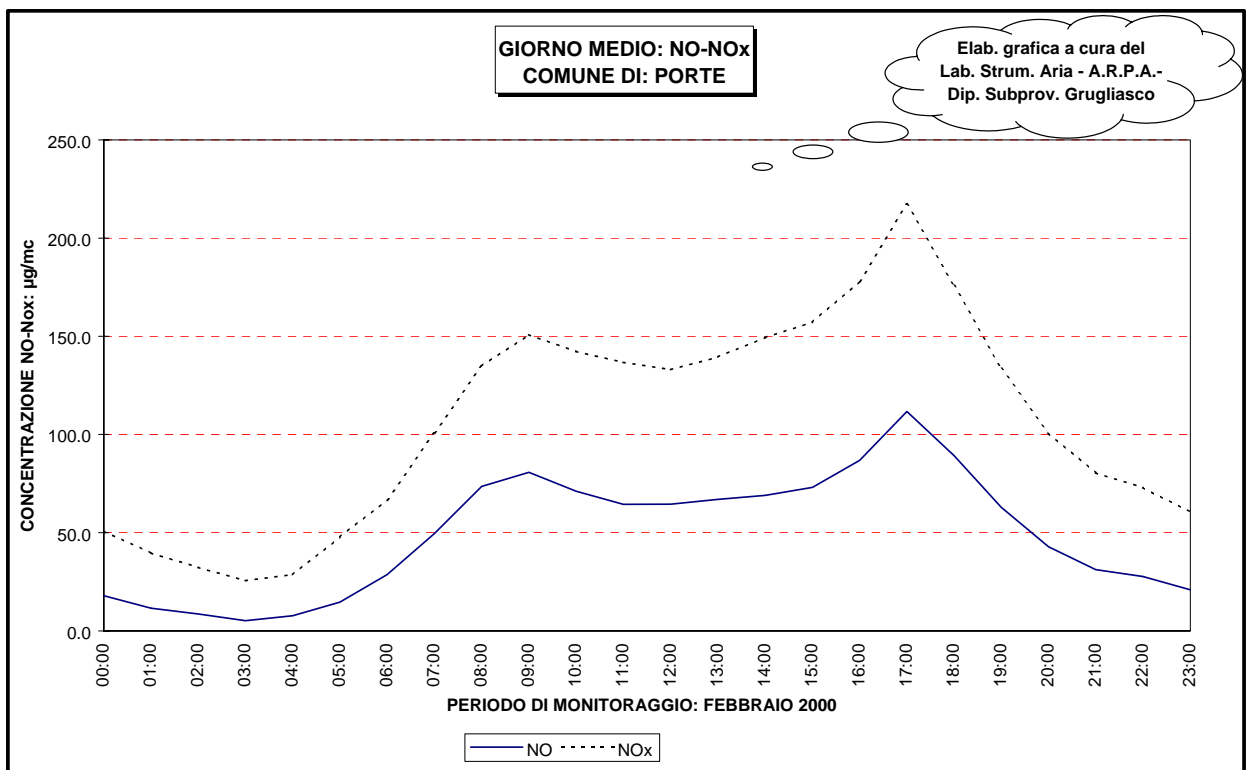
## NO2: andamento giorno medio - 2° periodo -



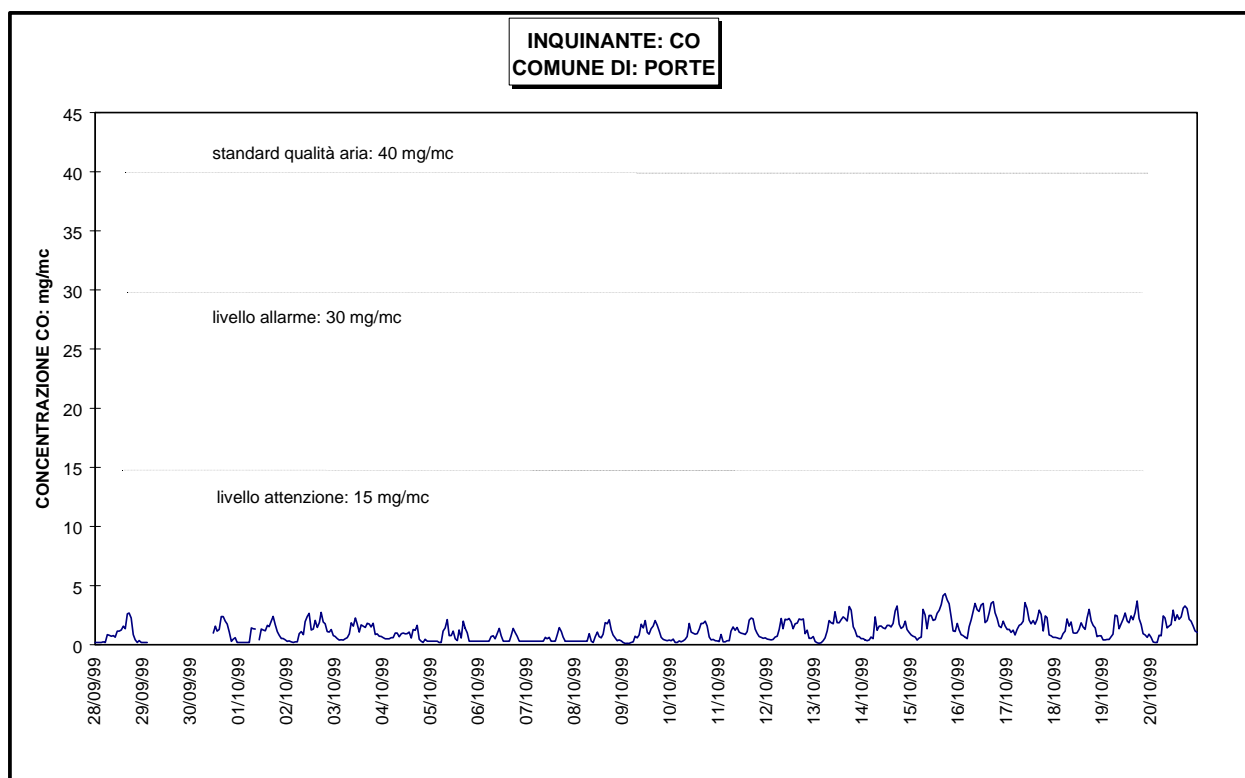
NO - NOx: andamento medie orarie - 2° periodo



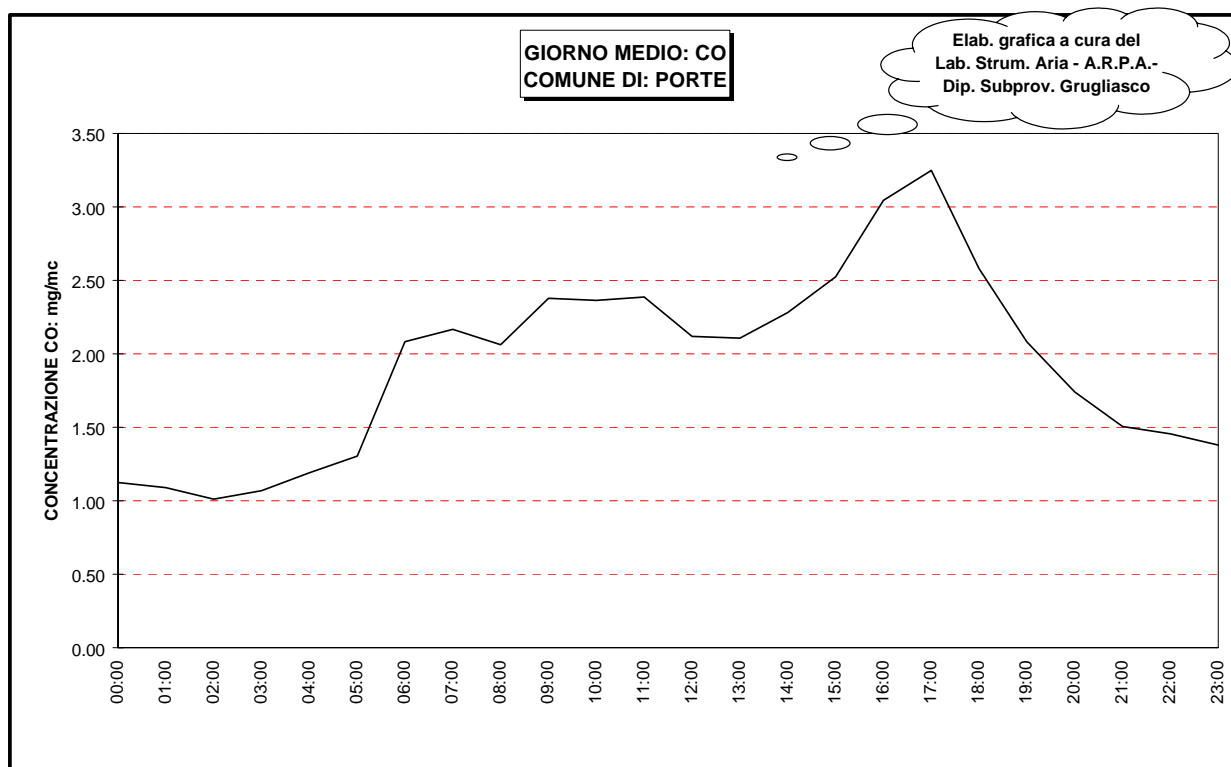
NO - NOx: andamento giorno medio - 2° periodo



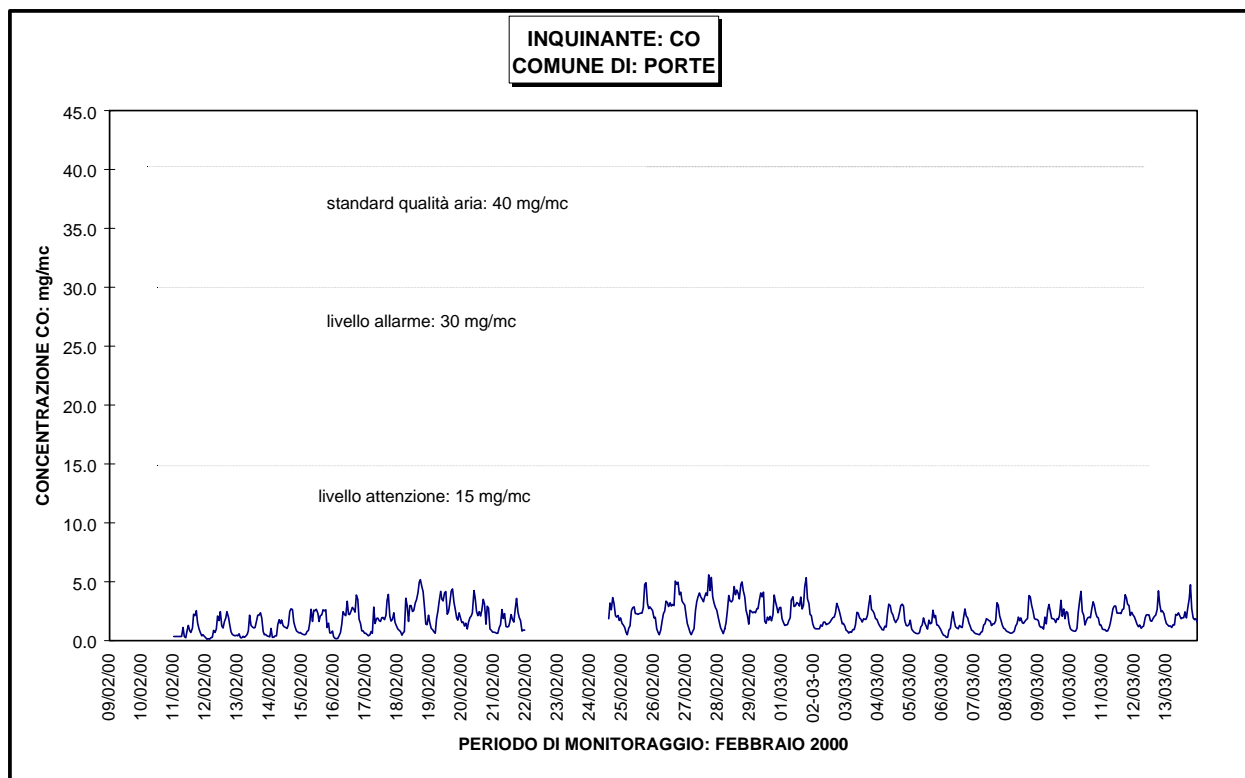
## CO: confronto con limiti di legge - 1° periodo



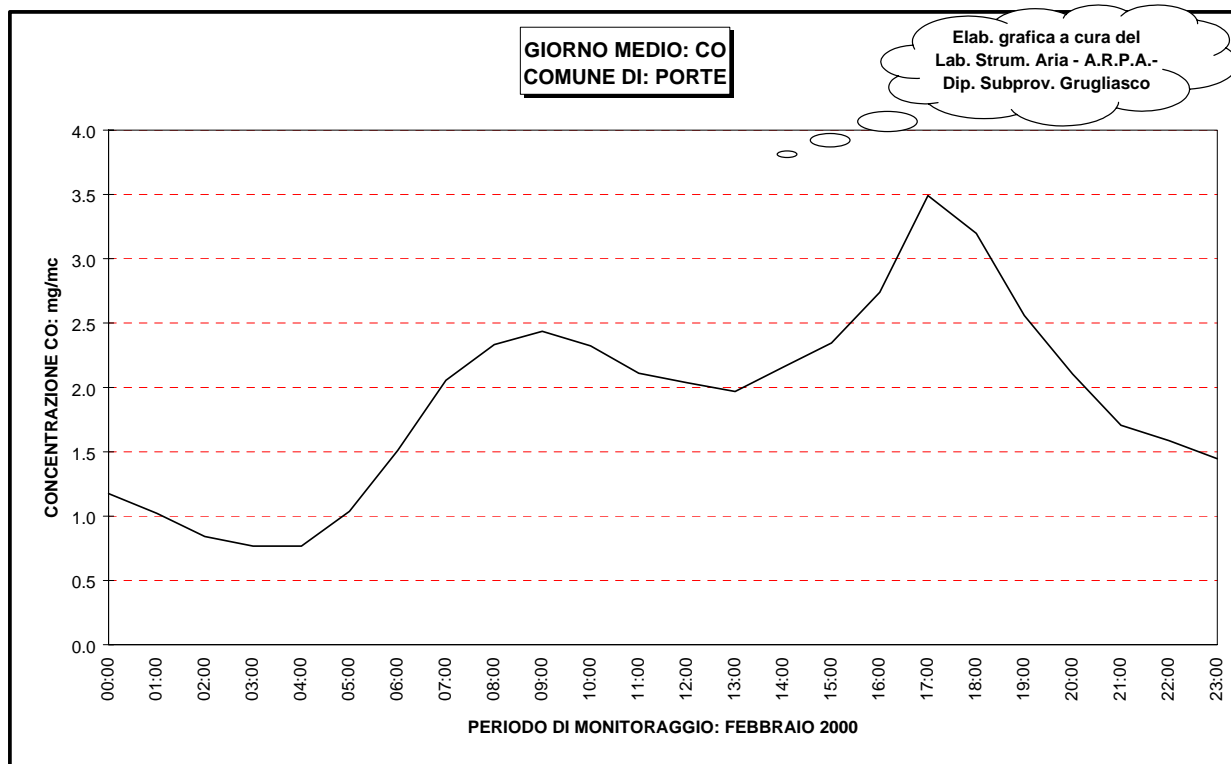
## CO: andamento giorno medio - 1° periodo



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

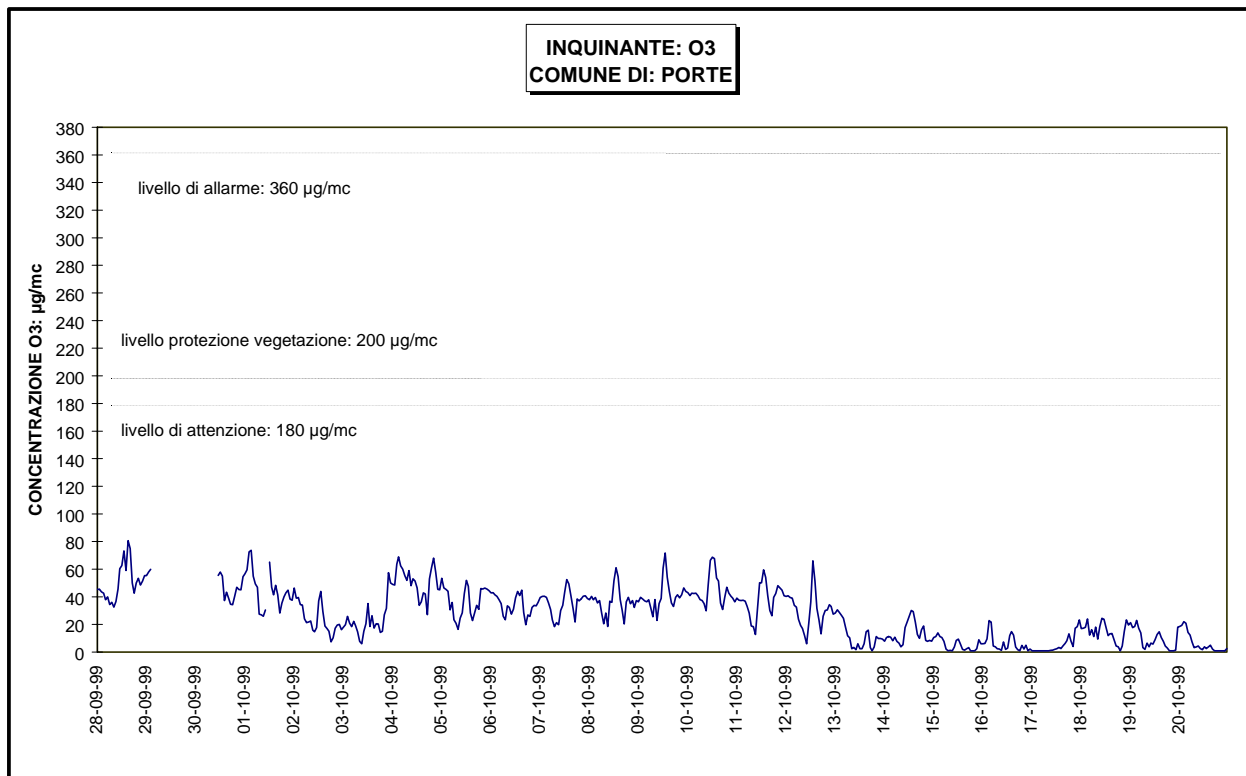


## CO: andamento giorno medio - 2° periodo

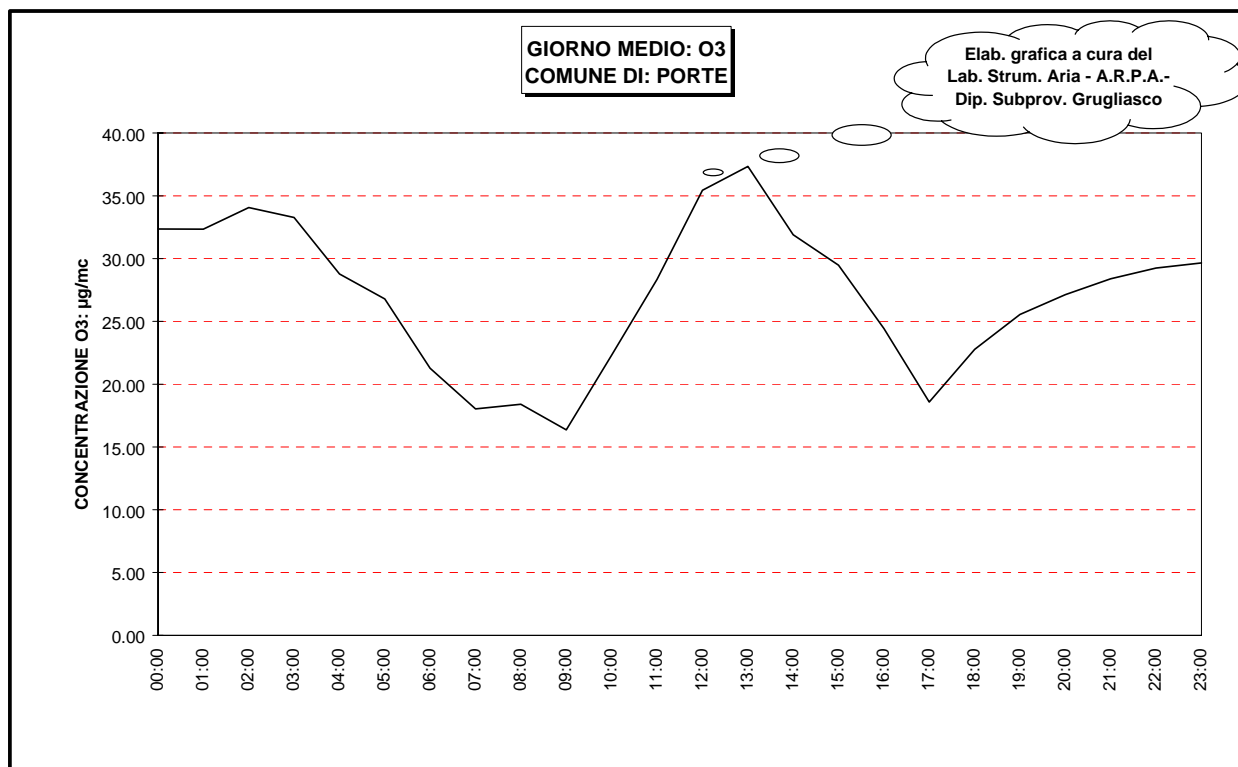




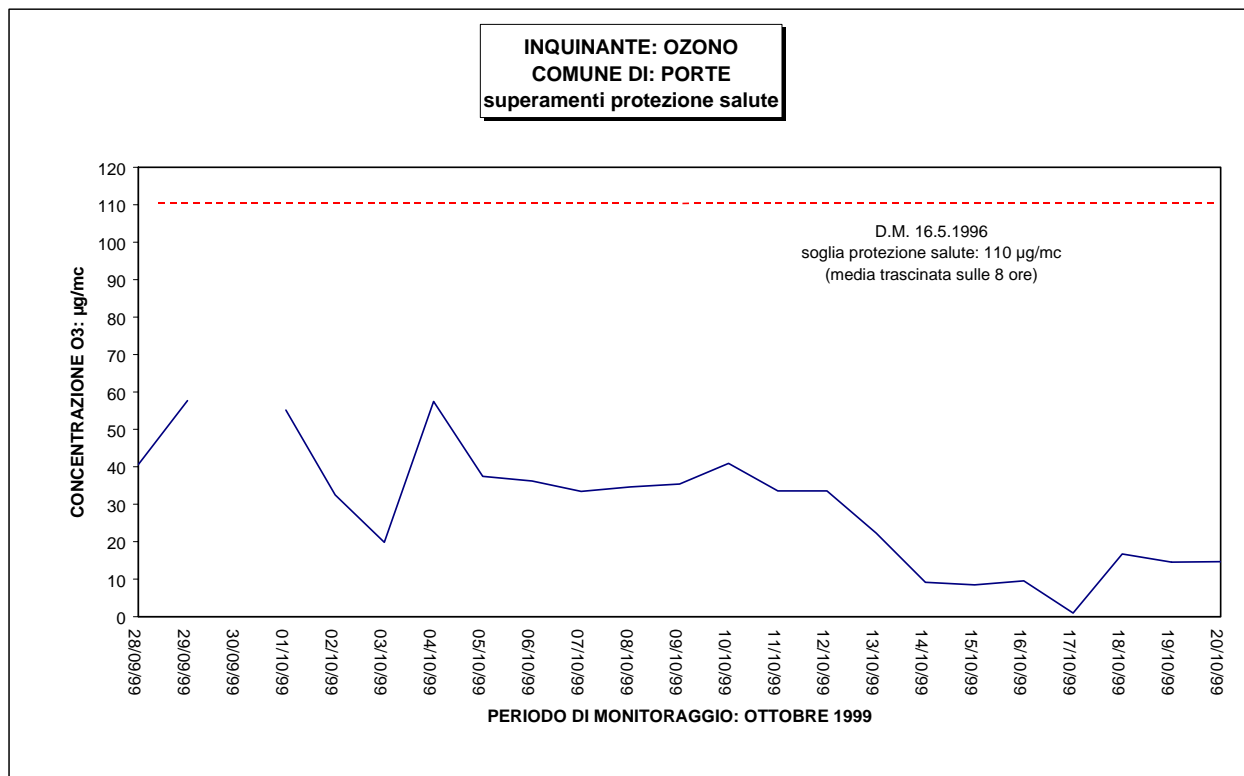
### O3: confronto con livelli di attenzione e allarme - 1° periodo



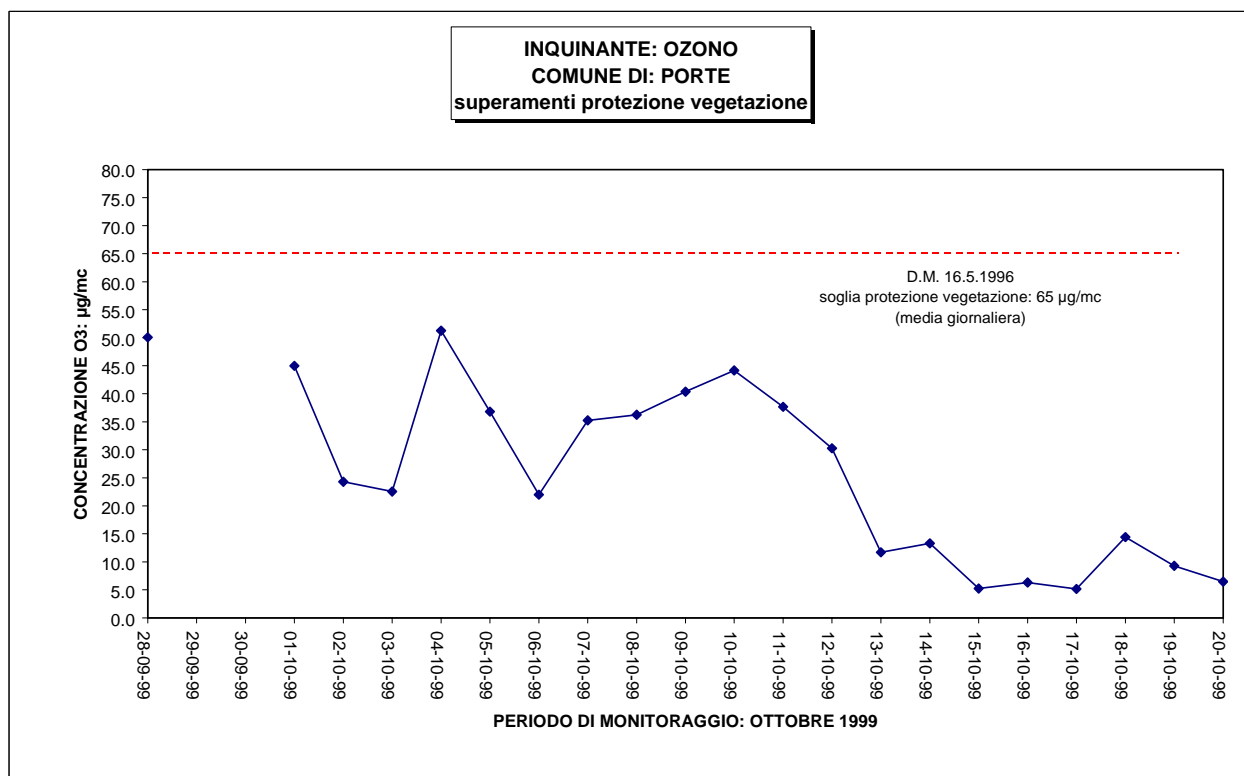
### O3: giorno medio - 1° periodo



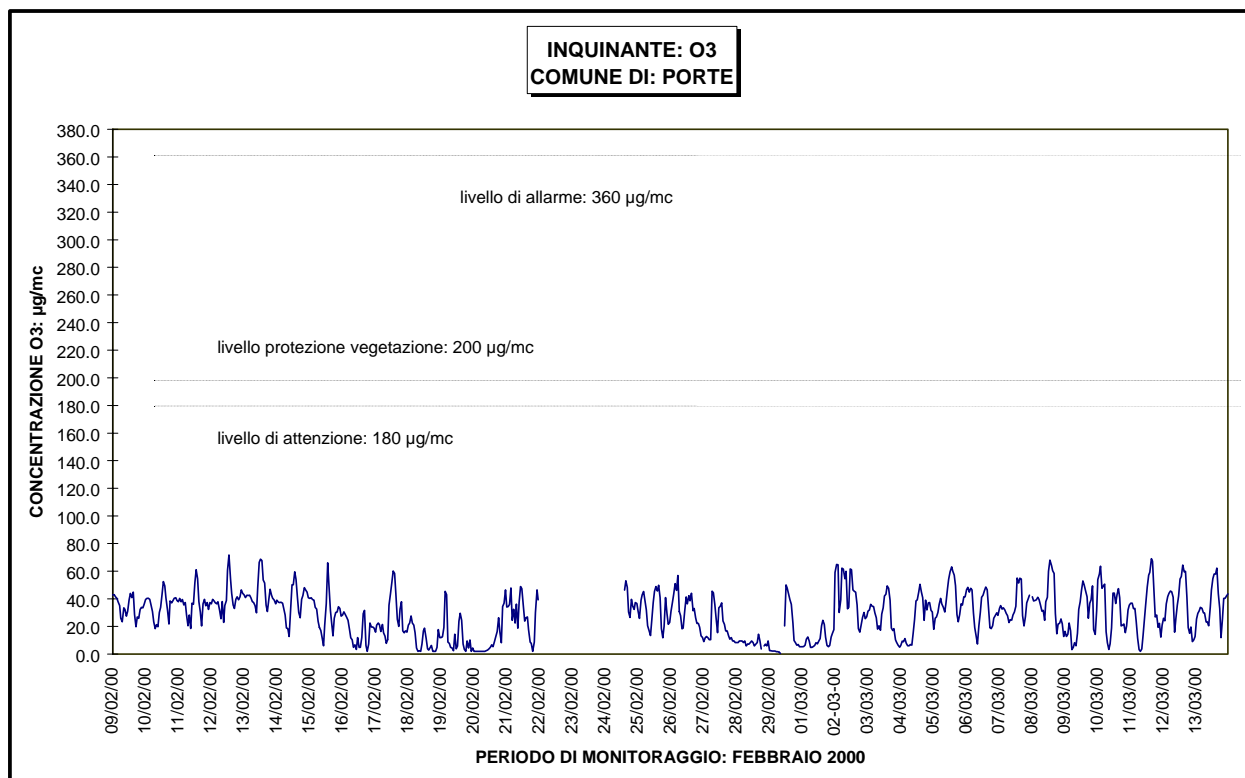
### O3: confronto con soglia di protezione salute - 1° periodo



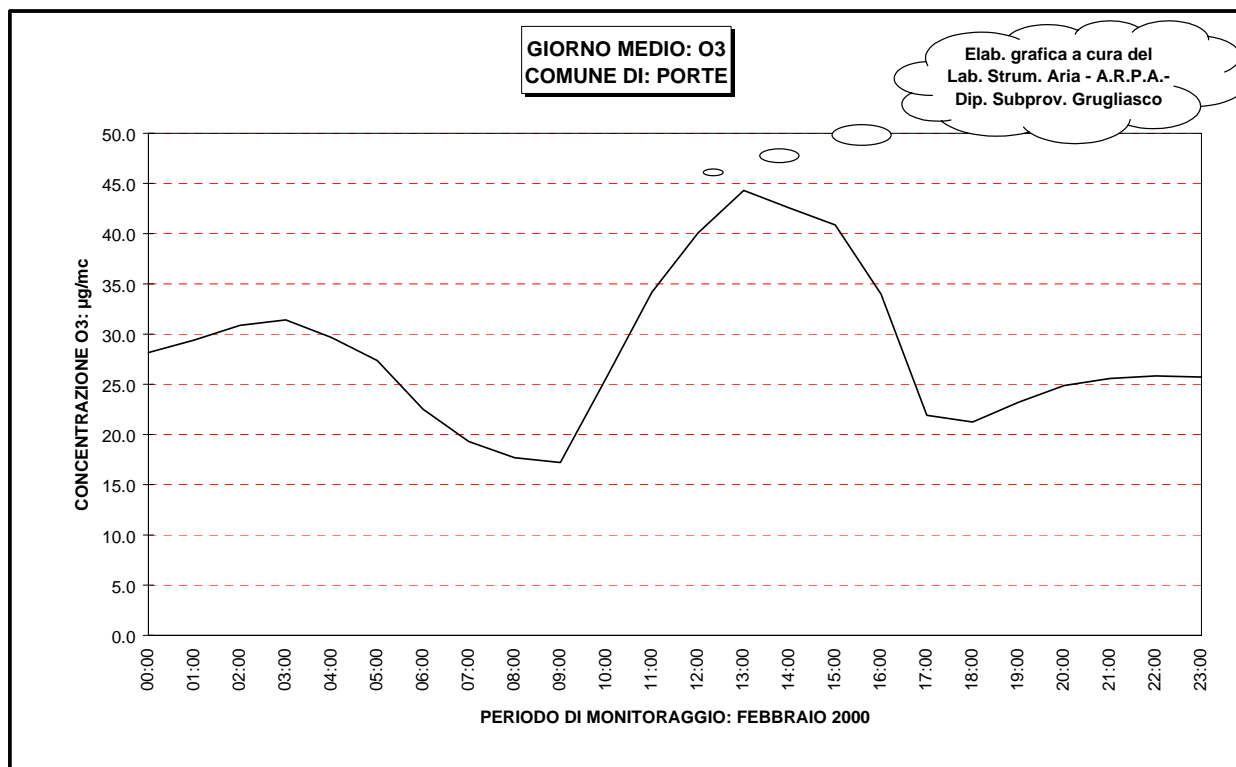
### O3: confronto con soglia di protezione vegetazione (media giornaliera) - 1° periodo



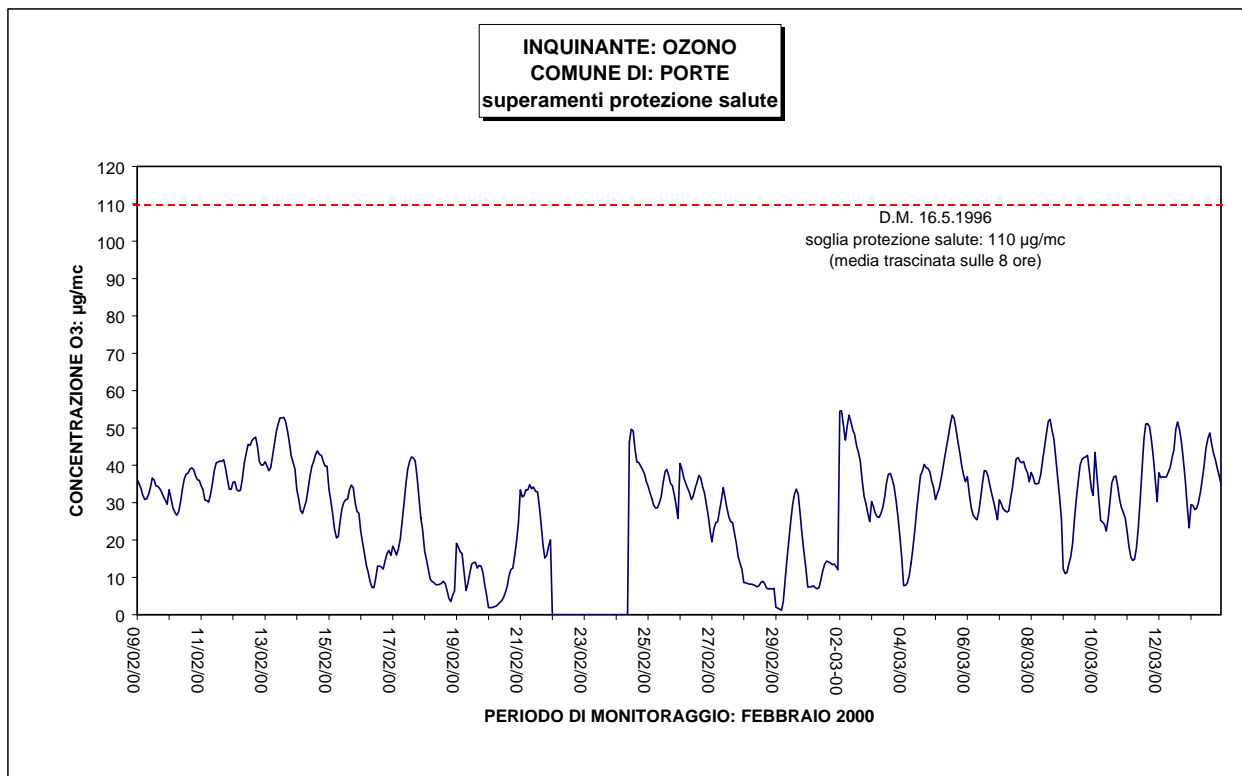
### O3: confronto con livelli di attenzione e allarme - 2° periodo



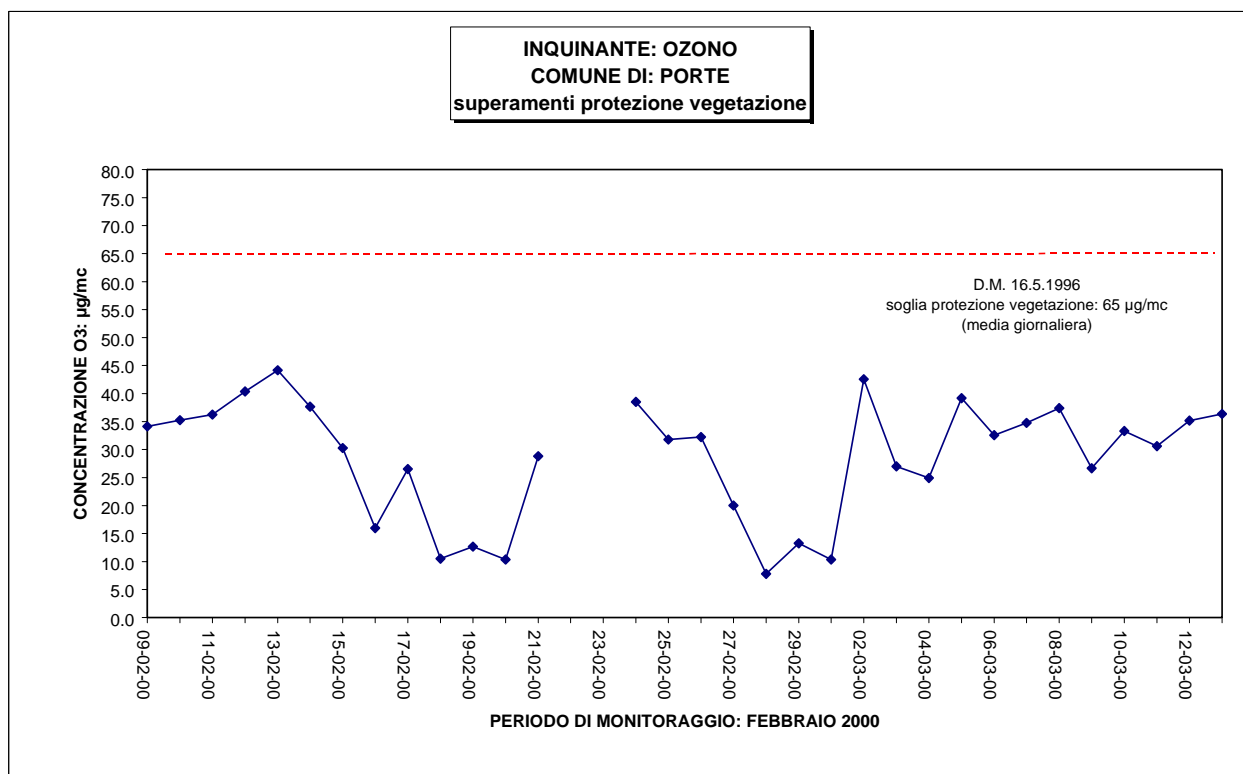
### O3: giorno medio - 2° periodo



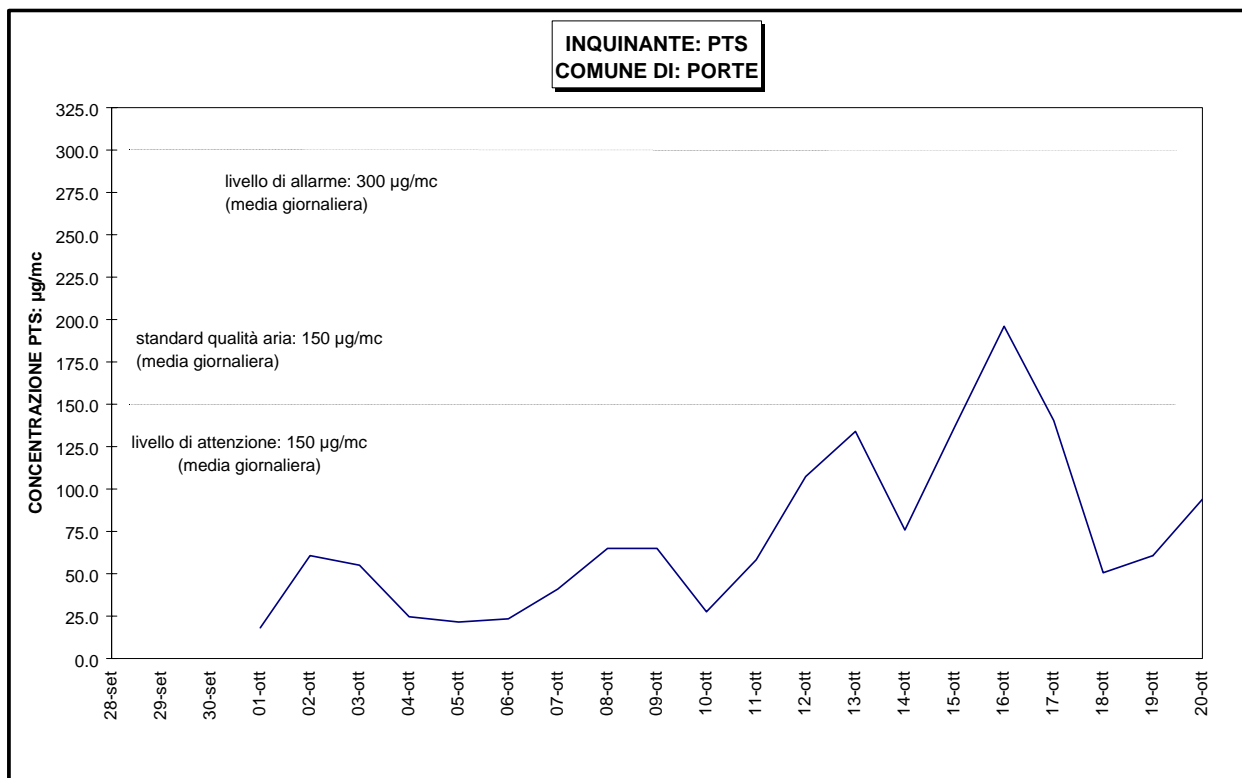
### O3: confronto con soglia di protezione salute - 2° periodo



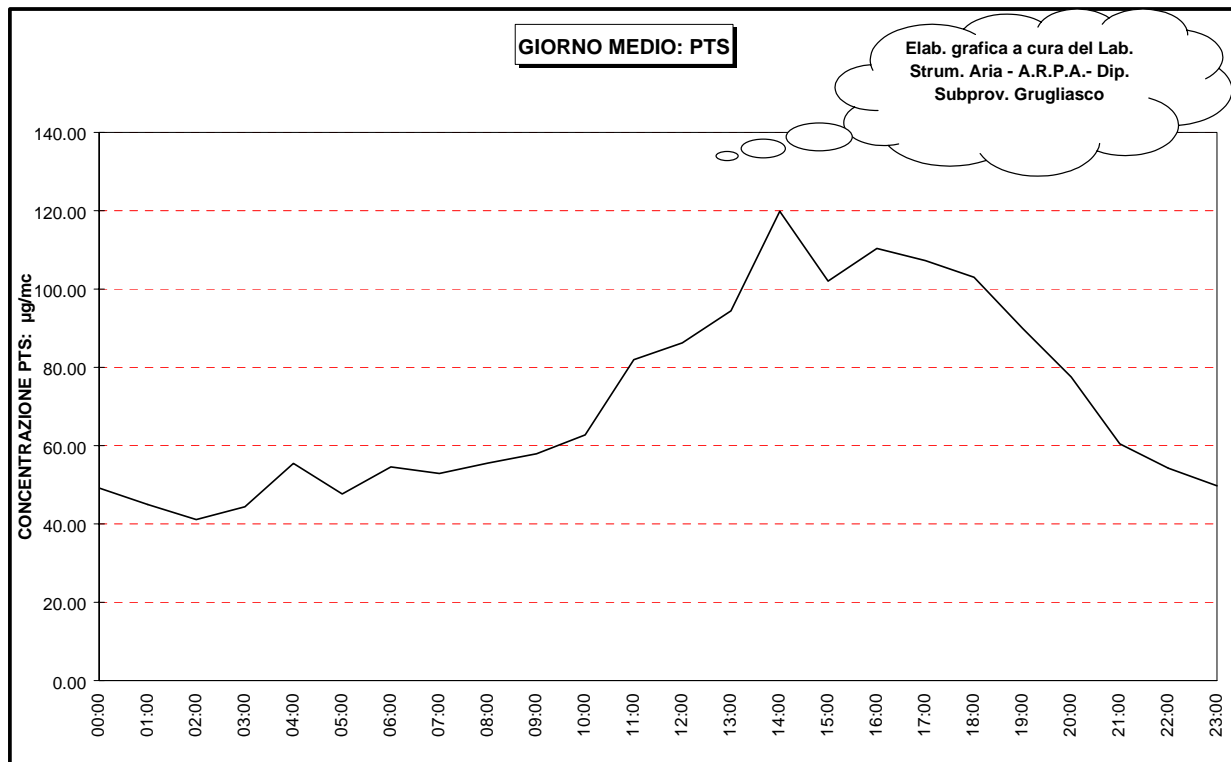
### O3: confronto con soglia protezione vegetazione (media giornaliera) - 2° periodo



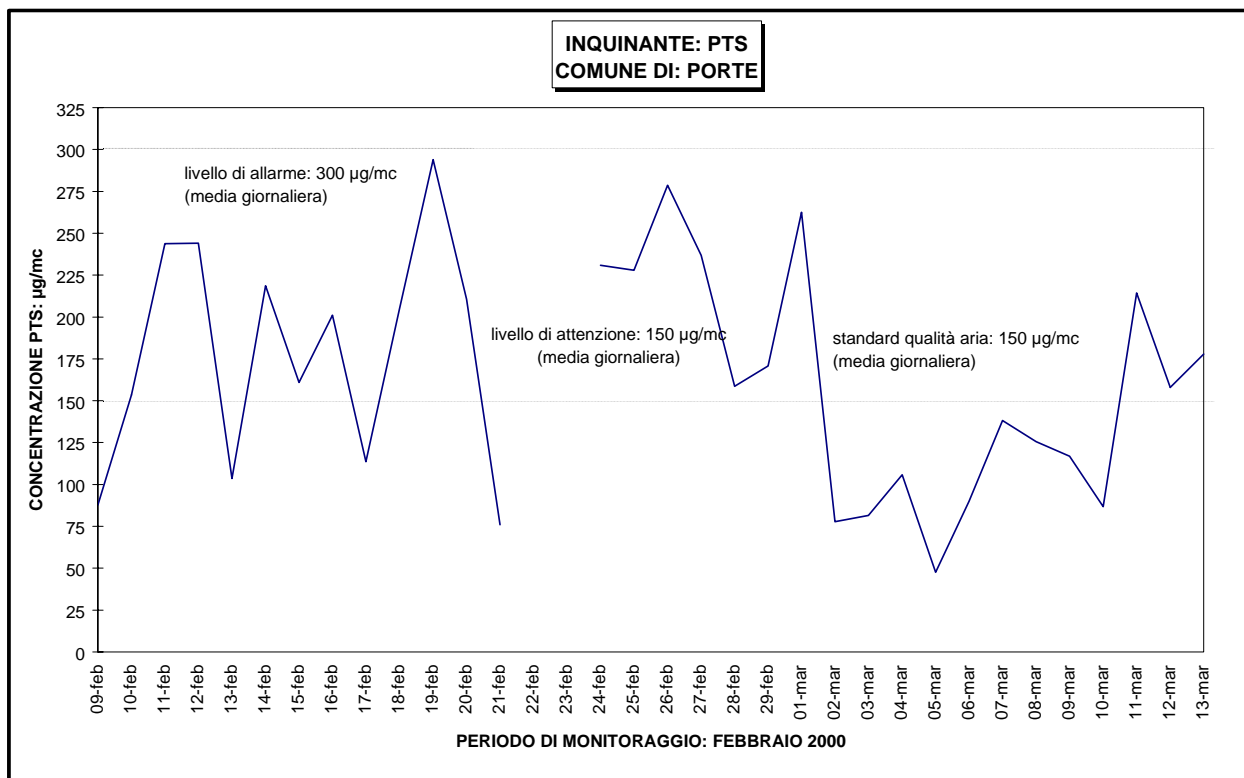
## PTS: confronto con limiti di legge (media giornaliera) - 1° periodo



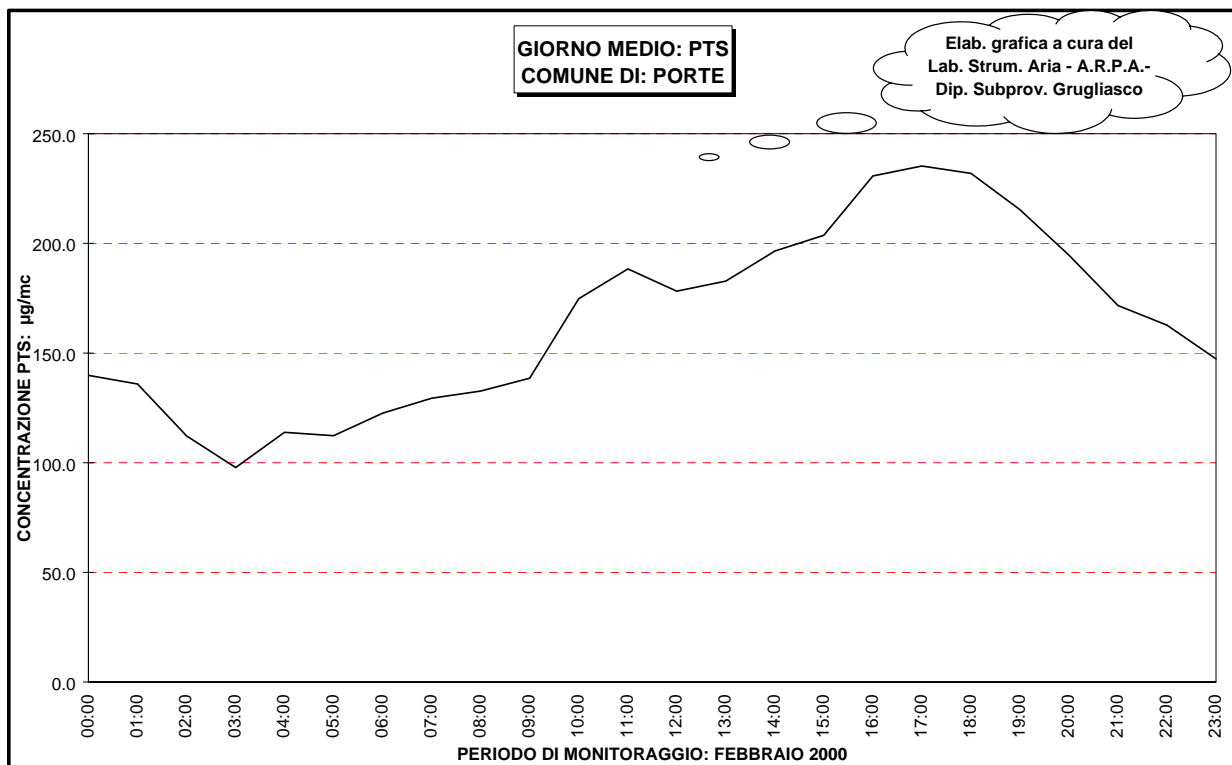
## PTS: giorno medio - 1° periodo



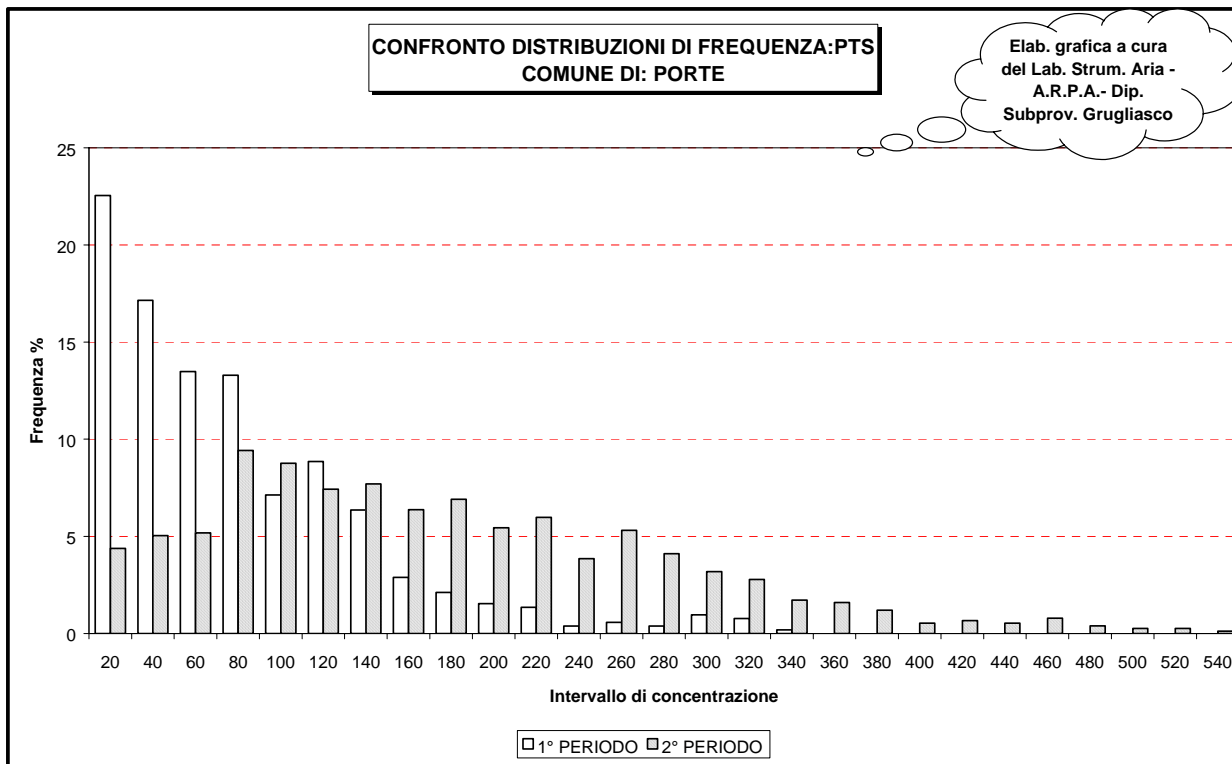
## PTS: confronto con limiti di legge - 2° periodo



## PTS: giorno medio - 2° periodo



# PTS: confronto distribuzione di frequenza



## COMPOSTI ORGANICI VOLATILI - VOC.

Per dare completezza alla campagna di monitoraggio della qualità dell'aria, durante il secondo periodo sono stati eseguiti due campionamenti per rilevare e quantificare i principali composti organici volatili (VOC); entrambi i campionamenti sono stati effettuati presso il Laboratorio mobile, il primo in ore diurne (il 23 febbraio dalle 10.30 alle 12.30), il secondo in ore notturne (il 24 febbraio dalla 1.00 alle 3.00).

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

Questi prelievi permettono di evidenziare la correlazione esistente tra i VOC ed il CO<sub>2</sub>, avendo entrambi gli inquinanti come fonte comune e principale il traffico autoveicolare.

I risultati sono riportati nella tabella seguente:

Sostanza identificata	Concentrazione (µg/mc)
Benzene	9.6
Toluene	58.5
Etilbenzene	19
m+p Xilene	52.5
o-Xilene	25.5
VOC totali espressi come carbonio	149.9

## IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (I.P.A. )

Nel corso della seconda campagna si è effettuato un campionamento finalizzato a quantificare il livello di I.P.A. presenti nell'aria.

Il prelievo è stato eseguito 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.

Il campionamento ha avuto una durata di 24 ore, fra il 23 ed il 24 febbraio; i risultati sono riportati nella tabella seguente:

IPA	Concentrazione (ng/Nmc)	Rapporto IPA/BaP
Benzo(a)antracene	0.1	0.1
Benzo(b)fluorantene	0.9	1.0
Benzo(i)fluorantene	0.5	0.5
Benzo(k)fluorantene	0.5	0.6
<b>Benzo(a)pirene</b>	<b>0.9</b>	
Indeno[1,2,3-cd]pirene	1.1	1.2
Dibenzo(a,h)antracene	<0.002	
Benzo(g,h,i)perilene	0.9	1.1
Dibenzo(a,l)pirene	0.04	0.0
Dibenzo(a,e)pirene	0.1	0.1
Dibenzo(a,i)pirene	0.1	0.1
Dibenzo(a,h)pirene	0.02	0.0



## METALLI (Piombo Pb, Cadmio Cd, Nichel Ni )

Sempre nel corso della campagna di febbraio, si è proceduto ad una campionatura di polveri aerodisperse per valutare le concentrazioni di Pb, Cd e Ni in esse contenute.

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

Nella tabella sottostante sono riportati i risultati analitici, confrontati con le linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (O.M.S.), che propongono per i vari metalli degli intervalli di concentrazione - riferiti ad aree a diversa tipologia - ottenuti su base sperimentale.

TABELLA n° 11: LINEE GUIDA O.M.S. E CLASSIFICAZIONE DELLE AREE URBANE, INDUSTRIALI E REMOTE RISPETTO ALLE CONCENTRAZIONI DEI METALLI ESPRESSE COME MEDIA ANNUALE.  
(anno di pubblicazione: 1987)

	<b>Cadmio</b> µg/ mc	<b>Piombo</b> µg/ mc	<b>Nichel</b> µg/ mc	<b>Vanadio</b> µg/ mc
<b>Prelievo del 24 febbraio</b>	<b>0.0007</b>	<b>0.1</b>	<b>0.03</b>	<b>&lt;0.01</b>
<b>Linee Guida</b>	(Nota 2)	0.5-1 (Nota 1)	(Nota 2)	1 (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: sostanza cancerogena

## ***CAPITOLO 5***

### ***CONCLUSIONI***

## **CONCLUSIONI RELATIVE ALLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO EFFETTUATA CON IL LABORATORIO MOBILE.**

L'obiettivo della campagna è la valutazione dell'incidenza del traffico veicolare a carico della S.S. 23 sulla qualità dell'aria del comune di Porte.

In generale, per tutti gli inquinanti monitorati non si sono verificati superamenti del livello di allarme; allo stesso modo non si sono riscontrati superamenti del livello di attenzione, tranne che per le polveri totali sospese (PTS).

Nel caso del parametro polveri, mentre nel primo periodo di monitoraggio (ottobre 1999) si è verificato un unico superamento del livello di attenzione, la seconda campagna (febbraio 2000) è stata caratterizzata da un elevato numero di superamenti - 9 giornate su 34, pari a circa il 60% del periodo in esame, con fino a 7 giornate consecutive di superamenti (dal 24/02 al 01/03) - probabilmente a causa di condizioni meteorologiche meno favorevoli alla dispersione degli inquinanti. In particolare nelle ore serali si rilevano i valori di polveri più elevati, dovuti sia al risollevarsi della polvere stradale sia alle emissioni dirette dei veicoli (soprattutto veicoli con alimentazione a gasolio).

L'altro parametro che presenta una certa criticità è il biossido di azoto, che riporta un valore massimo orario di 165 µg/mc a fronte di un livello di attenzione pari a 200 µg/mc.

Per l'ozono non si sono verificati superamenti dei valori di riferimento nel corso del periodo di monitoraggio, come ci si può aspettare considerando che le due campagne di rilevamento non hanno coinciso con la stagione estiva, particolarmente critica per questo inquinante. Va ricordato comunque che l'inquinamento da ozono non è per sua natura un fenomeno localizzato ma, al contrario, interessa nei mesi caldi porzioni di territorio anche molto estese, non essendo attribuibile a specifiche fonti emissive ma all'insieme delle fonti presenti sul territorio stesso. Ciò significa che risulta altamente probabile, anche in assenza di misure nel periodo estivo, che si verifichino in tale periodo superamenti dei valori di riferimento per l'ozono.

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 riscontrati nel corso della campagna del mezzo mobile, per ragioni tecniche, derivano da misure puntuali riferite all'arco delle 24 ore. Anche con tali limitazioni si può affermare che:

- i risultati analitici 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 in un ambito medio-basso rispetto a quelli rilevati nel corso degli anni nel territorio della provincia di Torino esterno al capoluogo; analogamente, i dati di benzo(a)pirene risultano inferiori ai valori medi forniti dalle stazioni della rete (Torino e Carmagnola) relativi al primo trimestre dello scorso anno (1.5-2 ng/mc), e quindi ad un periodo confrontabile dal punto di vista meteorologico.

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 10 volte più bassi rispetto a tale limite, e anche inferiori alle più severe linee guida previste dall'O.M.S. Le concentrazioni di cadmio e vanadio, confrontate con la classificazione proposta dall'O.M.S., si collocano nel range caratteristico di un'area remota, mentre la concentrazione di nichel ricade nell'intervallo di valori tipico di aree urbane e industriali.

Come considerazione generale va sottolineato che le condizioni meteorologiche, come già accennato precedentemente, sono riconducibili ad un periodo di particolare siccità, per cui **per tutti gli inquinanti monitorati, ad eccezione dell'ozono, i valori rilevati nel corso della campagna risultano presumibilmente quelli massimi riscontrabili.**

Va fatto rilevare, inoltre, che la direzione del vento registrata nel corso delle due campagne risente del vincolo orografico determinato dall'asse vallivo; in particolare, nel periodo coincidente con la seconda campagna di monitoraggio, caratterizzato da condizioni meteorologiche stabili, risultano evidenti le circolazioni locali a ciclo giornaliero (brezze diurne da Sud-Est, brezze notturne da Nord-Ovest).

Per quanto riguarda le possibili fonti, i dati disponibili - in particolare il confronto tra gli andamenti del giorno medio per i vari inquinanti, nonché la composizione in IPA del particolato - mostrano che **il traffico veicolare, soprattutto quello pesante, costituisce la fonte principale di inquinamento atmosferico.**

#### Laboratorio Ambienti di Vita e di Lavoro

p.i. Paolo Fornetti

#### Area Tematica Aria

Dr.ssa Monica Clemente

Dr.ssa Roberta De Maria

#### **Il Responsabile dell'Area Tematica Aria**

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.