

COMUNE DI  
VENEZIA



ASSESSORATO ALL'AMBIENTE



DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI VENEZIA  
OSSERVATORIO ARIA

# **QUALITÀ DELL'ARIA NEL COMUNE DI** **VENEZIA** **RAPPORTO ANNUALE 2004**

## **APPENDICI**

- APPENDICE 1: Relazioni tecniche delle campagne di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico con stazioni rilocabili in Comune di Venezia
- APPENDICE 2: Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2004 nella Provincia di Venezia
- APPENDICE 3: Confronto fra le stime delle emissioni con metodologia 'Top-Down' e 'Bottom-Up' per i macrosettori 1 e 7
- APPENDICE 4: Stima delle emissioni dovute al trasporto stradale in Provincia di Venezia

APPENDICE 1: Relazioni tecniche delle campagne di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico con stazioni rilocabili in Comune di Venezia

- Campagna di monitoraggio realizzata in via G. Da Verrazzano – Mestre
- Campagna di monitoraggio realizzata in via Castellana, 164 – Zelarino
- Campagna di monitoraggio realizzata in via Bottenigo, 64 – Marghera
- Campagna di monitoraggio realizzata in via Marconi, 6/8 – Marghera
- Campagna di monitoraggio realizzata in via Sciesa, fronte Villa Salus – Mestre

**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 G. Da Verrazzano - Mestre**

**Periodo di attuazione: 8 Gennaio – 16 Aprile 2004**

**RELAZIONE TECNICA**

**Dipartimento Provinciale di Venezia**  
 Via Lissa, 6  
 30171 Venezia Mestre Italy  
 Tel. +39 041 5445511  
 Fax +39 041 5445500  
 e-mail: dapve@arpa.veneto.it

<b>Relazione tecnica n. 106/ATM/03</b>		<b>Data 06/07/04</b>
<b>Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile.</b>		
Richiedente: Comune di Venezia – Servizio Ambiente, campagna svolta nell'ambito dell'attività programmata per l'anno 2004		
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 8).		
Il Tecnico Dr.ssa Silvia Pistollato		Il Fisico Dirigente U.O. Sistemi Ambientali Dr.ssa Maria Rosa

**Tra l'8 gennaio ed il 16 aprile 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	Mestre
Posizione	Via G. Da Verrazzano, all'altezza dello spartitraffico che precede l'incrocio con viale Garibaldi (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.

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 7) 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 alla data di entrata in vigore 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 e Grafici 1 - 8).

## 1.4 Conclusioni in breve.

- Durante la campagna di monitoraggio è stato rilevato 1 giorno di superamento del livello di protezione della vegetazione fissato per l'ozono. Tuttavia il livello di protezione della salute umana, il livello di attenzione ed il livello di allarme dell'ozono non sono mai stati raggiunti.
- Durante la campagna di monitoraggio, su 94 giorni di misura sono stati rilevati 52 giorni di superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana dalle polveri inalabili PM<sub>10</sub>, pari a 55 mg/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 le concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Mestre – Venezia sono state superiori a tale valore limite per 35 giorni su 65 di misura in via A. Da Mestre, 29 giorni su 68 di misura al Parco Bissuola e 33 giorni su 64 di misura in via Circonvallazione (Tabella G), quindi per un numero di giorni in percentuale leggermente inferiore rispetto a via Da Verrazzano.
- Inoltre la media di periodo della concentrazione giornaliera di PM<sub>10</sub> associata alla stazione rilocabile (80 mg/m<sup>3</sup>) è risultata superiore a quelle relative allo stesso periodo e alle stazioni fisse della rete di monitoraggio (67 mg/m<sup>3</sup> in via A. Da Mestre, 57 mg/m<sup>3</sup> al Parco Bissuola e 70 mg/m<sup>3</sup> 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 6).



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 durante tutto il periodo della campagna di monitoraggio, mentre le determinazioni del benzo(a)pirene sono state eseguite ogni 3-5 filtri campionati e solo nei mesi di marzo e aprile. I campionamenti sequenziali sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal DM 15/4/1994 e dal DM 60/02 (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 si sono verificati dei mancati funzionamenti di alcuni analizzatori, ma complessivamente tutti gli inquinanti sono stati misurati regolarmente.

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 85%, 80%, 83% e 83%, rispettivamente; per il benzene è stata del 72%, sono stati campionati ed analizzati 94 filtri per PM<sub>10</sub> e sono state realizzate 12 analisi d 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
09/01/04	3.6	09	2.5	00	40 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>
10/01/04	2.6	20	2.4	01		
11/01/04	3.0	20	2.6	00		
12/01/04	4.6	09	2.9	12		
13/01/04	4.1	18	3.5	00		
14/01/04	6.7	20	4.1	22		
15/01/04	7.3	21	5.1	00		
16/01/04	4.8	01	5.4	02		
17/01/04	3.7	21	2.4	00		
18/01/04	1.6	01	2.4	01		
19/01/04	5.4	20	3.5	00		
20/01/04	4.4	20	3.5	01		
21/01/04	3.4	09	3.0	01		
22/01/04	2.8	09	1.4	15		
23/01/04	3.0	20	2.1	00		
24/01/04	4.9	21	3.3	00		
25/01/04	2.8	01	3.5	01		
26/01/04	4.0	20	2.9	21		
27/01/04	2.3	21	2.4	01		
28/01/04	4.4	20	3.0	00		
29/01/04	3.8	21	3.0	01		
30/01/04	5.5	08	3.9	00		
31/01/04	3.5	09	4.0	01		
01/02/04	5.6	22	4.1	00		
02/02/04	6.2	20	4.9	00		
03/02/04	6.5	20	5.1	01		
04/02/04	6.3	09	5.1	01		
05/02/04	4.3	09	5.0	01		
06/02/04	2.5	14	2.3	20		
07/02/04	3.4	19	2.9	22		
08/02/04	2.9	00	2.2	00		
09/02/04	6.1	09	3.4	00		
10/02/04	5.5	21	3.5	01		
11/02/04	4.2	20	3.5	02		
12/02/04	3.9	08	2.6	01		
13/02/04	1.7	09	1.1	15		
14/02/04	2.9	22	2.3	00		
15/02/04	3.8	23	2.6	05		
16/02/04	6.0	21	3.7	00		
17/02/04	4.2	09	3.8	01		
18/02/04	2.4	18	1.9	21		
19/02/04	2.7	14	2.7	20		
20/02/04	2.5	01	2.6	01		
21/02/04	0.8	17	1.0	01		
22/02/04	1.7	20	1.3	00		
23/02/04	3.3	20	2.2	21		



Continua Tabella A

					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
24/02/04	2.3	20	1.9	01	40 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>
25/02/04	2.5	20	1.8	23		
26/02/04	2.5	20	1.7	21		
27/02/04	2.1	21	1.6	23		
28/02/04	1.0	11	1.4	01		
29/02/04	0.8	00	0.7	01		
01/03/04	3.7	20	2.5	00		
02/03/04	2.2	20	2.5	01		
03/03/04	3.7	20	2.6	00		
04/03/04	3.3	22	2.2	00		
05/03/04	2.2	08	2.2	01		
06/03/04	0.6	01	1.2	01		
07/03/04	FS		FS			
08/03/04	2.9	19	2.2	23		
09/03/04	1.9	09	2.0	01		
10/03/04	1.3	17	1.1	20		
11/03/04	2.2	20	1.6	21		
12/03/04	3.9	08	1.8	12		
13/03/04	5.0	20	4.5	00		
14/03/04	5.0	01	4.9	02		
15/03/04	FS		FS			
16/03/04	2.0	23	1.2	00		
17/03/04	2.5	00	1.5	03		
18/03/04	1.9	01	1.8	02		
19/03/04	1.0	01	0.8	03		
20/03/04	FS		FS			
21/03/04	FS		FS			
22/03/04	0.9	20	0.7	00		
23/03/04	2.3	20	1.6	22		
24/03/04	2.5	19	1.5	23		
25/03/04	2.1	20	1.5	01		
26/03/04	0.6	01	1.1	01		
27/03/04	FS		FS			
28/03/04	FS		FS			
29/03/04	1.8	19	1.5	00		
30/03/04	2.3	20	1.7	23		
31/03/04	2.0	07	1.6	00		
01/04/04	3.3	22	2.6	00		
02/04/04	4.1	08	2.7	02		
03/04/04	2.3	12	2.3	01		
04/04/04	2.1	20	1.9	01		
05/04/04	2.9	19	2.0	12		
06/04/04	1.8	08	1.8	01		
07/04/04	2.3	23	1.4	00		
08/04/04	2.2	07	1.7	03		
09/04/04	1.7	08	1.3	01		
10/04/04	2.5	20	1.8	00		
11/04/04	2.4	21	1.7	00		
12/04/04	1.7	20	1.7	01		
13/04/04	2.0	19	1.7	12		
14/04/04	2.3	08	1.8	12		
15/04/04	3.2	07	2.2	12		

\* 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
09/01/04	81	10	260 µg/m <sup>3</sup>	400 µg/m <sup>3</sup>
10/01/04	85	18		
11/01/04	79	16		
12/01/04	89	19		
13/01/04	89	20		
14/01/04	136	20		
15/01/04	97	09		
16/01/04	105	08		
17/01/04	83	21		
18/01/04	60	01		
19/01/04	101	20		
20/01/04	88	20		
21/01/04	84	08		
22/01/04	81	09		
23/01/04	82	20		
24/01/04	92	20		
25/01/04	85	00		
26/01/04	100	18		
27/01/04	82	15		
28/01/04	96	20		
29/01/04	82	19		
30/01/04	118	09		
31/01/04	92	20		
01/02/04	129	21		
02/02/04	135	20		
03/02/04	134	20		
04/02/04	206	16		
05/02/04	119	13		
06/02/04	146	17		
07/02/04	99	19		
08/02/04	83	20		
09/02/04	126	20		
10/02/04	118	19		
11/02/04	128	19		
12/02/04	95	09		
13/02/04	74	08		
14/02/04	99	19		
15/02/04	116	20		
16/02/04	149	19		
17/02/04	114	19		
18/02/04	106	18		
19/02/04	50	03		
20/02/04	80	20		
21/02/04	44	09		
22/02/04	64	18		
23/02/04	93	20		
24/02/04	FS			
25/02/04	95	18		
26/02/04	87	19		
27/02/04	80	16		
28/02/04	59	08		
29/02/04	68	00		
01/03/04	135	19		
02/03/04	130	20		
03/03/04	140	20		



Continua Tabella B

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
04/03/04	134	20	260 µg/m <sup>3</sup>	400 µg/m <sup>3</sup>
05/03/04	106	20		
06/03/04	35	01		
07/03/04	FS			
08/03/04	109	19		
09/03/04	104	09		
10/03/04	85	20		
11/03/04	107	20		
12/03/04	139	20		
13/03/04	114	20		
14/03/04	124	21		
15/03/04	133	20		
16/03/04	134	20		
17/03/04	173	20		
18/03/04	234	20		
19/03/04	173	01		
20/03/04	FS			
21/03/04	FS			
22/03/04	FS			
23/03/04	92	20		
24/03/04	91	18		
25/03/04	98	20		
26/03/04	47	01		
27/03/04	FS			
28/03/04	FS			
29/03/04	116	20		
30/03/04	109	21		
31/03/04	94	07		
01/04/04	97	20		
02/04/04	130	18		
03/04/04	114	22		
04/04/04	92	17		
05/04/04	120	19		
06/04/04	87	19		
07/04/04	104	20		
08/04/04	111	18		
09/04/04	86	08		
10/04/04	118	20		
11/04/04	125	22		
12/04/04	77	20		
13/04/04	97	20		
14/04/04	105	19		
15/04/04	90	18		

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



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

			<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>
09/01/04	3	10	<b>380 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>500 µg/m<sup>3</sup></b>
10/01/04	30	20		
11/01/04	95	02		
12/01/04	21	14		
13/01/04	9	13		
14/01/04	10	20		
15/01/04	233	11		
16/01/04	42	15		
17/01/04	3	19		
18/01/04	<L.R.			
19/01/04	14	20		
20/01/04	11	20		
21/01/04	7	09		
22/01/04	56	19		
23/01/04	10	18		
24/01/04	15	20		
25/01/04	9	01		
26/01/04	17	15		
27/01/04	5	15		
28/01/04	6	18		
29/01/04	5	21		
30/01/04	37	16		
31/01/04	10	09		
01/02/04	44	16		
02/02/04	29	18		
03/02/04	16	01		
04/02/04	43	16		
05/02/04	8	00		
06/02/04	195	12		
07/02/04	40	19		
08/02/04	55	07		
09/02/04	19	18		
10/02/04	31	15		
11/02/04	65	17		
12/02/04	9	13		
13/02/04	5	09		
14/02/04	34	14		
15/02/04	6	01		
16/02/04	58	15		
17/02/04	73	20		
18/02/04	18	13		
19/02/04	8	20		
20/02/04	9	02		
21/02/04	7	01		
22/02/04	<L.R.			
23/02/04	11	12		
24/02/04	3	21		
25/02/04	21	18		
26/02/04	8	19		
27/02/04	4	18		
28/02/04	4	11		
29/02/04	8	21		
01/03/04	15	19		
02/03/04	54	16		



Continua Tabella C

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
03/03/04	84	15	380 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup>
04/03/04	92	14		
05/03/04	24	17		
06/03/04	9	01		
07/03/04	FS			
08/03/04	11	19		
09/03/04	8	09		
10/03/04	5	15		
11/03/04	14	23		
12/03/04	83	15		
13/03/04	38	13		
14/03/04	36	20		
15/03/04	13	09		
16/03/04	9	16		
17/03/04	26	20		
18/03/04	157	17		
19/03/04	70	17		
20/03/04	FS			
21/03/04	FS			
22/03/04	<L.R.			
23/03/04	7	21		
24/03/04	101	13		
25/03/04	3	09		
26/03/04	FS			
27/03/04	FS			
28/03/04	FS			
29/03/04	59	20		
30/03/04	30	19		
31/03/04	77	16		
01/04/04	11	01		
02/04/04	115	18		
03/04/04	138	22		
04/04/04	155	13		
05/04/04	66	15		
06/04/04	4	19		
07/04/04	3	23		
08/04/04	64	15		
09/04/04	3	08		
10/04/04	32	18		
11/04/04	121	14		
12/04/04	4	02		
13/04/04	14	00		
14/04/04	106	14		
15/04/04	18	10		

(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio.  
 <L.R.: minore del limite di rilevabilità, pari a circa 3 µg/m<sup>3</sup>.



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

			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
09/01/04	19	23	180 µg/m <sup>3</sup>	360 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup>
10/01/04	17	01			
11/01/04	21	21			
12/01/04	20	18			
13/01/04	20	09			
14/01/04	9	20			
15/01/04	9	21			
16/01/04	7	13			
17/01/04	6	19			
18/01/04	51	17			
19/01/04	49	01			
20/01/04	11	15			
21/01/04	21	13			
22/01/04	16	16			
23/01/04	17	15			
24/01/04	26	15			
25/01/04	8	15			
26/01/04	8	20			
27/01/04	12	05			
28/01/04	19	15			
29/01/04	15	15			
30/01/04	12	12			
31/01/04	10	15			
01/02/04	17	14			
02/02/04	11	15			
03/02/04	FS				
04/02/04	9	16			
05/02/04	7	08			
06/02/04	7	16			
07/02/04	6	15			
08/02/04	21	16			
09/02/04	40	16			
10/02/04	32	14			
11/02/04	30	15			
12/02/04	39	15			
13/02/04	34	01			
14/02/04	30	15			
15/02/04	58	16			
16/02/04	30	16			
17/02/04	37	14			
18/02/04	7	16			
19/02/04	56	00			
20/02/04	57	01			
21/02/04	51	23			
22/02/04	56	03			
23/02/04	36	00			
24/02/04	51	05			
25/02/04	30	15			
26/02/04	49	04			
27/02/04	39	01			
28/02/04	68	00			
29/02/04	76	14			
01/03/04	59	03			
02/03/04	56	14			



Continua Tabella D

			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
03/03/04	20	11	180 µg/m <sup>3</sup>	360 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup>
04/03/04	52	15			
05/03/04	50	12			
06/03/04	54	04			
07/03/04	FS				
08/03/04	35	15			
09/03/04	19	05			
10/03/04	71	00			
11/03/04	75	05			
12/03/04	58	01			
13/03/04	74	15			
14/03/04	67	16			
15/03/04	62	17			
16/03/04	68	14			
17/03/04	79	16			
18/03/04	45	16			
19/03/04	96	16			
20/03/04	FS				
21/03/04	FS				
22/03/04	56	00			
23/03/04	65	04			
24/03/04	22	11			
25/03/04	55	16			
26/03/04	33	01			
27/03/04	FS				
28/03/04	FS				
29/03/04	71	15			
30/03/04	63	10			
31/03/04	57	13			
01/04/04	58	14			
02/04/04	61	16			
03/04/04	63	14			
04/04/04	75	06			
05/04/04	84	04			
06/04/04	58	04			
07/04/04	61	18			
08/04/04	55	13			
09/04/04	64	00			
10/04/04	79	15			
11/04/04	64	13			
12/04/04	78	14			
13/04/04	63	01			
14/04/04	61	22			
15/04/04	56	10			

(-) : 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>).**

				D.M. 16/05/96	
DATA	VALORE MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE	ULTIMA ORA INTERVALLO	MEDIA GIORNALIERA	LIVELLO PROTEZIONE SALUTE UMANA	LIVELLO PROTEZIONE VEGETAZIONE
09/01/04	16	00		110 µg/m <sup>3</sup>	65 µg/m <sup>3</sup>
10/01/04	17	02	12		
11/01/04	17	00	12		
12/01/04	19	00	17		
13/01/04	19	01	10		
14/01/04	7	02	6		
15/01/04	7	00	6		
16/01/04	7	02	6		
17/01/04	6	01	4		
18/01/04	49	00	35		
19/01/04	49	01	17		
20/01/04	8	20	6		
21/01/04	16	18	9		
22/01/04	12	17	9		
23/01/04	14	16	9		
24/01/04	18	17	10		
25/01/04	7	20	7		
26/01/04	7	01	5		
27/01/04	8	16	6		
28/01/04	11	19	8		
29/01/04	10	18	8		
30/01/04	9	15	8		
31/01/04	9	02	8		
01/02/04	11	17	8		
02/02/04	9	21	7		
03/02/04	FS				
04/02/04	8	18			
05/02/04	7	03	2		
06/02/04	6	19	3		
07/02/04	5	20	5		
08/02/04	13	20	8		
09/02/04	20	17	10		
10/02/04	21	17	11		
11/02/04	18	17	9		
12/02/04	29	17	16		
13/02/04	22	06	12		
14/02/04	20	18	10		
15/02/04	41	18	18		
16/02/04	18	17	9		
17/02/04	24	17	11		
18/02/04	6	18	5		
19/02/04	42	00	36		
20/02/04	54	06	34		
21/02/04	43	00	38		
22/02/04	53	05	27		
23/02/04	10	00	6		
24/02/04	46	08	26		
25/02/04	17	17	8		
26/02/04	23	09	18		
27/02/04	27	05	14		
28/02/04	60	00	36		
29/02/04	74	11	68		
01/03/04	57	01	37		
02/03/04	44	17	21		
03/03/04	10	20	7		
04/03/04	27	20			



Continua Tabella E

				D.M. 16/05/96	
DATA	VALORE MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE	ULTIMA ORA INTERVALLO	MEDIA GIORNALIERA	LIVELLO PROTEZIONE SALUTE UMANA	LIVELLO PROTEZIONE VEGETAZIONE
05/03/04	43	18	23	110 µg/m <sup>3</sup>	65 µg/m <sup>3</sup>
06/03/04	35	04			
07/03/04	FS				
08/03/04	25	19			
09/03/04	12	09			
10/03/04	51	18			
11/03/04	67	08	49		
12/03/04	45	04	26		
13/03/04	47	18	22		
14/03/04	45	19	21		
15/03/04	52	18	21		
16/03/04	51	18	21		
17/03/04	57	18	24		
18/03/04	33	18	16		
19/03/04	77	18			
20/03/04	FS				
21/03/04	FS				
22/03/04	47	20			
23/03/04	58	06	35		
24/03/04	14	17	11		
25/03/04	47	18	26		
26/03/04	23	01			
27/03/04	FS				
28/03/04	FS				
29/03/04	32	22			
30/03/04	30	00			
31/03/04	40	20	28		
01/04/04	35	18	15		
02/04/04	49	18	22		
03/04/04	53	18	31		
04/04/04	56	09	46		
05/04/04	74	04	41		
06/04/04	47	06	39		
07/04/04	54	18	41		
08/04/04	46	17	27		
09/04/04	55	00	41		
10/04/04	61	04	44		
11/04/04	57	17	31		
12/04/04	70	17	59		
13/04/04	61	04	38		
14/04/04	45	22	31		
15/04/04	49	17	34		

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



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

Data	Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Benzo(a)pirene ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )
09/01/04	FS	-	-
10/01/04	FS	-	-
11/01/04	FS	-	-
12/01/04	FS	103	-
13/01/04	FS	117	-
14/01/04	12	170	-
15/01/04	11	136	-
16/01/04	8	110	-
17/01/04	6	43	-
18/01/04	2	6	-
19/01/04	7	47	-
20/01/04	7	89	-
21/01/04	FS	53	-
22/01/04	4	48	-
23/01/04	5	52	-
24/01/04	7	77	-
25/01/04	7	-	-
26/01/04	7	110	-
27/01/04	6	88	-
28/01/04	7	62	-
29/01/04	6	58	-
30/01/04	10	109	-
31/01/04	8	109	-
01/02/04	9	137	-
02/02/04	13	181	-
03/02/04	14	219	-
04/02/04	17	266	-
05/02/04	FS	126	-
06/02/04	7	82	-
07/02/04	9	176	-
08/02/04	FS	114	-
09/02/04	FS	107	-
10/02/04	9	95	-
11/02/04	8	103	-
12/02/04	FS	62	-
13/02/04	3	45	-
14/02/04	6	93	-
15/02/04	8	167	-
16/02/04	9	187	-
17/02/04	6	103	-
18/02/04	FS	120	-
19/02/04	FS	20	-
20/02/04	3	33	-
21/02/04	2	24	-
22/02/04	4	16	-
23/02/04	5	19	-
24/02/04	3	11	-
25/02/04	FS	38	-
26/02/04	4	36	-
27/02/04	4	24	-
28/02/04	3	23	-
29/02/04	2	16	-
01/03/04	5	55	-
02/03/04	4	69	1.4
03/03/04	FS	135	-
04/03/04	FS	115	-
05/03/04	4	71	1.1
06/03/04	FS	53	-



Continua Tabella F

Data	Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Benzo(a)pirene ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )
07/03/04	FS	28	-
08/03/04	FS	39	-
09/03/04	FS	53	0.5
10/03/04	FS	35	-
11/03/04	3	38	-
12/03/04	5	75	-
13/03/04	6	101	1.8
14/03/04	FS	102	-
15/03/04	FS	135	-
16/03/04	7	140	-
17/03/04	9	168	2.8
18/03/04	8	204	-
19/03/04	FS	211	-
20/03/04	FS	118	-
21/03/04	FS	135	0.7
22/03/04	FS	53	-
23/03/04	3	15	-
24/03/04	4	39	0.6
25/03/04	4	41	-
26/03/04	FS	20	-
27/03/04	FS	29	-
28/03/04	FS	51	1.1
29/03/04	FS	66	-
30/03/04	FS	62	-
31/03/04	FS	70	-
01/04/04	6	93	1.3
02/04/04	6	112	-
03/04/04	4	75	-
04/04/04	3	79	-
05/04/04	4	71	0.2
06/04/04	2	29	-
07/04/04	FS	25	-
08/04/04	FS	43	-
09/04/04	FS	27	-
10/04/04	FS	32	0.3
11/04/04	FS	53	-
12/04/04	FS	29	-
13/04/04	FS	29	-
14/04/04	FS	49	0.2
15/04/04	FS	45	-
<b>Media periodo</b>	<b>6</b>	<b>80</b>	<b>1.0</b>

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



**Tabella G** – Confronto delle concentrazioni giornaliere di  $PM_{10}$  misurate in via Da Verrazzano con quelle misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV.

Data	$PM_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
	Mestre – Venezia			
	Via Da Verrazzano	Via A. Da Mestre	Parco Bissuola	Via Circonvallazione
09/01/2004	-	91	-	96
10/01/2004	-	68	62	-
11/01/2004	-	-	59	-
12/01/2004	103	80	-	90
13/01/2004	117	96	94	-
14/01/2004	170	-	140	153
15/01/2004	136	120	-	125
16/01/2004	110	86	76	-
17/01/2004	43	-	38	41
18/01/2004	6	6	-	8
19/01/2004	47	34	29	-
20/01/2004	89	-	58	76
21/01/2004	53	36	-	40
22/01/2004	48	37	38	-
23/01/2004	52	-	45	50
24/01/2004	77	70	-	74
25/01/2004	-	114	110	-
26/01/2004	110	-	106	111
27/01/2004	88	80	-	82
28/01/2004	62	45	43	-
29/01/2004	58	-	43	47
30/01/2004	109	78	-	88
31/01/2004	109	83	72	-
01/02/2004	137	-	110	126
02/02/2004	181	153	-	154
03/02/2004	219	201	163	-
04/02/2004	266	-	183	255
05/02/2004	126	121	-	115
06/02/2004	82	79	65	-
07/02/2004	176	-	109	115
08/02/2004	114	106	-	105
09/02/2004	107	83	76	-
10/02/2004	95	-	56	74
11/02/2004	103	77	-	90
12/02/2004	62	48	44	-
13/02/2004	45	-	30	43
14/02/2004	93	85	-	91
15/02/2004	167	155	141	-
16/02/2004	187	-	149	176
17/02/2004	103	93	-	101
18/02/2004	120	-	104	-
19/02/2004	20	-	-	26
20/02/2004	33	25	-	24
21/02/2004	24	20	20	-
22/02/2004	16	-	11	11
23/02/2004	19	7	-	13
24/02/2004	11	<L.R.	<L.R.	-
25/02/2004	38	-	23	32
26/02/2004	36	18	-	26
27/02/2004	24	13	9	-
28/02/2004	23	-	8	-
29/02/2004	16	<L.R.	-	-
01/03/2004	55	29	26	-
02/03/2004	69	-	45	61
03/03/2004	135	104	-	112



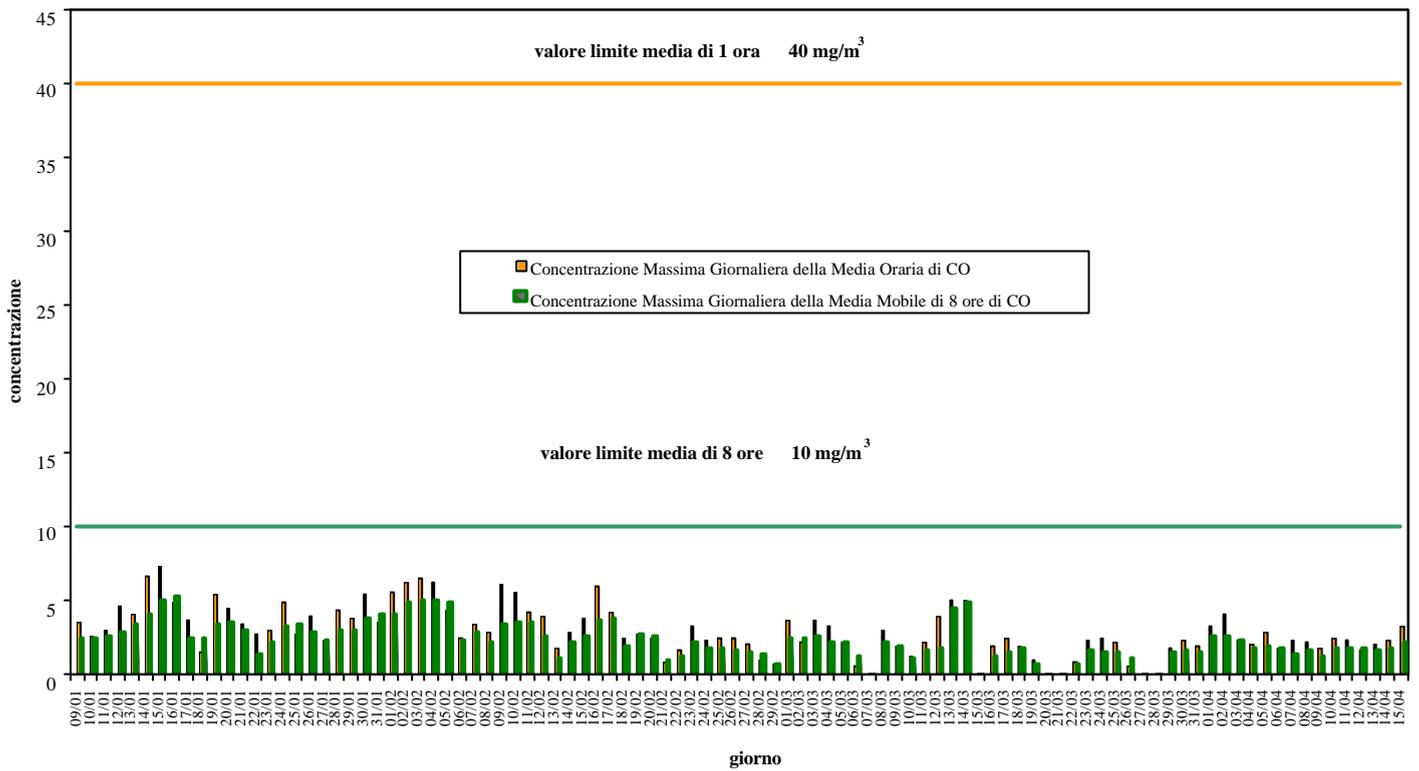
Continua Tabella G

Data	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )			
	Mestre - Venezia			
	Via Da Verrazzano	Via A. Da Mestre	Parco Bissuola	Via Circonvallazione
04/03/2004	115	83	81	-
05/03/2004	71	-	27	60
06/03/2004	53	82	-	46
07/03/2004	28	22	21	-
08/03/2004	39	-	17	28
09/03/2004	53	41	-	48
10/03/2004	35	19	20	-
11/03/2004	38	-	24	33
12/03/2004	75	57	-	63
13/03/2004	101	73	67	-
14/03/2004	102	-	72	92
15/03/2004	135	118	-	121
16/03/2004	140	119	117	-
17/03/2004	168	-	128	146
18/03/2004	204	185	-	184
19/03/2004	211	189	172	-
20/03/2004	118	-	95	106
21/03/2004	135	124	-	118
22/03/2004	53	37	35	-
23/03/2004	15	-	9	11
24/03/2004	39	26	-	26
25/03/2004	41	20	18	-
26/03/2004	20	-	9	16
27/03/2004	29	21	-	25
28/03/2004	51	45	40	-
29/03/2004	66	-	42	58
30/03/2004	62	50	-	52
31/03/2004	70	62	56	-
01/04/2004	93	-	68	85
02/04/2004	112	102	-	-
03/04/2004	75	66	39	53
04/04/2004	79	-	65	66
05/04/2004	71	63	53	-
06/04/2004	29	21	19	20
07/04/2004	25	-	9	20
08/04/2004	43	36	23	40
09/04/2004	27	16	17	19
10/04/2004	32	-	15	18
11/04/2004	53	48	43	49
12/04/2004	29	18	20	21
13/04/2004	29	-	16	24
14/04/2004	49	45	29	-
15/04/2004	45	30	25	28
<b>Media di periodo</b>	<b>80</b>	<b>67</b>	<b>57</b>	<b>70</b>
<b>N° giorni di superamento</b>	<b>52 su 94 di misura</b>	<b>35 su 65 di misura</b>	<b>29 su 68 di misura</b>	<b>33 su 64 di misura</b>

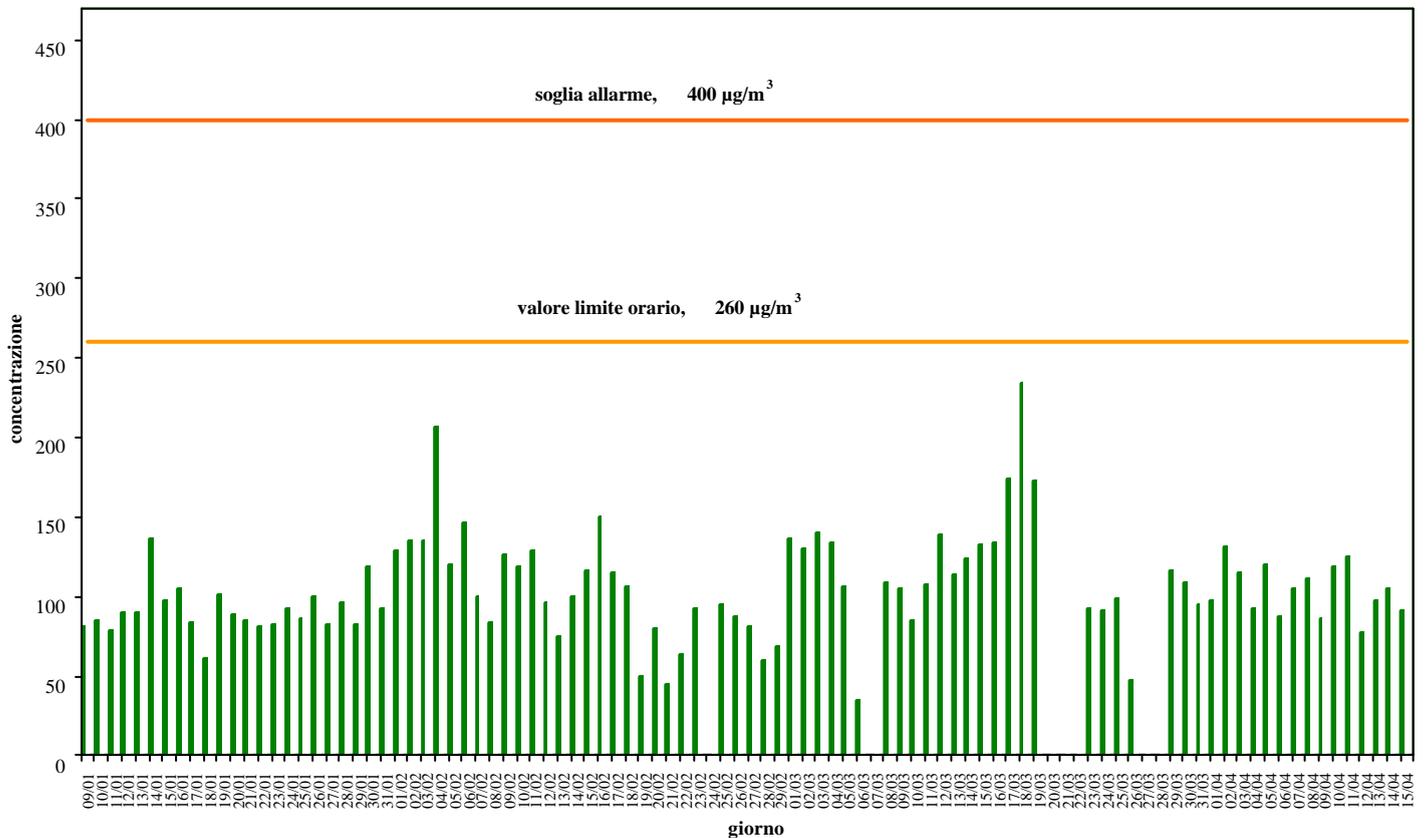
(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio.  
 < L.R.: minore del limite di rilevabilità, pari a circa 2 µg/m<sup>3</sup>.



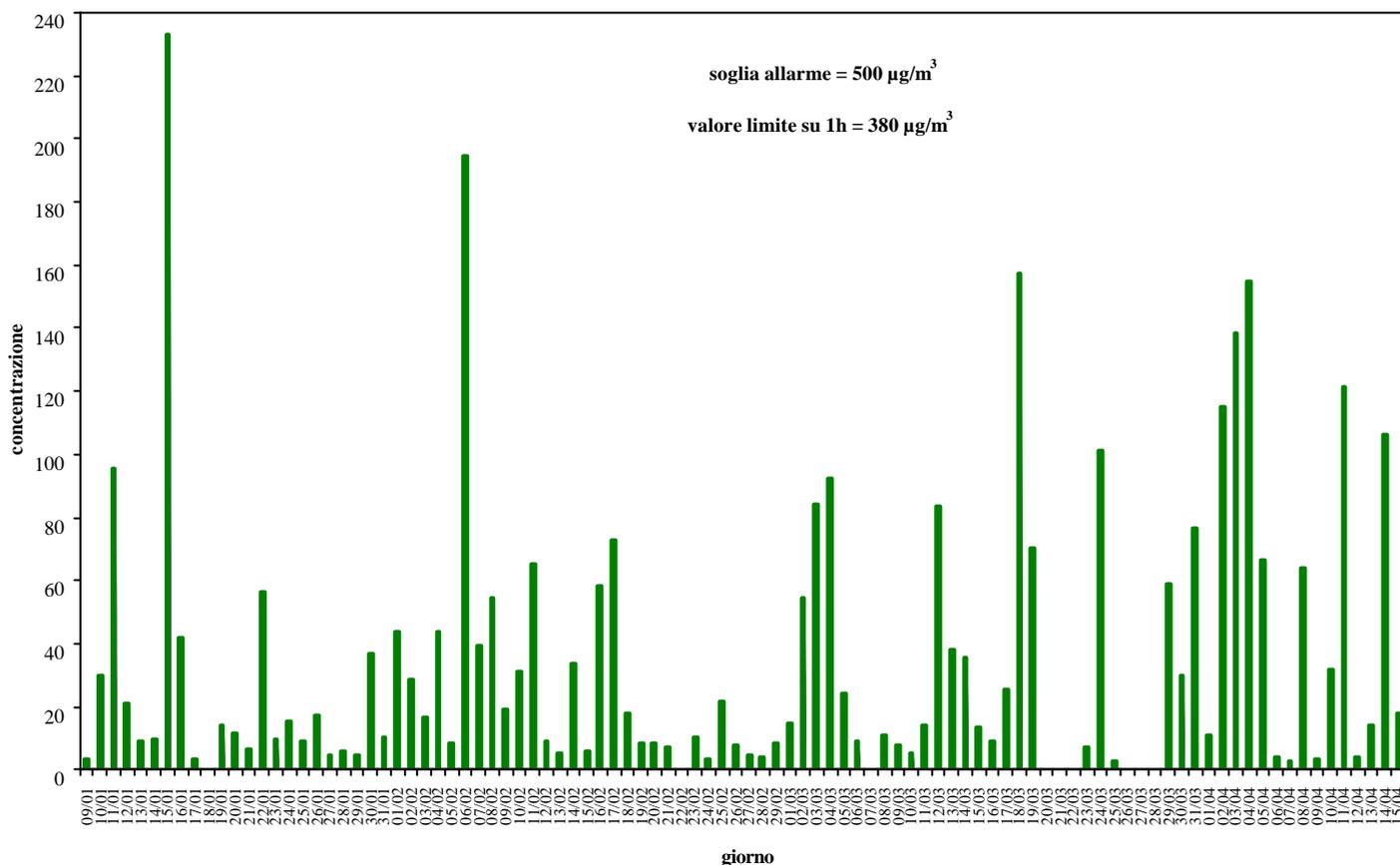
**Grafico 1 – Concentrazione CO (mg/m<sup>3</sup>).**



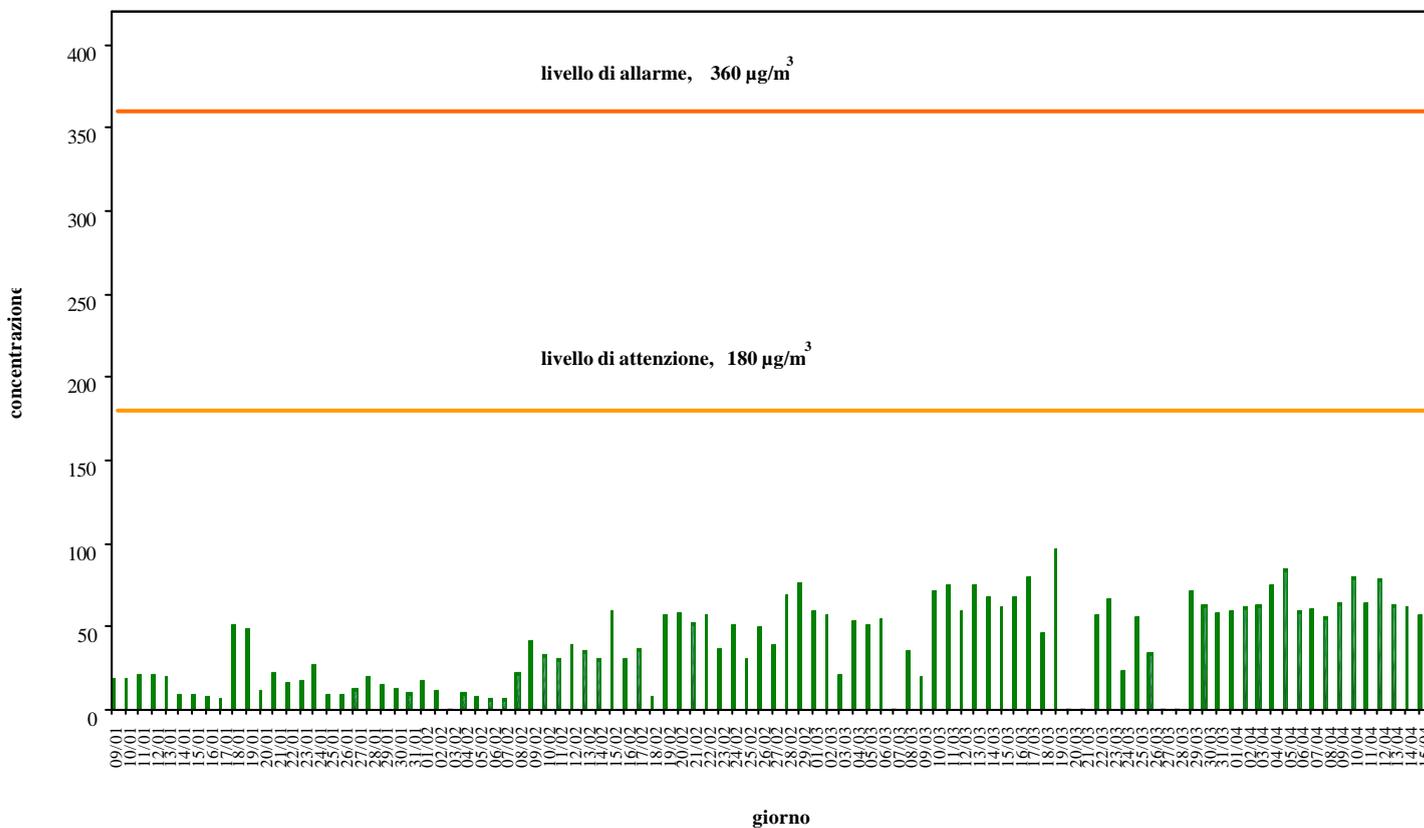
**Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



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

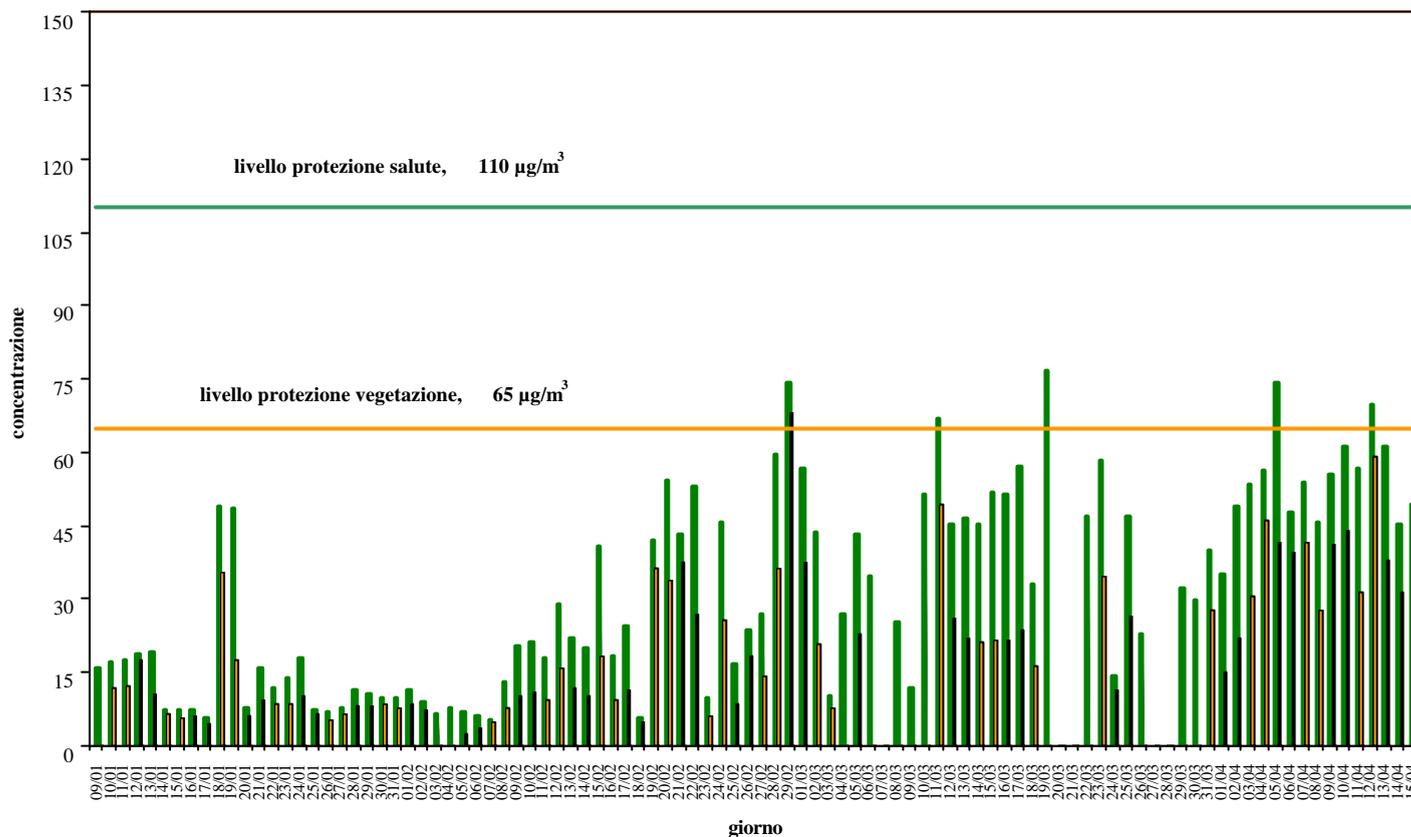


**Grafico 4 - Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**

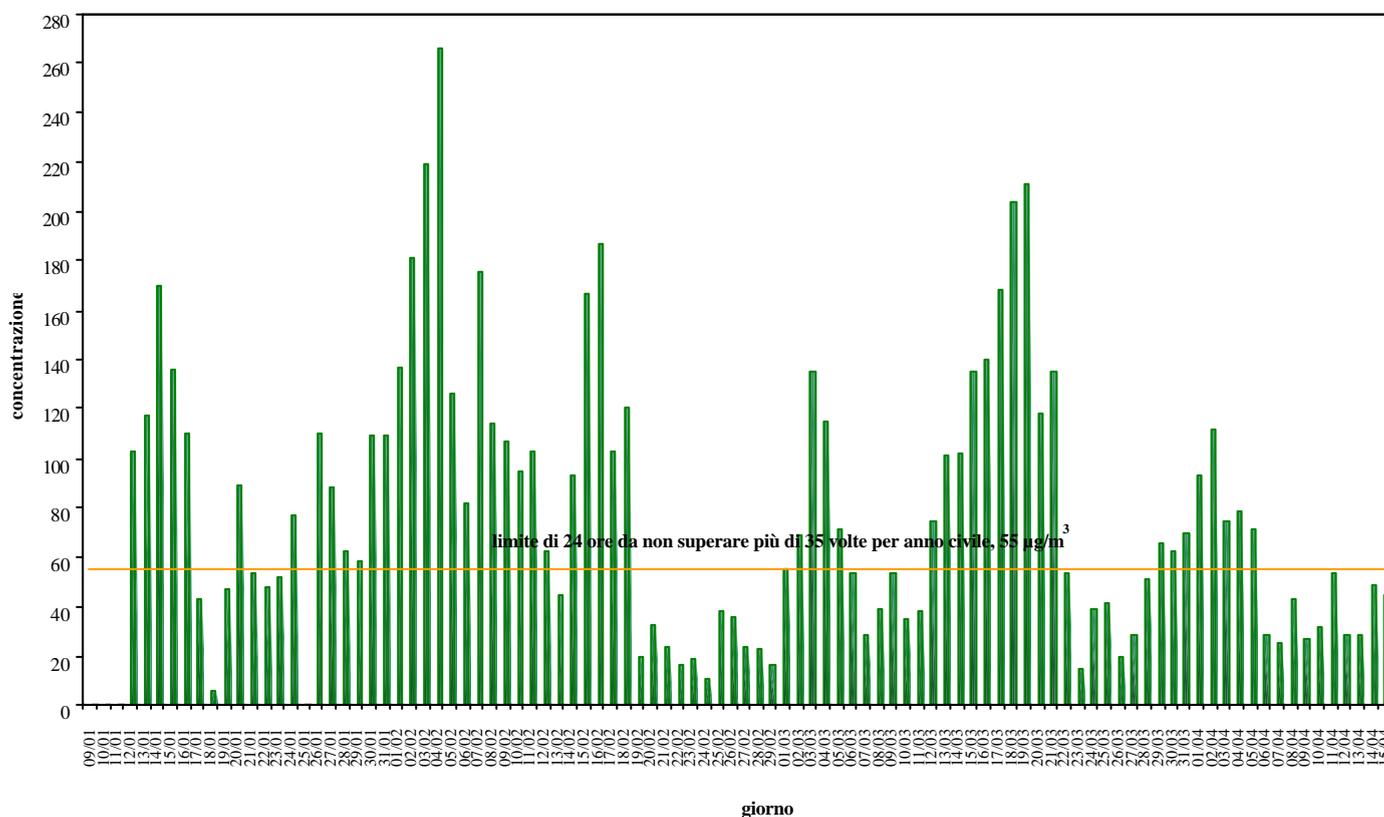


**Gráfico 5 - Concentrazione  $O_3$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**

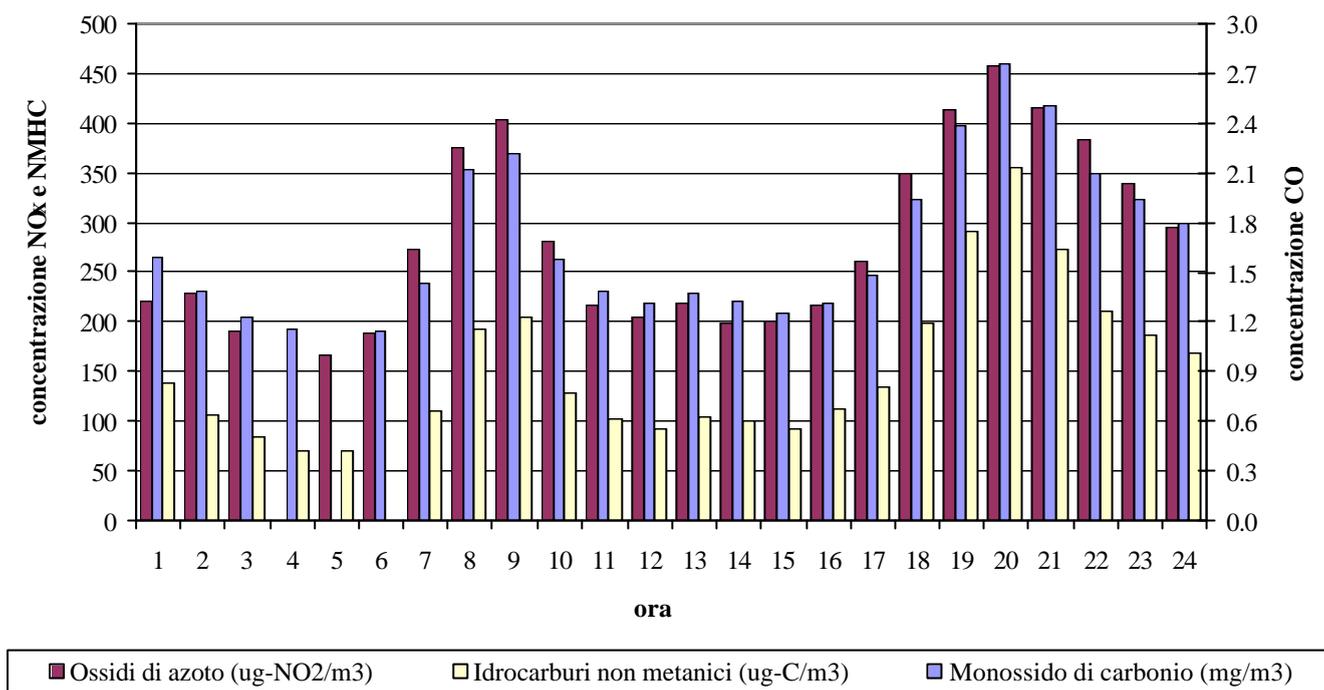
■ Concentrazione massima giornaliera della media mobile di 8 ore da confrontare con il livello di protezione della salute  
■ Concentrazione media giornaliera da confrontare con il livello di protezione della vegetazione



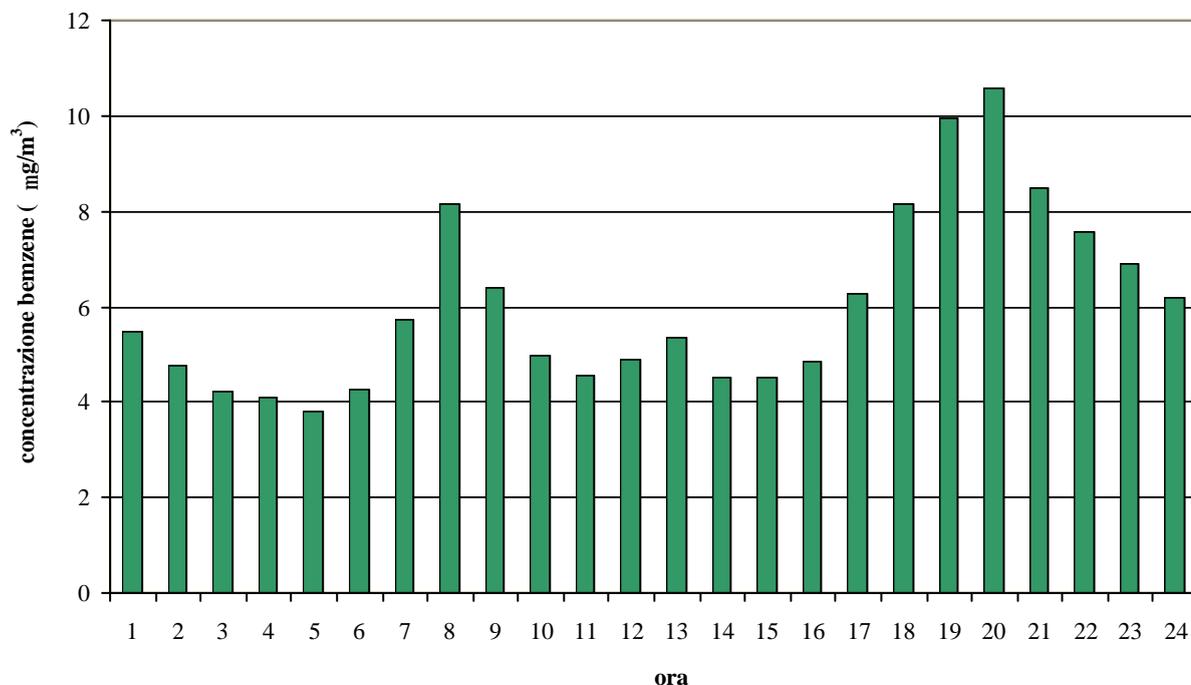
**Gráfico 6 – Concentrazione giornaliera  $PM_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**



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



**Grafico 8 – Giorno tipo benzene.**



## 5 Commento sulla situazione meteorologica.

### Condizioni generali

(commento a cura del Centro Meteorologico di Teolo, riferito alla stazione meteo di Mestre e alla stazione meteo di Mogliano, relativo al periodo dal 08/01/2004 al 15/04/2004).

Il mese di **gennaio** 2004 è in media con l'andamento termico degli ultimi 10 anni. Le condizioni meteorologiche registrano periodi con prevalenti situazioni di stabilità atmosferica, che favoriscono le inversioni termiche, la presenza di nebbia o nubi basse in pianura e l'aumento delle concentrazioni delle polveri nei bassi strati, alternate ad episodi di maltempo o di variabilità. Alcuni periodi, con tempo maggiormente variabile, si verificano il 9 (deboli precipitazioni), il 18 (bora e precipitazioni anche consistenti) e dal 23 al 27 quando l'ingresso di deboli perturbazioni associate ad aria fredda proveniente dal nord Europa provoca neviccate sparse anche in pianura, più consistenti il 27.

**Febbraio** 2004 è un mese tipicamente invernale da un punto di vista termico, autunnale in termini di precipitazioni, specialmente nell'ultima decade del mese. Questo mese appare caratterizzato, infatti, da temperature abbastanza rigide, formazione di nebbie (molto fitte il giorno 4), frequenti eventi piovosi e nevosi. A partire dalla seconda metà del mese, si assiste ad un susseguirsi di perturbazioni formatesi dall'interazione tra l'aria fredda artica e quella umida atlantica, con una frequenza ed una costanza più tipiche del periodo autunnale. In particolare, il 19 febbraio si registrano precipitazioni, associate a venti forti nord-orientali (con raffiche localmente anche sopra i 90 km/h) che favoriscono la sensazione di freddo. Dal 21 al 23 correnti di scirocco apportano un significativo aumento delle temperature con precipitazioni diffuse. Il 24 una nuova perturbazione associata però ad aria più fredda proveniente dal Nord Europa apporta nuove precipitazioni. Dopo la breve pausa del 25, dal 26 la regione continua ad essere interessata da perturbazioni con un'ultima ondata di neviccate. Nel mese si registrano precipitazioni cumulate ovunque superiori alla media con diffusi superamenti dei massimi mensili di febbraio degli ultimi 10 anni.

L'inizio della primavera 2004 risulta una coda della precedente stagione invernale, fino alla prima decade di **marzo**, quando, specie tra il 6 e l'8 e tra il 10 e l'11, si registrano ancora abbondanti precipitazioni nevose a bassa quota, localmente anche in pianura. In seguito l'affermarsi di un temporaneo campo di alta pressione sull'Europa centrale porta dal 15 al 20 ad un brusco innalzamento delle temperature. L'ultima decade di marzo risulta contraddistinta da prevalenti condizioni di variabilità o instabilità, con transito di diversi impulsi freddi associati a precipitazioni anche a carattere di rovescio o temporale.

Il successivo mese di **aprile** si apre con una prima fase, fino al giorno 4, caratterizzata da cielo in prevalenza nuvoloso, presenza di foschie o nebbie in pianura e assenza di precipitazioni significative. Dal 5 al 9, la presenza di un'area depressionaria sull'Europa centro-settentrionale e l'arrivo sulla nostra regione di correnti umide e fresche, provocano un aumento dell'instabilità con precipitazioni sparse a carattere di rovescio o temporale. Dal 10 al 15 il perdurare di una circolazione ciclonica sul bacino del Mediterraneo determina ancora condizioni di variabilità con alternanza di giornate parzialmente soleggiate e piovose.

Le precipitazioni (dati riferiti alla stazione di Mestre città) sono state registrate nei giorni 9, 17 (10 mm) e 18 (13 mm) gennaio, 18, 19 (12 mm), 20 (6 mm), 21 (29 mm), 22 (18 mm), 23 (16 mm), 24, 26 (10 mm), 27, 28 (5 mm) e 29 febbraio, 6, 7 (26 mm), 8, 11 (10 mm), 22, 23 (6 mm), 26 (6 mm) marzo, 6 (9 mm), 9, 12, 13 (7 mm) aprile 2004.

Si segnala che la stazione meteo non è dotata di pluviometro riscaldato, pertanto nei giorni in cui le precipitazioni sono state a carattere nevoso il dato è mancante. I giorni in cui è nevicato sono il 26 e 27 gennaio 2004; ovviamente in questi giorni non è disponibile l'indicazione della cumulata di precipitazione.



La velocità media dei venti registrati nel periodo in esame nella stazione di Mogliano V.to è di circa 2 m/s, le calme sono circa il 15%. I venti, che soffiano prevalentemente da NE hanno superato i 5,5 m/s nel 6% dei casi. In particolare episodi di bora sono stati registrati il giorno 18 gennaio, alcuni giorni dell'ultima decade di febbraio e nella prima quindicina di marzo.

#### 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, presso via Da Verrazzano, dall'8 gennaio al 16 aprile 2004, è emerso che:

- nella maggior parte dei casi il vento proveniva da NNW (34%) o WNW (19%) o NNE (18%);
- i venti sono stati di intensità variabile, con velocità inferiore ai 0,5 m/s nel 2% dei casi, compresa tra 0,5 e 2,0 m/s nel 72% dei casi, e superiore ai 2 m/s per il restante 26%.



## 6 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 7) per il breve periodo.

Nonostante il rispetto dei limiti normativi, è opportuno segnalare che nel periodo sono stati rilevati valori abbastanza sostenuti di NO<sub>2</sub> registrando una concentrazione media di periodo di NO<sub>2</sub> pari a 72 µg/m<sup>3</sup> (Tabella B e Grafico 2).

Nel Grafico 7 sono stati messi a confronto gli andamenti del giorno tipo di NMHC, NO<sub>x</sub> e CO, reputati inquinanti direttamente correlati al traffico autoveicolare. Si evidenzia che le concentrazioni medie di NMHC, NO<sub>x</sub> 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 alle ore 20:00.

### 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 in continua crescita da gennaio ad aprile, con valori che si avvicinano progressivamente ai valori di soglia.

**Il valore di soglia per la protezione della vegetazione** di cui al DM 16/5/1996 è stato **superato il giorno 29/02/04** (68 µg/m<sup>3</sup>). Il valore di soglia per la protezione della salute umana di cui al DM 16/5/1996 non è stato mai superato (Tabella E e Grafico 5).

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 80 µg/m<sup>3</sup> per il PM<sub>10</sub>, 6 µg/m<sup>3</sup> per il benzene e 1,0 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 minor durata, quale la presente campagna di monitoraggio, le medie di periodo rappresentano un riferimento puramente indicativo.

Nello stesso periodo le medie delle concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio di Mestre - Venezia sono risultate pari a 67 µg/m<sup>3</sup> in via A. Da Mestre, 57 µg/m<sup>3</sup> al Parco Bissuola e 70 µg/m<sup>3</sup> in via Circonvallazione (Tabella G), quindi inferiori a quella relativa a via Da Verrazzano.

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 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 tali valori limite** nel 55% dei casi, cioè **52 giorni su 94 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 di Mestre - Venezia sono state superiori a tale valore limite per 35 giorni su 65 di misura in via A. Da Mestre, 29 giorni su 68 di misura al Parco Bissuola e 33 giorni su 64 di misura in via Circonvallazione (Tabella G), quindi per un numero di giorni in percentuale leggermente inferiore rispetto a via Da Verrazzano.



## 7 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 alla data di entrata in vigore del decreto di recepimento della Direttiva 2002/3/CE; 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 H).



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

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Scadenza
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme*	<b>500</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
SO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	1 gennaio 2002: <b>440</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2003: <b>410</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2004: <b>380</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>350</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
SO <sub>2</sub>	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	<u>Dal 1 gennaio 2005:</u> <b>125</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme*	<b>400</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
NO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2002: <b>280</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2003: <b>270</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2004: <b>260</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>250</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2006: <b>240</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2007: <b>230</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2008: <b>220</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2009: <b>210</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2010: <b>200</b> µg/m <sup>3</sup>	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</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2003: <b>60</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2004: <b>55</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>50</b> µg/m <sup>3</sup>	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</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	1 gennaio 2002: <b>16</b> mg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2003: <b>14</b> mg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2004: <b>12</b> mg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>10</b> mg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
CO	Media 8 h	<b>10</b> mg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	Fino <b>31/12/2004</b>
CO	Media 1 h	<b>40</b> mg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	Fino <b>31/12/2004</b>
O <sub>3</sub>	Livello di attenzione Media 1 h	<b>180</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 25/11/94	Fino a recepimento della Direttiva
O <sub>3</sub>	Livello di allarme Media 1 h	<b>360</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 25/11/94	Fino a recepimento della Direttiva
O <sub>3</sub>	Livello per la protezione della salute Media 8h	<b>110</b> µg/m <sup>3</sup>	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</b> µg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	Fino a recepimento della Direttiva
Fluoro	Media 24 h	<b>20</b> µg/m <sup>3</sup>	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</b> µg/m <sup>3</sup>	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 I - 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 della Direttiva

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



**Tabella J -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



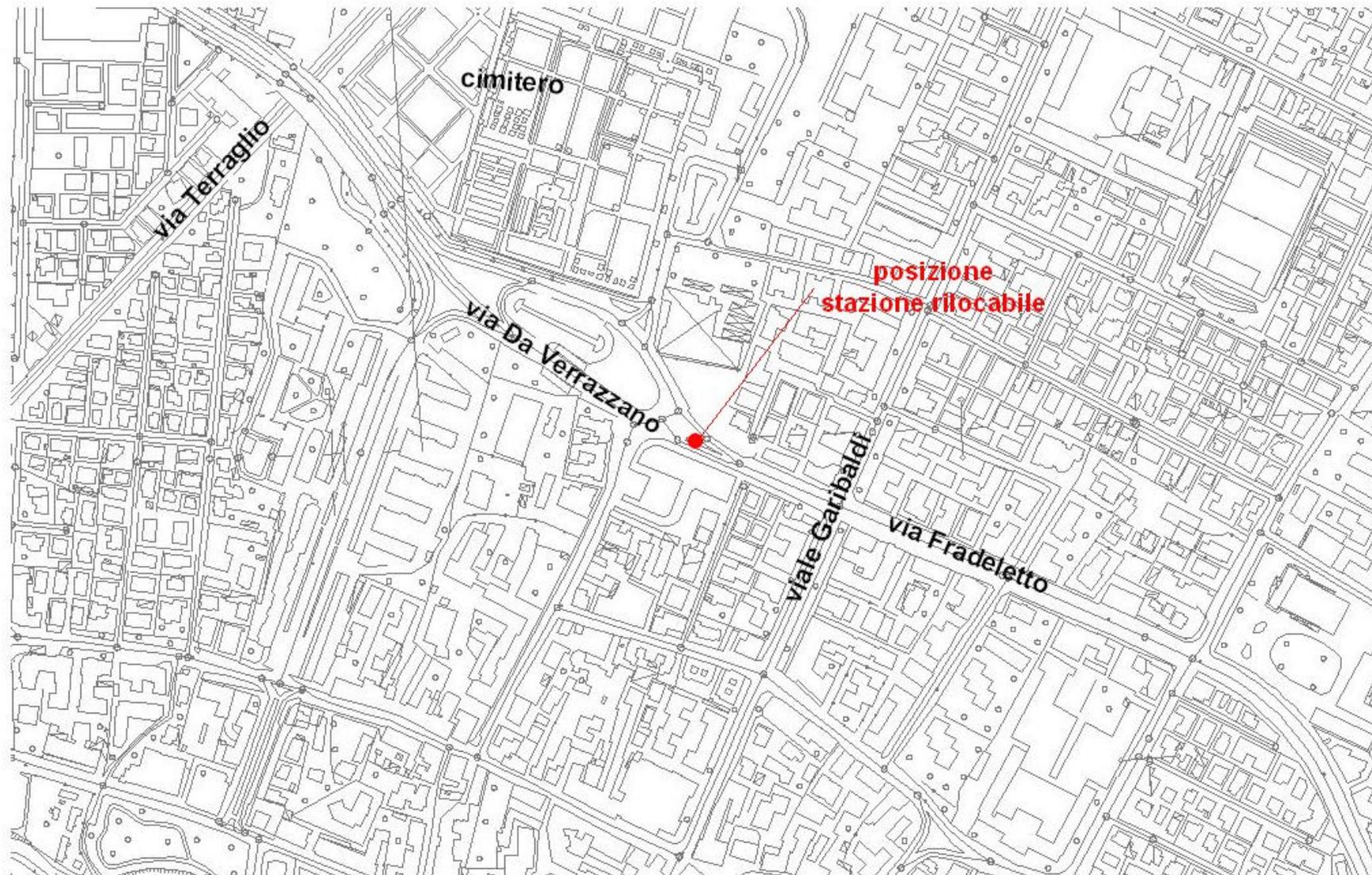
## 8 Strutture che hanno collaborato alla campagna di monitoraggio

### 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)
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. Aimò)
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 M. Sansone)



## Posizione stazione rilocabile Comune di Venezia - via Da Verrazzano, Mestre -



Scala 1: 5000

**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 Castellana, 164 - Mestre  
Scuole Gori e Melograno**

**Periodo di attuazione: 7 Aprile – 17 Maggio 2004**

**RELAZIONE TECNICA**

Dipartimento Provinciale di Venezia  
Via Lissa, 6  
30171 Venezia Mestre Italy  
Tel. +39 041 5445511  
Fax +39 041 5445500  
e-mail: dapve@arpa.veneto.it

<b>Relazione tecnica n. 31/ATM/04</b>		<b>Data 29/06/04</b>
<b>Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile.</b>		
Richiedente: Comune di Venezia – Servizio Ambiente con nota prot. n. 93397 del 05.03.2003.		
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 8).		
Il Tecnico Dr.ssa Silvia Pistollato		Il Fisico Dirigente U.O. Sistemi Ambientali Dr.ssa Maria Rosa

Tra il 7 aprile ed il 17 maggio 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	Zelarino - Mestre
Posizione	Via Castellana n. 164, presso gli Istituti "Scuola d'Infanzia Gori" e "Asilo Nido Melograno" (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. 20402730-ARIA-0753 al n. 20402736-ARIA-0759 e dal n. 20403268-ARIA-0896 al n. 20403275-ARIA-0903).

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.

## 1.2 Riferimenti normativi.

Si fa riferimento (cfr. punto 7) 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 alla data di entrata in vigore 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 e Grafici 1 - 8).

## 1.4 Conclusioni in breve.

- Durante la campagna di monitoraggio sono stati rilevati 10 giorni di superamento del livello di protezione della vegetazione e 6 giorni in cui si è verificato almeno un superamento del livello di protezione della salute umana fissati per l'ozono. Tuttavia il livello di attenzione ed il livello di allarme dell'ozono non sono mai stati raggiunti.
- Durante la campagna di monitoraggio, su 15 giorni di misura è stato rilevato 1 giorno di superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana dalle polveri inalabili PM<sub>10</sub>, pari a 55 mg/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 le concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Mestre – Venezia sono state superiori a tale valore limite per 1 giorno su 19 di misura in via A. Da Mestre, 1 giorno su 27 di misura al Parco Bissuola e 2 giorni su 26 di misura in via Circonvallazione (Tabella G), quindi per un numero di giorni paragonabile a quello di via Castellana.
- Inoltre la media di periodo della concentrazione giornaliera di PM<sub>10</sub> associata alla stazione rilocabile (29 mg/m<sup>3</sup>) è risultata molto vicina a quelle relative allo stesso periodo e alle stazioni fisse della rete di monitoraggio (29 mg/m<sup>3</sup> in via A. Da Mestre, 24 mg/m<sup>3</sup> al Parco Bissuola e 32 mg/m<sup>3</sup> 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 6).



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, per ogni campagna di monitoraggio della durata di circa 1 mese sono garantite circa 15 misure di PM<sub>10</sub> e 5 misure di IPA.

I campionamenti sequenziali sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal DM 15/4/1994 e dal DM 60/02 (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 si sono verificati dei problemi al sensore di temperatura e umidità relativa. Inoltre si sono verificati dei mancati funzionamenti dell'analizzatore di NO<sub>x</sub> dal 13 al 14 aprile e dell'analizzatore di BTEX dal 9 al 10 maggio.

Durante la campagna di monitoraggio tutti gli altri inquinanti sono stati misurati regolarmente.

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 95%, 91%, 94% e 96%, rispettivamente; per il benzene è stata del 93%, sono stati campionati ed analizzati 15 filtri per PM<sub>10</sub> e sono state realizzate 7 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
08/04/04	1.4	19	1.1	21	40 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>
09/04/04	0.9	02	1.0	02		
10/04/04	3.0	21	2.1	00		
11/04/04	2.2	21	2.4	03		
12/04/04	0.8	20	1.6	01		
13/04/04	1.9	20	1.6	22		
14/04/04	1.9	07	1.5	01		
15/04/04	2.3	07	1.2	08		
16/04/04	1.2	07	1.0	02		
17/04/04	1.9	20	1.5	00		
18/04/04	1.4	01	1.6	02		
19/04/04	1.1	07	1.1	01		
20/04/04	1.1	07	0.9	00		
21/04/04	1.5	20	1.1	00		
22/04/04	1.6	19	1.4	00		
23/04/04	2.0	22	1.6	00		
24/04/04	1.4	01	1.6	01		
25/04/04	0.9	06	0.8	06		
26/04/04	1.3	07	0.8	14		
27/04/04	1.7	21	1.1	00		
28/04/04	1.3	07	1.2	02		
29/04/04	0.6	08	0.7	01		
30/04/04	0.7	17	0.6	00		
01/05/04	0.9	20	0.7	00		
02/05/04	0.8	01	0.8	02		
03/05/04	0.6	08	0.6	13		
04/05/04	0.9	21	0.7	23		
05/05/04	1.0	18	0.9	21		
06/05/04	1.3	07	0.8	00		
07/05/04	1.0	09	0.8	11		
08/05/04	0.8	18	0.7	20		
09/05/04	0.7	15	0.6	01		
10/05/04	1.0	18	0.8	23		
11/05/04	1.5	22	1.1	00		
12/05/04	1.0	18	1.1	02		
13/05/04	1.5	22	1.2	00		
14/05/04	1.6	21	1.2	01		
15/05/04	1.4	22	1.1	00		
16/05/04	1.2	17	1.2	01		

\* 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>).**

			<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>
08/04/04	100	20	<b>260 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>400 µg/m<sup>3</sup></b>
09/04/04	62	10		
10/04/04	94	20		
11/04/04	106	20		
12/04/04	39	20		
13/04/04	69	07		
14/04/04	106	18		
15/04/04	84	21		
16/04/04	65	09		
17/04/04	87	20		
18/04/04	63	20		
19/04/04	64	07		
20/04/04	63	21		
21/04/04	92	20		
22/04/04	138	19		
23/04/04	128	21		
24/04/04	76	01		
25/04/04	54	23		
26/04/04	51	08		
27/04/04	112	20		
28/04/04	107	20		
29/04/04	45	07		
30/04/04	51	07		
01/05/04	72	20		
02/05/04	55	01		
03/05/04	53	10		
04/05/04	81	00		
05/05/04	78	14		
06/05/04	83	20		
07/05/04	55	20		
08/05/04	75	19		
09/05/04	63	18		
10/05/04	98	19		
11/05/04	106	19		
12/05/04	98	18		
13/05/04	111	20		
14/05/04	100	21		
15/05/04	74	22		
16/05/04	70	23		

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



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

			<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>
08/04/04	69	15	<b>380 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>500 µg/m<sup>3</sup></b>
09/04/04	3	11		
10/04/04	40	17		
11/04/04	38	15		
12/04/04	3	01		
13/04/04	33	18		
14/04/04	67	18		
15/04/04	12	10		
16/04/04	< L.R.	11		
17/04/04	53	16		
18/04/04	24	16		
19/04/04	15	15		
20/04/04	13	18		
21/04/04	26	16		
22/04/04	111	19		
23/04/04	22	18		
24/04/04	9	15		
25/04/04	46	14		
26/04/04	6	09		
27/04/04	40	20		
28/04/04	60	13		
29/04/04	6	10		
30/04/04	4	01		
01/05/04	62	16		
02/05/04	37	10		
03/05/04	9	14		
04/05/04	20	00		
05/05/04	74	21		
06/05/04	10	01		
07/05/04	4	15		
08/05/04	37	18		
09/05/04	39	18		
10/05/04	30	15		
11/05/04	85	17		
12/05/04	60	18		
13/05/04	22	18		
14/05/04	38	12		
15/05/04	50	13		
16/05/04	31	17		

(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio.  
 < L.R.: minore del limite di rilevabilità, pari a circa 3 µg/m<sup>3</sup>.



**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
08/04/04	90	23	180 µg/m <sup>3</sup>	360 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup>
09/04/04	95	23			
10/04/04	107	13			
11/04/04	130	17			
12/04/04	111	16			
13/04/04	95	23			
14/04/04	80	12			
15/04/04	99	16			
16/04/04	89	23			
17/04/04	105	02			
18/04/04	75	17			
19/04/04	96	00			
20/04/04	105	17			
21/04/04	122	15			
22/04/04	132	16			
23/04/04	167	16			
24/04/04	113	16			
25/04/04	112	15			
26/04/04	113	14			
27/04/04	113	14			
28/04/04	86	16			
29/04/04	126	15			
30/04/04	114	03			
01/05/04	96	14			
02/05/04	127	16			
03/05/04	102	16			
04/05/04	93	11			
05/05/04	101	00			
06/05/04	101	01			
07/05/04	77	15			
08/05/04	96	21			
09/05/04	103	19			
10/05/04	100	13			
11/05/04	89	13			
12/05/04	139	13			
13/05/04	116	15			
14/05/04	111	15			
15/05/04	113	16			
16/05/04	149	15			

(-) : 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>).

				D.M. 16/05/96	
DATA	VALORE MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE	ULTIMA ORA INTERVALLO	MEDIA GIORNALIERA	LIVELLO PROTEZIONE SALUTE UMANA	LIVELLO PROTEZIONE VEGETAZIONE
08/04/04	70	18	44	110 µg/m <sup>3</sup>	65 µg/m <sup>3</sup>
09/04/04	85	00	64		
10/04/04	91	16	66		
11/04/04	115	18	57		
12/04/04	105	17	89		
13/04/04	90	04	63		
14/04/04	63	06	45		
15/04/04	88	18	48		
16/04/04	66	00	46		
17/04/04	89	06	65		
18/04/04	62	19	37		
19/04/04	83	00	64		
20/04/04	90	18	63		
21/04/04	97	18	52		
22/04/04	111	18	53		
23/04/04	129	18	55		
24/04/04	98	19	56		
25/04/04	96	19	65		
26/04/04	97	20	64		
27/04/04	84	20	52		
28/04/04	59	22	37		
29/04/04	121	22	90		
30/04/04	102	01	72		
01/05/04	83	18	62		
02/05/04	113	19	67		
03/05/04	80	21	56		
04/05/04	77	15	60		
05/05/04	61	16	51		
06/05/04	84	06	56		
07/05/04	63	19	33		
08/05/04	85	17	69		
09/05/04	79	16	72		
10/05/04	87	17	67		
11/05/04	71	16	44		
12/05/04	108	19	69		
13/05/04	93	17	59		
14/05/04	91	18	47		
15/05/04	97	18	68		
16/05/04	111	18	64		

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



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

Data	Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Benzo(a)pirene ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )
08/04/04	FS	-	-
09/04/04	1	16	0.3
10/04/04	2	-	-
11/04/04	2	38	-
12/04/04	1	-	-
13/04/04	1	18	0.3
14/04/04	FS	-	-
15/04/04	2	30	-
16/04/04	1	-	-
17/04/04	2	29	0.5
18/04/04	2	-	-
19/04/04	FS	22	-
20/04/04	FS	-	-
21/04/04	2	29	0.3
22/04/04	3	-	-
23/04/04	3	66	-
24/04/04	1	-	-
25/04/04	1	18	0.1
26/04/04	1	-	-
27/04/04	2	41	-
28/04/04	FS	-	-
29/04/04	1	34	0.0
30/04/04	1	-	-
01/05/04	2	28	-
02/05/04	1	-	-
03/05/04	1	25	0.1
04/05/04	1	-	-
05/05/04	1	26	-
06/05/04	1	-	-
07/05/04	1	21	-
08/05/04	1	-	-
09/05/04	FS	-	-
10/05/04	FS	-	-
11/05/04	FS	-	-
12/05/04	1	-	-
13/05/04	1	-	-
14/05/04	2	-	-
15/05/04	1	-	-
16/05/04	1	-	-
<b>Media periodo</b>	<b>1</b>	<b>29</b>	<b>0.2</b>

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



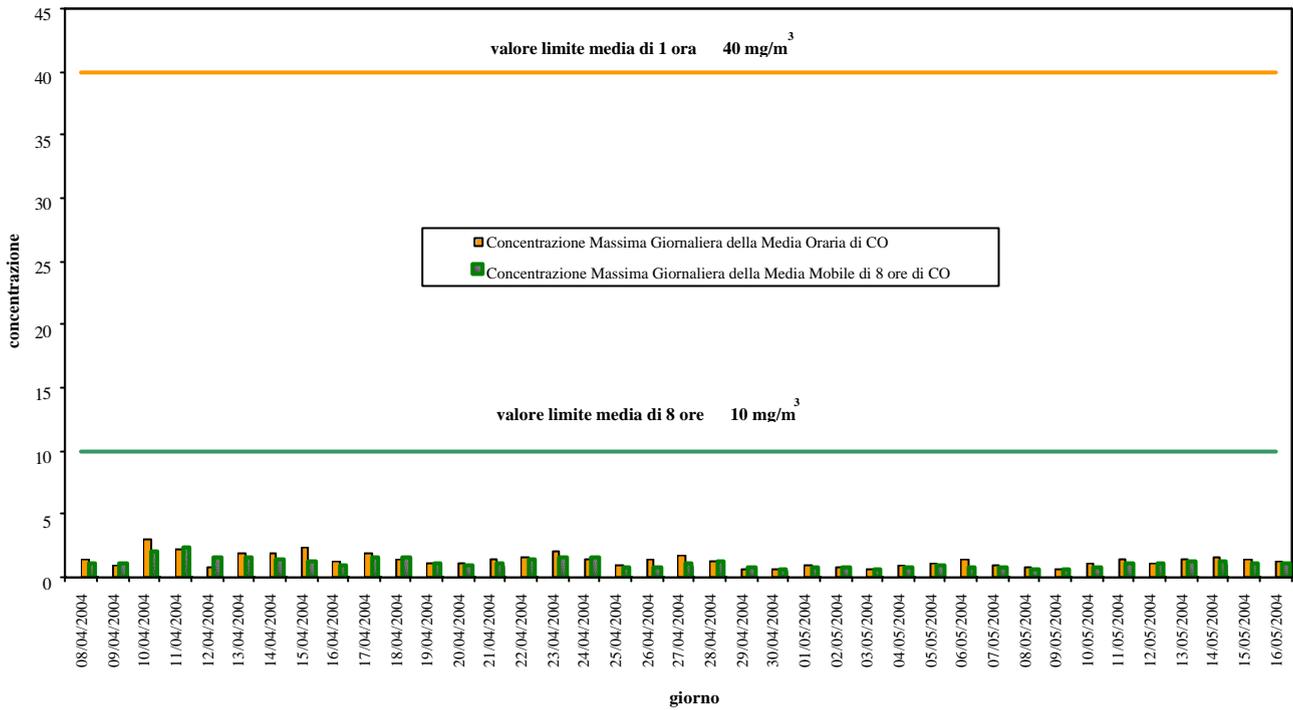
**Tabella G** – Confronto delle concentrazioni giornaliere di  $PM_{10}$  misurate in via Castellana con quelle misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV.

Data	$PM_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
	Mestre - Venezia			
	Via Castellana	Via A. Da Mestre	Parco Bissuola	Via Circonvallazione
09/04/04	16	16	17	19
10/04/04	-	-	15	18
11/04/04	38	48	43	49
12/04/04	-	18	20	21
13/04/04	18	-	16	24
14/04/04	-	45	29	-
15/04/04	30	30	25	28
16/04/04	-	-	17	23
17/04/04	29	24	20	25
18/04/04	-	25	34	35
19/04/04	22	-	10	22
20/04/04	-	10	17	22
21/04/04	29	30	23	39
22/04/04	-	-	36	46
23/04/04	66	70	60	80
24/04/04	-	24	15	35
25/04/04	18	-	< L.R.	12
26/04/04	-	23	26	35
27/04/04	41	38	25	43
28/04/04	-	-	38	62
29/04/04	34	35	25	43
30/04/04	-	18	25	33
01/05/04	28	-	12	29
02/05/04	-	34	-	33
03/05/04	25	25	20	-
04/05/04	-	-	12	18
05/05/04	26	25	-	24
06/05/04	-	16	13	-
07/05/04	21	-	19	24
<b>Media di periodo</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>24</b>	<b>32</b>
<b>N° giorni di superamento</b>	<b>1 su 15 di misura</b>	<b>1 su 19 di misura</b>	<b>1 su 27 di misura</b>	<b>2 su 26 di misura</b>

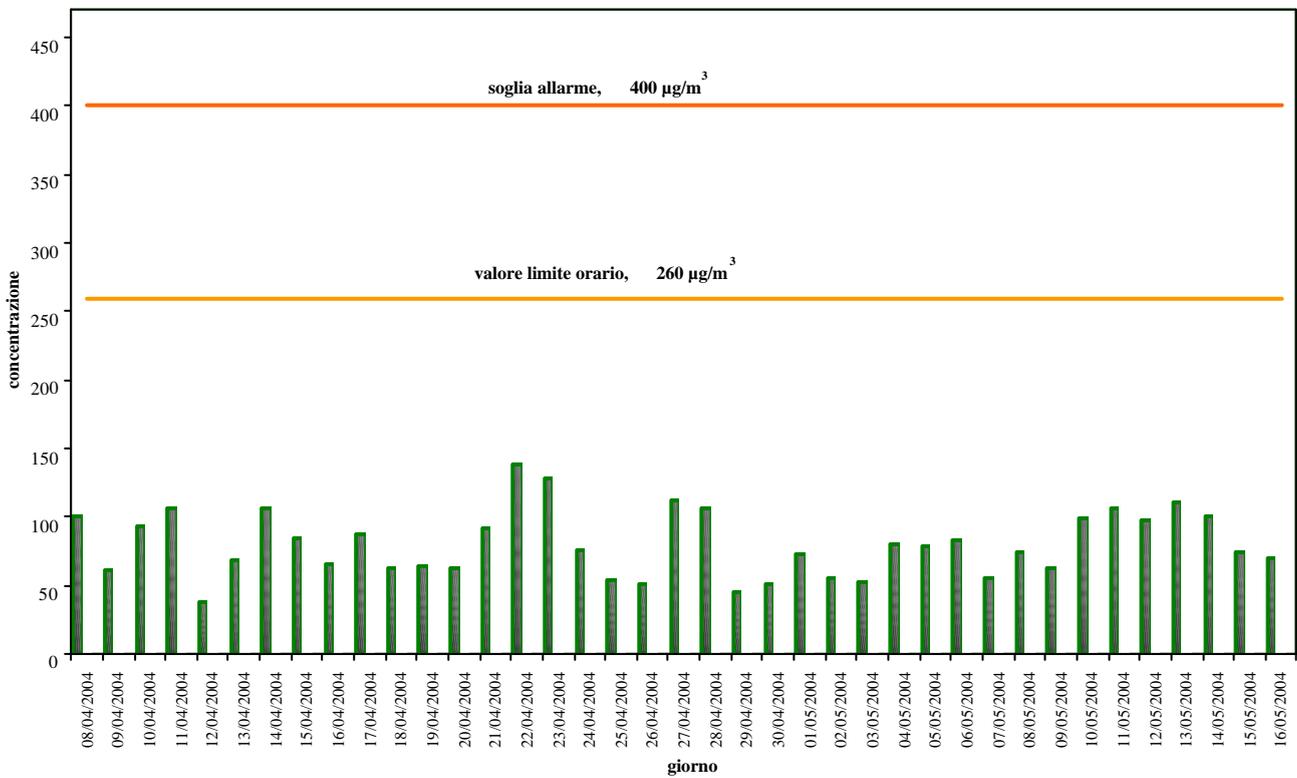
(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio.  
 < L.R.: minore del limite di rilevabilità, pari a circa  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



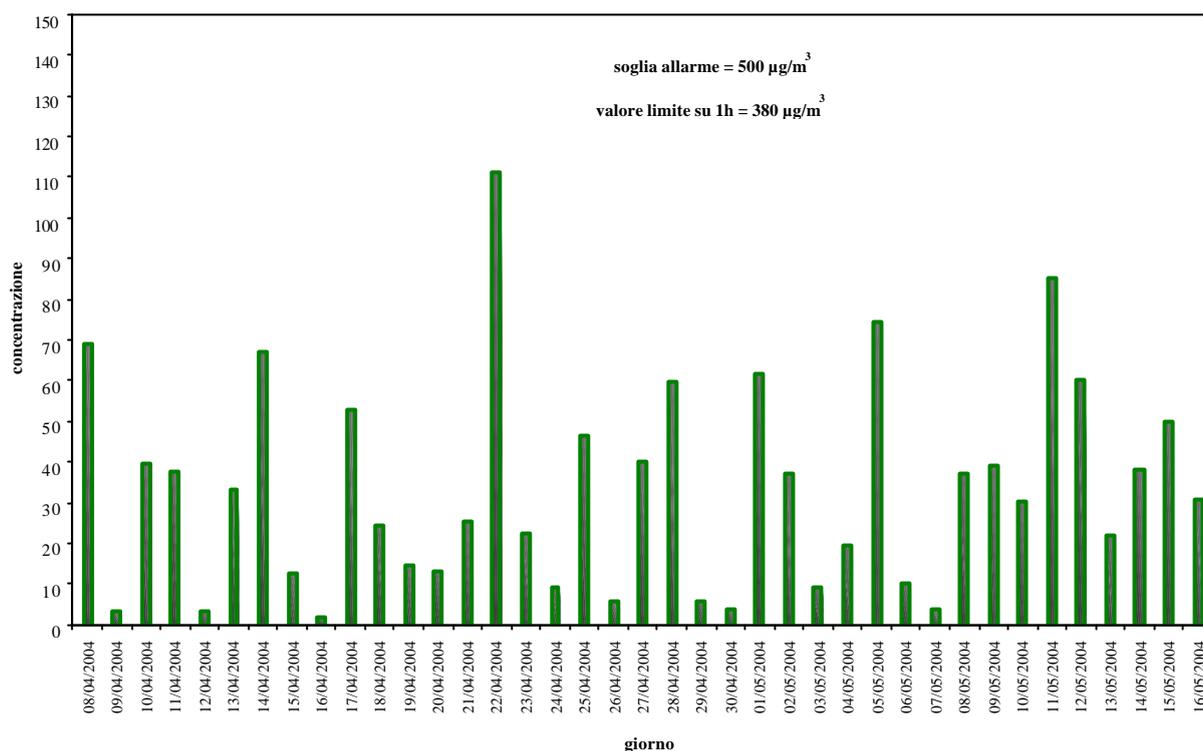
**Grafico 1 – Concentrazione CO (mg/m<sup>3</sup>).**



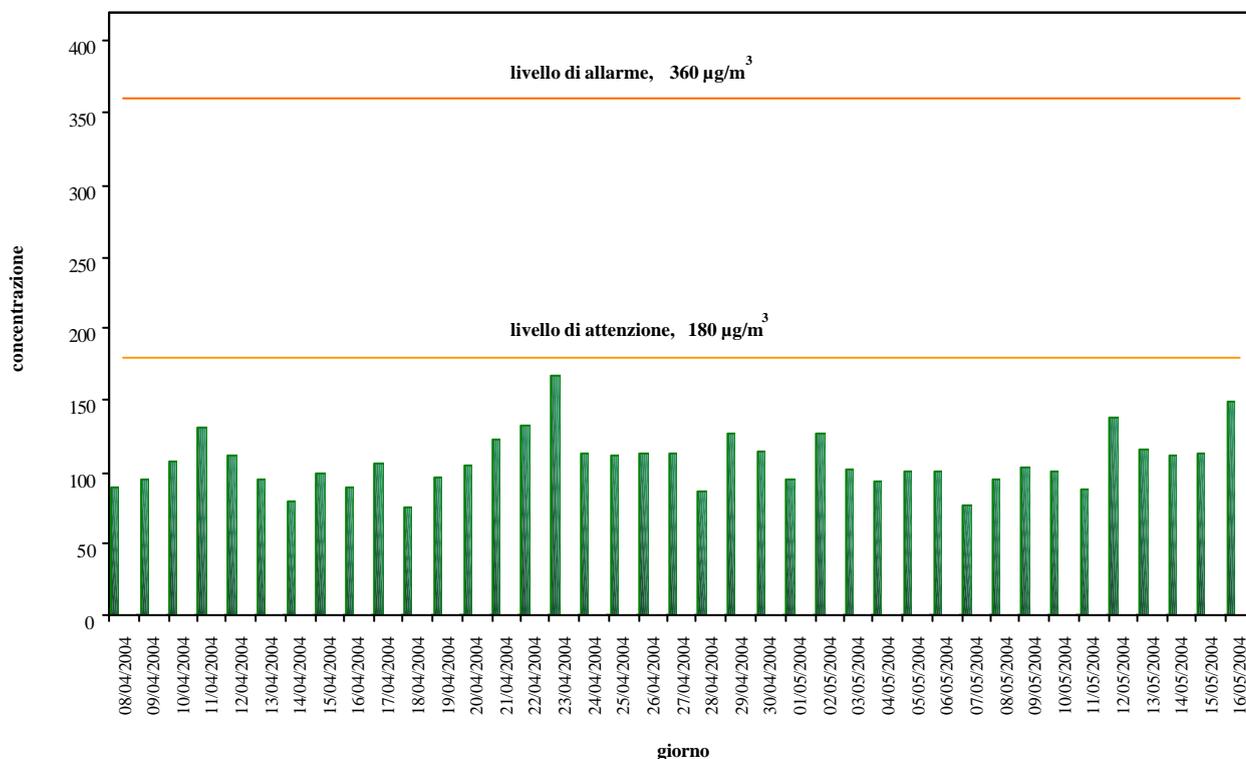
**Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



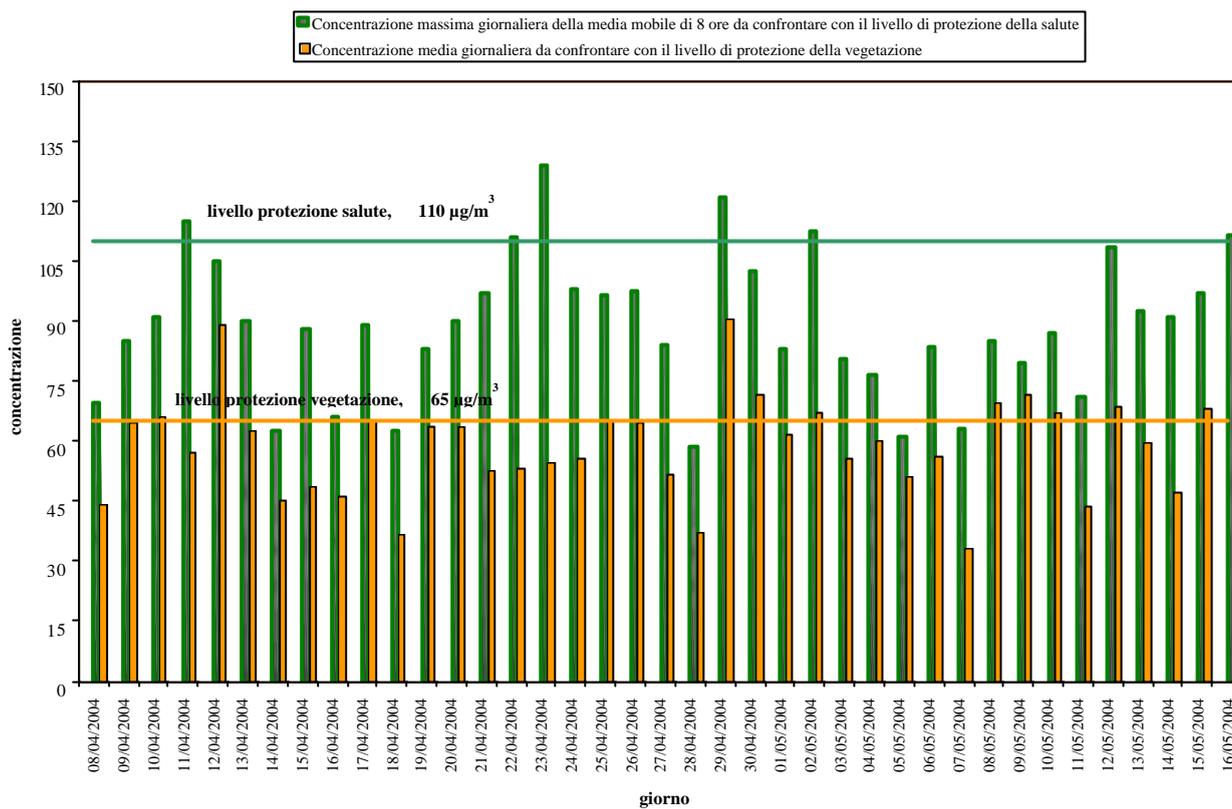
**Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



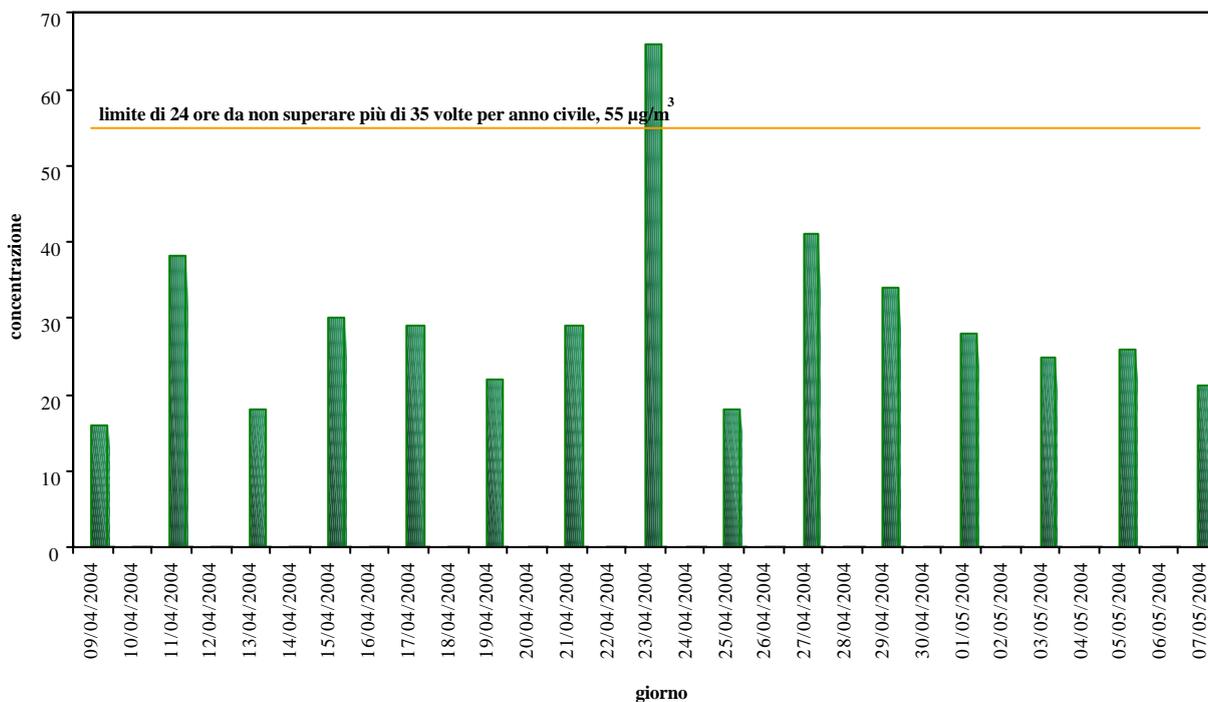
**Grafico 4 - Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



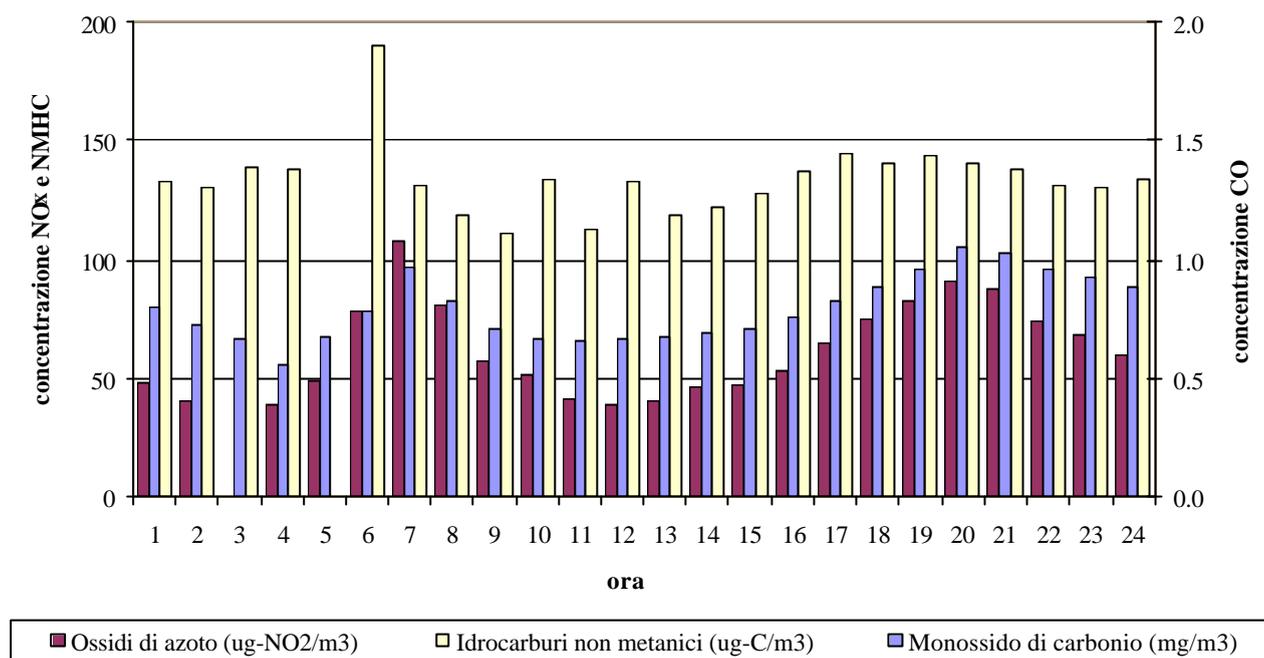
**Grafico 5 - Concentrazione  $O_3$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**



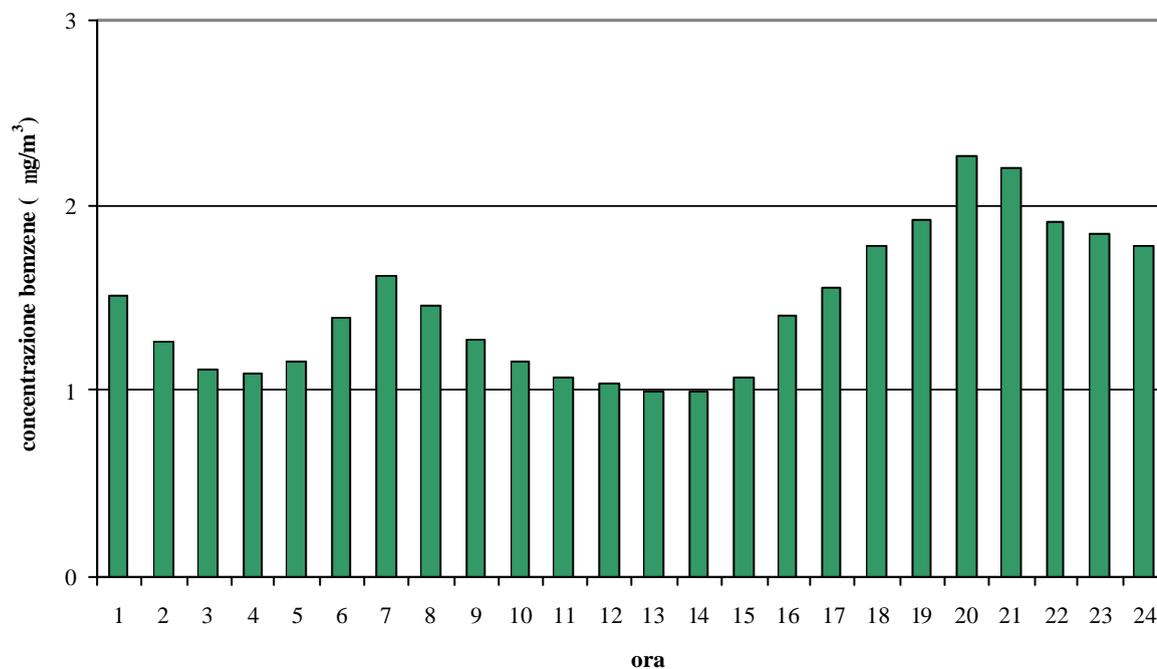
**Grafico 6 - Concentrazione giornaliera  $PM_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**



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



**Grafico 8 – Giorno tipo benzene.**



## 5 Commento sulla situazione meteorologica.

### Condizioni generali

(commento a cura del Centro Meteorologico di Teolo, riferito alla stazione meteo di Mestre e alla stazione meteo di Mogliano, relativo al periodo dal 07/04/2004 al 11/05/2004).

Dal 5 al 9 **aprile**, la presenza di un'area depressionaria sull'Europa centro-settentrionale e l'arrivo sulla nostra regione di correnti umide e fresche, provocano un aumento dell'instabilità con precipitazioni sparse a carattere di rovescio o temporale. Dal 10 al 19 il perdurare di una circolazione ciclonica sul bacino del Mediterraneo determina ancora condizioni di variabilità con alternanza di giornate parzialmente soleggiate e piovose; dal 20 al 23 si assiste ad una temporanea fase di tempo più stabile grazie all'influenza esercitata dall'anticiclone delle Azzorre mentre tra il 24 e il 25 l'arrivo di un nuovo impulso freddo in quota provoca un moderato peggioramento con precipitazioni sparse a prevalente carattere di rovescio. In seguito, fino al 29, ritornano sulla nostra regione condizioni di stabilità con aumento delle temperature.

Dal 30 e fino a tutta la prima decade di **maggio**, la regione è interessata dal transito di una serie di perturbazioni che apportano precipitazioni estese, localmente abbondanti ed intense e con temperature sempre sotto la media, specie nei valori massimi.

Le precipitazioni (dati riferiti alla stazione di Mestre città) sono state registrate nei giorni 9, 12 (6 mm), 13 (7 mm), 16 (8 mm), 17, 18, 19, 20, 24 (8 mm), 30 (13 mm) aprile e 4 (61 mm), 5 (7 mm), 6, 7 (9 mm), 8 (9 mm), 9 (24 mm) maggio 2004.

La velocità media dei venti registrati nel periodo in esame nella stazione di Mogliano è di circa 2 m/s, le calme sono circa il 7%. Le direzioni prevalenti da cui hanno soffiato i venti sono: NE, NNE, SSE. L'intensità del vento è stata superiore a 5,5 m/s in poco più che l'1% dei casi.

### 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, presso via Castellana, dal giorno 7 aprile al 17 maggio 2004, è emerso che:

- nella maggior parte dei casi il vento proveniva da NNE (31%) o ENE (22%) o SSW (20%);
- i venti sono stati di intensità variabile, con velocità inferiore ai 0,5 m/s nel 22% dei casi, compresa tra 0,5 e 2,0 m/s nel 55% dei casi, e superiore ai 2 m/s per il restante 23%.



## 6 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 7) per il breve periodo.

Nel Grafico 7 sono stati messi a confronto gli andamenti del giorno tipo di NMHC, NO<sub>x</sub> e CO, reputati inquinanti direttamente correlati al traffico autoveicolare. Si evidenzia che le concentrazioni medie di NMHC, NO<sub>x</sub> e CO descrivono un andamento analogo, registrando un primo picco di concentrazione dalle ore 6:00 alle ore 8:00 del mattino ed un secondo picco serale alle ore 20:00.

### 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 primaverile, con valori che tendono a superare i valori di soglia.

**Il valore di soglia per la protezione della vegetazione** di cui al DM 16/5/1996 è stato superato in **10 giornate**: 10 (66 µg/m<sup>3</sup>), 12 (89 µg/m<sup>3</sup>), 29 (90 µg/m<sup>3</sup>), 30 (72 µg/m<sup>3</sup>) aprile e 2 (67 µg/m<sup>3</sup>), 8 (69 µg/m<sup>3</sup>), 9 (72 µg/m<sup>3</sup>), 10 (67 µg/m<sup>3</sup>), 12 (69 µg/m<sup>3</sup>), 15 (68 µg/m<sup>3</sup>) maggio 2004 (Tabella E e Grafico 5).

**Il valore di soglia per la protezione della salute umana** di cui al DM 16/5/1996 è stato superato in **19 occasioni** distribuite su 6 giorni: 11, 22, 23, 29 aprile e 2, 16 maggio 2004 (Tabella E e Grafico 5).

Tuttavia 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 29 µg/m<sup>3</sup> per il PM<sub>10</sub>, 1 µg/m<sup>3</sup> per il benzene e 0.2 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 di PM<sub>10</sub> misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio di Mestre - Venezia sono risultate pari a 29 µg/m<sup>3</sup> in via A. Da Mestre, 24 µg/m<sup>3</sup> al Parco Bissuola e 32 µg/m<sup>3</sup> in via Circonvallazione (Tabella G), quindi molto vicine a quella relativa a via Castellana.

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 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 tali valori limite** nel 7% dei casi, cioè **1 giorno su 15 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 di Mestre - Venezia sono state superiori a tale valore limite per 1 giorno su 19 di misura in via A. Da Mestre, 1 giorno su 27 di misura al Parco Bissuola e 2 giorni su 26 di misura in via Circonvallazione (Tabella G), quindi per un numero di giorni paragonabile a quello di via Castellana.



## 7 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 alla data di entrata in vigore del decreto di recepimento della Direttiva 2002/3/CE; 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 H).



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

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Scadenza
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme*	<b>500</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
SO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	1 gennaio 2002: <b>440</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2003: <b>410</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2004: <b>380</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>350</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
SO <sub>2</sub>	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	<u>Dal 1 gennaio 2005:</u> <b>125</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme*	<b>400</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
NO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2002: <b>280</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2003: <b>270</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2004: <b>260</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>250</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2006: <b>240</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2007: <b>230</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2008: <b>220</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2009: <b>210</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2010: <b>200</b> µg/m <sup>3</sup>	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</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2003: <b>60</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2004: <b>55</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>50</b> µg/m <sup>3</sup>	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</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	1 gennaio 2002: <b>16</b> mg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2003: <b>14</b> mg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2004: <b>12</b> mg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>10</b> mg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
CO	Media 8 h	<b>10</b> mg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	Fino <b>31/12/2004</b>
CO	Media 1 h	<b>40</b> mg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	Fino <b>31/12/2004</b>
O <sub>3</sub>	Livello di attenzione Media 1 h	<b>180</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 25/11/94	Fino a recepimento della Direttiva
O <sub>3</sub>	Livello di allarme Media 1 h	<b>360</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 25/11/94	Fino a recepimento della Direttiva
O <sub>3</sub>	Livello per la protezione della salute Media 8h	<b>110</b> µg/m <sup>3</sup>	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</b> µg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	Fino a recepimento della Direttiva
Fluoro	Media 24 h	<b>20</b> µg/m <sup>3</sup>	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</b> µg/m <sup>3</sup>	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 I - 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 della Direttiva

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



**Tabella J -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



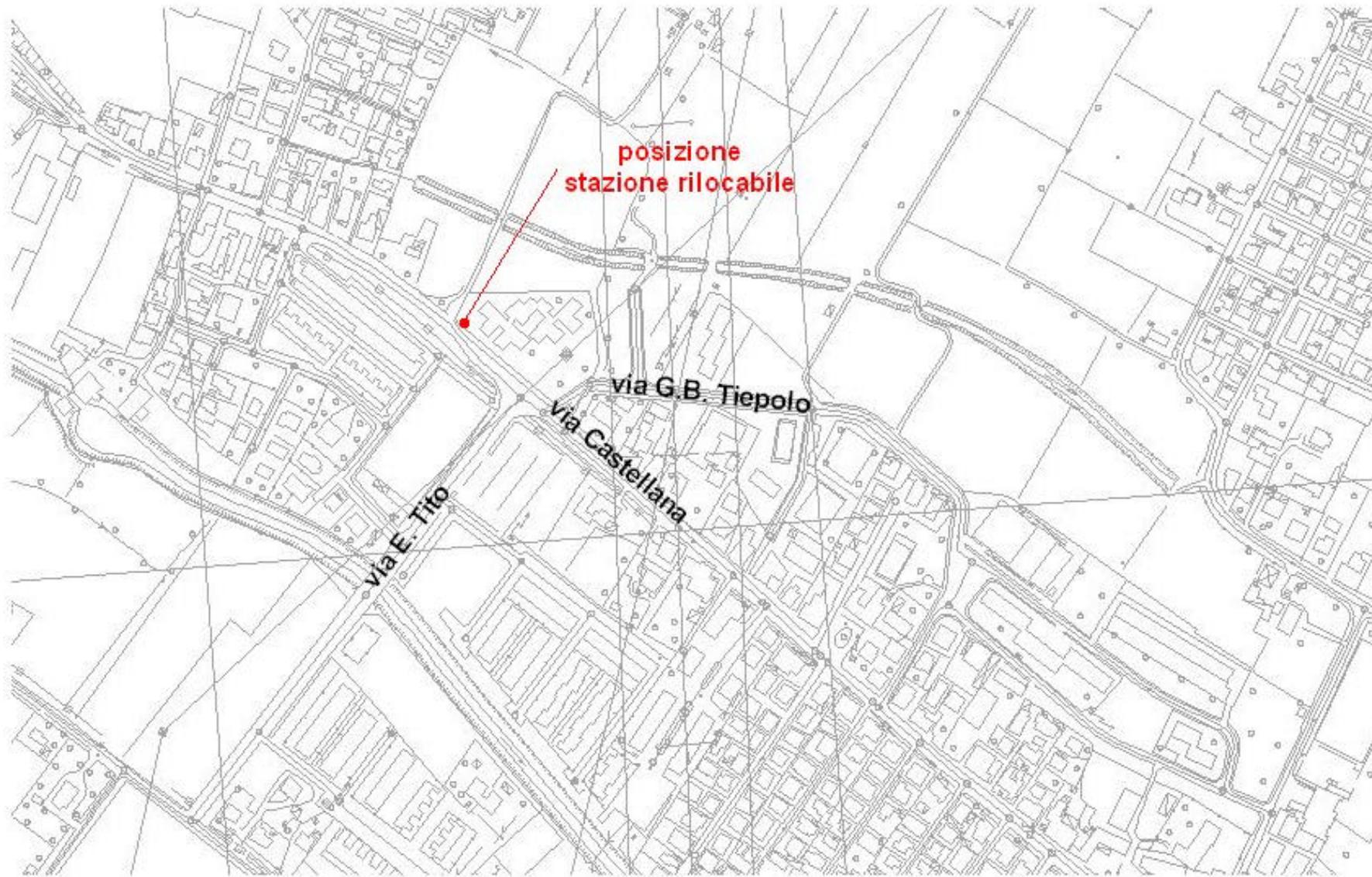
## 8 Strutture che hanno collaborato alla campagna di monitoraggio

### 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)
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. Aimò)
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 M. Sansone)



**Posizione stazione rilocabile Comune di Venezia  
- via Castellana, 164, loc. Zelarino -**



Scala 1: 5000

**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 Bottenigo n. 64, Marghera**

**Periodo di attuazione: 5 Agosto – 6 Settembre 2004**

**RELAZIONE TECNICA**

Dipartimento Provinciale di Venezia  
Via Lissa, 6  
30171 Venezia Mestre Italy  
Tel. +39 041 5445511  
Fax +39 041 5445500  
e-mail: dapve@arpa.veneto.it

<b>Relazione tecnica n. 50/ATM/04</b>		<b>Data 18/04/2005</b>
<b>Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile.</b>		
Richiedente: Comune di Venezia con nota prot. n. 449520 del 10.11.2003 acquisita agli atti con prot. 19146/03 del 17.11.2003.		
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 8).		
Il Tecnico Dr.ssa Silvia Pistollato		Il Fisico Dirigente U.O. Sistemi Ambientali Dr.ssa Maria Rosa

Tra il 5 agosto ed il 6 settembre 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	Marghera
Posizione	Via Bottenigo, 64 nei pressi del casello autostradale in direzione Ravenna (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).

Responsabile del procedimento: Dr.ssa Maria Rosa – U.O. Sistemi Ambientali – mrosa@arpa.veneto.it  
Responsabile dell'istruttoria: Dr.ssa Silvia Pistollato – U.O. Sistemi Ambientali – spistollato@arpa.veneto.it

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. 20407092 al n. 20407098, dal 20407576 al 20407583).

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. 20406884-ARIA-1800, 20407091-ARIA-1852, 20407310-ARIA-1905, 20407529-ARIA-1959).

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 7) 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>.

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

Nella fase transitoria del DM 60/02, 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>.

Per l'O<sub>3</sub> si fa riferimento al Decreto Legislativo 21 maggio 2004, n. 183, entrato in vigore il 7 agosto 2004, in attuazione della Direttiva 2002/3/CE.

## **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 e Grafici 1 - 8).

## **1.4 Conclusioni in breve.**

- **Durante la campagna di monitoraggio, su 15 giorni di misura è stato rilevato 1 giorno di superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana dalle polveri inalabili PM<sub>10</sub>, pari a 55 mg/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 le concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Mestre – Venezia sono state sempre inferiori a tale valore limite al Parco Bissuola e superiori a tale valore limite per 1 giorno su 30 di misura in via A. Da Mestre e 1 giorno su 30 di misura in via Circonvallazione (Tabella G), quindi per un numero di giorni paragonabile a quello di via Bottenigo a Marghera.**
- **Inoltre la media di periodo della concentrazione giornaliera di PM<sub>10</sub> associata alla stazione rilocabile (36 mg/m<sup>3</sup>) è risultata superiore a quelle relative allo stesso periodo e alle stazioni di traffico fisse della rete di monitoraggio (27 mg/m<sup>3</sup> in via A. Da Mestre, 21 mg/m<sup>3</sup> al Parco Bissuola e 27 mg/m<sup>3</sup> 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 6).**

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.

Relazione tecnica n. 50/ATM/04

Pagina n. 2 di 21

## **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, per ogni campagna di monitoraggio della durata di circa 1 mese sono generalmente garantite circa 15 misure di PM<sub>10</sub> ed almeno 5 misure di IPA.

I campionamenti sequenziali sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal DM 15/4/1994 e dal DM 60/02 (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 si sono verificati dei mancati funzionamenti dell'analizzatore di BTEX, in particolare dal 21/08/04 al 23/08/04 e dal 03/09/04 al 05/09/04; tuttavia, complessivamente tutti gli inquinanti sono stati misurati regolarmente.

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. Per l'ozono, la raccolta minima di dati necessaria per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati è fissata dal Decreto legislativo 183/04, Allegato VII, e per misurazioni in continuo deve essere del 90% durante l'estate e del 75% durante l'inverno, nell'arco dell'intero anno civile.

Nel periodo di monitoraggio la raccolta di dati orari è stata pari al 96% per biossido di zolfo, ozono e monossido di carbonio e pari al 92% per il biossido di azoto; per il benzene è stata del 81%, sono stati campionati ed analizzati 15 filtri per PM<sub>10</sub> e sono state realizzate 7 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>).*

					<b>D.P.C.M. 28/03/83 E D.M. 60/02</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>
06/08/04	1.0	00	FS		<b>40 mg/ m<sup>3</sup></b>	<b>10 mg/ m<sup>3</sup></b>
07/08/04	1.0	03	0.9	06		
08/08/04	0.9	09	0.6	11		
09/08/04	0.7	07	0.6	09		
10/08/04	0.7	07	0.7	08		
11/08/04	0.8	01	0.7	08		
12/08/04	0.9	07	0.7	08		
13/08/04	0.6	17	0.5	00		
14/08/04	0.6	08	0.5	10		
15/08/04	0.8	00	0.6	09		
16/08/04	0.8	08	0.7	08		
17/08/04	0.8	08	0.6	09		
18/08/04	0.7	00	0.6	12		
19/08/04	1.0	07	0.6	09		
20/08/04	0.8	21	0.6	12		
21/08/04	0.9	23	0.7	04		
22/08/04	0.9	02	0.8	04		
23/08/04	0.6	00	0.6	05		
24/08/04	0.9	00	0.7	10		
25/08/04	1.0	01	0.7	07		
26/08/04	0.6	22	0.5	06		
27/08/04	0.8	00	0.6	09		
28/08/04	1.1	22	0.7	05		
29/08/04	1.0	23	0.9	05		
30/08/04	0.7	00	0.6	06		
31/08/04	0.7	07	0.7	12		
01/09/04	0.8	22	0.6	00		
02/09/04	0.8	07	0.6	02		
03/09/04	0.9	23	0.7	11		
04/09/04	1.2	23	0.9	06		
05/09/04	0.9	01	1.0	03		

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

\* 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
06/08/04	FS		260 µg/m <sup>3</sup>	400 µg/m <sup>3</sup>
07/08/04	56	03		
08/08/04	74	19		
09/08/04	64	09		
10/08/04	97	19		
11/08/04	FS			
12/08/04	68	08		
13/08/04	54	20		
14/08/04	50	05		
15/08/04	68	00		
16/08/04	65	23		
17/08/04	73	22		
18/08/04	64	09		
19/08/04	65	09		
20/08/04	72	21		
21/08/04	73	21		
22/08/04	75	23		
23/08/04	76	23		
24/08/04	84	00		
25/08/04	76	02		
26/08/04	78	07		
27/08/04	79	22		
28/08/04	81	22		
29/08/04	83	23		
30/08/04	96	23		
31/08/04	84	05		
01/09/04	106	19		
02/09/04	89	23		
03/09/04	90	23		
04/09/04	105	21		
05/09/04	66	23		

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

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

			<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>
06/08/04	4	07	<b>380 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>500 µg/m<sup>3</sup></b>
07/08/04	3	08		
08/08/04	34	14		
09/08/04	38	13		
10/08/04	12	15		
11/08/04	42	13		
12/08/04	19	14		
13/08/04	<L.R.	10		
14/08/04	85	16		
15/08/04	64	16		
16/08/04	25	11		
17/08/04	45	15		
18/08/04	48	13		
19/08/04	65	17		
20/08/04	8	13		
21/08/04	3	08		
22/08/04	36	12		
23/08/04	22	13		
24/08/04	85	18		
25/08/04	15	23		
26/08/04	40	20		
27/08/04	100	16		
28/08/04	36	19		
29/08/04	108	16		
30/08/04	53	17		
31/08/04	41	16		
01/09/04	7	22		
02/09/04	50	18		
03/09/04	124	17		
04/09/04	32	15		
05/09/04	51	16		

(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio.  
 < L.R.: minore del limite di rilevabilità, pari a circa 3 µg/m<sup>3</sup>.

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

			<b>D.LGS. 183/04</b>	
<b>DATA</b>	<b>VALORE MASSIMO ORARIO</b>	<b>ORA EVENTO</b>	<b>SOGLIA DI INFORMAZIONE ORARIA</b>	<b>SOGLIA DI ALLARME ORARIA</b>
06/08/04	130	17	<b>180 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>240 µg/m<sup>3</sup></b>
07/08/04	126	15		
08/08/04	83	16		
09/08/04	106	17		
10/08/04	94	14		
11/08/04	98	15		
12/08/04	84	16		
13/08/04	94	15		
14/08/04	94	17		
15/08/04	89	18		
16/08/04	102	14		
17/08/04	82	20		
18/08/04	117	16		
19/08/04	99	15		
20/08/04	101	14		
21/08/04	84	12		
22/08/04	102	15		
23/08/04	101	15		
24/08/04	81	19		
25/08/04	127	15		
26/08/04	78	15		
27/08/04	84	15		
28/08/04	83	17		
29/08/04	76	14		
30/08/04	101	18		
31/08/04	96	17		
01/09/04	80	16		
02/09/04	81	16		
03/09/04	78	15		
04/09/04	92	16		
05/09/04	110	14		

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

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

			D.LGS. 183/04
DATA	VALORE MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE	ULTIMA ORA INTERVALLO	OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER PROT. SALUTE UMANA
06/08/04	FS		<b>120 µg/m<sup>3</sup></b>
07/08/04	109	19	
08/08/04	82	01	
09/08/04	88	19	
10/08/04	69	18	
11/08/04	80	19	
12/08/04	73	19	
13/08/04	73	19	
14/08/04	78	19	
15/08/04	79	19	
16/08/04	92	19	
17/08/04	70	20	
18/08/04	103	21	
19/08/04	79	19	
20/08/04	69	19	
21/08/04	61	17	
22/08/04	88	20	
23/08/04	88	19	
24/08/04	57	20	
25/08/04	95	19	
26/08/04	54	19	
27/08/04	68	21	
28/08/04	74	19	
29/08/04	65	19	
30/08/04	75	20	
31/08/04	75	19	
01/09/04	48	18	
02/09/04	59	19	
03/09/04	68	20	
04/09/04	79	19	
05/09/04	97	18	

(-) : 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 ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )
06/08/04	1	0.8	-	-
07/08/04	2		-	-
08/08/04	FS		-	-
09/08/04	FS		14	0.0
10/08/04	1		-	-
11/08/04	2		31	-
12/08/04	1		-	-
13/08/04	<L.R.	0.8	22	0.0
14/08/04	1		-	-
15/08/04	1		15	-
16/08/04	FS		-	-
17/08/04	FS		36	0.0
18/08/04	1		-	-
19/08/04	FS		47	-
20/08/04	FS	0.6	-	-
21/08/04	FS		30	0.1
22/08/04	FS		-	-
23/08/04	FS		-	-
24/08/04	1		-	-
25/08/04	1		-	-
26/08/04	<L.R.		-	-
27/08/04	2	1.5	33	0.1
28/08/04	1		-	-
29/08/04	2		37	-
30/08/04	<L.R.		-	-
31/08/04	<L.R.		52	0.1
01/09/04	<L.R.		-	-
02/09/04	1		39	-
03/09/04	FS	69	-	
04/09/04	FS	-	53	0.2
05/09/04	FS	-	27	-
<b>Media periodo</b>	<b>1</b>	<b>0.9</b>	<b>36</b>	<b>0.1</b>

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

< L.R.: minore del limite di rilevabilità, per il benzene pari a circa  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e per il PM<sub>10</sub> misurato con metodo gravimetrico pari a circa  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

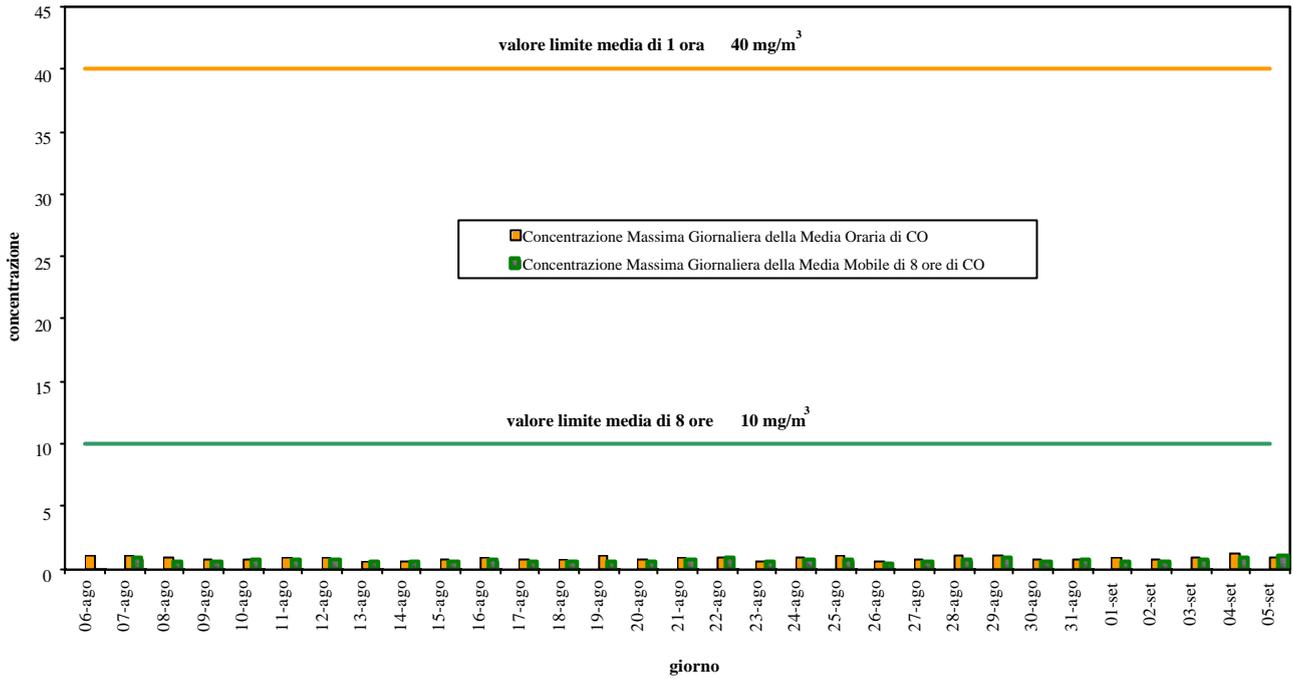
**Tabella G** – Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate a Marghera in via Bottenigo con quelle misurate a Mestre – Venezia presso le stazioni fisse della rete ARPAV.

Data	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )			
	Marghera - Venezia	Mestre - Venezia		
	Via Bottenigo	Via A. Da Mestre	Parco Bissuola	Via Circonvallazione
07/08/04	32	45	38	44
08/08/04	-	4	11	9
09/08/04	14	21	22	21
10/08/04	-	22	19	27
11/08/04	31	30	19	29
12/08/04	-	38	20	37
13/08/04	22	19	12	20
14/08/04	-	13	<L.R.	16
15/08/04	15	8	7	7
16/08/04	-	24	11	29
17/08/04	36	15	6	18
18/08/04	-	19	14	27
19/08/04	47	43	39	39
20/08/04	-	27	23	31
21/08/04	30	16	11	16
22/08/04	-	15	12	20
23/08/04	-	21	23	23
24/08/04	-	20	10	27
25/08/04	-	38	26	40
26/08/04	-	10	8	14
27/08/04	33	21	18	25
28/08/04	-	19	13	21
29/08/04	37	27	29	24
30/08/04	-	34	19	13
31/08/04	52	47	36	39
01/09/04	-	18	16	16
02/09/04	39	40	33	38
03/09/04	69	66	53	59
04/09/04	53	51	43	45
05/09/04	27	37	32	33
<b>Media di periodo</b>	<b>36</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>27</b>
<b>N° giorni di superamento</b>	<b>1 su 15 di misura</b>	<b>1 su 30 di misura</b>	<b>0 su 30 di misura</b>	<b>1 su 30 di misura</b>

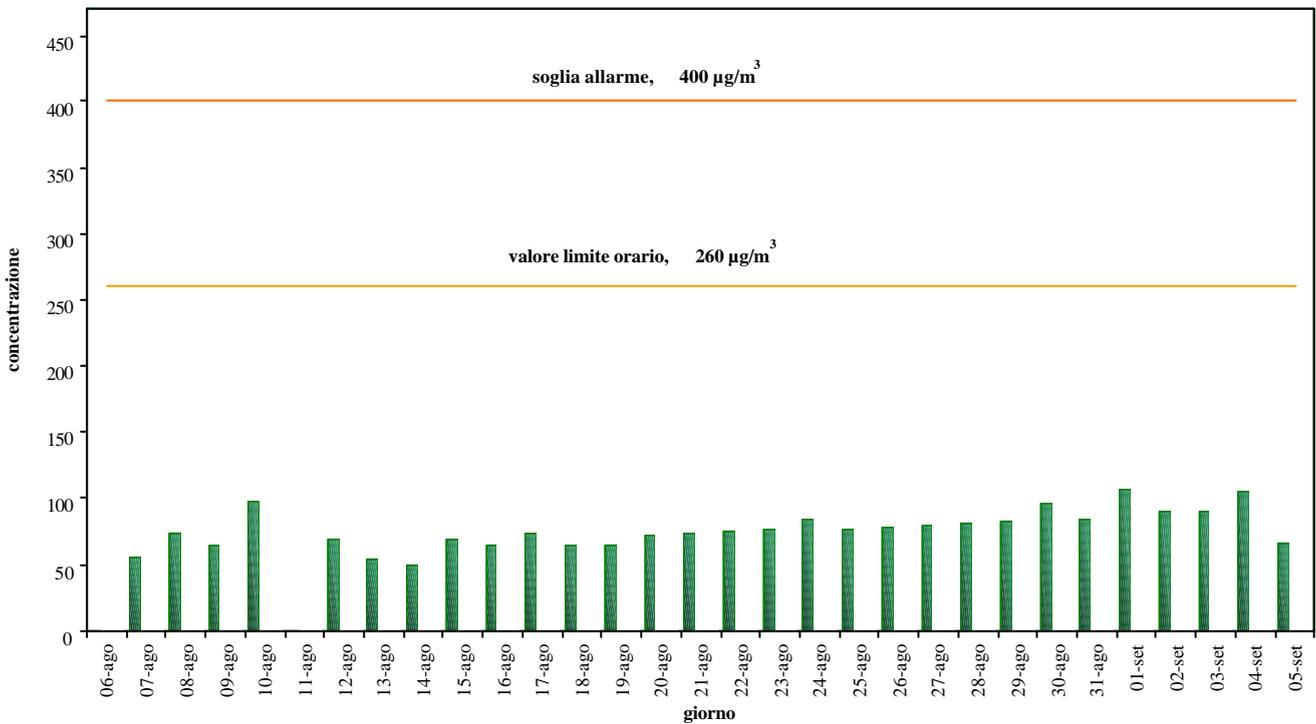
(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio.

<L.R.: minore del limite di rilevabilità, per il PM<sub>10</sub> misurato con metodo gravimetrico è pari a circa 2 µg/m<sup>3</sup>.

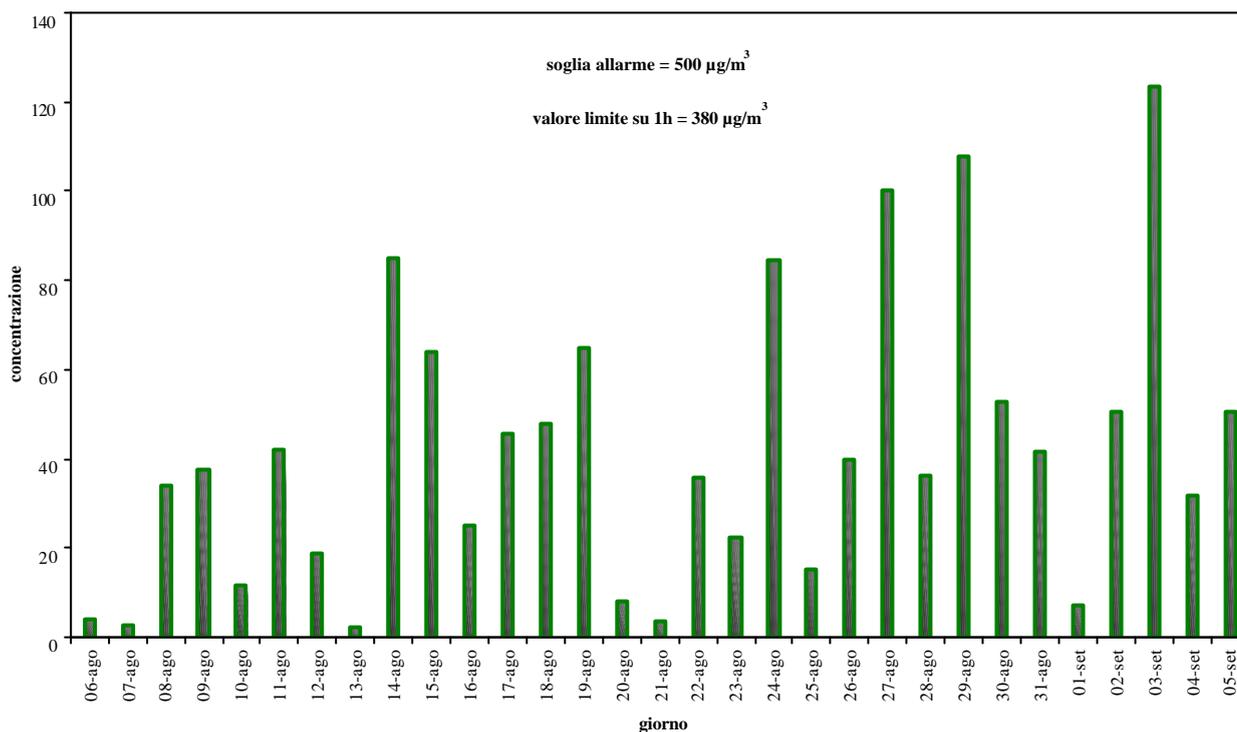
**Grafico 1 – Concentrazione CO (mg/m<sup>3</sup>).**



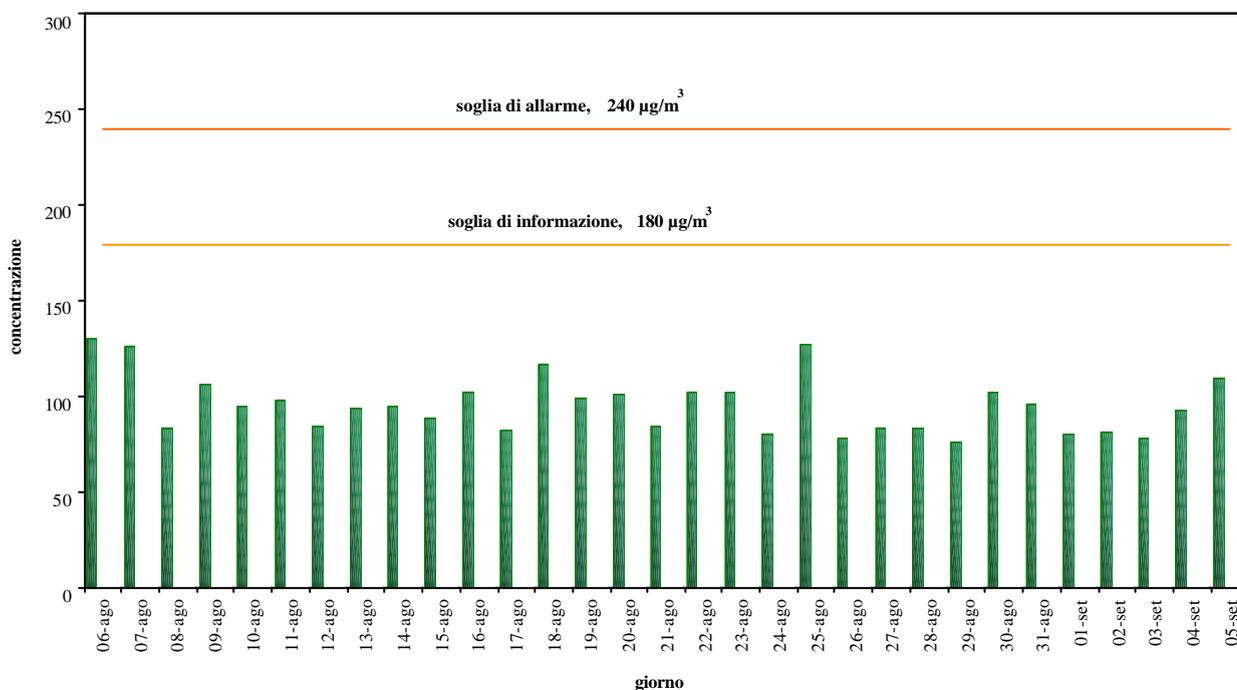
**Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



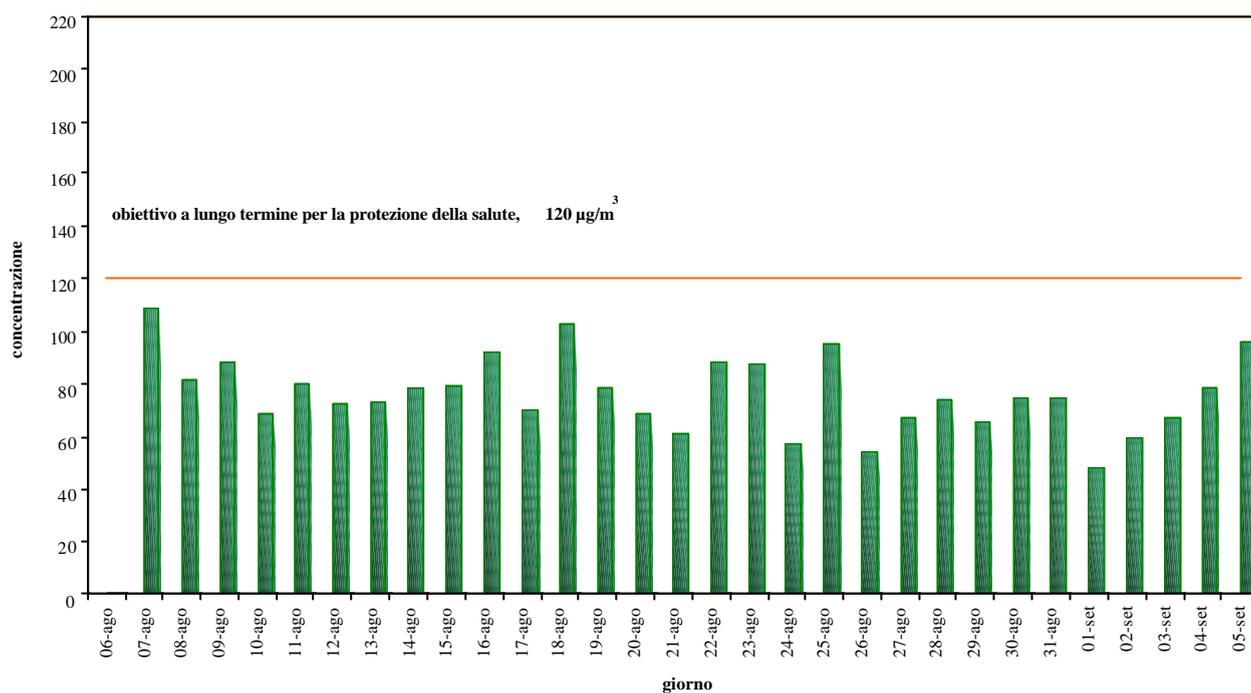
**Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



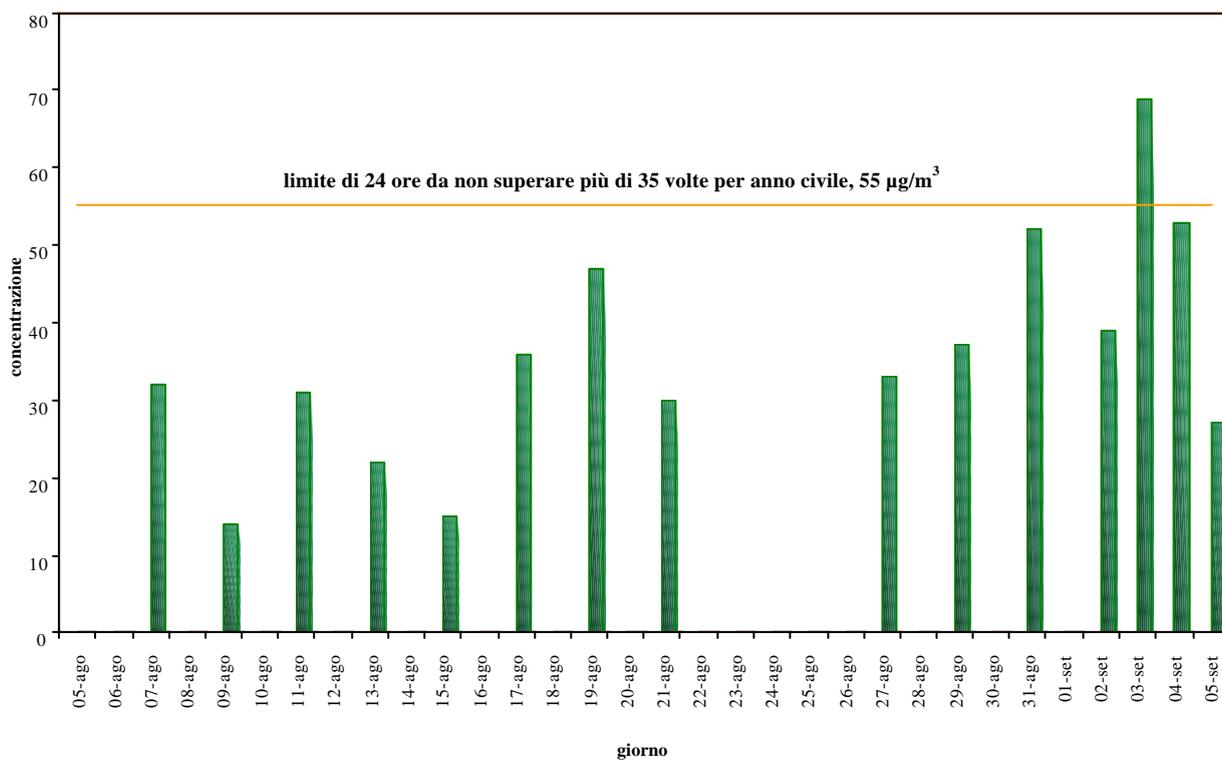
**Grafico 4 - Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



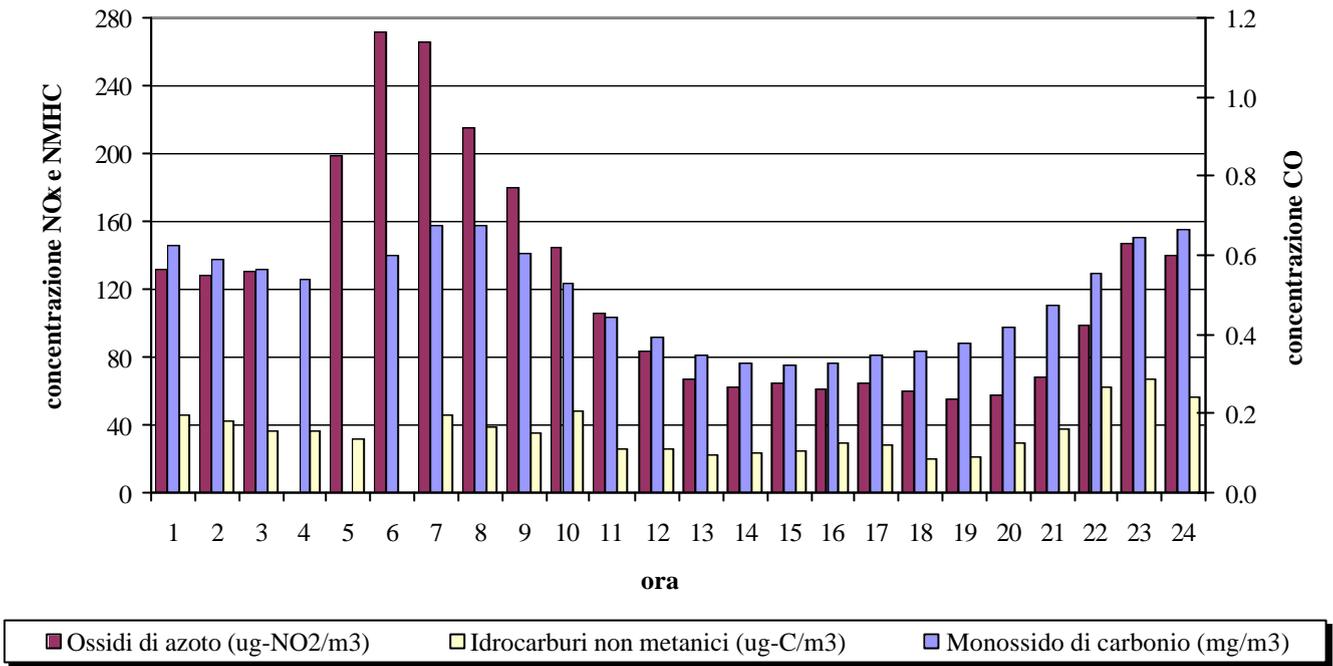
**Grafico 5 - Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



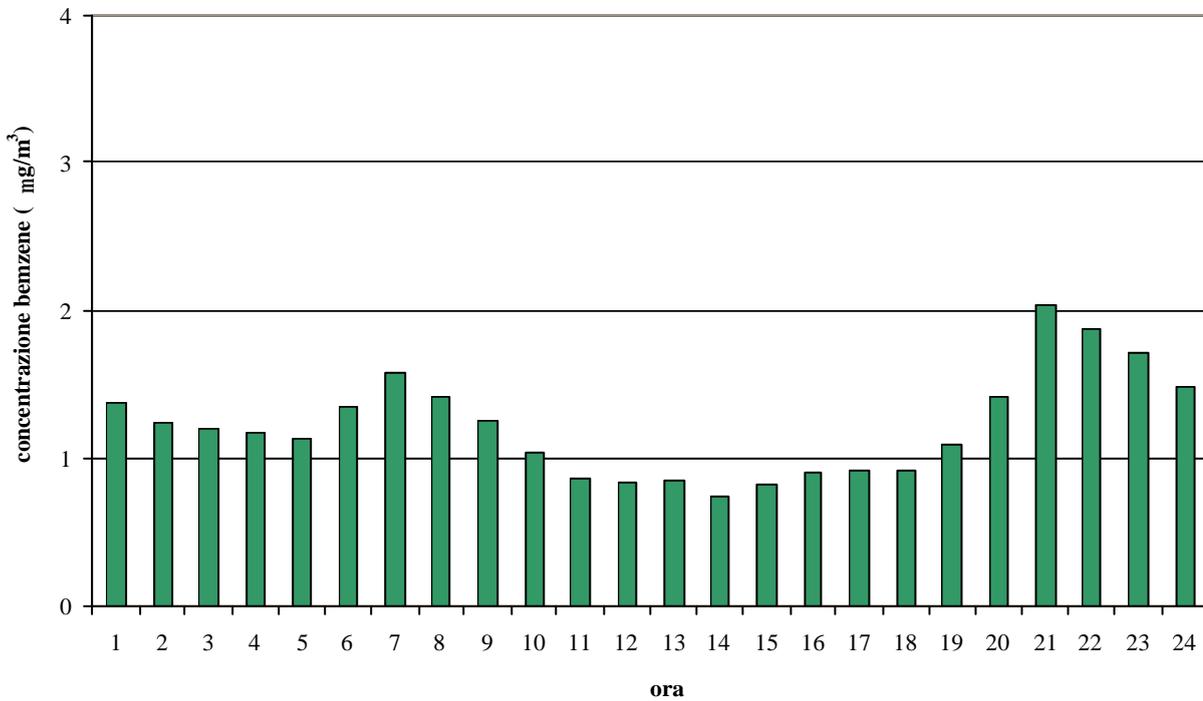
**Grafico 6 – Concentrazione Giornaliera di PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



**Grafico 7 – Giorno tipo di NMHC, NO<sub>x</sub> e CO.**



**Grafico 8 – Giorno tipo benzene.**



## 5 Commento sulla situazione meteorologica.

### Condizioni generali

(commento a cura del Centro Meteorologico di Teolo, riferito alla stazione meteo di Venezia – Istituto Cavanis, relativo al periodo dal 05/08/2004 al 06/09/2004).

L'arrivo di masse d'aria umide ed instabili apporta rovesci sparsi tra il 5 e l'8 **agosto**. Dal 9 al 12, condizioni anticicloniche apportano una fase di stabilità ed un aumento dell'umidità nei bassi strati, rendendo il clima afoso nella maggior parte della regione; in seguito, tra il 12 ed il 13 agosto, il rapido passaggio di una depressione sull'Europa centro-settentrionale determina un aumento dell'instabilità, che porta a dei rovesci o temporali sparsi, anche intensi e accompagnati da forti raffiche di vento. Successivamente si ristabiliscono condizioni di bel tempo, con temperature in prevalenza leggermente inferiori alla media ed in graduale aumento fino al 20, quando l'ingresso di un fronte freddo da nord-ovest apporta un deciso peggioramento del tempo (soprattutto il 21), accompagnato da un brusco abbassamento delle temperature. I giorni seguenti sono caratterizzati da giornate soleggiate, con aria tersa il 22 e il 23 agosto, mentre dal 24 l'arrivo di una perturbazione atlantica porta della nuvolosità e, tra il 25 e il 26, dei temporali. L'affermarsi in seguito di un promontorio anticlonico riporta il bel tempo fino al 29, mentre negli ultimi due giorni del mese l'influenza di un'area depressionaria sull'Europa centro-settentrionale rende il tempo variabile, con rovesci o temporali sparsi e rinforzo dei venti dalla serata del 31.

Nei primi giorni di **settembre**, l'avanzare di un campo di alta pressione sull'Europa centrale e sull'Italia porta una fase di tempo in prevalenza stabile, accompagnato da un rialzo delle temperature che, specie tra il 2 e l'8, raggiungono valori tra i 3-4°C sopra la media del periodo, con punte massime anche superiori ai 30°C.

Le precipitazioni (dati riferiti alla stazione di Venezia – Istituto Cavanis) sono state registrate nei giorni 8 (20 mm), 21 (6 mm) e 31 (9 mm) agosto; nei primi 6 giorni di settembre nell'area in esame non si sono registrate piogge.

La velocità media del vento registrato nel periodo in esame nella stazione di Venezia – Istituto Cavanis è di circa 1,6 m/s, le calme sono circa il 10%. Le direzioni prevalenti da cui hanno soffiato i venti sono NNE, NE e SE. Il giorno 1 settembre ha soffiato la Bora (vento da NE con velocità superiore a 5,5 m/s).

### 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 Marghera, in via Bottenigo 64 nei pressi del casello autostradale in direzione Ravenna, dal giorno 06 agosto al 05 settembre 2004, è emerso che:

- nella maggior parte dei casi il vento proveniva da SSW (22%) o ENE (19%);
- i venti sono stati di intensità variabile, con velocità inferiore ai 0,5 m/s nel 30% dei casi, compresa tra 0,5 e 2,0 m/s nel 63% dei casi, e superiore ai 2 m/s per il restante 7%.

## 6 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 7) per il breve periodo.

Nel Grafico 7 sono stati messi a confronto gli andamenti del giorno tipo di NMHC, NO<sub>x</sub> e CO, reputati inquinanti direttamente correlati al traffico autoveicolare. Si evidenzia che le concentrazioni medie di NO<sub>x</sub> e CO descrivono un andamento analogo, registrando un primo picco di concentrazione, rispettivamente, alle ore 6:00 e alle ore 7:00 del mattino ed un secondo picco alle ore 23:00 e alle ore 24:00. Il picco serale/notturno è particolarmente accentuato nel fine settimana (sabato e domenica).

### 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 pre-autunnale, con concentrazioni in alcuni casi di poco inferiori ai valori limite.

**L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana** di cui al D.lgs. 183/04 non è mai stato superato (Tabella E e Grafico 5).

La **soglia di informazione** e la **soglia di allarme** per l'ozono di cui al D.lgs. 183/04 non sono **mai state raggiunte** (Tabella D e Grafico 4).

### Inquinanti chimici non convenzionali

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere è risultata pari a 36 µg/m<sup>3</sup> per il PM<sub>10</sub>, 1 µg/m<sup>3</sup> per il benzene, valore confermato dall'analisi condotta con i campionatori passivi radiello (media di periodo pari a 0.9 µg/m<sup>3</sup>), e 0.1 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 di PM<sub>10</sub> misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio di Mestre - Venezia sono risultate pari a 27 µg/m<sup>3</sup> in via A. Da Mestre, 21 µg/m<sup>3</sup> al Parco Bissuola e 27 µg/m<sup>3</sup> in via Circonvallazione (Tabella G), quindi le stazioni del centro urbano di Mestre misurano concentrazioni mediamente inferiori a quella misurata in via Bottenigo a Marghera.

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 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 1 giorno su 15 di misura** (Tabella G 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 di Mestre - Venezia sono state sempre inferiori a tale valore limite al Parco Bissuola e superiori a tale valore limite per 1 giorno su 30 di misura in via A. Da Mestre e 1 giorno su 30 di misura in via Circonvallazione (Tabella G), quindi per un numero di giorni paragonabile a quello di via Bottenigo a Marghera.

## 7 Riferimenti normativi

**Dal 7 agosto 2004** sono in vigore le nuove soglie di informazione e di allarme ed i nuovi obiettivi a lungo termine per la protezione della salute e della vegetazione per l'ozono, individuati dal **Decreto Legislativo 21 maggio 2004, n° 183**, in attuazione della Direttiva 2002/3/CE. Vengono quindi abrogati, 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).

**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**. Rimane 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 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 H).

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

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Scadenza
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme*	<b>500</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
SO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	1 gennaio 2004: <b>380</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>350</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
SO <sub>2</sub>	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	<u>Dal 1 gennaio 2005:</u> <b>125</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme*	<b>400</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
NO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2004: <b>260</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>250</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2006: <b>240</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2007: <b>230</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2008: <b>220</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2009: <b>210</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2010: <b>200</b> µg/m <sup>3</sup>	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 2004: <b>55</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>50</b> µg/m <sup>3</sup>	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</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	1 gennaio 2004: <b>12</b> mg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>10</b> mg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
CO	Media 8 h	<b>10</b> mg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	Fino <b>31/12/2004</b>
CO	Media 1 h	<b>40</b> mg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	Fino <b>31/12/2004</b>
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione Media 1 h	<b>180</b> µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
O <sub>3</sub>	Soglia di allarme Media 1 h	<b>240</b> µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
Fluoro	Media 24 h	<b>20</b> µg/m <sup>3</sup>	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</b> µg/m <sup>3</sup>	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 I - 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 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	
O <sub>3</sub>	Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 2010. Prima verifica nel 2013
O <sub>3</sub>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute Media su 8 h massima giornaliera	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
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 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 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 2004: <b>10</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <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 della Direttiva

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

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

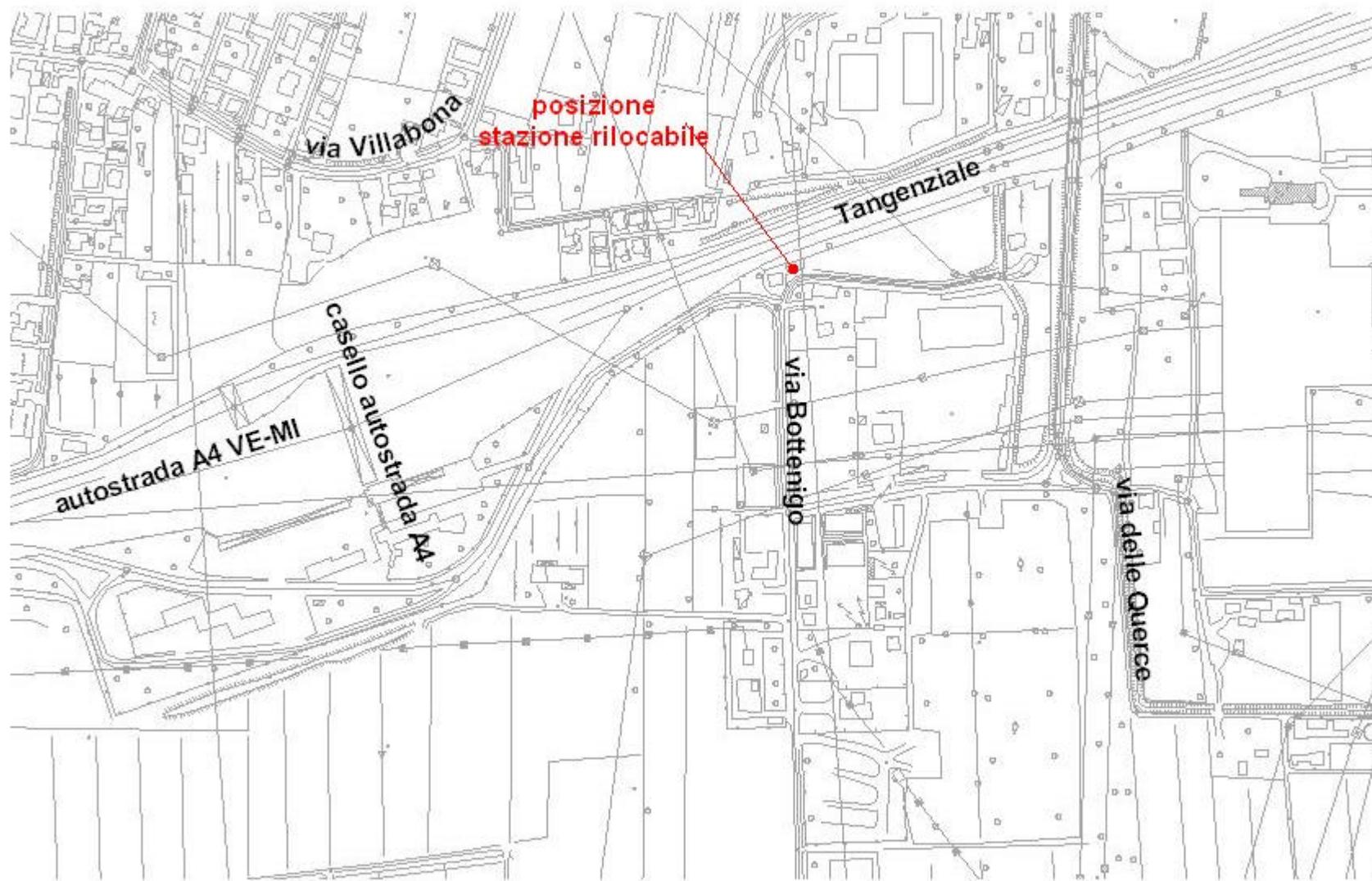
<b>Inquinante</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Valore</b>	<b>Riferimento legislativo</b>	<b>Scadenza</b>
SO <sub>2</sub>	Limite protezione ecosistemi Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	<b>20</b> µg/m <sup>3</sup> <i>dal 19 luglio 2001</i>	DM 60/02	
NO <sub>x</sub>	Limite protezione ecosistemi Anno civile	<b>30</b> µg/m <sup>3</sup> <i>dal 19 luglio 2001</i>	DM 60/02	
O <sub>3</sub>	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	<b>18000</b> µg/m <sup>3</sup> h	D.lgs. 183/04	Dal 2010. Prima verifica nel 2015
O <sub>3</sub>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	<b>6000</b> µg/m <sup>3</sup> h	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04

## 8 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.ssa C. Zemello)
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, p.i. R. De Lorenzo, p.i. A. Giarnio e p.i. S. Ficotto)
Centro Meteorologico di Teolo	(responsabile: dr. A. Benassi) (valutazioni meteorologiche: dr.ssa M. Sansone)

## Posizione stazione rilocabile in Comune di Venezia - via Bottenigo n. 64, Marghera -



**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 Marconi n. 6/8, Marghera**

**Periodo di attuazione: 29 Settembre – 3 Novembre 2004**

**RELAZIONE TECNICA**

Dipartimento Provinciale di Venezia  
Via Lissa, 6  
30171 Venezia Mestre Italy  
Tel. +39 041 5445511  
Fax +39 041 5445500  
e-mail: dapve@arpa.veneto.it

<b>Relazione tecnica n. 72/ATM/04</b>		<b>Data 06/05/2005</b>
<b>Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile.</b>		
Richiedente: Comune di Venezia con nota prot. n. 144510 del 05.04.2004 acquisita agli atti con prot. 5945/04 del 6.04.2004.		
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 8).		
Il Tecnico Dr.ssa Silvia Pistollato	Il Fisico Dirigente U.O. Sistemi Ambientali Dr.ssa Maria Rosa	

Tra il **29 settembre ed il 3 novembre 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	Marghera
Posizione	Via Marconi, 6/8 nei pressi della ditta Albatros Container S.r.l. (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. 20409120 al n. 20409126, dal 20409589 al 20409596).

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. 20409258, 20409127, 20409318, 20409587).

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 e sigma prevalente.

## **1.2 Riferimenti normativi.**

Si fa riferimento (cfr. punto 7) 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>.

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

Nella fase transitoria del DM 60/02, 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>.

Per l'O<sub>3</sub> si fa riferimento al Decreto Legislativo 21 maggio 2004, n. 183, entrato in vigore il 7 agosto 2004, in attuazione della Direttiva 2002/3/CE.

## **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 e Grafici 1 - 8).

## **1.4 Conclusioni in breve.**

- **Durante la campagna di monitoraggio, su 15 giorni di misura sono stati rilevati 7 giorni di superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana dalle polveri inalabili PM<sub>10</sub>, pari a 55 mg/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 le concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Mestre – Venezia sono state superiori a tale valore limite per 15 giorni su 29 di misura in via A. Da Mestre, 10 giorni su 29 di misura al Parco Bissuola e 11 giorni su 27 di misura in via Circonvallazione (Tabella G), quindi per un numero di giorni paragonabile a quello di via Marconi a Marghera.**
- **Inoltre la media di periodo della concentrazione giornaliera di PM<sub>10</sub> associata alla stazione rilocabile (52 mg/m<sup>3</sup>) è risultata simile a quelle relative allo stesso periodo e alle stazioni fisse della rete di monitoraggio (54 mg/m<sup>3</sup> in via A. Da Mestre, 46 mg/m<sup>3</sup> al Parco Bissuola e 48 mg/m<sup>3</sup> 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 6).**

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, per ogni campagna di monitoraggio della durata di circa 1 mese sono generalmente garantite circa 15 misure di PM<sub>10</sub> ed almeno 5 misure di IPA.

I campionamenti sequenziali sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal DM 15/4/1994 e dal DM 60/02 (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 si sono verificati dei mancati funzionamenti dell'analizzatore di BTEX dal 22/10/04 fino a fine campagna, dell'analizzatore di SO<sub>2</sub> dal 14/10/04 al 16/10/04 e dell'analizzatore di NO<sub>x</sub> dal 10/10/04 al 13/10/04.

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. Per l'ozono, la raccolta minima di dati necessaria per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati è fissata dal Decreto legislativo 183/04, Allegato VII, e per misurazioni in continuo deve essere del 90% durante l'estate e del 75% durante l'inverno, nell'arco dell'intero anno civile.

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 89%, 83%, 95% e 96%, rispettivamente; per il benzene è stata del 65%, sono stati campionati ed analizzati 15 filtri per PM<sub>10</sub> e sono state realizzate 7 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>).*

					<b>D.P.C.M. 28/03/83 E D.M. 60/02</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>
30/09/04	0.9	08	FS		<b>40 mg/ m<sup>3</sup></b>	<b>10 mg/ m<sup>3</sup></b>
01/10/04	0.8	20	0.6	11		
02/10/04	0.8	23	0.5	02		
03/10/04	1.6	23	1.1	00		
04/10/04	1.1	02	1.2	04		
05/10/04	0.8	08	0.6	11		
06/10/04	1.3	08	0.9	10		
07/10/04	1.5	23	0.8	00		
08/10/04	1.9	09	1.2	04		
09/10/04	0.8	10	0.7	11		
10/10/04	1.5	20	0.8	11		
11/10/04	0.4	03	0.8	01		
12/10/04	0.3	07	0.2	09		
13/10/04	0.6	08	0.4	11		
14/10/04	0.8	20	0.5	00		
15/10/04	0.7	09	0.4	01		
16/10/04	0.6	08	0.5	05		
17/10/04	1.3	22	0.6	00		
18/10/04	1.2	00	1.0	00		
19/10/04	1.3	23	1.1	00		
20/10/04	2.3	20	2.2	00		
21/10/04	2.9	16	2.6	22		
22/10/04	3.6	09	FS			
23/10/04	2.6	01	2.3	07		
24/10/04	1.7	23	1.4	00		
25/10/04	2.3	08	1.6	11		
26/10/04	1.3	11	1.2	14		
27/10/04	1.2	07	1.0	13		
28/10/04	1.4	11	1.2	13		
29/10/04	1.0	07	1.0	14		
30/10/04	1.5	21	0.9	00		
31/10/04	0.7	22	0.9	01		
01/11/04	0.2	01	0.4	01		
02/11/04	2.2	22	1.4	00		

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

\* 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
30/09/04	FS		260 µg/m <sup>3</sup>	400 µg/m <sup>3</sup>
01/10/04	98	17		
02/10/04	98	19		
03/10/04	87	19		
04/10/04	96	20		
05/10/04	70	11		
06/10/04	91	08		
07/10/04	110	17		
08/10/04	89	16		
09/10/04	130	23		
10/10/04	FS			
11/10/04	FS			
12/10/04	FS			
13/10/04	FS			
14/10/04	68	19		
15/10/04	61	17		
16/10/04	53	20		
17/10/04	74	20		
18/10/04	80	19		
19/10/04	FS			
20/10/04	57	19		
21/10/04	66	17		
22/10/04	47	17		
23/10/04	47	17		
24/10/04	58	19		
25/10/04	64	17		
26/10/04	57	18		
27/10/04	70	07		
28/10/04	61	17		
29/10/04	61	16		
30/10/04	56	01		
31/10/04	37	01		
01/11/04	40	19		
02/11/04	61	19		

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

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

			<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>
30/09/04	FS		<b>380 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>500 µg/m<sup>3</sup></b>
01/10/04	22	16		
02/10/04	56	16		
03/10/04	20	16		
04/10/04	86	14		
05/10/04	75	12		
06/10/04	29	14		
07/10/04	36	17		
08/10/04	7	16		
09/10/04	8	16		
10/10/04	6	13		
11/10/04	10	17		
12/10/04	22	08		
13/10/04	<L.R.	10		
14/10/04	FS			
15/10/04	FS			
16/10/04	3	12		
17/10/04	29	15		
18/10/04	16	16		
19/10/04	4	11		
20/10/04	3	19		
21/10/04	44	16		
22/10/04	6	09		
23/10/04	9	21		
24/10/04	10	17		
25/10/04	6	18		
26/10/04	6	22		
27/10/04	57	13		
28/10/04	15	19		
29/10/04	36	16		
30/10/04	8	13		
31/10/04	5	12		
01/11/04	35	10		
02/11/04	16	13		

(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio.  
 < L.R.: minore del limite di rilevabilità, pari a circa 3 µg/m<sup>3</sup>.

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

			<b>D.LGS. 183/04</b>	
<b>DATA</b>	<b>VALORE MASSIMO ORARIO</b>	<b>ORA EVENTO</b>	<b>SOGLIA DI INFORMAZIONE ORARIA</b>	<b>SOGLIA DI ALLARME ORARIA</b>
30/09/04	129	15	<b>180 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>240 µg/m<sup>3</sup></b>
01/10/04	94	14		
02/10/04	84	14		
03/10/04	87	17		
04/10/04	52	22		
05/10/04	88	14		
06/10/04	79	16		
07/10/04	52	14		
08/10/04	87	14		
09/10/04	62	13		
10/10/04	55	15		
11/10/04	46	00		
12/10/04	53	03		
13/10/04	54	14		
14/10/04	48	13		
15/10/04	32	03		
16/10/04	80	15		
17/10/04	86	13		
18/10/04	50	14		
19/10/04	27	14		
20/10/04	7	11		
21/10/04	7	16		
22/10/04	12	16		
23/10/04	18	15		
24/10/04	49	14		
25/10/04	24	15		
26/10/04	32	00		
27/10/04	106	14		
28/10/04	14	20		
29/10/04	30	15		
30/10/04	37	12		
31/10/04	62	09		
01/11/04	35	16		
02/11/04	25	15		

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

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

			D.LGS. 183/04
DATA	VALORE MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE	ULTIMA ORA INTERVALLO	OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER PROT. SALUTE UMANA
30/09/04	FS		<b>120 µg/m<sup>3</sup></b>
01/10/04	59	19	
02/10/04	61	18	
03/10/04	71	18	
04/10/04	36	22	
05/10/04	65	19	
06/10/04	67	19	
07/10/04	37	18	
08/10/04	68	00	
09/10/04	69	01	
10/10/04	29	18	
11/10/04	34	00	
12/10/04	49	06	
13/10/04	42	17	
14/10/04	29	16	
15/10/04	23	16	
16/10/04	61	18	
17/10/04	70	18	
18/10/04	38	18	
19/10/04	18	18	
20/10/04	5	16	
21/10/04	6	16	
22/10/04	6	22	
23/10/04	10	20	
24/10/04	34	18	
25/10/04	12	20	
26/10/04	11	00	
27/10/04	40	17	
28/10/04	16	01	
29/10/04	21	21	
30/10/04	27	17	
31/10/04	47	15	
01/11/04	25	20	
02/11/04	22	03	

(-) : 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 ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )
29/09/04	-	1.6	-	-
30/09/04	2		83	-
01/10/04	2		-	-
02/10/04	1		55	0.1
03/10/04	1		-	-
04/10/04	2		71	-
05/10/04	2		-	-
06/10/04	2		74	0.2
07/10/04	2		-	-
08/10/04	FS		87	-
09/10/04	2	<0.2	-	-
10/10/04	FS		35	0.3
11/10/04	1		-	-
12/10/04	<L.R.		5	-
13/10/04	1		-	-
14/10/04	1	<0.2	22	0.4
15/10/04	1		-	-
16/10/04	1		22	-
17/10/04	1		-	-
18/10/04	1		28	0.5
19/10/04	2		-	-
20/10/04	2		43	-
21/10/04	<L.R.		-	-
22/10/04	FS	75	0.9	
23/10/04	FS	4.9	-	-
24/10/04	FS		72	-
25/10/04	FS		-	-
26/10/04	FS		65	0.4
27/10/04	FS		-	-
28/10/04	FS		40	-
29/10/04	FS		-	-
<b>Media periodo</b>	<b>1</b>		<b>1.7</b>	<b>52</b>

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

< L.R.: minore del limite di rilevabilità, per il benzene pari a circa  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e per il PM<sub>10</sub> misurato con metodo gravimetrico pari a circa  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

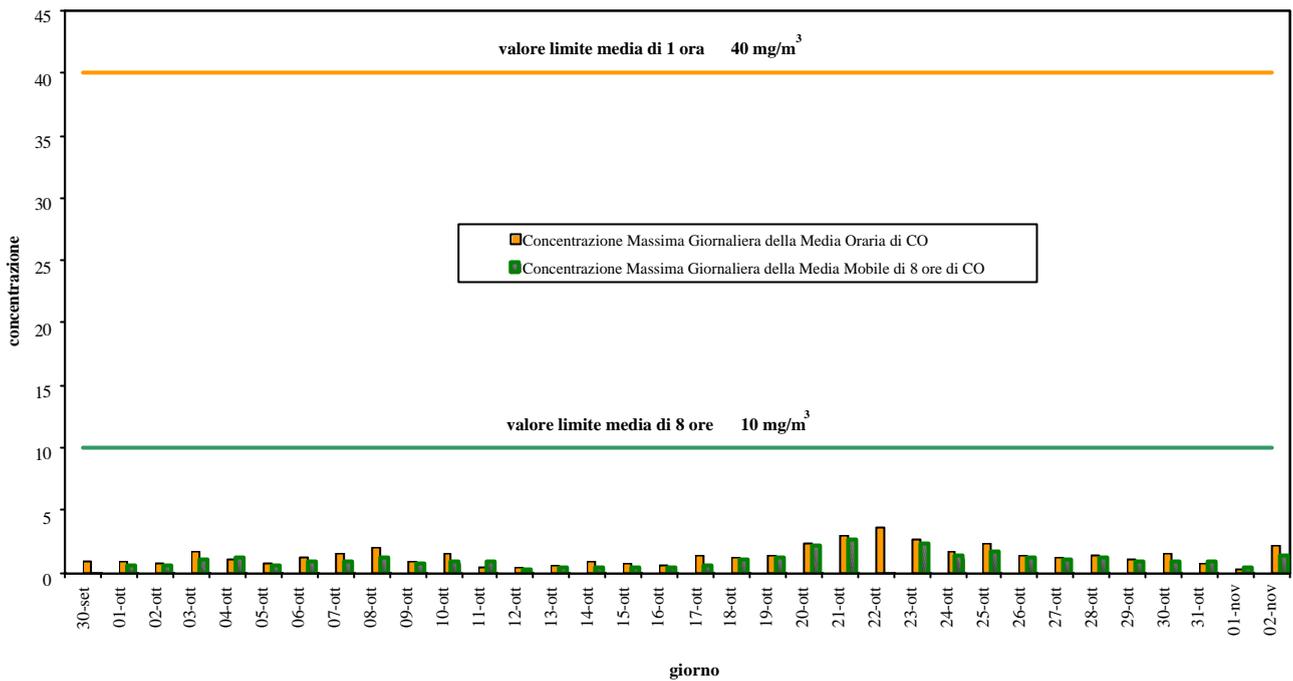
**Tabella G** – Confronto delle concentrazioni giornaliere di  $PM_{10}$  misurate a Marghera in via Marconi con quelle misurate a Mestre – Venezia presso le stazioni fisse della rete ARPAV.

Data	$PM_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
	Marghera - Venezia	Mestre - Venezia		
	Via Marconi	Via A. Da Mestre	Parco Bissuola	Via Circonvallazione
30/09/04	83	78	75	78
01/10/04	-	77	73	71
02/10/04	55	71	62	61
03/10/04	-	62	52	46
04/10/04	71	56	42	48
05/10/04	-	69	35	66
06/10/04	74	83	73	-
07/10/04	-	54	50	-
08/10/04	87	75	53	62
09/10/04	-	71	67	65
10/10/04	35	55	48	41
11/10/04	-	9	12	15
12/10/04	5	18	15	17
13/10/04	-	14	13	37
14/10/04	22	30	26	39
15/10/04	-	19	16	20
16/10/04	22	27	15	20
17/10/04	-	20	17	20
18/10/04	28	39	23	26
19/10/04	-	38	34	40
20/10/04	43	45	40	39
21/10/04	-	63	51	52
22/10/04	75	101	73	87
23/10/04	-	77	70	68
24/10/04	72	82	81	72
25/10/04	-	79	77	67
26/10/04	65	72	67	66
27/10/04	-	52	38	38
28/10/04	40	34	34	39
<b>Media di periodo</b>	<b>52</b>	<b>54</b>	<b>46</b>	<b>48</b>
<b>N° giorni di superamento</b>	<b>7 su 15 di misura</b>	<b>15 su 29 di misura</b>	<b>10 su 29 di misura</b>	<b>11 su 27 di misura</b>

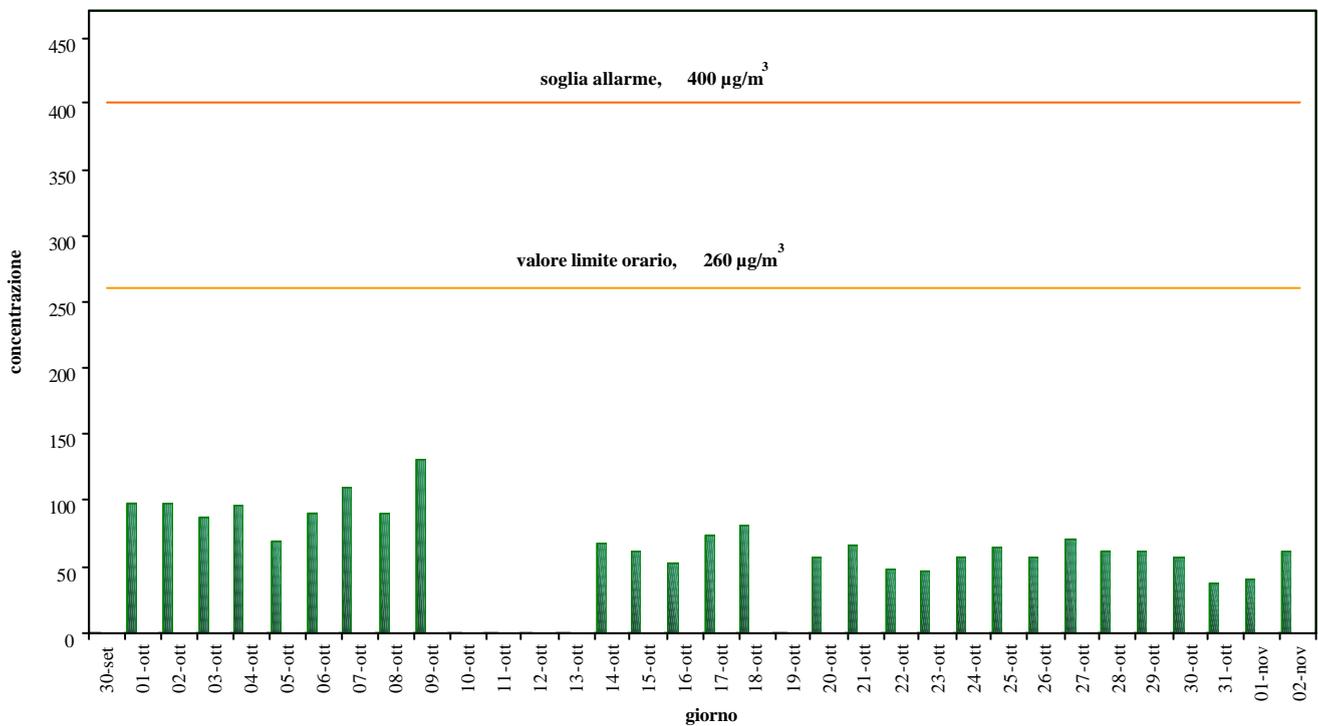
(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio.

< L.R.: minore del limite di rilevabilità, per il  $PM_{10}$  misurato con metodo gravimetrico è pari a circa  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

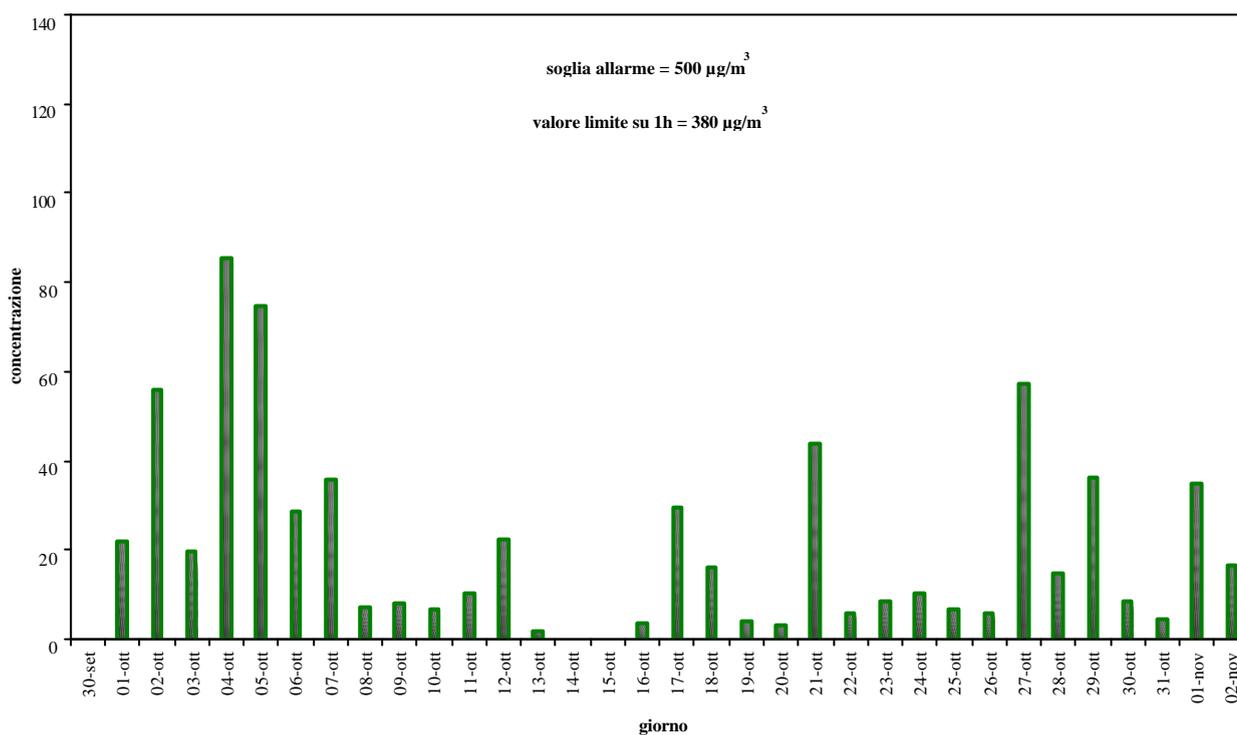
**Grafico 1 – Concentrazione CO (mg/m<sup>3</sup>).**



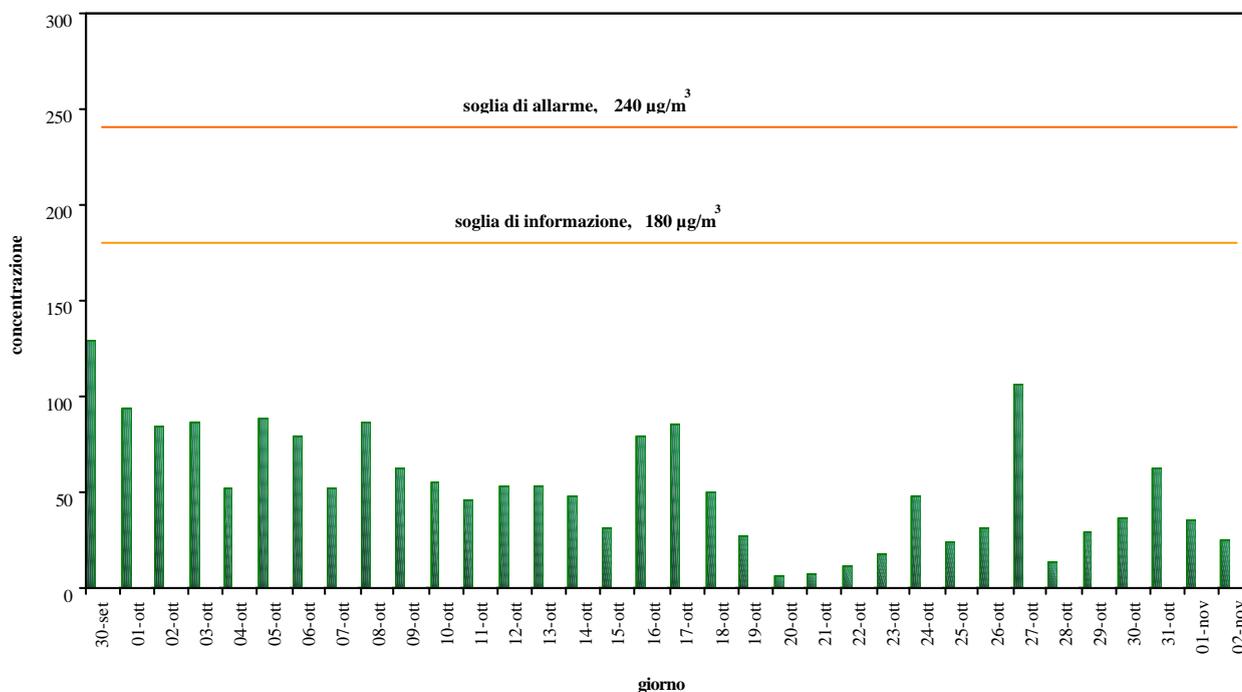
**Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



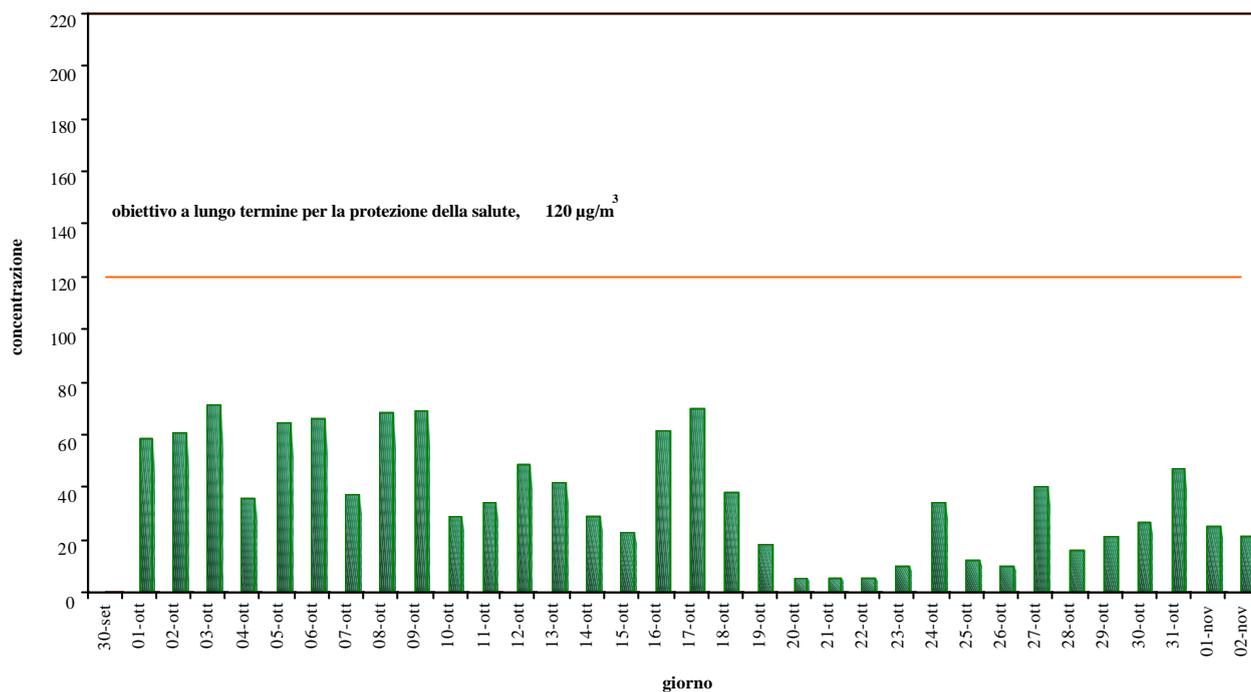
**Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



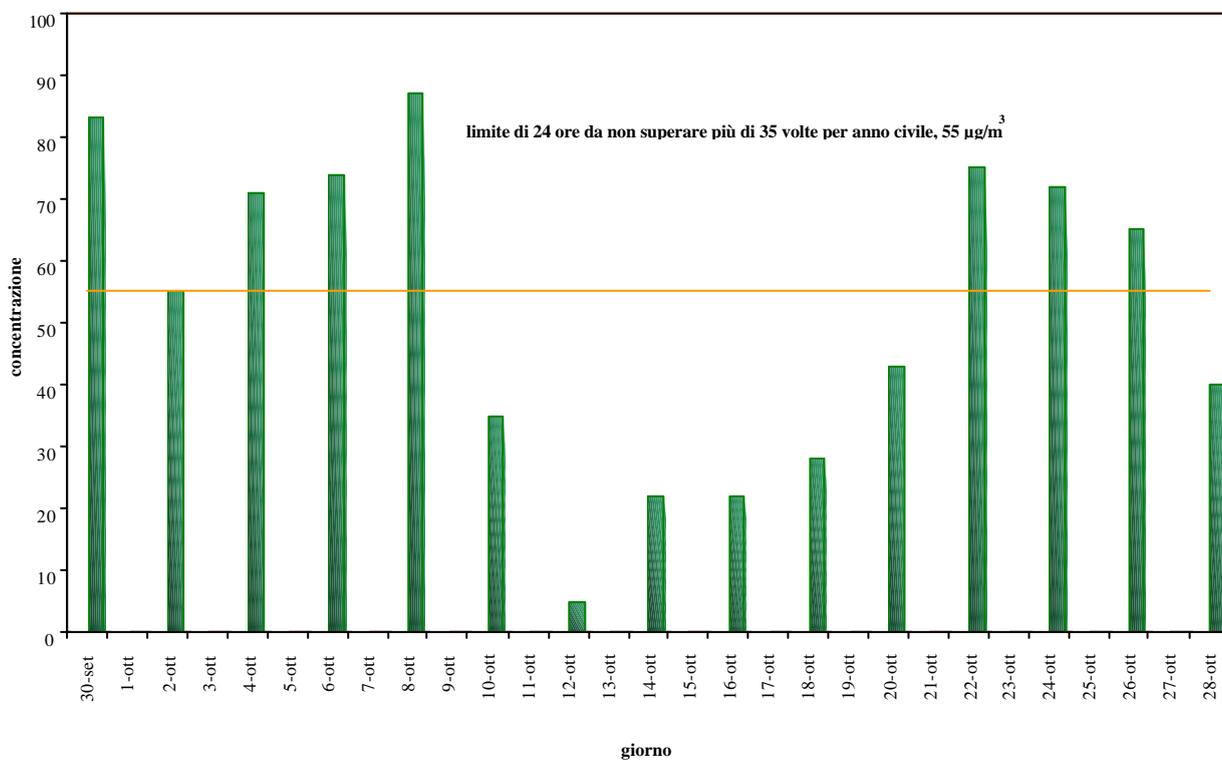
**Grafico 4 - Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



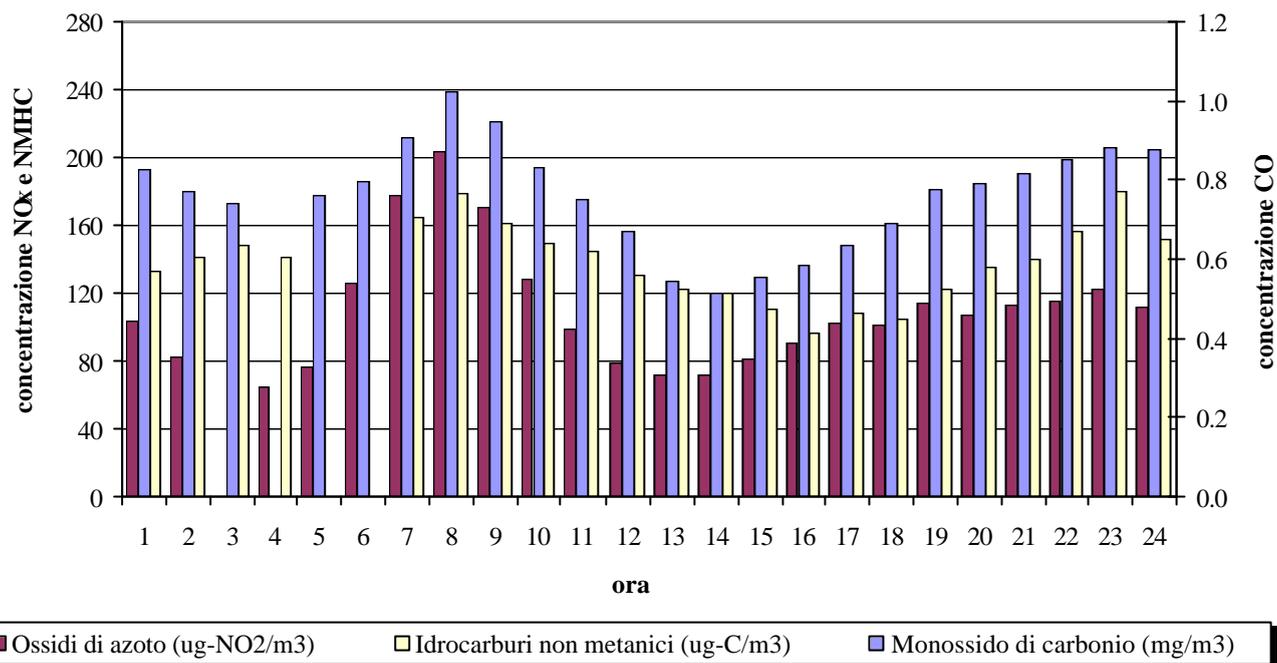
**Grafico 5 - Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



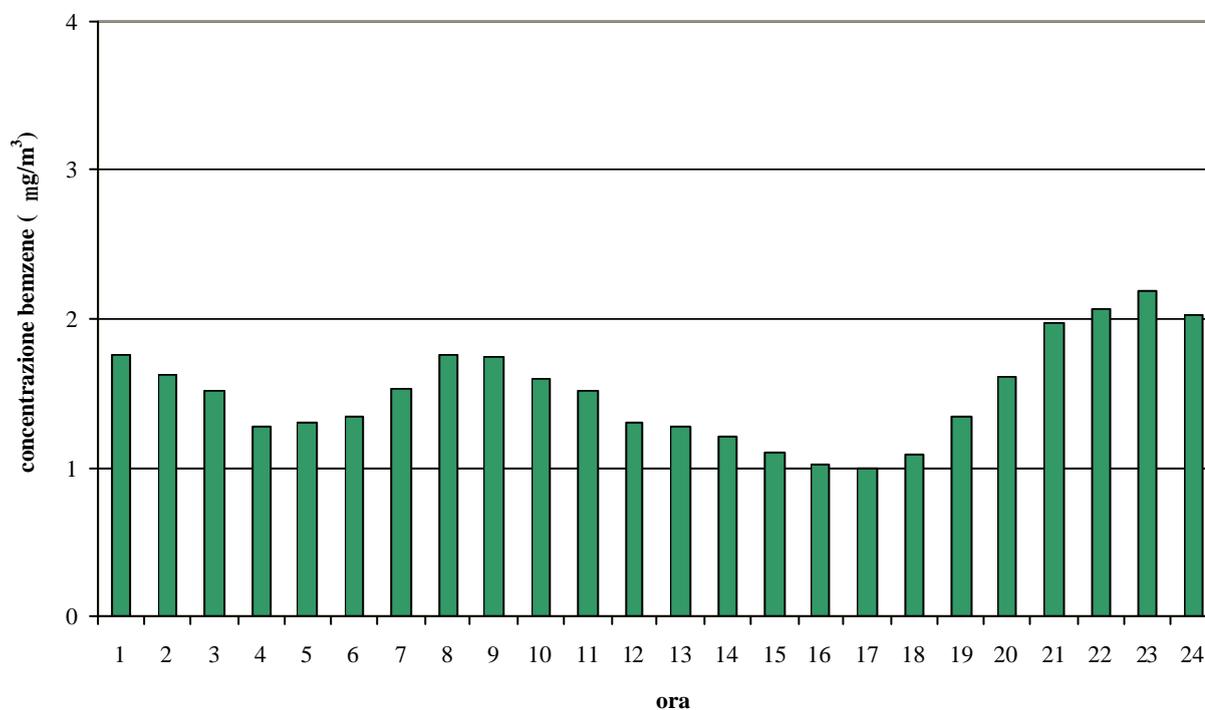
**Grafico 6 – Concentrazione Giornaliera di PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



**Grafico 7 – Giorno tipo di NMHC, NO<sub>x</sub> e CO.**



**Grafico 8 – Giorno tipo benzene.**



## 5 Commento sulla situazione meteorologica.

### Condizioni generali

(commento a cura del Centro Meteorologico di Teolo, riferito alla stazione meteo di Venezia – Istituto Cavanis, relativo al periodo dal 27/09/2004 al 27/10/2004).

All'inizio del periodo in esame si instaurano condizioni di tempo stabile con una netta diminuzione delle temperature minime.

I primi giorni di **ottobre** sono caratterizzati dalla persistenza di un campo di alta pressione sull'Europa centro-meridionale. Dal 9 ottobre l'avvicinarsi di un sistema depressionario di origine atlantica determina condizioni di tempo inizialmente variabile, a tratti instabile, con nuvolosità e precipitazioni, anche a carattere di rovescio, il giorno 10 ottobre e tra il 14 e il 17, con valori termici, specie quelli massimi, generalmente sotto la media. Dal 18 al 25 permane sulla regione una circolazione sud-occidentale che fa affluire correnti umide e miti, determinando cielo in prevalenza nuvoloso e nebbioso. Il 26 ottobre l'arrivo di una perturbazione atlantica provoca un peggioramento del tempo che, nell'area considerata, non è associato a precipitazioni significative.

Le precipitazioni (dati riferiti alla stazione di Venezia – Istituto Cavanis) sono state registrate nei giorni 10, 14 (11 mm), 15 (9 mm), 16 (5 mm) e 17 (11 mm) ottobre.

La velocità media del vento registrato nel periodo in esame nella stazione di Venezia – Istituto Cavanis è di circa 1,5 m/s, le calme sono circa il 32%. Le direzioni prevalenti da cui hanno soffiato i venti sono NNE e NE. Nei giorni 11, 12 e 13 ottobre è stata registrata la Bora.

### 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 Marghera, in via Marconi 6/8 nei pressi della ditta Albatros Container S.r.l., dal giorno 30 settembre al 02 novembre 2004, è emerso che:

- nella maggior parte dei casi il vento proveniva da ENE (35%) o NNE (22%);
- i venti sono stati di intensità variabile, con velocità inferiore ai 0,5 m/s nel 26% dei casi, compresa tra 0,5 e 2,0 m/s nel 60% dei casi, e superiore ai 2 m/s per il restante 14%.

## 6 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 7) per il breve periodo.

Nel Grafico 7 sono stati messi a confronto gli andamenti del giorno tipo di NMHC, NO<sub>x</sub> e CO, reputati inquinanti direttamente correlati al traffico autoveicolare. Si evidenzia che le concentrazioni medie di NMHC, NO<sub>x</sub> e CO descrivono un andamento analogo, registrando un primo picco di concentrazione alle ore 8:00 ed un secondo picco alle ore 23:00.

### 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 autunnale, con valori inferiori ai valori limite.

L'**obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana** di cui al D.lgs. 183/04 non è mai stato superato (Tabella E e Grafico 5).

La **soglia di informazione** e la **soglia di allarme** per l'ozono di cui al D.lgs. 183/04 non sono **mai state raggiunte** (Tabella D e Grafico 4).

### Inquinanti chimici non convenzionali

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere è risultata pari a 52 µg/m<sup>3</sup> per il PM<sub>10</sub>, 1 µg/m<sup>3</sup> per il benzene, valore confermato dall'analisi condotta con i campionatori passivi radiello (media di periodo pari a 1.7 µg/m<sup>3</sup>), e 0.4 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 di PM<sub>10</sub> misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio di Mestre - Venezia sono risultate pari a 54 µg/m<sup>3</sup> in via A. Da Mestre, 46 µg/m<sup>3</sup> al Parco Bissuola e 48 µg/m<sup>3</sup> in via Circonvallazione (Tabella G), quindi le stazioni del centro urbano di Mestre misurano concentrazioni simili a quella misurata in via Marconi a Marghera.

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 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 7 giorni su 15 di misura** (Tabella G 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 di Mestre - Venezia sono superiori a tale valore limite per 15 giorni su 29 di misura in via A. Da Mestre, 10 giorni su 29 di misura al Parco Bissuola e 11 giorni su 27 di misura in via Circonvallazione (Tabella G), quindi per un numero di giorni paragonabile, in percentuale, a quello di via Marconi a Marghera.

## 7 Riferimenti normativi

**Dal 7 agosto 2004** sono in vigore le nuove soglie di informazione e di allarme ed i nuovi obiettivi a lungo termine per la protezione della salute e della vegetazione per l'ozono, individuati dal **Decreto Legislativo 21 maggio 2004, n° 183**, in attuazione della Direttiva 2002/3/CE. Vengono quindi abrogati, 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).

**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**. Rimane 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 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 H).

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

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Scadenza
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme*	<b>500</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
SO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	1 gennaio 2004: <b>380</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>350</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
SO <sub>2</sub>	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	<u>Dal 1 gennaio 2005:</u> <b>125</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme*	<b>400</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
NO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2004: <b>260</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>250</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2006: <b>240</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2007: <b>230</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2008: <b>220</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2009: <b>210</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2010: <b>200</b> µg/m <sup>3</sup>	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 2004: <b>55</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>50</b> µg/m <sup>3</sup>	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</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	1 gennaio 2004: <b>12</b> mg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>10</b> mg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
CO	Media 8 h	<b>10</b> mg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	Fino <b>31/12/2004</b>
CO	Media 1 h	<b>40</b> mg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	Fino <b>31/12/2004</b>
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione Media 1 h	<b>180</b> µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
O <sub>3</sub>	Soglia di allarme Media 1 h	<b>240</b> µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
Fluoro	Media 24 h	<b>20</b> µg/m <sup>3</sup>	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</b> µg/m <sup>3</sup>	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 I - 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 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	
O <sub>3</sub>	Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 2010. Prima verifica nel 2013
O <sub>3</sub>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute Media su 8 h massima giornaliera	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
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 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 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 2004: <b>10</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <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 della Direttiva

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

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

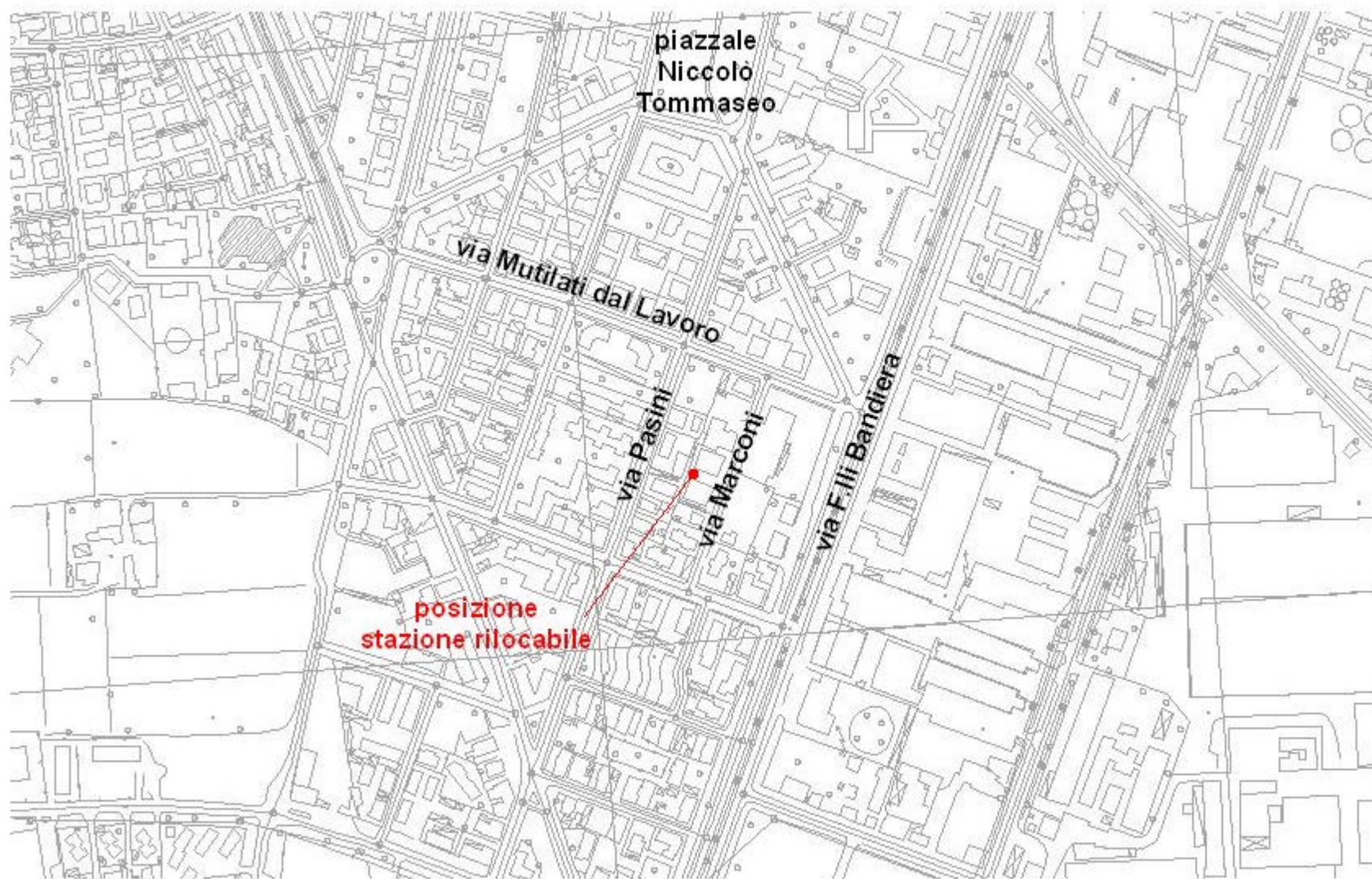
<b>Inquinante</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Valore</b>	<b>Riferimento legislativo</b>	<b>Scadenza</b>
SO <sub>2</sub>	Limite protezione ecosistemi Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	<b>20</b> µg/m <sup>3</sup> <i>dal 19 luglio 2001</i>	DM 60/02	
NO <sub>x</sub>	Limite protezione ecosistemi Anno civile	<b>30</b> µg/m <sup>3</sup> <i>dal 19 luglio 2001</i>	DM 60/02	
O <sub>3</sub>	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	<b>18000</b> µg/m <sup>3</sup> h	D.lgs. 183/04	Dal 2010. Prima verifica nel 2015
O <sub>3</sub>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	<b>6000</b> µg/m <sup>3</sup> h	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04

## 8 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.ssa C. Zemello)
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, p.i. R. De Lorenzo, p.i. A. Giarnio e p.i. S. Ficotto)
Centro Meteorologico di Teolo	(responsabile: dr. A. Benassi) (valutazioni meteorologiche: dr.ssa M. Sansone)

# Posizione stazione rilocabile in Comune di Venezia - via Marconi n. 6/8, Marghera -



**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 Sciesa n. 3, Mestre**

**Periodo di attuazione: 25 Ottobre – 25 Novembre 2004**

**RELAZIONE TECNICA**

Dipartimento Provinciale di Venezia  
Via Lissa, 6  
30171 Venezia Mestre Italy  
Tel. +39 041 5445511  
Fax +39 041 5445500  
e-mail: dapve@arpa.veneto.it

<b>Relazione tecnica n. 49/ATM/04</b>		<b>Data 13/04/2005</b>
<b>Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile.</b>		
Richiedente: Comune di Venezia con nota prot. n. 140624 del 02.04.2004 acquisita agli atti con prot. 6038/04 del 7.04.2004.		
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 8).		
Il Tecnico Dr.ssa Silvia Pistollato	Il Fisico Dirigente U.O. Sistemi Ambientali Dr.ssa Maria Rosa	

Tra il **25 ottobre** ed il **25 novembre 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	Mestre
Posizione	via Sciesa 3, nei pressi della Casa di Cura Villa Salus (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. 20409999 al n. 20410005, dal 20410574 al 20410581).

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. 20409740, 20409998, 20410267, 20410573).

Sono stati inoltre misurati in continuo alcuni parametri meteorologici quali temperatura, umidità relativa, 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 7) 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>.

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

Nella fase transitoria del DM 60/02, 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>.

Per l'O<sub>3</sub> si fa riferimento al Decreto Legislativo 21 maggio 2004, n. 183, entrato in vigore il 7 agosto 2004, in attuazione della Direttiva 2002/3/CE.

## **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 e Grafici 1 - 8).

## **1.4 Conclusioni in breve.**

- **Durante la campagna di monitoraggio, su 15 giorni di misura sono stati rilevati 5 giorni di superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana dalle polveri inalabili PM<sub>10</sub>, pari a 55 mg/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 le concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Mestre – Venezia sono state superiori a tale valore limite per 9 giorni su 25 di misura in via A. Da Mestre, 6 giorni su 28 di misura al Parco Bissuola e 8 giorni su 28 di misura in via Circonvallazione (Tabella G), quindi per un numero di giorni paragonabile, in percentuale, a quello di via Sciesa.**
- **Inoltre la media di periodo della concentrazione giornaliera di PM<sub>10</sub> associata alla stazione rilocabile (48 mg/m<sup>3</sup>) è risultata simile a quelle relative allo stesso periodo e alle stazioni di traffico fisse della rete di monitoraggio (50 mg/m<sup>3</sup> in via A. Da Mestre, 39 mg/m<sup>3</sup> al Parco Bissuola e 47 mg/m<sup>3</sup> 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 6).**

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, per ogni campagna di monitoraggio della durata di circa 1 mese sono generalmente garantite circa 15 misure di PM<sub>10</sub> ed almeno 5 misure di IPA.

I campionamenti sequenziali sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal DM 15/4/1994 e dal DM 60/02 (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 si è verificato il mancato funzionamento di tutti gli analizzatori in continuo dal 20/11/04 al 22/11/04. Nonostante ciò, complessivamente tutti gli inquinanti sono stati misurati regolarmente.

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. Per l'ozono, la raccolta minima di dati necessaria per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati è fissata dal Decreto legislativo 183/04, Allegato VII, e per misurazioni in continuo deve essere del 90% durante l'estate e del 75% durante l'inverno, nell'arco dell'intero anno civile.

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%, 83% e 87%, rispettivamente; per il benzene è stata del 80%, sono stati campionati ed analizzati 15 filtri per PM<sub>10</sub> e sono state realizzate 7 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>).*

					<b>D.P.C.M. 28/03/83 E D.M. 60/02</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>
26/10/04	2.3	11	FS		<b>40 mg/ m<sup>3</sup></b>	<b>10 mg/ m<sup>3</sup></b>
27/10/04	1.8	08	1.5	13		
28/10/04	2.4	20	1.5	23		
29/10/04	1.3	17	1.4	01		
30/10/04	2.1	18	1.6	00		
31/10/04	1.7	21	1.6	01		
01/11/04	0.9	11	1.1	01		
02/11/04	2.6	22	1.9	00		
03/11/04	3.7	21	2.8	00		
04/11/04	3.9	20	2.7	01		
05/11/04	1.9	19	2.2	01		
06/11/04	1.2	11	1.2	01		
07/11/04	0.8	18	0.8	01		
08/11/04	3.1	18	2.7	00		
09/11/04	3.2	18	2.8	01		
10/11/04	0.8	12	1.2	01		
11/11/04	2.1	21	1.2	21		
12/11/04	3.4	18	2.4	00		
13/11/04	1.9	01	2.3	01		
14/11/04	1.0	19	0.7	00		
15/11/04	4.2	21	3.1	00		
16/11/04	4.0	19	3.2	01		
17/11/04	4.9	19	3.4	00		
18/11/04	5.2	19	4.0	00		
19/11/04	2.7	09	3.8	01		
20/11/04	FS		FS			
21/11/04	FS		FS			
22/11/04	FS		FS			
23/11/04	4.6	22	4.3	00		
24/11/04	4.1	01	4.3	01		

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

\* 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>).**

			<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>
26/10/04	FS		<b>260 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>400 µg/m<sup>3</sup></b>
27/10/04	FS			
28/10/04	82	20		
29/10/04	86	18		
30/10/04	70	01		
31/10/04	50	20		
01/11/04	62	19		
02/11/04	84	22		
03/11/04	82	18		
04/11/04	104	17		
05/11/04	71	20		
06/11/04	66	19		
07/11/04	65	18		
08/11/04	95	18		
09/11/04	105	18		
10/11/04	45	17		
11/11/04	79	21		
12/11/04	80	09		
13/11/04	76	14		
14/11/04	77	19		
15/11/04	126	21		
16/11/04	125	19		
17/11/04	148	19		
18/11/04	163	18		
19/11/04	107	16		
20/11/04	FS			
21/11/04	FS			
22/11/04	FS			
23/11/04	143	19		
24/11/04	110	20		

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

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

			<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>
26/10/04	5	12	<b>380 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>500 µg/m<sup>3</sup></b>
27/10/04	32	11		
28/10/04	5	19		
29/10/04	17	15		
30/10/04	5	20		
31/10/04	3	01		
01/11/04	16	10		
02/11/04	12	11		
03/11/04	7	14		
04/11/04	20	11		
05/11/04	7	14		
06/11/04	4	04		
07/11/04	3	10		
08/11/04	19	17		
09/11/04	56	14		
10/11/04	<L.R.	20		
11/11/04	5	13		
12/11/04	6	19		
13/11/04	39	15		
14/11/04	<L.R.	19		
15/11/04	14	21		
16/11/04	10	19		
17/11/04	85	16		
18/11/04	36	17		
19/11/04	14	11		
20/11/04	FS			
21/11/04	FS			
22/11/04	FS			
23/11/04	18	18		
24/11/04	9	19		

(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio.  
 < L.R.: minore del limite di rilevabilità, pari a circa 3 µg/m<sup>3</sup>.

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

			<b>D.LGS. 183/04</b>	
<b>DATA</b>	<b>VALORE MASSIMO ORARIO</b>	<b>ORA EVENTO</b>	<b>SOGLIA DI INFORMAZIONE ORARIA</b>	<b>SOGLIA DI ALLARME ORARIA</b>
26/10/04	FS		<b>180 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>240 µg/m<sup>3</sup></b>
27/10/04	FS			
28/10/04	10	14		
29/10/04	35	20		
30/10/04	43	15		
31/10/04	53	08		
01/11/04	31	14		
02/11/04	19	15		
03/11/04	14	21		
04/11/04	25	14		
05/11/04	12	19		
06/11/04	19	16		
07/11/04	51	15		
08/11/04	33	13		
09/11/04	38	23		
10/11/04	52	05		
11/11/04	26	00		
12/11/04	32	03		
13/11/04	56	00		
14/11/04	57	01		
15/11/04	27	04		
16/11/04	24	20		
17/11/04	28	00		
18/11/04	29	20		
19/11/04	45	18		
20/11/04	FS			
21/11/04	FS			
22/11/04	FS			
23/11/04	33	22		
24/11/04	31	01		

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

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

			D.LGS. 183/04
DATA	VALORE MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE	ULTIMA ORA INTERVALLO	OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER PROT. SALUTE UMANA
26/10/04	FS		<b>120 µg/m<sup>3</sup></b>
27/10/04	FS		
28/10/04	8	18	
29/10/04	13	23	
30/10/04	26	17	
31/10/04	35	15	
01/11/04	18	17	
02/11/04	11	17	
03/11/04	11	00	
04/11/04	15	20	
05/11/04	10	01	
06/11/04	12	21	
07/11/04	38	20	
08/11/04	28	02	
09/11/04	18	00	
10/11/04	45	09	
11/11/04	26	01	
12/11/04	21	06	
13/11/04	29	00	
14/11/04	46	06	
15/11/04	18	01	
16/11/04	20	00	
17/11/04	22	02	
18/11/04	25	00	
19/11/04	29	00	
20/11/04	FS		
21/11/04	FS		
22/11/04	FS		
23/11/04	26	00	
24/11/04	27	03	

(-) : 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 ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	
26/10/04	FS	-	-	-	
27/10/04	FS	3.6	-	-	
28/10/04	3		-	-	
29/10/04	2		-	-	
30/10/04	3		20	0.4	
31/10/04	2		-	-	
01/11/04	1		8	-	
02/11/04	FS		-	-	
03/11/04	FS		47	1.0	
04/11/04	2		56	-	
05/11/04	2		-	-	
06/11/04	1	4.0	7	0.4	
07/11/04	<L.R.		-	-	
08/11/04	2		22	-	
09/11/04	FS		-	-	
10/11/04	1		<L.R.	0.2	
11/11/04	3	<0.2	-	-	
12/11/04	4		35	-	
13/11/04	3		-	-	
14/11/04	1		8	0.2	
15/11/04	FS		-	-	
16/11/04	FS		78	-	
17/11/04	7		6.2	-	-
18/11/04	8			151	12.7
19/11/04	4	-		-	
20/11/04	FS	41		-	
21/11/04	FS	-		-	
22/11/04	FS	92		9.9	
23/11/04	FS	-		-	
24/11/04	FS	113		-	
25/11/04	-	-		-	
<b>Media periodo</b>	<b>3</b>	<b>3.5</b>	<b>48</b>	<b>3.5</b>	

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

< L.R.: minore del limite di rilevabilità, per il benzene pari a circa  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e per il PM<sub>10</sub> misurato con metodo gravimetrico pari a circa  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

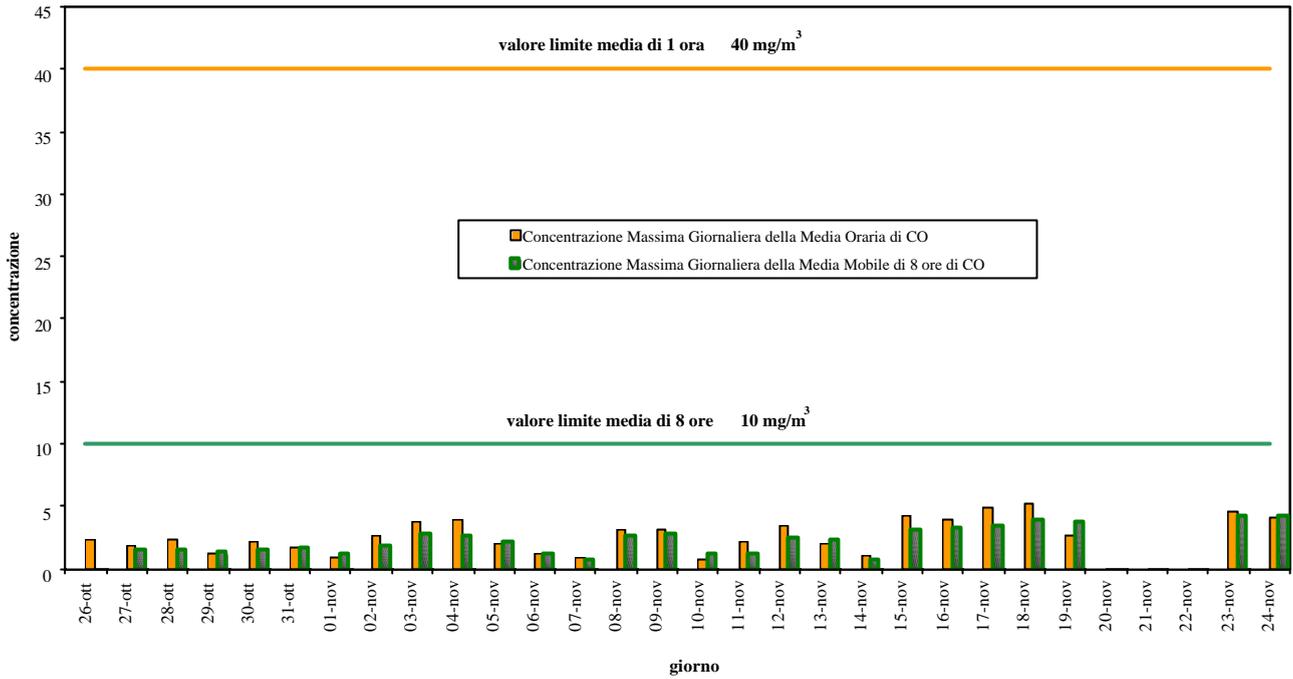
**Tabella G** – Confronto delle concentrazioni giornaliere di  $PM_{10}$  misurate in via Sciesa a Mestre con quelle misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV.

Data	$PM_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
	Mestre - Venezia			
	Via Sciesa	Via A. Da Mestre	Parco Bissuola	Via Circonvallazione
28/10/04	43	34	34	39
29/10/04	-	17	11	18
30/10/04	20	31	22	29
31/10/04	-	9	17	16
01/11/04	8	42	37	33
02/11/04	-	39	36	30
03/11/04	47	60	44	58
04/11/04	56	63	50	51
05/11/04	-	30	30	27
06/11/04	7	8	12	8
07/11/04	-	7	6	6
08/11/04	22	31	17	30
09/11/04	-	38	28	39
10/11/04	<L.R.	-	<L.R.	22
11/11/04	-	-	10	5
12/11/04	35	-	36	39
13/11/04	-	25	24	28
14/11/04	8	<L.R.	<L.R.	<L.R.
15/11/04	-	35	30	35
16/11/04	78	63	50	71
17/11/04	-	109	81	105
18/11/04	151	146	118	136
19/11/04	-	95	90	96
20/11/04	41	43	24	41
21/11/04	-	49	34	49
22/11/04	92	75	68	80
23/11/04	-	130	105	128
24/11/04	113	78	77	88
<b>Media di periodo</b>	<b>48</b>	<b>50</b>	<b>39</b>	<b>47</b>
<b>N° giorni di superamento</b>	<b>5 su 15 di misura</b>	<b>9 su 25 di misura</b>	<b>6 su 28 di misura</b>	<b>8 su 28 di misura</b>

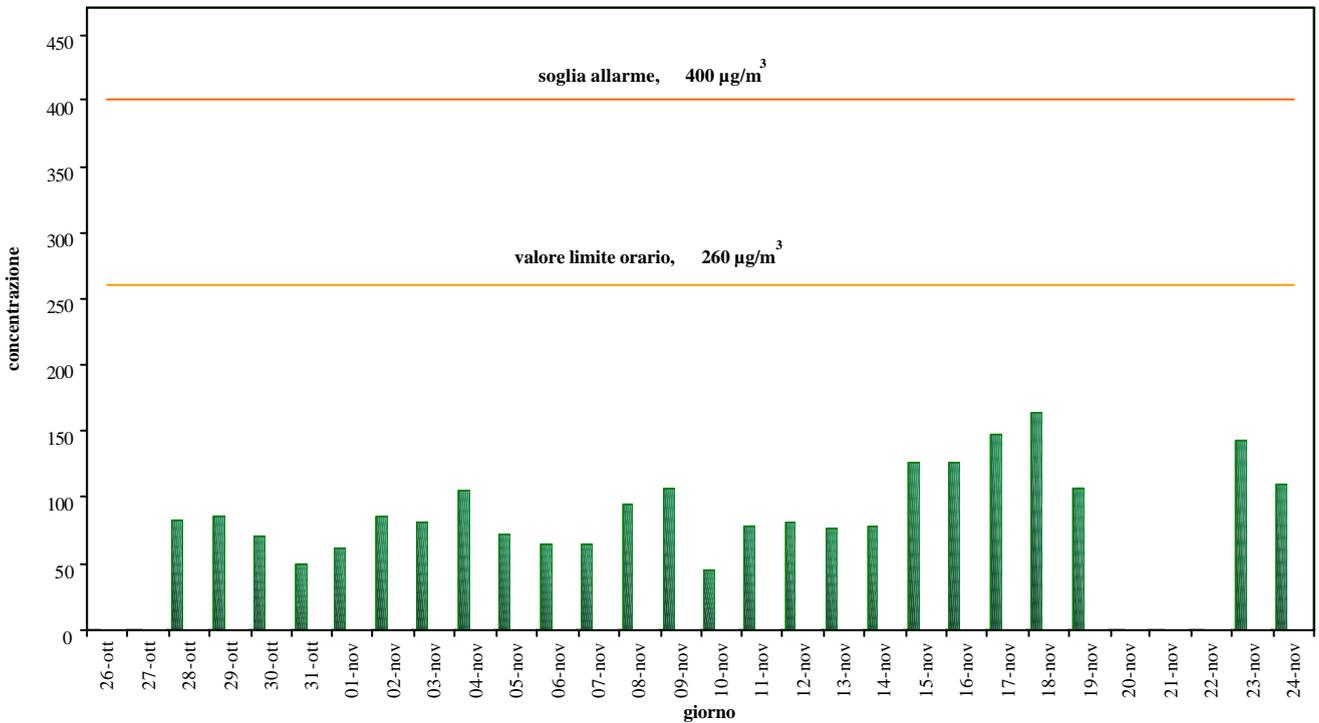
(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio.

< L.R.: minore del limite di rilevabilità, per il  $PM_{10}$  misurato con metodo gravimetrico è pari a circa  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

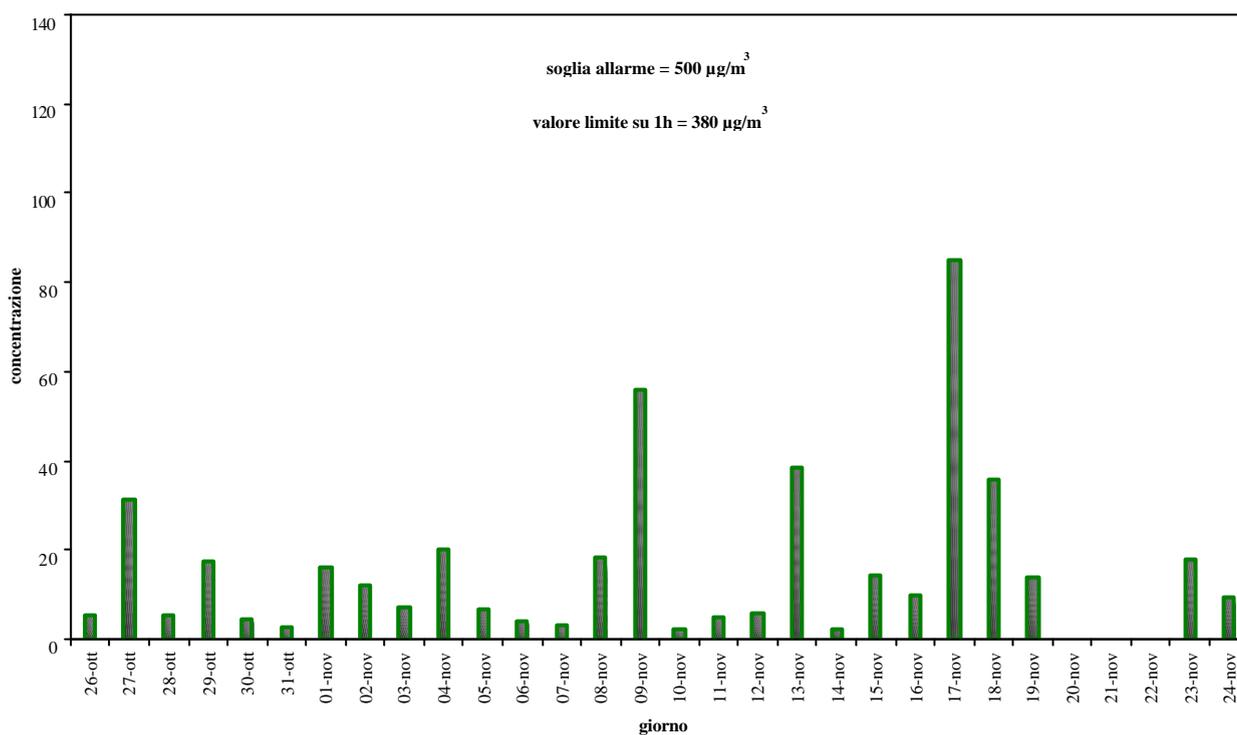
**Grafico 1 – Concentrazione CO (mg/m<sup>3</sup>).**



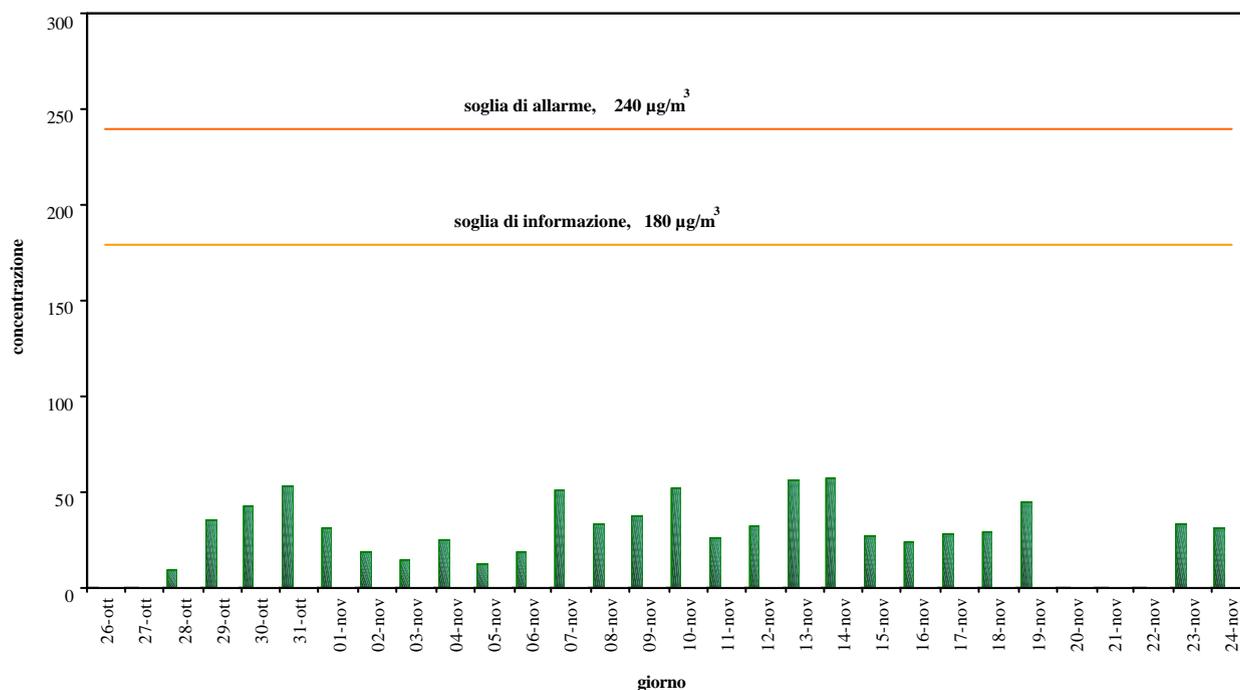
**Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



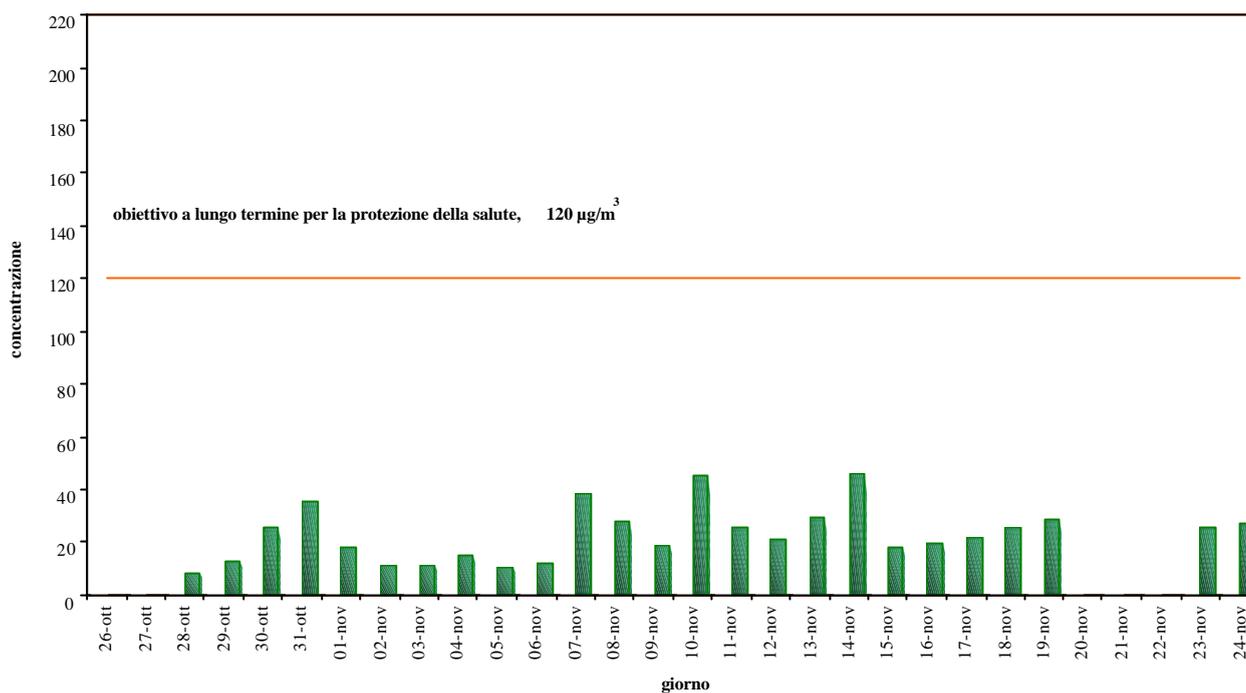
**Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



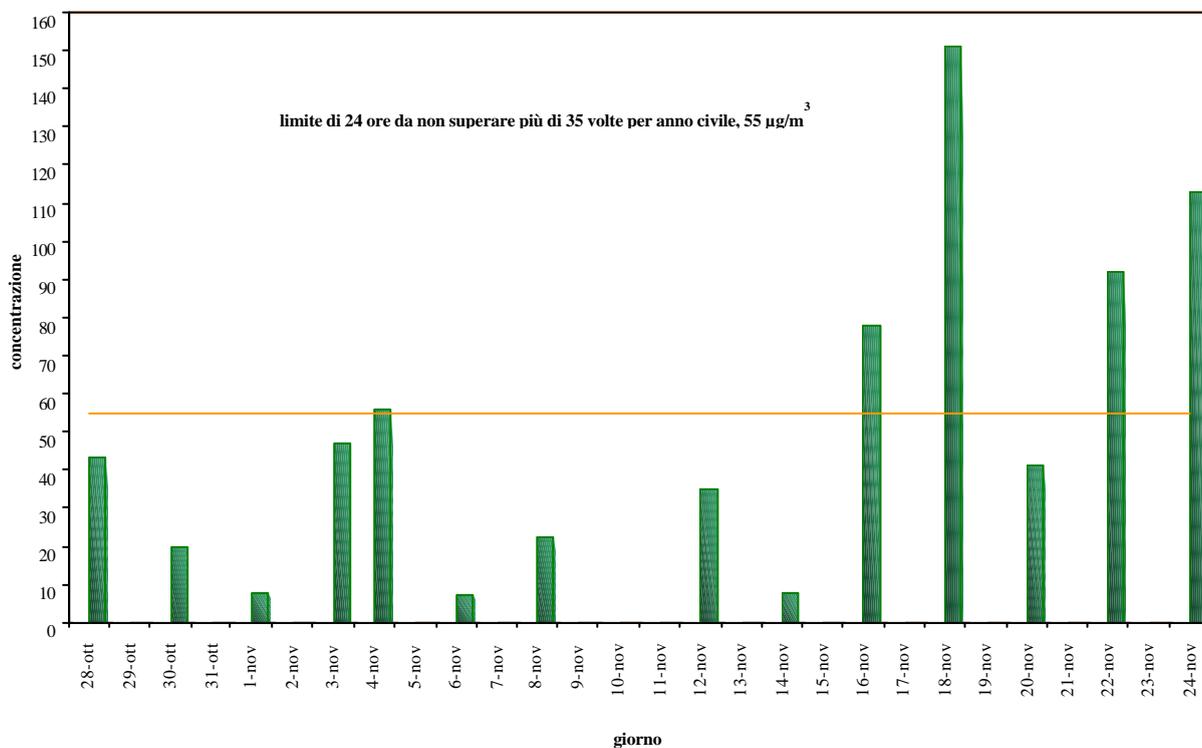
**Grafico 4 - Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



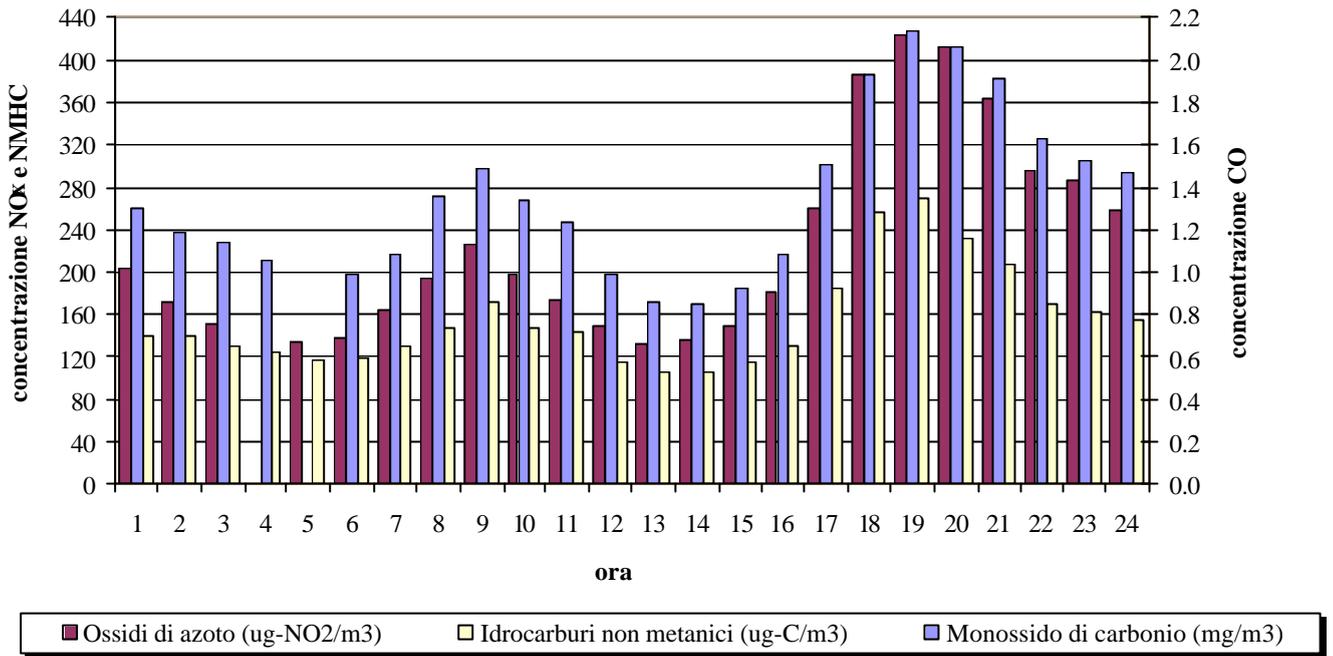
**Grafico 5 - Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



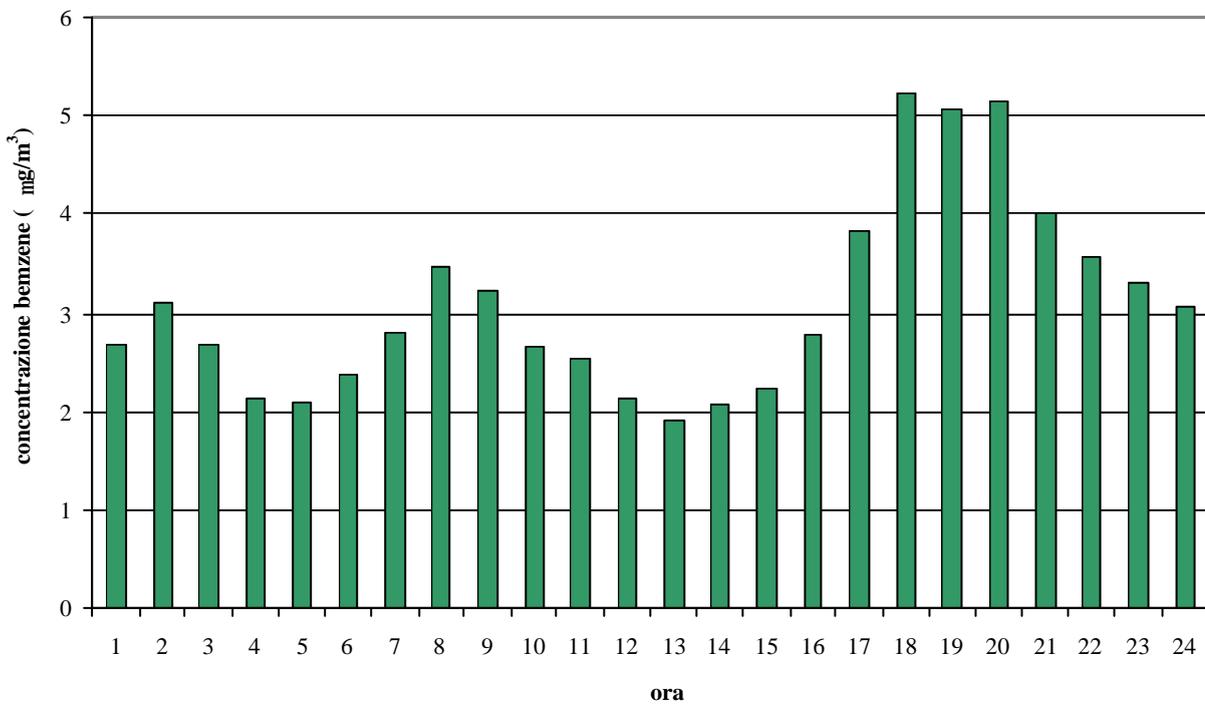
**Grafico 6 – Concentrazione Giornaliera di PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



**Grafico 7 – Giorno tipo di NMHC, NO<sub>x</sub> e CO.**



**Grafico 8 – Giorno tipo benzene.**



## 5 Commento sulla situazione meteorologica.

### Condizioni generali

(commento a cura del Centro Meteorologico di Teolo, riferito alle stazioni meteo di Mestre - Palazzo del Gazzettino e di Mogliano Veneto, relativo al periodo dal 14/10/2004 al 14/11/2004).

Un sistema depressionario di origine atlantica determina condizioni di tempo variabile, a tratti instabile, con nuvolosità e precipitazioni anche a carattere di rovescio tra il 14 ed il 17 **ottobre 2004** e con valori termici, specie quelli massimi, generalmente sotto la media. Dal 18 al 25 permane sulla regione una circolazione sud-occidentale che fa affluire correnti umide e miti determinando cielo in prevalenza nuvoloso e nebbioso, con qualche precipitazione sparsa. Il 26 ottobre arriva una perturbazione atlantica, che provoca un primo peggioramento del tempo tra il 26 e il 27. Un nuovo impulso perturbato, associato ad un intenso flusso sciroccale, arriva tra il 28 e il 29, con ulteriori precipitazioni abbastanza diffuse. Dopo una breve pausa il 30, le precipitazioni riprendono il 31 ottobre, con fenomeni localmente abbondanti ed intensi accompagnati da forte scirocco.

Al ritorno del sole, i primi giorni di **novembre** si caratterizzano per temperature eccezionalmente elevate per il periodo, con valori massimi di circa 20°C e valori minimi intorno ai 15°C. Dal 6 l'arrivo di una saccatura nord-occidentale determina la fine della fase di caldo anomalo con nuove precipitazioni, anche temporalesche e un forte calo delle temperature. Tra il 9 ed il 10 novembre l'approfondirsi di una depressione sul Mar Ligure provoca un peggioramento con tempo perturbato il 10, clima rigido e ventoso e precipitazioni diffuse. Dal 12 al 15 correnti settentrionali di origine artica raggiungono il Mediterraneo, determinando giornate ventose.

Le precipitazioni (dati riferiti alla stazione di Mestre – Palazzo del Gazzettino) sono state registrate nei giorni 15, 16, 17 (5 mm), 22, 29 (21 mm), 31 (23 mm) ottobre e 6, 9, 10 (15 mm), 11, 12, 13 novembre 2004.

La velocità media dei venti registrati nel periodo in esame nella stazione di Mogliano Veneto è di circa 2 m/s, le calme sono circa il 18%. Le direzioni prevalenti da cui hanno soffiato i venti sono: NNEst e NE. Venti dai quadranti meridionali sono stati registrati alla fine del mese di ottobre. Il 10 novembre ha soffiato la Bora con intensità da sostenuta a forte.

### 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 via Sciesa nei pressi della Casa di Cura Villa Salus, dal giorno 26 ottobre al 24 novembre 2004, è emerso che:

- nella maggior parte dei casi il vento proveniva da NNE (52%);
- i venti sono stati di intensità modesta, con velocità inferiore ai 0,5 m/s nel 42% dei casi, compresa tra 0,5 e 2,0 m/s nel 39% dei casi, e superiore ai 2 m/s per il restante 19%.

## 6 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 7) per il breve periodo.

Nel Grafico 7 sono stati messi a confronto gli andamenti del giorno tipo di NMHC, NO<sub>x</sub> e CO, reputati inquinanti direttamente correlati al traffico autoveicolare. Si evidenzia che le concentrazioni medie di NMHC, NO<sub>x</sub> e CO descrivono un andamento analogo, registrando un primo picco di concentrazione alle ore 9:00 del mattino ed un secondo picco alle ore 19:00.

Nonostante il rispetto dei limiti normativi, è opportuno segnalare che nel periodo di monitoraggio sono stati rilevati valori abbastanza sostenuti di questi inquinanti direttamente correlati al traffico autoveicolare, soprattutto negli orari di punta del traffico dei giorni infrasettimanali. In particolare la concentrazione media di periodo di NO<sub>2</sub> è pari a 58 µg/m<sup>3</sup> (Tabella B e Grafico 2).

### 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 autunnale, con valori piuttosto bassi.

L'**obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana** di cui al D.lgs. 183/04 non è mai stato superato (Tabella E e Grafico 5).

La **soglia di informazione** e la **soglia di allarme** per l'ozono di cui al D.lgs. 183/04 non sono **mai state raggiunte** (Tabella D e Grafico 4).

### Inquinanti chimici non convenzionali

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere è risultata pari a 48 µg/m<sup>3</sup> per il PM<sub>10</sub>, 3 µg/m<sup>3</sup> per il benzene, valore confermato dall'analisi condotta con i campionatori passivi radiello (media di periodo pari a 3.5 µg/m<sup>3</sup>), e 3.5 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 di PM<sub>10</sub> misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio di Mestre - Venezia sono risultate pari a 50 µg/m<sup>3</sup> in via A. Da Mestre, 39 µg/m<sup>3</sup> al Parco Bissuola e 47 µg/m<sup>3</sup> in via Circonvallazione (Tabella G), quindi le stazioni del centro urbano di Mestre misurano concentrazioni simili a quella misurata in via Sciesa.

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 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 5 giorni su 15 di misura** (Tabella G 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 di Mestre - Venezia sono state superiori a tale valore limite per 9 giorni su 25 di misura in via A. Da Mestre, 6 giorni su 28 di misura al Parco Bissuola e 8 giorni su 28 di misura in via Circonvallazione (Tabella G), quindi per un numero di giorni paragonabile, in percentuale, a quello di via Sciesa.

## 7 Riferimenti normativi

**Dal 7 agosto 2004** sono in vigore le nuove soglie di informazione e di allarme ed i nuovi obiettivi a lungo termine per la protezione della salute e della vegetazione per l'ozono, individuati dal **Decreto Legislativo 21 maggio 2004, n° 183**, in attuazione della Direttiva 2002/3/CE. Vengono quindi abrogati, 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).

**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**. Rimane 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 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 H).

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

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Scadenza
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme*	<b>500</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
SO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	1 gennaio 2004: <b>380</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>350</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
SO <sub>2</sub>	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	<u>Dal 1 gennaio 2005:</u> <b>125</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme*	<b>400</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
NO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2004: <b>260</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>250</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2006: <b>240</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2007: <b>230</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2008: <b>220</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2009: <b>210</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2010: <b>200</b> µg/m <sup>3</sup>	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 2004: <b>55</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>50</b> µg/m <sup>3</sup>	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</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	1 gennaio 2004: <b>12</b> mg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <b>10</b> mg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
CO	Media 8 h	<b>10</b> mg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	Fino <b>31/12/2004</b>
CO	Media 1 h	<b>40</b> mg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	Fino <b>31/12/2004</b>
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione Media 1 h	<b>180</b> µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
O <sub>3</sub>	Soglia di allarme Media 1 h	<b>240</b> µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
Fluoro	Media 24 h	<b>20</b> µg/m <sup>3</sup>	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</b> µg/m <sup>3</sup>	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 I - 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 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	
O <sub>3</sub>	Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 2010. Prima verifica nel 2013
O <sub>3</sub>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute Media su 8 h massima giornaliera	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
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 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 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 2004: <b>10</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2005: <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 della Direttiva

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

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

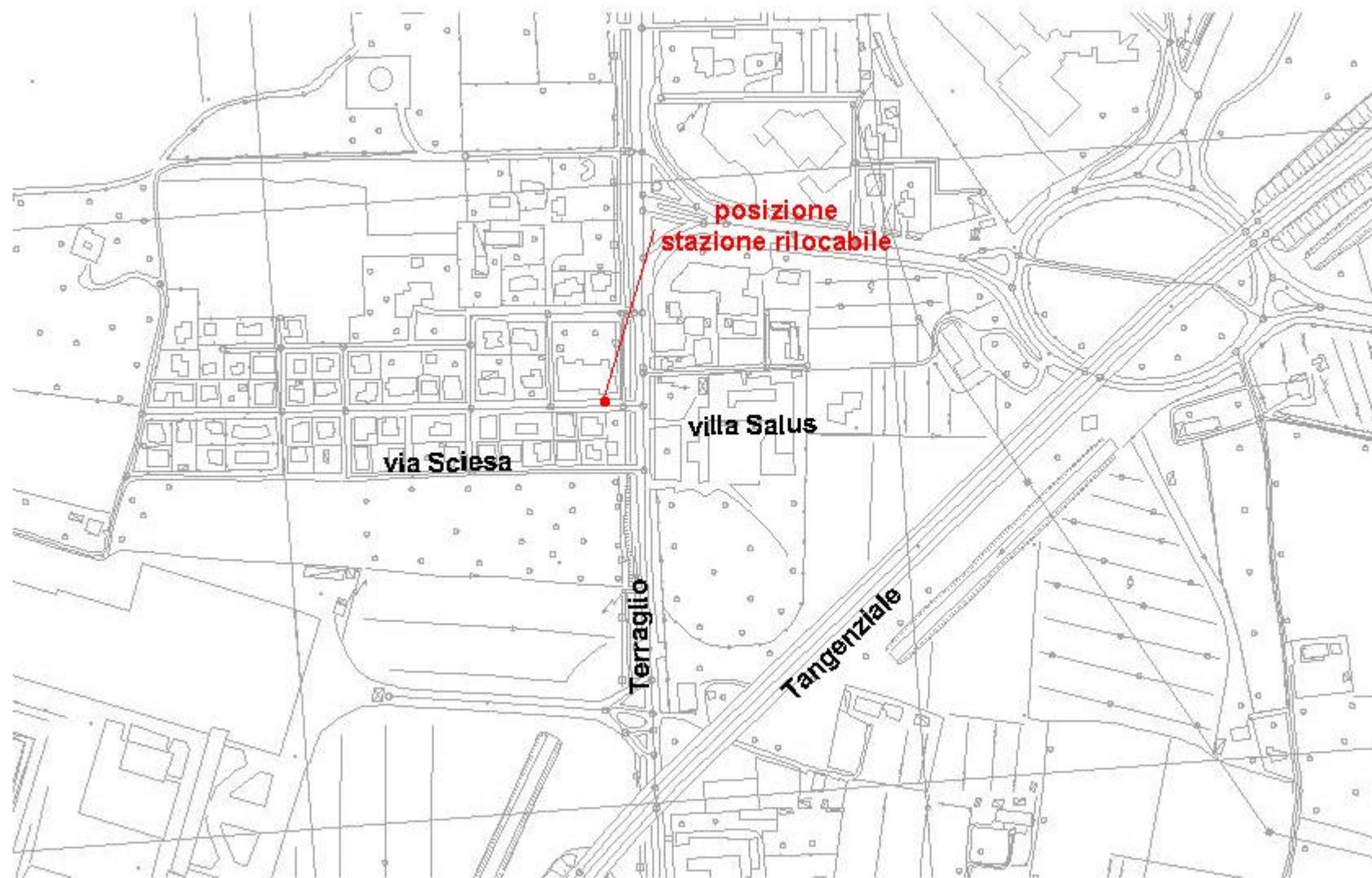
<b>Inquinante</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Valore</b>	<b>Riferimento legislativo</b>	<b>Scadenza</b>
SO <sub>2</sub>	Limite protezione ecosistemi Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	<b>20</b> µg/m <sup>3</sup> <i>dal 19 luglio 2001</i>	DM 60/02	
NO <sub>x</sub>	Limite protezione ecosistemi Anno civile	<b>30</b> µg/m <sup>3</sup> <i>dal 19 luglio 2001</i>	DM 60/02	
O <sub>3</sub>	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	<b>18000</b> µg/m <sup>3</sup> h	D.lgs. 183/04	Dal 2010. Prima verifica nel 2015
O <sub>3</sub>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	<b>6000</b> µg/m <sup>3</sup> h	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04

## 8 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.ssa C. Zemello)
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, p.i. R. De Lorenzo, p.i. A. Giarnio e p.i. S. Ficotto)
Centro Meteorologico di Teolo	(responsabile: dr. A. Benassi) (valutazioni meteorologiche: dr.ssa M. Sansone)

**Posizione stazione rilocabile in Comune di Venezia  
- via Sciesa, fronte Villa Salus, Mestre -**



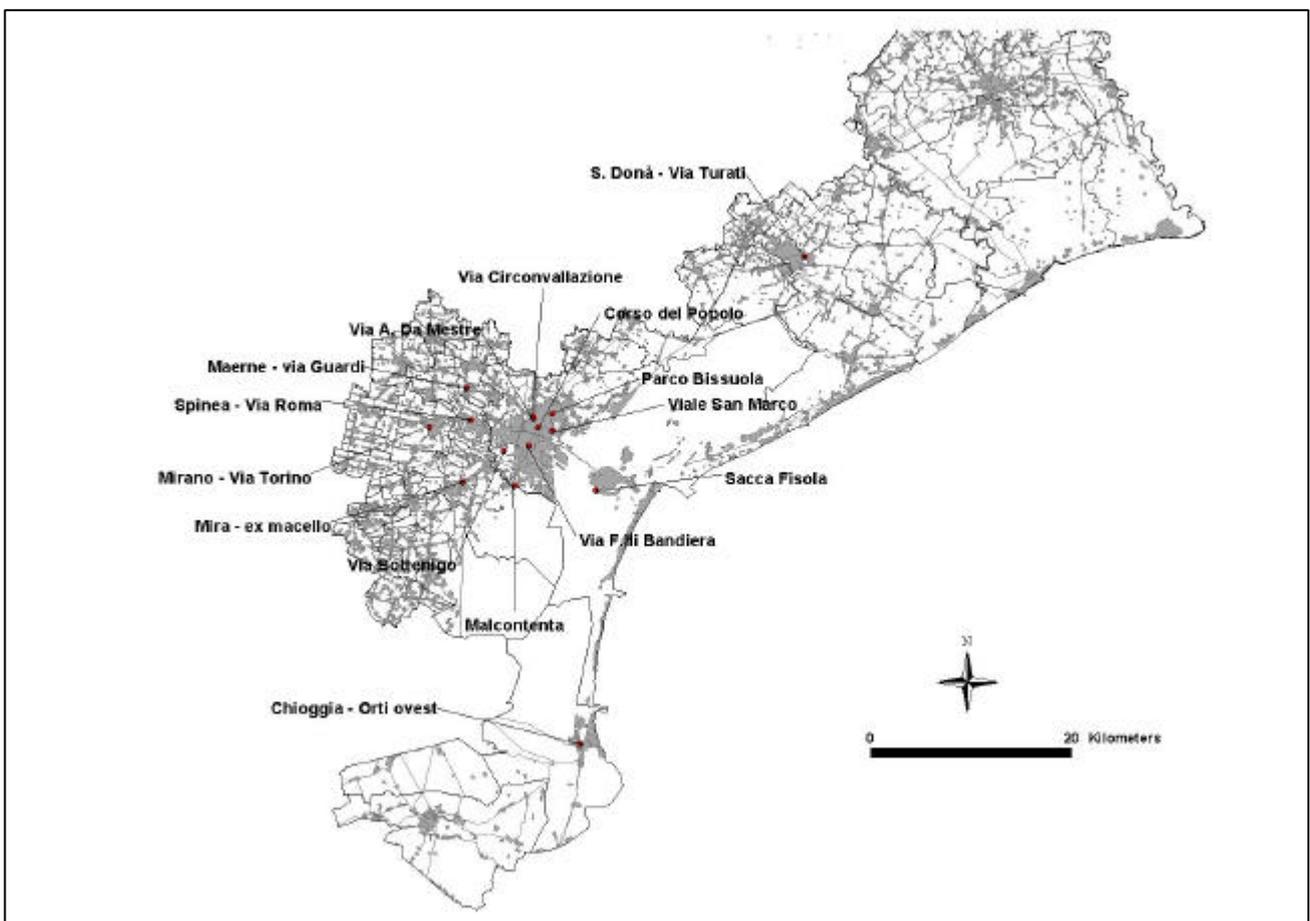
APPENDICE 2:      Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2004 nelle stazioni della Provincia di Venezia

## Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2004 nelle stazioni della Provincia di Venezia

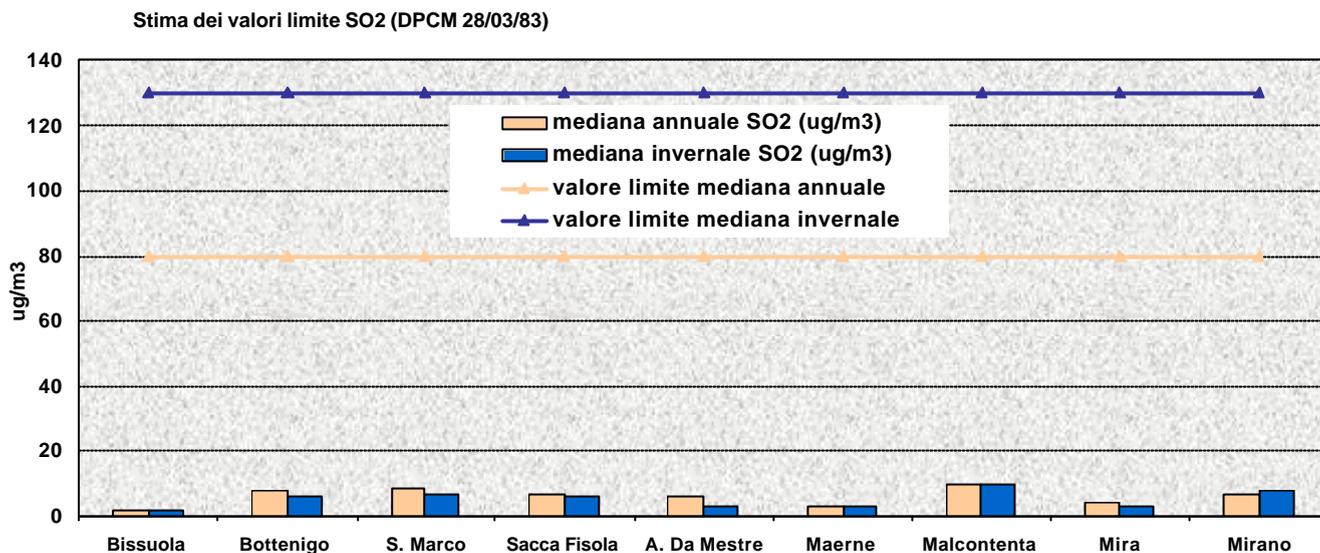
### Il biossido di zolfo

Considerando le stazioni dell'intera rete di monitoraggio della Provincia di Venezia (Figura a) si osserva che il biossido di zolfo non presenta superamenti del valore limite di  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (mediana annuale delle medie giornaliere) e del valore limite di  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (mediana invernale delle medie giornaliere) fissati dal DPCM 28/03/83 e s.m.i. ed ancora validi in fase transitoria fino al 31/12/04 (Grafico A).

**Figura a:** Localizzazione delle stazioni della rete ARPAV per il controllo dell'inquinamento atmosferico in Provincia di Venezia



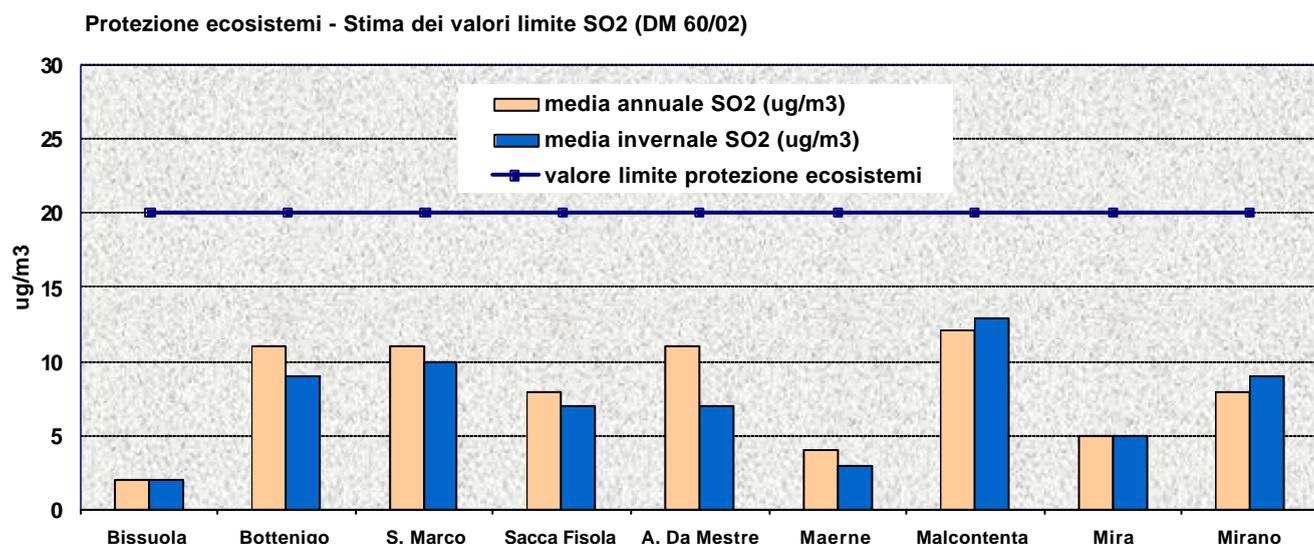
**Grafico A:** Confronto della mediana annuale ed invernale delle concentrazioni giornaliere di SO<sub>2</sub> con il valore limite anno 2004 (DPCM 28/03/83 e s.m.i.).



Durante l'anno 2004 il valore limite orario per la protezione della salute umana di 350 µg/m<sup>3</sup> di SO<sub>2</sub> da non superare più di 24 volte per anno civile e da raggiungere al 1 gennaio 2005 (DM 60/02) non è mai stato superato. La soglia di allarme di SO<sub>2</sub> pari a 500 µg/m<sup>3</sup> non è mai stata superata.

Riguardo al valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi introdotto dal DM 60/02 (con le avvertenze discusse nel paragrafo 1.2.1 per le stazioni in cui valutare tali limiti), esso non è mai stato superato (Grafico B).

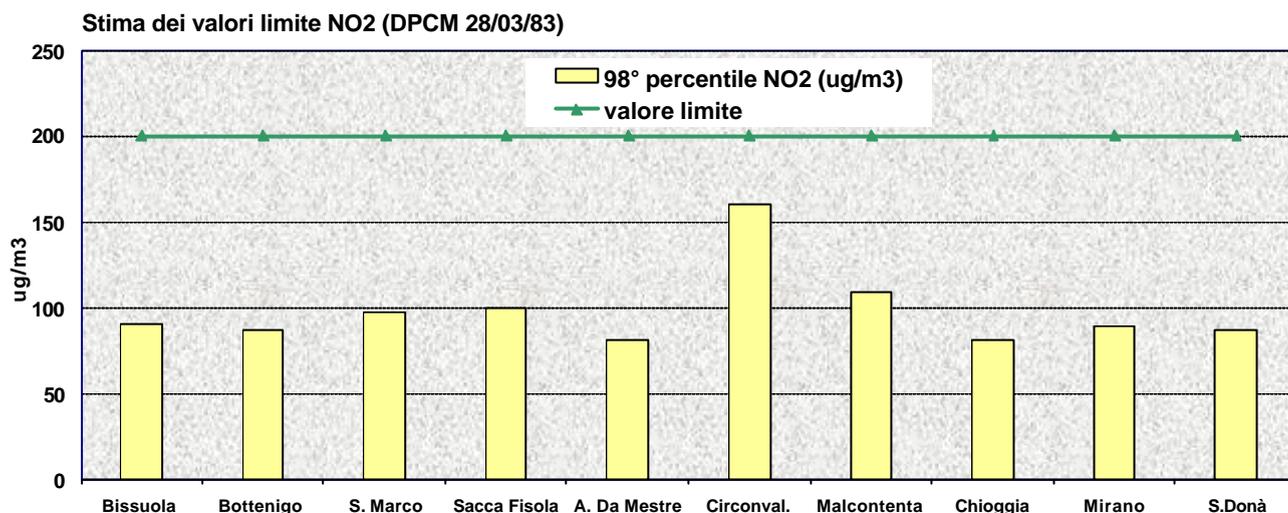
**Grafico B:** Confronto della media annuale ed invernale delle concentrazioni orarie di SO<sub>2</sub> con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi anno 2004 (DM 60/02).



## Il biossido di azoto

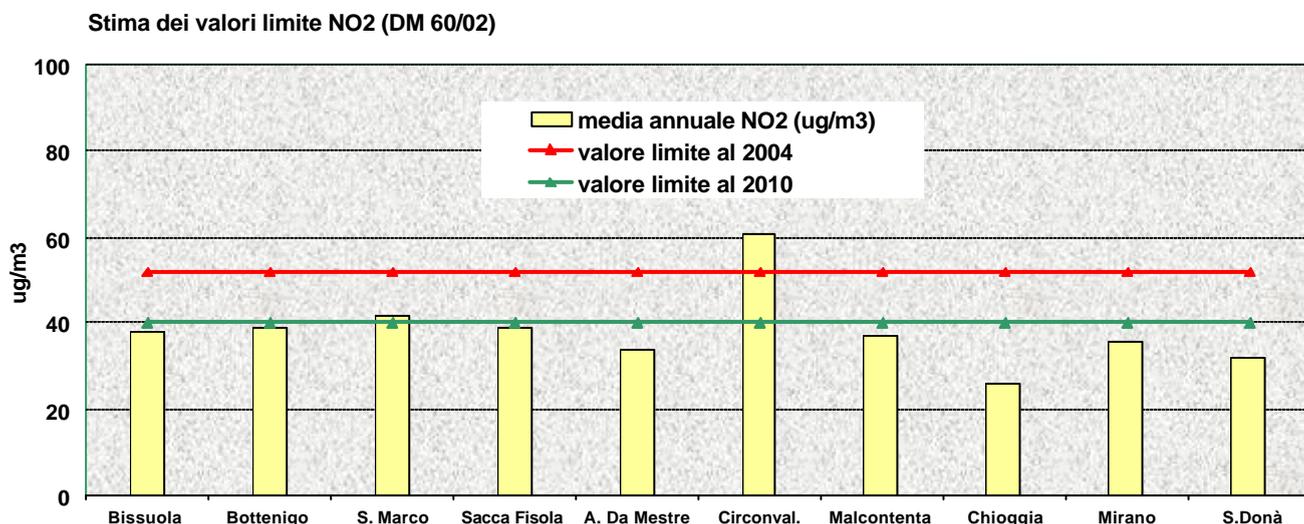
Il parametro biossido di azoto richiede una sorveglianza maggiore rispetto al precedente SO<sub>2</sub>. Infatti, i valori di concentrazione sono relativamente più prossimi al valore limite fissato dal DPCM 28/03/83 e s.m.i. ed ancora valido in fase transitoria fino al 31/12/09, tuttavia il biossido di azoto non mostra superamento di questo valore limite di 200 µg/m<sup>3</sup>, calcolato come 98° percentile delle medie orarie, presso nessuna delle stazioni della rete (Grafico C).

**Grafico C:** Confronto del 98° percentile delle concentrazioni orarie di NO<sub>2</sub> con il valore limite anno 2004 (DPCM 28/03/83 e s.m.i.).



La concentrazione media annuale di NO<sub>2</sub> è risultata superiore al valore limite annuale per la protezione della salute umana, introdotto dal DM 60/02 e da raggiungere al 1 gennaio 2010 (40 µg/m<sup>3</sup>), presso le stazioni di via Circonvallazione (61 µg/m<sup>3</sup>) e di viale San Marco (42 µg/m<sup>3</sup>). La concentrazione media annuale di NO<sub>2</sub> è superiore allo stesso valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2004 (52 µg/m<sup>3</sup>) solo presso la stazione di via Circonvallazione (Grafico D).

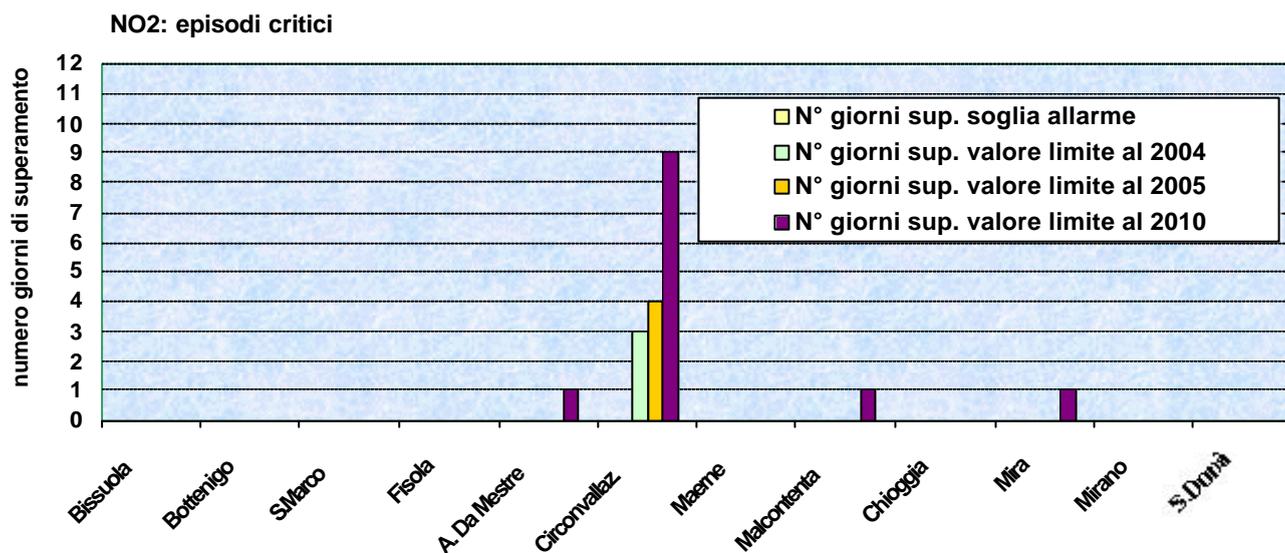
**Grafico D:** Confronto della media annuale delle concentrazioni orarie di NO<sub>2</sub> con il valore limite annuale per la protezione della salute umana anno 2004 (DM 60/02).



Il biossido di azoto è una sostanza spesso responsabile di fenomeni di inquinamento acuto, cioè relativi al breve periodo. Tali episodi di inquinamento acuto sono stati delineati attraverso la quantificazione degli eventi di superamento della soglia di allarme e del valore limite orario per la protezione della salute umana di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 18 volte per anno civile e da raggiungere al 1 gennaio 2010, entrambi introdotti dal DM 60/02. Tale inquinante presenta 1 giorno in cui si è verificato almeno un superamento del valore limite orario ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) presso la stazione di via A. Da Mestre (13/12/04), 9 giorni di superamento presso la stazione di via Circonvallazione (01, 03-07/01/04, 18/03/04, 13/12/04 e 15/12/04), un giorno di superamento (15/12/04) presso la stazione di Malcontenta e un giorno di superamento (30/04/04) presso la stazione di Mira. Inoltre presso la stazione di via Circonvallazione sono stati riscontrati 3 giorni di superamento dello stesso valore limite aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2004 ( $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

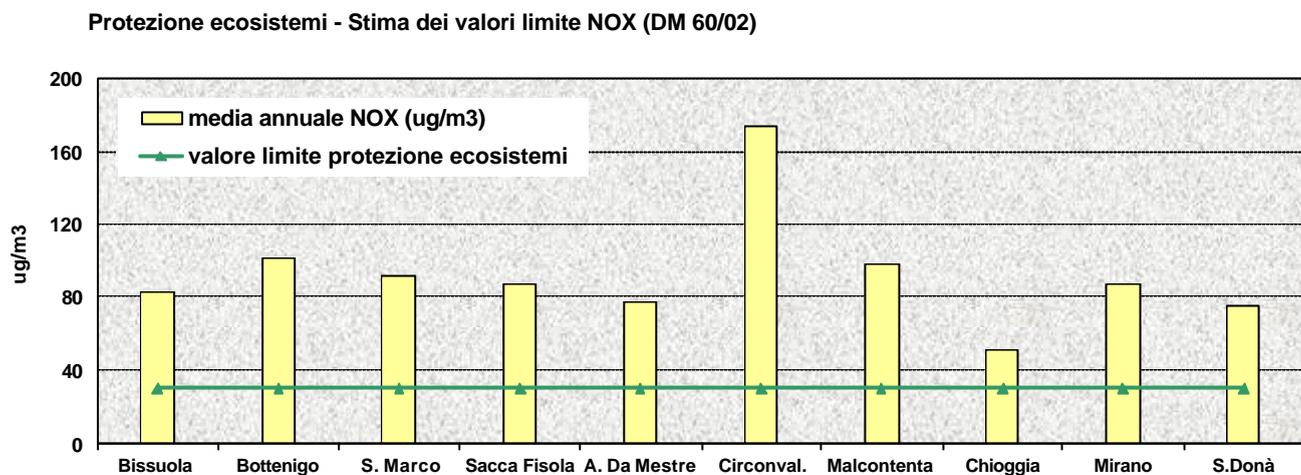
Non è stato invece riscontrato alcun superamento della soglia di allarme di  $\text{NO}_2$  pari a  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Grafico E).

**Grafico E:** Episodi di inquinamento acuto – numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di allarme o dei valori limite fissati per l'  $\text{NO}_2$  dal DM 60/02.



Riguardo al valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi introdotto dal DM 60/02 (con le avvertenze discusse nel paragrafo 1.2.1 per le stazioni in cui valutare tali limiti), esso è stato superato in tutte le stazioni della rete (Grafico F).

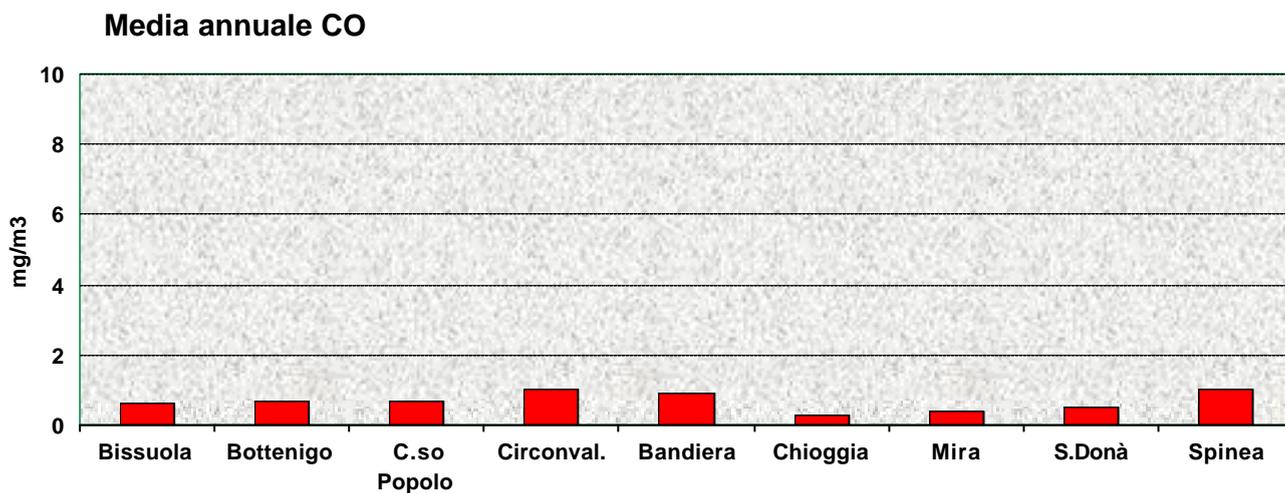
**Grafico F:** Confronto della media annuale delle concentrazioni orarie di NO<sub>x</sub> con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi anno 2004 (DM 60/02).



## Il monossido di carbonio

A titolo puramente indicativo si rappresenta nel Grafico G il valore medio annuale per il monossido di carbonio in tutte le stazioni della rete.

Grafico G: Media annuale CO in tutte le stazioni della rete, anno 2004.



Il monossido di carbonio durante l'anno 2004 non ha evidenziato superamenti del limite di concentrazione media su otto ore, pari a  $10 \text{ mg/m}^3$ , né del limite di concentrazione media oraria, pari a  $40 \text{ mg/m}^3$ , fissati dal DPCM 28/03/83 ed ancora validi in fase transitoria fino al 31/12/04.

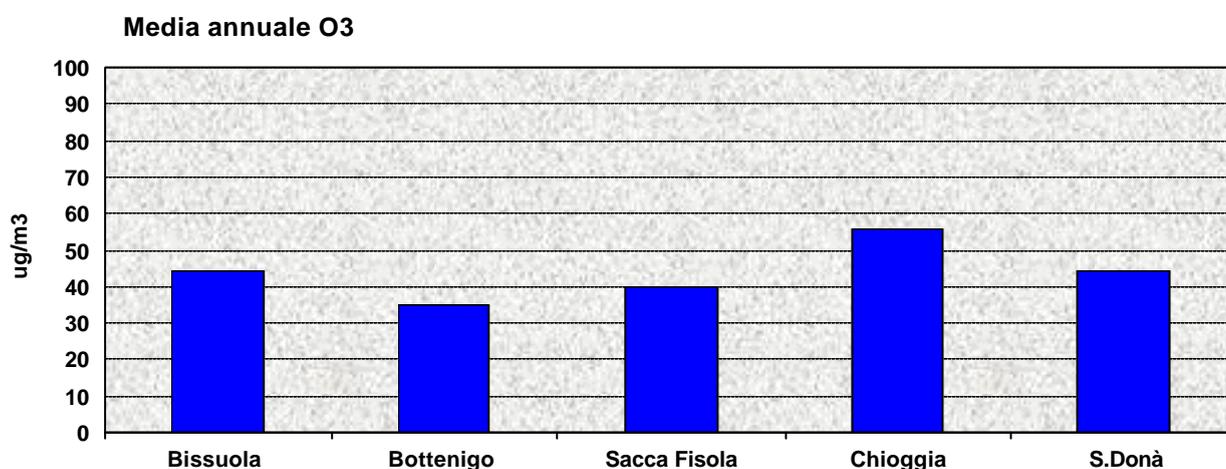
Anche il valore limite per la protezione della salute umana di  $10 \text{ mg/m}^3$  calcolato come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore, da raggiungere al 1 gennaio 2005 (DM 60/02), non è mai stato superato. Dunque non si sono verificati episodi di inquinamento acuto causati da questo inquinante.

## L'ozono

In riferimento a quanto riportato nel Rapporto Annuale 2001, si ricorda che esiste un'alta uniformità di comportamento di questa sostanza anche in siti non molto vicini, né omogenei fra loro. Addirittura si può notare una stretta correlazione spaziale tra le stazioni nel Comune di Venezia e la stazione di Mira.

A titolo puramente indicativo il Grafico H illustra il valore medio annuale rilevato dalle stazioni della rete di monitoraggio.

**Grafico H:** Media annuale ozono anno 2004.



Dal 7 agosto 2004 sono in vigore le nuove soglie di informazione e di allarme ed i nuovi obiettivi a lungo termine per la protezione della salute e della vegetazione per l'ozono, individuati dal Decreto Legislativo 21 maggio 2004, n° 183, in attuazione della Direttiva 2002/3/CE. Vengono quindi abrogati, 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).

Gli episodi di inquinamento acuto sono stati delineati attraverso la quantificazione degli eventi di superamento delle nuove soglie di informazione e di allarme, ai sensi del Dlgs 183/04 (Grafico I). Il grafico raffigura il numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di informazione di O<sub>3</sub> (media oraria pari a 180 µg/m<sup>3</sup>) o della soglia di allarme (media oraria pari a 240 µg/m<sup>3</sup>) o dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (massimo giornaliero della media mobile di 8 ore pari a 120 µg/m<sup>3</sup>).

L'ozono ha presentato 4 giorni con almeno un superamento della soglia di informazione presso le stazioni di Parco Bissuola, Chioggia, San Donà di Piave e 3 giorni con almeno un superamento della stessa soglia presso la stazione di via Bottenigo.

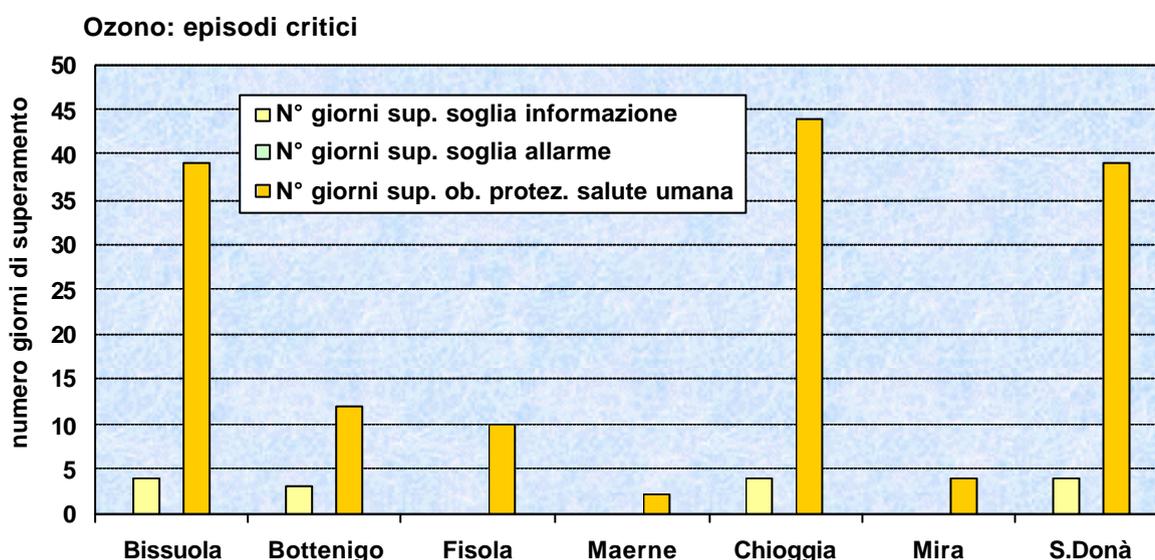
La soglia di allarme non è mai stata superata.

In tutte le stazioni di monitoraggio si sono verificati alcuni giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, in particolare a Chioggia (44 giorni), San Donà e Parco Bissuola (39 giorni), ma anche in via Bottenigo (12), Sacca Fisola (10), Mira (4) e Maerne (2) (Grafico I).

La maggior parte dei superamenti si sono verificati nei mesi di giugno e luglio 2004 e soprattutto dalle ore 14:00 alle ore 18:00. Questi periodi critici corrispondono a quelli di radiazione solare intensa e temperature elevate che hanno favorito l'aumento della concentrazione di ozono con più superamenti dei valori di soglia.

Si conferma che il semestre estivo è il periodo nel quale la qualità dell'aria rispetto all'ozono è meno buona.

**Grafico I:** Numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento del livello di attenzione di O<sub>3</sub>, del livello di protezione della salute e del livello di protezione della vegetazione nell'anno 2004.



L'ozono ha presentato un numero di superamenti complessivamente molto minore a quello rilevato durante l'anno 2003, in tutte le stazioni di monitoraggio tranne Chioggia e San Donà di Piave.

Il rispetto dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione di cui al D.lgs. 183/04 va calcolato attraverso l'AOT40, cioè la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> rilevate da maggio a luglio (92 giorni), utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00 (cfr. paragrafo 1.1.2.).

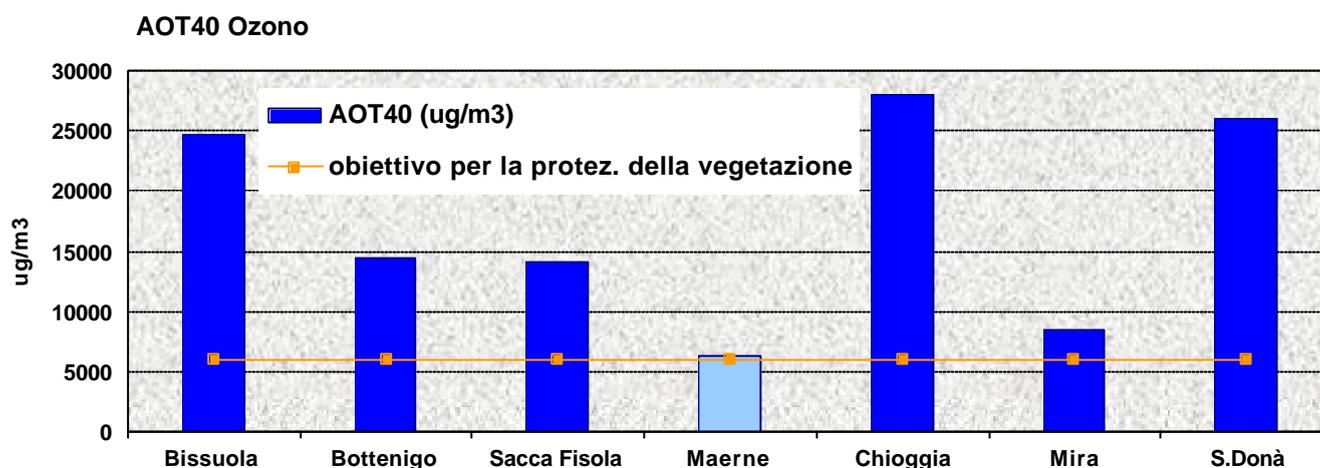
Ai sensi del Dlgs 183/04 (Allegato III), qualora non sia disponibile il 90% dei dati orari nel periodo di tempo definito per il calcolo dell'AOT40, il valore dell'AOT40 viene stimato in base al seguente fattore:

$$\text{AOT40 stimato} = \text{AOT40 misurato} * (\text{possibile numero totale di ore} / \text{numero di valori orari misurati})$$

Nel caso della stazione di Maerne l'analizzatore di ozono è stato dismesso il giorno 08/07/04, quindi l'AOT40 è stato stimato.

L'AOT40 calcolato sulla base dei dati orari disponibili si è dimostrato maggiore dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione in tutte le stazioni di monitoraggio. Anche l'AOT40 stimato per la stazione di Maerne si è dimostrato leggermente superiore all'obiettivo per la protezione della vegetazione.

**Grafico J:** AOT40 calcolato sulla base dei dati orari rilevati da maggio a luglio utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00. Nel caso di Maerne l'AOT40 è stato stimato.



## STATISTICHE DESCRITTIVE

<b>Statistiche descrittive</b>		<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>CO</b>	<b>O<sub>3</sub></b>	<b>NMHC</b>
<b>CHIOGGIA</b>		ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		n.m.	90	95	95	n.m.
Media		n.m.	26	0	56	n.m.
25° percentile		n.m.	6	0	16	n.m.
mediana		n.m.	18	0	56	n.m.
75° percentile		n.m.	42	0	87	n.m.
98° percentile		n.m.	82	1	134	n.m.
Mediana semestre freddo		n.m.	-	-	-	n.m.
95° percentile		n.m.	71	1	119	n.m.

<b>Statistiche descrittive</b>		<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>CO</b>	<b>O<sub>3</sub></b>	<b>NMHC</b>
<b>MIRANO</b>		ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		96	90	n.m.	n.m.	*
Media		8	36	n.m.	n.m.	-
25° percentile		4	20	n.m.	n.m.	-
mediana		7	32	n.m.	n.m.	-
75° percentile		11	48	n.m.	n.m.	-
98° percentile		25	89	n.m.	n.m.	-
Mediana semestre freddo		8	-	n.m.	n.m.	-
95° percentile		19	75	n.m.	n.m.	-

\*La percentuale di dati validi di NMHC non è sufficiente per poter considerare rappresentative le corrispondenti statistiche descrittive.

<b>Statistiche descrittive</b>		<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>CO</b>	<b>O<sub>3</sub></b>	<b>NMHC</b>
<b>MIRA</b>		ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		91	*	89	*	*
Media		5	-	0	-	-
25° percentile		2	-	0	-	-
mediana		4	-	0	-	-
75° percentile		7	-	1	-	-
98° percentile		18	-	2	-	-
Mediana semestre freddo		3	-	-	-	-
95° percentile		14	-	2	-	-

\*La percentuale di dati validi per NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> e NMHC non è sufficiente per poter considerare rappresentative le corrispondenti statistiche descrittive.

<b>Statistiche descrittive</b>		<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>CO</b>	<b>O<sub>3</sub></b>	<b>NMHC</b>
<b>SAN DONA'</b>		ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		n.m.	93	96	95	n.m.
Media		n.m.	32	1	44	n.m.
25° percentile		n.m.	14	0	7	n.m.
mediana		n.m.	28	0	35	n.m.
75° percentile		n.m.	48	1	73	n.m.
98° percentile		n.m.	87	2	134	n.m.
Mediana semestre freddo		n.m.	-	-	-	n.m.
95° percentile		n.m.	74	1	117	n.m.

n.m. = non misurato

<b>Statistiche descrittive</b>		<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>CO</b>	<b>O<sub>3</sub></b>	<b>NMHC</b>
<b>SPINEA</b>		<b>ug/m3</b>	<b>ug/m3</b>	<b>mg/m3</b>	<b>ug/m3</b>	<b>ug/m3</b>
	<b>% dati validi</b>	n.m.	n.m.	94	n.m.	*
	<b>Media</b>	n.m.	n.m.	1	n.m.	-
	<b>25° percentile</b>	n.m.	n.m.	1	n.m.	-
	<b>mediana</b>	n.m.	n.m.	1	n.m.	-
	<b>75° percentile</b>	n.m.	n.m.	1	n.m.	-
	<b>98° percentile</b>	n.m.	n.m.	4	n.m.	-
	<b>Mediana semestre freddo</b>	n.m.	n.m.	-	n.m.	-
	<b>95° percentile</b>	n.m.	n.m.	3	n.m.	-

\*La percentuale di dati validi di NMHC non è sufficiente per poter considerare rappresentative le corrispondenti statistiche descrittive.

n.m. = non misurato

STAZIONI PROVINCIA VENEZIA 2004

CONFRONTO DEGLI INDICI STATISTICI CON I VALORI LIMITE ANNUALI  
DPCM 28/03/83 e s.m.i., DM 60/02 e Dlgs 183/04

		Indici statistici	Valore limite	Rif. Normativo
<b>Chioggia (Tipo B-U)</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	mediana annuale	-	80	DPCM 28/03/83
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	98° percentile	-	250	
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	mediana invernale	-	130	
NO <sub>2</sub> (ug/m3)	98° percentile	82	200	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m3)	media annuale	26	52	

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO <sub>2</sub> (ug/m3)	media annuale	-	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	media invernale	-	20	
NO <sub>x</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	51	30	Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m3)	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	28014	6000	

<b>Mira (Tipo B-U)</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	mediana annuale	4	80	DPCM 28/03/83
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	98° percentile	18	250	
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	mediana invernale	3	130	
NO <sub>2</sub> (ug/m3)	98° percentile	122*	200	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m3)	media annuale	48*	52	

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO <sub>2</sub> (ug/m3)	media annuale	5	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	media invernale	5	20	
NO <sub>x</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	135*	30	Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m3)	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	8538	6000	

<b>Mirano (Tipo B-U)</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	mediana annuale	7	80	DPCM 28/03/83
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	98° percentile	25	250	
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	mediana invernale	8	130	
NO <sub>2</sub> (ug/m3)	98° percentile	89	200	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m3)	media annuale	36	52	

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO <sub>2</sub> (ug/m3)	media annuale	8	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	media invernale	9	20	
NO <sub>x</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	87	30	Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m3)	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	-	6000	

		Indici statistici	Valore limite	Rif. Normativo
<b>S. Donà (Tipo B-U)</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	mediana annuale	-	80	DPCM 28/03/83
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	-	250	
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	mediana invernale	-	130	
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	87	200	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	32	52	

**PROTEZIONE ECOSISTEMI**

SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	-	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media invernale	-	20	
NO <sub>X</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	75	30	Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	25989	6000	

<b>Spinea (Tipo T-U)</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	mediana annuale	-	80	DPCM 28/03/83
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	-	250	
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	mediana invernale	-	130	
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	-	200	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	-	52	

**PROTEZIONE ECOSISTEMI**

SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	-	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media invernale	-	20	
NO <sub>X</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	-	30	Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	-	6000	

\* Presso la stazione di Mira l'analizzatore di O<sub>3</sub> è stato dimesso (dal 21/09/04) e la percentuale di dati fornita dall'analizzatore di NO<sub>2</sub> durante tutto l'anno 2004 è stata pari al 71%.

Dunque in questi casi i valori medi annuali non possono essere considerati rappresentativi dell'intero anno 2004 e non possono essere confrontati con i valori guida e limite riportati nella tabella.

Classificazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria:

Tipo di stazione	Tipo di zona
Traffico (T)	Urbana (U)
Industriale (I)	Suburbana (S)
Background (B)	Rurale (R)

## STAZIONI PROVINCIA VENEZIA 2004

## NUMERO DI SUPERAMENTI DEI VALORI LIMITE

<b>Chioggia (Tipo B-U)</b>		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>soglia allarme: 500</b>	-			DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>limite orario al 2004: 380</b>	-		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>limite orario al 2005: 350</b>	-		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>limite media 24 ore dal 2005: 125</b>	-		3/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>soglia allarme: 400</b>	0			DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>limite orario al 2004: 260</b>	0		18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>limite orario al 2005: 250</b>	0		18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>limite orario al 2010: 200</b>	0		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m3)	<b>max med mob 8 ore al 2004: 12</b>	0			DM 60/02
CO (mg/m3)	<b>max med mob 8 ore al 2005: 10</b>	0			DM 60/02
CO (mg/m3)	<b>limite media 8 ore: 10</b>	0			DPCM 28/03/83
CO (mg/m3)	<b>limite media 1 ora: 40</b>	0			DPCM 28/03/83
O <sub>3</sub> (ug/m3)	<b>soglia informazione: 180</b>	12	4		Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m3)	<b>soglia allarme: 240</b>	0			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m3)	<b>obiettivo protez. salute umana: 120</b>	44	44		Dlgs 183/04

<b>Mira (Tipo B-U)</b>		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>soglia allarme: 500</b>	0			DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>limite orario al 2004: 380</b>	0		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>limite orario al 2005: 350</b>	0		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>limite media 24 ore dal 2005: 125</b>	0		3/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>soglia allarme: 400</b>	0			DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>limite orario al 2004: 260</b>	0		18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>limite orario al 2005: 250</b>	0		18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>limite orario al 2010: 200</b>	1	1	18/anno	DM 60/03
CO (mg/m3)	<b>max med mob 8 ore al 2004: 12</b>	0			DM 60/02
CO (mg/m3)	<b>max med mob 8 ore al 2005: 10</b>	0			DM 60/02
CO (mg/m3)	<b>limite media 8 ore: 10</b>	0			DPCM 28/03/83
CO (mg/m3)	<b>limite media 1 ora: 40</b>	0			DPCM 28/03/83
O <sub>3</sub> (ug/m3)	<b>soglia informazione: 180</b>	0			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m3)	<b>soglia allarme: 240</b>	0			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m3)	<b>obiettivo protez. salute umana: 120</b>	4	4		Dlgs 183/04

<b>Mirano (Tipo B-U)</b>		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>soglia allarme: 500</b>	0			DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>limite orario al 2004: 380</b>	0		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>limite orario al 2005: 350</b>	0		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>limite media 24 ore dal 2005: 125</b>	0		3/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>soglia allarme: 400</b>	0			DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>limite orario al 2004: 260</b>	0		18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>limite orario al 2005: 250</b>	0		18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m3)	<b>limite orario al 2010: 200</b>	0		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m3)	<b>max med mob 8 ore al 2004: 12</b>	-			DM 60/02
CO (mg/m3)	<b>max med mob 8 ore al 2005: 10</b>	-			DM 60/02
CO (mg/m3)	<b>limite media 8 ore: 10</b>	-			DPCM 28/03/83
CO (mg/m3)	<b>limite media 1 ora: 40</b>	-			DPCM 28/03/83
O <sub>3</sub> (ug/m3)	<b>soglia informazione: 180</b>	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m3)	<b>soglia allarme: 240</b>	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m3)	<b>obiettivo protez. salute umana: 120</b>	-			Dlgs 183/04

<b>S. Donà (Tipo B-U)</b>		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
<b>SO<sub>2</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>soglia allarme: 500</b>	-			DM 60/02
<b>SO<sub>2</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>limite orario al 2004: 380</b>	-		24/anno	DM 60/02
<b>SO<sub>2</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>limite orario al 2005: 350</b>	-		24/anno	DM 60/02
<b>SO<sub>2</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>limite media 24 ore dal 2005: 125</b>	-		3/anno	DM 60/02
<b>NO<sub>2</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>soglia allarme: 400</b>	0			DM 60/02
<b>NO<sub>2</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>limite orario al 2004: 260</b>	0		18/anno	DM 60/02
<b>NO<sub>2</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>limite orario al 2005: 250</b>	0		18/anno	DM 60/02
<b>NO<sub>2</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>limite orario al 2010: 200</b>	0		18/anno	DM 60/03
<b>CO</b> (mg/m <sup>3</sup> )	<b>max med mob 8 ore al 2004: 12</b>	0			DM 60/02
<b>CO</b> (mg/m <sup>3</sup> )	<b>max med mob 8 ore al 2005: 10</b>	0			DM 60/02
<b>CO</b> (mg/m <sup>3</sup> )	<b>limite media 8 ore: 10</b>	0			DPCM 28/03/83
<b>CO</b> (mg/m <sup>3</sup> )	<b>limite media 1 ora: 40</b>	0			DPCM 28/03/83
<b>O<sub>3</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>soglia informazione: 180</b>	10	4		Dlgs 183/04
<b>O<sub>3</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>soglia allarme: 240</b>	0			Dlgs 183/04
<b>O<sub>3</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>obiettivo protez. salute umana: 120</b>	39	39		Dlgs 183/04

<b>Spinea (Tipo T-U)</b>		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
<b>SO<sub>2</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>soglia allarme: 500</b>	-			DM 60/02
<b>SO<sub>2</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>limite orario al 2004: 380</b>	-		24/anno	DM 60/02
<b>SO<sub>2</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>limite orario al 2005: 350</b>	-		24/anno	DM 60/02
<b>SO<sub>2</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>limite media 24 ore dal 2005: 125</b>	-		3/anno	DM 60/02
<b>NO<sub>2</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>soglia allarme: 400</b>	-			DM 60/02
<b>NO<sub>2</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>limite orario al 2004: 260</b>	-		18/anno	DM 60/02
<b>NO<sub>2</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>limite orario al 2005: 250</b>	-		18/anno	DM 60/02
<b>NO<sub>2</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>limite orario al 2010: 200</b>	-		18/anno	DM 60/03
<b>CO</b> (mg/m <sup>3</sup> )	<b>max med mob 8 ore al 2004: 12</b>	0			DM 60/02
<b>CO</b> (mg/m <sup>3</sup> )	<b>max med mob 8 ore al 2005: 10</b>	0			DM 60/02
<b>CO</b> (mg/m <sup>3</sup> )	<b>limite media 8 ore: 10</b>	0			DPCM 28/03/83
<b>CO</b> (mg/m <sup>3</sup> )	<b>limite media 1 ora: 40</b>	0			DPCM 28/03/83
<b>O<sub>3</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>soglia informazione: 180</b>	-			Dlgs 183/04
<b>O<sub>3</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>soglia allarme: 240</b>	-			Dlgs 183/04
<b>O<sub>3</sub></b> (ug/m <sup>3</sup> )	<b>obiettivo protez. salute umana: 120</b>	-			Dlgs 183/04

Classificazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria:

Tipo di stazione		Tipo di zona	
Traffico	(T)	Urbana	(U)
Industriale	(I)	Suburbana	(S)
Background	(B)	Rurale	(R)

APPENDICE 3: Confronto fra le stime delle emissioni con metodologia 'Top-Down' e 'Bottom-Up' per i macrosettori 1 e 7

## **1. Descrizione Metodologia “Top-Down” di stima delle emissioni in atmosfera eseguita da APAT<sup>1</sup>**

*Premessa: cos'è un inventario delle emissioni*

La principale finalità di un inventario di emissioni consiste nel fornire una stima quantitativa della pressione emissiva che insiste su un determinato territorio. In altre parole, la presenza di un inventario consente di collocare spazialmente le varie sorgenti presenti nell'area e di quantificarne i relativi contributi. I risultati di un inventario rappresentano quindi informazioni indispensabili per individuare su quali fonti può essere più efficace o prioritario agire per ridurre la formazione dell'inquinante di interesse. Oltre che per la gestione della qualità dell'aria, l'inventario è un elemento conoscitivo utile anche alla predisposizione dei piani di settore (energia, trasporti, etc.); per la valutazione della sostenibilità ambientale (VIA, VAS etc.) di nuove fonti di emissione o di quelle esistenti, qualora sottoposte a modifiche; per attività di reporting e popolamento di indicatori di pressione ambientale (relazione sullo stato dell'ambiente, rapporto di valutazione della qualità dell'aria, sistemi informativi, etc.).

L'utilizzo degli inventari di emissione a supporto della gestione e pianificazione della qualità dell'aria è stato ampiamente riconosciuto sia dalla normativa europea che da quella italiana. In particolare il decreto D.M. n. 261/2002, relativo alle “direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi”, dedica l'allegato 2 ai criteri di redazione degli inventari di emissione.

Gli inventari di emissione si distinguono in base a diversi parametri: scala territoriale, tipologia di fonti di emissione e attività emissive considerate, specie inquinanti trattate, approccio metodologico (*top down* e *bottom up*).

Le attività responsabili della formazione di emissioni possono essere di natura antropogenica (legate a processi industriali, ai trasporti, ai rifiuti) o biogenica (ad esempio legate all'erosione del suolo, all'attività della flora e della fauna, alle eruzioni vulcaniche, etc.) e concorrere alla pressione emissiva in modi differenti a seconda delle caratteristiche socio-economiche e geografico-territoriali del sito. La varietà e la numerosità di tali attività hanno portato alla necessità di elaborare delle codifiche che ne permettessero una classificazione univoca nell'ambito della predisposizione degli inventari. La nomenclatura utilizzata a livello europeo è quella EMEP-CORINAIR che classifica le attività secondo la SNAP (*Selected Nomenclature for Air Pollution*). Tale classificazione si basa sulla ripartizione delle attività antropiche e naturali in una struttura fortemente gerarchica che comprende, nella versione '97 (detta appunto SNAP97), 11 macrosettori, 76 settori e 260 categorie (o attività). I macrosettori sono i seguenti:

- Macrosettore 01: Combustione - Energia e industria di trasformazione
- Macrosettore 02: Combustione - Non industriale
- Macrosettore 03: Combustione - Industria.

---

<sup>1</sup> Testo tratto dal volume “La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni – Rapporto Finale” di APAT (2004).

- Macrosettore 04: Processi Produttivi
- Macrosettore 05: Estrazione, distribuzione combustibili fossili/geotermico
- Macrosettore 06: Uso di solventi
- Macrosettore 07: Trasporti Stradali
- Macrosettore 08: Altre Sorgenti Mobili
- Macrosettore 09: Trattamento e Smaltimento Rifiuti
- Macrosettore 10: Agricoltura ed allevamento
- Macrosettore 11: Altre sorgenti di Emissione ed Assorbimenti

Per quanto riguarda i metodi di stima, le emissioni delle *sorgenti puntuali* (singoli impianti o camini caratterizzati da emissioni significative di inquinanti, come ad esempio le centrali di potenza, le grandi industrie, gli inceneritori e le discariche), vengono ricavate a partire dalle dichiarazioni delle singole aziende (ex DPR n. 203/88) o dalle misurazioni effettuate in continuo o per campionamento.

Le emissioni da *sorgenti areali*, al livello dell'unità locale minima prescelta (cella di grigliato chilometrico, comune, provincia), vengono stimate, in linea generale, mediante il seguente prodotto:

$$E_i = A \times FE_i$$

dove:

- $E_i$  rappresenta l'emissione dell'inquinante  $i$ ,
- $A$  è un opportuno indicatore dell'attività correlato con le quantità emesse,
- $FE_i$  è il fattore di emissione per l'inquinante  $i$  e l'attività espressa da  $A$ , ovvero la massa dell'inquinante emessa per una quantità unitaria dell'indicatore.

Per quanto riguarda i *fattori di emissione*, la fonte principale è costituita da "The EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook" realizzata e aggiornata da una specifica Task Force (TFEIP – Task Force on Emission Inventories and Projections) a supporto dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA). Tale Task Force coordina e raccoglie gli studi di diversi gruppi di esperti ("panel") dell'intera area europea le cui indagini si focalizzano sulle principali attività che producono emissioni: combustione ed attività industriali, trasporti, agricoltura ed allevamento, natura.

Il percorso metodologico sin qui descritto corrisponde a quello generalmente denominato di *bottom up*, cioè dal basso verso l'alto. Per la compilazione di un inventario di emissioni con approccio bottom up sono necessari i seguenti gruppi di informazioni:

- fattori di emissione,
- indicatori di attività,
- informazioni dettagliate sulle fonti locali.

Il metodo detto di *top down*, cioè dall'alto verso il basso, si utilizza quando si desidera ricavare dalle stime di emissioni su entità territoriale più ampia (nazionale, regionale, provinciale) le emissioni sull'entità territoriale di interesse (generalmente comunale). Tale operazione viene eseguita mediante l'utilizzo di cosiddette "variabili surrogato" o "variabili proxy", fortemente correlate all'attività delle sorgenti emissive ed i cui valori siano noti sia sull'area più estesa, sia al dettaglio territoriale di interesse. Alla base vi è quindi l'ipotesi che la quantità inquinante emessa sull'intera area abbia la stessa distribuzione spaziale della variabile surrogato e che pertanto il valore

assunto da tale variabile sull'entità territoriale di interesse possa essere considerata come fattore peso nella disaggregazione spaziale delle emissioni.

### *Stima top-down APAT a livello provinciale*

Per rispondere all'esigenza di fornire stime laddove queste non siano disponibili e di renderle comunque raffrontabili con quelle dei territori confinanti, è stato messo a punto da APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici) uno studio che, a partire dal dato nazionale, consente di disporre di una base di dati omogenea riferita a tutte le 103 province italiane.

La disaggregazione provinciale delle stime di emissione in atmosfera dei gas inquinanti e serra relative ad alcuni settori dell'inventario nazionale CORINAIR è stata ottenuta mediante l'applicazione di una metodologia top down ai valori di emissione nazionali per gli anni 1990, 1995 e 2000. La metodologia utilizzata si basa sulle seguenti ipotesi:

- 1) esistenza di una correlazione forte tra l'emissione di una data attività ed il valore della variabile surrogato,
- 2) tale correlazione non perde di significatività nel passaggio dalla scala nazionale a quella locale.

I dati di base per la stima diretta o per quella *top down* per la maggior parte delle attività di origine antropica non sono di solito direttamente reperibili al livello territoriale richiesto; in particolare, per le attività produttive industriali e terziarie tali dati andrebbero ottenuti direttamente dalla fonte, o quanto meno dalle Associazioni industriali, e nell'ambito dello studio APAT ciò non sempre è stato possibile. Ad esempio, le aziende municipali o private che si occupano di trasformazione e distribuzione di energia non sono tenute a comunicare direttamente all'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici i dati relativi alle sorgenti puntuali. I dati che i gestori devono comunicare al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio secondo gli obblighi di legge (Direttiva "Grandi impianti") sono invece acquisibili per la redazione dell'inventario nazionale. Talvolta, anche nel caso di richiesta diretta e specifica per determinate attività o classi di attività, è stata constatata da APAT l'indisponibilità da parte delle aziende e talvolta delle stesse associazioni di categoria a collaborare fornendo dati di produzione locali (pur aggregati a livello provinciale e con il vincolo della confidenzialità).

### *Riferimenti bibliografici*

- APAT/CTN-ACE, 2004. "La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni – Rapporto Finale". <http://www.inventaria.sinanet.apat.it/disag/home.html>
- EMEP/CORINAIR, 2004. "The EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook", 3<sup>rd</sup> Edition. <http://reports.eea.eu.int/EMEPCORINAIR4/en/>

## **2. Confronto stime Top-Down (anno 2000) e Bottom-Up (anno 2002) per il Settore Energetico (Macrosettore 01) nel territorio Provinciale/Comunale di Venezia**

### *Premessa: il Progetto SIMAGE I Lotto*

ARPAV – Servizio Meteorologico di Teolo – U.O. Osservatorio Regionale Aria (di seguito ORAR) sta realizzando per conto della Regione del Veneto un progetto denominato SIMAGE I Lotto.

Una delle attività conoscitive ivi previste riguarda la stima delle emissioni rilasciate in atmosfera dalle attività antropiche (e non solo) nell'intero territorio regionale (obiettivo 1), con un approccio di maggiore dettaglio per le sorgenti puntuali (camini delle attività produttive) che risiedono nel territorio delle province di Venezia, Padova e Treviso (il cd. Bacino Scolante in Laguna di Venezia, obiettivo 2). Tale stima è finalizzata a creare (assieme alla meteorologia) una base dati in ingresso (il cd. "input") a due modelli matematici di dispersione degli inquinanti in atmosfera che hanno l'obiettivo di fornire una mappa (il cd. "output") delle loro concentrazioni (a scala regionale) e deposizioni (sulla Laguna di Venezia ed il suo bacino Scolante), calcolate su una maglia a griglia regolare che fornisca un'informazione sulla qualità dell'aria più "fitta" ed equamente distribuita rispetto a quanto è possibile dedurre dalle misurazioni effettuate presso le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria gestite dall'ARPAV. Tale valutazione modellistica non va a sostituire la misura ma la integra e funge da supporto conoscitivo ulteriore alle valutazioni sulla qualità dell'aria (così come indicato dal D.Lgs 351/99).

Obiettivo 1 - La stima delle emissioni per l'intero territorio regionale è stata realizzata a partire dalla base dati fornita nell'ottobre 2004 da APAT (di seguito APAT 2000), l'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici. Le caratteristiche di questa base dati, per la cui descrizione di dettaglio si rimanda all'Allegato 1, sono le seguenti:

- **dettaglio spaziale provinciale:** ciò significa che ad ogni provincia del Veneto è associato un valore di emissione complessivo, dato dalla somma delle emissioni prodotte dai diversi comparti produttivi e non, i cd. "Macrosettori", di cui all'Allegato 1, per un elenco di circa 20 inquinanti. I Macrosettori classificano le attività responsabili della formazione di emissioni;
- **dettaglio temporale** annuale: la stima si riferisce all'emissione complessivamente prodotta nell'anno **2000** ed è espressa in tonnellate o kg (a seconda dell'inquinante).

I dati APAT 2000 relativi a ciascuna provincia sono stati disaggregati spazialmente a livello comunale da ORAR, sulla base di variabili statistiche (cd. variabili *proxy*, rif. Allegato 1) ritenute indicative per il territorio comunale e strettamente connesse al processo emissivo (il Macrosettore) preso in considerazione.

La valutazione oggetto dell'obiettivo 1 si riferisce, pertanto, ad una valutazione effettuata sulla base di dati "stimati", attraverso l'utilizzo dei cd. fattori di emissione di cui alla metodologia CORINAIR (metodologia ufficiale a livello europeo per la costruzione di inventari delle emissioni). Il "fattore di emissione" rappresenta l'emissione riferita all'unità di attività della sorgente, espressa ad esempio come quantità di inquinante emesso per unità di prodotto processato, o come quantità di inquinante emesso per unità di combustibile consumato.

L'approccio descritto, seguito da APAT per elaborare le stime provinciali e successivamente da ORAR per riportare il dato dalla scala provinciale a quella comunale, è denominato *Top-Down* (v. Allegato 1).

Obiettivo 2 - La stima delle emissioni puntuali è stata condotta per il solo comparto produttivo (3 Macrosettori), raccogliendo i dati tecnici e di emissione relativi ad una selezione di camini ad emissione rilevante (selezionati da ORAR sulla base delle soglie dimensionali del D.Lgs. 372/99,

recepimento della Direttiva IPPC<sup>2</sup>), presso l'ARPAV (Dipartimento Provinciale di Venezia) e presso la Provincia di Venezia. La documentazione raccolta riguarda:

- misure realizzate dalle aziende tramite Sistemi automatici di Monitoraggio delle Emissioni (SME - tabulati di dati depositati presso la Provincia di Venezia ed il Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia), secondo quanto previsto dal decreto autorizzativo;
- referti analitici relativi a controlli a camino realizzati dal Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia (Analisi ARPAV);
- referti analitici relativi a autocontrolli aziendali comunicati dalle aziende alla Provincia di Venezia ed al Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia (Autocontrollo), secondo quanto previsto dal decreto autorizzativo.

L'approccio descritto, seguito da ORAR per stimare l'emissione delle sorgenti puntuali rilevanti è denominato *Bottom-Up* (v. Allegato 1).

#### *Confronto dato Top-Down e dato Bottom-Up per il Macrosettore 01*

Il Macrosettore 01 include le emissioni dovute ai processi di trasformazione dell'energia sia in centrali elettriche e/o adibite al teleriscaldamento, sia nelle raffinerie, negli impianti di trasformazione dei combustibili solidi e nelle miniere di carbone. La stima delle emissioni APAT 2000 si differenzia a seconda del tipo di inquinante: le emissioni di SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> sono state desunte dalle misurazioni in continuo o dai campionamenti comunicati direttamente dal gestore degli impianti al Ministero dell'Ambiente. Le emissioni degli altri inquinanti (incluse le polveri PM<sub>10</sub>) e dei gas serra sono state invece calcolate su base nazionale usando come indicatore di attività i consumi di combustibile; esse vengono poi allocate a ciascun impianto utilizzando come *proxy* le emissioni dichiarate di NO<sub>x</sub>. Le fonti dei dati per l'indicatore (consumi di combustibile) sono le "Statistiche economiche, energetiche e petrolifere" (Unione Petrolifera), il Bilancio Energetico Nazionale (Ministero delle Attività Produttive) e le informazioni statistiche fornite dal gestore delle rete elettrica (ENEL per il 1990 e 1995 e GRTN per il 2000).

Il risultato della stima *Top-Down* prodotta dall'APAT ha portato alla seguente quantificazione delle emissioni del Macrosettore 01 **per l'anno 2000: 1331.1 t/a di polveri fini PM<sub>10</sub> nel territorio della Provincia di Venezia**. Il dato è ricavato da APAT, sulla base delle seguenti sorgenti di emissione:

**Tabella 1 – stima APAT Macrosettore 01, Provincia di Venezia anno 2000**

Ente	Impianto	t/anno
ENEL PRODUZIONE	Fusina (VE)	701.3
ENEL PRODUZIONE	Marghera VENEZIA	184.9
EDISON TERMOELETTRICA	Termoelettrica Porto Marghera (VE)	287.7
ENI EX AGIP PETROLI	Marghera (VE)	157.3

<sup>(2)</sup> L'identificazione è stata eseguita sulla base di:

- la tipologia di attività svolta dal complesso IPPC (di cui alla Tabella 1.6.1 dell'Allegato I del DM 23/11/2001);
- il superamento del valore soglia (in kg/anno) delle emissioni in aria (di cui alla Tabella 1.6.2 dell'Allegato I del DM 23/11/2001).

<b>TOTALE</b>		<b>1331.1</b>
---------------	--	---------------

Il risultato della stima *Bottom-Up* prodotta dall'ORAR ha portato alla seguente quantificazione delle emissioni del Macrosettore 01 **per l'anno di riferimento 2002** (dunque più recente rispetto a quella APAT, e quindi non direttamente confrontabile): **225.8 t/a di polveri totali sospese (PTS) nel territorio del Comune di Venezia**. Il dato è ricavato da ORAR sulla base delle seguenti sorgenti di emissione:

**Tabella 2 - stima APAT-ORAR Macrosettore 01, Comune di Venezia anno di riferimento 2002**

<b>Ente</b>	<b>Impianto</b>	<b>Fonte documentale</b>	<b>Data fonte documentale</b>	<b>t/anno</b>
ENEL	Fusina	SME	2002	127.9
	Marghera	Autocontrollo	20/01/2003	26.4
EDISON	Levante	Analisi ARPAV*	mar-04	12.5
	Azotati	Stimato da Analisi ARPAV	mar-04	5.4
ENI**	Centralizzato	Autocontrollo (Bilancio d'Area)	2002	53.4
VESTA (Ex ECOPROGETTO)***	Inceneritore	Analisi ARPAV	2003	0.2
<b>TOTALE</b>				<b>225.8</b>

\* Analisi ARPAV effettuata sul camino del gruppo TG5. la stima estesa ai camini dei gruppi TG3 e TG4 di Levante e ai camini dei gruppi TG3 e TG4 di Azotati utilizzando come valore medio di concentrazione delle polveri nei fumi di 0.40 mg/Nm<sup>3</sup> (in questo caso di può parlare di polveri fini PM<sub>10</sub>).

\*\* Per ENI è stato considerato l'impianto di produzione di energia centralizzato. Gli altri camini (emissioni da processo, per un totale di 74.6 t/a sono state computate nel Macrosettore 04).

\*\*\* Per l'impianto di termovalorizzazione di VESTA le emissioni sono state classificate nel Macrosettore 01, in quanto produttore di energia elettrica che viene ceduta al GRTN (Gestore Rete Tecnica Nazionale).

#### *Note di commento*

**Il dato APAT *top-down* (sia quello provinciale sia quello comunale ottenuto dalla disaggregazione ORAR a livello comunale) si riferisce all'anno 2000, mentre la stima *bottom-up* ORAR è riferita al dato 2002. Le due stime sono pertanto non perfettamente confrontabili.**

Per quanto riguarda la stima *top-down* APAT disaggregata da ORAR a livello comunale per il Macrosettore 01, praticamente tutte le emissioni di PM<sub>10</sub> attribuite alla scala provinciale sono state assegnate al territorio comunale di Venezia, in quanto le variabili proxy di disaggregazione assegnavano a tale Comune la pressoché totale quantità delle emissioni (rif. tabella 3).

La stima *bottom-up* ORAR, desunta per l'anno 2002 per il Macrosettore 01 riguarda le emissioni di PTS per il territorio comunale di Venezia. Sulla base di prove a camino realizzate dal Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia <sup>3</sup>, si considera che tutta l'emissione di PTS sia assimilabile a PM<sub>10</sub> per i sistemi di abbattimento in essere presso tali impianti (rif. tabella 4). La stima al 2002 tiene

<sup>3</sup> Vista la presenza di sistemi di abbattimento delle PTS (per le centrali ENEL di Porto Marghera e Fusina, mentre Edison Azotati e Levante sono alimentate a gas naturale, ad emissione di polveri grossolane pressoché nulla.

quindi conto delle migliorie tecniche occorse negli anni 2000/2001/2002, rientranti nell'ambito dell'accordo della chimica e di tutti i progetti di ambientalizzazione.

A conclusione delle stime effettuate secondo i due approcci, ORAR sta realizzando l'incrocio del dato *top-down* e *bottom-up*, secondo uno schema concettuale che considera, per il Macrosettore 01 più rappresentativo il dato emissivo di PM<sub>10</sub> secondo l'approccio Bottom-Up rispetto a quello Top-Down, in quanto:

- desunto da dati di emissione misurati direttamente a camino (da ARPAV o dalla Azienda nel formato di autocontrollo) o in automatico (attraverso i cd. SME) e non da stime su scala territoriale più ampia ricondotte alla scala locale attraverso l'emissione di NO<sub>x</sub>;
- le sorgenti incluse nel Macrosettore 01 sono perfettamente identificate e pertanto esaustivamente quantificabili con l'approccio Bottom-Up.

L'incrocio dei dati prodotti attraverso le due metodologie potrà essere eseguito solo per alcuni Macrosettori e solo su alcune porzioni del territorio regionale (v. ad es. nelle tabelle 3 e 4 i Macrosettori 03 e 04 nella pagina seguente). Lo schema concettuale che si intende seguire è schematizzato in figura 1 nella pagina seguente.

### Conclusioni

Alla luce delle verifiche Bottom-Up per il Macrosettore 01, la Tabella APAT che quantifica le emissioni annuali per le polveri fini PM<sub>10</sub> nella Provincia di Venezia andrebbe sostituita come segue:

**Tabella 5 – stima Top-Down APAT per la Provincia di Venezia, anno 2000 (revisione Macrosettore 01, ORAR)**

Macrosettore	Descrizione	PM10 t/a
1	Combustione: Energia e Industria di Trasformazione	226*
2	Impianti di combustione non industriale	315
3	Combustione nell'industria manifatturiera	267
4	Processi produttivi (combustione senza contatto)	418
5	Estrazione e distribuzione di combustibili fossili ed energia geotermica	47
6	Uso di solventi ed altri prodotti contenenti solventi	2
7	Trasporto su strada	793
8	Altre sorgenti e macchinari mobili (off-road)	382
9	Trattamento e smaltimento rifiuti	42
10	Agricoltura	7
11	Altre emissioni ed assorbimenti	0

\*Macrosettore 01 sostituito con dato Bottom-Up, **anno di riferimento 2002**.

**Tabella 3 - stima Top-Down APAT-ORAR Macrosettori 01 e 03+04, anno 2000**

		<b>Stima APAT 2000</b>	<b>Stima APAT/ORAR 2000</b>
		<b>Provincia di Venezia</b>	<b>Comune di Venezia</b>
		<b>Top-Down - PM10 t/a</b>	<b>Top-Down - PM10 t/a</b>
Macrosettore 01	Combustione - Energia e industria di trasformazione	1331.1	1299.5
Macrosettori 03+04	Combustione - Industria + Processi Produttivi	685.2	413.6

**Tabella 4 - stima ORAR Macrosettore 01 e 03+04, anno di riferimento 2002**

		<b>Stima ORAR</b>	<b>Stima ORAR</b>
		<b>anno di riferimento 2002</b>	<b>anno di riferimento 2002</b>
		<b>Comune di Venezia*</b>	<b>Comune di Venezia</b>
		<b>Bottom-Up - PTS t/a</b>	<b>Esito approccio integrato - PM10 t/a</b>
Macrosettore 01	Combustione - Energia e industria di trasformazione	225.8	225.8
Macrosettori 03+04	Combustione - Industria + Processi Produttivi	255	BU + [TD - (BU intersecato TD)]

**Figura 1 – schema concettuale per l’incrocio del dato Top-Down e Bottom-Up**

<b>Macrosettore</b>	<b>Inquinante</b>	<b>Approccio</b>
1	CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , PST/PM10	BU
	COV	TD
	Microinquinanti	BU + [TD - (BU ∩ TD)]
3 e 4	CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub>	BU
	COV, PST/PM10	BU + [TD - (BU ∩ TD)]
	Microinquinanti	BU + [TD - (BU ∩ TD)]

Il simbolo “∩” significa “intersecato”.

### 3. Inquinamento atmosferico da sorgenti puntuali e da traffico veicolare

*Premessa: rilevanza ai fini dell'impatto sulla qualità dell'aria dell'altezza alla quale sono rilasciate le emissioni da sorgenti puntuali e dal traffico veicolare*

La dinamica di diffusione dell'inquinamento atmosferico è sempre governata dalla capacità dispersiva dell'atmosfera; la caratterizzazione meteo-climatologica del territorio interessato è dunque condizione assolutamente necessaria per poter comprendere questo complesso fenomeno.

In quest'ambito un aspetto rilevante rispetto all'impatto sulla qualità dell'aria a scala locale delle emissioni inquinanti è l'altezza alla quale esse sono rilasciate nell'atmosfera.

Nel caso di sorgenti puntuali elevate, l'emissione avviene ben al di sopra del suolo e frequentemente al di sopra dello strato di rimescolamento (*mixing height*<sup>4</sup>). Nella maggioranza dei casi le condizioni meteorologiche "normali" garantirebbero una buona dispersione degli inquinanti. Il verificarsi di un impatto derivante dalle emissioni di sorgenti elevate sulla qualità dell'aria a scala locale è raro, mentre l'effetto è usualmente avvertito ad alcuni km di distanza rispetto al punto di emissione.

Nel caso di sorgenti puntuali di media elevazione ed in condizioni di atmosfera turbolenta, il pennacchio inquinante può raggiungere il suolo nelle vicinanze della sorgente, con conseguente possibile superamento dei valori limite di concentrazione degli inquinanti di breve periodo (medie orarie, medie giornaliere). Questi eventi si manifestano generalmente durante periodi caratterizzati da instabilità termica dell'atmosfera, associati a forte insolazione e venti deboli. Le aree di massima ricaduta (massima concentrazione raggiunta dall'inquinante al suolo) non coincidono necessariamente con le direzioni prevalenti del vento.

Condizioni meteorologiche eccezionali, caratterizzate da una forte stabilità atmosferica, possono causare un ristagno del pennacchio prodotto da sorgenti elevate in prossimità della fonte di emissione e causare superamenti delle soglie di qualità dell'aria a livello locale. Questo avviene quando le emissioni rimangono al di sotto dello strato di inversione in condizioni di vento debole o in calma di vento. Queste condizioni meteorologiche avverse si osservano, generalmente, durante situazioni meteorologiche anti-cicloniche (alta pressione stabile). A causa della alta variabilità della direzione del vento durante tali episodi, i siti dove avviene il massimo della ricaduta inquinante non è prevedibile e non coincidono con le direzioni del vento prevalente che si registrano in condizioni meteorologiche "normali"<sup>5</sup>.

Le emissioni da traffico veicolare (nel caso delle polveri PM<sub>10</sub> sia da combustione sia di tipo abrasivo, intendendo per queste ultime l'usura di gomme e freni e l'abrasione dell'asfalto) avvengono a livello del suolo. E' dunque evidente come, sulla scala locale, le emissioni prodotte dal traffico veicolare incidano in misura maggiore sulle concentrazioni degli inquinanti (come NO<sub>2</sub> e

---

<sup>4</sup> Per *mixing height* (altezza dello strato di rimescolamento) si intende la quota fino alla quale l'atmosfera può considerarsi ben miscelata.

<sup>5</sup> Note by the CAFE-Working Group on Implementation, Nr. 2003/3, Subject: Air Quality assessment around point sources.

PM<sub>10</sub>) registrate presso le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria ad un'altezza rappresentativa dell'esposizione umana, secondo quanto previsto dalla normativa di settore.

*Stima dell'altezza efficace dei punti di emissione per le centrali termoelettriche di Porto Marghera (ENEL ed EDISON)*

In Tabella 6 sono riportate le altezze geometriche dei camini delle centrali termoelettriche di ENEL ed EDISON a Porto Marghera. A questa altezza va addizionata un'ulteriore quota dipendente dalle condizioni meteorologiche e dalla temperatura e velocità di uscita dei fumi e che comunque può andare da parecchie decine di metri ad alcune centinaia di metri. Per tutti i camini l'"altezza efficace" di emissione (cioè appunto la somma dell'altezza del rilascio più l'innalzamento del pennacchio) è sempre oltre i 150-200 m. Il camino più importante, per le polveri, è quello relativo ai gruppi 3 e 4 di ENEL Fusina, la cui altezza efficace ad una certa distanza dal camino (quando cioè il pennacchio si è livellato) è quindi sempre ben superiore a 250-300 m. Nelle condizioni maggiormente critiche per l'inquinamento atmosferico urbano le emissioni di questo camino sono quindi oltre l'altezza dello strato di rimescolamento (*mixing height*). Nell'ultima colonna sono calcolate le condizioni (poco probabili nell'area in esame) maggiormente critiche con calma di vento (velocità <1 m/s all'altezza della bocca del camino) e classe di stabilità atmosferica<sup>6</sup> E.

*Riferimenti bibliografici*

- CAFE-Working Group on Implementation, Nr. 2003/3, Subject: Air Quality assessment around point sources.

---

<sup>6</sup> La stabilità atmosferica, assunta come indice della turbolenza atmosferica, ovvero del grado di dispersione degli inquinanti gassosi immessi nell'atmosfera, può essere suddivisa in sei classi più la nebbia, che è considerata categoria a parte poiché generalmente caratterizzata dalla presenza di un'inversione termica. La classe di stabilità E corrisponde a condizioni "leggermente stabili".

Tabella 6 – dati centrali termoelettriche ENEL e EDISON nel Comune di Venezia (stime effettuate da ORAR)

									DH	
Ragione sociale	sigla Camino	altezza_c amino	area_cam ino	Durata emissioni	portata camino	temperatura	Velocità fumi	Distanza critica	Unstable and neutral condition (u <sub>r</sub> =5.0 m/s)	Stable condition Calm (cl.stab = E)
		m	m <sup>2</sup>	h/anno	Nm <sup>3</sup> /h	°C	m/s	m	m	m
ENEL PRODUZIONE S.p.A.	Gr 3 e 4	150	33	6942	2300000	105	26.8	976.5	818.8	121.0
ENEL PRODUZIONE S.p.A.	FS2	90	12.56	7328	620000	135	20.5	445.0	399.0	89.7
ENEL PRODUZIONE S.p.A.	FS1	65	15.9	6664	600000	135	15.7	361.3	391.2	88.9
ENEL PRODUZIONE S.p.A.	MAR1	100	12.56	6757	597074	130	19.5	463.8	386.1	88.4
EDISON TERMOELETTRICA S.p.A.	TG4 Levante	35	21.074	7920	1064946	170	22.8	327.3	588.8	105.4
EDISON TERMOELETTRICA S.p.A.	TG3 Levante	35	21.074	7920	1017153	170	21.8	321.4	572.8	104.2
EDISON TERMOELETTRICA S.p.A.	TG4 Azotati	35	21.074	7920	859372	180	18.8	303.8	526.4	100.6
EDISON TERMOELETTRICA S.p.A.	TG3 Azotati	35	21.074	7920	845368	180	18.5	301.8	521.2	100.2
EDISON TERMOELETTRICA S.p.A.	TG5 Levante	56	45.36	8760	1666893	170	16.6	519.1	770.4	117.9

#### 4. Confronto delle diverse stime di emissione per il Macrosettore 07: trasporto stradale. Validazione “Bottom-up” del Macrosettore 7, riferita all’analisi del traffico su scala provinciale elaborata dalla Provincia di Venezia nell’anno 2000.

Il Macrosettore 7 riguarda le emissioni prodotte dai trasporti su strada.

Per la stima delle emissioni di tale Macrosettore, l’ORAR, al pari dell’APAT, utilizza la metodologia comunitaria COPERT III indicata dall’Agenzia Europea per l’Ambiente come riferimento nell’Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR 2001).

Tale metodologia permette di stimare le emissioni di tutti i principali inquinanti associati al traffico veicolare (**monossido di carbonio, ossidi di azoto, Composti Organici Volatili** da cui, attraverso i profili di speciazione, vengono ricavati i singoli composti, come esempio il **benzene**, ed inoltre: **polveri**, metano, anidride solforosa e anidride carbonica, piombo ed altri metalli pesanti) con una risoluzione spazio-temporale che può spaziare da inventari nazionali su arco temporale annuale ad inventari urbani con dimensione spaziale di qualche chilometro e risoluzione temporale fino ad un’ora.

La metodologia COPERT III si basa sui seguenti elementi:

- consumi di combustibile;
- parco circolante di veicoli (numero di veicoli per categoria, caratterizzata da tipo di veicoli, età di immatricolazione, cilindrata o peso e combustibile utilizzato);
- condizioni di circolazione (percorrenza annuale per classi veicolari, velocità media, ...);
- fattori di emissione (per classe veicolare, per anno di produzione, per velocità del veicolo);
- altri parametri (combustibili, condizioni climatiche, ...).

La metodologia può essere applicata a partire dai dati di combustibile consumato, utilizzando i fattori di emissione specifici di ogni categoria veicolare espressi come grammi di inquinante emesso per chilogrammo di combustibile utilizzato, oppure a partire dai dati relativi ai volumi di traffico (numero di veicoli) e alla velocità di percorrenza che caratterizzano i tratti stradali di cui si vuole stimare l’emissione, utilizzando in quest’ultimo caso fattori di emissione espressi in grammi di inquinante emesso per chilometro percorso.

In entrambi i casi è necessario disporre del *parco veicolare circolante* per lo scenario indagato: mediante il raffronto con esso che il numero complessivo di veicoli appartenenti ad una determinata *classe* veicolare (es. auto) viene statisticamente attribuito ad una *categoria* veicolare, che a sua volta dipende dall’anno di immatricolazione del veicolo e dunque dalla normativa in vigore all’atto della sua costruzione. Le *categorie veicolari* della metodologia COPERT III sono 105; esse sono riprodotte in una specifica tabella. Ad ognuna di queste *categorie* il COPERT associa un fattore di emissione, calcolato sulla base delle normative sulle emissioni veicolari che si sono succedute negli anni.

Nel COPERT III le emissioni vengono stimate considerando le seguenti componenti:

- le emissioni da combustione, a loro volta suddivise in emissioni a caldo (veicolo in marcia da un intervallo di tempo tale da aver raggiunto la temperatura di combustione ottimale di 90°C circa) ed emissioni a freddo (veicolo appena avviato);

- le emissioni evaporative (per i Composti Organici Volatili).

**La metodologia non annovera il computo della componente abrasiva, dovuta al consumo dei freni e, delle gomme e all'usura del manto stradale, per le emissioni delle polveri. Inoltre il COPERT III attribuisce fattori di emissione di polveri nulli per i veicoli non alimentati a gasolio.**

In occasione delle elaborazioni necessarie per la stesura del **Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (PRTRA)** l'ORAR ha perciò applicato la metodologia COPERT III integrandola con i fattori di emissione per le polveri proposti da due autorevoli enti di ricerca in questo campo a livello europeo: lo IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis, Austria) e il TNO (Istituto di Ricerca Olandese).

I risultati di tale applicazione per l'intera Provincia di Venezia sono riportate nella tabella seguente.

**Stime PRTRA per Provincia di Venezia -metodologia COPERT III -  
IIASA -TNO a partire dal consumo dei carburanti**

**Parchi Veicolari specifici dell'anno di stima**

	CO	NOx	PM10	PTS
anni	tonn/anno			
1998	66842	11291	618	1199
1999	58507	10041	628	1215
2000	52774	8741	594	1161
2001	46754	7545	592	1161

Il metodo applicato è quello basato sul consumo di combustibili.

A partire dai dati delle vendite provinciali totali di carburante (disponibili per gli anni 1999-2001, e stimati sulla base del trend di questi tre anni per l'anno 1998) e dai parchi veicolari immatricolati per ciascuno degli anni considerati, sono dunque state stimate le emissioni da traffico negli anni 1998-2001 per CO, NMVOC, NO<sub>x</sub>, PM, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> per ciascuna delle sette province del Veneto.

Le emissioni delle frazioni PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> sono state ricavate applicando percentuali di riduzione all'emissione di Polveri totali (PM, uniche in realtà ad essere stimate dal COPERT III) pari a quelle proposte dallo IIASA.

I fattori di emissione per la componente abrasiva (derivante dall'usura di freni, gomme e manto stradale) utilizzati per questa applicazione derivano da una media dei fattori di emissione proposti, all'epoca dell'applicazione, da IIASA e TNO, in quanto i due enti proponevano stime leggermente differenti.

Per le emissioni di polveri da combustione di benzina o GPL sono stati utilizzati i fattori di emissione proposti all'epoca dell'applicazione dal TNO.

Le stime così ottenute sono molto simili a quelle pubblicate **dall'APAT nel volume di recente uscita: "La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni"** (APAT, 2004). Per la Provincia di Venezia, l'APAT infatti propone per l'anno 2000 la seguente stima:

**Rapporto ANPA: Disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni**

**Stima anno 2000**

	CO	NOx	PM10	PTS
	tonn/anno			
Venezia	52113.95	9549.14	793.03	non riportato

La stima di APAT è anch'essa ricavata applicando metodologia COPERT III a partire però dal parco veicolare e dai dati di percorrenza a livello nazionale.

Le emissioni a livello nazionale vengono poi ripartite a livello provinciale in base alla popolazione residente in ciascuna provincia (con ulteriore distinzione tra popolazione residente in comuni con più di 20,000 abitanti, a cui viene associata l'emissione dovuta ai percorsi urbani, e popolazione residente in comuni con meno di 20,000 abitanti per la quota di emissione su territorio extraurbano). Le emissioni totali nazionali dovute ai percorsi autostradali vengono invece direttamente suddivise in base alla percentuale dei tratti autostradali ricadenti nella provincia considerata.

La "convergenza" delle stime ORAR-APAT per l'anno 2000 è molto buona per CO e NO<sub>x</sub>, con una differenza che, come si legge nella tabella a seguire, è rispettivamente dell'1 e dell'8%.

La stima per il PM<sub>10</sub> di ORAR è invece di un 25% inferiore rispetto a quella APAT.

**Differenza tra le stime ORAR (S\_orar) e APAT (S\_apat) per le emissioni macrosettore 7 nella Provincia di Venezia anno 2000**

	CO	NOx	PM10
(S_orar- S_apat)/S_apat * 100	1%	-8%	-25%

In merito alla stima dell'emissione di inquinanti atmosferici dovuta al trasporto stradale nel territorio della Provincia di Venezia è inoltre disponibile un **Rapporto redatto dalla Provincia di Venezia, Settore Mobilità e Trasporti (Provincia di Venezia, Giugno 2000)**. In tale rapporto, di cui l'ORAR ha avuto in visione solo un estratto, viene effettuata una quantificazione dei chilometri percorsi (percorrenze) sull'intera rete viaria della provincia di Venezia in un giorno feriale tipico, differenziando il computo per le due classi veicolari "merci" e auto. La stima delle percorrenze è databile all'anno 1996.

A partire dalla quantificazione delle percorrenze il rapporto citato propone anche un calcolo dei quintali emessi al giorno per alcuni inquinanti atmosferici: monossido di carbonio, idrocarburi totali, ossidi di azoto totali, ossidi di zolfo totali, piombo e "particolato e polveri" (indicati come PA).

In merito a quest'ultimo inquinante si esprime una perplessità per il termine utilizzato, in quanto particolato e polveri sono solitamente due termini ritenuti sinonimi, non potendo d'altronde nemmeno considerarsi la definizione rigorosa per Polveri totali e PM<sub>10</sub>.

I risultati della stima per CO, NO<sub>x</sub> e PA sono riprodotti nella seguente tabella.

## Stime Rapporto della Provincia di Venezia

### Stime anno 1996

	CO	NOx	PA
<b>VIABILITA'</b>	quintali/giorno invernale feriale		
1urb_Mestre	104.91	27.01	13.62
2altre_comunali	81.42	16.61	8.15
3extraurbana	602.36	160.64	74.07
4tangenziale	62.48	20.79	10.33
5autostrada_pay	598.76	229.88	99.7
6autstrada_free	111.84	41.65	17.99
7nuova_viab_conn	8.54	2.06	0.93
tot	<b>1570.31</b>	<b>498.64</b>	<b>224.79</b>

Il Rapporto giunge a stimare le emissioni totali a partire dai dati di percorrenza calcolati per le diverse tipologie della rete stradale ricadenti nel territorio provinciale (punti da 1 a 7 nella tabella precedente): viabilità urbana di Mestre, altra viabilità comunale, viabilità provinciale extraurbana, tangenziale, sistema autostradale a pagamento, sistema autostradale liberalizzato, nuova viabilità di connessione.

Non conoscendo nel dettaglio la metodologia seguita per il calcolo delle emissioni, l'ORAR ha ritenuto interessante **ricalcolare** le emissioni a partire dai dati di percorrenza esplicitati nel Rapporto Provinciale. In questo caso è stata utilizzata la metodologia COPERT III a partire appunto dalle percorrenze, con la consueta integrazione nell'algoritmo di stima per le polveri dei fattori di emissione proposti da IIASA e TNO. I calcoli sono stati effettuati utilizzando il Parco veicolare al 2000. I risultati di tale applicazione sono proposti nella seguente tabella.

### Stime ORAR metodologia COPERT III – IIASA - TNO a partire dalle percorrenze

#### Parco veicolare al 2000

CO	NOx	PM10	PTS
Quintali/giorno			
102.41	16.07	1.35	2.37
84.14	13.90	0.97	1.91
531.44	109.54	8.61	16.05
32.15	8.71	0.77	1.36
608.78	141.33	12.31	20.10
100.54	25.55	2.20	3.67
8.58	1.76	0.12	0.24
<b>1468.04</b>	<b>316.86</b>	<b>26.33</b>	<b>45.69</b>

L'analisi della "convergenza" tra le due stime è proposta nella tabella seguente.

**Differenza percentuale tra le stime ORAR (S\_orar) e quelle della Provincia di Venezia (S\_provve)**

$$(S\_provve-S\_orar)/S\_orar*100$$

VIABILITA'	CO	NOx	PM10/PA
	scarti %		
1urb_Mestre	2%	68%	905%
2altre_comunali	-3%	19%	741%
3extraurbana	13%	47%	761%
4tangenziale	94%	139%	1243%
5autostrada_pay	-2%	63%	710%
6autostrada_free	11%	63%	719%
7nuova_viab_conn	0%	17%	657%
<b>tot</b>	<b>7%</b>	<b>57%</b>	<b>754%</b>

Si osserva una buona “convergenza” per il CO, con la Stima del Rapporto Provinciale di circa il 7% maggiore rispetto a quella calcolata da ORAR. Per gli NO<sub>x</sub> invece le due stime sono meno simili, con una stima maggiore del 57% per il Rapporto Provinciale.

Per le polveri vi è invece un risultato del tutto incommensurabile. Con la stima Provinciale del 754% più grande di quella ORAR. Anche considerando la stima Provinciale riferite alle polveri totali (si richiama infatti la perplessità già segnalata per il termine non scientifico utilizzato nel rapporto) la sovrastima è comunque notevole (circa il 400%).

Un’ultima stima che si è posta a confronto è quella elaborata da ORAR in occasione della redazione del **Rapporto Annuale 2003 per la Qualità dell’Aria nel Comune di Venezia**.

Trattasi anche in questo caso dell’applicazione della metodologia COPERT III, integrata con i fattori IIASA e TNO, a partire dai flussi di traffico stimati per l’ora di punta sulla rete viaria del Comune di Venezia in un giorno feriale invernale (metodo delle percorrenze).

Per il confronto con le stime del Rapporto della Provincia di Venezia nella seguente tabella le stime del Rapporto Annuale ARPAV per la rete urbana e per la tangenziale di Venezia sono state ricondotte ai quintali emessi giornalmente. Il passaggio alle emissioni giornaliere è stato eseguito considerando, come generalmente applicato in campo di analisi dei dati di traffico, un fattore da 1 a 10 per passare dall’ora di punta al giorno; si considera cioè che l’emissione giornaliera sia dieci volte quella dell’ora di punta.

**DAPVE - Rapporto Annuale 2003 sulla Qualità dell’Aria nel Comune di Venezia**

**Stime ORAR: metodologia COPERT III - IIASA a partire dalle percorrenze**

**Parco Veicolare al 2002**

1giorno=10h\_p

VIABILITA'	CO	NOx	PM10	PTS
	Quintali/giorno			
1urb_Mestre	165.89	17.27	1.45	2.72
4tangenziale	45.10	8.74	0.76	1.31

L'analisi delle differenze di stima è proposta nella seguente tabella.

**Differenza percentuale tra le stime ORAR (S\_orar)  
Rapporto Annuale 2003 e quelle della Provincia di  
Venezia (S\_provve)**

$$(S_{provve}-S_{orar})/S_{orar}*100$$

	VIABILITA'	CO	NOx	PM10/PA
		scarti %		
1	urb_Mestre	-37%	56%	839%
4	tangenziale	39%	138%	1259%

Si osserva che il Rapporto Provinciale sottostima l'emissione di CO per la viabilità urbana di Mestre, mentre sovrastima quella della tangenziale. Per gli NO<sub>x</sub> c'è una generale sovrastima del Rapporto Provinciale per entrambe le tipologie viarie, più marcata comunque per la tangenziale.

Si osserva anche in questo confronto l'enorme sovrastima rispetto al Rapporto ARPAV delle polveri calcolate dal Rapporto Provinciale.

Riguardo la "convergenza" delle due stime si puntualizza che nel Rapporto ARPAV è stato utilizzato il parco veicolare 2002. Rispetto alla stima risalente al 1996, oltre ovviamente a variare i flussi veicolari e dunque le relative percorrenze, il rinnovo del Parco con sostituzione dei veicoli obsoleti con veicoli di nuova generazione porta ad una diminuzione delle emissioni.

*Sintesi e conclusioni*

Sono state analizzate e messe a confronto le diverse stime disponibili per le emissioni del Macrosettore 7 – Trasporto Stradale – nella Provincia di Venezia.

Le stime differiscono per Ente che le ha eseguite, metodologia applicata e fonti e aggiornamento delle base dati utilizzate.

La metodologia di riferimento a livello europeo per la stima delle emissioni da traffico è il COPERT III, che si caratterizza per una complessità piuttosto elevata ed un dettaglio delle emissioni molto specifico (parco veicolare suddiviso in 105 categorie veicolari, emissioni scomposte e stimate nelle diverse componenti da combustione – a caldo e a freddo – evaporative).

La metodologia COPERT III non calcola la componente abrasiva delle emissioni di polveri, né calcola la frazione fine delle polveri (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>); essa inoltre attribuisce emissione nulla ai veicoli non alimentati a gasolio (non diesel).

In campo internazionale altri Istituti di ricerca (IIASA e TNO) si sono affermati come riferimento nel proporre fattori di emissione specifici per la componente abrasiva attribuibile al traffico veicolare, per l'emissione da veicoli non diesel e per il calcolo delle frazioni fini delle polveri.

La stima delle polveri emesse dal traffico veicolare non è comunque ancora approdata ad una consolidata metodologia, generalmente riconosciuta in campo scientifico. Gli stessi Istituti di ricerca che si occupano di indagare tale materia pubblicano periodiche revisioni dei fattori di emissione.

Le stime ORAR e APAT, eseguite con applicazione della metodologia COPERT III, integrate dai fattori di emissione per le polveri, danno risultati tra loro convergenti.

Tale convergenza si mantiene pur mettendo a confronto stime ricavate a partire dai dati di consumo di combustibile, sia a partire dai dati di flussi di traffico (percorrenze).

Le stime presentate nel Rapporto delle Provincia di Venezia danno anch'esse esiti coerenti per CO e NO<sub>x</sub>, mentre il dato delle "polveri" (PA) è del tutto fuori scala rispetto alle stime APAT e ORAR.

#### *Riferimenti bibliografici*

- TNO, 2001. "Presentation at the UNECE TFEIP and EIONET Workshop", by Berdowski J.J.M., A.J.H. Visschedijk and T. Pulles, Geneva, May 9-11, 2001.
- IIASA, 2001. "A framework to estimate the potential and costs for the control of fine particulate emissions in Europe" by Lükeville, A., I. Bertok, M. Amann, J. Cofala, F. Gyarmas, C. Heyes, N. Karvosenoja, Z. Klimont and W. Schöpp. Interim Report IR-01-023, IIASA, Laxenburg.
- ANPA, 2000. "Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale". ANPA Serie Stato dell'Ambiente n 12/2000.
- APAT/CTN-ACE, 2004. "La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni. Rapporto finale".
- ARPAV, 2003. "Rapporto Annuale 2003 sulla Qualità dell'Aria nel Comune di Venezia".
- Regione del Veneto, 2004. "Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera".
- Provincia di Venezia, Giugno 2000. "Valutazione trasportistica con modello di simulazione delle diverse ipotesi di soluzione di tracciato alternative alla Tangenziale di Mestre".

### **5. Inquinamento atmosferico in ambito urbano. Componenti primarie e secondarie del particolato atmosferico**

Il termine "PM" è equivalente a quello di "aerosol atmosferico" o "particolato atmosferico" ed indica una sospensione di particelle solide e/o goccioline liquide di varie dimensioni trasportate dall'aria. La granulometria e la composizione chimica sono le caratteristiche più importanti del PM.

La concentrazione di PM<sub>10</sub> è la massa per unità di volume d'aria delle particelle aventi diametro aerodinamico inferiore a 10 micrometri (µm). Le particelle più grossolane contenute nelle polveri PM<sub>10</sub>, quando inalate, possono raggiungere la parte superiore dei polmoni. La frazione più fine (con particolare riguardo a PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>1,0</sub>, aventi diametro inferiore a 2.5 e 1.0 µm) penetra più in profondità nei polmoni, sino alla zona alveolare.

Dimensione e composizione del particolato ambientale non dipendono solo dai processi emissivi ma anche, specialmente per la frazione più fine, dai processi cui vanno incontro le particelle una volta che sono state emesse in atmosfera. La componente più fine delle polveri PM<sub>10</sub> si genera da processi che avvengono in atmosfera ad elevate temperature e/o per processi di formazione da gas a particella. Questa componente trasporta composti inorganici (come i solfati, i nitrati ed il carbonio elementare) ed organici, incluse componenti semi-volatili. Processi meccanici come erosione, corrosione ed abrasione di materiali possono produrre particelle più grossolane, generalmente più grandi di 1 µm. Queste particelle trasportano, ad es., suolo, spray marino, ecc.

Gli strumenti di misura delle polveri non raccolgono particelle di una sola dimensione, bensì quelle comprese all'interno di un certo intervallo dimensionale.

Le particelle grossolane e quelle a granulometria più fine hanno un tempo di residenza in atmosfera limitato per i fenomeni di deposizione o coagulazione. Le particelle con dimensione compresa tra 0.1  $\mu\text{m}$  e alcuni  $\mu\text{m}$  rimangono in sospensione per un periodo variabile da alcuni giorni ad una settimana, e possono essere, conseguentemente trasportati anche a grandi distanze (migliaia di km).

Il PM è emesso direttamente da sorgenti "primarie" (PM primario) ma si forma in atmosfera anche per reazione di gas precursori (PM secondario). Si distinguono anche le cd. sorgenti naturali/antropiche e le sorgenti combustive/non-combustive.

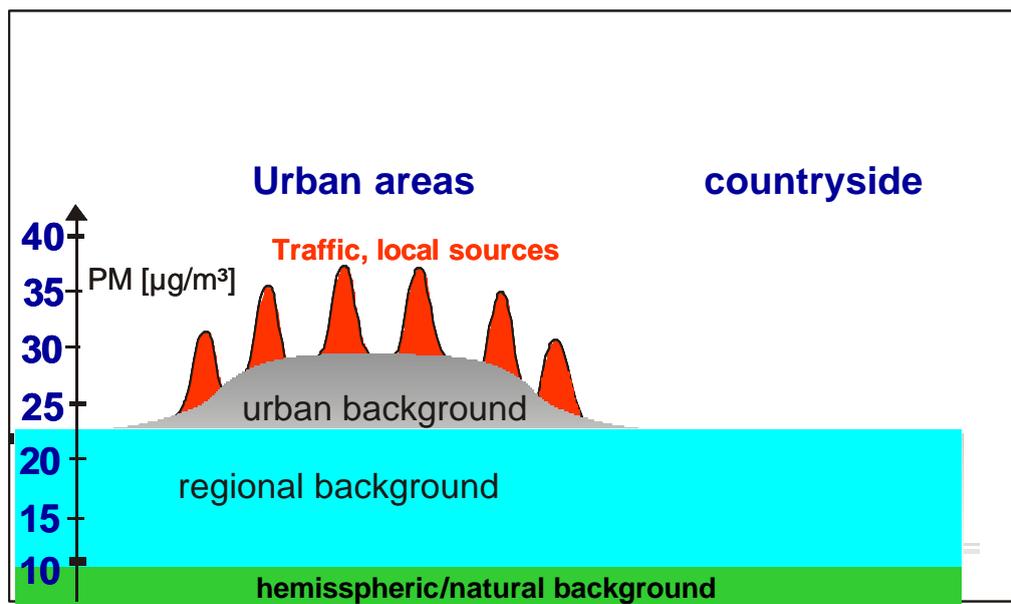
A livello europeo le emissioni primarie di  $\text{PM}_{10}$  sono dominate dai settori trasporti, industria e combustione di combustibili nel settore residenziale. I trasporti stradali contribuiscono sia attraverso l'emissione di particelle dallo scarico dei veicoli sia tramite l'abrasione di gomme, freni ed asfalto. Altra componente rilevante è la risospensione della polvere depositata sul manto stradale, per effetto del vento o del passaggio dei veicoli lungo le arterie viarie. Le principali sorgenti di gas precursori alla formazione di PM secondario sono la combustione nei grandi impianti (per Biossido di zolfo -  $\text{SO}_2$ ), il settore dei trasporti (per Ossidi di Azoto -  $\text{NO}_x$ ), l'uso di solventi ed i trasporti stradali (per Composti Organici Volatili Non Metanici - COVNM), agricoltura (per Ammoniaca -  $\text{NH}_3$ ). Un ulteriore contributo al particolato presente in atmosfera può venire da una serie di sorgenti naturali, che incidono in misura diversa a seconda dell'area geografica e della stagione considerate.

Queste comprendono i sali marini (importanti nelle aree costiere), il materiale proveniente dall'erosione naturale della crosta terrestre (il suolo) ed il materiale biologico.

Esiste un utile schema concettuale per descrivere la relazione che intercorre tra concentrazione di polveri  $\text{PM}_{10}$  che si registra in una determinata area (come in un centro urbano) e la scala dei fenomeni/contributi emissivi/politiche di abbattimento (v. figura 2).

Lo strato di base molto sottile della "torta" raffigurata in figura 2 è prodotto con gli aerosol emisferici, la cui dinamica si svolge a scala planetaria. Appena sopra, uno strato di spessore maggiore fatto con il cosiddetto "fondo regionale" ossia l'insieme delle emissioni e dei processi a scala europea o mediterranea; lo strato successivo è prodotto dal fondo "locale" seguito dal "fondo urbano". Infine i "pinnacoli" sono le concentrazioni di picco (registrate ad es. lungo arterie viarie particolarmente trafficate).

Figura 2 – Schematizzazione concentrazione PM<sub>10</sub> in ambito urbano, Land di Berlino (Lutz, 2004)



Per quanto attiene alla composizione chimica delle polveri, sono state condotte a livello europeo ed italiano diverse ricerche, tra le quali si riportano le seguenti.

*Progetto PUMI – Il Particolato fine nell’atmosfera Urbana Milanese*<sup>7</sup>

Il PM<sub>2.5</sub>, cioè la frazione più fine del particolato (più pericolosa per la salute dell’uomo in quanto penetra nelle vie respiratorie più profonde) **costituisce il 63% del valore del PM<sub>10</sub> totale**.

Sia il PM<sub>10</sub> che il PM<sub>2.5</sub> sono costituiti per circa il 50% da composti a base carboniosa (tra cui gli IPA Idrocarburi Policiclici Aromatici) e sono quindi potenzialmente nocivi per la salute dell’uomo.

I dati sui 16 elementi rilevati sono stati analizzati attraverso l’analisi delle componenti principali.

Nel PM<sub>10</sub> sono stati individuati quattro gruppi di elementi a cui si possono associare diverse fonti:

- **Al, Si, Ca, K, Ti**: componente di origine terrigena
- **Pb, Br**: in passato associati alle emissioni degli autoveicoli, ora sono emessi da altre sorgenti
- **Ni, Zn, Cr, Mn, Cu, Fe**: caratteristici dell’industria metallurgica e di altri impianti industriali
- **S**: oltre che dipendente dalle combustioni, è coinvolto nei processi chimici e fotochimica in fase eterogenea.

Nel PM<sub>2.5</sub> il gruppo degli elementi terrigeni è molto meno identificabile, poiché le particelle a forte componente terrigena sono in genere grossolane e la loro componente non è rilevante nel particolato inferiore a 2.5 µm. Inoltre, gli elementi in tracce più strettamente legati ai processi di combustione (V, Cr, Ni, Cu, Zn, Br, Pb) non hanno un contributo significativamente differente nella composizione del PM<sub>2.5</sub> e del PM<sub>10</sub>.

Lo ione ammonio, i nitrati ed i solfati sono gli ioni inorganici percentualmente preponderanti nel particolato atmosferico, sia nel PM<sub>10</sub> che nel PM<sub>2.5</sub>. Gli ioni **solfato ed ammonio** sono presenti quasi esclusivamente nella frazione fine; lo ione **nitrato** è invece presente anche nella frazione grossolana, in particolare durante i mesi estivi.

Nel PM<sub>10</sub> il **carbonio totale** varia tra 54 e 29%, nel PM<sub>2.5</sub> tra 45 e 40%.

<sup>7</sup> Relazione sintetica finale, Marzo 2003. Sintesi dei risultati esposti nel forum Corriere della Sera - 19 Gennaio 2005

Gli **acidi carbossilici** (C2-C5) costituiscono una frazione importante del particolato atmosferico (ad esempio, a Milano l'**acido ossalico** è un componente importante del PM<sub>2.5</sub>).

Gli **IPA** sono distribuiti soprattutto nel PM<sub>2.5</sub>, mostrando un andamento con fortissima stagionalità (valori elevati in inverno e bassi in estate) che suggerisce una variazione nella composizione del particolato a seconda della stagione.

Altre tecniche statistiche (APCFA, Absolute Principal Component Factor Analysis) hanno evidenziato che la concentrazione media di **PM10** è **attribuibile per il 14.5% alla sorgente "suolo", per il 27.1% al traffico, per il 54.3% alla sorgente "composti secondari" e per il 7.6% al fattore industria**. I "composti secondari" sono rappresentati da solfati secondari, composti secondari del carbonio organico, composti dell'azoto prodotti principalmente dai precursori gassosi NO<sub>x</sub> e VOC, questi ultimi emessi dal traffico rispettivamente per il 76% e per il 49% (dati da letteratura). Globalmente, a Milano la sorgente dominante di particolato è il traffico, considerando le emissioni dirette e indirette.

#### *Progetto EMEP - Rete di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico della Regione Veneto*

Dal 1998 al 2000 è stata effettuata la raccolta ed analisi del particolato atmosferico in corrispondenza di 9 stazioni EMEP. Nei tre anni considerati, in tutte le stazioni si nota una lieve riduzione o stazionarietà della concentrazione delle polveri in aria. Nei siti posti in zone montuose o collinari, lontani da fonti di inquinamento antropico, si riscontrano bassi valori di concentrazione di **solfati**. Nelle altre stazioni, si rileva un picco per i mesi invernali, probabilmente dovuto al consumo di combustibili fossili, ed un altro picco nei primi mesi dell'estate, quando la polverosità è ancora elevata. Anche i **nitrati** in stazioni di montagna o collina presentano medie inferiori rispetto alle altre stazioni, con picchi invernali (probabilmente dovuti alla combustione di idrocarburi per il riscaldamento) e minimi estivi. Per quanto riguarda lo ione **ammonio**, solo nella stazione di alta montagna si riscontrano valori bassi (< 2µg/m<sup>3</sup>), mentre nelle altre stazioni i valori sono sempre superiori a tale soglia. L'andamento mensile mostra due picchi a febbraio (conseguenza delle pratiche agricole di aratura e concimazione su terreni asciutti) ed a giugno (intensa ripresa delle attività vegetative).

In generale, la concentrazione delle polveri sembra essere correlata in maniera più stretta allo ione ammonio rispetto agli altri ioni. Lo ione ammonio ha origine tipicamente agricola (concimazione dei terreni e decomposizione della materia organica) ed è legato maggiormente alle polveri che originano da superfici coltivate.

Nel periodo 1999-2000 sono stati inoltre determinati alcuni **metalli pesanti** nelle polveri (Al, Fe, Pb, Cu e Zn; As, Cd, Cr, Hg, Mn e Ni). In corrispondenza dei siti in montagna o collina sono state rilevate concentrazioni inferiori rispetto alle altre stazioni. Le concentrazioni di metalli pesanti, ad eccezione di alluminio e ferro da ritenersi indicativi di contaminazione terrigena, sono quindi da porre in relazione alla contaminazione antropica di varia origine (civile, industriale ed agricola).

Lo studio ha inoltre messo in evidenza l'andamento del contenuto ponderale delle polveri, dei solfati, dei nitrati e dell'ammonio nelle polveri in funzione della direzione del vento nelle nove stazioni.

### *Riferimenti bibliografici*

- CAFE Working Group on Particulate Matter. December 20th, 2004. “Second Position Paper on Particulate Matter”.  
[http://europa.eu.int/comm/environment/air/cafe/pdf/working\\_groups/2nd\\_position\\_paper\\_pm.pdf](http://europa.eu.int/comm/environment/air/cafe/pdf/working_groups/2nd_position_paper_pm.pdf)
- ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l’Ambiente, 2003. “Progetto PUMI – Il Particolato fine nell’atmosfera Urbana Milanese”.
- L. Szpyrkowicz, M. Santarossa, Luglio 2003. “Progetto EMEP - Rete di monitoraggio dell’inquinamento atmosferico della Regione Veneto. Relazione sui dati raccolti nel periodo 1989 – 2000”.
- Lutz M, 2004. “Abatement programs in urban areas and their interlinkage to European strategies” in Workshop on Review and Assessment of European Air Pollution Policies (Gothenburg 2004). [http://asta.ivl.se/WORKSHOP\\_OKTOBER\\_2004.htm](http://asta.ivl.se/WORKSHOP_OKTOBER_2004.htm)

APPENDICE 4: Stima delle emissioni dovute al trasporto stradale in Provincia di Venezia

## **Stima delle emissioni dovute al trasporto stradale in Provincia di Venezia**

*Applicazione della metodologia COPERT III – IASA a partire dai dati di percorrenza stimati dalla Provincia di Venezia*

### **Sommario**

Richiamo della metodologia applicata .....	2
La presente applicazione di stima .....	3
I dati di input .....	3
I risultati .....	4
Conclusioni .....	8
Riferimenti bibliografici .....	9
Tabella 1: Riepilogo dati di traffico di ciascun Comune .....	10
Tabella 2: Riepilogo dati di traffico per le tratte stradali specificate nel grafo .....	14
Tabella 3: Emissioni totali in un giorno feriale medio invernale per ciascun Comune .....	24
Tabella 4: Emissioni totali in un giorno feriale medio invernale per alcune tratte del grafo .....	26

## Richiamo della metodologia applicata

Per la stima delle emissioni dovute al trasporto stradale l'ORAR utilizza la metodologia comunitaria COPERT III indicata dall'Agenzia Europea per l'Ambiente come riferimento in Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR 2001).

Tale metodologia permette di stimare le emissioni di tutti i principali inquinanti associati al traffico veicolare (**monossido di carbonio CO, ossidi di azoto NOx, Composti Organici Volatili COV** da cui, attraverso i profili di speciazione, vengono ricavati i singoli composti, come esempio il **benzene**, ed inoltre: **polveri**, metano, anidride solforosa e anidride carbonica, piombo ed altri metalli pesanti) con una risoluzione spazio-temporale che può spaziare da inventari nazionali su arco temporale annuale ad inventari urbani con dimensione spaziale di qualche chilometro e risoluzione temporale fino ad un'ora.

La metodologia COPERT III si basa sui seguenti elementi:

- consumi di combustibile;
- parco circolante di veicoli (numero di veicoli per categoria, caratterizzata da tipo di veicoli, età di immatricolazione, cilindrata o peso e combustibile utilizzato);
- condizioni di circolazione (percorrenza annuale per classi veicolari, velocità media, ...);
- fattori di emissione (per classe veicolare, per anno di produzione, per velocità del veicolo);
- altri parametri (combustibili, condizioni climatiche, ...).

La metodologia può essere applicata **a partire dai dati di combustibile consumato**, utilizzando i fattori di emissione specifici di ogni categoria veicolare espressi come grammi di inquinante emesso per chilogrammo di combustibile utilizzato, oppure **a partire dai dati relativi alle percorrenze** (numero di chilometri percorsi) e alla velocità di marcia che caratterizzano il grafo stradale cui si vuole stimare l'emissione, utilizzando in quest'ultimo caso fattori di emissione espressi in grammi di inquinante emesso per chilometro percorso.

In entrambi i casi è necessario disporre del *parco veicolare circolante* per lo scenario indagato: mediante il raffronto con esso che il numero complessivo di veicoli appartenenti ad una determinata *classe* veicolare (es. auto) viene statisticamente attribuito ad una *categoria* veicolare, che a sua volta dipende dall'anno di immatricolazione del veicolo e dunque dalla normativa in vigore all'atto della sua costruzione. Le *categorie veicolari* della metodologia COPERT III sono 105. Ad ognuna di queste *categorie* il COPERT associa un fattore di emissione, calcolato sulla base delle normative sulle emissioni veicolari che si sono succedute negli anni.

Nel COPERT III le emissioni vengono stimate considerando le seguenti componenti:

- le emissioni da combustione, a loro volta suddivise in emissioni a caldo (veicolo in marcia da un intervallo di tempo tale da aver raggiunto la temperatura di combustione ottimale di 90°C circa) ed emissioni a freddo (veicolo appena avviato);
- le emissioni evaporative (per i Composti Organici Volatili).

**La metodologia non annovera per le emissioni delle polveri il computo della componente abrasiva, dovuta al consumo dei freni e delle gomme e all'usura del manto stradale. Inoltre il COPERT III attribuisce fattori di emissione di polveri nulli per i veicoli non alimentati a gasolio.**

L'ORAR ha perciò sviluppato un codice di calcolo per la stima delle emissioni da traffico veicolare che integra la metodologia **COPERT III** con i fattori di emissione per le polveri (polveri totali PTS e Polveri PM10) proposti dallo **IIASA** (International Institute for Applied Systems Analysis, Austria) nell'ambito del progetto europeo RAINS (IIASA, 2001).

### **La presente applicazione di stima**

Nel presente documento vengono illustrati i risultati della stima delle emissioni dovute al trasporto stradale per ciascun Comune e per alcune strade di maggior rilievo della Provincia di Venezia.

Si tratta dunque dell'applicazione della metodologia COPERT III – IIASA richiamata a partire dai dati di percorrenza forniti dalla Provincia di Venezia.

### ***I dati di input***

I **dati di traffico** utilizzati in input all'algoritmo di stima sono a loro volta il risultato di un modello di traffico che quantifica il traffico giornaliero medio di un giorno ferialo (TGM) suddividendo i veicoli nelle due categorie "Leggeri" e "Pesanti". Il grafo sotteso è composto da 4151 archi per un totale di 3529 chilometri di sviluppo.

Altre informazioni riepilogative sui dati di traffico utilizzati per la stima sono indicati nella seguente tabella.

Dati	Totale
Somma di Lunghezza (m)	3,529,390
Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	3,023,817
Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	10,766,753
Media di Velocità (km/h)	58

Si precisa comunque che per la stima delle emissioni è stato considerato lo specifico valore di ciascun arco del grafo sia della velocità di marcia che delle percorrenze dei veicoli leggeri e pesanti.

In Tabella 1 è presentato il riepilogo dei dati di traffico elaborati aggregati per ciascun Comune, mentre in Tabella 2 è presentato il riepilogo per le tratte stradali di cui nel database descrittivo del grafo era disponibile la specifica identificazione.

La metodologia COPERT richiede che vengano specificate la **temperatura media, minima e massima** per lo scenario temporale di cui si vuole stimare l'emissione. Tali dati di temperatura hanno effetto sia per la componente emissiva da combustione a freddo, che per quella della fase di raffreddamento del motore dopo il suo spegnimento, nonché per la componente evaporativa che interessa i Composti Organici Volatili, tra cui il benzene. Per l'applicazione corrente si è utilizzata la tema di temperature già selezionata per lo scenario del giorno invernale tipo nell'area veneziana, ed utilizzata in occasione delle stime delle emissioni da traffico svolte da ORAR per il Rapporto Annuale 2003 sulla Qualità dell'Aria a Venezia (ARPAV, 2003).

Un altro input richiesto dalla metodologia è la composizione del Parco Veicolare circolante. Per l'applicazione corrente è stato utilizzato il Parco veicolare veneziano al 2002, in quanto il più recente a disposizione dell'ORAR con il dettaglio richiesto delle 105 categorie COPERT.

La tabella seguente riassume il set di dati utilizzati in input per la presente applicazione.

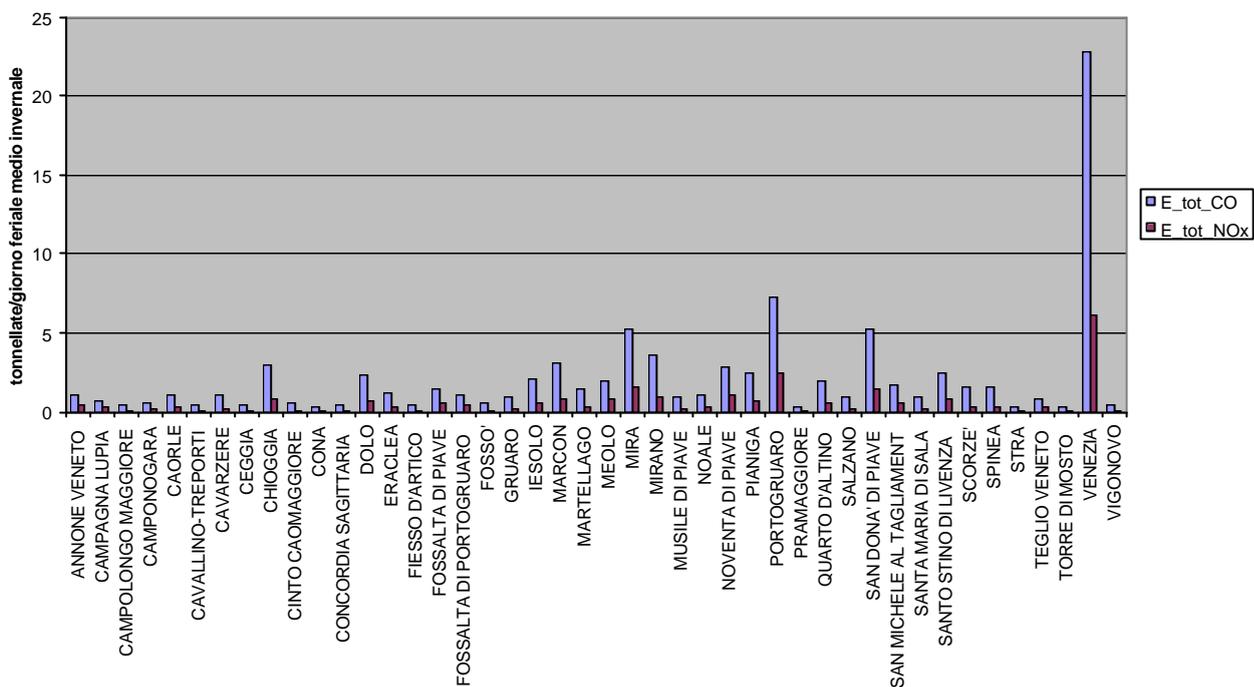
	<b>Tmin (°C)</b>	<b>Tmedia (°C)</b>	<b>Tmax (°C)</b>	<b>Parco veicolare</b>
<b>Dati input</b>	6.7	9.5	12.3	Veneto_2002

### ***I risultati***

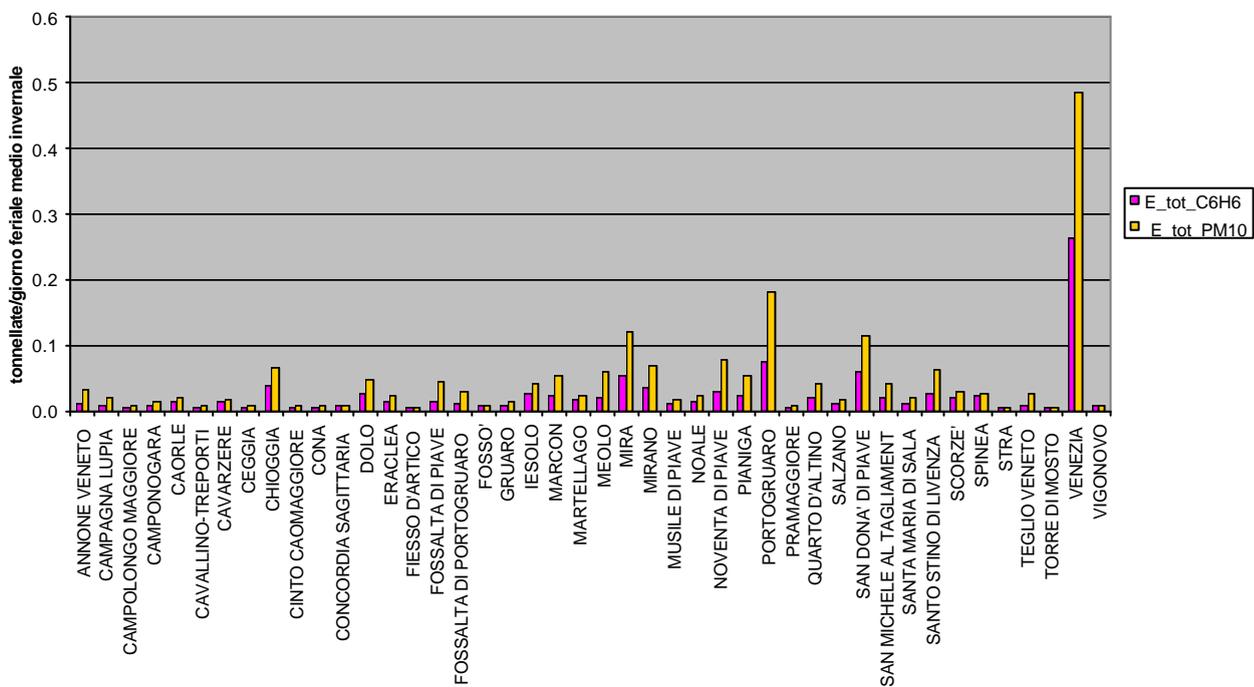
Sono stati stimati per ciascun Comune della Provincia, nonché per le tratte stradali di cui era disponibile la specifica identificazione nel database descrittivo del grafo, i quantitativi totali emessi di CO, NOx, COV, Benzene, PM10 in corrispondenza del giorno feriale medio invernale di cui erano disponibili le stime di percorrenza.

I risultati sono riportati in forma di grafico nelle figure seguenti; i valori sottesesi sono riportati in Tabella 3 e 4 rispettivamente per i Comuni e per le tratte stradali.

### Emissioni totali di CO e NOx



### Emissioni totali di Benzene e PM10



Nella tabella seguente si riportano le tonnellate emesse da tutto il grafo stradale per il giorno feriale medio di scenario e per tutto l'anno, dove la stima annuale è stata ottenuta moltiplicando il valore giornaliero stimato per 365.

	<i>Stime ORAR su grafo</i>		<i>APAT 2000</i>	<b>Differenza %</b>
	<b>tonnellate/giorno</b>	<b>tonnellate/anno</b>		
<b>E_tot_CO</b>	91.807	33,510	52,114	-36%
<b>E_tot_NOx</b>	26.220	9,570	9,549	0.2%
<b>E_tot_C6H6</b>	1.014	370	nr	nr
<b>E_tot_PM10</b>	1.978	722	793	-9%
<b>E_tot_COV</b>	18.278	6,671	9,764	-32%

Il passaggio al valore annuale consente di effettuare una verifica di congruenza con le stime APAT dell'inventario nazionale delle emissioni al 2000 disaggregate a livello provinciale (APAT, 2004), indicate in tabella come "APAT 2000".

Si osserva che le due stime hanno un'ottima convergenza per gli NOx e per il PM10. Per CO e COV la stima effettuata è di circa il 30% inferiore rispetto alla stima APAT.

A riguardo si richiama comunque sia il diverso anno di stima (il 2000 per la stima APAT e il 2002 per quella ORAR) sia il diverso approccio utilizzato. In particolare mentre la stima ORAR parte dal dettaglio dei dati di percorrenza del grafo fornito (approccio Bottom-Up), la stima APAT anche se ricavata con la medesima metodologia COPERT III, segue l'approccio Top-Down ricavando il dettaglio provinciale a partire dal parco veicolare e dai dati di percorrenza a livello nazionale; le emissioni a livello nazionale vengono poi ripartite a livello provinciale in base alla popolazione residente in ciascuna provincia (con ulteriore distinzione tra popolazione residente in comuni con più di 20,000 abitanti, a cui viene associata l'emissione dovuta ai percorsi urbani, e popolazione residente in comuni con meno di 20,000 abitanti per la quota di emissione su territorio extraurbano). Le emissioni totali nazionali dovute ai percorsi autostradali vengono invece direttamente suddivise in base alla percentuale dei tratti autostradali ricadenti nella provincia considerata.

Una seconda stima che si è posta a confronto coi risultati del presente rapporto è quella elaborata da ORAR in occasione della redazione **Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (PRTRA)** in cui è stata applicata la metodologia COPERT III a partire dal consumo di combustibili. A partire dai dati delle vendite provinciali totali di carburante (disponibili per gli anni 1999-2001, e stimati sulla base del trend di questi tre anni per l'anno 1998) e dai parchi veicolari immatricolati per ciascuno degli anni considerati, sono state stimate le emissioni da traffico negli anni 1998-2001 per CO, NMVOC, NO<sub>x</sub>, PM, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> per ciascuna delle sette province del Veneto.

I risultati di tale applicazione per l'intera Provincia di Venezia sono riportate nella tabella seguente.

**Stime PRTRA per Provincia di Venezia -metodologia COPERT III -  
IIASA -TNO a partire dal consumo dei carburanti**

**Parchi Veicolari specifici dell'anno di stima**

	<b>CO</b>	<b>NOx</b>	<b>PM10</b>	<b>PTS</b>
anni	tonn/anno			
1998	66842	11291	618	1199
1999	58507	10041	628	1215
2000	52774	8741	594	1161
2001	46754	7545	592	1161

Ponendo a confronto il più recente anno di stima presentato nel PRTRA si ottengono gli scostamenti percentuali di seguito illustrati.

	<b>Stime ORAR su grafo</b>	<b>Stime PRTRA 2001</b>	
	tonnellate/anno		Differenza %
<b>CO</b>	33,510	46,754	-28%
<b>NOx</b>	9,570	7,545	27%
<b>C6H6</b>	370	nr	
<b>PM10</b>	722	592	22%
<b>COV</b>	6,671	nr	

Rispetto alle stime presentate nel PRTRA i risultati ottenuti sul grafo della viabilità provinciale danno una sottostima di circa il 30% per il CO ed una sovrastima di circa la stessa entità per NOx e PM10.

Un'ultima stima che si è posta a confronto coi risultati presentati nel presente rapporto è quella elaborata da ORAR in occasione della redazione del **Rapporto Annuale 2003 per la Qualità dell'Aria nel Comune di Venezia** (ARPAV, 2004).

Trattasi anche in questo caso dell'applicazione della metodologia COPERT III, integrata con i fattori IIASA, a partire dai flussi di traffico stimati **per l'ora di punta sulla rete viaria del Comune di Venezia** in un giorno feriale invernale (metodo delle percorrenze).

Per il confronto con i risultati del presente rapporto nella tabella che segue le stime del Rapporto Annuale ARPAV per la rete urbana di Venezia e per la tangenziale di Mestre sono state ricondotte ai quantitativi emessi giornalmente. Il passaggio alle emissioni giornaliere è stato eseguito considerando, come generalmente applicato in campo di analisi dei dati di traffico, un fattore da 1 a 10 per passare dall'ora di punta al giorno; si considera cioè che l'emissione giornaliera sia dieci volte quella dell'ora di punta.

VIABILITA'	EmissioniTot(Kg/h punta)					tonnellate/giorno				
	CO	NOx	C6H6	PM10	COV	CO	NOx	C6H6	PM10	COV
grafo urbano	1658.9	172.7	14.1	14.5	300.5	16.59	1.73	0.14	0.15	3.01
tangenziale	451.0	87.4	3.8	7.6	86.4	4.51	0.87	0.04	0.08	0.86
tot	2109.9	260.1	17.9	22.1	386.9	21.10	2.60	0.18	0.22	3.87

L'analisi delle differenze di stima è presentata nella tabella seguente.

	VENEZIA			TANG-MESTRE		
	tonnellate/giorno	differenza %		tonnellate/giorno	differenza %	
CO	22.89	21.10	8%	4.62	4.51	2%
NOx	6.12	2.60	135%	1.88	0.87	54%
C6H6	0.26	0.18	46%	0.06	0.04	34%
PM10	0.49	0.22	120%	0.15	0.08	49%
COV	4.76	3.87	23%	1.11	0.86	22%

**Stime ORAR su grafo Provinciale - Estratto Comune di Venezia e Tangenziale**  
**DAPVE - Rapporto Annuale 2003 sulla Qualità dell'Aria nel Comune di Venezia**

In quest'ultimo caso si evidenziano delle discrepanze più consistenti rispetto ai precedenti casi; si segnala in particolare il valore più che doppio della stima degli NOx e del PM10 per Venezia calcolate con i dati del grafo della Provincia rispetto alla stima ottenuta dalle percorrenze stimate dal grafo del Comune. Per la Tangenziale si osserva una maggior convergenza delle due stime. La discrepanza in questo caso è evidentemente riconducibile alla differente ricostruzione dei volumi di traffico su cui è stato applicato l'algoritmo di stima delle emissioni.

## Conclusioni

Nel presente rapporto sono stati illustrati i risultati della stima delle emissioni dovute al trasporto stradale per ciascun Comune e per alcune strade di maggior rilievo della Provincia di Venezia.

La stima è stata condotta a partire dai dati di traffico sull'intera viabilità del territorio della Provincia veneziana messi a disposizione dalla Provincia di Venezia.

Si tratta dunque di un risultato di dettaglio che permette di porre a confronto sia i carichi emissivi dei vari Comuni sia di alcune tratte stradali di maggior rilievo di cui è stata fornita la specifica identificazione nel database di partenza.

Si ritiene che i risultati ottenuti possano essere un utile strumento conoscitivo per le attività del TTZ Veneziano.

Qualora la Provincia di Venezia mettesse a disposizione anche la georeferenziazione degli archi del grafo potrebbe inoltre essere ulteriormente sviluppata l'analisi dell'impatto del traffico mediante applicazione di modelli di dispersione degli inquinati emessi.

## **Riferimenti bibliografici**

TNO, 2001. “Presentation at the UNECE TFEIP and EIONET Workshop”, by Berdowski J.J.M., A.J.H. Visschedijk and T. Pulles, Geneva, May 9-11, 2001.

IIASA, 2001. “A framework to estimate the potential and costs for the control of fine particulate emissions in Europe” by Lükeville, A., I. Bertok, M. Amann, J. Cofala, F. Gyarmas, C. Heyes, N. Karvosenoja, Z. Klimont and W. Schöpp. Interim Report IR-01-023, IIASA, Laxenburg.

APAT/CTN-ACE, 2004. “La disaggregazione a livello provinciale dell’inventario nazionale delle emissioni. Rapporto finale”.

ARPAV, 2004. “Rapporto Annuale 2003 sulla Qualità dell’Aria nel Comune di Venezia”.

Regione del Veneto, 2004. “Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell’Atmosfera”.

**Tabella 1: Riepilogo dati di traffico di ciascun Comune**

Nome_Comune	Dati	Totale
ANNONE VENETO	Somma di Lunghezza (m)	41,300
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	59,050
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	124,225
	Media di Velocità (km/h)	68
CAMPAGNA LUPIA	Somma di Lunghezza (m)	52,998
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	35,021
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	101,887
	Media di Velocità (km/h)	66
CAMPOLONGO MAGGIORE	Somma di Lunghezza (m)	45,580
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	11,556
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	56,985
	Media di Velocità (km/h)	65
CAMPONOGARA	Somma di Lunghezza (m)	38,900
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	19,420
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	87,275
	Media di Velocità (km/h)	67
CAORLE	Somma di Lunghezza (m)	129,360
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	22,813
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	149,169
	Media di Velocità (km/h)	65
CAVALLINO-TREPORTI	Somma di Lunghezza (m)	77,280
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	10,970
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	64,237
	Media di Velocità (km/h)	79
CAVARZERE	Somma di Lunghezza (m)	197,860
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	16,770
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	156,998
	Media di Velocità (km/h)	67
CEGGIA	Somma di Lunghezza (m)	24,380
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	10,946
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	56,094
	Media di Velocità (km/h)	63
CHIOGGIA	Somma di Lunghezza (m)	139,900
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	88,566
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	417,070
	Media di Velocità (km/h)	61
CINTO CAOMAGGIORE	Somma di Lunghezza (m)	18,740
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	9,481
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	38,941
	Media di Velocità (km/h)	72
CONA	Somma di Lunghezza (m)	62,480
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	9,675
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	48,226
	Media di Velocità (km/h)	69

CONCORDIA SAGITTARIA	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	51,960 6,548 68,893 65
DOLO	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	53,230 76,542 272,142 60
ERACLEA	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	102,060 26,304 159,542 68
FIESSO D'ARTICO	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	16,820 4,364 53,425 60
FOSSALTA DI PIAVE	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	24,512 85,261 147,135 56
FOSSALTA DI PORTOGRUARO	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	57,870 56,852 123,488 69
FOSSO'	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	29,740 10,191 73,863 71
GRUARO	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	26,429 17,537 70,205 78
IESOLO	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	135,423 48,513 292,096 63
MARCON	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	40,909 97,649 240,544 62
MARTELLAGO	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	46,800 20,431 188,904 56
MEOLO	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	61,592 116,384 217,891 78

MIRA	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	121,671 206,288 591,327 60
MIRANO	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	118,480 104,934 375,403 63
MUSILE DI PIAVE	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	69,352 23,426 132,352 73
NOALE	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	34,420 28,600 151,642 56
NOVENTA DI PIAVE	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	33,499 147,521 307,251 62
PIANIGA	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	66,768 96,811 269,698 70
PORTOGRUARO	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	209,940 330,153 809,675 65
PRAMAGGIORE	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	31,500 8,918 48,518 69
QUARTO D'ALTINO	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	69,279 68,624 211,583 74
SALZANO	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	42,700 20,043 128,638 64
SAN DONA' DI PIAVE	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	153,492 145,536 603,292 59
SAN MICHELE AL TAGLIAMENT	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	117,395 76,297 205,295 66

SANTA MARIA DI SALA	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	48,500 26,572 127,101 64
SANTO STINO DI LIVENZA	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	120,440 107,151 295,276 65
SCORZE'	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	55,835 32,793 218,819 64
SPINEA	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	47,427 27,860 225,133 57
STRA	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	19,080 4,056 42,863 69
TEGLIO VENETO	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	29,765 56,946 87,115 73
TORRE DI MOSTO	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	32,160 6,539 43,935 62
VENEZIA	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	608,402 637,887 2,614,128 35
VIGONOVO	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	23,160 6,020 68,474 59
<b>Somma di Lunghezza (m) totale</b>		<b>3,529,390</b>
<b>Percorrenza Veicoli Leggeri (km) totale</b>		<b>3,023,817</b>
<b>Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) totale</b>		<b>10,766,753</b>
<b>Media di Velocità (km/h) totale</b>		<b>58</b>

**Tabella 2: Riepilogo dati di traffico per le tratte stradali specificate nel grafo**

Nome_Strada	Dati	Totale
A28	Somma di Lunghezza (m)	8,680
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	27,127
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	86,329
	Media di Velocità (km/h)	120
A4	Somma di Lunghezza (m)	120,550
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	1,380,482
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	2,117,689
	Media di Velocità (km/h)	98
A4 - Casello di Dolo-Mirano	Somma di Lunghezza (m)	248
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	120
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	1,001
	Media di Velocità (km/h)	4
A4 - Casello di Portogruaro	Somma di Lunghezza (m)	600
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	2,160
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	5,204
	Media di Velocità (km/h)	36
A4 - Casello di S.DonÓ-Noventa	Somma di Lunghezza (m)	660
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	1,687
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	5,886
	Media di Velocità (km/h)	40
A4 - Casello di San Stino di Livenza	Somma di Lunghezza (m)	480
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	1,137
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	3,820
	Media di Velocità (km/h)	29
A4-Casello di Mestre Villabona	Somma di Lunghezza (m)	672
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	8,739
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	16,130
	Media di Velocità (km/h)	6
BRETTELLA AEROPORTO	Somma di Lunghezza (m)	12,460
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	15,688
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	64,647
	Media di Velocità (km/h)	100
PD_SP40	Somma di Lunghezza (m)	340
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	111
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	256
	Media di Velocità (km/h)	80
SS11	Somma di Lunghezza (m)	60,920
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	94,909
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	469,721
	Media di Velocità (km/h)	49
SS13	Somma di Lunghezza (m)	8,300
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	8,061
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	82,834
	Media di Velocità (km/h)	48

SS14	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	145,720 142,198 663,009 63
SS14bis	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	10,690 39,249 31,830 49
SS245	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	29,280 17,885 200,208 52
SS251	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	17,580 7,714 66,330 51
SS309	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	79,438 143,826 460,721 66
SS463	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	15,020 11,445 69,280 64
SS515	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	45,180 48,127 216,178 64
SS516	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	26,560 11,210 68,945 71
SS53	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	25,920 15,042 74,571 60
Svincolo della Carbonifera	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	682 2,247 8,310 69
TANG-MESTRE	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	17,547 248,474 606,268 68
VE_SP02	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	14,220 5 126 61

VE_SP03	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	7,560 144 5,606 80
VE_SP04	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	32,400 1,668 33,255 67
VE_SP04bis	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	7,940 389 4,788 70
VE_SP05	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	11,060 2,747 11,864 80
VE_SP07	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	41,100 2,569 32,138 64
VE_SP08	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	17,140 120 1,937 64
VE_SP09	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	23,460 5,525 17,384 70
VE_SP11	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	4,380 254 4,073 52
VE_SP12	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	22,720 11,764 68,014 70
VE_SP13	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	21,040 12,313 57,030 65
VE_SP14	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	20,420 2,150 13,647 58
VE_SP15	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	9,160 0 0 62

VE_SP16	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	8,140 340 2,437 58
VE_SP17	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	18,060 8,723 83,475 63
VE_SP18	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	10,140 10,414 31,607 74
VE_SP19	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	9,860 723 13,712 64
VE_SP20	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	4,980 0 0 50
VE_SP21	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	8,180 1,315 17,396 62
VE_SP22	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	16,621 1,396 16,871 45
VE_SP23	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	13,360 485 3,920 62
VE_SP24	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	4,960 1,085 4,279 50
VE_SP25	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	14,900 1,062 16,722 57
VE_SP26	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	17,780 4,042 56,326 55
VE_SP27	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	12,860 8,569 31,867 55

VE_SP28	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	19,560 2,073 32,704 49
VE_SP29	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	3,220 396 8,298 39
VE_SP30	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	30,020 10,926 64,589 57
VE_SP32	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	31,200 19,404 195,720 49
VE_SP33	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	20,700 2,872 17,824 55
VE_SP34	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	10,540 99 1,096 40
VE_SP35	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	19,200 15,039 71,158 70
VE_SP36	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	11,880 11,889 90,398 65
VE_SP37	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	10,520 8,841 51,773 62
VE_SP38	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	20,840 13,036 96,724 60
VE_SP39	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	15,800 10,351 87,543 78
VE_SP4	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	240 25 225 70

VE_SP40	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	31,920 10,150 33,879 61
VE_SP41	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	23,140 10,974 64,928 73
VE_SP42	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	121,120 49,465 305,688 71
VE_SP43	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	44,423 21,887 115,739 76
VE_SP44	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	10,840 2,790 15,854 77
VE_SP45	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	12,240 8,968 19,877 73
VE_SP46	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	11,740 4,461 25,012 64
VE_SP47	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	20,120 9,390 48,522 80
VE_SP48	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	17,920 8,380 42,528 53
VE_SP49	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	5,460 1,738 11,741 72
VE_SP50	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	13,580 9,586 46,626 60
VE_SP51	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	10,300 5,851 38,547 65

VE_SP52	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	21,680 4,761 37,691 54
VE_SP53	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	34,920 6,075 32,946 64
VE_SP54	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	55,200 21,849 134,462 74
VE_SP55	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	9,040 487 2,953 69
VE_SP56	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	9,420 14,497 57,919 75
VE_SP57	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	26,540 8,495 53,071 59
VE_SP58	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	12,960 1,958 12,133 73
VE_SP59	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	40,020 5,916 58,927 78
VE_SP60	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	26,060 9,592 38,581 76
VE_SP61	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	23,820 22,199 68,389 56
VE_SP62	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	45,840 7,103 35,441 67
VE_SP64	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	15,560 2,889 19,432 65

VE_SP67	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	25,100 385 6,900 54
VE_SP68	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	17,300 2,258 38,927 67
VE_SP69	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	8,640 963 1,477 66
VE_SP70	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	50,460 2,611 33,786 66
VE_SP72	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	16,160 760 11,833 67
VE_SP73	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	26,240 1,801 29,326 60
VE_SP74	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	29,072 4,270 43,345 77
VE_SP75	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	11,420 141 3,123 65
VE_SP76	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	14,260 2,341 11,238 70
VE_SP78	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	2,520 358 3,617 80
VE_SP79	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	7,520 238 1,756 70
VE_SP81	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	24,334 25,612 117,738 70

VE_SP82	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	3,780 888 5,018 50
VE_SP83	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	17,660 24,129 141,611 52
VE_SP84	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	9,060 1,326 17,795 69
VE_SP85	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	31,100 276 6,141 59
VE_SP86	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	7,780 490 2,334 70
VE_SP87	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	18,460 5,915 19,817 80
VE_SP88	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	6,760 0 0 55
VE_SP89	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	9,840 4,729 23,904 80
VE_SP90	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	10,500 3,864 16,055 80
VE_SP91	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	10,160 1,783 9,778 65
VE_SP92	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	6,100 1,814 14,005 64
VE_SP93	Somma di Lunghezza (m) Percorrenza Veicoli Leggeri (km) Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) Media di Velocità (km/h)	6,540 3,773 8,983 76

VE_SP94	Somma di Lunghezza (m)	12,080
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	586
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	7,194
	Media di Velocità (km/h)	70
VE_SP95	Somma di Lunghezza (m)	3,340
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	1,361
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	7,822
	Media di Velocità (km/h)	49
VE_SPTrevisoMare	Somma di Lunghezza (m)	14,192
	Percorrenza Veicoli Leggeri (km)	2,172
	Percorrenza Veicoli Pesanti (Km)	11,148
	Media di Velocità (km/h)	80
<b>Somma di Lunghezza (m) totale</b>		<b>2,237,929</b>
<b>Percorrenza Veicoli Leggeri (km) totale</b>		<b>2,744,693</b>
<b>Percorrenza Veicoli Pesanti (Km) totale</b>		<b>8,481,248</b>
<b>Media di Velocità (km/h) totale</b>		<b>64</b>

**Tabella 3: Emissioni totali in un giorno feriale medio invernale per ciascun Comune**

Unità: g/giorno feriale medio

Nome_Comune	CO	NOx	C6H6	PM10	COV
ANNONE VENETO	1,091,305	418,333	11,023	30,396	211,381
CAMPAGNA LUPIA	742,062	269,259	9,098	20,507	167,405
CAMPOLONGO MAGGIORE	409,236	110,064	5,137	8,308	88,414
CAMPONOGARA	627,537	179,633	8,026	13,906	141,271
CAORLE	1,067,694	251,820	13,464	18,941	226,524
CAVALLINO-TREPORTI	459,507	113,651	5,684	8,424	95,768
CAVARZERE	1,093,740	224,937	14,215	16,840	233,184
CEGGIA	438,241	111,244	5,379	8,737	94,581
CHIOGGIA	2,955,827	833,847	39,051	65,343	686,624
CINTO CAOMAGGIORE	579,838	97,808	3,543	6,731	61,001
CONA	342,781	91,791	4,306	6,870	73,641
CONCORDIA SAGITTARIA	466,439	93,339	6,323	7,097	103,466
DOLO	2,362,390	647,236	25,135	47,044	444,126
ERACLEA	1,162,349	281,886	14,571	21,396	247,871
FIESSO D'ARTICO	410,923	70,625	5,118	5,476	83,953
FOSSALTA DI PIAVE	1,411,560	584,953	13,557	42,960	273,230
FOSSALTA DI PORTOGRUARO	1,096,983	406,663	11,053	28,882	208,995
FOSSO'	521,860	118,596	6,668	8,908	111,295
GRUARO	915,884	172,636	6,396	12,206	111,314
IESOLO	2,143,030	522,860	27,002	40,036	462,114
MARCON	3,063,636	776,042	22,299	54,596	412,487
MARTELLAGO	1,428,157	276,194	18,168	21,616	302,997
MEOLO	1,893,302	796,885	19,223	58,257	378,452
MIRA	5,225,073	1,623,294	54,397	119,609	996,013
MIRANO	3,646,926	923,032	34,771	67,718	619,372
MUSILE DI PIAVE	927,281	237,312	11,819	17,805	200,487
NOALE	1,124,312	290,399	14,428	22,830	252,025
NOVENTA DI PIAVE	2,848,742	1,056,169	28,529	78,317	553,161
PIANIGA	2,436,511	755,212	23,991	53,846	436,018
PORTOGRUARO	7,305,239	2,469,499	74,356	179,916	1,390,086
PRAMAGGIORE	336,795	89,734	4,462	6,952	77,097
QUARTO D'ALTINO	2,000,462	562,017	18,893	40,406	339,613
SALZANO	883,629	217,885	11,848	16,792	201,307
SAN DONA' DI PIAVE	5,302,644	1,455,459	59,692	114,000	1,096,251
SAN MICHELE AL TAGLIAMENT	1,738,883	581,348	18,304	41,380	334,051
SANTA MARIA DI SALA	884,512	248,346	11,523	18,990	199,786
SANTO STINO DI LIVENZA	2,447,336	832,640	27,010	62,104	501,106
SCORZE'	1,559,166	366,410	19,910	27,746	335,422
SPINEA	1,611,139	341,772	21,643	27,005	363,866
STRA	313,810	59,762	3,979	4,551	65,431
TEGLIO VENETO	837,061	375,191	7,756	26,742	158,575
TORRE DI MOSTO	307,618	72,891	4,052	5,597	68,504
VENEZIA	22,885,645	6,118,884	261,373	485,199	4,764,393
VIGONOVO	499,907	92,270	6,408	7,054	104,946

<b>Totale complessivo</b>	<b>91,806,969</b>	<b>26,219,827</b>	<b>1,013,584</b>	<b>1,978,039</b>	<b>18,277,603</b>
---------------------------	-------------------	-------------------	------------------	------------------	-------------------

**Tabella 4: Emissioni totali in un giorno ferialo medio invernale per alcune tratte del grafo**

**Unità: g/giorno ferialo medio invernale**

Nome_Strada	CO	NOx	C6H6	PM10	COV
A28	1,477,447	257,673	7,825	17,554	138,519
A4	23,848,532	9,260,941	185,924	653,084	3,783,145
A4 - Casello di Dolo-Mirano	20,087	3,763	162	353	3,499
A4 - Casello di Portogruaro	53,726	20,456	564	1,662	12,003
A4 - Casello di S.DonÓ-Noventa	55,425	16,577	618	1,349	11,932
A4 - Casello di San Stino di Livenza	42,193	12,736	440	1,065	8,888
A4-Casello di Mestre Villabona	377,410	202,529	2,630	18,205	96,443
BRETELLA AEROPORTO	697,520	151,165	5,649	10,398	97,072
PD_SP40	1,930	791	23	60	429
SS11	3,705,738	969,455	46,385	77,583	827,901
SS13	714,815	123,181	8,619	10,125	145,977
SS14	5,596,724	1,502,034	64,358	117,490	1,167,380
SS14bis	297,624	247,881	3,133	20,153	86,626
SS245	1,453,229	271,610	19,260	21,320	318,409
SS251	528,997	101,574	6,692	8,237	113,480
SS309	3,326,606	1,165,966	42,468	90,876	783,106
SS463	488,895	120,665	6,518	9,426	111,631
SS515	1,554,397	444,755	19,842	34,254	348,498
SS516	501,442	119,935	6,212	8,992	104,842
SS53	495,126	142,346	6,898	11,166	120,339
Svincolo della Carbonifera	57,352	19,028	770	1,489	13,883
TANG-MESTRE	4,623,299	1,879,926	57,194	148,318	1,112,833
VE_SP02	851	127	12	10	193
VE_SP03	38,638	5,820	493	413	7,689
VE_SP04	208,864	36,747	2,997	2,734	47,645
VE_SP04bis	30,237	6,063	431	455	6,974
VE_SP05	85,644	24,562	1,045	1,828	18,100
VE_SP07	208,016	40,569	2,929	3,071	47,459
VE_SP08	12,484	2,251	178	171	2,861
VE_SP09	116,861	43,366	1,568	3,368	28,752
VE_SP11	29,068	4,850	387	376	6,259
VE_SP12	499,512	122,175	6,184	9,232	105,216
VE_SP13	430,098	116,911	5,254	8,953	92,023
VE_SP14	96,628	23,614	1,294	1,858	22,206
VE_SP15	0	0	0	0	0
VE_SP16	17,361	3,948	235	313	3,994
VE_SP17	603,066	120,136	7,754	9,166	128,094
VE_SP18	220,431	82,106	2,866	6,415	53,244
VE_SP19	98,472	15,894	1,264	1,191	20,208
VE_SP20	0	0	0	0	0
VE_SP21	138,076	22,538	1,703	1,780	28,003
VE_SP22	131,639	22,310	1,676	1,787	27,732

VE_SP23	28,397	6,099	361	465	6,028
VE_SP24	33,545	10,047	423	811	7,780
VE_SP25	121,571	20,118	1,580	1,547	25,545
VE_SP26	438,993	70,085	5,595	5,622	91,793
VE_SP27	238,465	75,435	3,057	5,995	55,943
VE_SP28	221,075	38,189	3,106	2,971	50,208
VE_SP29	74,457	9,466	876	791	14,332
VE_SP30	459,988	113,776	6,112	8,942	105,096
VE_SP32	1,585,117	282,313	19,794	22,872	332,678
VE_SP33	127,438	30,452	1,689	2,390	28,841
VE_SP34	9,806	1,574	115	130	1,939
VE_SP35	507,926	141,066	6,506	10,814	113,156
VE_SP36	617,170	140,675	8,315	10,786	139,120
VE_SP37	349,416	91,149	4,784	7,085	82,043
VE_SP38	719,529	154,280	9,150	11,967	154,090
VE_SP39	597,875	130,388	7,737	9,613	126,921
VE_SP4	1,430	322	20	24	333
VE_SP40	240,335	82,551	3,152	6,497	57,750
VE_SP41	451,653	113,563	5,791	8,505	97,794
VE_SP42	2,199,611	532,188	27,821	40,329	471,634
VE_SP43	818,290	214,612	10,237	15,986	174,101
VE_SP44	112,105	28,368	1,400	2,106	23,649
VE_SP45	142,592	65,008	1,836	5,166	36,375
VE_SP46	180,146	45,349	2,230	3,385	37,820
VE_SP47	347,354	91,217	4,272	6,758	72,649
VE_SP48	382,931	93,317	4,442	7,608	80,738
VE_SP49	81,633	19,287	1,041	1,432	17,357
VE_SP50	345,271	92,839	4,246	7,055	73,769
VE_SP51	278,681	65,213	3,481	4,897	58,579
VE_SP52	348,379	69,019	3,854	5,487	67,297
VE_SP53	221,525	60,147	3,011	4,640	51,807
VE_SP54	943,032	231,298	11,935	17,232	200,592
VE_SP55	19,448	5,049	268	388	4,548
VE_SP56	395,886	124,392	5,153	9,447	90,695
VE_SP57	360,904	90,605	4,906	7,015	83,570
VE_SP58	89,870	21,753	1,110	1,659	18,995
VE_SP59	407,060	82,762	5,214	6,070	84,730
VE_SP60	284,706	83,768	3,449	6,306	60,568
VE_SP61	539,313	178,915	6,521	13,982	120,704
VE_SP62	248,137	67,690	3,162	5,100	54,296
VE_SP64	140,909	33,303	1,834	2,610	31,448
VE_SP67	61,139	8,237	723	684	11,894
VE_SP68	260,977	45,062	3,571	3,394	57,194
VE_SP69	11,032	6,375	136	505	2,937
VE_SP70	222,249	42,436	3,071	3,199	49,677
VE_SP72	79,959	14,056	1,092	1,067	17,583
VE_SP73	192,575	33,967	2,734	2,617	44,083
VE_SP74	298,407	60,432	3,840	4,441	62,399

VE_SP75	19,359	3,318	286	251	4,544
VE_SP76	78,624	21,983	1,020	1,681	17,687
VE_SP78	25,354	5,085	318	370	5,160
VE_SP79	12,858	2,835	164	219	2,764
VE_SP81	818,432	236,052	10,701	18,114	186,677
VE_SP82	38,405	9,399	496	757	8,691
VE_SP83	1,197,437	267,024	14,333	21,395	250,769
VE_SP84	127,257	22,728	1,614	1,687	26,029
VE_SP85	42,410	6,626	587	517	9,413
VE_SP86	15,257	4,516	210	347	3,650
VE_SP87	145,159	47,678	1,746	3,572	31,226
VE_SP88	0	0	0	0	0
VE_SP89	170,748	45,463	2,105	3,378	35,917
VE_SP90	116,130	33,977	1,414	2,532	24,604
VE_SP91	66,893	17,898	905	1,394	15,624
VE_SP92	101,163	21,941	1,269	1,645	21,083
VE_SP93	65,626	27,249	803	2,094	15,344
VE_SP94	45,433	9,116	648	685	10,479
VE_SP95	61,004	14,613	777	1,179	13,621
VE_SPTrevisoMare	79,826	21,032	981	1,558	16,702
<b>Totale complessivo</b>	<b>72,950,137</b>	<b>22,565,713</b>	<b>785,585</b>	<b>1,688,046</b>	<b>14,406,544</b>