

**AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E PROTEZIONE  
AMBIENTALE DEL VENETO  
Dipartimento Provinciale di Venezia**

---

# **Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria**

**Comune di Venezia**

**Via Vallon – Loc. Borgo Forte – Mestre**

**Periodo di attuazione: 6 Novembre 2003 – 8 Gennaio 2004**

**RELAZIONE TECNICA**



REGIONE DEL VENETO  
A.R.P.A.V.



AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI VENEZIA

DIREZIONE

Responsabile del procedimento: Dr.ssa Maria Rosa – U.O. Sistemi Ambientali

Responsabile dell'istruttoria: Dr.ssa Silvia Pistollato – U.O. Sistemi Ambientali

<b>Relazione tecnica n. 40/ATM/03</b>		<b>Data 02/04/04</b>
<b>Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile.</b>		
Richiedente: Comune di Venezia con nota prot. n° 2002/297446 del 22.07.2002, acquisita agli atti con prot. n° 11028/02 del 7.08.2002.		
I dati sono stati prodotti dall'Ufficio Reti di monitoraggio e dal Servizio Laboratori del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia, mentre l'elaborazione è stata curata dall'U.O. Sistemi Ambientali (cfr. punto 10).		
Il Tecnico Dr.ssa Silvia Pistollato	Il Fisico Dirigente U.O. Sistemi Ambientali Dr.ssa Maria Rosa	

Tra il 6 novembre 2003 e l'8 gennaio 2004 si è svolta un'indagine sulla qualità dell'aria con la stazione rilocabile nella posizione riportata in tabella.

<b>Informazioni sulla località sottoposta a controllo</b>	
Comune	Venezia
Località	Borgo Forte - Mestre
Posizione	Via Vallon, presso un'area verde posta ad una distanza di circa 30 m dalla Tangenziale lungo la tratta Terraglio - Marcon (vedi Allegato 1: estratto della Carta Tecnica Regionale, scala 1:5.000)

## 1 Sintesi della Relazione tecnica.

### 1.1 Inquinanti monitorati.

La stazione rilocabile (cfr. punti 2 e 3) è dotata di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa inerente l'inquinamento atmosferico e più precisamente:

- inquinanti convenzionali: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) ed idrocarburi non metanici (NMHC);
- inquinanti non convenzionali: benzene, toluene, etilbenzene, o-xilene, m-xilene, p-xilene (BTEX).

Contestualmente alle misure eseguite in continuo, sono stati effettuati anche dei campionamenti, e conseguente determinazione gravimetrica, del particolato inalabile PM<sub>10</sub> e analisi HPLC degli idrocarburi policiclici aromatici IPA, con riferimento al benzo(a)pirene (Rapporti di Prova dal n. 20310923-ARIA-2492 al n. 20310929-ARIA-2498, dal n. 20311056-ARIA-2543 al n. 20311062-ARIA-2549, dal n. 20311183-ARIA-2608 al n. 20311189-ARIA-2614, dal n. 20311250-ARIA-2666 al n. 20311258-ARIA-2674, dal n. 20311310-ARIA-2719 al n. 20311317-ARIA-2726, dal n. 20311376-ARIA-0010 al n. 20311377-ARIA-0011, dal n. 20400009-ARIA-0022 al n. 20400010-ARIA-0023, dal n. 20400048-ARIA-0045 al n. 20400049-ARIA-0046).

Sono stati effettuati anche dei campionamenti con campionatori passivi (radiello) installati in corrispondenza della stazione rilocabile, e conseguente determinazione gascromatografica, del benzene, toluene e xileni (BTX) (Rapporti di Prova n. 20310918-ARIA-2487, 20311063-ARIA-2550, 20311190-ARIA-2615, 20311259-ARIA-2675, 20311278-ARIA-2694).

Sono stati inoltre misurati in continuo alcuni parametri meteorologici quali temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, velocità del vento prevalente, direzione del vento prevalente e globale, sigma prevalente, radiazione solare netta e globale.

## 1.2 Riferimenti normativi.

Si fa riferimento (cfr. punto 8) al Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n. 60, entrato in vigore il 28 aprile 2002, per PM<sub>10</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, benzene e SO<sub>2</sub>.

Fino all'emanazione del decreto di recepimento della Direttiva 2002/3/CE restano in vigore, per l'O<sub>3</sub>, i livelli di attenzione e allarme (DM 25/11/94), i livelli per la protezione della salute e della vegetazione (DM 16/05/96) ed il valore di riferimento per la concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di 1 volta al mese (DPCM 28/03/83, Allegato I, Tab. A).

Rimane pure in vigore l'obiettivo di qualità per gli IPA fissato dal DM 25/11/94.

Nella fase transitoria, fino alla data di entrata in vigore dei valori limite non aumentati del margine di tolleranza, restano in vigore anche i valori limite di cui all'allegato I, tabella A del DPCM 28/03/83 per piombo, CO, particelle totali sospese e, come modificato dall'art. 20 del DPR 203/88, per SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub>.

## 1.3 Risultati dell'elaborazione.

Il confronto tra le concentrazioni rilevate durante la campagna di monitoraggio ed i valori limite imposti dalla normativa vigente sono riportati al punto 4 della presente Relazione tecnica (Tabelle A, B, C, D, E, F, G, H).

## 1.4 Conclusioni in breve.

- **Durante la campagna di monitoraggio non sono stati rilevati superamenti del livello di protezione della salute umana e del livello di protezione della vegetazione fissati per l'ozono.**
- **Durante la campagna di monitoraggio sono stati rilevati 26 giorni di superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana dalle polveri inalabili PM<sub>10</sub>, pari a 60 µg/m<sup>3</sup>, tenendo conto del suo margine di tolleranza previsto per l'anno 2003, e pari a 55 µg/m<sup>3</sup>, tenendo conto del suo margine di tolleranza previsto per l'anno 2004, da non superare più di 35 volte nell'arco dell'anno civile.**
- **Nello stesso periodo, presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria si è verificato un numero inferiore di superamenti dello stesso limite (14 giorni in via A. Da Mestre, 16 al Parco Bissuola e 20 in via Circonvallazione).**
- **Inoltre la media di periodo della concentrazione giornaliera di PM<sub>10</sub> associata alla stazione rilocabile (73 µg/m<sup>3</sup>) è risultata superiore a quella relativa allo stesso periodo e alle**

stazioni fisse della rete di monitoraggio ( $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in via A. Da Mestre,  $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$  al Parco Bissuola e  $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in via Circonvallazione) (Tabella G).

- Relativamente agli altri inquinanti monitorati non sono stati rilevati superamenti dei valori limite, relativi al breve periodo, fissati dalla normativa vigente (cfr. punto 8).
- Le concentrazioni di  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2,5}$  sono risultate ben correlate linearmente (coefficiente di correlazione lineare di Pearson, R, pari a 0,98), così come le concentrazioni di benzo(a)pirene determinato sulle  $\text{PM}_{10}$  e sulle  $\text{PM}_{2,5}$  (coefficiente di correlazione lineare di Pearson, R, pari a 0,92).
- Dall'analisi dei dati è risultato che la concentrazione di  $\text{PM}_{2,5}$  è mediamente pari al 75% della concentrazione di  $\text{PM}_{10}$  e che la concentrazione del benzo(a)pirene sul  $\text{PM}_{2,5}$  è mediamente pari all'81% della concentrazione di benzo(a)pirene sul  $\text{PM}_{10}$  (cfr. punto 6).
- I dati misurati durante la presente campagna di monitoraggio sono stati confrontati con quelli calcolati con il modello ADMS-Urban. Questo modello ha dimostrato buone *performance*, riproducendo mediamente l'ordine di grandezza delle concentrazioni inquinanti in gioco; tuttavia mostra una generale sottostima delle concentrazioni di CO e  $\text{PM}_{10}$  (inquinanti per i quali, date le informazioni disponibili, è stato trascurato il contributo di background e quello legato al particolato secondario e al risollevarimento delle polveri) e una tendenziale sovrastima delle concentrazioni di benzene (cfr. punto 9).

La presente Relazione tecnica non può essere riprodotta parzialmente, salvo l'approvazione scritta del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia.

La riproduzione deve essere espressamente autorizzata citando la fonte.

### 1.5 Allegati alla Relazione Tecnica.

- Allegato 1: Estratto CTR scala 1:5.000.

## 2 Ulteriori informazioni sulla strumentazione e sulle analisi.

Gli analizzatori in continuo, per l'analisi degli inquinanti convenzionali e dei non convenzionali (BTEX), allestiti a bordo della stazione rilocabile hanno caratteristiche conformi al DPCM 28/03/1983, n. 30 (i volumi sono stati normalizzati ad una temperatura di 20°C ed una pressione di 101,3 kPa), e realizzano acquisizione, misura e registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono all'ora solare).

Il campionamento del particolato inalabile PM<sub>10</sub> (diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) è stato realizzato utilizzando una linea di prelievo sequenziale posta all'interno della stazione rilocabile con cicli di prelievo di 24 ore su filtri in fibra di vetro. Le determinazioni analitiche degli idrocarburi policiclici aromatici IPA (con riferimento al benzo(a)pirene) e del PM<sub>10</sub> sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti, rispettivamente mediante analisi HPLC e determinazione gravimetrica.

La determinazione gravimetrica del PM<sub>10</sub> è stata effettuata su ciascun filtro campionato, mentre le determinazioni del benzo(a)pirene sono state eseguite alternativamente ogni due filtri campionati. In tal modo, generalmente, per ogni campagna di monitoraggio della durata di circa 1 mese sono garantite almeno 15 misure di PM<sub>10</sub> e 5 misure di IPA. Nella presente campagna sono invece disponibili un maggior numero di determinazioni di PM<sub>10</sub> e IPA (cfr. punto 3).

I campionamenti sequenziali sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal DM 15/4/1994 (i volumi sono stati normalizzati ad una temperatura di 0°C ed una pressione di 101,3 kPa).

## 3 Efficienza di campionamento.

Durante la campagna di monitoraggio, nei periodi 10/11/03 – 11/11/03 e 21/11/03 – 25/11/03, si è verificata una perdita di dati a causa di problemi tecnici. Inoltre nei periodi 10/11/03 – 27/11/03, 20/12/03 – 22/12/03 e 24/12/03 – 29/12/03 si sono verificati dei guasti alla strumentazione dell'analizzatore di BTEX. Le cause dei malfunzionamenti evidenziati sono probabilmente da imputare ad una inadeguata fornitura elettrica da parte dell'Ente gestore.

La raccolta minima di dati di biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato, benzene e monossido di carbonio necessaria per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati fissati dal DM 60/02 (Allegato X) per misurazioni in continuo, deve essere del 90% nell'arco dell'intero anno civile, escludendo le perdite di dati dovute alla calibrazione periodica o alla normale manutenzione degli strumenti.

Il DM 60/02 non prende in considerazione l'ozono e gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Per gli IPA, si è assunto a riferimento il DM 25/11/1994 che prevede la frequenza di un campionamento ogni 3 – 6 giorni.

Nel periodo di monitoraggio la raccolta di dati orari di biossido di zolfo, biossido di azoto, ozono e monossido di carbonio è stata pari al 87%, 85%, 86% e 87%, rispettivamente; per il benzene è stata del 62%. Sono stati campionati ed analizzati 43 filtri per PM<sub>10</sub>, 27 filtri per PM<sub>2,5</sub> e 5 campionatori passivi (radiello), sono state realizzate 32 analisi di IPA.

**4 Tabelle e grafici raffiguranti le determinazioni sperimentali comparate con i corrispondenti valori limite.**

*Tabella A – Concentrazione CO (mg/m<sup>3</sup>).*

					D.P.C.M. 28/03/83	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO*	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE	ULTIMA ORA INTERVALLO	VALORE LIMITE ORARIO	VALORE LIMITE DI 8 ORE
07/11/2003	0.6	08	0.4	01	40 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>
08/11/2003	0.5	19	0.5	23		
09/11/2003	1.9	20	1.5	00		
10/11/2003	1.7	01	1.6	02		
11/11/2003	1.3	19	FS			
12/11/2003	2.5	00	1.6	00		
13/11/2003	2.9	23	2.0	05		
14/11/2003	2.5	01	2.5	04		
15/11/2003	2.7	20	2.0	01		
16/11/2003	2.0	02	2.1	02		
17/11/2003	1.7	20	1.3	00		
18/11/2003	2.5	23	2.0	00		
19/11/2003	2.5	01	2.3	03		
20/11/2003	1.6	21	1.5	01		
21/11/2003	1.3	17	1.3	01		
22/11/2003	FS		FS			
23/11/2003	FS		FS			
24/11/2003	FS		FS			
25/11/2003	1.5	17	1.3	20		
26/11/2003	1.2	01	1.2	01		
27/11/2003	0.7	01	0.8	01		
28/11/2003	0.8	20	0.7	00		
29/11/2003	2.1	00	1.5	00		
30/11/2003	3.1	21	2.3	00		
01/12/2003	2.8	01	2.8	03		
02/12/2003	1.1	19	0.9	00		
03/12/2003	1.2	22	1.1	00		
04/12/2003	2.4	00	1.6	00		
05/12/2003	2.5	22	2.0	05		
06/12/2003	1.6	01	2.1	02		
07/12/2003	0.9	22	0.6	00		
08/12/2003	1.6	23	1.3	00		
09/12/2003	1.6	01	1.5	05		
10/12/2003	0.8	00	0.6	00		
11/12/2003	1.6	20	1.4	00		
12/12/2003	2.6	00	1.9	00		
13/12/2003	2.6	01	2.3	05		
14/12/2003	2.3	01	2.2	03		
15/12/2003	2.0	09	1.7	01		
16/12/2003	1.9	00	1.4	00		
17/12/2003	1.9	02	1.8	05		
18/12/2003	2.4	20	2.0	00		
19/12/2003	3.3	23	2.6	00		



					<b>D.P.C.M. 28/03/83</b>	
<b>DATA</b>	<b>MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA</b>	<b>ORA EVENTO*</b>	<b>MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE</b>	<b>ULTIMA ORA INTERVALLO</b>	<b>VALORE LIMITE ORARIO</b>	<b>VALORE LIMITE DI 8 ORE</b>
20/12/2003	4.7	00	3.2	00	<b>40 mg/m<sup>3</sup></b>	<b>10 mg/m<sup>3</sup></b>
21/12/2003	4.7	02	4.3	05		
22/12/2003	1.7	09	1.2	10		
23/12/2003	1.1	01	1.1	01		
24/12/2003	1.5	00	0.8	00		
25/12/2003	2.2	00	1.8	00		
26/12/2003	2.6	00	2.1	00		
27/12/2003	3.2	02	3.0	08		
28/12/2003	1.4	01	1.6	01		
29/12/2003	0.7	01	0.9	01		
30/12/2003	0.7	21	0.6	22		
31/12/2003	1.3	21	1.0	00		
01/01/2004	1.1	18	1.0	02		
02/01/2004	0.9	00	0.8	01		
03/01/2004	1.1	18	0.7	02		
04/01/2004	3.0	00	2.0	00		
05/01/2004	3.3	00	2.5	05		
06/01/2004	3.2	03	3.0	06		
07/01/2004	2.6	20	2.4	00		

\* La misura delle ore 00 corrisponde alla media oraria delle misure effettuate dalle ore 23 alle ore 24.



**Tabella B – Concentrazione NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
07/11/2003	75	08	270 µg/m <sup>3</sup>	400 µg/m <sup>3</sup>
08/11/2003	49	20		
09/11/2003	85	00		
10/11/2003	97	09		
11/11/2003	75	23		
12/11/2003	112	18		
13/11/2003	113	23		
14/11/2003	105	18		
15/11/2003	110	20		
16/11/2003	87	17		
17/11/2003	86	10		
18/11/2003	74	19		
19/11/2003	86	17		
20/11/2003	89	19		
21/11/2003	67	15		
22/11/2003	FS			
23/11/2003	FS			
24/11/2003	FS			
25/11/2003	124	16		
26/11/2003	96	13		
27/11/2003	71	01		
28/11/2003	101	18		
29/11/2003	91	20		
30/11/2003	78	20		
01/12/2003	86	21		
02/12/2003	111	16		
03/12/2003	113	19		
04/12/2003	118	19		
05/12/2003	79	11		
06/12/2003	95	18		
07/12/2003	72	21		
08/12/2003	82	20		
09/12/2003	93	11		
10/12/2003	88	08		
11/12/2003	94	17		
12/12/2003	98	15		
13/12/2003	88	16		
14/12/2003	81	19		
15/12/2003	120	20		
16/12/2003	119	21		
17/12/2003	107	19		
18/12/2003	116	21		
19/12/2003	121	21		
20/12/2003	102	19		
21/12/2003	74	01		





			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
22/12/2003	109	17	270 µg/m <sup>3</sup>	400 µg/m <sup>3</sup>
23/12/2003	95	08		
24/12/2003	83	19		
25/12/2003	90	19		
26/12/2003	100	18		
27/12/2003	87	19		
28/12/2003	66	22		
29/12/2003	85	16		
30/12/2003	83	19		
31/12/2003	75	18		
01/01/2004	51	18	260 µg/m <sup>3</sup>	400 µg/m <sup>3</sup>
02/01/2004	73	19		
03/01/2004	76	18		
04/01/2004	88	21		
05/01/2004	81	23		
06/01/2004	72	17		
07/01/2004	110	16		

(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio.



**Tabella C - Concentrazione SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
07/11/2003	10	08	410 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup>
08/11/2003	5	01		
09/11/2003	7	00		
10/11/2003	16	12		
11/11/2003	19	19		
12/11/2003	17	10		
13/11/2003	14	09		
14/11/2003	16	15		
15/11/2003	26	16		
16/11/2003	7	17		
17/11/2003	6	11		
18/11/2003	10	18		
19/11/2003	9	21		
20/11/2003	10	12		
21/11/2003	6	12		
22/11/2003	FS			
23/11/2003	FS			
24/11/2003	FS			
25/11/2003	69	16		
26/11/2003	6	01		
27/11/2003	2	06		
28/11/2003	49	02		
29/11/2003	6	20		
30/11/2003	8	20		
01/12/2003	11	11		
02/12/2003	11	20		
03/12/2003	12	20		
04/12/2003	13	19		
05/12/2003	19	15		
06/12/2003	32	15		
07/12/2003	3	01		
08/12/2003	12	11		
09/12/2003	16	09		
10/12/2003	9	12		
11/12/2003	11	21		
12/12/2003	8	15		
13/12/2003	4	18		
14/12/2003	3	23		
15/12/2003	10	20		
16/12/2003	20	21		
17/12/2003	18	19		
18/12/2003	14	21		
19/12/2003	24	16		
20/12/2003	73	16		
21/12/2003	10	02		



			<b>D.M. 60/02</b>	
<b>DATA</b>	<b>MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA</b>	<b>ORA EVENTO</b>	<b>VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA</b>	<b>SOGLIA ALLARME</b>
22/12/2003	7	11	<b>410 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>500 µg/m<sup>3</sup></b>
23/12/2003	5	08		
24/12/2003	5	08		
25/12/2003	7	19		
26/12/2003	9	18		
27/12/2003	6	15		
28/12/2003	2	13		
29/12/2003	2	16		
30/12/2003	4	11		
31/12/2003	2	01		
01/01/2004	4	12		
02/01/2004	5	12		
03/01/2004	6	12		
04/01/2004	10	22		
05/01/2004	10	01		
06/01/2004	6	23		
07/01/2004	10	12		

(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio.



**Tabella D** – Concentrazione O<sub>3</sub> media oraria (µg/m<sup>3</sup>).

DATA	VALORE MASSIMO ORARIO	ORA EVENTO	D.M. 25/11/94		D.M. 16/05/96
			LIVELLO ATTENZIONE ORARIO	LIVELLO ALLARME ORARIO	LIVELLO PROTEZIONE VEGETAZIONE ORARIO
07/11/2003	46	13	180 µg/m <sup>3</sup>	360 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup>
08/11/2003	26	01			
09/11/2003	21	15			
10/11/2003	42	15			
11/11/2003	9	00			
12/11/2003	25	16			
13/11/2003	42	21			
14/11/2003	31	22			
15/11/2003	30	21			
16/11/2003	29	01			
17/11/2003	16	20			
18/11/2003	21	23			
19/11/2003	24	09			
20/11/2003	21	21			
21/11/2003	16	17			
22/11/2003	FS				
23/11/2003	FS				
24/11/2003	FS				
25/11/2003	11	17			
26/11/2003	11	05			
27/11/2003	37	00			
28/11/2003	38	08			
29/11/2003	31	16			
30/11/2003	35	23			
01/12/2003	34	01			
02/12/2003	17	19			
03/12/2003	35	15			
04/12/2003	28	00			
05/12/2003	35	22			
06/12/2003	19	01			
07/12/2003	38	13			
08/12/2003	26	23			
09/12/2003	39	18			
10/12/2003	37	04			
11/12/2003	23	20			
12/12/2003	30	00			
13/12/2003	31	01			
14/12/2003	30	23			
15/12/2003	21	10			
16/12/2003	29	23			
17/12/2003	28	01			
18/12/2003	42	21			
19/12/2003	50	22			
20/12/2003	65	00			
21/12/2003	64	01			



			D.M. 25/11/94		D.M. 16/05/96
DATA	VALORE MASSIMO ORARIO	ORA EVENTO	LIVELLO ATTENZIONE ORARIO	LIVELLO ALLARME ORARIO	LIVELLO PROTEZIONE VEGETAZIONE ORARIO
22/12/2003	23	09	<b>180 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>360 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b>
23/12/2003	25	19			
24/12/2003	24	00			
25/12/2003	28	15			
26/12/2003	35	23			
27/12/2003	37	03			
28/12/2003	23	01			
29/12/2003	31	22			
30/12/2003	27	06			
31/12/2003	30	03			
01/01/2004	24	15			
02/01/2004	31	15			
03/01/2004	31	14			
04/01/2004	37	22			
05/01/2004	36	20			
06/01/2004	29	07			
07/01/2004	49	19			

(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio



**Tabella E - Concentrazione O<sub>3</sub> media nelle 8 e 24 ore (µg/m<sup>3</sup>).**

				<b>D.M. 16/05/96</b>	
<b>DATA</b>	<b>VALORE MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE</b>	<b>ULTIMA ORA INTERVALLO</b>	<b>MEDIA GIORNALIERA</b>	<b>LIVELLO PROTEZIONE SALUTE UMANA</b>	<b>LIVELLO PROTEZIONE VEGETAZIONE</b>
07/11/2003	38	18	24	<b>110 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>65 µg/m<sup>3</sup></b>
08/11/2003	23	06	17		
09/11/2003	15	04	8		
10/11/2003	27	17			
11/11/2003	FS				
12/11/2003	14	17			
13/11/2003	23	00	12		
14/11/2003	30	03	22		
15/11/2003	30	02	22		
16/11/2003	28	03	17		
17/11/2003	16	02	11		
18/11/2003	16	00	12		
19/11/2003	20	09	18		
20/11/2003	17	02	14		
21/11/2003	17	02			
22/11/2003	FS				
23/11/2003	FS				
24/11/2003	FS				
25/11/2003	8	20			
26/11/2003	8	12	7		
27/11/2003	17	00			
28/11/2003	23	09	17		
29/11/2003	19	16	14		
30/11/2003	24	00	19		
01/12/2003	31	05	18		
02/12/2003	13	23	11		
03/12/2003	22	20	15		
04/12/2003	22	00	13		
05/12/2003	26	02	19		
06/12/2003	28	02	12		
07/12/2003	36	15	28		
08/12/2003	18	00	16		
09/12/2003	30	23	21		
10/12/2003	29	04	14		
11/12/2003	20	00	13		
12/12/2003	25	15	23		
13/12/2003	26	01	18		
14/12/2003	26	03	22		
15/12/2003	26	02	17		
16/12/2003	21	00	15		
17/12/2003	26	04	15		
18/12/2003	36	00	25		
19/12/2003	39	02	31		
20/12/2003	46	00	36		
21/12/2003	58	04	26		



				<b>D.M. 16/05/96</b>	
<b>DATA</b>	<b>VALORE MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE</b>	<b>ULTIMA ORA INTERVALLO</b>	<b>MEDIA GIORNALIERA</b>	<b>LIVELLO PROTEZIONE SALUTE UMANA</b>	<b>LIVELLO PROTEZIONE VEGETAZIONE</b>
22/12/2003	19	10	16	<b>110 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>65 µg/m<sup>3</sup></b>
23/12/2003	17	20	11		
24/12/2003	16	00	13		
25/12/2003	22	00	20		
26/12/2003	29	00	22		
27/12/2003	36	06	27		
28/12/2003	27	02	15		
29/12/2003	22	00	17		
30/12/2003	26	04	15		
31/12/2003	25	06	16		
01/01/2004	19	17	14		
02/01/2004	25	18	16		
03/01/2004	24	17	16		
04/01/2004	25	00	19		
05/01/2004	31	04	21		
06/01/2004	22	23	19		
07/01/2004	45	00	34		

(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio



**Tabella F - Concentrazione Media Giornaliera inquinanti non convenzionali.**

Data	Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (radielli)	PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Benzo(a)pirene ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )
07/11/2003	FS		-	-
08/11/2003	1	-	-	-
09/11/2003	1		-	-
10/11/2003	FS		41	-
11/11/2003	FS		39	1.3
12/11/2003	FS		62	-
13/11/2003	FS	5	111	6.4
14/11/2003	FS		157	-
15/11/2003	FS		140	8.1
16/11/2003	FS		109	-
17/11/2003	FS		59	-
18/11/2003	FS		64	6.8
19/11/2003	FS		98	-
20/11/2003	FS	5	99	4.0
21/11/2003	FS		95	-
22/11/2003	FS		87	4.8
23/11/2003	FS		81	-
24/11/2003	FS		74	2.4
25/11/2003	FS		57	-
26/11/2003	FS		28	1.1
27/11/2003	FS	2	34	-
28/11/2003	FS		17	0.4
29/11/2003	3		42	-
30/11/2003	6		65	6.9
01/12/2003	5		77	-
02/12/2003	2		39	1.1
03/12/2003	2		46	-
04/12/2003	FS		62	2.7
05/12/2003	FS	3	89	-
06/12/2003	3		62	1.8
07/12/2003	1		19	-
08/12/2003	3		44	2.2
09/12/2003	2		53	-
10/12/2003	2		-	-
11/12/2003	3		-	-
12/12/2003	6		-	-
13/12/2003	6	4	79	-
14/12/2003	6		-	-
15/12/2003	5		78	4.0
16/12/2003	3		-	-
17/12/2003	4		74	-
18/12/2003	5		-	-
19/12/2003	8	-	152	6.3
20/12/2003	FS		-	-



Data	Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (radielli)	PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Benzo(a)pirene ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )
21/12/2003	FS		132	-
22/12/2003	FS		-	-
23/12/2003	1		30	0.8
24/12/2003	FS		-	-
25/12/2003	FS		76	-
26/12/2003	FS		-	-
27/12/2003	FS		137	5.5
28/12/2003	FS		-	-
29/12/2003	FS		15	-
30/12/2003	2	-	-	-
31/12/2003	FS		17	1.0
01/01/2004	3		-	-
02/01/2004	2		24	-
03/01/2004	2		-	-
04/01/2004	5		61	4.7
05/01/2004	8		-	-
06/01/2004	FS		203	-
07/01/2004	8		-	-
<b>Media periodo</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>73</b>	<b>3.6</b>

(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio.

**Tabella G** – Confronto delle concentrazioni giornaliere di  $PM_{10}$  misurate a Borgo Forte con quelle misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV.

Data	$PM_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
	Borgo Forte	Via A. Da Mestre	Parco Bissuola	Via Circonvallazione
10/11/2003	41	27		
11/11/2003	39	22	26	
12/11/2003	62		35	42
13/11/2003	111	76		77
14/11/2003	157	125	105	
15/11/2003	140		108	109
16/11/2003	109	87		90
17/11/2003	59	45	41	
18/11/2003	64		46	68
19/11/2003	98	84		89
20/11/2003	99	80	76	
21/11/2003	95		68	73
22/11/2003	87	45		74
23/11/2003	81	68	67	
24/11/2003	74		54	66
25/11/2003	57	61		62
26/11/2003	28	16	16	
27/11/2003	34		26	27
28/11/2003	17	12		12
29/11/2003	42	41	25	
30/11/2003	65		34	56
01/12/2003	77	50		58
02/12/2003	39	22	26	
03/12/2003	46		56	44
04/12/2003	62	44		53
05/12/2003	89	83	69	
06/12/2003	62		59	62
07/12/2003	19	11		
08/12/2003	44	24	28	
09/12/2003	53		35	
10/12/2003		17		9
11/12/2003		35	30	
12/12/2003			77	92
13/12/2003	79	67		71
14/12/2003		87	82	
15/12/2003	78		54	66
16/12/2003				41
17/12/2003	74		49	
18/12/2003			67	94
19/12/2003	152			139
20/12/2003		131	112	
21/12/2003	132		101	106
22/12/2003		49		53
23/12/2003	30	22	14	

Data	PM <sub>10</sub>			
	Borgo Forte	Via A. Da Mestre	Parco Bissuola	Via Circonvallazione
24/12/2003			20	36
25/12/2003	76	58		65
26/12/2003		82	73	
27/12/2003	137		100	124
28/12/2003		45		51
29/12/2003	15	2	6	
30/12/2003			1	2
31/12/2003	17	1		5
01/01/2004		16	29	
02/01/2004	24		11	
03/01/2004		17		
04/01/2004	61	45	37	
05/01/2004			100	
06/01/2004	203	144		158
07/01/2004		145	136	
08/01/2004			115	136
<b>Media di periodo</b>	<b>73</b>	<b>54</b>	<b>55</b>	<b>68</b>
<b>N° giorni di superamento</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>20</b>

(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio.

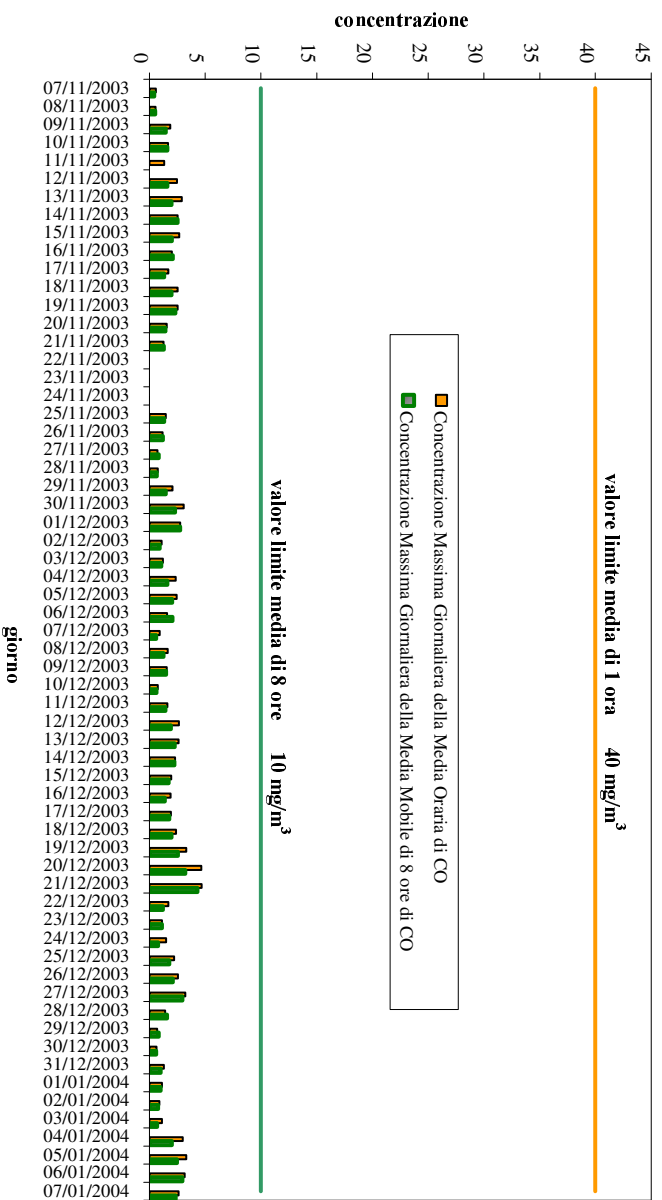


**Tabella H** - Concentrazione giornaliera inquinanti non convenzionali.  
 Il benzo(a)pirene è stato misurato sulla frazione di polveri  $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$ .

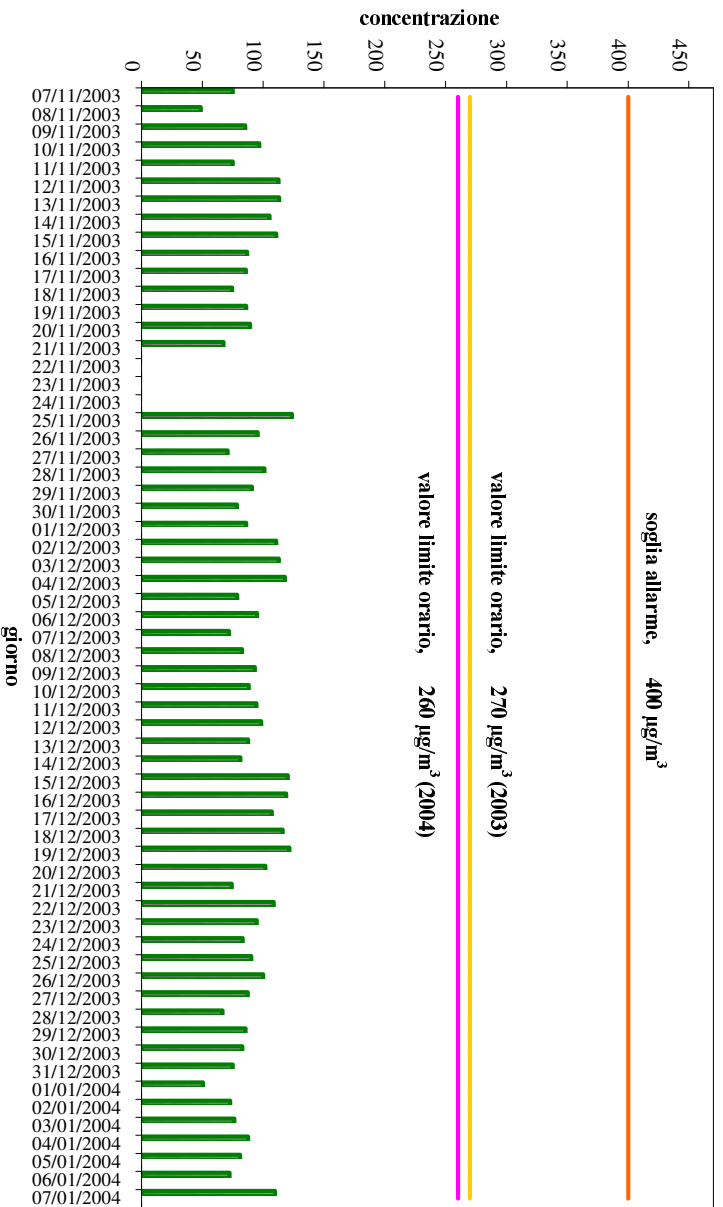
Data	$PM_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$PM_{2,5}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Benzo(a)pirene ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) su $PM_{10}$	Benzo(a)pirene ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) su $PM_{2,5}$
10/11/03	41	-	-	-
11/11/03	39	-	1.3	-
12/11/03	62	44	-	-
13/11/03	111	86	6.4	6.7
14/11/03	157	114	-	-
15/11/03	140	103	8.1	7.1
16/11/03	109	-	-	-
17/11/03	59	50	-	-
18/11/03	64	48	6.8	3.6
19/11/03	98	76	-	-
20/11/03	99	78	4.0	2.6
21/11/03	95	50	-	-
22/11/03	87	66	4.8	2.9
23/11/03	81	56	-	-
24/11/03	74	48	2.4	-
25/11/03	57	39	-	-
26/11/03	28	24	1.1	0.8
27/11/03	34	26	-	-
28/11/03	17	13	0.4	0.4
29/11/03	42	33	-	-
30/11/03	65	50	6.9	4.8
01/12/03	77	63	-	-
02/12/03	39	33	1.1	1.1
03/12/03	46	38	-	-
04/12/03	62	47	2.7	1.8
05/12/03	89	66	-	-
06/12/03	62	49	1.8	1.5
07/12/03	19	13	-	-
08/12/03	44	36	2.2	2.4
09/12/03	53	38	-	-
<b>Media periodo</b>	<b>68</b>	<b>51</b>	<b>3.6</b>	<b>3.0</b>

(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio.

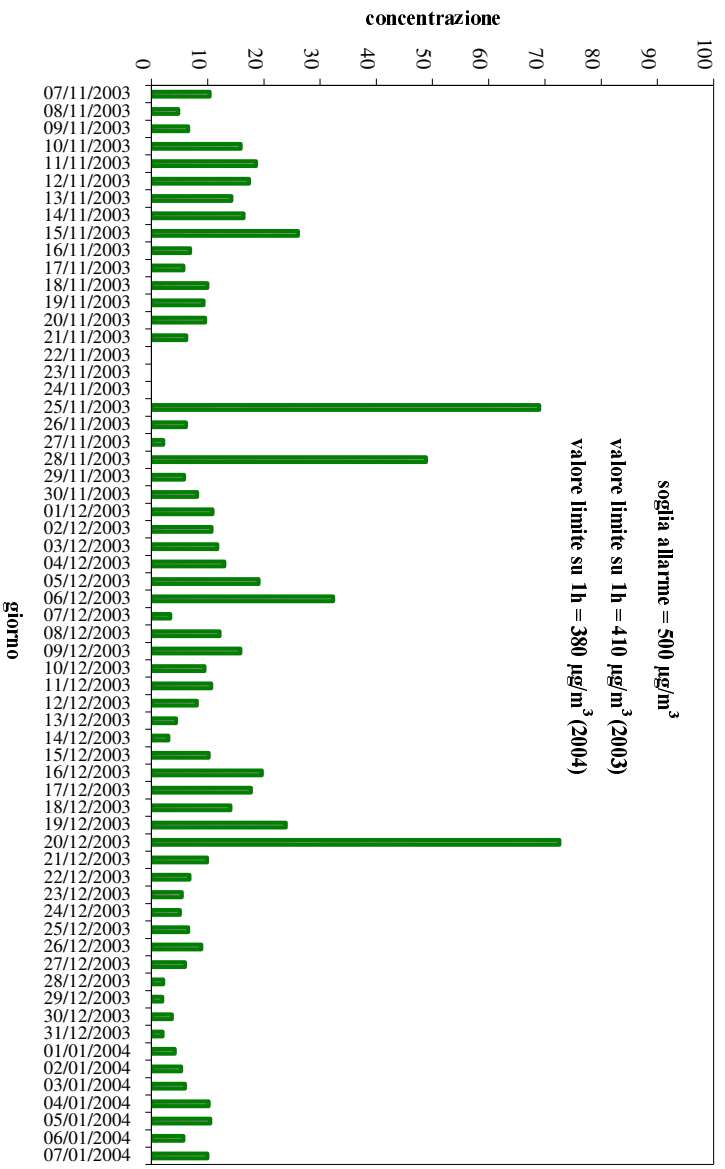
**Grafico 1 – Concentrazione CO (mg/m<sup>3</sup>).**



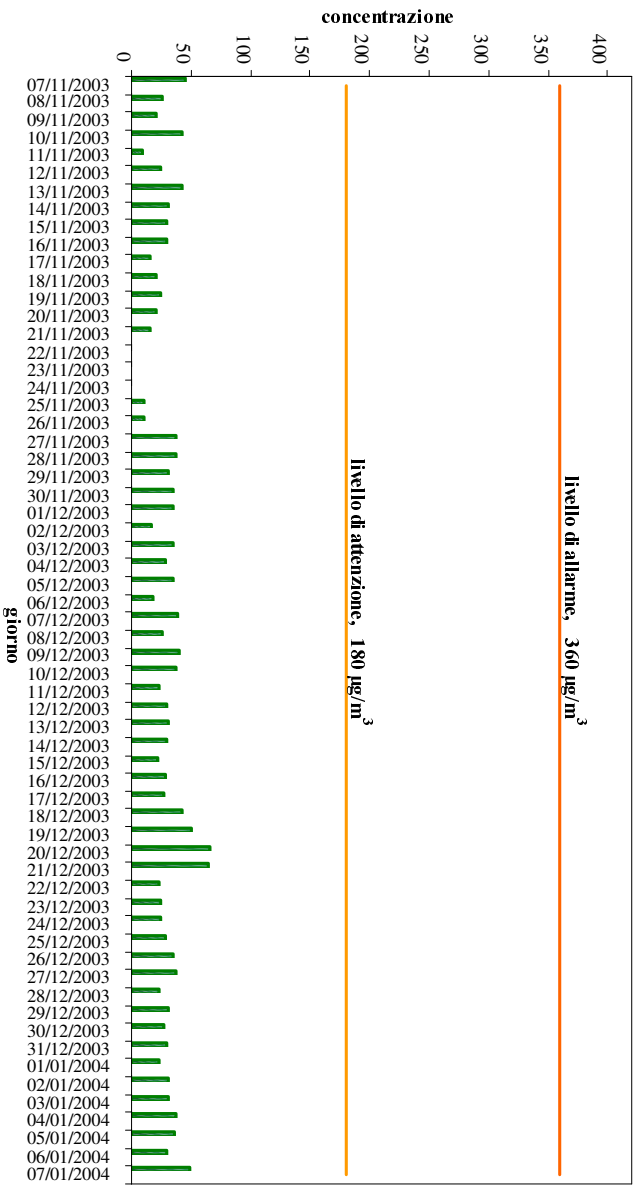
**Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



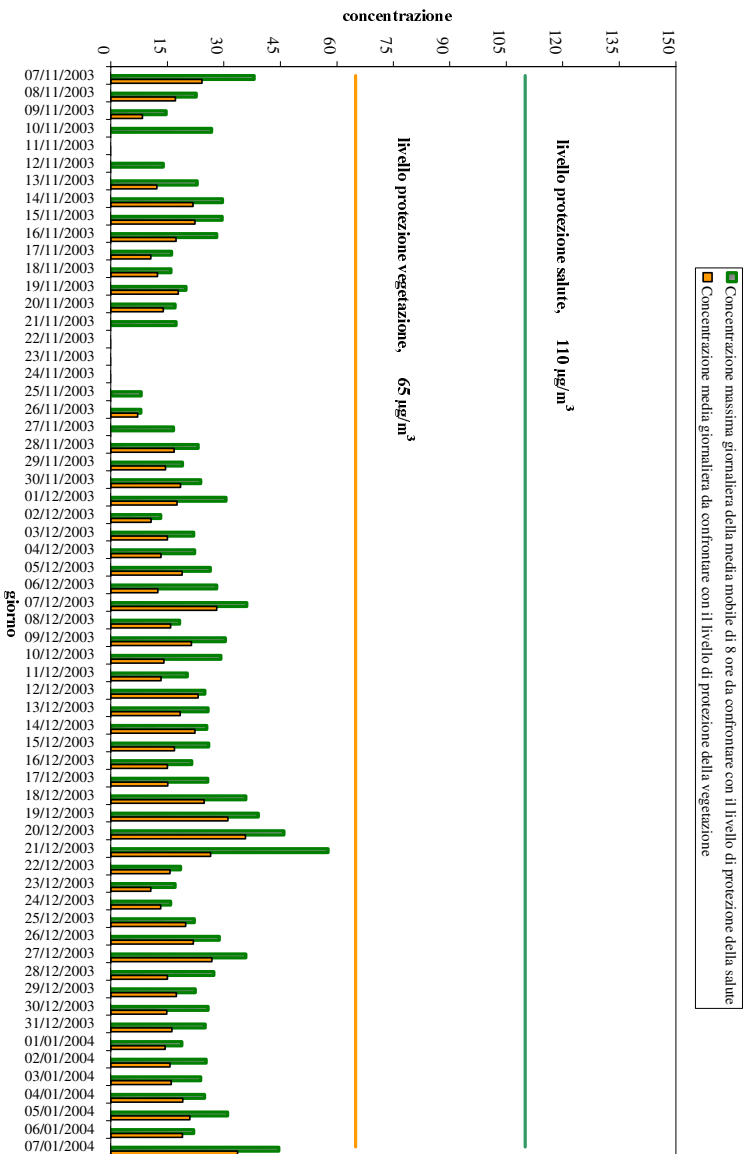
**Grafico 3** – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).



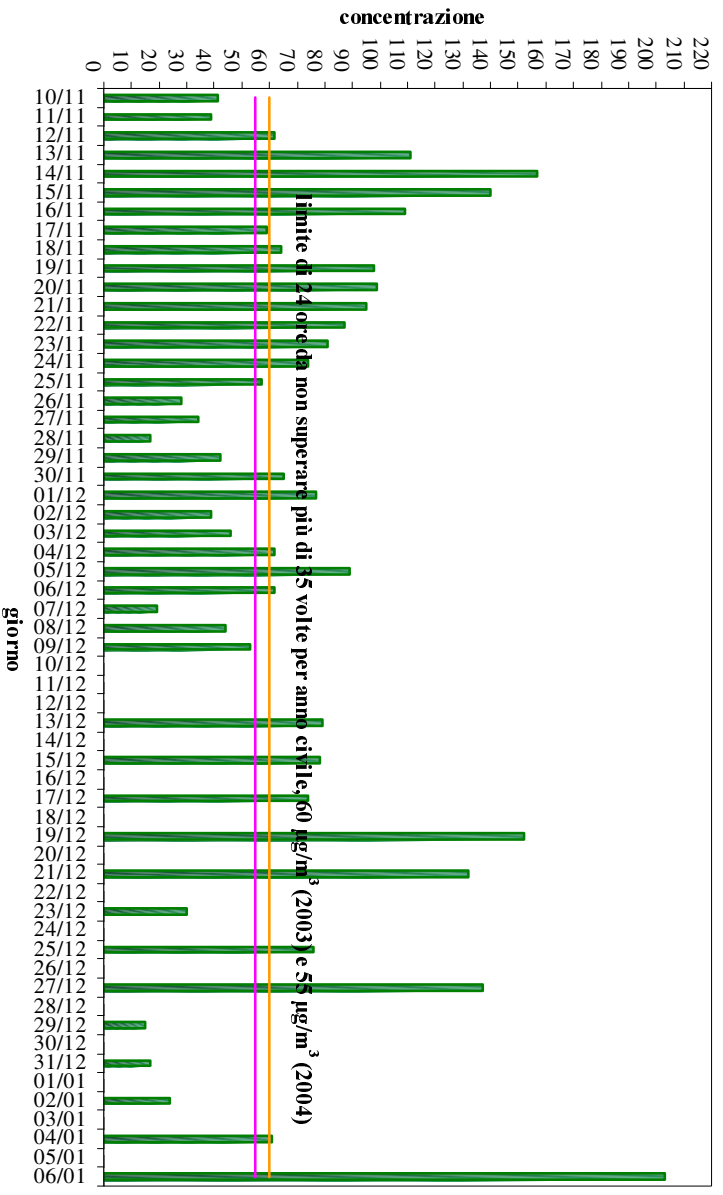
**Grafico 4** - Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).



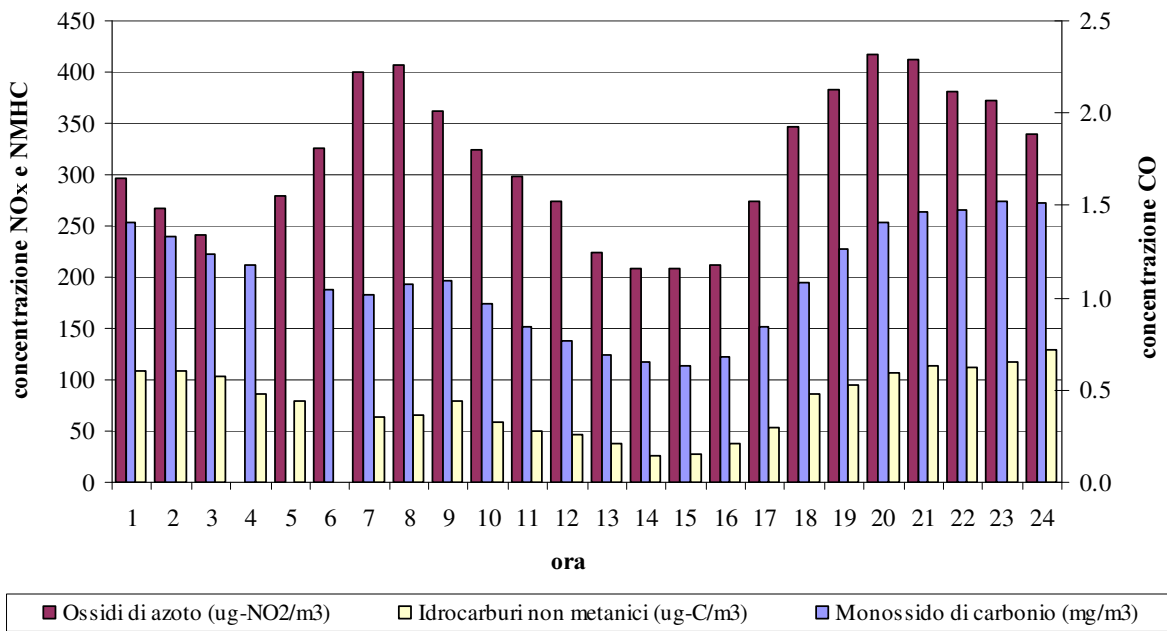
**Grafico 5 - Concentrazione  $O_3$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**



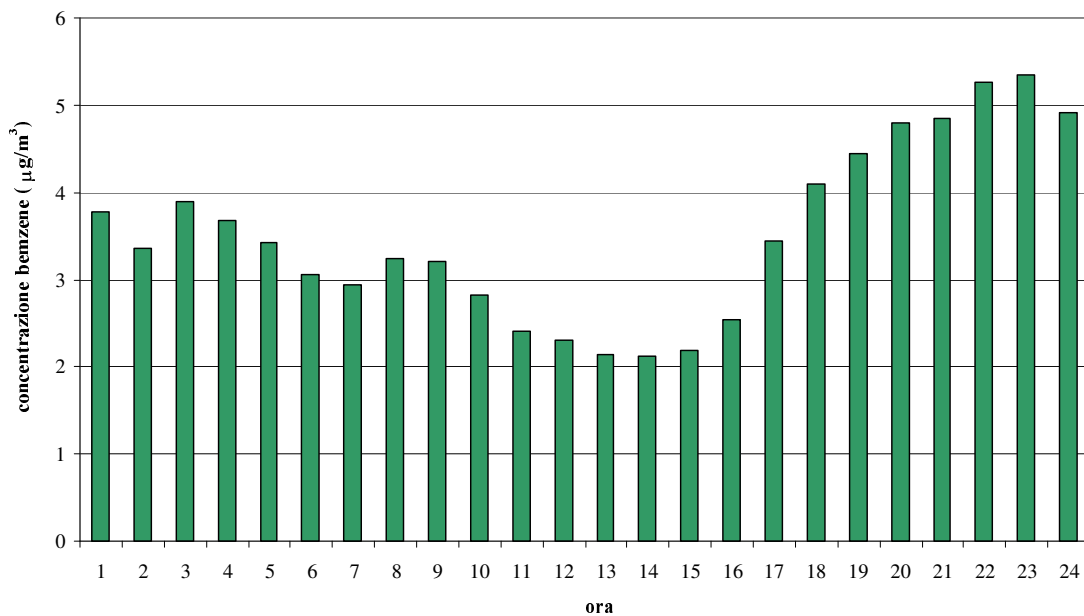
**Grafico 6 – Concentrazione giornaliera  $\text{PM}_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**



**Grafico 7 – Giorno tipo NO<sub>x</sub> - NMHC - CO.**

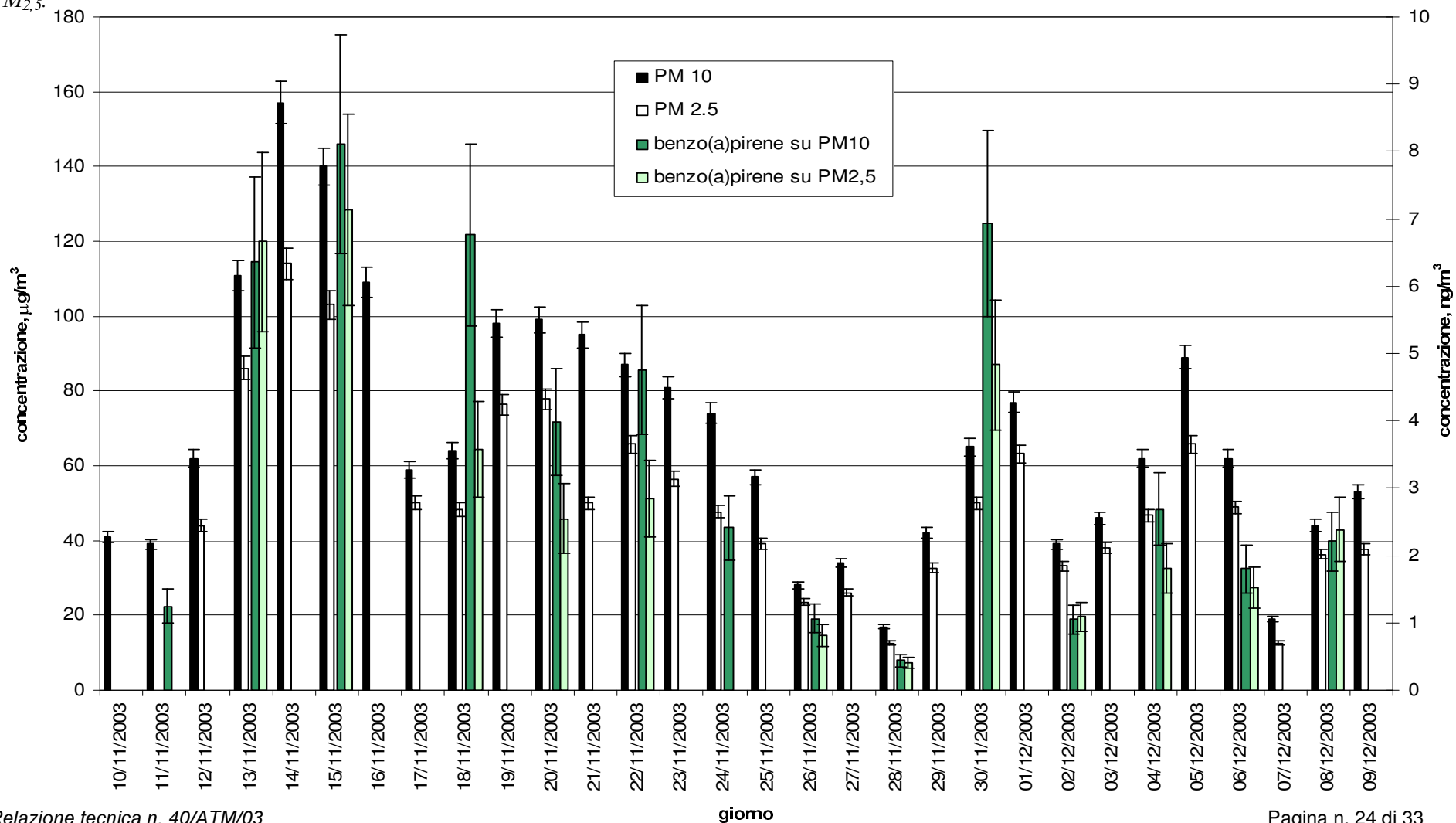


**Grafico 8 – Giorno tipo benzene.**





**Grafico 9** – Concentrazioni giornaliere di  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  e benzo(a)pirene misurato sulla frazione  $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$ . Tutte le concentrazioni sono riportate con la rispettiva barra di errore che corrisponde ad una incertezza media sulla determinazione di 3,6% per  $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$  e di 20% per benzo(a)pirene su  $PM_{10}$  e su  $PM_{2,5}$ .



## 5 Commento sulla situazione meteorologica.

### Condizioni generali

(commento a cura del Centro Meteorologico di Teolo, riferito alla stazione meteo di Mogliano Veneto e alla stazione di Mestre, relativo al periodo dal 05/11/2003 al 20/12/2003).

Nel mese di **novembre**, fino al giorno 7 si assiste all'estensione di un'area anticiclonica su gran parte dell'Europa che porta a condizioni di tempo generalmente stabile, con aumento dell'escursione termica giornaliera. Il giorno 8 la regione è attraversata da un sistema perturbato in movimento retrogrado da est verso ovest associato a precipitazioni diffuse e consistenti. In seguito, fino a metà mese, le condizioni meteorologiche risultano relativamente stabili e caratterizzate da cielo a tratti coperto in pianura, per formazione di nuvolosità stratificata, e temperature in graduale diminuzione fino al 14, quando, anche in pianura, vengono raggiunti valori minimi intorno a 0°C. Dal giorno 15 si assiste ad un generale aumento delle temperature minime che permangono per quasi tutto il resto del mese su valori superiori alle medie. Deboli correnti umide occidentali interessano la regione apportando modeste precipitazioni tra il 16 e il 17 mentre tra il 26 e il 28 l'arrivo di un'intensa perturbazione atlantica determina precipitazioni diffuse. I quantitativi totali di precipitazione di questo mese risultano, per la prima volta dall'inizio dell'anno, nettamente superiori alla media nella maggior parte del territorio.

**Dicembre** 2003 risulta leggermente più caldo della media. Le cause principali si possono ricondurre alla scarsa influenza esercitata nel corso del trimestre dall'anticiclone Russo-Siberiano e dalla frequente presenza di aree depressionarie sul bacino del Mediterraneo. Un ulteriore elemento di differenziazione rispetto agli ultimi inverni è stato la scarsa presenza sul Mediterraneo dell'anticiclone delle Azzorre che in maniera del tutto anomala aveva, invece, interessato frequentemente negli ultimi 10 anni le nostre regioni anche durante il semestre freddo.

La prima pentade del mese di dicembre si caratterizza per valori termici ancora sopra la media del periodo. A partire dal 6 dicembre, l'ingresso di aria più fredda dai Balcani favorisce il ricambio della massa d'aria preesistente, con un conseguente sensibile abbassamento delle temperature, che si riportano attorno alla media. Nella notte di martedì 9 dicembre anche in pianura si osserva qualche fiocco di neve, effetto dello scontro di aria umida instabile da sud e aria fredda in quota da nord.

Le precipitazioni (dati riferiti alla stazione di Mestre) sono state registrate nei giorni 8 (37 mm), 16 (2 mm), 17 (7 mm), 26 (18 mm), 27 (7 mm), 28 (2 mm) novembre e 10 (3 mm) dicembre 2003.

La velocità media del vento registrata nel periodo *dal 18/11/2003 al 20/12/2003*, nella stazione di Mogliano è 1,5 m/s, con calme di vento pari al 15%. La direzione prevalente da cui soffiano i venti è nord-est. Vento da NE di intensità superiore a 4 m/s è registrato il 10 dicembre.

### Condizioni locali

Dall'analisi dei dati orari di velocità e direzione prevalente del vento, rilevati dalla stazione rilocabile del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia posizionata a Mestre in località Borgo Forte, presso Via Vallon, dal giorno 12 novembre 2003 al 7 gennaio 2004, è emerso che:

- nella maggior parte dei casi il vento proveniva da NNW (31%) o ESE (27%) o NNE (19%);
- i venti sono stati di intensità variabile, con velocità inferiore ai 0,5 m/s nel 1% dei casi, compresa tra 0,5 e 2,0 m/s nel 82% dei casi, e superiore ai 2 m/s per il restante 16%.

## 6 Approfondimento sulle polveri respirabili PM<sub>2,5</sub>

Durante la campagna di monitoraggio oltre alle polveri inalabili PM<sub>10</sub> sono state campionate, dal 10 novembre al 9 dicembre 2003, anche le polveri più sottili, denominate PM<sub>2,5</sub>, aventi diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm (Grafico 9 e Tabella H).

Sono attualmente in corso di esecuzione una serie di studi a livello europeo ed italiano finalizzati all'individuazione, entro l'anno 2005, dei limiti relativi alle concentrazioni in aria delle polveri PM<sub>2,5</sub>, secondo i tempi ed i modi indicati dalla Direttiva Europea 99/30/CE, recepita con il DM 60/02.

Nonostante tra PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> vi sia una certa sovrapposizione dimensionale, le due classi sono generalmente ben distinte sia in termini di sorgenti di emissione e di processi di formazione che per quanto riguarda la composizione chimica ed il comportamento nell'atmosfera. Le polveri PM<sub>10</sub> sono costituite per circa il 60-80% dalla frazione più sottile denominata PM<sub>2,5</sub>.

Le polveri PM<sub>2,5</sub> risultano potenzialmente pericolose poiché veicolano in profondità le sostanze inquinanti, quali solfati, metalli tossici e particelle carboniose. Infatti i metalli tossici come piombo, cadmio e nichel si concentrano generalmente di più nella frazione PM<sub>2,5</sub> rispetto al particolato di dimensioni maggiori. Le particelle carboniose prodotte durante la combustione della benzina possono veicolare sostanze chimiche cancerogene come il benzo(a)pirene e consentirgli il libero accesso nei polmoni.

Perciò si è ritenuto di particolare interesse studiare l'eventuale correlazione tra le concentrazioni di PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub> e tra le concentrazioni di benzo(a)pirene determinato su PM<sub>2,5</sub> e su PM<sub>10</sub>.

Nel Grafico 9 si riportano le concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> con la rispettiva barra di errore che corrisponde ad una incertezza media sulla determinazione di 3,6%, individuata per campioni di 40 µg/m<sup>3</sup> di PM<sub>10</sub> dal Servizio Laboratori di ARPAV che ha prodotto i dati di PM<sub>10</sub>.

Inoltre, nel Grafico 9 si riportano le concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene sul PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub> con la rispettiva barra di errore che corrisponde ad una incertezza media sulla determinazione di circa il 20%, individuata per il benzo(a)pirene sul PM<sub>10</sub> dal Servizio Laboratori di ARPAV che ha prodotto i dati e attribuita anche al benzo(a)pirene sul PM<sub>2,5</sub>.

Il Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia, che si è occupato di analizzare le polveri PM<sub>10</sub> e gli idrocarburi policiclici aromatici sulla frazione PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub> (tra cui il benzo(a)pirene), ha collaborato con l'Università di Venezia Dipartimento di Scienze Ambientali Sezione di Geo-Mineralogia, che si è occupata di determinare le polveri PM<sub>2,5</sub> e che ha messo a disposizione lo strumento di misura.

Dall'analisi dei dati è risultato che:

- la concentrazione di PM<sub>2,5</sub> è mediamente pari al 75% della concentrazione di PM<sub>10</sub>, confermando quanto atteso;
- la concentrazione del benzo(a)pirene sul PM<sub>2,5</sub> è mediamente pari all'81% della concentrazione di benzo(a)pirene sul PM<sub>10</sub>;
- le concentrazioni di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> sono risultate ben correlate linearmente (coefficiente di correlazione lineare di Pearson, R, pari a 0,98);
- le concentrazioni di benzo(a)pirene determinato sulle PM<sub>10</sub> e sulle PM<sub>2,5</sub> sono risultate ben correlate linearmente (coefficiente di correlazione lineare di Pearson, R, pari a 0,92);
- la concentrazione di PM<sub>10</sub> ha un coefficiente di correlazione lineare di Pearson, R, pari a 0,79 con la concentrazione di benzo(a)pirene su PM<sub>10</sub> e pari a 0,85 con la concentrazione di benzo(a)pirene sul PM<sub>2,5</sub>.
- la concentrazione di PM<sub>2,5</sub> ha un coefficiente di correlazione lineare di Pearson, R, pari a 0,78 con la concentrazione di benzo(a)pirene su PM<sub>10</sub> e pari a 0,84 con la concentrazione di benzo(a)pirene sul PM<sub>2,5</sub>.

## 7 Considerazioni conclusive.

### Inquinanti chimici convenzionali

Relativamente al monossido di carbonio (CO), al biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e all'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>), i valori riscontrati si sono attestati al di sotto dei limiti di riferimento fissati dalla normativa vigente (cfr. punto 8) per il breve periodo.

Nel Grafico 7 sono stati messi a confronto gli andamenti del giorno tipo di NO<sub>x</sub>, NMHC e CO, reputati inquinanti direttamente correlati al traffico autoveicolare. Si evidenzia che le concentrazioni medie di NO<sub>x</sub>, NMHC e CO descrivono un andamento analogo, registrando un primo picco di concentrazione dalle ore 8:00 alle ore 9:00 del mattino ed un secondo picco serale.

### Ozono

La formazione dell'ozono (O<sub>3</sub>) nella parte bassa dell'atmosfera è legata alla presenza di altri inquinanti (precursori) in concomitanza di fattori meteorologici favorevoli; le concentrazioni più elevate vengono generalmente rilevate nella stagione calda (periodo primaverile ed estivo) a causa del forte irraggiamento solare.

I dati rilevati (Tabella D e Tabella E del punto 4) confermano un andamento tipicamente invernale, con valori non elevati.

Il valore di soglia per la protezione della vegetazione e per la protezione della salute umana di cui al DM 16/5/1996 non sono stati mai superati (Tabella E e Grafico 5).

Inoltre non sono stati mai raggiunti i livelli di attenzione e di allarme per l'ozono di cui al DM 25/11/1994 (Tabella D e Grafico 4).

### Inquinanti chimici non convenzionali

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere è risultata pari a 73 µg/m<sup>3</sup> per il PM<sub>10</sub>, 4 µg/m<sup>3</sup> per il benzene, valore confermato dall'analisi condotta con i campionatori passivi radiello (media di periodo pari a 4 µg/m<sup>3</sup>) e 3.6 ng/m<sup>3</sup> per il benzo(a)pirene (Tabella F del punto 4).

Dato che la normativa vigente fissa dei limiti di concentrazione mediati su base annua, nel caso di indagini di breve durata, quale la presente campagna di monitoraggio, le medie di periodo rappresentano un riferimento puramente indicativo.

Nello stesso periodo le medie delle concentrazioni giornaliere associate alle stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio sono risultate pari a 54 µg/m<sup>3</sup> in via A. Da Mestre, 55 µg/m<sup>3</sup> al Parco Bissuola e 68 µg/m<sup>3</sup> in via Circonvallazione (Tabella G), quindi inferiori a quella relativa a via Vallon, Borgo Forte.

Solo per il PM<sub>10</sub> è possibile confrontare i dati giornalieri misurati con il limite di 24 ore da non superare più di 35 volte per anno civile, aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2003, pari a 60 µg/m<sup>3</sup> e per l'anno 2004, pari a 55 µg/m<sup>3</sup> (DM 60/02). Durante la campagna di monitoraggio la **concentrazione giornaliera di PM<sub>10</sub> è stata superiore a tale valore limite** nel 60% dei casi, cioè **26 giorni su 43 di misura** (Tabella F e Grafico 6).

Nello stesso periodo le concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria sono state superiori a tale valore limite per 14 giorni in via A. Da Mestre, 16 giorni al Parco Bissuola e 20 giorni in via Circonvallazione, su 43 giorni di misura (Tabella G), quindi per un numero di giorni inferiore rispetto a via Vallon, Borgo Forte.

## 8 Riferimenti normativi

**Dal 28 aprile 2002** sono in vigore i nuovi limiti aumentati del margine di tolleranza per PM<sub>10</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, benzene, SO<sub>2</sub> e piombo, individuati dal **Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n° 60**.

Restano in vigore, per l'O<sub>3</sub>, i livelli di attenzione e allarme (**DM 25/11/94**), i livelli per la protezione della salute e della vegetazione (**DM 16/05/96**) e la concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di 1 volta al mese (**DPCM 28/03/83**, Allegato I, Tab. A) fino all'emanazione del decreto di recepimento della Direttiva 2002/3/CE, che era prevista entro il 9 settembre 2003; rimane pure in vigore l'obiettivo di qualità degli IPA fissato dal DM 25/11/94.

Parallelamente fino alla data di entrata in vigore dei valori limite non aumentati del margine di tolleranza restano in vigore anche i valori limite di cui all'allegato I, tabella A del DPCM 28/03/83 per piombo, CO, particelle totali sospese e, come modificata dall'art. 20 del DPR 203/88, per SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub>.

Con l'entrata in vigore del DM 60/02, i limiti di attenzione e allarme previsti dal DM 25/11/94 vengono abrogati per NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub> e PTS.

Nelle Tabelle seguenti si riportano, per ciascun inquinante, i limiti di legge in vigore dal 28 aprile 2002 e relativi al breve periodo, al lungo periodo e alla protezione degli ecosistemi.

Le determinazioni sperimentali, compatibilmente con la durata limitata della campagna di monitoraggio, possono venire confrontate con i valori limite previsti dalla normativa per il breve periodo (Tabella I).

**Tabella I – Limiti di legge relativi all'esposizione acuta.**

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Scadenza
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme*	<b>500 µg/m<sup>3</sup></b>	DM 60/02	
SO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	1 gennaio 2002: <b>440 µg/m<sup>3</sup></b> 1 gennaio 2003: <b>410 µg/m<sup>3</sup></b> 1 gennaio 2004: <b>380 µg/m<sup>3</sup></b> 1 gennaio 2005: <b>350 µg/m<sup>3</sup></b>	DM 60/02	
SO <sub>2</sub>	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	Dal 1 gennaio 2005: <b>125 µg/m<sup>3</sup></b>	DM 60/02	
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme*	<b>400 µg/m<sup>3</sup></b>	DM 60/02	
NO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2002: <b>280 µg/m<sup>3</sup></b> 1 gennaio 2003: <b>270 µg/m<sup>3</sup></b> 1 gennaio 2004: <b>260 µg/m<sup>3</sup></b> 1 gennaio 2005: <b>250 µg/m<sup>3</sup></b> 1 gennaio 2006: <b>240 µg/m<sup>3</sup></b> 1 gennaio 2007: <b>230 µg/m<sup>3</sup></b> 1 gennaio 2008: <b>220 µg/m<sup>3</sup></b> 1 gennaio 2009: <b>210 µg/m<sup>3</sup></b> 1 gennaio 2010: <b>200 µg/m<sup>3</sup></b>	DM 60/02	
PM <sub>10</sub> Fase 1	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	1 gennaio 2002: <b>65 µg/m<sup>3</sup></b> 1 gennaio 2003: <b>60 µg/m<sup>3</sup></b> 1 gennaio 2004: <b>55 µg/m<sup>3</sup></b> 1 gennaio 2005: <b>50 µg/m<sup>3</sup></b>	DM 60/02	
PM <sub>10</sub> Fase 2**	Limite di 24 h da non superare più di 7 volte per anno civile	1 gennaio 2010: <b>50 µg/m<sup>3</sup></b>	DM 60/02	
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	1 gennaio 2002: <b>16 mg/m<sup>3</sup></b> 1 gennaio 2003: <b>14 mg/m<sup>3</sup></b> 1 gennaio 2004: <b>12 mg/m<sup>3</sup></b> 1 gennaio 2005: <b>10 mg/m<sup>3</sup></b>	DM 60/02	
CO	Media 8 h	<b>10 mg/m<sup>3</sup></b>	DPCM 28/03/83	Fino <b>31/12/2004</b>
CO	Media 1 h	<b>40 mg/m<sup>3</sup></b>	DPCM 28/03/83	Fino <b>31/12/2004</b>
O <sub>3</sub>	Livello di attenzione Media 1 h	<b>180 µg/m<sup>3</sup></b>	DM 25/11/94	Fino a recepimento della Direttiva
O <sub>3</sub>	Livello di allarme Media 1 h	<b>360 µg/m<sup>3</sup></b>	DM 25/11/94	Fino a recepimento della Direttiva
O <sub>3</sub>	Livello per la protezione della salute Media 8h	<b>110 µg/m<sup>3</sup></b>	DM 16/05/96	Fino a recepimento della Direttiva
O <sub>3</sub>	Concentrazione media di 1 h da non raggiungere più di 1 volta al mese	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b>	DPCM 28/03/83	Fino a recepimento della Direttiva
Fluoro	Media 24 h	<b>20 µg/m<sup>3</sup></b>	DPCM 28/03/83	
NMHC	Concentrazione media di 3 h consecutive (in un periodo del giorno da specificarsi secondo le zone, a cura delle autorità regionali competenti)	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b>	DPCM 28/03/83	

\* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km<sup>2</sup>, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

\*\* valori limite indicativi, da rivedere con successivo decreto sulla base della futura normativa comunitaria; margine di tolleranza da stabilire in base alla fase 1.



**Tabella J - Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.**

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Scadenza
SO <sub>2</sub>	Mediana delle medie giornaliere nell'arco di 1 anno (ecologico)	<b>80</b> µg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83 e succ.mod.	Fino <b>31/12/2004</b>
SO <sub>2</sub>	98° percentile delle medie giornaliere nell'arco di 1 anno (ecologico)	<b>250</b> µg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83 e succ.mod.	Fino <b>31/12/2004</b>
SO <sub>2</sub>	Mediana delle medie giornaliere in inverno (01/10 – 31/03)	<b>130</b> µg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83 e succ.mod.	Fino <b>31/12/2004</b>
NO <sub>2</sub>	98° percentile delle concentrazioni medie di 1h rilevate durante l'anno civile	<b>200</b> µg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83 e succ.mod.	Fino <b>31/12/2009</b>
NO <sub>2</sub>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2002: <b>56</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2003: <b>54</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2004: <b>52</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>50</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2006: <b>48</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2007: <b>46</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2008: <b>44</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2009: <b>42</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2010: <b>40</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
PTS	Media delle medie giornaliere nell'arco di 1 anno (ecologico)	<b>150</b> µg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	Fino <b>31/12/2004</b>
PTS	95° percentile delle medie giornaliere nell'arco di 1 anno (ecologico)	<b>300</b> µg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	Fino <b>31/12/2004</b>
PM <sub>10</sub> Fase 1	Valore limite annuale Anno civile	1 gennaio 2002: <b>44.8</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2003: <b>43.2</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2004: <b>41.6</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>40</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
PM <sub>10</sub> Fase 2**	Valore limite annuale Anno civile	1 gennaio 2005: <b>30</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2006: <b>28</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2007: <b>26</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2008: <b>24</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2009: <b>22</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2010: <b>20</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
Piombo	Media annuale delle medie giornaliere (anno civile)	<b>2</b> µg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	Fino <b>31/12/2004</b>
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2002: <b>0.8</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2003: <b>0.7</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2004: <b>0.6</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>0.5</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
Fluoro	Media delle medie di 24 h rilevate in 1 mese	<b>10</b> µg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2002: <b>10</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2006: <b>9</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2007: <b>8</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2008: <b>7</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2009: <b>6</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2010: <b>5</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
B(a)pirene	Obiettivo di qualità Media mobile annuale	<b>1</b> ng/m <sup>3</sup>	DM 25/11/94	Fino a recepimento Direttiva

\*\* valori limite indicativi, da rivedere con successivo decreto sulla base della futura normativa comunitaria.



**Tabella K -Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi.**

<b>Inquinante</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Valore</b>	<b>Riferimento legislativo</b>	<b>Scadenza</b>
SO <sub>2</sub>	Limite protezione ecosistemi Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	<b>20</b> µg/m <sup>3</sup> <i>dal 19 luglio 2001</i>	DM 60/02	
NO <sub>x</sub>	Limite protezione ecosistemi Anno civile	<b>30</b> µg/m <sup>3</sup> <i>dal 19 luglio 2001</i>	DM 60/02	
O <sub>3</sub>	Livello per la protezione della vegetazione Media 24 h	<b>65</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 16/05/96	Fino a recepimento della Direttiva
O <sub>3</sub>	Livello per la protezione della vegetazione Media 1 h	<b>200</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 16/05/96	Fino a recepimento della Direttiva





## 9 Validazione della simulazione modellistica dell'inquinamento atmosferico prodotto dal traffico veicolare transitante sulla tangenziale di Mestre

I dati misurati durante la presente campagna di monitoraggio sono stati utilizzati anche per verificare se il modello **ADMS-Urban** (Atmospheric Dispersion Modelling System), Version 2.0.4.0., attualmente utilizzato presso il Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia, sia effettivamente applicabile ed efficace negli studi di valutazione modellistica dell'inquinamento atmosferico prodotto dal traffico veicolare ed in particolare nello studio "Valutazione modellistica dell'inquinamento atmosferico prodotto dal traffico veicolare transitante sulla tangenziale di Mestre" (RdP 71/ATM/03) conclusosi ad ottobre 2003.

ADMS-Urban ha riprodotto mediamente l'ordine di grandezza delle concentrazioni inquinanti in gioco e ha dimostrato buone *performance*, anche in relazione al confronto con i risultati ottenuti con altri quattro modelli internazionalmente utilizzati con le stesse finalità.

La capacità del modello ADMS-Urban di simulare lo stato reale della qualità dell'aria in ambito urbano è stata verificata mediante indici statistici. Complessivamente è stato riscontrato un errore medio abbastanza simile tra i modelli, quindi probabilmente dovuto all'imprecisa caratterizzazione delle emissioni e della meteorologia. Altri modelli, diversi da ADMS-Urban, si sono dimostrati non in grado di simulare correttamente i picchi di concentrazione.

Il confronto con i dati sperimentali mostra una generale sottostima delle concentrazioni di CO e PM<sub>10</sub> predette dai modelli. Al contrario le concentrazioni di benzene predette da ADMS-Urban e da altri due modelli presentano una tendenziale sovrastima.

Per ottimizzare la previsione sarebbe necessario riuscire a stimare opportunamente altri contributi inquinanti differenti da quello primario direttamente emesso dal tratto di tangenziale considerato.

Infatti ad esempio per il CO e per il benzene, inquinanti primari, la concentrazione calcolata rappresenta il contributo della tangenziale all'inquinamento complessivo in una determinata posizione, che, nella realtà, va ad aggiungersi ai contributi di inquinamento prodotti dagli altri archi urbani limitrofi.

Anche per le PM<sub>10</sub> è stato calcolato solamente il contributo primario in quanto non è possibile valutare, con le informazioni disponibili, quello secondario (associato alle complesse reazioni chimiche che, in atmosfera, coinvolgono vari inquinanti, dando origine ad ulteriori polveri, non direttamente emesse da sorgenti inquinanti) e il risollevarimento delle polveri dal suolo (sulla base delle conoscenze scientifiche internazionali sull'argomento si ritiene che tale contributo sia rilevante ma non è disponibile la metodologia europea per calcolarne esattamente il peso relativo).

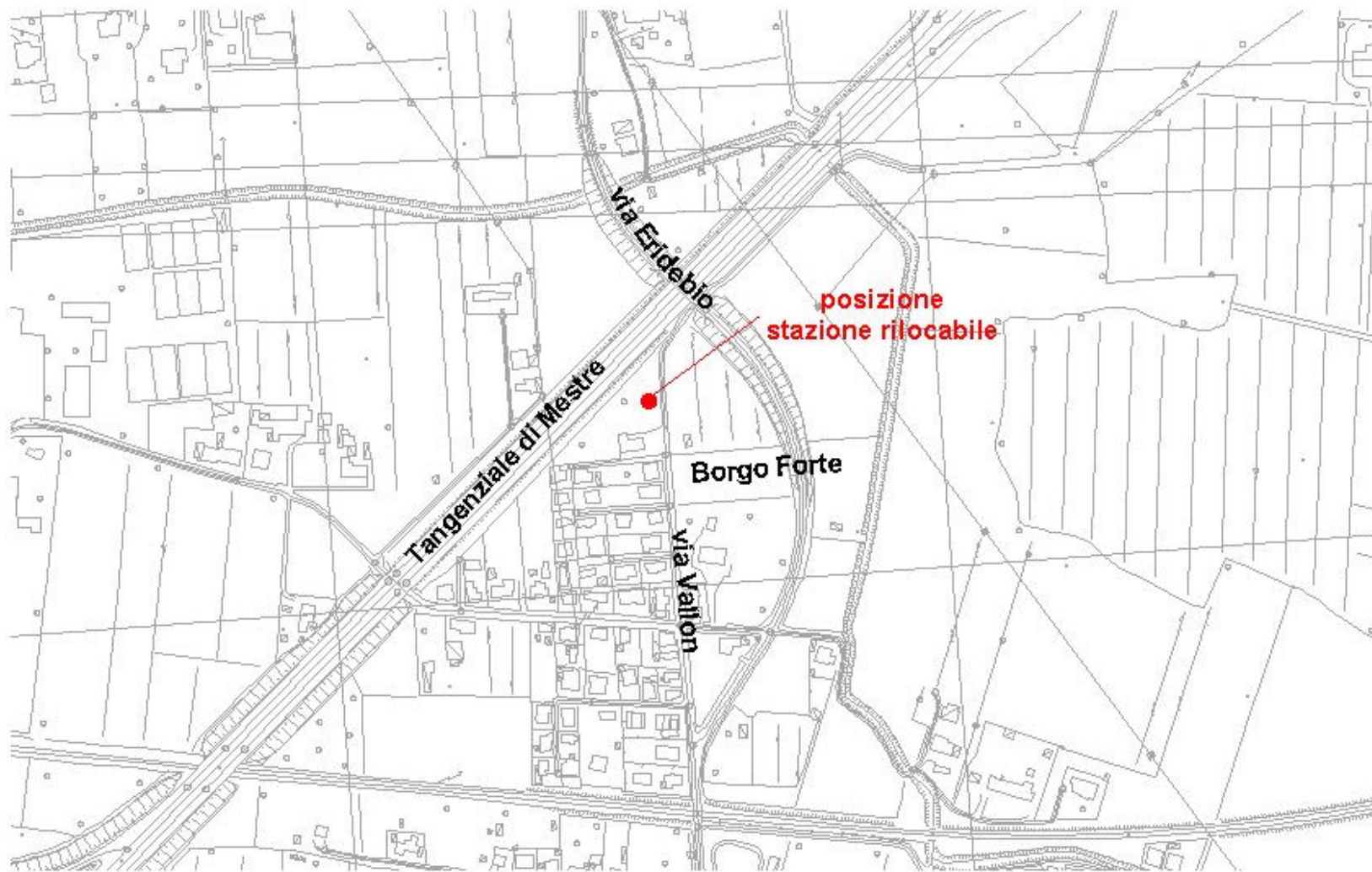
Certamente, anche se non quantificato esattamente, il contributo secondario e di risollevarimento alla concentrazione inquinante complessiva PM<sub>10</sub>, misurabile in una data posizione dello spazio, è estremamente rilevante.

## 10 Strutture che hanno collaborato alla campagna di monitoraggio

### A.R.P.A.V

Dipartimento Provinciale di Venezia	(direttore: dr. R. Biancotto)
Unità Operativa Sistemi Ambientali	(responsabile: dr.ssa M. Rosa) (elaborazioni: dr.ssa S. Pistollato) (elaborazioni: dr. L. Coraluppi)
Ufficio Reti	(responsabile p.i. E. Tarabotti) (raccolta e gestione dati: p.i. C. Franceschin e p.i. L. Bonaldi)
Servizio Laboratori	(responsabile: dr.ssa E. Aimo)
Ufficio strumentazione particolare	(determinazioni analitiche: dr. G. Formenton e p.i. R. De Lorenzo)
Centro Meteorologico di Teolo	(responsabile: dr. A. Benassi) (valutazioni meteorologiche: dr.ssa D. Pernigotti, dr. M. Ferrario e dr.ssa M. Sansone)
Osservatorio Regionale Aria	(responsabile: dr. A. Benassi) (elaborazioni: dr.ssa F. Liguori, dr.ssa K. Lorenzet, dr. G. Maffeis e dr.ssa S. Pillon)
Università di Venezia - Dipartimento di Scienze Ambientali	
Sezione di Geo-Mineralogia	(responsabile: prof. G. Rampazzo) (determinazioni analitiche di PM <sub>2,5</sub> : dr.ssa I. Mantovan)

**Posizione stazione rilocabile Comune di Venezia  
- via Vallon, loc. Borgo forte, Mestre -**



Allegato 1: Estratto Carta Tecnica Regionale, scala 1:5000