

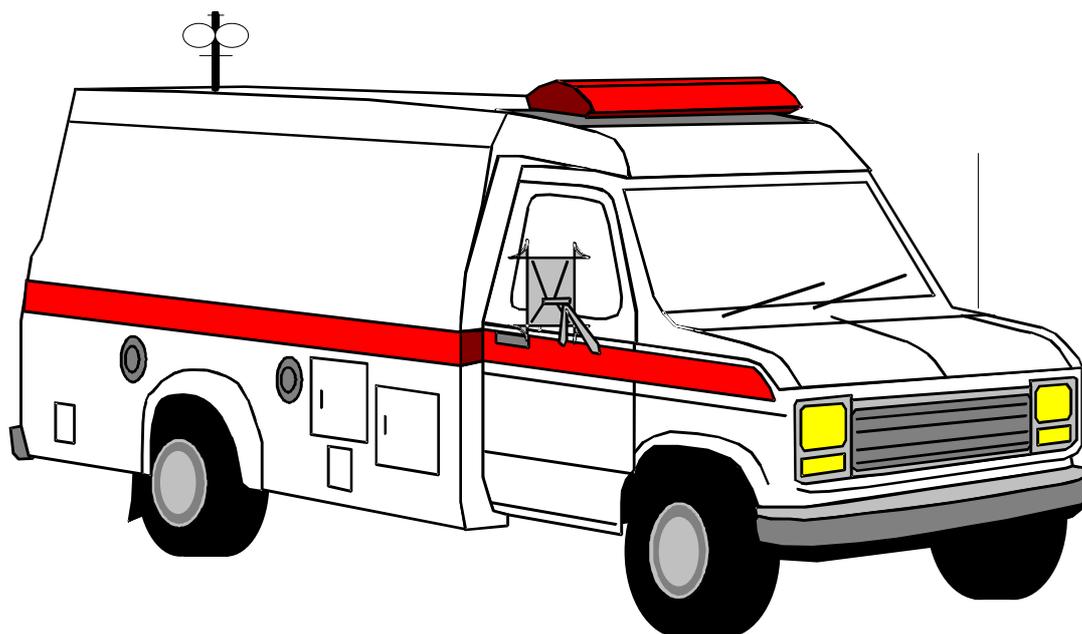
PROVINCIA DI TORINO



ASSESSORATO AMBIENTE



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



RELAZIONE CONCLUSIVA

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

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 Trana 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 maggiori 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 dal Dipartimento Ambiente della Provincia di Torino e dall'A.R.P.A., 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:

- **valori limite, valori guida, obiettivi di qualità:** fanno riferimento alla prevenzione a lungo termine e richiedono misure sul lungo periodo (usualmente 1 anno);
- **livelli di attenzione e di allarme:** fanno 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 ₂	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	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)	media giornaliera	ogni giorno	125 µg/mc
LIVELLO DI ALLARME (D.M. 15/4/94 e 25/11/94)	media giornaliera	ogni giorno	250 µg/mc	
Biossido di azoto Espresso come NO ₂	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)	media oraria	ogni giorno	200 µg/mc
	LIVELLO DI ALLARME (D.M. 15/4/94 e 25/11/94)	media oraria	ogni giorno	400 µg/mc
Particelle sospese totali Espresso 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	1 aprile - 31 marzo	40 - 60 µg/mc
		media giornaliera	ogni giorno	100 - 150 µg/mc
	LIVELLO DI ATTENZIONE (D.M. 25/11/94)	media giornaliera	ogni giorno	150 µg/mc
LIVELLO DI ALLARME (D.M. 25/11/94)	media giornaliera	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)	media oraria	1 ora	15 mg/mc
	LIVELLO DI ALLARME (D.M. 15/4/94 e 25/11/94)	media oraria	1 ora	30 mg/mc
Ozono Espresso come O ₃	VALORE LIMITE (D.P.C.M. 28/3/83)	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)	media oraria	1 ora	180 µg/mc
LIVELLO DI ALLARME (D.M. 16/5/96)	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 ₁₀	OBIETTIVO DI QUALITA' (dal 1/1/96 al 1/12/98) (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 1/12/98) (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 1/12/98) (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 Trana si è effettuato un monitoraggio della qualità dell'aria nel comune, in due diversi periodi dell'anno. Una relazione preliminare, relativa al primo periodo, è già stata inviata all'Amministrazione competente.

In particolare, si è voluto studiare l'incidenza - sulla qualità dell'aria del territorio comunale - dell'inquinamento generato dal traffico veicolare, che è principalmente dovuto alla S.S. 589 dei Laghi d'Avigliana, arteria di rilevante scorrimento per i comuni della zona.

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 nello spiazzo adiacente il semaforo sito in via Roma angolo Via XX Settembre.

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 Trana, ma si può ottenere una conoscenza generale in termini scientifici del fenomeno inquinamento dell'aria.

Nel caso di una valutazione ai fini legislativi, 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 **54** giorni di campionamento, ripartiti rispettivamente in **30** giorni nel primo periodo e **24** giorni nel secondo periodo, ci è consentito di formulare solamente una valutazione presuntiva degli andamenti stagionali dei vari inquinanti.

DESCRIZIONE DELLA CAMPAGNA

Il primo monitoraggio è stato eseguito fra il 10 marzo e l'8 aprile 1999 (verrà nelle pagine seguenti indicato come MARZO 1999): si colloca al termine del semestre freddo dell'anno solare, per cui le condizioni atmosferiche sono in questo periodo rappresentative di una situazione di criticità medio-bassa per tutti gli inquinanti, ad eccezione dell'ozono.

Il secondo monitoraggio risulta invece compreso fra il 15 gennaio e il 7 febbraio 2000 (verrà indicato di seguito come GENNAIO 2000), e ci consente di valutare l'inquinamento atmosferico in un momento nel quale le principali sorgenti (traffico veicolare, impianti di riscaldamento, impianti industriali) sono pienamente operative. Le condizioni atmosferiche sono contemporaneamente più sfavorevoli da un lato alla dispersione degli inquinanti e dall'altro alla formazione di inquinanti fotochimici.

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 Ni e V) presenti nell'aria. Detti prelievi coprono l'arco delle 24 ore; i relativi risultati analitici devono pertanto essere considerati come indicazioni di massima, non come valori direttamente confrontabili con gli obiettivi di qualità previsti dalla normativa.

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

Un guasto tecnico ha interrotto la campagna di misura fra il 21 ed il 25 gennaio (secondo periodo di monitoraggio) per quanto riguarda gli inquinanti CO, NO, NO_x e NO₂: i relativi grafici presentano di conseguenza delle interruzioni in tali giorni.

ELABORAZIONE DATI METEOROLOGICI

In questo paragrafo sono presentati i dati meteorologici registrati durante la campagna di gennaio 2000. I dati relativi al mese di marzo 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/m ²
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 effettuata 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 Gennaio 2000

parametro	V.V.
(calme escluse)	
% calme	m/sec
(misure < 0.5 m/sec):	32.1
Valore minimo:	0.50
Valore massimo:	1.64
Valore medio:	0.75
Deviaz.Standard:	0.20

parametro	P.A.
	mbar
Valore minimo:	957.00
Valore massimo:	1028.00
Valore medio:	994.94
Valore mediana:	998.00
Deviaz.Standard:	15.57

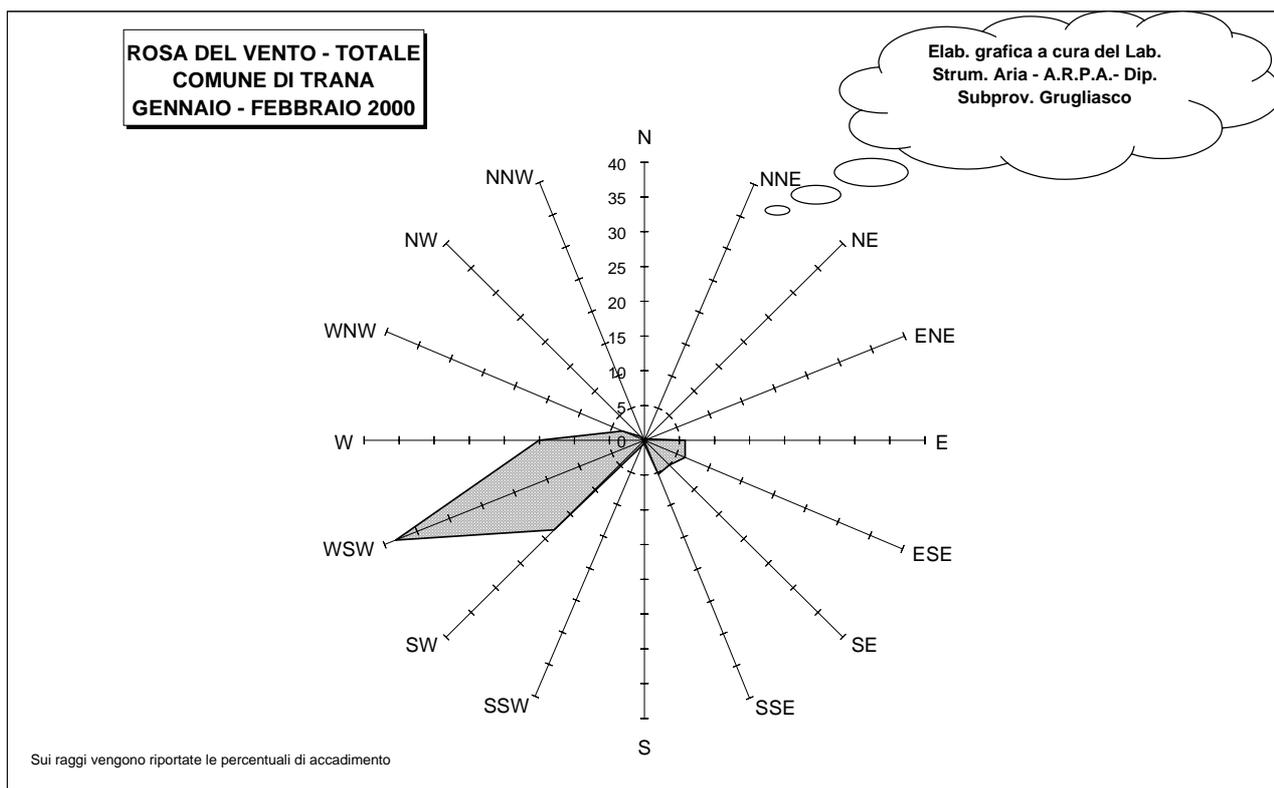
parametro	T.A.
	C°
Valore minimo:	-6.00
Valore massimo:	21.00
Valore medio:	4.59
Valore mediana:	4.00
Deviaz.Standard:	4.39

parametro	R.S.T.
	W/mq
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	401.00
Valore medio:	63.84
Valore mediana:	0.00
Deviaz.Standard:	112.69

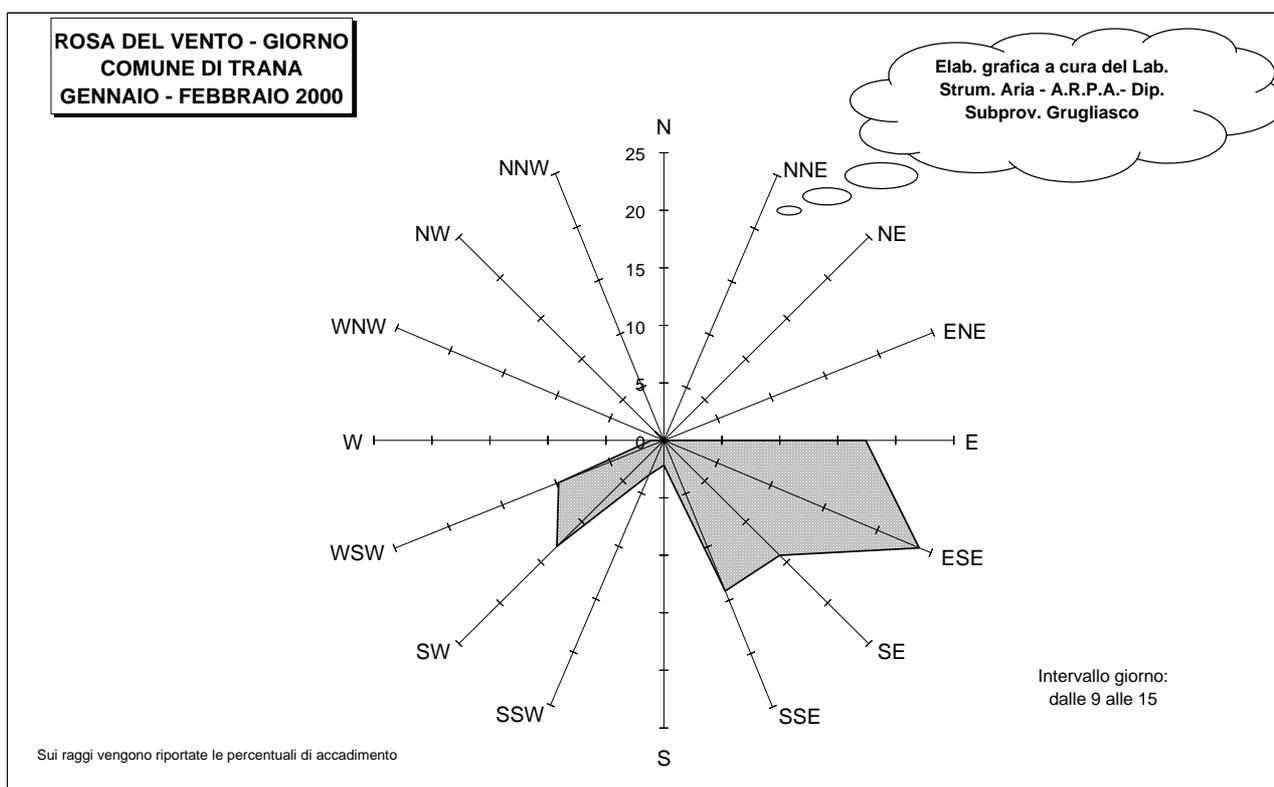
percentuale direzione vento (calme escluse)	
ore diurne	ora-ora
N	0
NNE	0
NE	0
ENE	0
E	17
ESE	24
SE	14
SSE	14
S	2
SSW	3
SW	13
WSW	10
W	1
WNW	0
NW	1
NNW	0
Numero eventi (diurno - calme escluse)	92

percentuale direzione vento (calme escluse)	
ore notturne	ora-ora
N	0
NNE	0
NE	0
ENE	1
E	2
ESE	1
SE	2
SSE	2
S	0
SSW	0
SW	20
WSW	47
W	20
WNW	5
NW	1
NNW	0
Numero eventi (notturno - calme escluse)	287

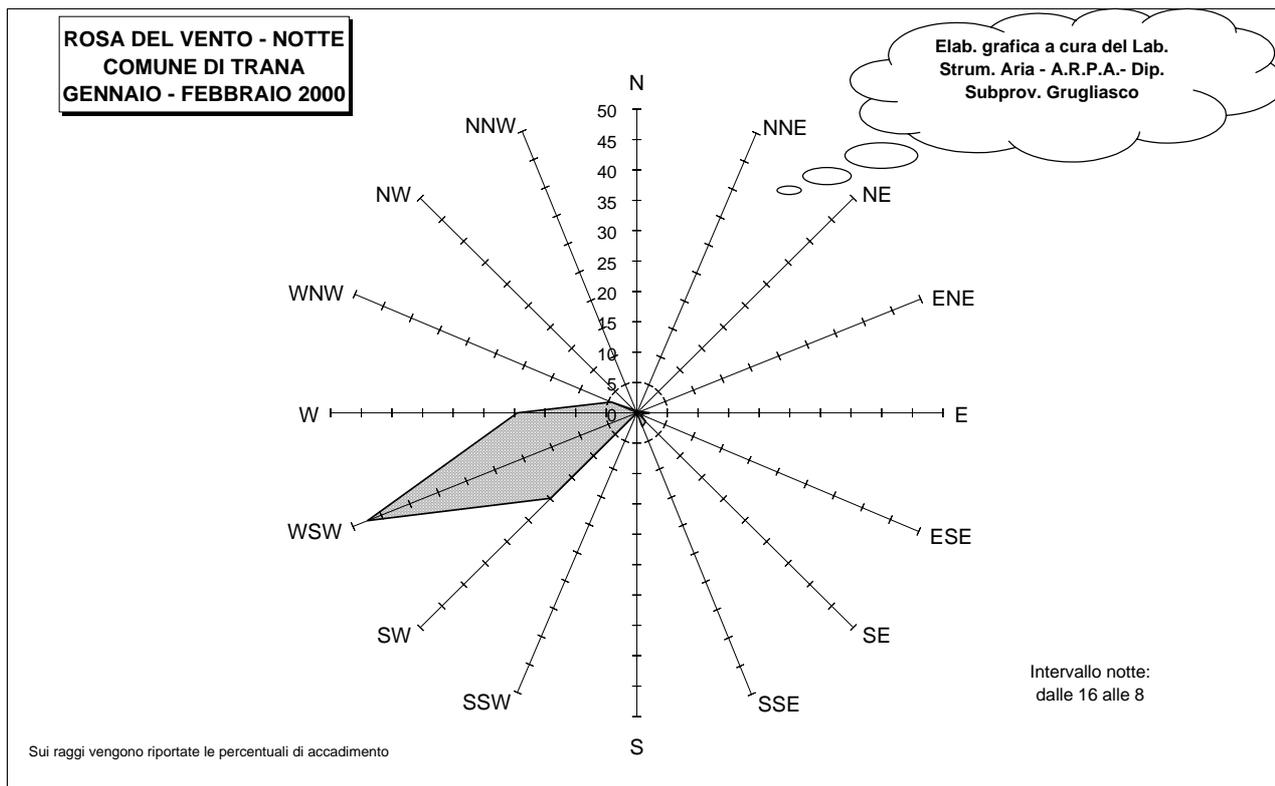
parametro Direzione Vento - Gennaio 2000



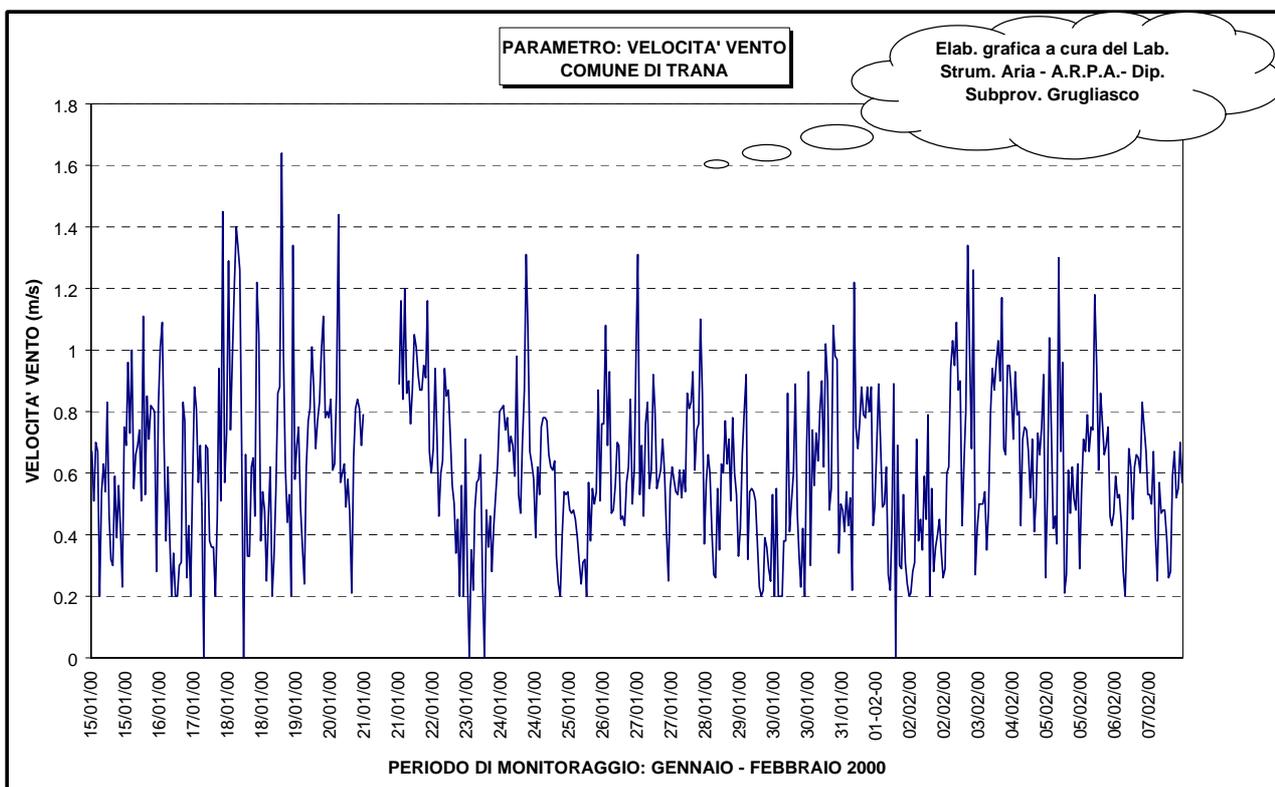
parametro Direzione Vento, ore diurne - Gennaio 2000



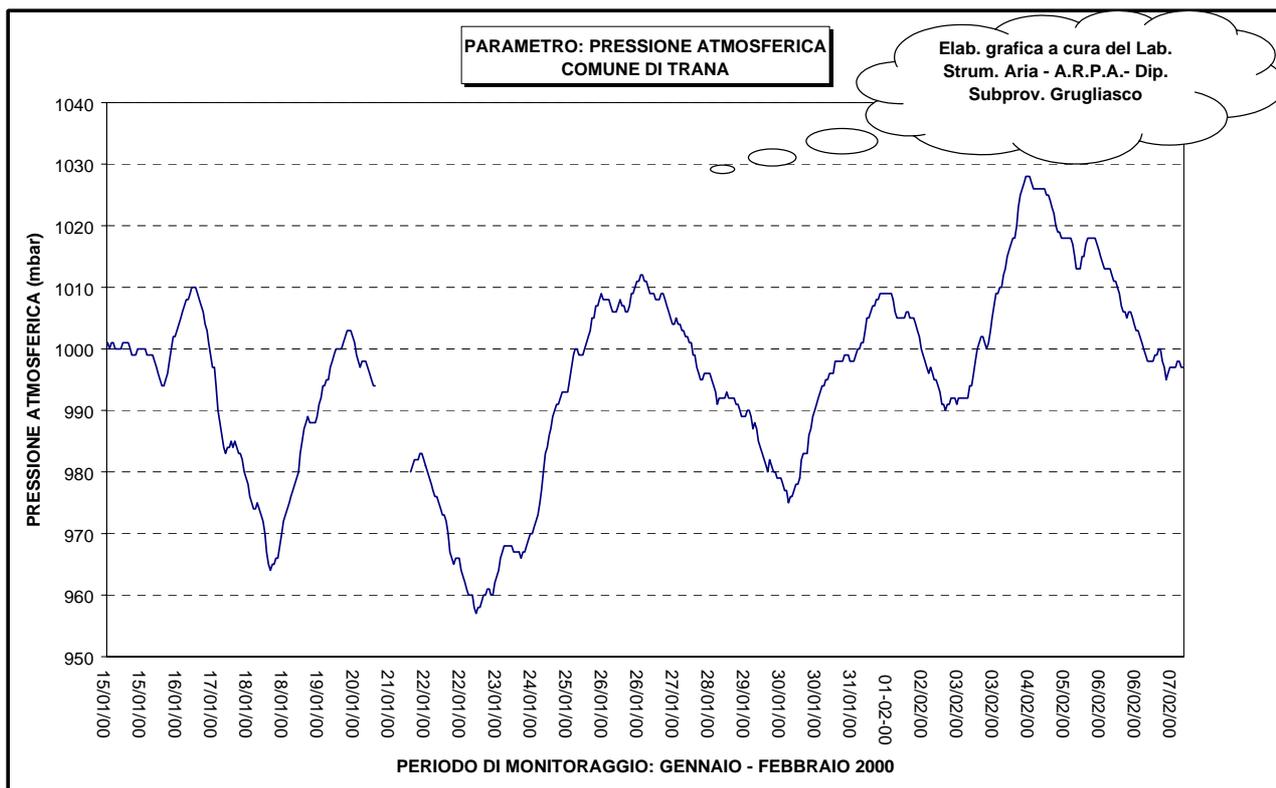
parametro Direzione Vento, ore notturne - Gennaio 2000



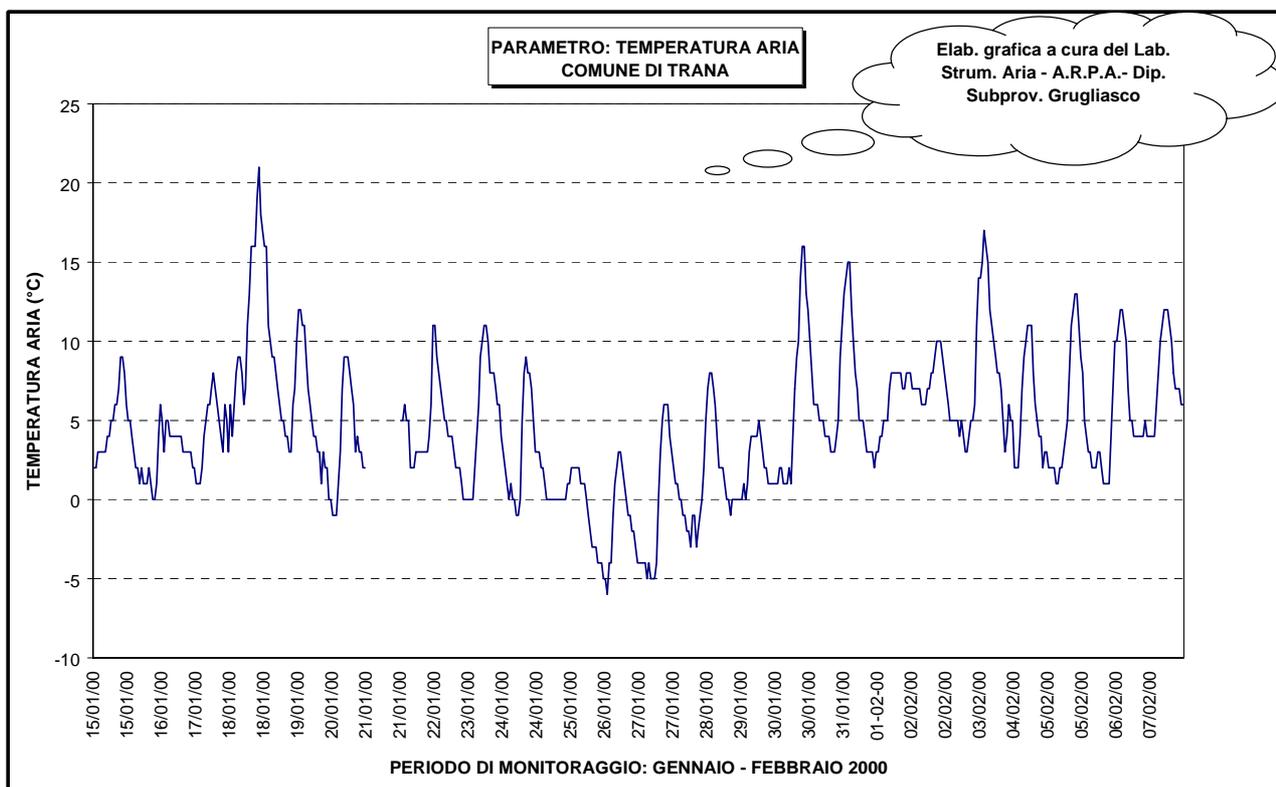
parametro Velocità Vento - Gennaio 2000



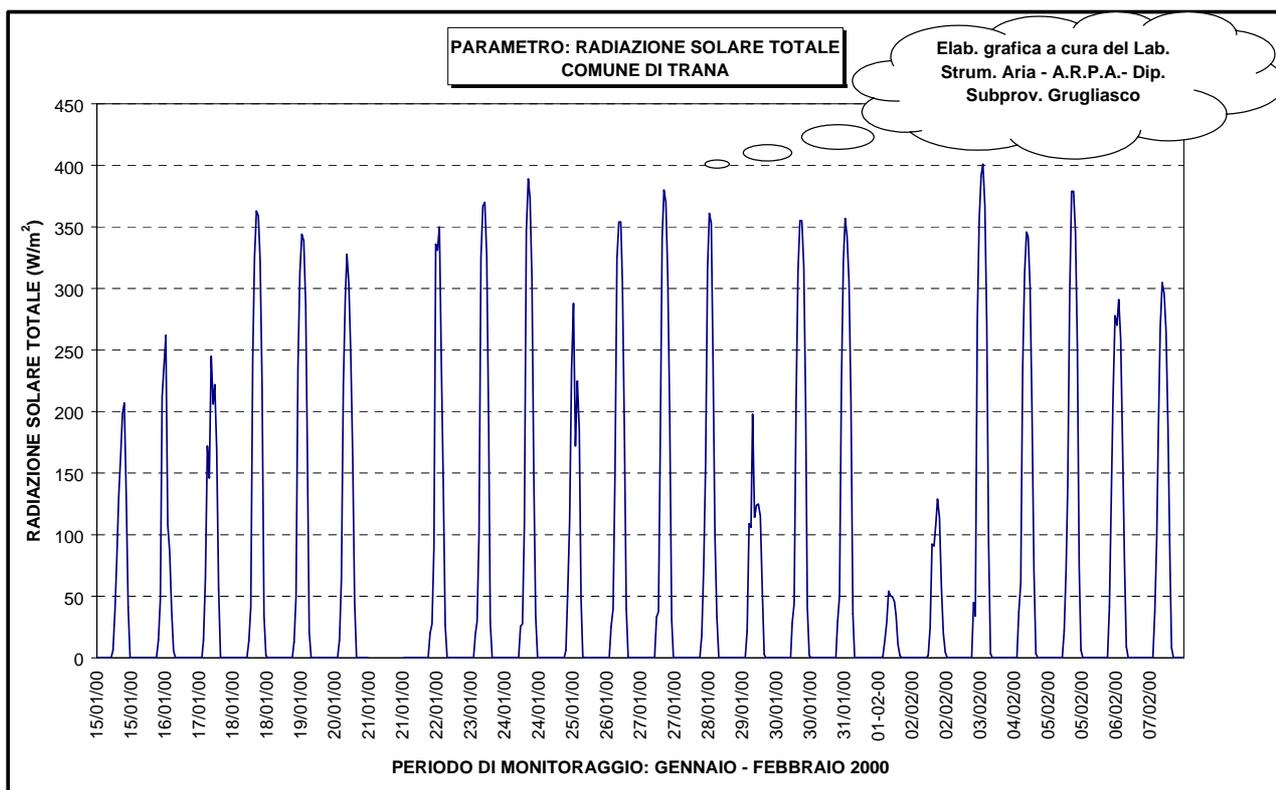
parametro Pressione Atmosferica - Gennaio 2000



parametro Temperatura Aria - Gennaio 2000



parametro Radiazione solare totale - Gennaio 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.

RAPPRESENTAZIONE MEDIA ORARIA E MEDIA GIORNALIERA - LIMITI DI LEGGE

La prima valutazione statistica (Tabelle n. 4 e n. 5) evidenzia, per ogni inquinante, i valori minimi, medi e massimi orari e - nel caso delle polveri e del biossido di zolfo - giornalieri. 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.

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

- SO₂: BISSIDO DI ZOLFO
- CO: MONOSSIDO DI CARBONIO
- NO₂: BISSIDO DI AZOTO
- NO: MONOSSIDO DI AZOTO
- NO_x: OSSIDI DI AZOTO TOTALI
- O₃: OZONO
- PTS: POLVERI TOTALI SOSPESI

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

Marzo 1999

inquinante :	SO2
	µg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	31.10
Valore medio:	7.71
Valore mediana:	6.23
Deviaz. Standard:	5.70

inquinante :	NO
	µg/mc
Valore minimo:	0.75
Valore massimo:	294.00
Valore medio:	48.65
Valore mediana:	35.90
Deviaz. Standard:	45.89

inquinante :	NO2
	µg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	176.00
Valore medio:	44.41
Valore mediana:	40.10
Deviaz. Standard:	28.40

inquinante :	NOx
	µg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	470.00
Valore medio:	92.12
Valore mediana:	76.15
Deviaz. Standard:	69.89

inquinante :	CO
	mg/mc
Valore minimo:	0.21
Valore massimo:	9.63
Valore medio:	2.27
Valore mediana:	2.09
Deviaz. Standard:	1.36

inquinante :	O3
	µg/mc
Valore minimo:	8.38
Valore massimo:	89.00
Valore medio:	40.45
Valore mediana:	39.50
Deviaz. Standard:	15.56

inquinante :	PTS
	µg/mc
Valore minimo:	1.00
Valore massimo:	413.00
Valore medio:	97.14
Valore mediana:	92.00
Deviaz. Standard:	53.41

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

Gennaio 2000

inquinante :	SO2
	µg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	47.90
Valore medio:	7.93
Valore mediana:	5.75
Deviaz. Standard:	7.58

inquinante :	NO
	µg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	442.47
Valore medio:	121.19
Valore mediana:	102.23
Deviaz. Standard:	98.33

inquinante :	NO2
	µg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	242.94
Valore medio:	96.35
Valore mediana:	95.35
Deviaz. Standard:	51.84

inquinante :	NOx
	µg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	685.41
Valore medio:	217.54
Valore mediana:	190.28
Deviaz. Standard:	144.62

inquinante :	CO
	mg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	7.64
Valore medio:	2.25
Valore mediana:	2.12
Deviaz. Standard:	1.64

inquinante :	O3
	µg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	38.70
Valore medio:	8.79
Valore mediana:	6.94
Deviaz. Standard:	8.60

inquinante :	PTS
	µg/mc
Valore minimo:	1.00
Valore massimo:	475.00
Valore medio:	161.82
Valore mediana:	159.00
Deviaz. Standard:	92.19

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

Marzo 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	719	99.9	125 (*)	0	0.0	250 (*)	0	0.0	80 (1)	0	0.0
NO2	720	100.0	200	0	0.0	400	0	0.0	200	0	0.0
O3	587	81.5	180	0	0.0	360	0	0.0	200	0	0.0
CO	720	100.0	15	0	0.0	30	0	0.0	40	0	0.0
PTS	674	93.6	150 (*)	4	13.8	300 (*)	0	0.0	150 (2)	4	13.8

(*) MEDIA GIORNALIERA

(1) MEDIANA DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE DI 24 ORE

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

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

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°	%
SO2	558	96.9	125 (*)	0	0.0	250 (*)	0	0.0	80 (1)	0	0.0
NO2	470	81.6	200	11	2.3	400	0	0.0	200	11	2.3
O3	558	96.9	180	0	0.0	360	0	0.0	200	0	0.0
CO	469	81.4	15	0	0.0	30	0	0.0	40	0	0.0
PTS	558	96.9	150 (*)	15	62.5	300 (*)	0	0.0	150 (2)	15	62.5

(*) MEDIA GIORNALIERA

(1) MEDIANA DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE DI 24 ORE

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

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.

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 primo periodo (**Marzo 1999**) ed il secondo periodo (**Gennaio 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_x, parametri per i quali la normativa non prevede limiti, sono stati riportati gli andamenti delle medie orarie.

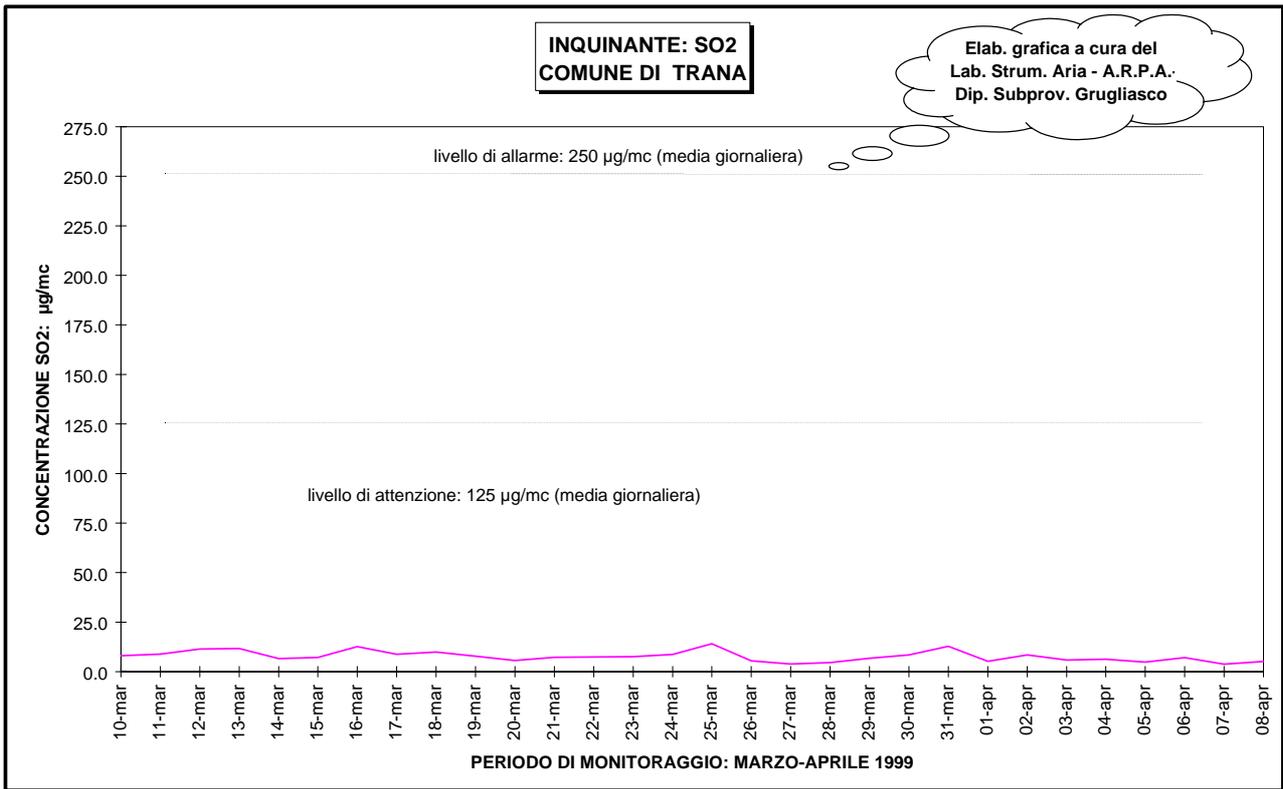
GIORNO MEDIO

Per una corretta valutazione dell'andamento degli inquinanti durante le diverse ore del giorno, si è calcolato il giorno medio per entrambi i periodi.

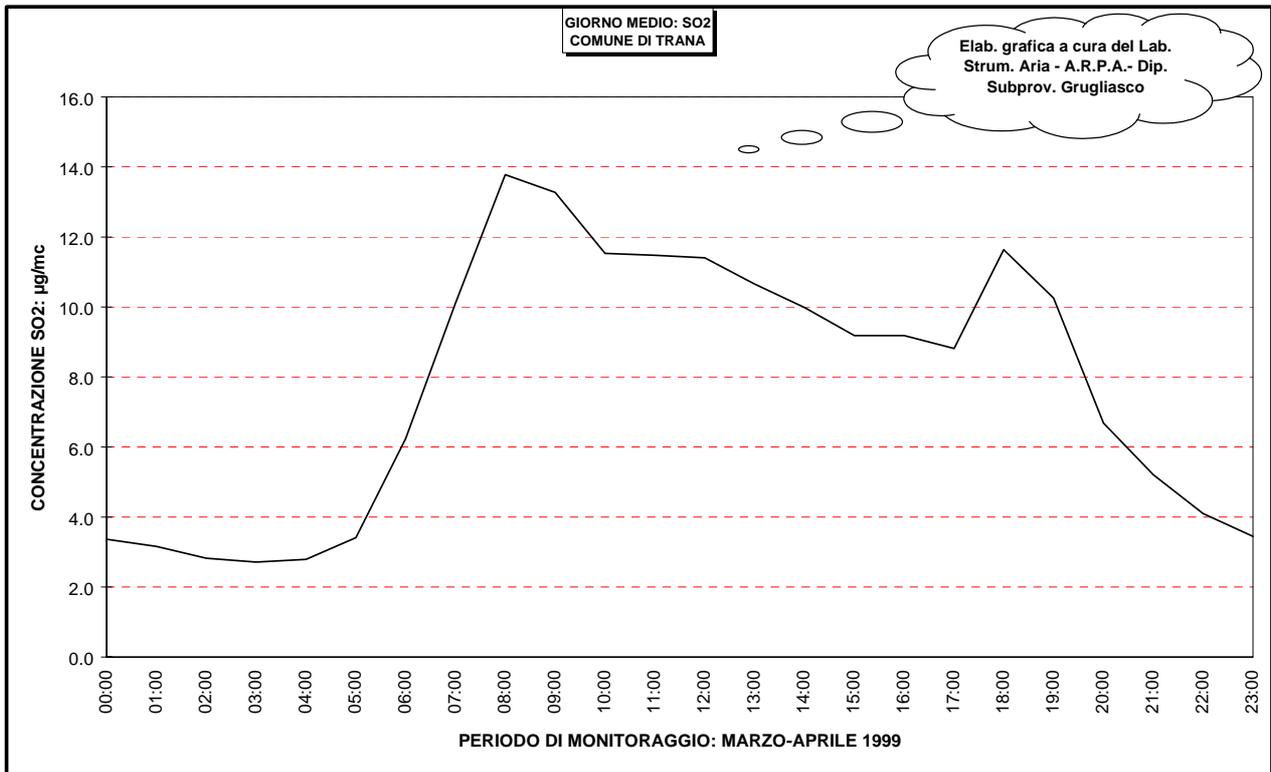
Più in dettaglio, tali valori medi orari sono stati ottenuti calcolando, per ognuna delle 24 ore che costituiscono la giornata, la media aritmetica delle medie orarie registrate nel periodo per ognuno degli inquinanti oggetto del monitoraggio; si è quindi costruito in grafico che rappresenta l'andamento 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 fornire quindi informazioni sulla persistenza degli inquinanti durante la giornata.

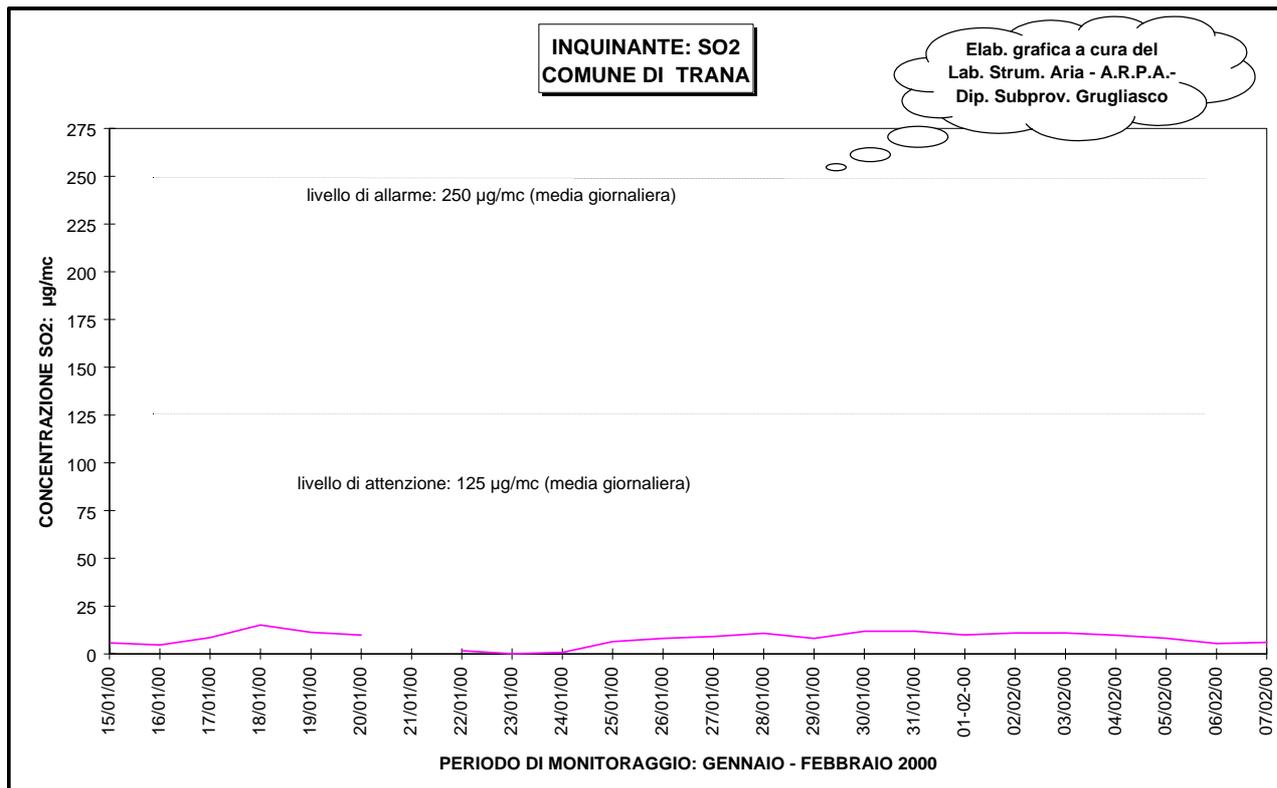
SO2: confronto con limiti di legge (media giornaliera) - 1° periodo



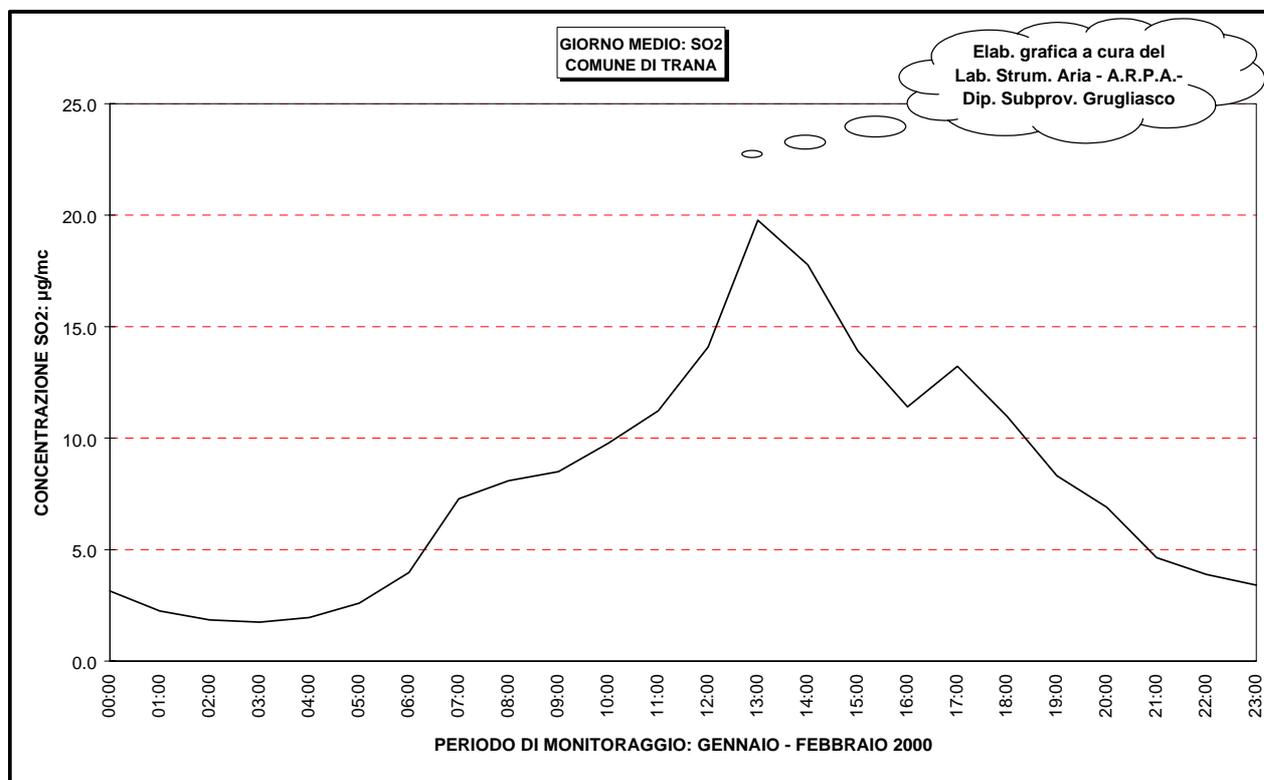
SO2: andamento giorno medio - 1° periodo



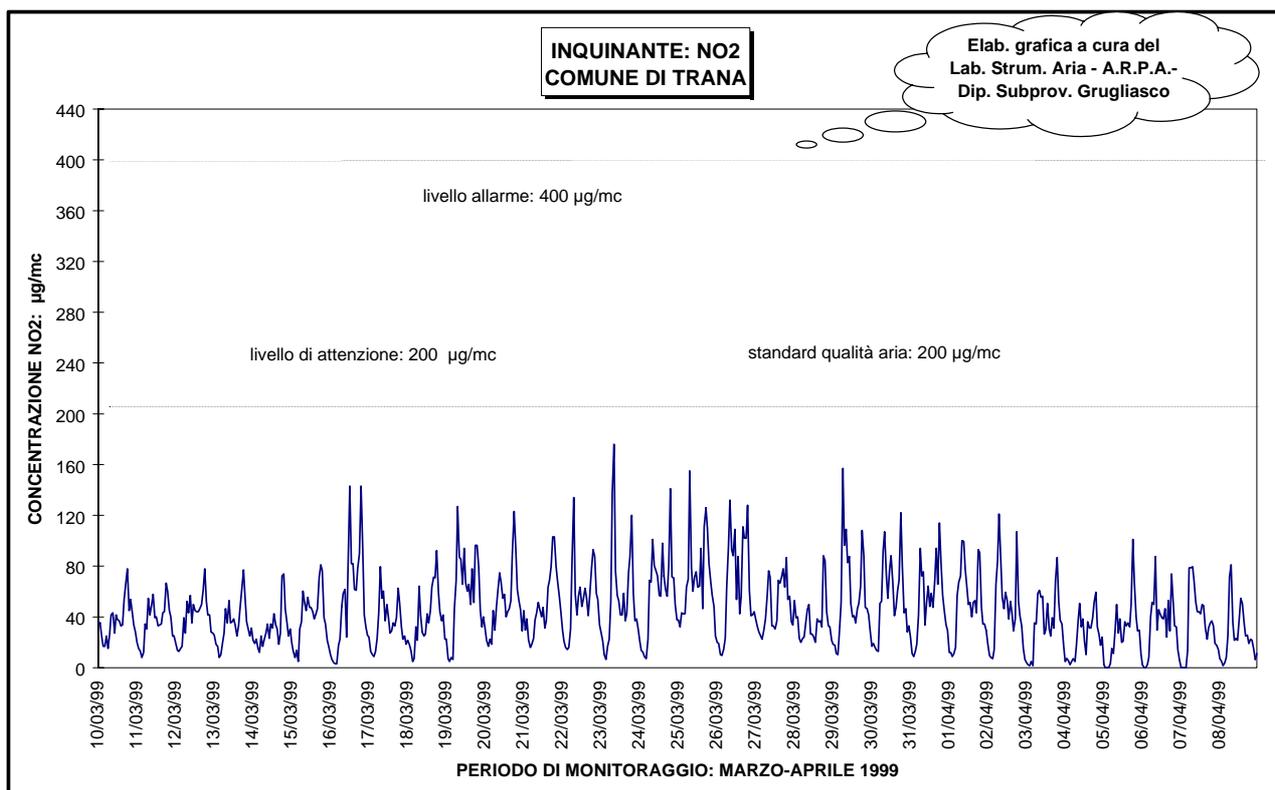
SO2: confronto con limiti di legge (media giornaliera) - 2° periodo



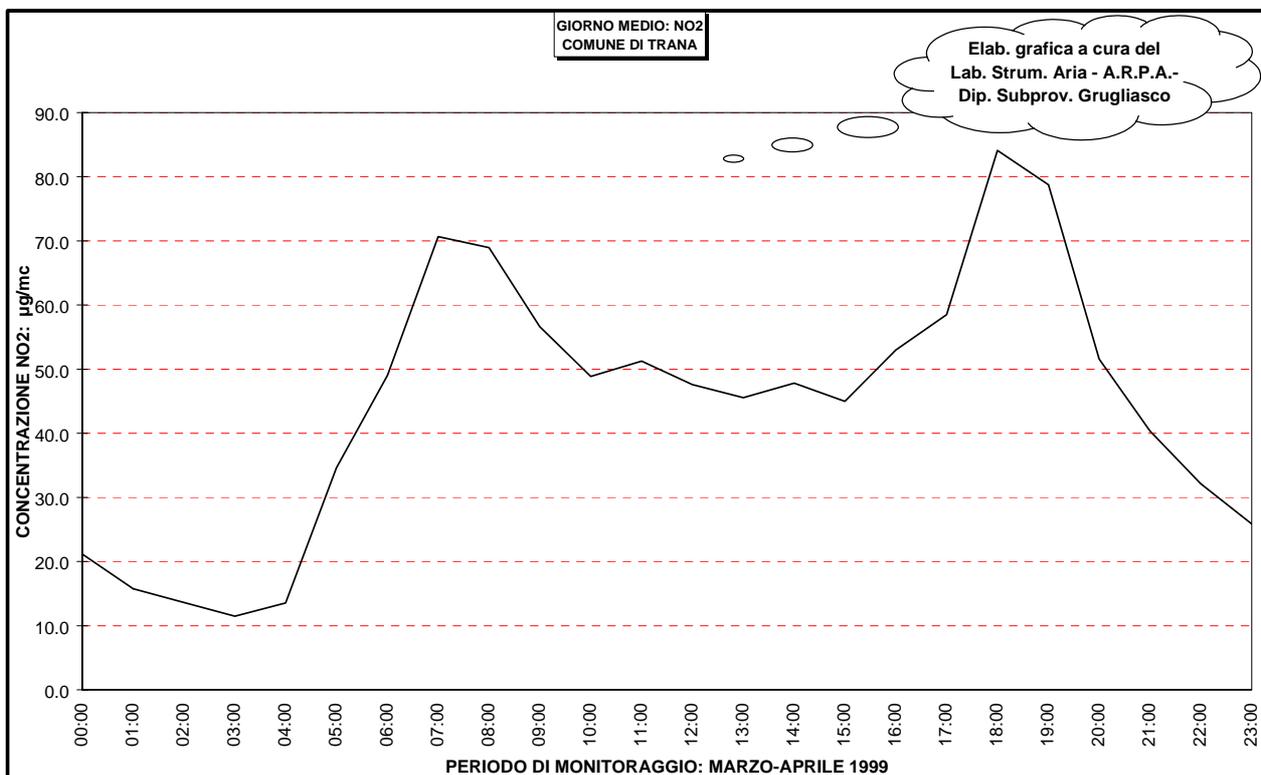
SO2: andamento giorno medio - 2° periodo



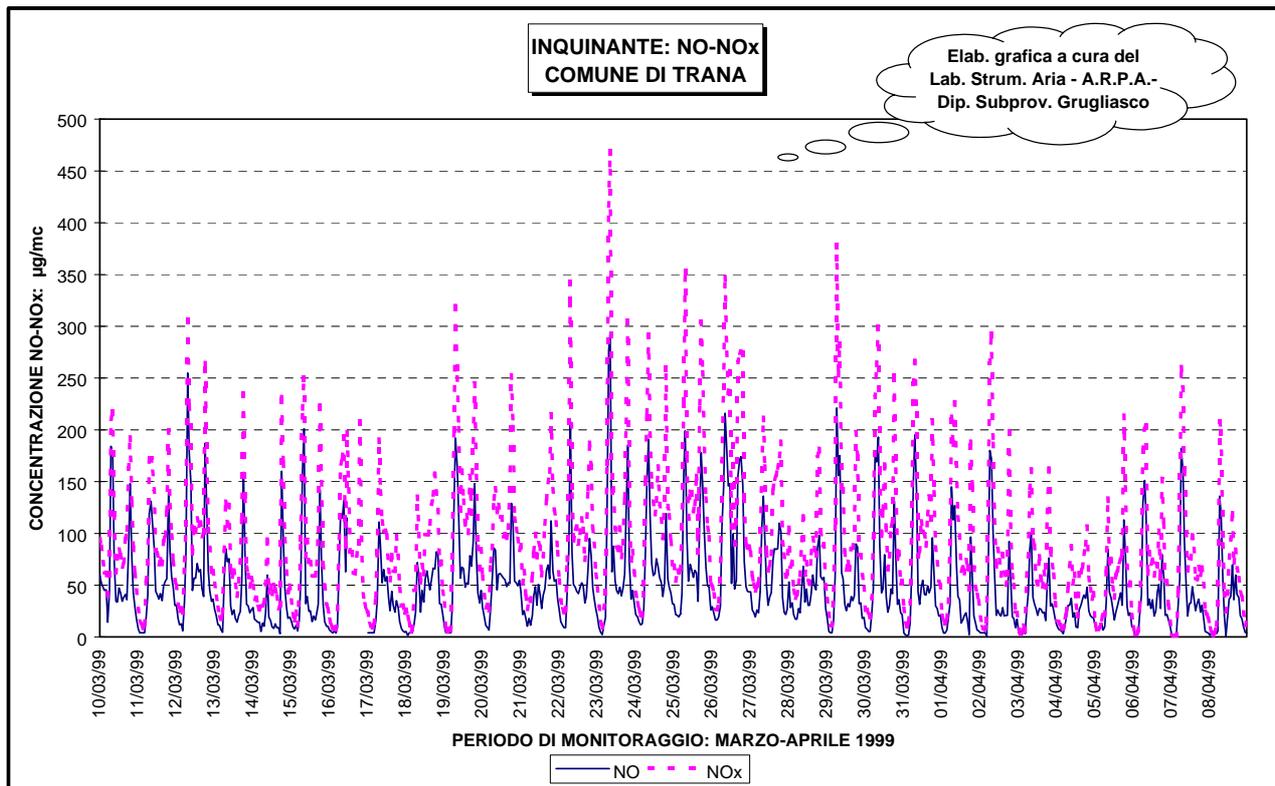
NO2: confronto con limiti di legge - 1° periodo



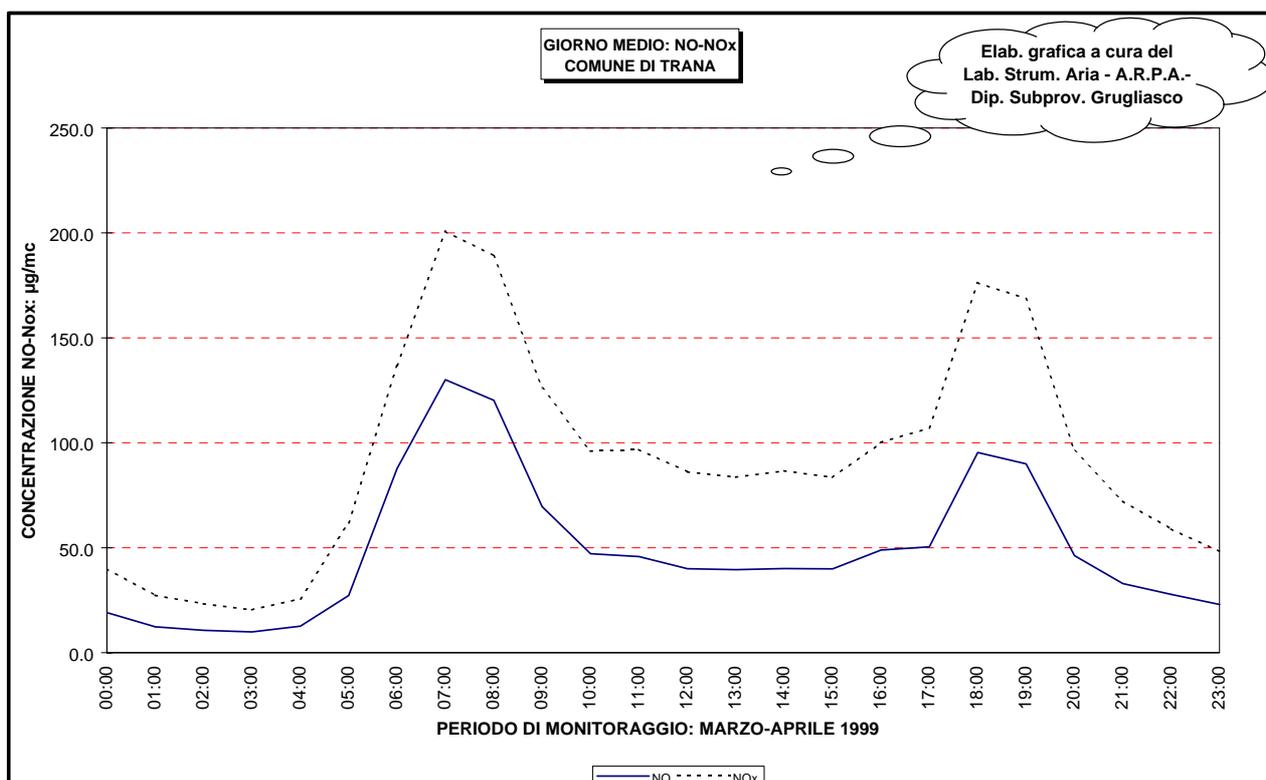
NO2: andamento giorno medio - 1° periodo



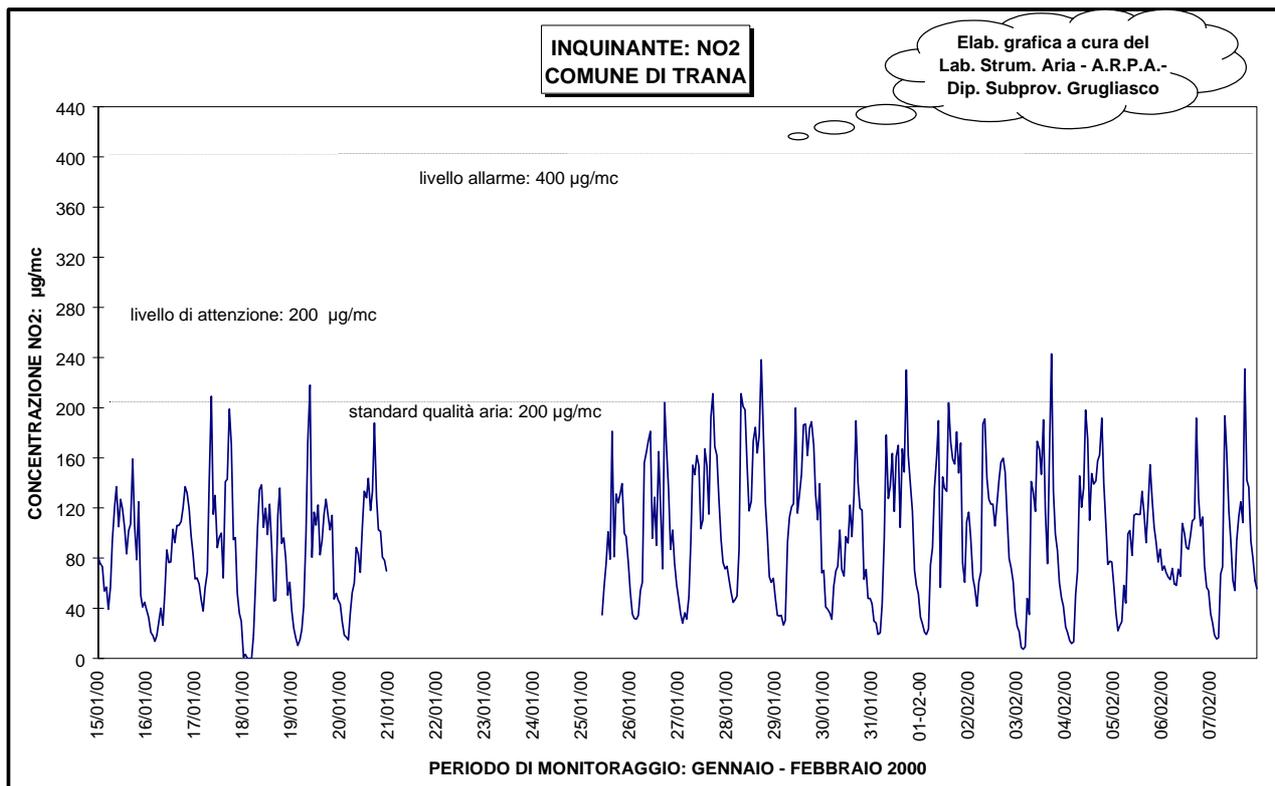
NO -NOx: medie orarie - 1° periodo



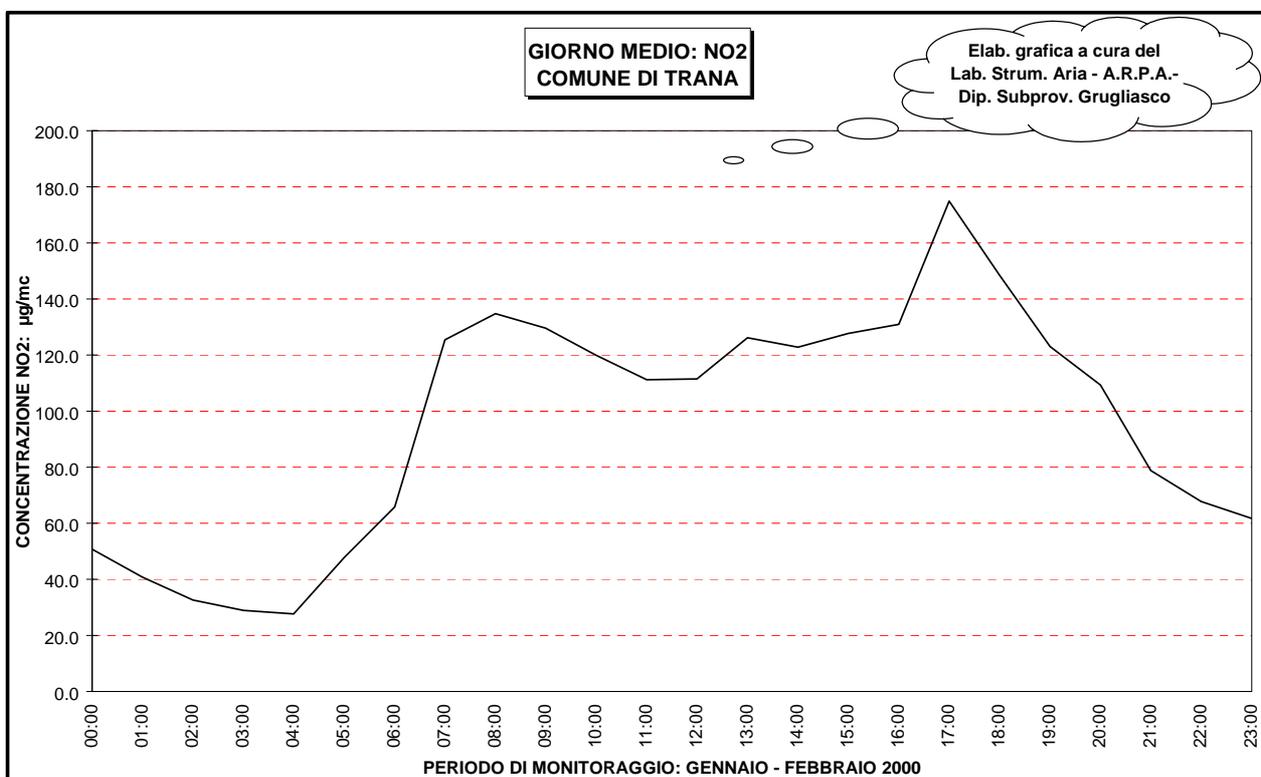
NO-NOx: andamento giorno medio - 1° periodo



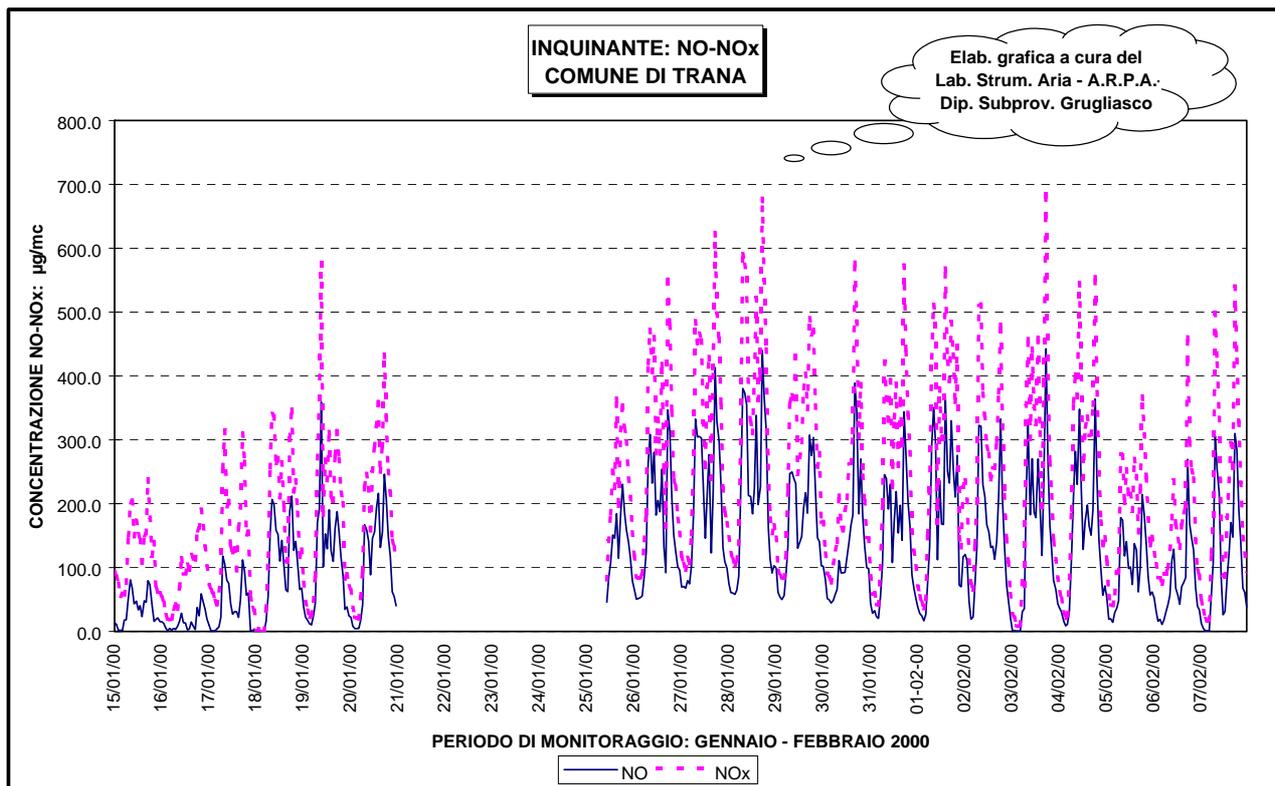
NO2: confronto con limiti di legge - 2° periodo



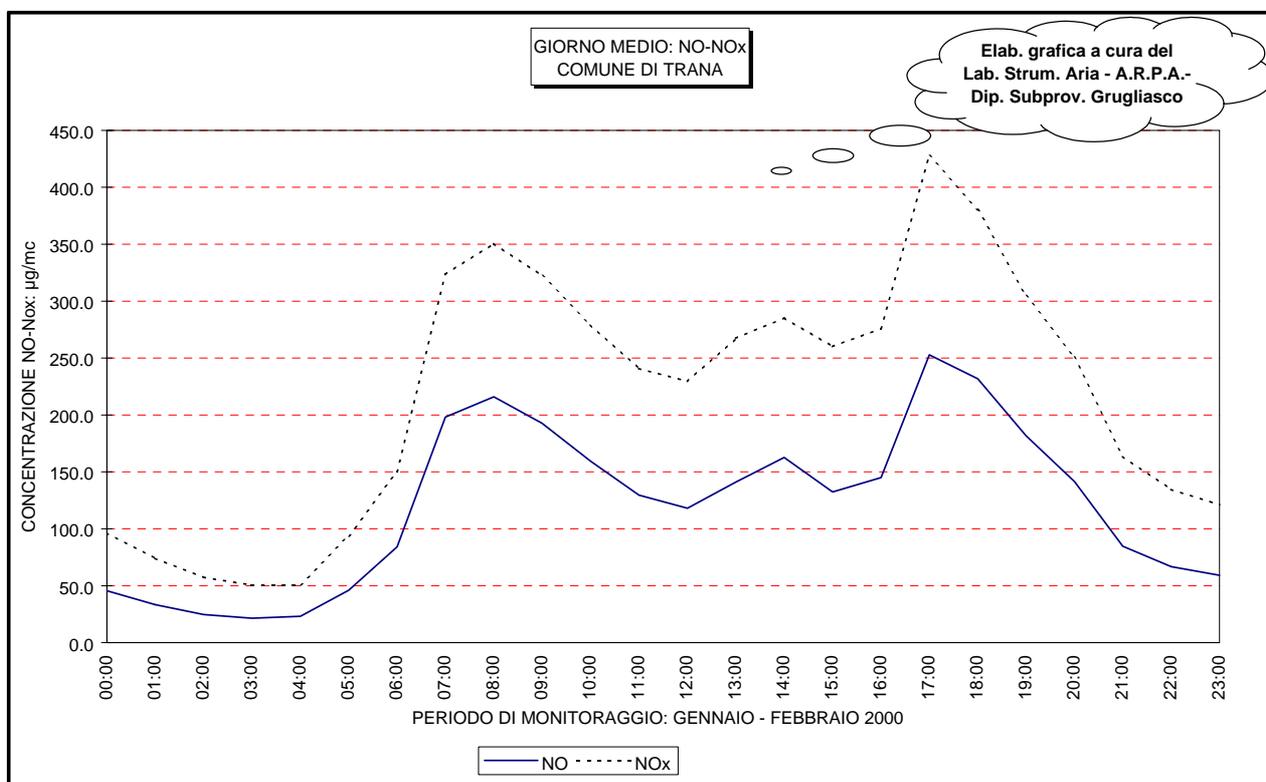
NO2: andamento giorno medio - 2° periodo



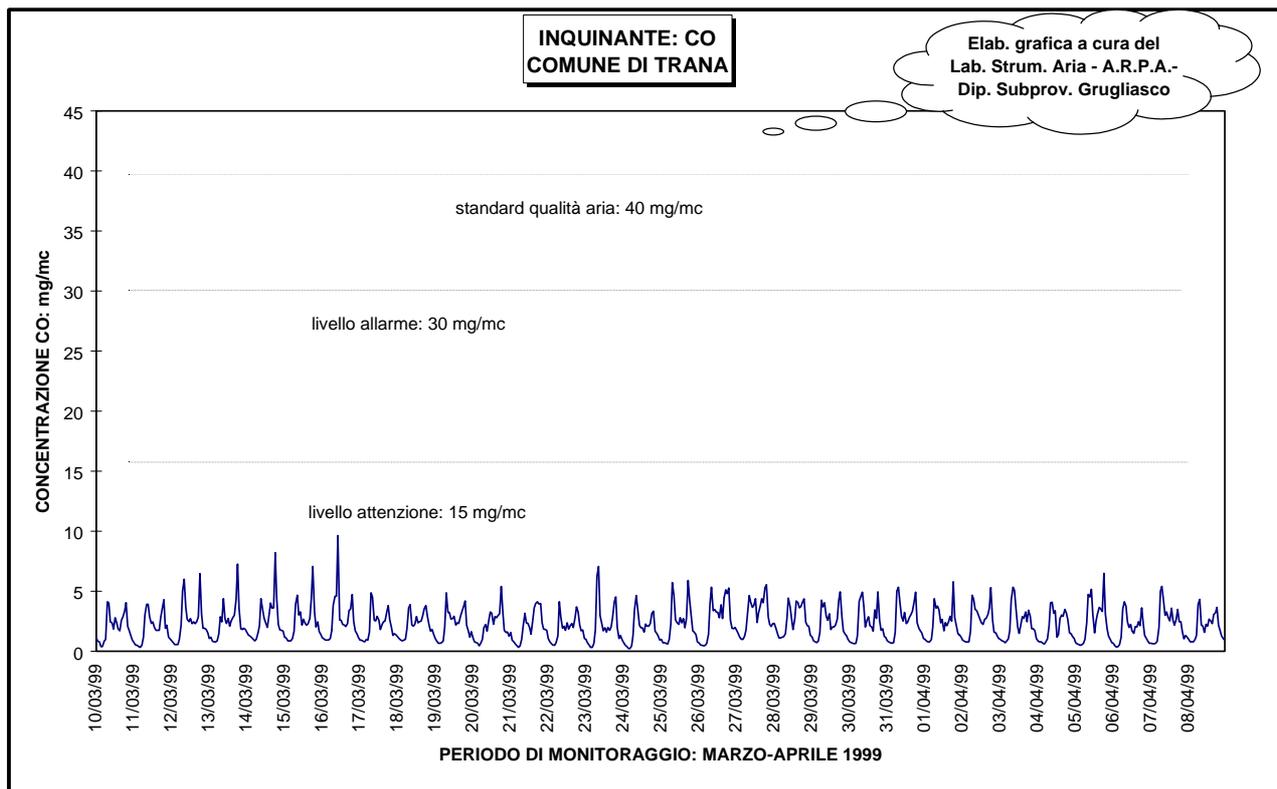
NO-NOx: andamento medie orarie - 2° periodo



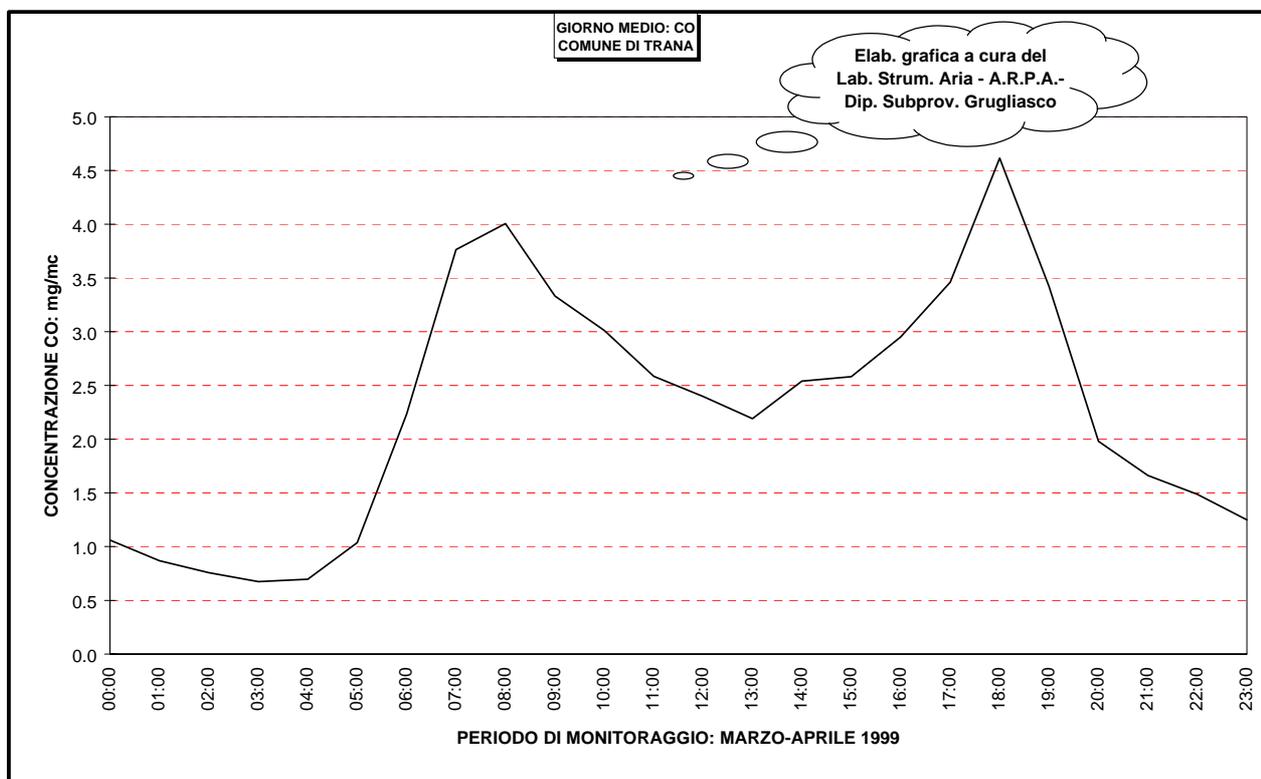
NO-NOx: andamento giorno medio - 2° periodo



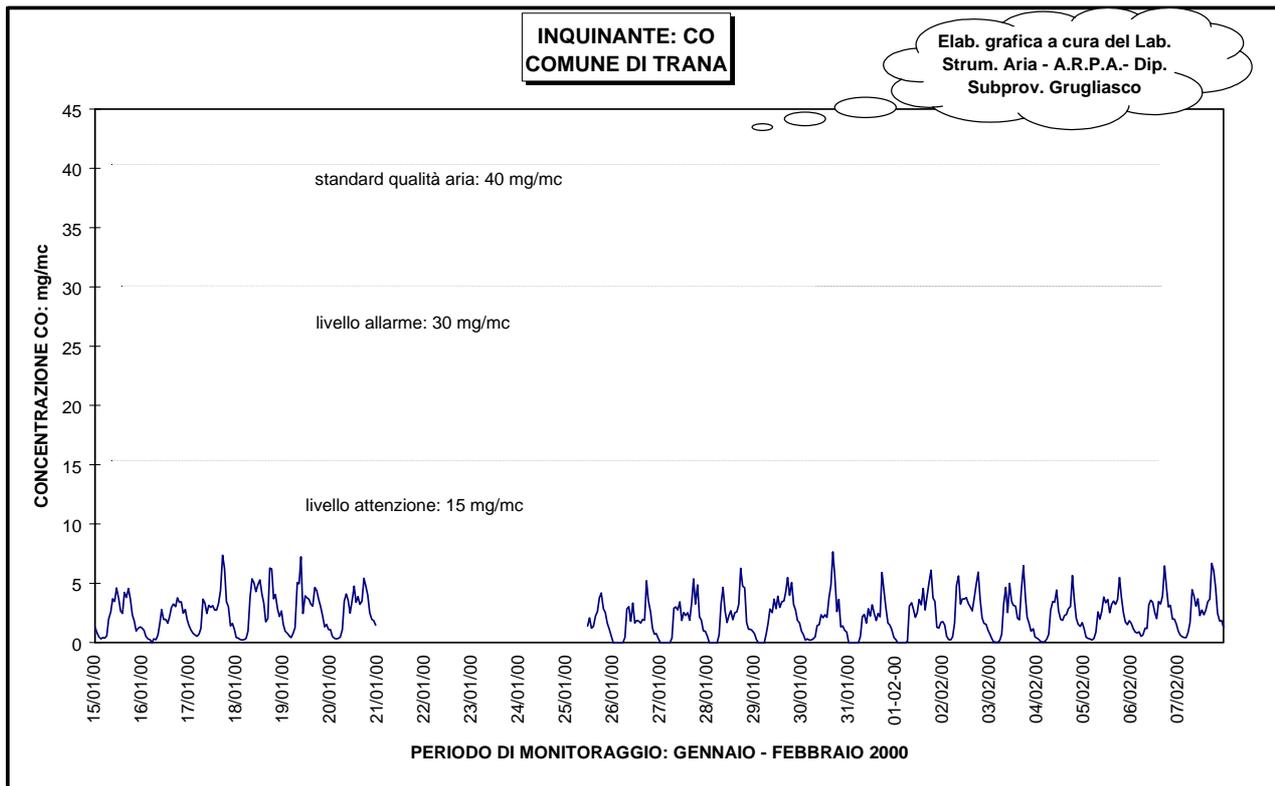
CO: confronto con limiti di legge - 1° periodo



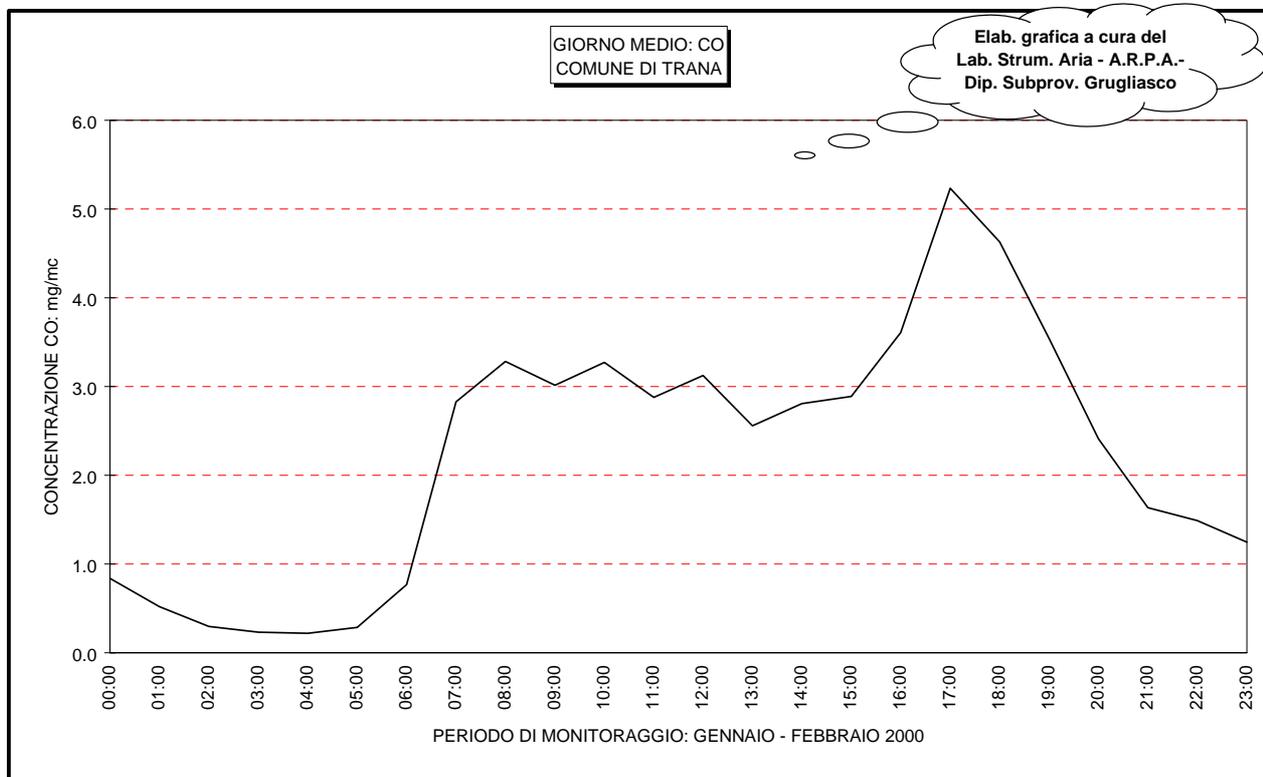
CO: andamento giorno medio - 1° periodo



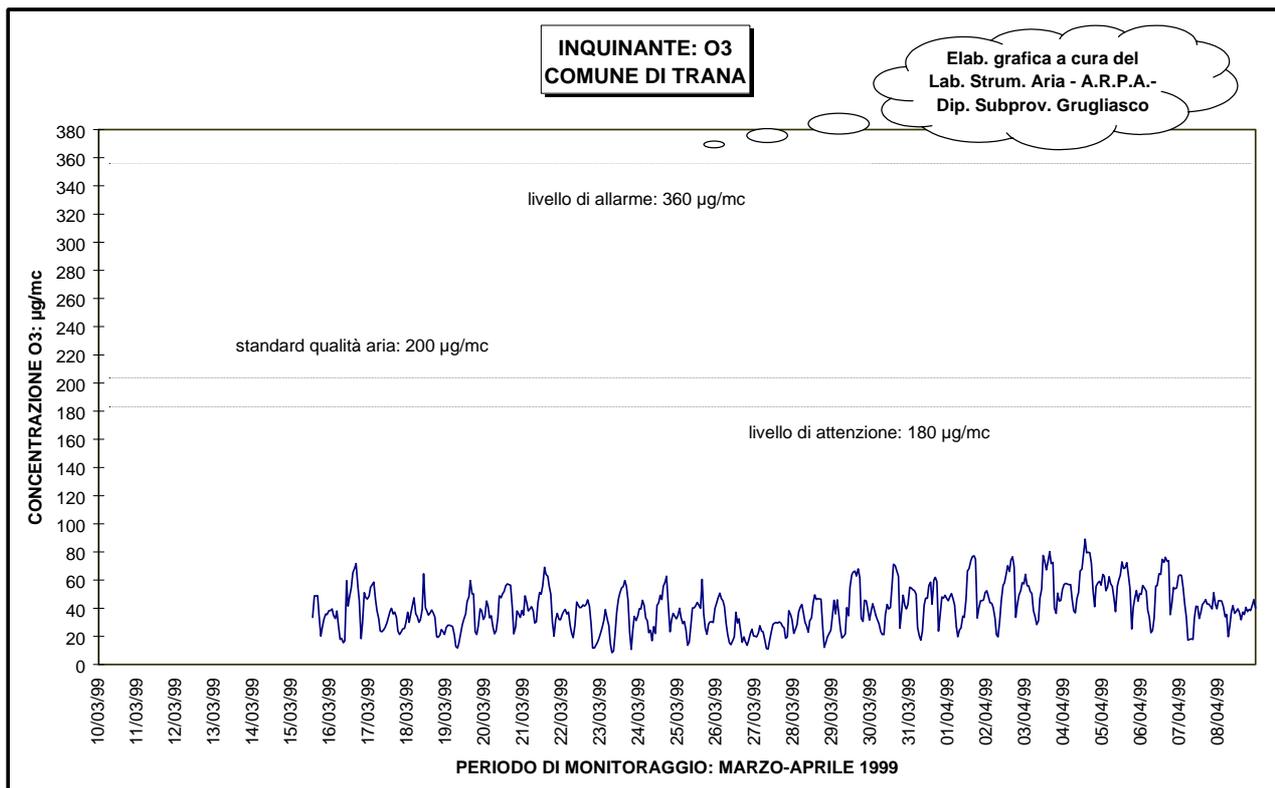
CO: confronto con limiti di legge - 2° periodo



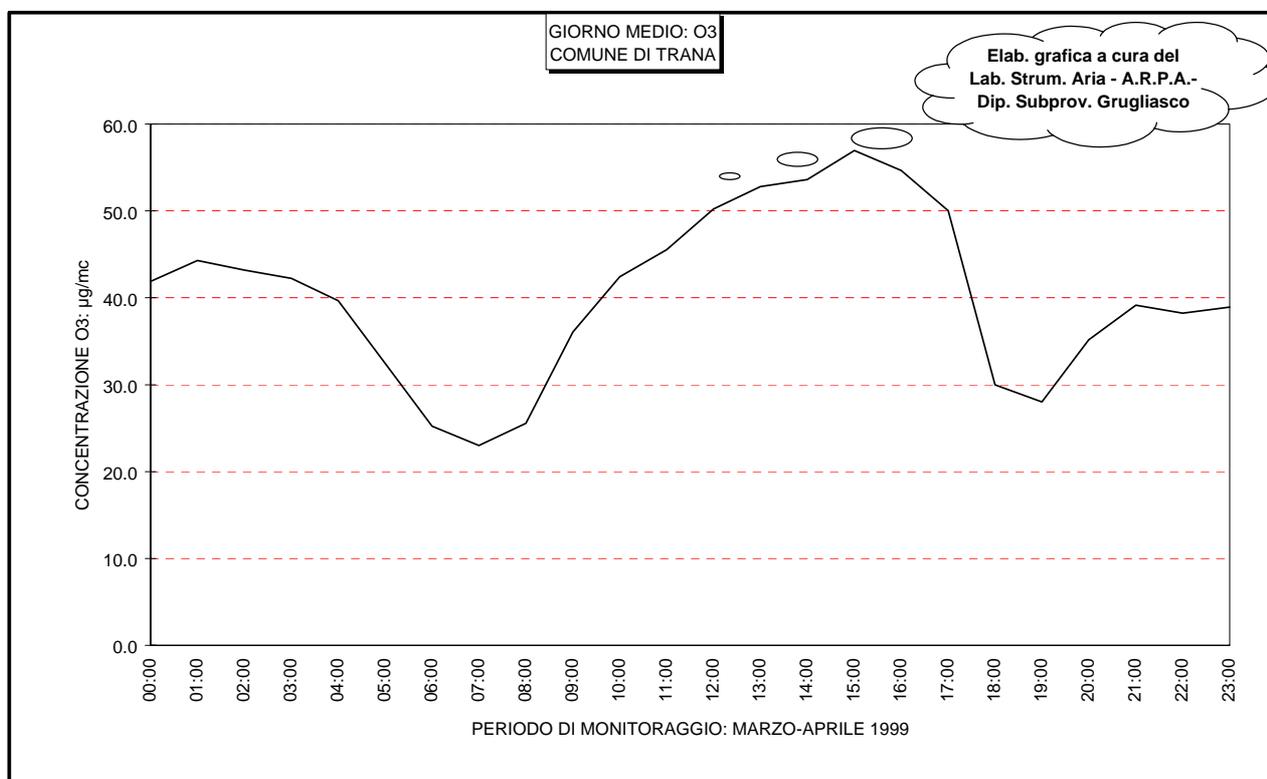
CO: andamento giorno medio - 2° periodo



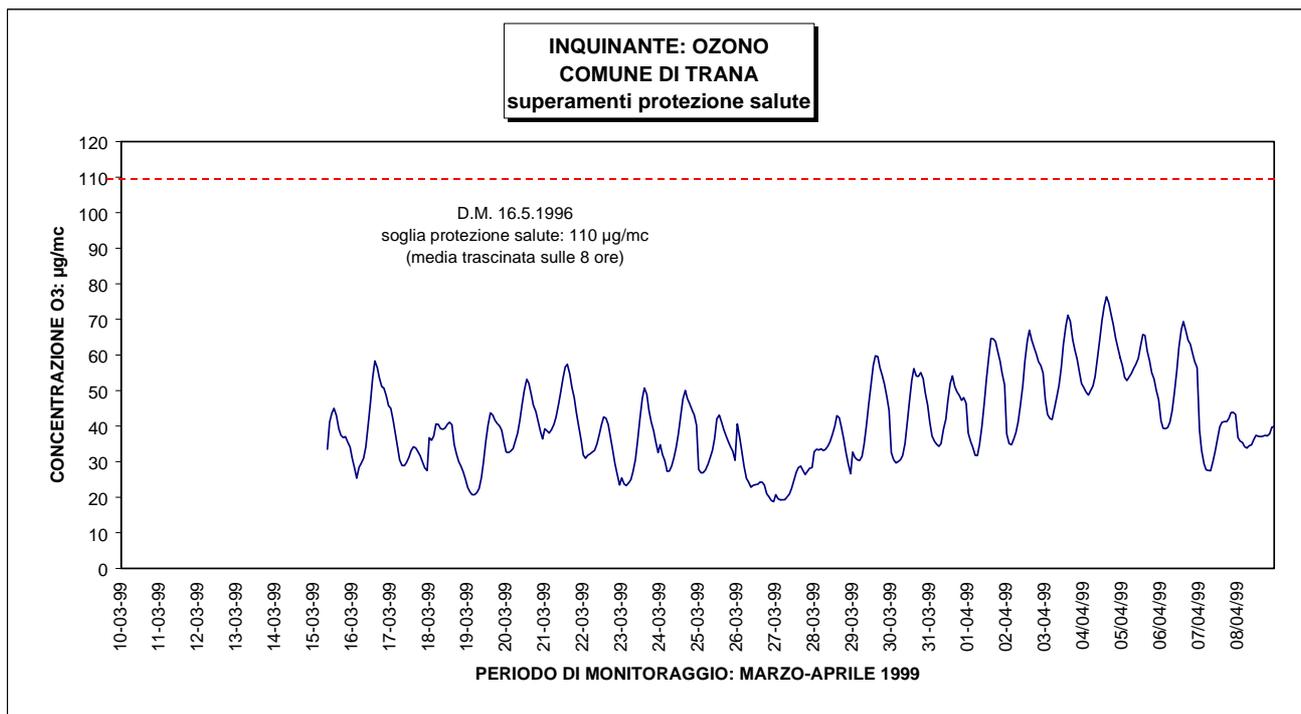
O3: confronto con livelli di attenzione e allarme - 1° periodo



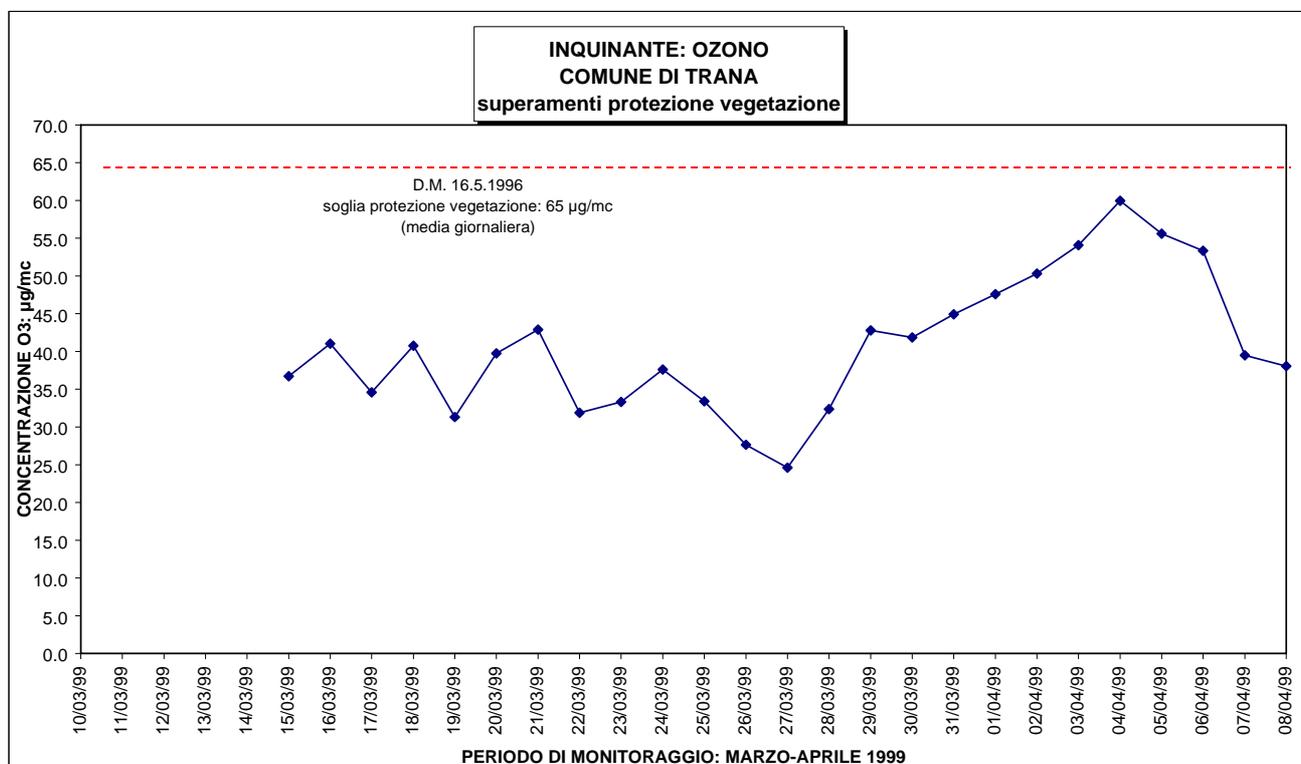
O3: giorno medio - 1° periodo



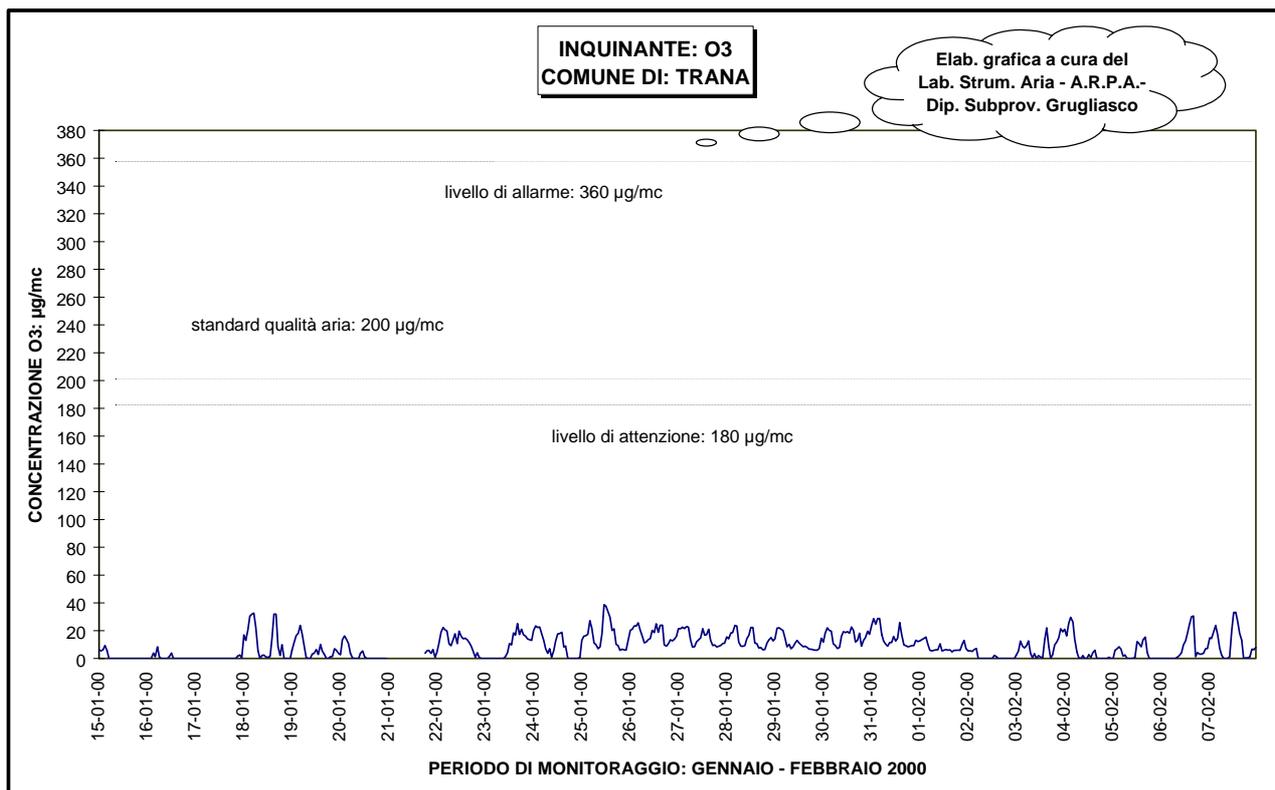
O3: confronto con soglia di protezione salute - 1° periodo



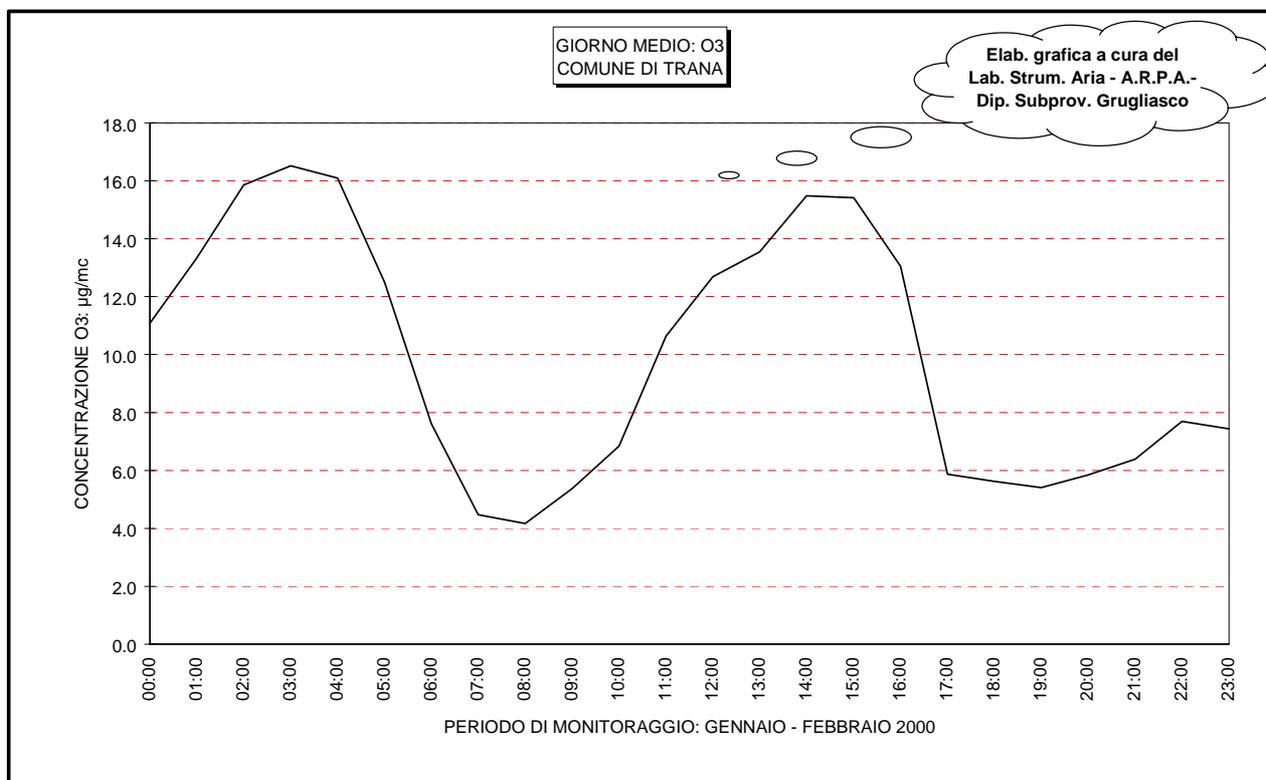
O3: confronto con soglia di protezione vegetazione (media giornaliera) - 1° periodo



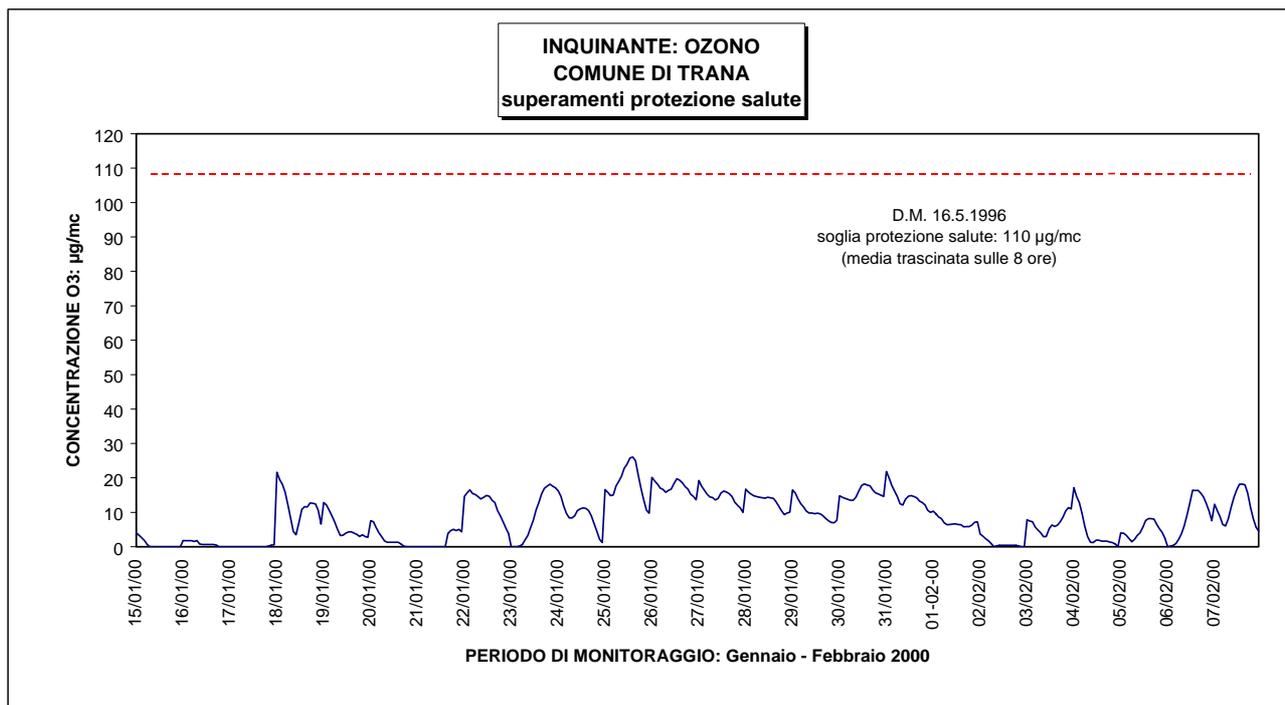
O3: confronto con livelli di attenzione e allarme - 2° periodo



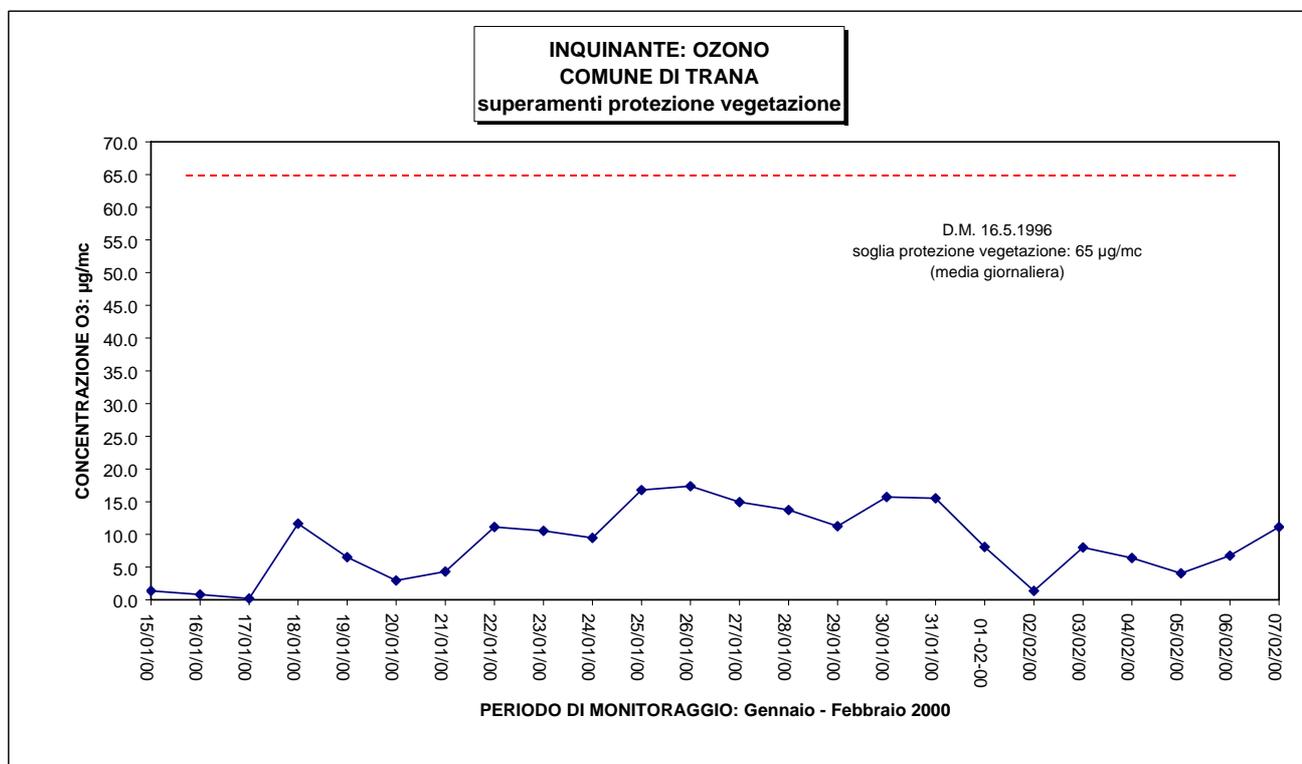
O3: giorno medio - 2° periodo



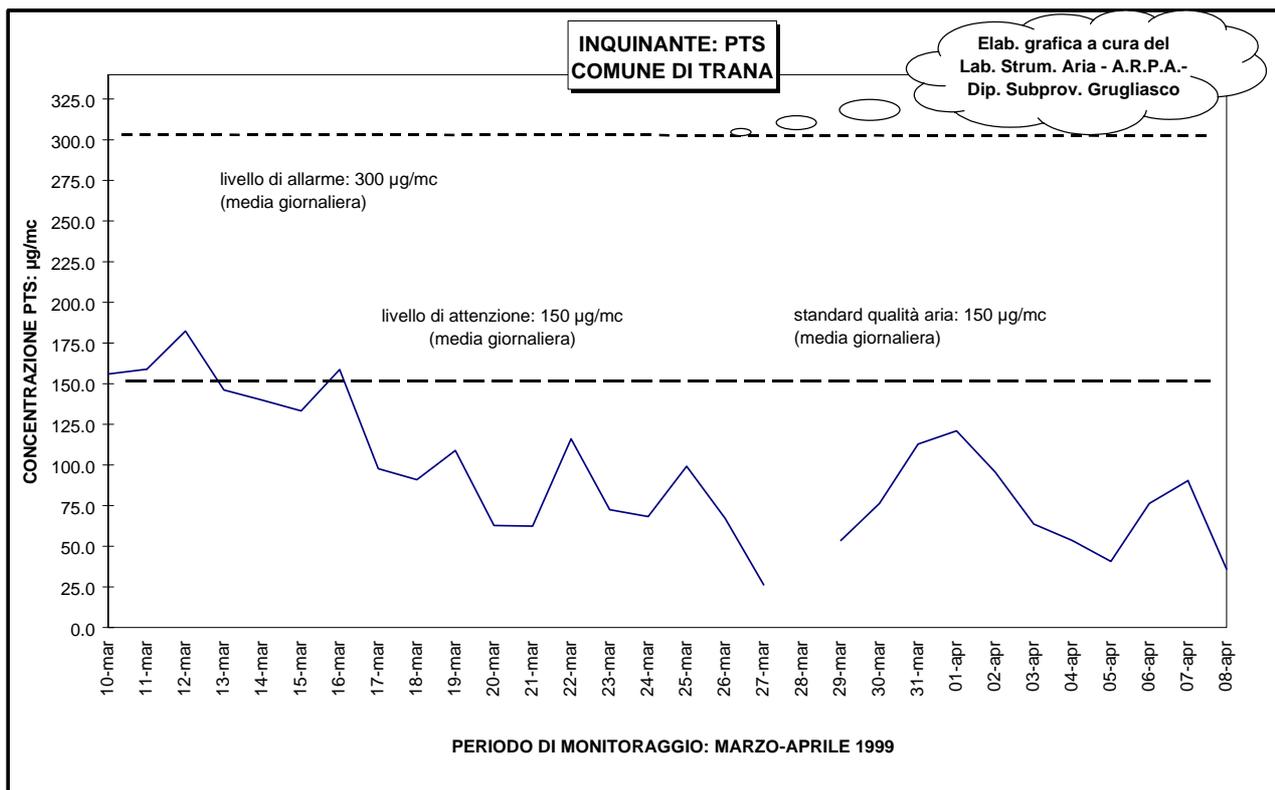
O3: confronto con soglia di protezione salute - 2° periodo



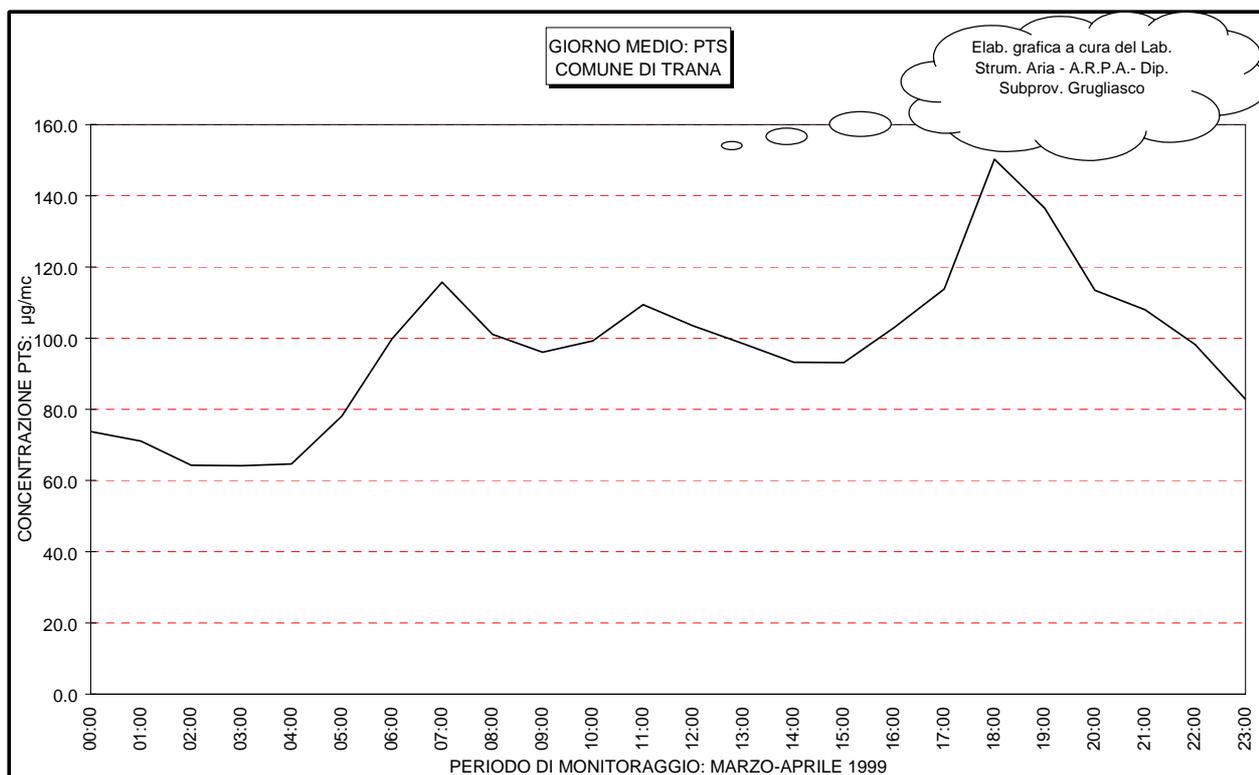
O3: confronto con soglia di protezione vegetazione (media giornaliera) - 2° periodo



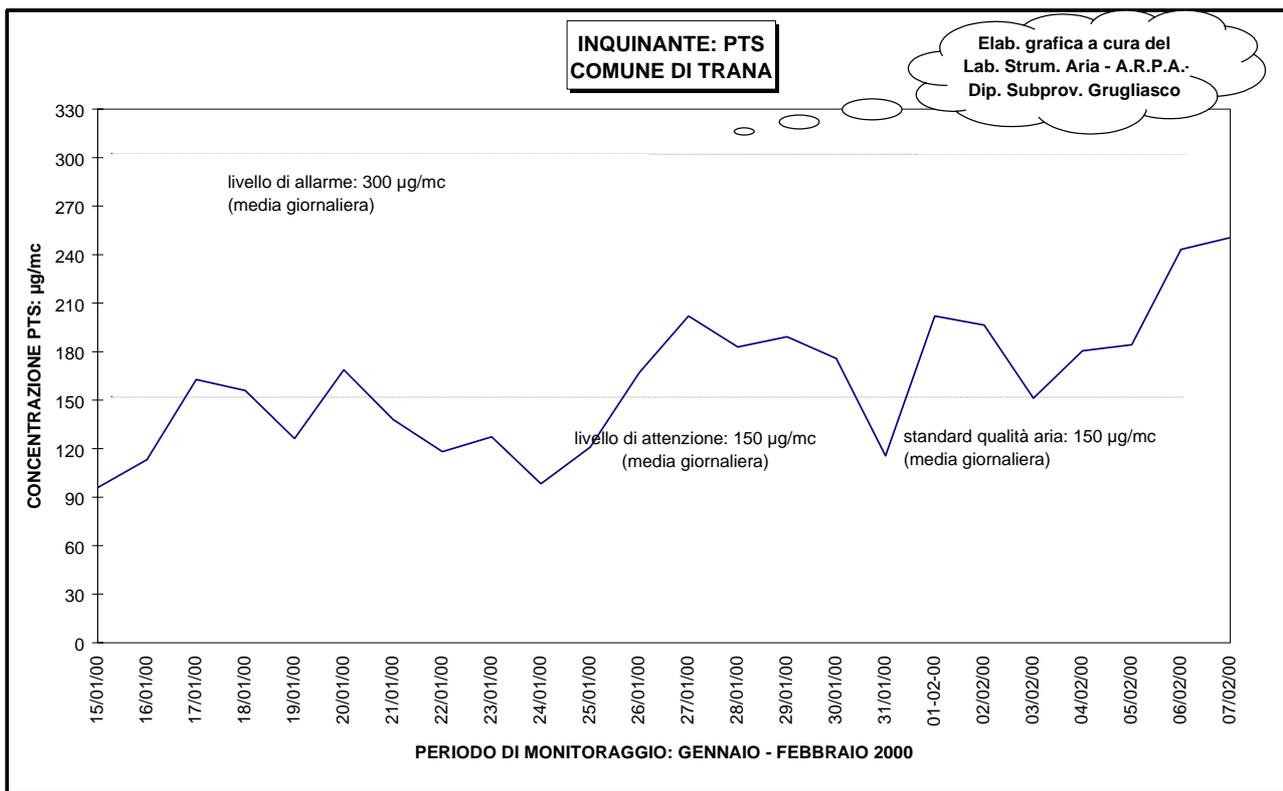
PTS: confronto con limiti di legge (media giornaliera) - 1° periodo



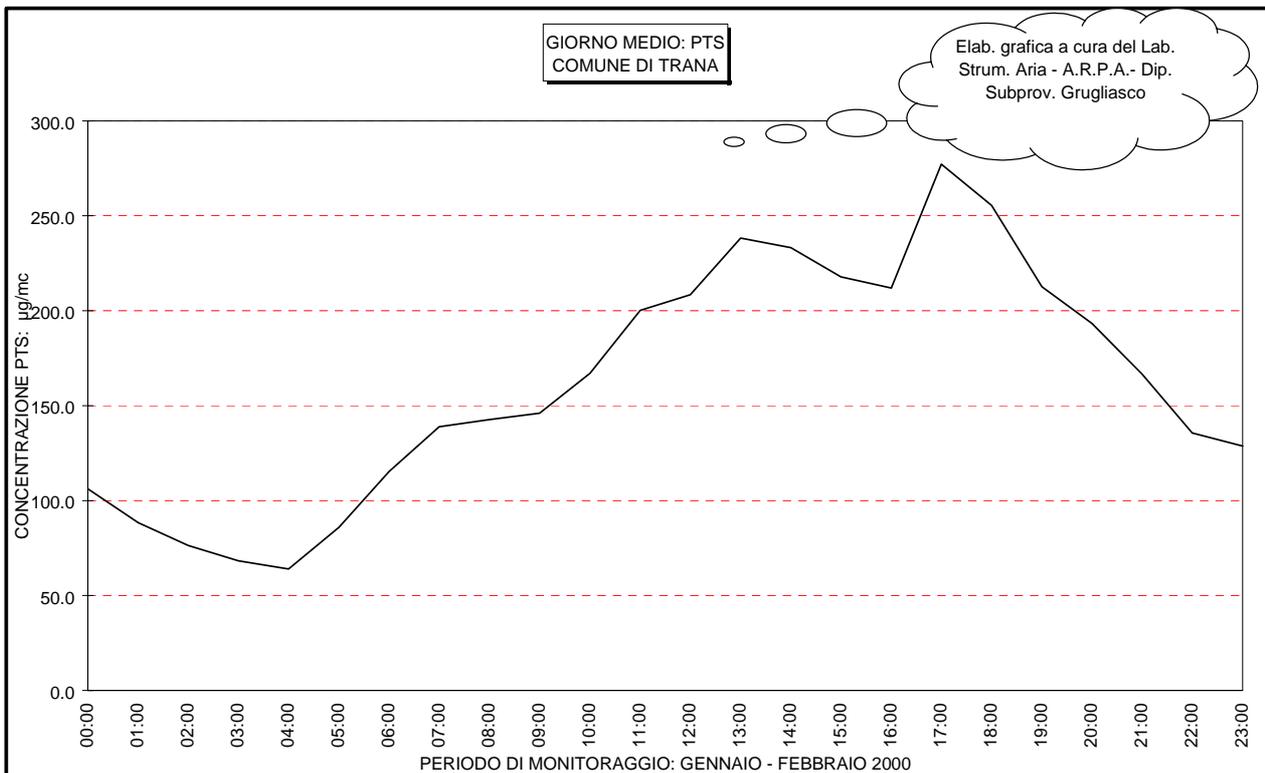
PTS: giorno medio - 1° periodo



PTS: confronto con limiti di legge - 2° periodo



PTS: giorno medio - 2° periodo



COMPOSTI ORGANICI VOLATILI (V.O.C.)

Per dare completezza alla campagna di monitoraggio della qualità dell'aria, durante il secondo periodo sono stati eseguiti tre campionamenti per rilevare e quantificare i principali composti organici volatili (V.O.C.). Due campionamenti sono stati effettuati presso il Laboratorio Mobile, nelle giornate del 1 febbraio (dalle 17:00 alle 19:00) e del 2 febbraio (dalle 7:00 alle 9:00); un terzo campionamento è stato eseguito - sempre nella giornata del 1 febbraio - al bivio Giaveno-Avigliana, sulla S.S. 589 (dalle 9:00 alle 11:00).

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

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

I risultati sono riportati nella tabella seguente:

Siti di campionamento	Data prelievo	mcg/mc Benzene	mcg/mc Toluene	mcg/mc m+p-Xilene	mcg/mc o-Xilene	mcg/mc Cumene	mcg/mc 1,3,5-trimetilbenzene	mcg/mc VOC Identif.	
1	Sito Mobilab dalle 17 alle 19	01-02-00	25	101	103	38	3	18	288
2	Sito Mobilab dalle 7 alle 9	02-02-00	15	86	95	32	2	18	248
3	Bivio Giaveno Avigliana dalle 9 alle 11	01-02-00	26	91	87	34	6.5	17	261.5
Val. MINIMO		15.0	86.0	87.0	32.0	2.0	17.0	248.0	
Val. MASSIMO		26.0	101.0	103.0	38.0	6.5	18.0	288.0	
Val. MEDIO		22.0	92.7	95.0	34.7	3.8	17.7	265.8	
DEVIAZIONE STANDARD		6.1	7.6	8.0	3.1	2.4	0.6	20.3	

Valori V.O.C. espressi come carbonio

Siti di campionamento	Data prelievo	Orario	mcg/mc Benzene	mcg/mc Toluene	mcg/mc m+p-Xilene	mcg/mc o-Xilene	mcg/mc Cumene	mcg/mc 1,3,5-trimetilbenzene	mcg/mc VOC Identif.
1	01-02-00	Sito Mobilab dalle 17 alle 19	23.0	92.1	93.1	34.4	2.7	16.2	261.5
2	02-02-00	Sito Mobilab dalle 7 alle 9	13.8	78.4	85.9	28.9	1.8	16.2	225.0
3	01-02-00	Bivio Giaveno Avigliana dalle 9 alle 11	23.9	83.0	78.6	30.7	5.8	15.3	237.4
Val. MINIMO			13.8	78.4	78.6	28.9	1.8	15.3	225.0
Val. MASSIMO			23.9	92.1	93.1	34.4	5.8	16.2	261.5
Val. MEDIO			20.3	84.5	85.9	31.3	3.4	15.9	241.3
DEVIAZIONE STANDARD			5.6	7.0	7.2	2.8	2.1	0.5	18.5

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (I.P.A.)

Nel corso della prima 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 30 ed il 31 marzo 1999; i risultati sono riportati nella tabella seguente:

IPA	Concentrazione (ng/Nmc)	Rapporto IPA/BaP
naftalene	0.0	0.0
acenaftilene	0.5	0.9
acenaftene	0.0	0.0
fluorene	0.0	0.0
fenantrene	0.0	0.0
antracene	0.0	0.0
fluorantene	0.6	1.1
pirene	0.6	1.2
benzo(a)antracene	0.6	1.1
crisene	0.6	1.2
benzo(b)fluorantene	0.9	1.7
benzo(k)fluorantene	0.9	1.6
benzo(a)pirene	0.5	
indenopirene	0.6	1.2
dibenzoantracene	0.0	0.0
benzoperilene	0.6	1.2

METALLI (Piombo, Cadmio, Nichel, Vanadio)

Sempre nel corso della campagna di febbraio, 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.

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 8: Linee Guida O.M.S. e classificazione delle aree urbane, industriali e remote rispetto alle concentrazioni dei metalli (espresse come media annuale).

	Cadmio $\mu\text{g}/\text{mc}$	Piombo $\mu\text{g}/\text{mc}$	Nichel $\mu\text{g}/\text{mc}$	Vanadio $\mu\text{g}/\text{mc}$
Linee Guida	(Nota 3)	0.5 -1.0 (Nota 1)	(Nota 3)	1 (Nota 1)
Concentrazioni tipiche in area urbana	0.001 - 0.05	0.5 - 3	0.003 - 0.1	0.007 - 0.2
Concentrazioni tipiche in area industriale	0.001 - 0.1		0.008 - 0.2	0.01 - 0.07
Concentrazioni tipiche in area remota	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

Tabella 9: Concentrazioni di metalli (prima e seconda campagna Mobilab a Trana)

	Cadmio $\mu\text{g}/\text{mc}$	Piombo $\mu\text{g}/\text{mc}$	Nichel $\mu\text{g}/\text{mc}$	Vanadio $\mu\text{g}/\text{mc}$
30-31 marzo 1999 24 ore	<0.00125	0.2	0.03	<0.025
1-2 febbraio 2000 24 ore	<0.00125	0.2	0.02	<0.025

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 - dovuto principalmente alla S.S. 589 dei Laghi di Avigliana - sulla qualità dell'aria nel territorio comunale di Trana. Il sito di misura risulta rappresentativo di una situazione di particolare criticità nell'ambito urbano in quanto si colloca nella parte centrale dell'abitato ed in prossimità di un incrocio.

In generale, per tutti gli inquinanti monitorati non si sono verificati superamenti del livello di allarme; si sono riscontrati superamenti del livello di attenzione solo per le polveri totali sospese (PTS), in entrambi i periodi di rilevamento, e per il biossido di azoto (NO_2) nel corso della campagna invernale.

Nel caso del parametro polveri, mentre nel primo periodo di monitoraggio (marzo 1999) si sono verificati 4 superamenti del livello di attenzione (pari al 14% delle giornate), la seconda campagna (gennaio 2000) è stata caratterizzata da un elevato numero di superamenti - 15 giornate su 24, pari a circa il 63% del periodo in esame, con fino a 7 giornate consecutive di superamenti (dal 1° al 7 febbraio) - 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, per il quale sono stati rilevati nel corso della seconda campagna 11 superamenti del livello di attenzione (pari a circa il 2% dei dati), riportando un valore massimo orario pari a 243 $\mu\text{g}/\text{mc}$ e un valore massimo del giorno medio pari a 175 $\mu\text{g}/\text{mc}$, a fronte di un livello di attenzione di 200 $\mu\text{g}/\text{mc}$.

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 $\mu\text{g}/\text{mc}$ 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 valori di benzene rilevati nel corso della campagna invernale si collocano in un ambito medio-alto rispetto a quelli rilevati nel corso degli anni nel territorio della provincia di Torino esterno al capoluogo; va comunque sottolineato che tali campionamenti non risultano rappresentativi di una situazione media di qualità dell'aria - essendo stati effettuati non solo nel periodo più sfavorevole alla dispersione degli inquinanti, ma anche negli orari di massimo traffico veicolare, come è desumibile dal grafico relativo all'andamento medio giornaliero dell'inquinamento da CO - ma evidenziano una situazione di punta giornaliera;

- i dati di benzo(a)pirene invece non superano il riferimento normativo e risultano inoltre inferiori ai valori medi forniti dalle stazioni della rete di stazioni fisse (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, nichel e vanadio, confrontate con la classificazione proposta dall'O.M.S., si collocano nel range caratteristico delle aree urbane.

Come considerazione generale va sottolineato che le condizioni meteorologiche, come già accennato precedentemente, sono riconducibili ad un periodo di particolare siccità; si può quindi affermare che **per tutti gli inquinanti monitorati, ad eccezione dell'ozono, i valori rilevati nel corso della campagna risultano presumibilmente quelli massimi riscontrabili**, sia a causa della situazione meteorologica, sia in seguito alla collocazione spaziale - particolarmente critica - del sito di misura.

Va fatto rilevare, inoltre, che i valori di velocità del vento riscontrati nel corso della seconda campagna, caratterizzata da condizioni meteorologiche stabili, risultano mediamente bassi, con una percentuale di calma di vento abbastanza elevata, a conferma di una situazione meteorologica poco favorevole alla dispersione degli inquinanti.

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. Giacomo Castrogiovanni

Area Tematica Aria

Dr.ssa Monica Clemente

**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 SO₂ 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_x.
✓ 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 O₃ 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.

