



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



AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI VENEZIA

DIREZIONE

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

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

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

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

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

1 Sintesi della Relazione tecnica.

1.1 Inquinanti monitorati.

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

- inquinanti convenzionali: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃), metano (CH₄) 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 PM₁₀ e analisi HPLC degli idrocarburi policiclici aromatici IPA, con riferimento al benzo(a)pirene (Rapporti di Prova dal n. 20310923-ARIA-2492 al n. 20310929-ARIA-2498, dal n. 20311056-ARIA-2543 al n. 20311062-ARIA-2549, dal n. 20311183-ARIA-2608 al n. 20311189-ARIA-2614, dal n. 20311250-ARIA-2666 al n. 20311258-ARIA-2674, dal n. 20311310-ARIA-2719 al n. 20311317-ARIA-2726, dal n. 20311376-ARIA-0010 al n. 20311377-ARIA-0011, dal n. 20400009-ARIA-0022 al n. 20400010-ARIA-0023, dal n. 20400048-ARIA-0045 al n. 20400049-ARIA-0046).

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

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

1.2 Riferimenti normativi.

Si fa riferimento (cfr. punto 8) al Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n. 60, entrato in vigore il 28 aprile 2002, per PM₁₀, CO, NO_x, benzene e SO₂.

Fino all'emanazione del decreto di recepimento della Direttiva 2002/3/CE restano in vigore, per l'O₃, 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 SO₂ e NO₂.

1.3 Risultati dell'elaborazione.

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

1.4 Conclusioni in breve.

- **Durante la campagna di monitoraggio non sono stati rilevati superamenti del livello di protezione della salute umana e del livello di protezione della vegetazione fissati per l'ozono.**
- **Durante la campagna di monitoraggio sono stati rilevati 26 giorni di superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana dalle polveri inalabili PM₁₀, pari a 60 mg/m³, tenendo conto del suo margine di tolleranza previsto per l'anno 2003, e pari a 55 mg/m³, tenendo conto del suo margine di tolleranza previsto per l'anno 2004, da non superare più di 35 volte nell'arco dell'anno civile.**
- **Nello stesso periodo, presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria si è verificato un numero inferiore di superamenti dello stesso limite (14 giorni in via A. Da Mestre, 16 al Parco Bissuola e 20 in via Circonvallazione).**
- **Inoltre la media di periodo della concentrazione giornaliera di PM₁₀ associata alla stazione rilocabile (73 mg/m³) è risultata superiore a quella relativa allo stesso periodo e alle**



stazioni fisse della rete di monitoraggio (54 mg/m³ in via A. Da Mestre, 55 mg/m³ al Parco Bissuola e 68 mg/m³ in via Circonvallazione) (Tabella G).

- Relativamente agli altri inquinanti monitorati non sono stati rilevati superamenti dei valori limite, relativi al breve periodo, fissati dalla normativa vigente (cfr. punto 8).
- Le concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2,5} sono risultate ben correlate linearmente (coefficiente di correlazione lineare di Pearson, R, pari a 0,98), così come le concentrazioni di benzo(a)pirene determinato sulle PM₁₀ e sulle PM_{2,5} (coefficiente di correlazione lineare di Pearson, R, pari a 0,92).
- Dall'analisi dei dati è risultato che la concentrazione di PM_{2,5} è mediamente pari al 75% della concentrazione di PM₁₀ e che la concentrazione del benzo(a)pirene sul PM_{2,5} è mediamente pari all'81% della concentrazione di benzo(a)pirene sul PM₁₀ (cfr. punto 6).
- I dati misurati durante la presente campagna di monitoraggio sono stati confrontati con quelli calcolati con il modello ADMS-Urban. Questo modello ha dimostrato buone *performance*, riproducendo mediamente l'ordine di grandezza delle concentrazioni inquinanti in gioco; tuttavia mostra una generale sottostima delle concentrazioni di CO e PM₁₀ (inquinanti per i quali, date le informazioni disponibili, è stato trascurato il contributo di background e quello legato al particolato secondario e al risollevarimento delle polveri) e una tendenziale sovrastima delle concentrazioni di benzene (cfr. punto 9).

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

La riproduzione deve essere espressamente autorizzata citando la fonte.

1.5 Allegati alla Relazione Tecnica.

- Allegato 1: Estratto CTR scala 1:5.000.



2 Ulteriori informazioni sulla strumentazione e sulle analisi.

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

Il campionamento del particolato inalabile PM₁₀ (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 PM₁₀ sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti, rispettivamente mediante analisi HPLC e determinazione gravimetrica.

La determinazione gravimetrica del PM₁₀ è stata effettuata su ciascun filtro campionato, mentre le determinazioni del benzo(a)pirene sono state eseguite alternativamente ogni due filtri campionati. In tal modo, generalmente, per ogni campagna di monitoraggio della durata di circa 1 mese sono garantite almeno 15 misure di PM₁₀ e 5 misure di IPA. Nella presente campagna sono invece disponibili un maggior numero di determinazioni di PM₁₀ e IPA (cfr. punto 3).

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

3 Efficienza di campionamento.

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

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

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

Nel periodo di monitoraggio la raccolta di dati orari di biossido di zolfo, biossido di azoto, ozono e monossido di carbonio è stata pari al 87%, 85%, 86% e 87%, rispettivamente; per il benzene è stata del 62%. Sono stati campionati ed analizzati 43 filtri per PM₁₀, 27 filtri per PM_{2,5} e 5 campionatori passivi (radiello), sono state realizzate 32 analisi di IPA.



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

Tabella A – Concentrazione CO (mg/m³).

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



					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
20/12/2003	4.7	00	3.2	00	40 mg/m ³	10 mg/m ³
21/12/2003	4.7	02	4.3	05		
22/12/2003	1.7	09	1.2	10		
23/12/2003	1.1	01	1.1	01		
24/12/2003	1.5	00	0.8	00		
25/12/2003	2.2	00	1.8	00		
26/12/2003	2.6	00	2.1	00		
27/12/2003	3.2	02	3.0	08		
28/12/2003	1.4	01	1.6	01		
29/12/2003	0.7	01	0.9	01		
30/12/2003	0.7	21	0.6	22		
31/12/2003	1.3	21	1.0	00		
01/01/2004	1.1	18	1.0	02		
02/01/2004	0.9	00	0.8	01		
03/01/2004	1.1	18	0.7	02		
04/01/2004	3.0	00	2.0	00		
05/01/2004	3.3	00	2.5	05		
06/01/2004	3.2	03	3.0	06		
07/01/2004	2.6	20	2.4	00		

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



Tabella B – Concentrazione NO₂ (µg/m³).

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



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

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



Tabella C - Concentrazione SO₂ (µg/m³).

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
07/11/2003	10	08	410 µg/m³	500 µg/m³
08/11/2003	5	01		
09/11/2003	7	00		
10/11/2003	16	12		
11/11/2003	19	19		
12/11/2003	17	10		
13/11/2003	14	09		
14/11/2003	16	15		
15/11/2003	26	16		
16/11/2003	7	17		
17/11/2003	6	11		
18/11/2003	10	18		
19/11/2003	9	21		
20/11/2003	10	12		
21/11/2003	6	12		
22/11/2003	FS			
23/11/2003	FS			
24/11/2003	FS			
25/11/2003	69	16		
26/11/2003	6	01		
27/11/2003	2	06		
28/11/2003	49	02		
29/11/2003	6	20		
30/11/2003	8	20		
01/12/2003	11	11		
02/12/2003	11	20		
03/12/2003	12	20		
04/12/2003	13	19		
05/12/2003	19	15		
06/12/2003	32	15		
07/12/2003	3	01		
08/12/2003	12	11		
09/12/2003	16	09		
10/12/2003	9	12		
11/12/2003	11	21		
12/12/2003	8	15		
13/12/2003	4	18		
14/12/2003	3	23		
15/12/2003	10	20		
16/12/2003	20	21		
17/12/2003	18	19		
18/12/2003	14	21		
19/12/2003	24	16		
20/12/2003	73	16		
21/12/2003	10	02		



			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
22/12/2003	7	11	410 µg/m³	500 µg/m³
23/12/2003	5	08		
24/12/2003	5	08		
25/12/2003	7	19		
26/12/2003	9	18		
27/12/2003	6	15		
28/12/2003	2	13		
29/12/2003	2	16		
30/12/2003	4	11		
31/12/2003	2	01		
01/01/2004	4	12		
02/01/2004	5	12		
03/01/2004	6	12		
04/01/2004	10	22		
05/01/2004	10	01		
06/01/2004	6	23		
07/01/2004	10	12		

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



Tabella D – Concentrazione O₃ media oraria (µg/m³).

			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
07/11/2003	46	13	180 µg/m ³	360 µg/m ³	200 µg/m ³
08/11/2003	26	01			
09/11/2003	21	15			
10/11/2003	42	15			
11/11/2003	9	00			
12/11/2003	25	16			
13/11/2003	42	21			
14/11/2003	31	22			
15/11/2003	30	21			
16/11/2003	29	01			
17/11/2003	16	20			
18/11/2003	21	23			
19/11/2003	24	09			
20/11/2003	21	21			
21/11/2003	16	17			
22/11/2003	FS				
23/11/2003	FS				
24/11/2003	FS				
25/11/2003	11	17			
26/11/2003	11	05			
27/11/2003	37	00			
28/11/2003	38	08			
29/11/2003	31	16			
30/11/2003	35	23			
01/12/2003	34	01			
02/12/2003	17	19			
03/12/2003	35	15			
04/12/2003	28	00			
05/12/2003	35	22			
06/12/2003	19	01			
07/12/2003	38	13			
08/12/2003	26	23			
09/12/2003	39	18			
10/12/2003	37	04			
11/12/2003	23	20			
12/12/2003	30	00			
13/12/2003	31	01			
14/12/2003	30	23			
15/12/2003	21	10			
16/12/2003	29	23			
17/12/2003	28	01			
18/12/2003	42	21			
19/12/2003	50	22			
20/12/2003	65	00			
21/12/2003	64	01			



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

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



Tabella E - Concentrazione O₃ media nelle 8 e 24 ore (µg/m³).

				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
07/11/2003	38	18	24	110 µg/m ³	65 µg/m ³
08/11/2003	23	06	17		
09/11/2003	15	04	8		
10/11/2003	27	17			
11/11/2003	FS				
12/11/2003	14	17			
13/11/2003	23	00	12		
14/11/2003	30	03	22		
15/11/2003	30	02	22		
16/11/2003	28	03	17		
17/11/2003	16	02	11		
18/11/2003	16	00	12		
19/11/2003	20	09	18		
20/11/2003	17	02	14		
21/11/2003	17	02			
22/11/2003	FS				
23/11/2003	FS				
24/11/2003	FS				
25/11/2003	8	20			
26/11/2003	8	12	7		
27/11/2003	17	00			
28/11/2003	23	09	17		
29/11/2003	19	16	14		
30/11/2003	24	00	19		
01/12/2003	31	05	18		
02/12/2003	13	23	11		
03/12/2003	22	20	15		
04/12/2003	22	00	13		
05/12/2003	26	02	19		
06/12/2003	28	02	12		
07/12/2003	36	15	28		
08/12/2003	18	00	16		
09/12/2003	30	23	21		
10/12/2003	29	04	14		
11/12/2003	20	00	13		
12/12/2003	25	15	23		
13/12/2003	26	01	18		
14/12/2003	26	03	22		
15/12/2003	26	02	17		
16/12/2003	21	00	15		
17/12/2003	26	04	15		
18/12/2003	36	00	25		
19/12/2003	39	02	31		
20/12/2003	46	00	36		
21/12/2003	58	04	26		



				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
22/12/2003	19	10	16	110 µg/m ³	65 µg/m ³
23/12/2003	17	20	11		
24/12/2003	16	00	13		
25/12/2003	22	00	20		
26/12/2003	29	00	22		
27/12/2003	36	06	27		
28/12/2003	27	02	15		
29/12/2003	22	00	17		
30/12/2003	26	04	15		
31/12/2003	25	06	16		
01/01/2004	19	17	14		
02/01/2004	25	18	16		
03/01/2004	24	17	16		
04/01/2004	25	00	19		
05/01/2004	31	04	21		
06/01/2004	22	23	19		
07/01/2004	45	00	34		

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



Tabella F - Concentrazione Media Giornaliera inquinanti non convenzionali.

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



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

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



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

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



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

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



Tabella H - Concentrazione giornaliera inquinanti non convenzionali.
 Il benzo(a)pirene è stato misurato sulla frazione di polveri PM₁₀ e PM_{2,5}.

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

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



Grafico 1 – Concentrazione CO (mg/m³).

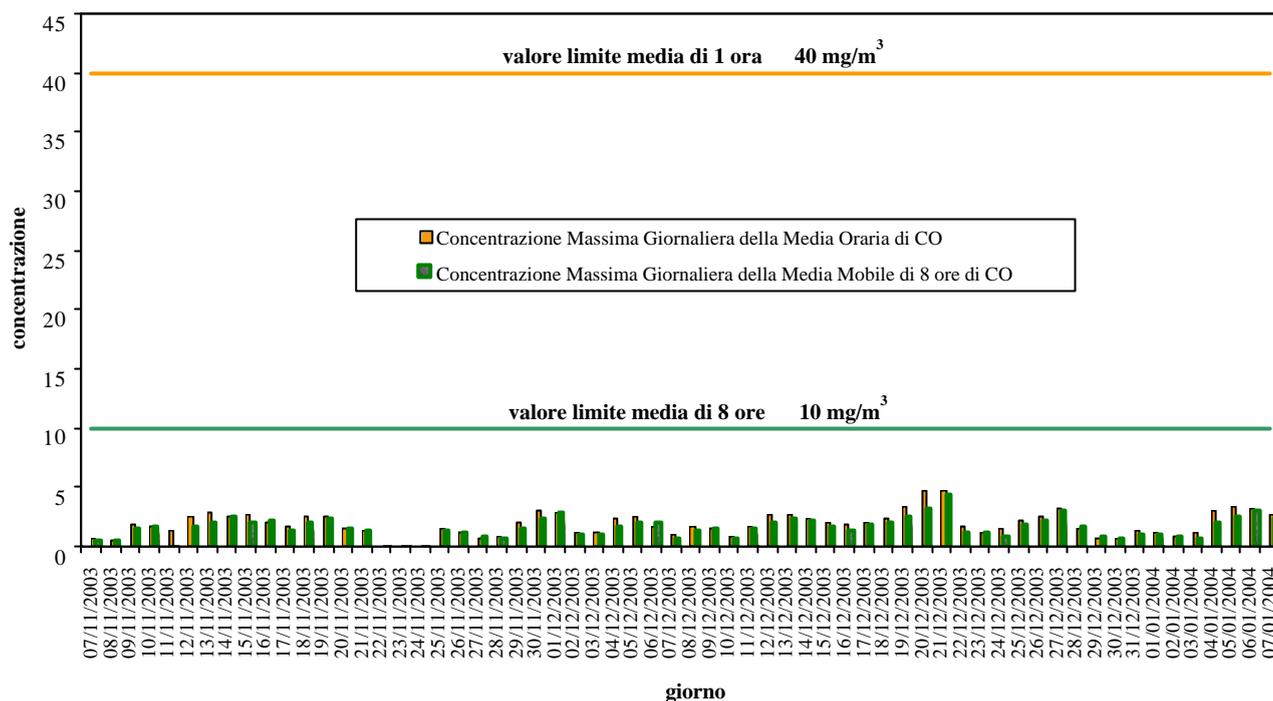


Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO₂ (µg/m³).

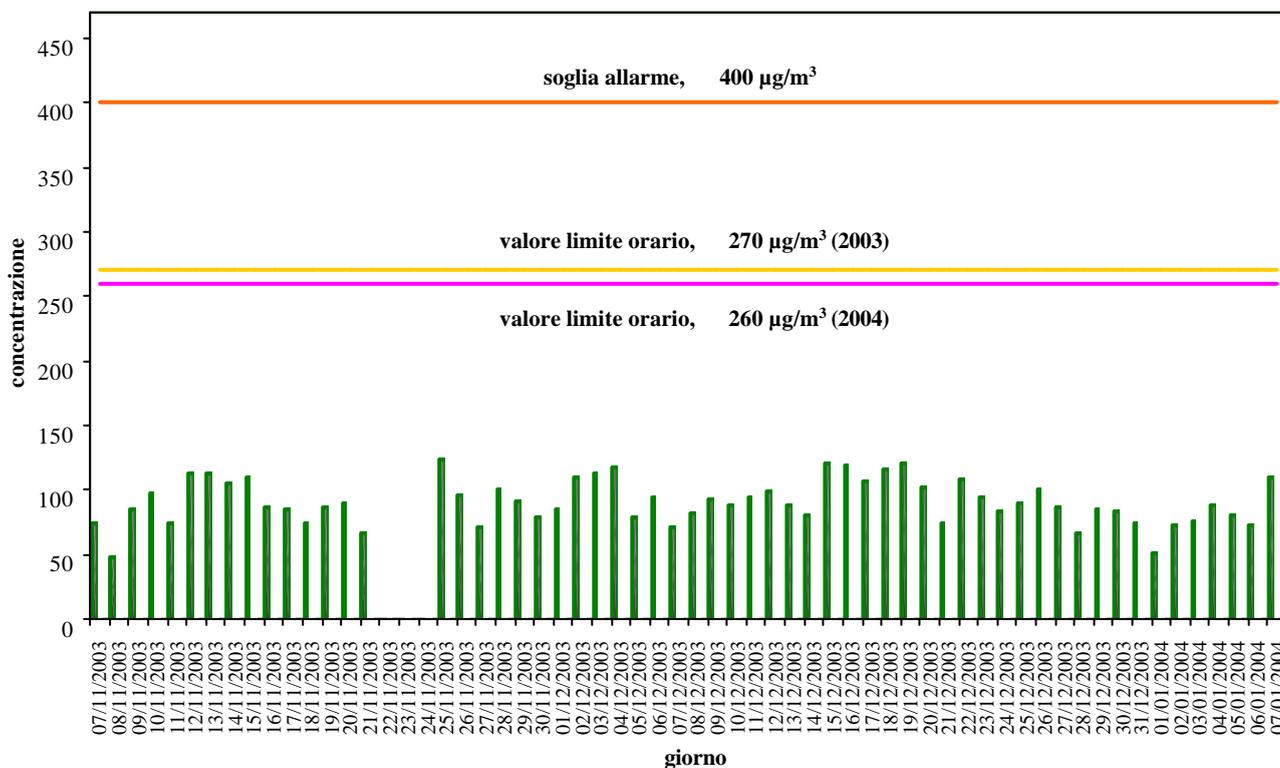


Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO₂ (µg/m³).

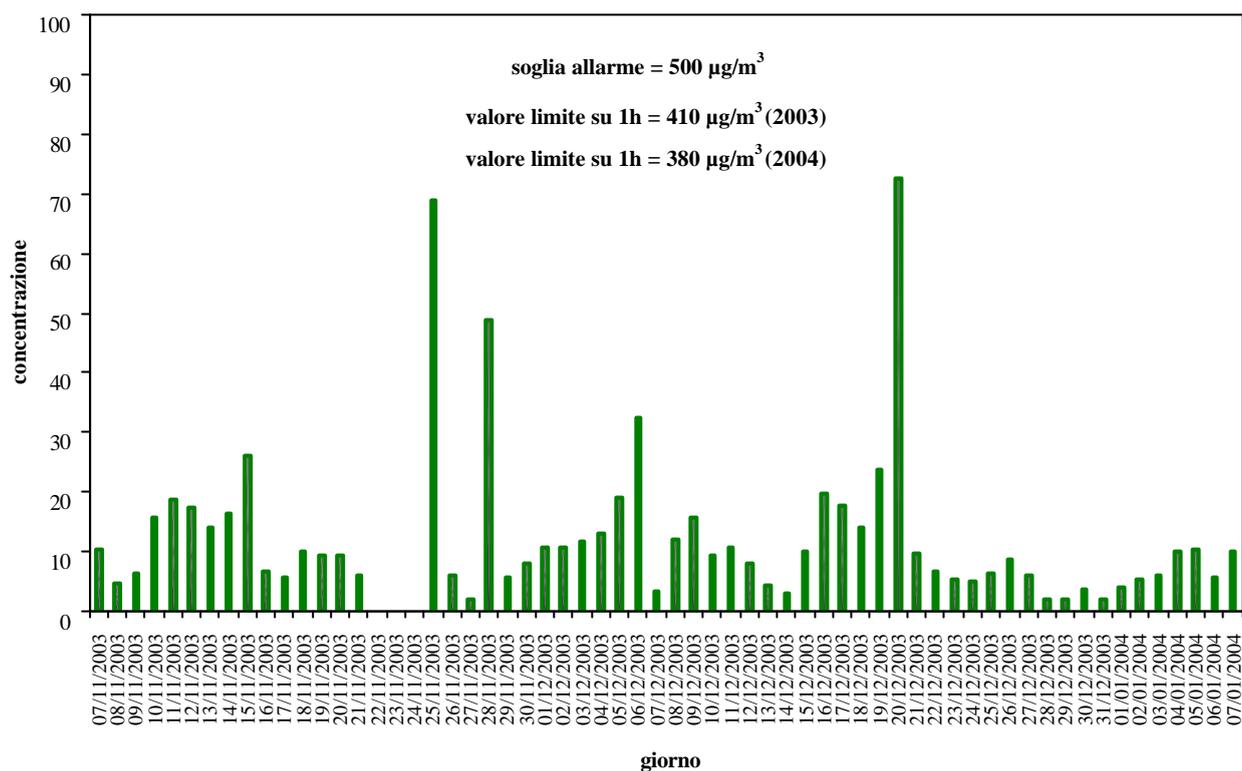


Grafico 4 - Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³).

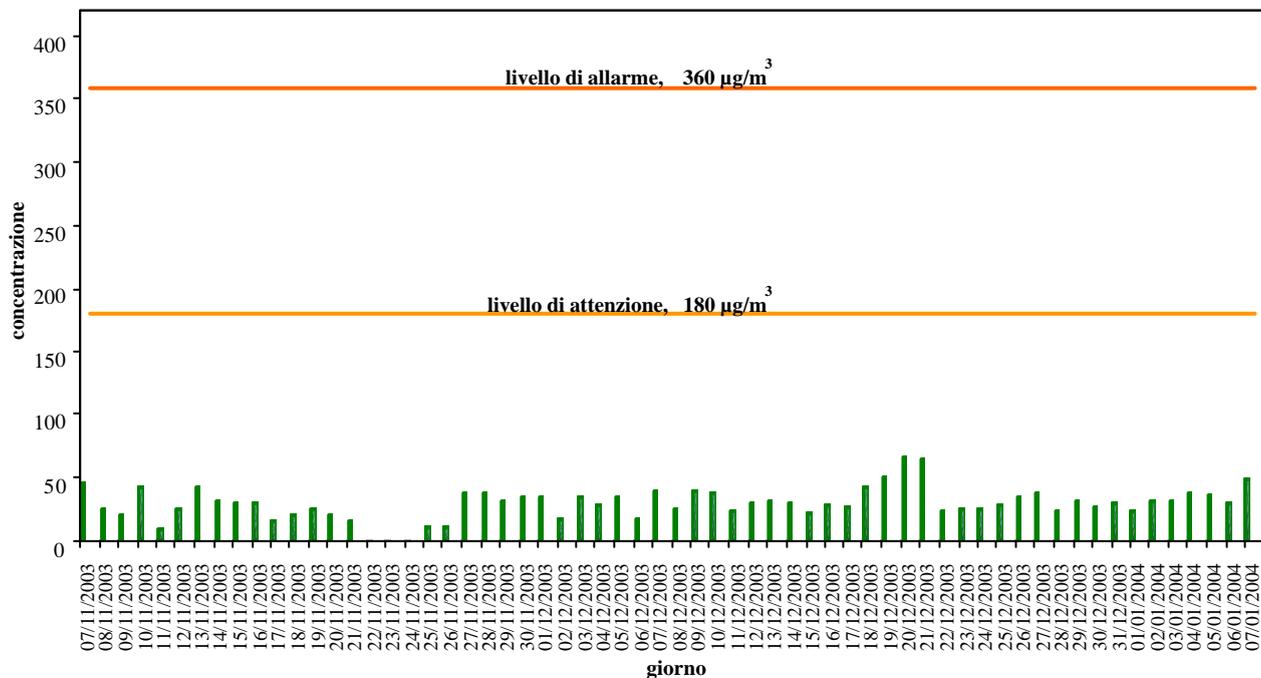


Grafico 5 - Concentrazione O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

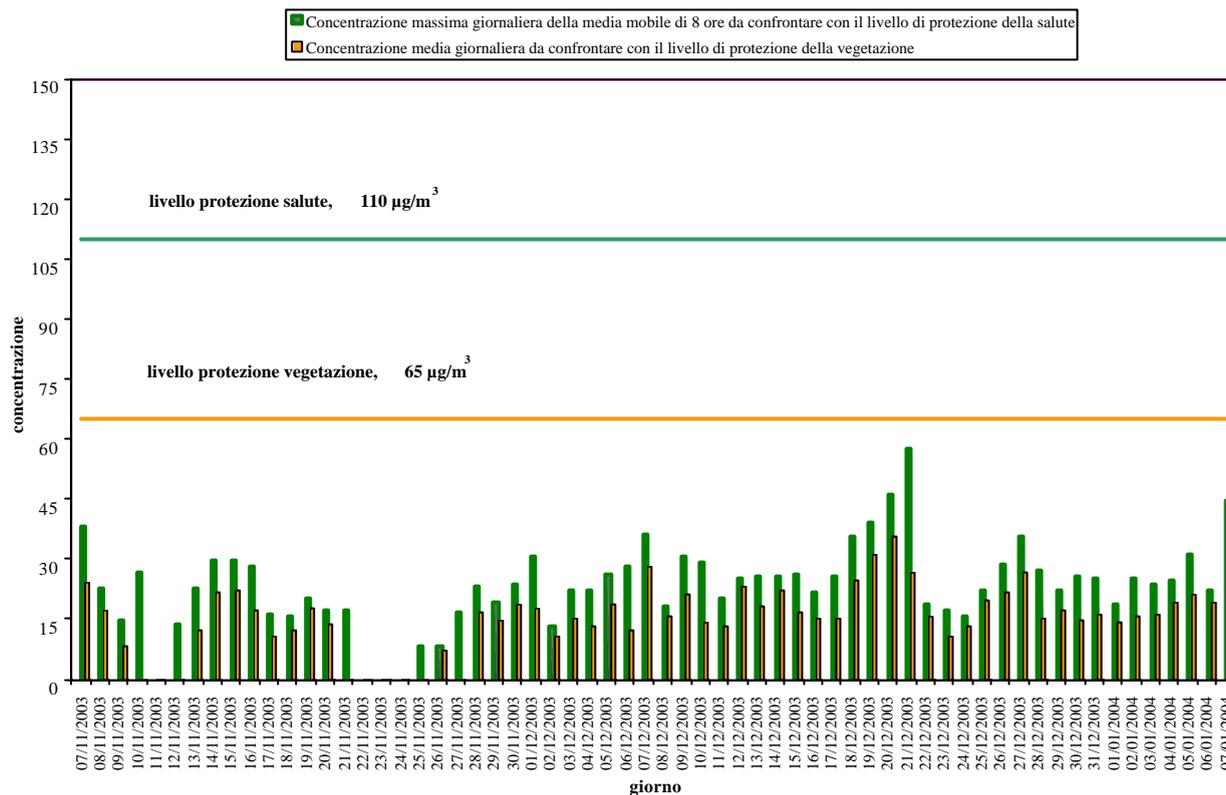


Grafico 6 – Concentrazione giornaliera PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

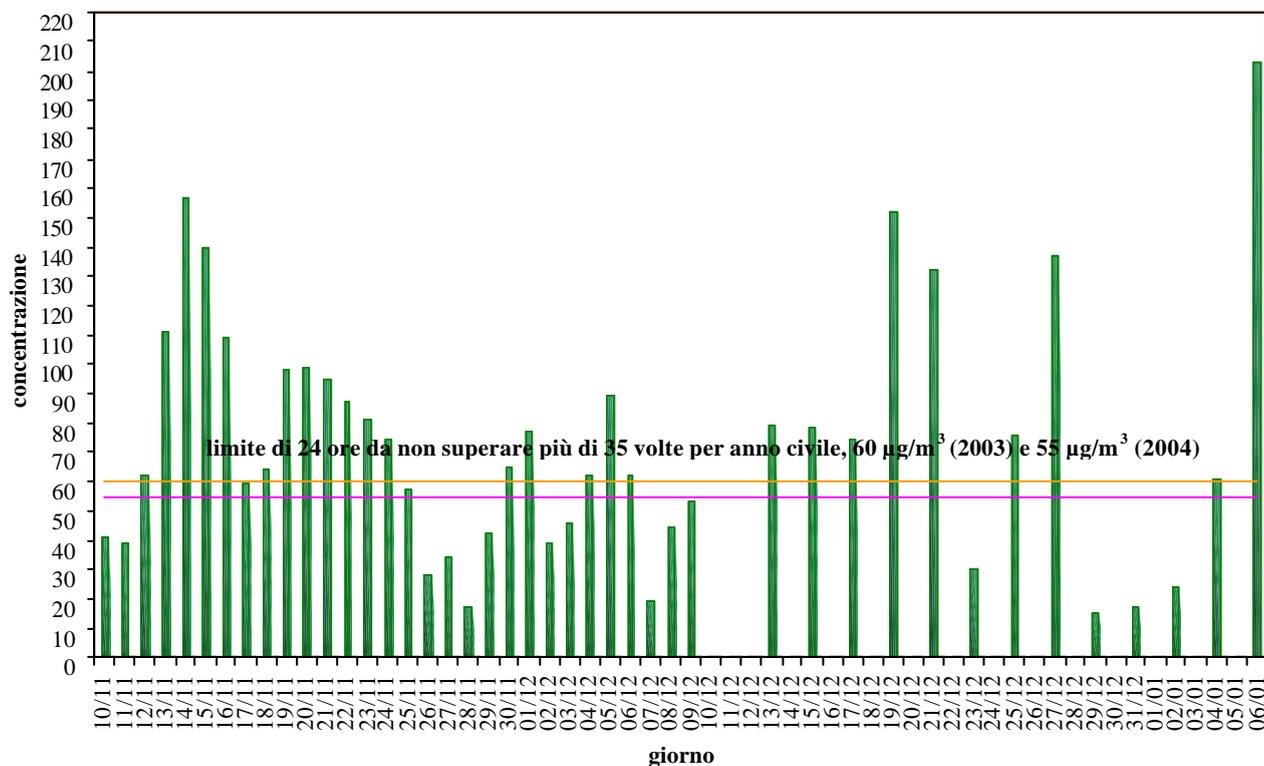


Grafico 7 – Giorno tipo NO_x - NMHC - CO.

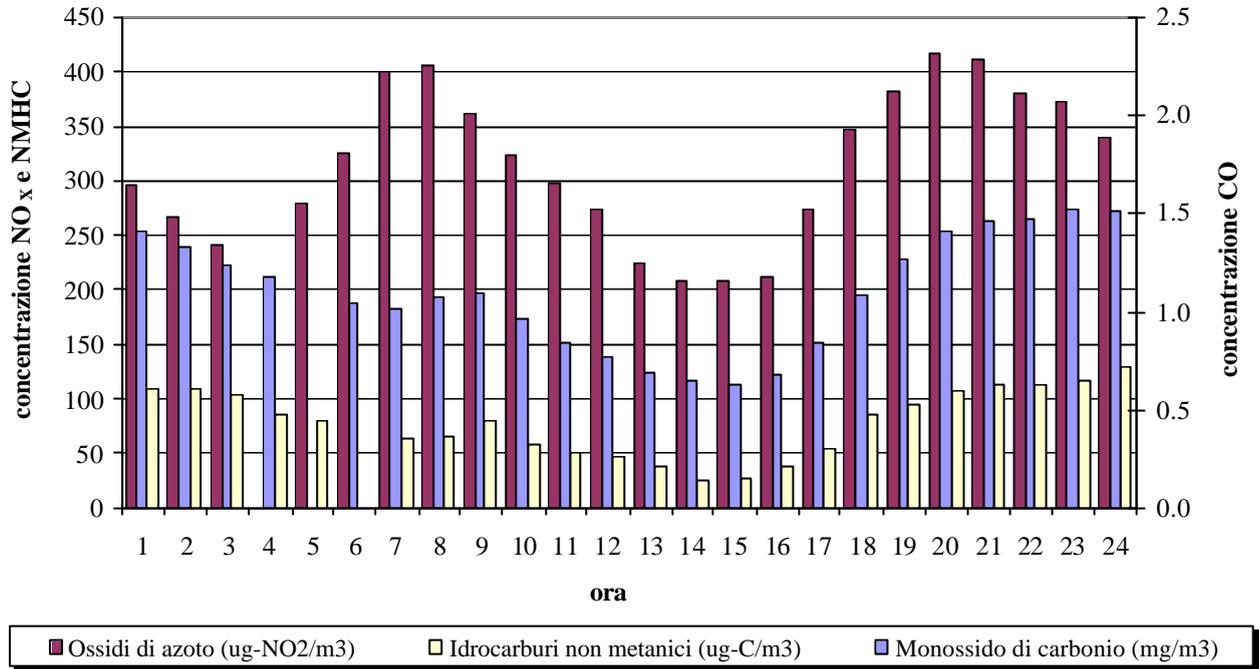


Grafico 8 – Giorno tipo benzene.

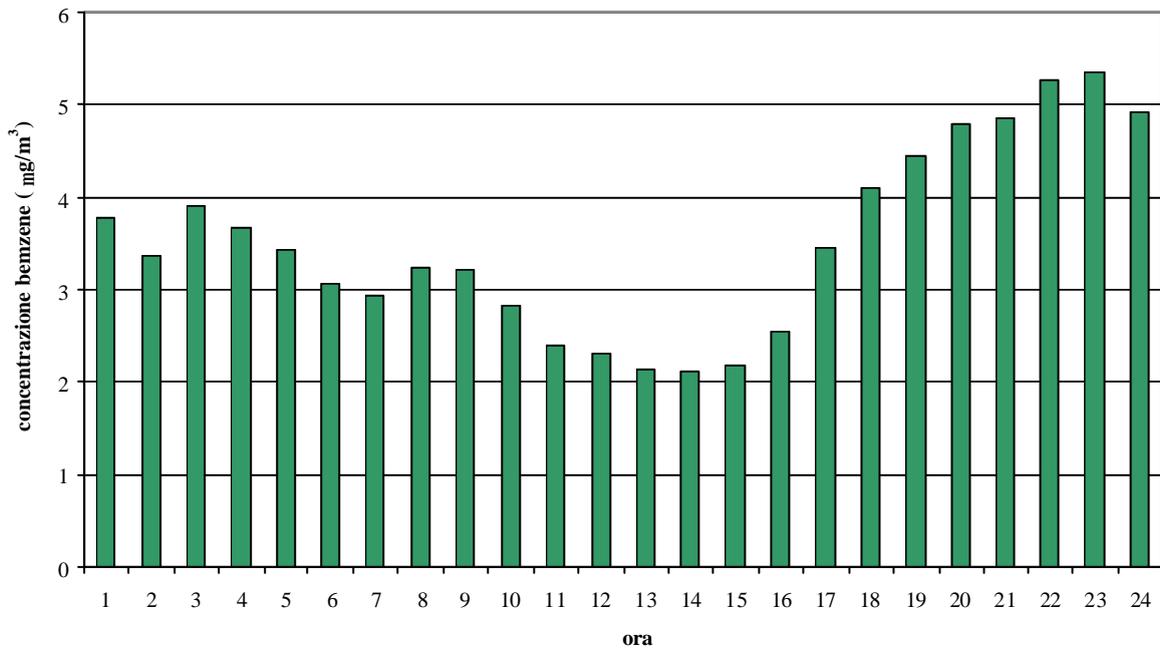
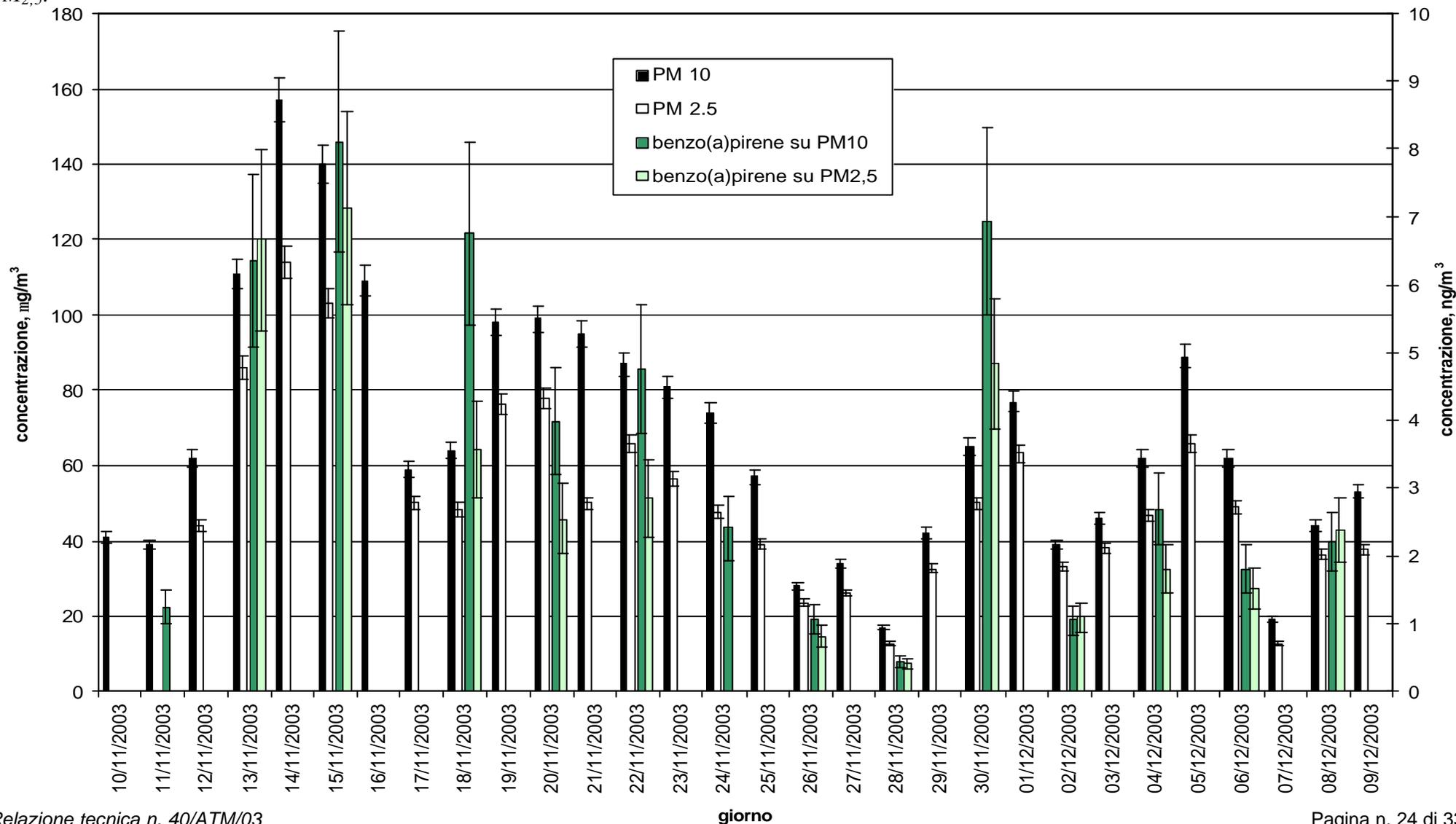


Grafico 9 – Concentrazioni giornaliere di PM_{10} , $PM_{2,5}$ e benzo(a)pirene misurato sulla frazione PM_{10} e $PM_{2,5}$. Tutte le concentrazioni sono riportate con la rispettiva barra di errore che corrisponde ad una incertezza media sulla determinazione di 3,6% per PM_{10} e $PM_{2,5}$ e di 20%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



5 Commento sulla situazione meteorologica.

Condizioni generali

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

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

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

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

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

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

Condizioni locali

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

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



6 Approfondimento sulle polveri respirabili PM_{2,5}

Durante la campagna di monitoraggio oltre alle polveri inalabili PM₁₀ sono state campionate, dal 10 novembre al 9 dicembre 2003, anche le polveri più sottili, denominate PM_{2,5}, aventi diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm (Grafico 9 e Tabella H).

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

Nonostante tra PM₁₀ e PM_{2,5} vi sia una certa sovrapposizione dimensionale, le due classi sono generalmente ben distinte sia in termini di sorgenti di emissione e di processi di formazione che per quanto riguarda la composizione chimica ed il comportamento nell'atmosfera. Le polveri PM₁₀ sono costituite per circa il 60-80% dalla frazione più sottile denominata PM_{2,5}.

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

Perciò si è ritenuto di particolare interesse studiare l'eventuale correlazione tra le concentrazioni di PM_{2,5} e PM₁₀ e tra le concentrazioni di benzo(a)pirene determinato su PM_{2,5} e su PM₁₀.

Nel Grafico 9 si riportano le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ e PM_{2,5} con la rispettiva barra di errore che corrisponde ad una incertezza media sulla determinazione di 3,6%, individuata per campioni di 40 µg/m³ di PM₁₀ dal Servizio Laboratori di ARPAV che ha prodotto i dati di PM₁₀.

Inoltre, nel Grafico 9 si riportano le concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene sul PM_{2,5} e PM₁₀ con la rispettiva barra di errore che corrisponde ad una incertezza media sulla determinazione di circa il 20%, individuata per il benzo(a)pirene sul PM₁₀ dal Servizio Laboratori di ARPAV che ha prodotto i dati e attribuita anche al benzo(a)pirene sul PM_{2,5}.

Il Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia, che si è occupato di analizzare le polveri PM₁₀ e gli idrocarburi policiclici aromatici sulla frazione PM_{2,5} e PM₁₀ (tra cui il benzo(a)pirene), ha collaborato con l'Università di Venezia Dipartimento di Scienze Ambientali Sezione di Geo-Mineralogia, che si è occupata di determinare le polveri PM_{2,5} e che ha messo a disposizione lo strumento di misura.

Dall'analisi dei dati è risultato che:

- la concentrazione di PM_{2,5} è mediamente pari al 75% della concentrazione di PM₁₀, confermando quanto atteso;
- la concentrazione del benzo(a)pirene sul PM_{2,5} è mediamente pari all'81% della concentrazione di benzo(a)pirene sul PM₁₀;
- le concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2,5} sono risultate ben correlate linearmente (coefficiente di correlazione lineare di Pearson, R, pari a 0,98);
- le concentrazioni di benzo(a)pirene determinato sulle PM₁₀ e sulle PM_{2,5} sono risultate ben correlate linearmente (coefficiente di correlazione lineare di Pearson, R, pari a 0,92);
- la concentrazione di PM₁₀ ha un coefficiente di correlazione lineare di Pearson, R, pari a 0,79 con la concentrazione di benzo(a)pirene su PM₁₀ e pari a 0,85 con la concentrazione di benzo(a)pirene sul PM_{2,5}.
- la concentrazione di PM_{2,5} ha un coefficiente di correlazione lineare di Pearson, R, pari a 0,78 con la concentrazione di benzo(a)pirene su PM₁₀ e pari a 0,84 con la concentrazione di benzo(a)pirene sul PM_{2,5}.



7 Considerazioni conclusive.

Inquinanti chimici convenzionali

Relativamente al monossido di carbonio (CO), al biossido di azoto (NO₂) e all'anidride solforosa (SO₂), i valori riscontrati si sono attestati al di sotto dei limiti di riferimento fissati dalla normativa vigente (cfr. punto 8) per il breve periodo.

Nel Grafico 7 sono stati messi a confronto gli andamenti del giorno tipo di NO_x, NMHC e CO, reputati inquinanti direttamente correlati al traffico autoveicolare. Si evidenzia che le concentrazioni medie di NO_x, NMHC e CO descrivono un andamento analogo, registrando un primo picco di concentrazione dalle ore 8:00 alle ore 9:00 del mattino ed un secondo picco serale.

Ozono

La formazione dell'ozono (O₃) nella parte bassa dell'atmosfera è legata alla presenza di altri inquinanti (precursori) in concomitanza di fattori meteorologici favorevoli; le concentrazioni più elevate vengono generalmente rilevate nella stagione calda (periodo primaverile ed estivo) a causa del forte irraggiamento solare.

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

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

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

Inquinanti chimici non convenzionali

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere è risultata pari a 73 µg/m³ per il PM₁₀, 4 µg/m³ per il benzene, valore confermato dall'analisi condotta con i campionatori passivi radiello (media di periodo pari a 4 µg/m³) e 3.6 ng/m³ per il benzo(a)pirene (Tabella F del punto 4).

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

Nello stesso periodo le medie delle concentrazioni giornaliere associate alle stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio sono risultate pari a 54 µg/m³ in via A. Da Mestre, 55 µg/m³ al Parco Bissuola e 68 µg/m³ in via Circonvallazione (Tabella G), quindi inferiori a quella relativa a via Vallon, Borgo Forte.

Solo per il PM₁₀ è possibile confrontare i dati giornalieri misurati con il limite di 24 ore da non superare più di 35 volte per anno civile, aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2003, pari a 60 µg/m³ e per l'anno 2004, pari a 55 µg/m³ (DM 60/02). Durante la campagna di monitoraggio la **concentrazione giornaliera di PM₁₀ è stata superiore a tale valore limite** nel 60% dei casi, cioè **26 giorni su 43 di misura** (Tabella F e Grafico 6).

Nello stesso periodo le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria sono state superiori a tale valore limite per 14 giorni in via A. Da Mestre, 16 giorni al Parco Bissuola e 20 giorni in via Circonvallazione, su 43 giorni di misura (Tabella G), quindi per un numero di giorni inferiore rispetto a via Vallon, Borgo Forte.



8 Riferimenti normativi

Dal 28 aprile 2002 sono in vigore i nuovi limiti aumentati del margine di tolleranza per PM₁₀, CO, NO_x, benzene, SO₂ e piombo, individuati dal **Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n° 60**.

Restano in vigore, per l'O₃, i livelli di attenzione e allarme (**DM 25/11/94**), i livelli per la protezione della salute e della vegetazione (**DM 16/05/96**) e la concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di 1 volta al mese (**DPCM 28/03/83**, Allegato I, Tab. A) fino all'emanazione del decreto di recepimento della Direttiva 2002/3/CE, che era prevista entro il 9 settembre 2003; rimane pure in vigore l'obiettivo di qualità degli IPA fissato dal DM 25/11/94.

Parallelamente fino alla data di entrata in vigore dei valori limite non aumentati del margine di tolleranza restano in vigore anche i valori limite di cui all'allegato I, tabella A del DPCM 28/03/83 per piombo, CO, particelle totali sospese e, come modificata dall'art. 20 del DPR 203/88, per SO₂ e NO₂.

Con l'entrata in vigore del DM 60/02, i limiti di attenzione e allarme previsti dal DM 25/11/94 vengono abrogati per NO₂, CO, SO₂ e PTS.

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

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



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

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

* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

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



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

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

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



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

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



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

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

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

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

Il confronto con i dati sperimentali mostra una generale sottostima delle concentrazioni di CO e PM₁₀ predette dai modelli. Al contrario le concentrazioni di benzene predette da ADMS-Urban e da altri due modelli presentano una tendenziale sovrastima.

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

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

Anche per le PM₁₀ è stato calcolato solamente il contributo primario in quanto non è possibile valutare, con le informazioni disponibili, quello secondario (associato alle complesse reazioni chimiche che, in atmosfera, coinvolgono vari inquinanti, dando origine ad ulteriori polveri, non direttamente emesse da sorgenti inquinanti) e il risollevarimento delle polveri dal suolo (sulla base delle conoscenze scientifiche internazionali sull'argomento si ritiene che tale contributo sia rilevante ma non è disponibile la metodologia europea per calcolarne esattamente il peso relativo).

Certamente, anche se non quantificato esattamente, il contributo secondario e di risollevarimento alla concentrazione inquinante complessiva PM₁₀, misurabile in una data posizione dello spazio, è estremamente rilevante.



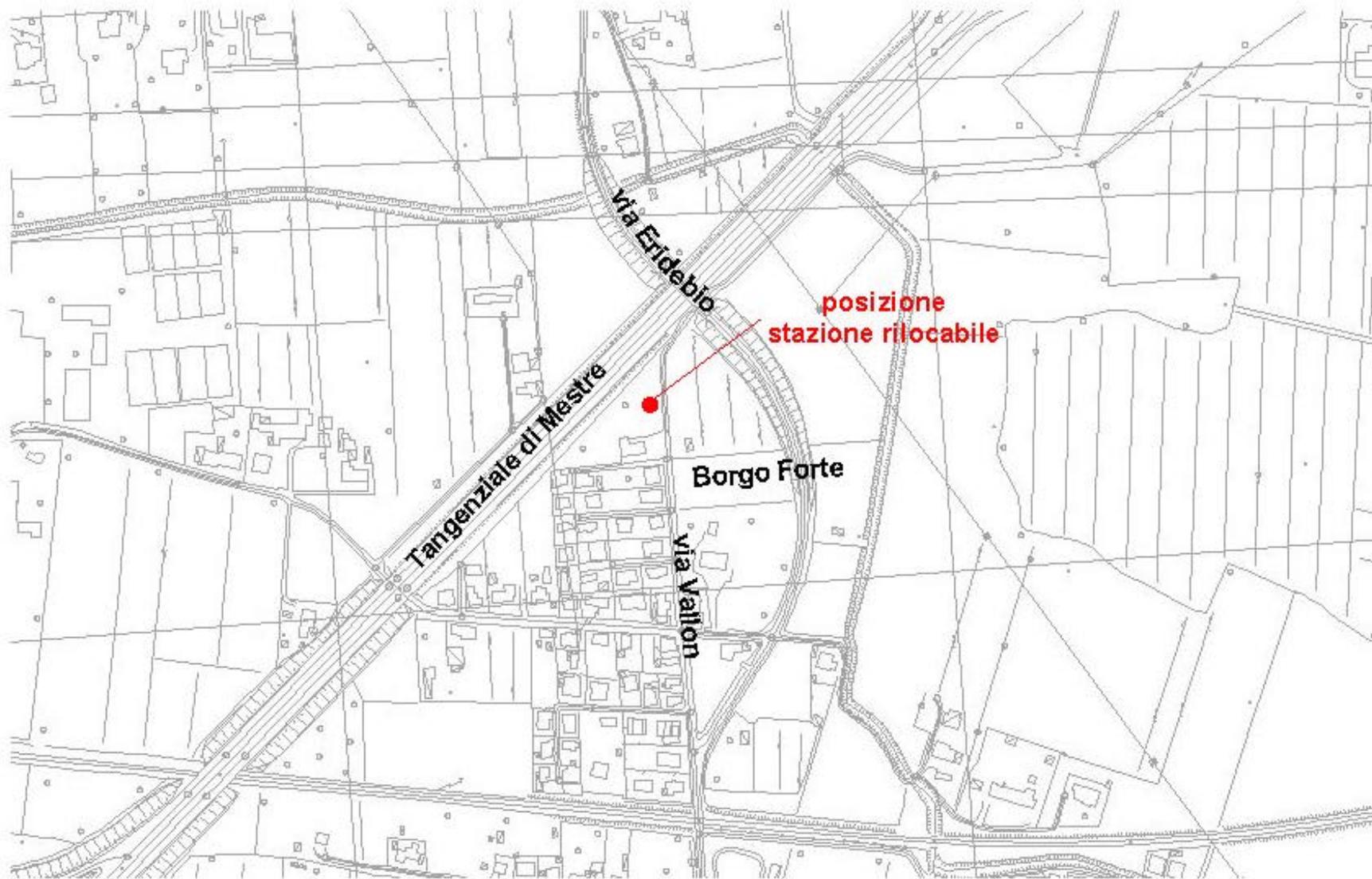
10 Strutture che hanno collaborato alla campagna di monitoraggio

A.R.P.A.V

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



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



Scala 1: 5000



SERVIZIO SISTEMI AMBIENTALI

Responsabile del procedimento: Dr.ssa Maria Rosa – U.F. Inquinamento Atmosferico – mrosa@arpa.veneto.it
Responsabile dell'istruttoria: Dr.ssa Silvia Pistollato – U.F. Inquinamento Atmosferico – spistollato@arpa.veneto.it

Relazione tecnica n. 37/ATM/03		Data 10/10/03
Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile.		
Richiedente 1: Associazione "Campalto Viva" con nota del 17.09.2002, acquisita agli atti con prot. n. 12978/02 del 19.09.2002.		
Richiedente 2: Città di Venezia con nota prot. n. 371093 del 01.10.2002, acquisita agli atti con prot. n. 13838/02 del 07.10.2002.		
I dati sono stati prodotti dall'Ufficio Reti di monitoraggio del Servizio Territoriale e dall'Unità Funzionale Laboratorio chimico – Aria del Servizio Laboratori, mentre l'elaborazione è stata curata dal Servizio Sistemi Ambientali (cfr. punto 8).		
Il Tecnico Dr.ssa Silvia Pistollato	Il Fisico Dirigente Unità Inquinamento atmosferico – aree urbane Dr.ssa Maria Rosa	

Tra il 31 marzo ed il 6 maggio 2003 si è svolta un'indagine sulla qualità dell'aria con la stazione rilocabile nella posizione riportata in tabella.

Informazioni sulla località sottoposta a controllo	
Comune	Venezia
Località	Campalto
Posizione	parcheggio a servizio della chiesa di SS Benedetto e Martino sita nel Piazzale San Benedetto, lungo Via Orlanda (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 (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃), metano (CH₄) 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 PM₁₀ e analisi HPLC degli idrocarburi policiclici aromatici IPA, con riferimento al benzo(a)pirene (Rapporti di Prova dal n. 20303012-ARIA-0655 al n. 20303018-ARIA-0661, dal n. 20303604-ARIA-0753 al n. 20303611-ARIA-0760).

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 PM₁₀, CO, NO_x, benzene e SO₂.

Fino all'emanazione del decreto di recepimento della Direttiva 2002/3/CE restano in vigore, per l'O₃, 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 SO₂ e NO₂.

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).

1.4 Conclusioni in breve.

Durante la campagna di monitoraggio nel periodo dal 19 al 30 aprile sono stati rilevati superamenti del livello di protezione della salute umana e del livello di protezione della vegetazione fissati per l'ozono.

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 PM₁₀ (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 PM₁₀ sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti, rispettivamente mediante analisi HPLC e determinazione gravimetrica.

La determinazione gravimetrica del PM₁₀ 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 almeno 15 misure di PM₁₀ 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 (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 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 95%, 95%, 95% e 86%, rispettivamente; per il benzene è stata del 96%, sono stati campionati ed analizzati 15 filtri per PM₁₀ 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/m³).

					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
01/04/2003	0.2	18	0.1	22	40 mg/m ³	10 mg/m ³
02/04/2003	0.2	08	0.1	08		
03/04/2003	0.2	15	0.1	15		
04/04/2003	0.2	22	0.1	22		
05/04/2003	0.3	06	0.2	08		
06/04/2003	0.2	06	0.2	10		
07/04/2003	0.6	23	0.2	00		
08/04/2003	0.4	11	0.2	05		
09/04/2003	0.3	06	0.2	08		
10/04/2003	0.2	11	0.1	13		
11/04/2003	0.4	08	0.2	09		
12/04/2003	0.2	19	0.1	01		
13/04/2003	3.0	23	1.2	00		
14/04/2003	1.5	01	1.5	04		
15/04/2003	0.3	15	0.2	01		
16/04/2003	1.2	17	1.0	22		
17/04/2003	1.1	18	0.9	22		
18/04/2003	0.8	16	0.8	01		
19/04/2003	0.4	15	0.4	17		
20/04/2003	0.6	19	0.5	00		
21/04/2003	0.9	02	0.6	22		
22/04/2003	0.7	23	0.6	00		
23/04/2003	1.4	15	1.2	21		
24/04/2003	1.2	01	1.1	01		
25/04/2003	0.5	19	0.6	01		
26/04/2003	1.1	03	0.7	04		
27/04/2003	FS		FS			
28/04/2003	FS		FS			
29/04/2003	1.1	18	0.9	00		
30/04/2003	1.0	17	0.9	22		
01/05/2003	1.1	19	0.9	21		
02/05/2003	1.1	17	1.0	21		
03/05/2003	1.2	19	1.0	00		
04/05/2003	1.4	20	1.1	00		
05/05/2003	1.5	09	1.2	03		

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



Tabella B – Concentrazione NO₂ (µg/m³).

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
01/04/2003	109	00	270 µg/m³	400 µg/m³
02/04/2003	104	01		
03/04/2003	25	16		
04/04/2003	74	00		
05/04/2003	97	06		
06/04/2003	63	04		
07/04/2003	108	23		
08/04/2003	93	06		
09/04/2003	98	10		
10/04/2003	177	11		
11/04/2003	105	17		
12/04/2003	46	21		
13/04/2003	153	21		
14/04/2003	135	18		
15/04/2003	65	16		
16/04/2003	155	00		
17/04/2003	126	20		
18/04/2003	148	20		
19/04/2003	57	15		
20/04/2003	92	18		
21/04/2003	75	22		
22/04/2003	121	23		
23/04/2003	125	02		
24/04/2003	160	19		
25/04/2003	76	20		
26/04/2003	69	18		
27/04/2003	49	19		
28/04/2003	87	21		
29/04/2003	80	19		
30/04/2003	69	07		
01/05/2003	54	19		
02/05/2003	79	18		
03/05/2003	77	13		
04/05/2003	95	18		
05/05/2003	144	00		

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



Tabella C - Concentrazione SO₂ (µg/m³).

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
01/04/2003	16	00	410 µg/m³	500 µg/m³
02/04/2003	3	01		
03/04/2003	1	12		
04/04/2003	1	16		
05/04/2003	11	18		
06/04/2003	1	04		
07/04/2003	2	11		
08/04/2003	13	11		
09/04/2003	21	10		
10/04/2003	6	00		
11/04/2003	34	13		
12/04/2003	3	01		
13/04/2003	22	13		
14/04/2003	5	16		
15/04/2003	4	11		
16/04/2003	13	21		
17/04/2003	2	01		
18/04/2003	10	15		
19/04/2003	4	01		
20/04/2003	2	18		
21/04/2003	7	18		
22/04/2003	9	15		
23/04/2003	10	13		
24/04/2003	7	09		
25/04/2003	3	01		
26/04/2003	2	11		
27/04/2003	1	01		
28/04/2003	2	19		
29/04/2003	1	01		
30/04/2003	1	09		
01/05/2003	1	12		
02/05/2003	1	18		
03/05/2003	8	15		
04/05/2003	9	23		
05/05/2003	17	13		

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



Tabella D – Concentrazione O₃ media oraria (µg/m³).

			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
01/04/2003	63	21	180 µg/m ³	360 µg/m ³	200 µg/m ³
02/04/2003	78	21			
03/04/2003	75	02			
04/04/2003	62	01			
05/04/2003	70	17			
06/04/2003	60	18			
07/04/2003	55	17			
08/04/2003	68	00			
09/04/2003	86	21			
10/04/2003	59	16			
11/04/2003	54	15			
12/04/2003	63	13			
13/04/2003	65	17			
14/04/2003	103	14			
15/04/2003	91	14			
16/04/2003	87	13			
17/04/2003	94	13			
18/04/2003	90	13			
19/04/2003	91	16			
20/04/2003	94	16			
21/04/2003	85	13			
22/04/2003	70	16			
23/04/2003	95	20			
24/04/2003	114	14			
25/04/2003	120	16			
26/04/2003	126	15			
27/04/2003	85	01			
28/04/2003	94	16			
29/04/2003	92	13			
30/04/2003	101	02			
01/05/2003	82	01			
02/05/2003	74	01			
03/05/2003	72	17			
04/05/2003	90	14			
05/05/2003	82	16			

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



Tabella E - Concentrazione O₃ media nelle 8 e 24 ore (µg/m³).

				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
01/04/2003	52	17	41	110 µg/m ³	65 µg/m ³
02/04/2003	71	00	46		
03/04/2003	74	03	65		
04/04/2003	66	01	45		
05/04/2003	60	20	40		
06/04/2003	56	20	41		
07/04/2003	43	19	21		
08/04/2003	57	00	34		
09/04/2003	71	00	45		
10/04/2003	71	02	36		
11/04/2003	46	22	30		
12/04/2003	55	18	42		
13/04/2003	52	18	24		
14/04/2003	84	17	52		
15/04/2003	75	20	60		
16/04/2003	76	17	41		
17/04/2003	84	17	54		
18/04/2003	75	17	50		
19/04/2003	80	18	70		
20/04/2003	74	19	50		
21/04/2003	65	16	44		
22/04/2003	62	19	30		
23/04/2003	80	23	37		
24/04/2003	101	17	71		
25/04/2003	108	18	80		
26/04/2003	111	19	92		
27/04/2003	97	01	56		
28/04/2003	85	17	64		
29/04/2003	77	18	58		
30/04/2003	84	07	78		
01/05/2003	82	01	61		
02/05/2003	58	17	44		
03/05/2003	59	21	40		
04/05/2003	79	18	51		
05/05/2003	61	21	32		

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



Grafico 1 – Concentrazione CO (mg/m³).

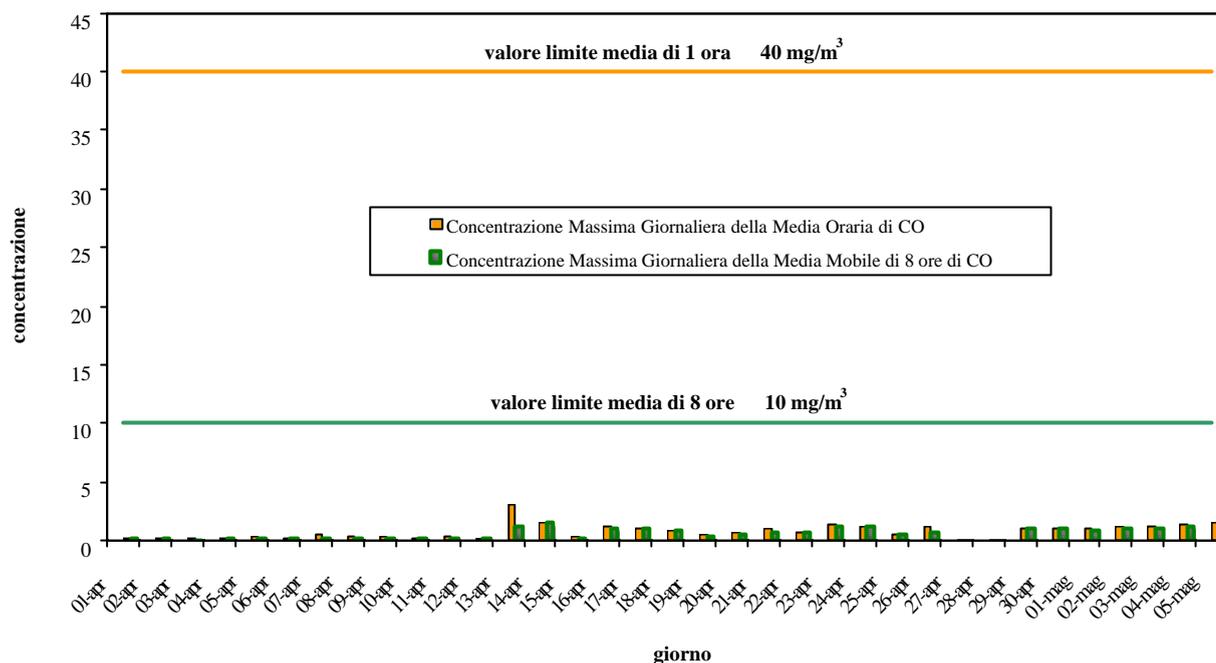


Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO₂ (µg/m³).

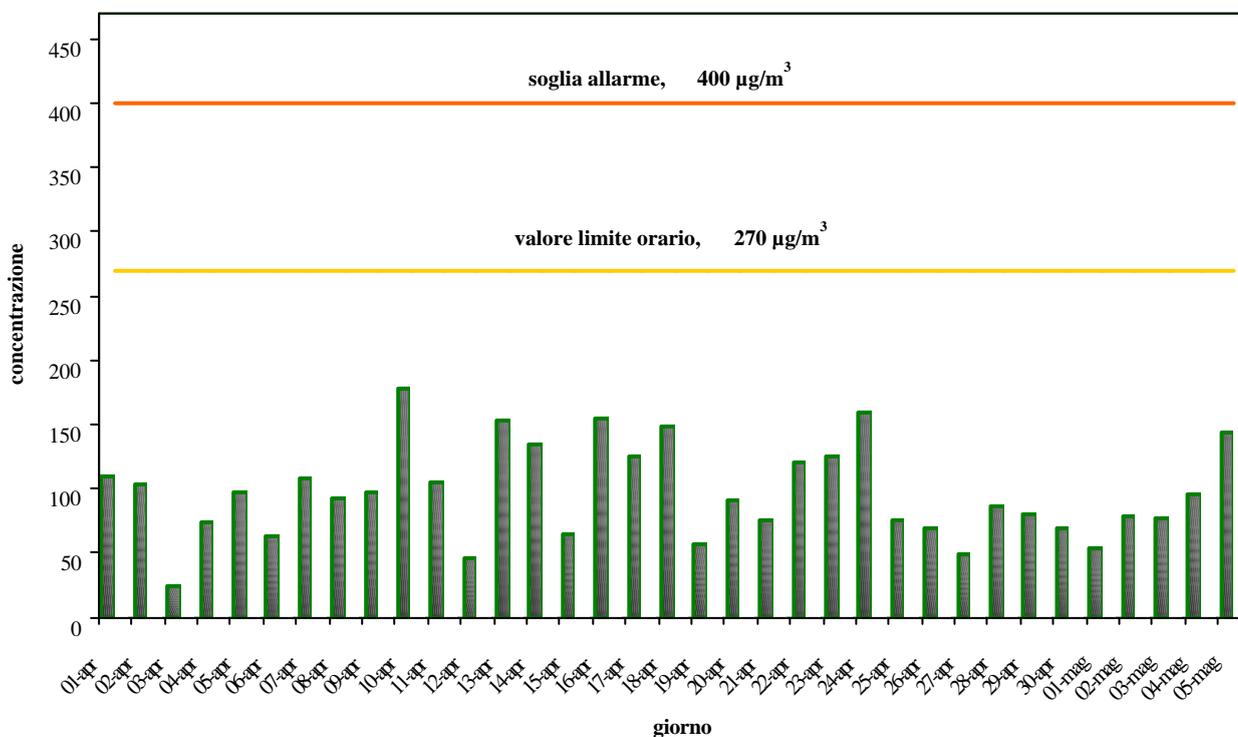


Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO₂ (µg/m³).

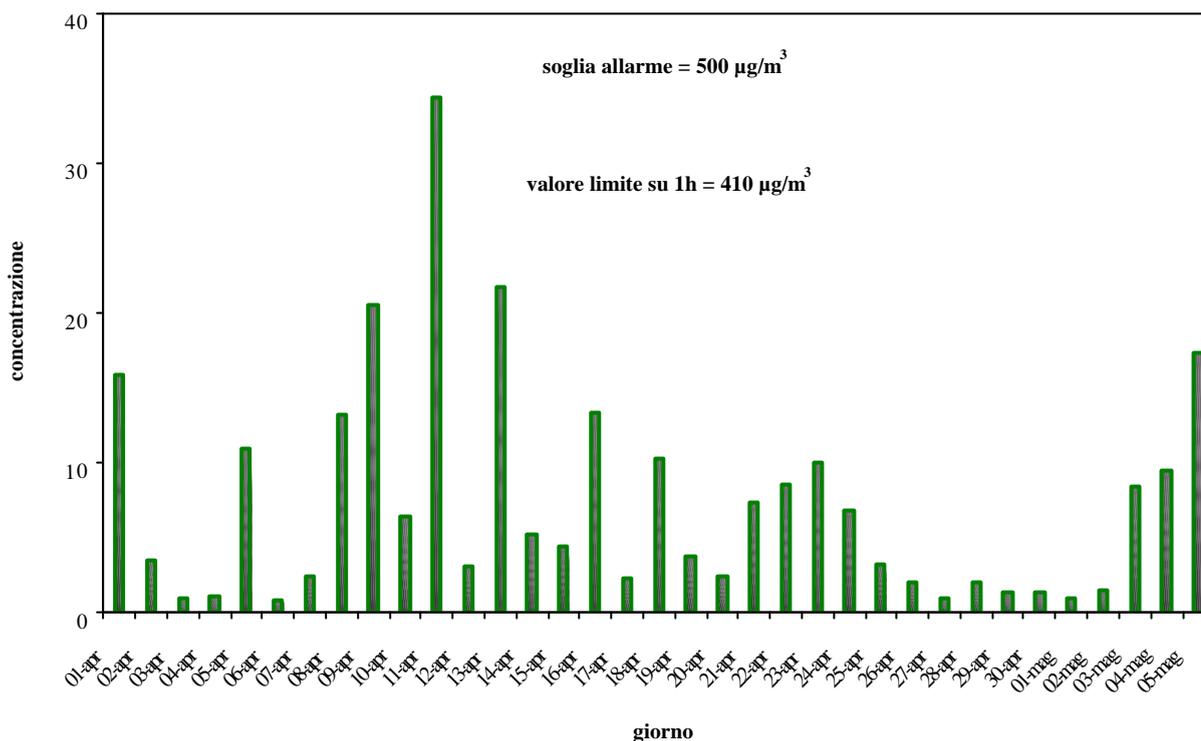


Grafico 4 - Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³).

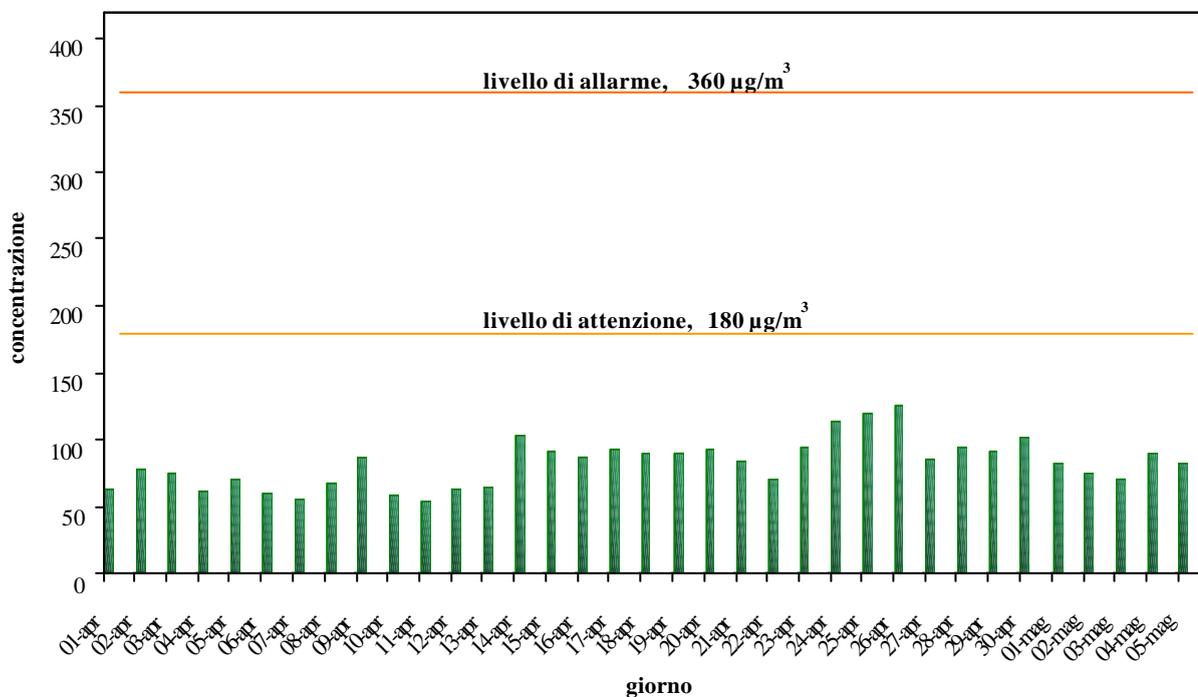


Grafico 5 - Concentrazione O₃ (µg/m³).

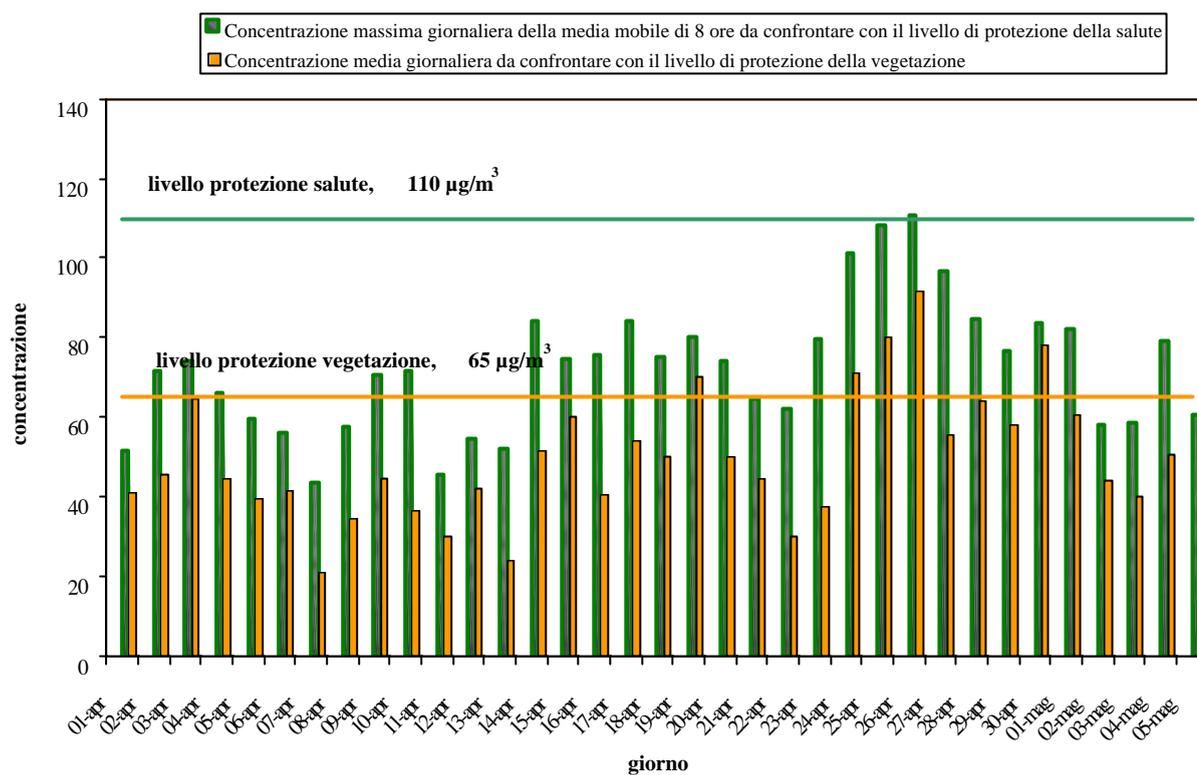


Tabella F - Concentrazione Media Giornaliera inquinanti non convenzionali.

Data	Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Benzo(a)pirene (ng/m^3)
01/04/2003	2	39	-
02/04/2003	1	-	-
03/04/2003	1	3	0.0
04/04/2003	1	-	-
05/04/2003	FS	27	-
06/04/2003	1	-	-
07/04/2003	2	19	0.5
08/04/2003	2	-	-
09/04/2003	2	39	-
10/04/2003	2	-	-
11/04/2003	2	57	0.2
12/04/2003	1	-	-
13/04/2003	3	31	-
14/04/2003	2	-	-
15/04/2003	1	40	0.2
16/04/2003	2	-	-
17/04/2003	2	48	-
18/04/2003	2	-	-
19/04/2003	1	38	0.1
20/04/2003	2	-	-
21/04/2003	1	42	-
22/04/2003	2	-	-
23/04/2003	2	43	0.1
24/04/2003	2	-	-
25/04/2003	1	47	-
26/04/2003	1	-	-
27/04/2003	1	27	0.0
28/04/2003	1	-	-
29/04/2003	1	46	-
30/04/2003	FS	-	-
01/05/2003	1	-	-
02/05/2003	1	-	-
03/05/2003	1	-	-
04/05/2003	FS	-	-
05/05/2003	FS	-	-
06/05/2003	FS	-	-
Media periodo	2	36	0.2

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



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

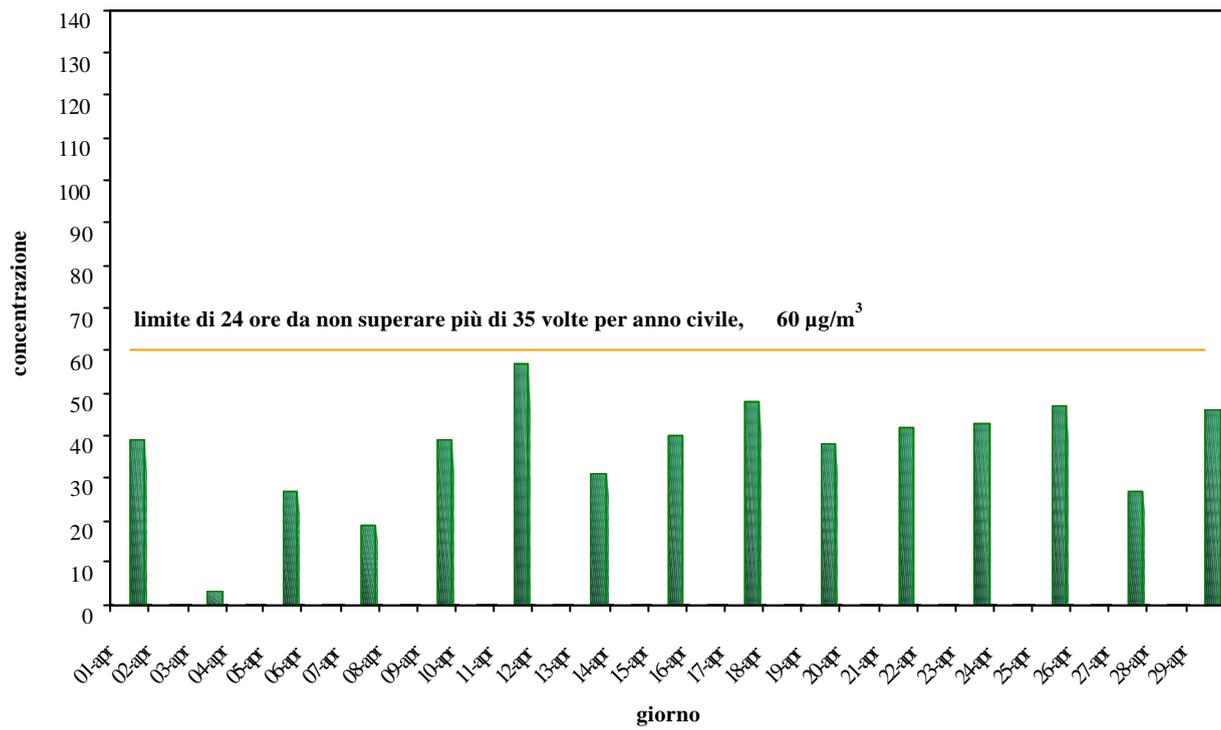


Grafico 7 – Giorno tipo NO_x - CO.

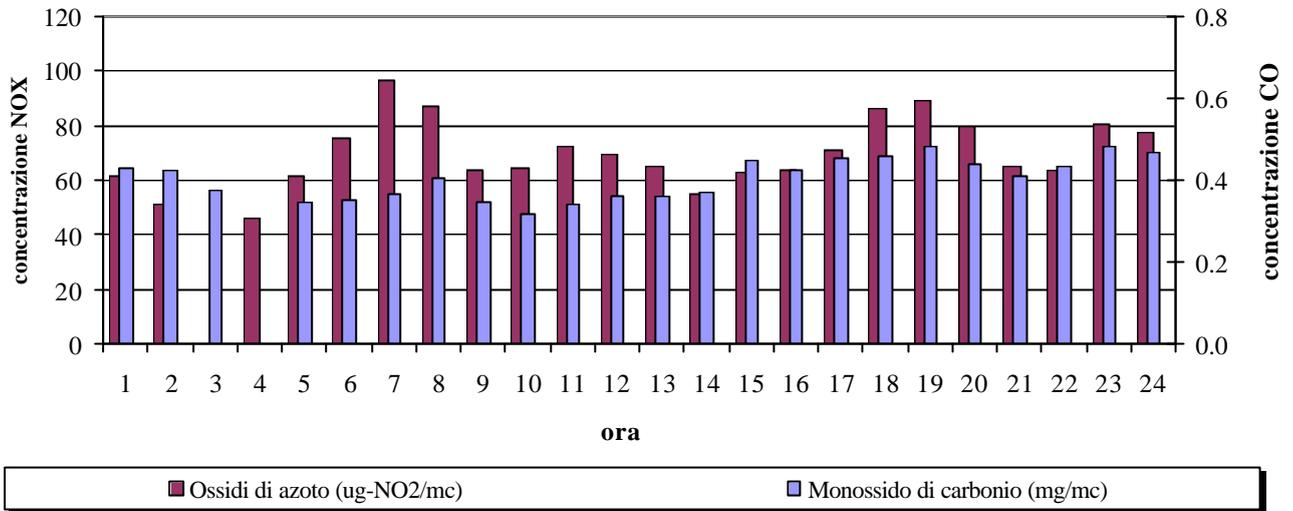
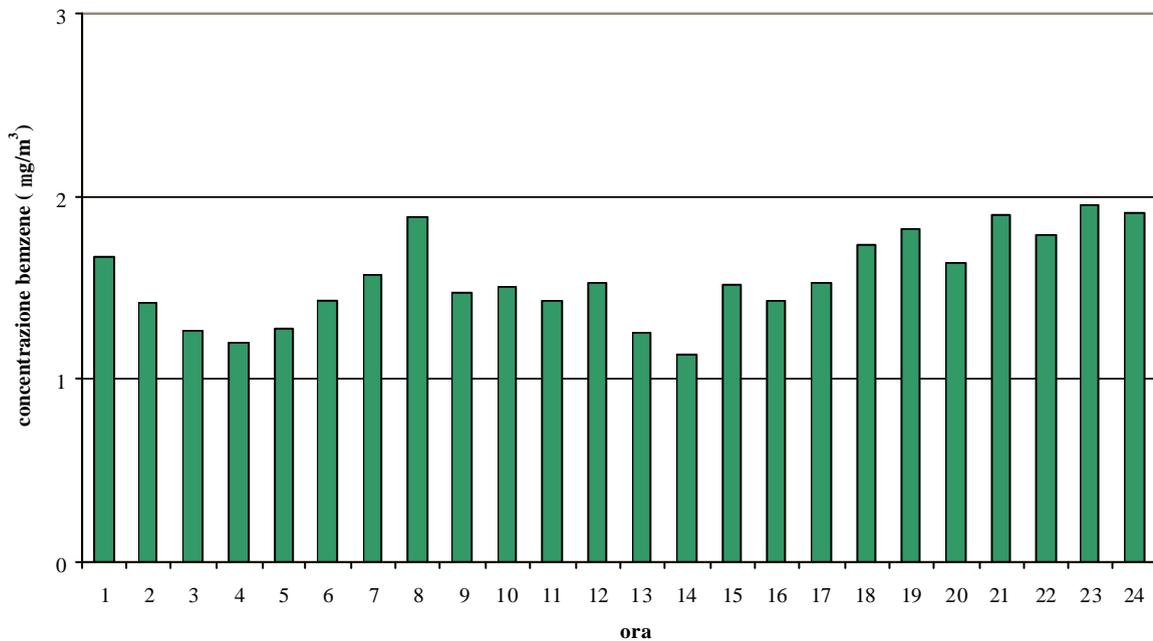


Grafico 8 – Giorno tipo benzene.



5 Commento sulla situazione meteorologica.

Condizioni generali

(commento a cura del Centro Meteorologico di Teolo, riferito alla stazione meteo di Valle Averno e relativo al periodo dal 31/03/2003 al 06/05/2003).

Il 31 marzo 2003 il tempo è stato nuvoloso al mattino, si sono verificati rovesci locali al pomeriggio e schiarite in serata. L'andamento meteo-climatico di aprile 2003 si caratterizza per i seguenti elementi principali: le precipitazioni risultano quasi doppie rispetto alla media e più intense, ovvero associate ad un numero di giorni piovosi inferiore alla norma sono avvenute nella prima decade del mese. Dal 5 il tempo si è mantenuto sereno o poco nuvoloso fino al 7, questo ha comportato un irraggiamento solare piuttosto intenso, rispetto alla norma, ma accompagnato da marcata ventilazione. Le temperature sono perciò rimaste spesso sotto la norma nella prima decade. Una perturbazione artica ha poi interessato tutto il Veneto con precipitazioni nevose anche in pianura (con neve anche in pianura: Venezia e Rovigo il 7 aprile). Dal 9 al 12 aprile: cielo coperto, piogge sparse e foschie. Segue un periodo di cielo sereno e poco nuvoloso fino al 18 ed un aumento della temperatura. Dopo questa pausa, dal 19 al 21 aprile il cielo torna ad essere coperto con precipitazioni sparse locali e con temperature in diminuzione. Poi dal 22 il cielo torna ad essere sereno o poco nuvoloso (se si esclude qualche pioggia il 27) e le temperature aumentano gradualmente specie nella prima settimana di maggio.

Le precipitazioni sono state deboli in diversi giorni della prima e seconda decade così come il primo e il 2 di maggio. Sono state invece consistenti nei giorni 2 (17 mm), 3 (23 mm), 4 (7,8 mm), 10 (21 mm), 12 (16 mm), 27 (3,8 mm) aprile.

I venti sono stati moderati spesso con valori nell'intorno dei 3 m/s nella prima metà del mese con il massimo di vento medio il giorno 3 aprile con 8 m/s, notevoli anche il 2 e il 15; tornando poi ad essere deboli per il resto del periodo in studio. La media dei venti è stata di 3,36 m/s e le calme dei venti sono state l' 8,5% dei dati registrati. La direzione prevalente è NNE. La percentuale dei venti sopra il 5,5 m/s è stata del 15%.

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 Campalto, presso il Piazzale San Benedetto, dal 31 marzo al 6 maggio 2003, è emerso che:

- nella maggior parte dei casi il vento proveniva da NNE (29%) o ENE (27%) o ESE (18%);
- i venti sono stati di intensità variabile, con velocità inferiore ai 0,5 m/s nel 18% dei casi, compresa tra 0,5 e 2,0 m/s nel 55% dei casi, e superiore ai 2 m/s per il restante 27%.

6 Considerazioni conclusive.

Inquinanti chimici convenzionali

Relativamente al monossido di carbonio (CO), al biossido di azoto (NO₂) e all'anidride solforosa (SO₂), 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 NO_x e CO, reputati inquinanti direttamente correlati al traffico autoveicolare. Si evidenzia che le concentrazioni medie di NO_x e CO descrivono un andamento analogo, registrando un primo picco di concentrazione dalle ore 7:00 alle ore 8:00 del mattino ed un secondo picco serale dalle ore 18:00 alle ore 20:00.



Ozono

La formazione dell'ozono (O₃) 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 in alcuni casi a superare i valori di soglia evidenziando un comportamento più vicino al periodo estivo.

Il valore di soglia per la protezione della vegetazione di cui al DM 16/5/1996 è stato superato in **5 giornate**: 19 aprile (70 µg/m³), 24 aprile (71 µg/m³), 25 aprile (80 µg/m³), 26 aprile (92 µg/m³) e 30 aprile (78 µg/m³) (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 **1 occasione**: alle ore 19:00 del 26 aprile (111 µg/m³) (Tabella E e Grafico 5).

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

Inquinanti chimici non convenzionali

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere è risultata pari a 36 µg/m³ per il PM₁₀, 2 µg/m³ per il benzene e 0.2 ng/m³ 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.

Solo per il PM₁₀ è possibile confrontare i dati giornalieri misurati con il limite di 24 ore da non superare più di 35 volte per anno civile, aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2003, pari a 60 µg/m³ (DM 60/02). Durante la campagna di monitoraggio la concentrazione giornaliera di PM₁₀ è sempre stata inferiore a tale valore limite (Grafico 6).

7 Riferimenti normativi

Dal 28 aprile 2002 sono in vigore i nuovi limiti aumentati del margine di tolleranza per PM₁₀, CO, NO_x, benzene, SO₂ e piombo, individuati dal **Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n° 60**.

Restano in vigore, per l'O₃, i livelli di attenzione e allarme (**DM 25/11/94**), i livelli per la protezione della salute e della vegetazione (**DM 16/05/96**) e la concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di 1 volta al mese (**DPCM 28/03/83**, Allegato I, Tab. A) fino all'emanazione del decreto di recepimento della Direttiva 2002/3/CE, prevista entro il 9 settembre 2003; rimane pure in vigore l'obiettivo di qualità degli IPA fissato dal DM 25/11/94.

Parallelamente fino alla data di entrata in vigore dei valori limite non aumentati del margine di tolleranza restano in vigore anche i valori limite di cui all'allegato I, tabella A del DPCM 28/03/83 per piombo, CO, particelle totali sospese e, come modificata dall'art. 20 del DPR 203/88, per SO₂ e NO₂.

Con l'entrata in vigore del DM 60/02, i limiti di attenzione e allarme previsti dal DM 25/11/94 vengono abrogati per NO₂, CO, SO₂ 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 G).



Tabella G – Limiti di legge relativi all'esposizione acuta.

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Scadenza
SO ₂	Soglia di allarme*	500 µg/m³	DM 60/02	
SO ₂	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	1 gennaio 2002: 440 µg/m³ 1 gennaio 2003: 410 µg/m³ 1 gennaio 2004: 380 µg/m³ 1 gennaio 2005: 350 µg/m³	DM 60/02	
SO ₂	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	<u>Dal 1 gennaio 2005:</u> 125 µg/m³	DM 60/02	
NO ₂	Soglia di allarme*	400 µg/m³	DM 60/02	
NO ₂	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2002: 280 µg/m³ 1 gennaio 2003: 270 µg/m³ 1 gennaio 2004: 260 µg/m³ 1 gennaio 2005: 250 µg/m³ 1 gennaio 2006: 240 µg/m³ 1 gennaio 2007: 230 µg/m³ 1 gennaio 2008: 220 µg/m³ 1 gennaio 2009: 210 µg/m³ 1 gennaio 2010: 200 µg/m³	DM 60/02	
PM ₁₀ Fase 1	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	1 gennaio 2002: 65 µg/m³ 1 gennaio 2003: 60 µg/m³ 1 gennaio 2004: 55 µg/m³ 1 gennaio 2005: 50 µg/m³	DM 60/02	
PM ₁₀ Fase 2**	Limite di 24 h da non superare più di 7 volte per anno civile	1 gennaio 2010: 50 µg/m³	DM 60/02	
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	1 gennaio 2002: 16 mg/m³ 1 gennaio 2003: 14 mg/m³ 1 gennaio 2004: 12 mg/m³ 1 gennaio 2005: 10 mg/m³	DM 60/02	
CO	Media 8 h	10 mg/m³	DPCM 28/03/83	Fino 31/12/2004
CO	Media 1 h	40 mg/m³	DPCM 28/03/83	Fino 31/12/2004
O ₃	Livello di attenzione Media 1 h	180 µg/m³	DM 25/11/94	Fino a recepimento della Direttiva previsto per il 09/09/2003
O ₃	Livello di allarme Media 1 h	360 µg/m³	DM 25/11/94	Fino a recepimento della Direttiva previsto per il 09/09/2003
O ₃	Livello per la protezione della salute Media 8h	110 µg/m³	DM 16/05/96	Fino a recepimento della Direttiva previsto per il 09/09/2003
O ₃	Concentrazione media di 1 h da non raggiungere più di 1 volta al mese	200 µg/m³	DPCM 28/03/83	Fino a recepimento della Direttiva previsto per il 09/09/2003
Fluoro	Media 24 h	20 µg/m³	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)	200 µg/m³	DPCM 28/03/83	

* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km², 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 H - Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.

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

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



Tabella I -Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi.

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Scadenza
SO ₂	Limite protezione ecosistemi Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m ³ <i>dal 19 luglio 2001</i>	DM 60/02	
NO _x	Limite protezione ecosistemi Anno civile	30 µg/m ³ <i>dal 19 luglio 2001</i>	DM 60/02	
O ₃	Livello per la protezione della vegetazione Media 24 h	65 µg/m ³	DM 16/05/96	Fino a recepimento della Direttiva previsto per il 09/09/2003
O ₃	Livello per la protezione della vegetazione Media 1 h	200 µg/m ³	DM 16/05/96	Fino a recepimento della Direttiva previsto per il 09/09/2003



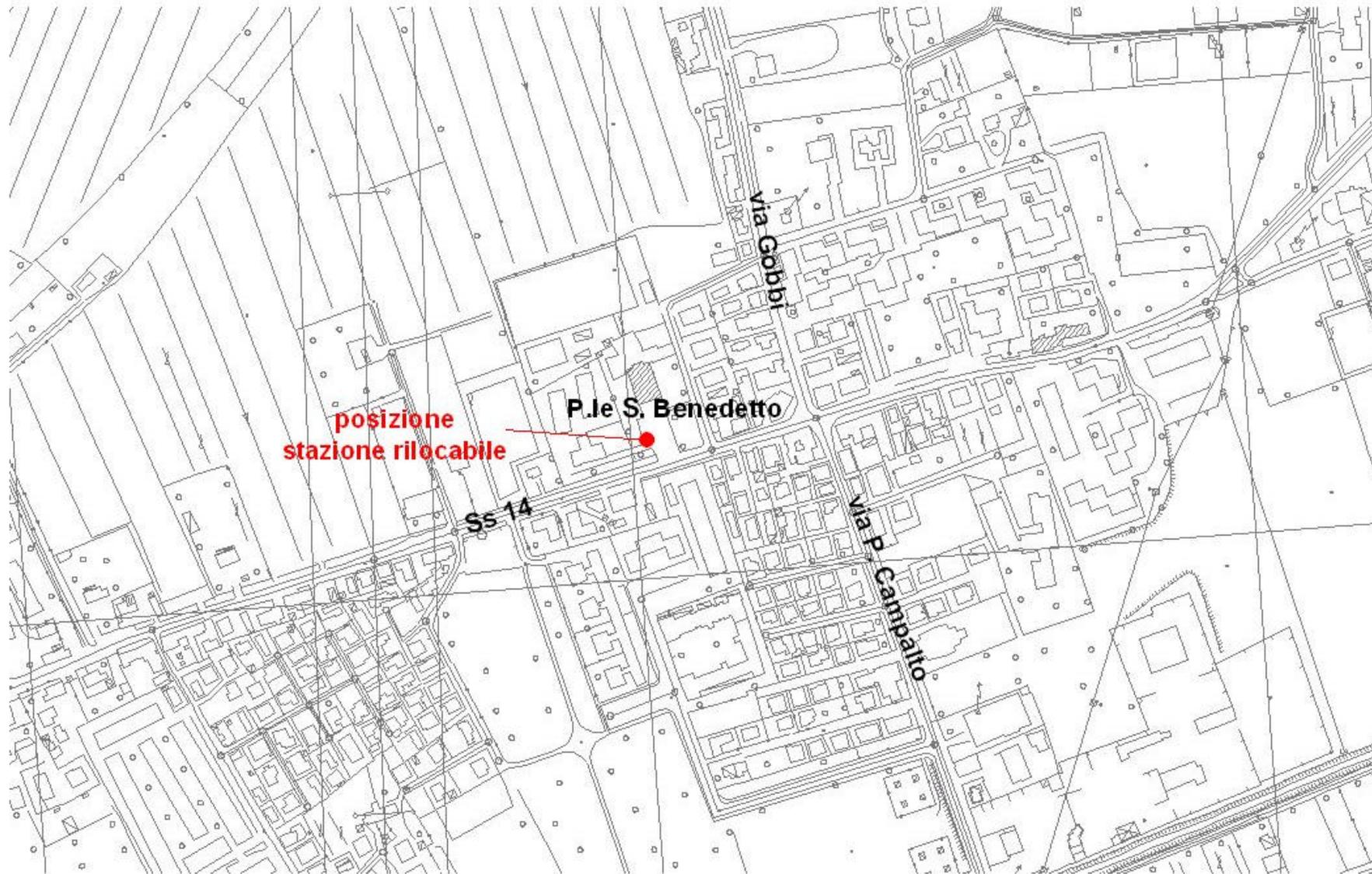
8 Strutture che hanno collaborato alla campagna di monitoraggio

A.R.P.A.V

Dipartimento Provinciale di Venezia	(direttore: dr. R. Biancotto)
Servizio Territoriale	(responsabile: ing. L. De Rossi)
Ufficio Reti	(responsabile p.i. E. Tarabotti)
	(raccolta e gestione dati: dr.ssa A. Scapin, p.c. C. Franceschin e p.i. L. Bonaldi)
Servizio Laboratori	(responsabile: dr.ssa E. Aimò)
Unità Funzionale Aria	(responsabile: dr.ssa E. Dell'Andrea)
	(determinazioni analitiche: p.i. R. De Lorenzo)
Servizio Sistemi Ambientali	(responsabile: dr.ssa L. Vianello)
Unità Funzionale Inquinamento atmosferico	
- aree urbane	(responsabile: dr.ssa M. Rosa)
	(elaborazioni: dr.ssa S. Pistollato)
	(elaborazioni: dr. L. Coraluppi)
	(elaborazione mappatura GIS: dr.ssa M. Piovesan)



Posizione stazione rilocabile Comune di Venezia - Piazzale San Benedetto, Campalto -



Scala 1: 5000



DIREZIONE

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

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

Relazione tecnica n. 11/ATM/04		Data 12/05/04
Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile.		
Richiedente: Comune di Venezia – Dirigente del Servizio Ambiente, nell'ambito dell'attività concordata tra ARPAV ed Amministrazione Comunale per l'anno 2003, con e-mail del 3 febbraio 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 18 novembre 2003 e il 12 gennaio 2004 si è svolta un'indagine sulla qualità dell'aria con la stazione rilocabile nella posizione riportata in tabella.

Informazioni sulla località sottoposta a controllo	
Comune	Venezia
Località	Campi del Sole - Mestre
Posizione	Via Goito, presso un'area verde posta nelle vicinanze della zona denominata Campi del Sole ad una distanza di circa 80 metri dalla Tangenziale, all'altezza della rotonda Castellana (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 (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃), metano (CH₄) 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 PM₁₀ e analisi HPLC degli idrocarburi policiclici aromatici IPA, con riferimento al benzo(a)pirene (Rapporti di Prova dal n. 20311191-ARIA-2616 al n. 20311196-ARIA-2621 e dal n. 20311279-ARIA-2695 al n. 20311287-ARIA-2703).

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 PM₁₀, CO, NO_x, benzene e SO₂.

Fino all'emanazione del decreto di recepimento della Direttiva 2002/3/CE restano in vigore, per l'O₃, 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 SO₂ e NO₂.

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 non sono stati rilevati superamenti del livello di protezione della salute umana e del livello di protezione della vegetazione fissati per l'ozono.
- Durante la campagna di monitoraggio, su 15 giorni di misura sono stati rilevati 4 giorni di superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana dalle polveri inalabili PM₁₀, pari a 60 mg/m³, tenendo conto del suo margine di tolleranza previsto per l'anno 2003, da non superare più di 35 volte nell'arco dell'anno civile.
- Nello stesso periodo le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria sono state superiori a tale valore limite per 6 giorni su 17 di misura in via A. Da Mestre, 7 giorni su 20 di misura al Parco Bissuola e 9 giorni su 17 di misura in via Circonvallazione (Tabella G), quindi per un numero di giorni relativamente superiore rispetto a via Goito, Campi del Sole.
- Inoltre la media di periodo della concentrazione giornaliera di PM₁₀ associata alla stazione rilocabile (50 mg/m³) è risultata molto vicina a quelle relative allo stesso periodo e alle stazioni fisse della rete di monitoraggio (45 mg/m³ in via A. Da Mestre, 50 mg/m³ al Parco Bissuola e 56 mg/m³ 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 PM₁₀ (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 PM₁₀ sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti, rispettivamente mediante analisi HPLC e determinazione gravimetrica.

La determinazione gravimetrica del PM₁₀ 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 almeno 15 misure di PM₁₀ 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 (i volumi sono stati normalizzati ad una temperatura di 0°C ed una pressione di 101,3 kPa).

3 Efficienza di campionamento.

Durante la campagna di monitoraggio, nei periodi 21/11/03 – 22/11/03, 19/12/03 – 22/12/03 e 01/01/04 – 02/01/04, si è verificata una perdita di dati a causa di malfunzionamenti al computer dell'analizzatore di BTEX. Inoltre si sono verificati dei problemi alla strumentazione dell'analizzatore di HC nel periodo 05/12/03 – 10/12/03, dell'analizzatore di O₃ nei periodi 22/11/03 – 24/11/03 e 30/11/03 – 01/12/03 e dell'analizzatore di NO_x nei periodi 04/12/03 – 05/12/03 e 10/12/03 – 11/12/03.

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 96%, 91%, 89% e 96%, rispettivamente; per il benzene è stata del 88%, sono stati campionati ed analizzati 15 filtri per PM₁₀ 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/m³).

					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
19/11/2003	5.0	09	3.7	11	40 mg/m ³	10 mg/m ³
20/11/2003	2.9	21	3.1	01		
21/11/2003	2.5	00	2.0	02		
22/11/2003	3.5	22	2.2	04		
23/11/2003	2.3	02	2.2	04		
24/11/2003	2.2	22	1.8	00		
25/11/2003	1.9	01	1.9	04		
26/11/2003	2.8	21	1.3	00		
27/11/2003	1.3	08	1.4	02		
28/11/2003	0.9	00	0.7	00		
29/11/2003	5.6	22	4.2	00		
30/11/2003	7.5	21	5.4	00		
01/12/2003	4.8	01	5.8	02		
02/12/2003	1.4	19	1.2	00		
03/12/2003	2.1	19	1.4	00		
04/12/2003	4.3	00	2.7	00		
05/12/2003	5.1	23	4.0	00		
06/12/2003	2.9	01	4.1	01		
07/12/2003	0.7	21	1.0	01		
08/12/2003	3.0	22	2.2	00		
09/12/2003	3.2	08	2.3	03		
10/12/2003	1.3	23	0.9	00		
11/12/2003	3.3	19	3.0	00		
12/12/2003	3.5	00	3.0	01		
13/12/2003	5.2	18	4.5	00		
14/12/2003	4.1	22	4.4	01		
15/12/2003	6.5	21	3.7	00		
16/12/2003	5.2	20	4.4	00		
17/12/2003	4.3	01	4.4	02		
18/12/2003	6.0	21	4.9	00		
19/12/2003	9.4	20	5.5	00		
20/12/2003	9.3	22	7.2	00		
21/12/2003	7.2	01	7.9	02		
22/12/2003	3.5	18	2.4	00		
23/12/2003	1.6	01	2.3	01		
24/12/2003	3.9	21	2.3	00		
25/12/2003	4.3	00	3.9	00		
26/12/2003	6.2	19	5.5	00		
27/12/2003	5.8	02	5.6	02		
28/12/2003	2.6	01	2.8	01		
29/12/2003	1.0	01	1.1	01		
30/12/2003	0.9	22	0.8	22		
31/12/2003	2.5	22	1.4	00		



					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
01/01/2004	2.2	18	1.5	04	40 mg/m ³	10 mg/m ³
02/01/2004	0.9	01	1.3	01		
03/01/2004	2.1	18	1.1	22		
04/01/2004	6.4	22	3.8	00		
05/01/2004	5.0	00	4.2	04		
06/01/2004	4.8	01	4.5	06		
07/01/2004	4.5	20	4.1	00		
08/01/2004	3.9	07	4.1	01		
09/01/2004	3.7	23	3.4	01		
10/01/2004	2.9	01	3.0	04		
11/01/2004	3.5	22	2.9	00		

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



Tabella B – Concentrazione NO₂ (µg/m³).

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
19/11/2003	112	01	270 µg/m ³	400 µg/m ³
20/11/2003	105	21		
21/11/2003	98	23		
22/11/2003	79	01		
23/11/2003	57	21		
24/11/2003	73	22		
25/11/2003	88	16		
26/11/2003	66	00		
27/11/2003	69	08		
28/11/2003	79	19		
29/11/2003	109	19		
30/11/2003	124	21		
01/12/2003	73	01		
02/12/2003	63	20		
03/12/2003	68	21		
04/12/2003	39	01		
05/12/2003	101	19		
06/12/2003	62	15		
07/12/2003	31	22		
08/12/2003	53	20		
09/12/2003	73	08		
10/12/2003	34	08		
11/12/2003	65	18		
12/12/2003	73	15		
13/12/2003	78	16		
14/12/2003	62	19		
15/12/2003	84	20		
16/12/2003	112	08		
17/12/2003	78	01		
18/12/2003	79	17		
19/12/2003	104	21		
20/12/2003	107	21		
21/12/2003	75	01		
22/12/2003	104	18		
23/12/2003	68	09		
24/12/2003	94	21		
25/12/2003	89	18		
26/12/2003	102	18		
27/12/2003	78	20		
28/12/2003	50	01		
29/12/2003	47	17		
30/12/2003	40	10		
31/12/2003	49	20		
01/01/2004	33	18	260 µg/m ³	
02/01/2004	34	00		



			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
03/01/2004	53	09	260 µg/m³	400 µg/m³
04/01/2004	88	21		
05/01/2004	75	01		
06/01/2004	63	01		
07/01/2004	94	18		
08/01/2004	103	19		
09/01/2004	89	18		
10/01/2004	70	15		
11/01/2004	74	17		

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



Tabella C - Concentrazione SO₂ (µg/m³).

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
19/11/2003	7	01	410 µg/m³	500 µg/m³
20/11/2003	5	20		
21/11/2003	4	08		
22/11/2003	3	03		
23/11/2003	3	22		
24/11/2003	4	11		
25/11/2003	56	16		
26/11/2003	5	07		
27/11/2003	63	12		
28/11/2003	4	01		
29/11/2003	12	22		
30/11/2003	10	01		
01/12/2003	6	18		
02/12/2003	3	23		
03/12/2003	4	14		
04/12/2003	7	22		
05/12/2003	30	15		
06/12/2003	16	16		
07/12/2003	4	20		
08/12/2003	8	10		
09/12/2003	8	10		
10/12/2003	6	01		
11/12/2003	10	20		
12/12/2003	17	15		
13/12/2003	5	17		
14/12/2003	<L.R.			
15/12/2003	9	21		
16/12/2003	12	20		
17/12/2003	5	01		
18/12/2003	8	21		
19/12/2003	15	18		
20/12/2003	24	16		
21/12/2003	3	14		
22/12/2003	6	18		
23/12/2003	4	08		
24/12/2003	5	21		
25/12/2003	3	01		
26/12/2003	3	18		
27/12/2003	6	14		
28/12/2003	3	05		
29/12/2003	<L.R.			
30/12/2003	<L.R.			
31/12/2003	<L.R.			
01/01/2004	4	15	380 µg/m³	
02/01/2004	7	12		



			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
03/01/2004	5	11	380 µg/m³	500 µg/m³
04/01/2004	5	11		
05/01/2004	5	01		
06/01/2004	< L.R.			
07/01/2004	6	11		
08/01/2004	4	17		
09/01/2004	< L.R.			
10/01/2004	19	17		
11/01/2004	43	12		

(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio.
 < L.R.: minore del limite di rilevabilità, pari a circa 3 µg/m³.



Tabella D – Concentrazione O₃ media oraria (µg/m³).

			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
19/11/2003	5	05	180 µg/m ³	360 µg/m ³	200 µg/m ³
20/11/2003	8	19			
21/11/2003	6	05			
22/11/2003	4	01			
23/11/2003	FS				
24/11/2003	FS				
25/11/2003	14	18			
26/11/2003	31	12			
27/11/2003	47	00			
28/11/2003	59	02			
29/11/2003	42	14			
30/11/2003	FS				
01/12/2003	29	19			
02/12/2003	37	03			
03/12/2003	53	15			
04/12/2003	69	22			
05/12/2003	76	23			
06/12/2003	40	02			
07/12/2003	56	05			
08/12/2003	54	13			
09/12/2003	65	00			
10/12/2003	61	04			
11/12/2003	45	21			
12/12/2003	63	15			
13/12/2003	77	22			
14/12/2003	72	22			
15/12/2003	53	09			
16/12/2003	59	22			
17/12/2003	59	02			
18/12/2003	103	20			
19/12/2003	73	04			
20/12/2003	12	23			
21/12/2003	11	01			
22/12/2003	37	14			
23/12/2003	51	14			
24/12/2003	51	15			
25/12/2003	58	15			
26/12/2003	41	14			
27/12/2003	14	15			
28/12/2003	14	22			
29/12/2003	60	22			
30/12/2003	60	01			
31/12/2003	53	03			
01/01/2004	37	15			
02/01/2004	47	14			



			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
03/01/2004	51	15	180 µg/m³	360 µg/m³	200 µg/m³
04/01/2004	45	14			
05/01/2004	24	00			
06/01/2004	20	05			
07/01/2004	11	02			
08/01/2004	11	16			
09/01/2004	7	17			
10/01/2004	7	16			
11/01/2004	7	16			

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



Tabella E - Concentrazione O₃ media nelle 8 e 24 ore (µg/m³).

				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
19/11/2003	4	08	2	110 µg/m ³	65 µg/m ³
20/11/2003	6	21	4		
21/11/2003	5	01	3		
22/11/2003	4	03	FS		
23/11/2003	FS		FS		
24/11/2003	FS		FS		
25/11/2003	8	18	4		
26/11/2003	15	18	9		
27/11/2003	22	00	11		
28/11/2003	39	06	24		
29/11/2003	25	16	11		
30/11/2003	FS		FS		
01/12/2003	24	00	FS		
02/12/2003	28	07	22		
03/12/2003	35	20	25		
04/12/2003	39	00	24		
05/12/2003	59	00	46		
06/12/2003	59	01	29		
07/12/2003	53	16	42		
08/12/2003	40	17	32		
09/12/2003	59	00	45		
10/12/2003	59	04	35		
11/12/2003	40	00	26		
12/12/2003	55	19	49		
13/12/2003	59	00	48		
14/12/2003	61	01	49		
15/12/2003	58	02	41		
16/12/2003	49	00	32		
17/12/2003	56	03	32		
18/12/2003	83	00	53		
19/12/2003	85	01	35		
20/12/2003	9	00	7		
21/12/2003	10	03	5		
22/12/2003	17	19	8		
23/12/2003	46	20	22		
24/12/2003	35	17	16		
25/12/2003	38	17	18		
26/12/2003	21	18	13		
27/12/2003	9	01	8		
28/12/2003	7	14	6		
29/12/2003	41	00	36		
30/12/2003	56	04	36		
31/12/2003	48	07	30		
01/01/2004	26	17	16		
02/01/2004	41	18	26		



				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
03/01/2004	42	17	20	110 µg/m³	65 µg/m³
04/01/2004	31	17	14		
05/01/2004	16	17	11		
06/01/2004	18	06	14		
07/01/2004	12	01	8		
08/01/2004	8	01	7		
09/01/2004	7	01	5		
10/01/2004	5	01	3		
11/01/2004	5	23	4		

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



Tabella F - Concentrazione Media Giornaliera inquinanti non convenzionali.

Data	Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Benzo(a)pirene (ng/m^3)
19/11/2003	9	-	-
20/11/2003	5	77	-
21/11/2003	FS	-	-
22/11/2003	FS	60	2.8
23/11/2003	3	-	-
24/11/2003	2	56	-
25/11/2003	2	-	-
26/11/2003	FS	16	0.5
27/11/2003	2	-	-
28/11/2003	1	8	-
29/11/2003	5	-	-
30/11/2003	FS	57	5.5
01/12/2003	5	-	-
02/12/2003	FS	20	-
03/12/2003	2	-	-
04/12/2003	3	46	2.4
05/12/2003	FS	-	-
06/12/2003	4	59	-
07/12/2003	FS	-	-
08/12/2003	2	29	1.9
09/12/2003	3	-	-
10/12/2003	FS	16	-
11/12/2003	FS	-	-
12/12/2003	7	86	4.8
13/12/2003	8	-	-
14/12/2003	7	78	-
15/12/2003	6	-	-
16/12/2003	5	50	2.6
17/12/2003	4	-	-
18/12/2003	FS	91	-
19/12/2003	FS	-	-
20/12/2003	FS	-	-
21/12/2003	FS	-	-
22/12/2003	FS	-	-
23/12/2003	2	-	-
24/12/2003	2	-	-
25/12/2003	6	-	-
26/12/2003	8	-	-
27/12/2003	FS	-	-
28/12/2003	3	-	-
29/12/2003	1	-	-
30/12/2003	1	-	-
31/12/2003	2	-	-
01/01/2004	FS	-	-
02/01/2004	FS	-	-



Data	Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Benzo(a)pirene (ng/m^3)
03/01/2004	2	-	-
04/01/2004	FS	-	-
05/01/2004	7	-	-
06/01/2004	8	-	-
07/01/2004	8	-	-
08/01/2004	9	-	-
09/01/2004	6	-	-
10/01/2004	5	-	-
11/01/2004	5	-	-
Media periodo	4	50	2.9

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



Tabella G – Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM_{10} misurate in via Goito - Campi del Sole con quelle misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV.

Data	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Via Goito - Campi del Sole	Via A. Da Mestre	Parco Bissuola	Via Circonvallazione
20/11/2003	77	80	76	-
21/11/2003	-	-	68	73
22/11/2003	60	45	-	74
23/11/2003	-	68	67	-
24/11/2003	56	-	54	66
25/11/2003	-	61	-	62
26/11/2003	16	16	16	-
27/11/2003	-	-	26	27
28/11/2003	8	12	-	12
29/11/2003	-	41	25	-
30/11/2003	57	-	34	56
01/12/2003	-	50	-	58
02/12/2003	20	22	26	-
03/12/2003	-	-	56	44
04/12/2003	46	44	-	53
05/12/2003	-	83	69	-
06/12/2003	59	-	59	62
07/12/2003	-	11	-	-
08/12/2003	29	24	28	-
09/12/2003	-	-	35	-
10/12/2003	16	17	-	9
11/12/2003	-	35	30	-
12/12/2003	86	-	77	92
13/12/2003	-	67	-	71
14/12/2003	78	87	82	-
15/12/2003	-	-	54	66
16/12/2003	50	-	-	41
17/12/2003	-	-	49	-
18/12/2003	91	-	67	94
Media di periodo	50	45	50	56
N° giorni di superamento	4 su 15 di misura	6 su 17 di misura	7 su 20 di misura	9 su 17 di misura

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



Grafico 1 – Concentrazione CO (mg/m³).

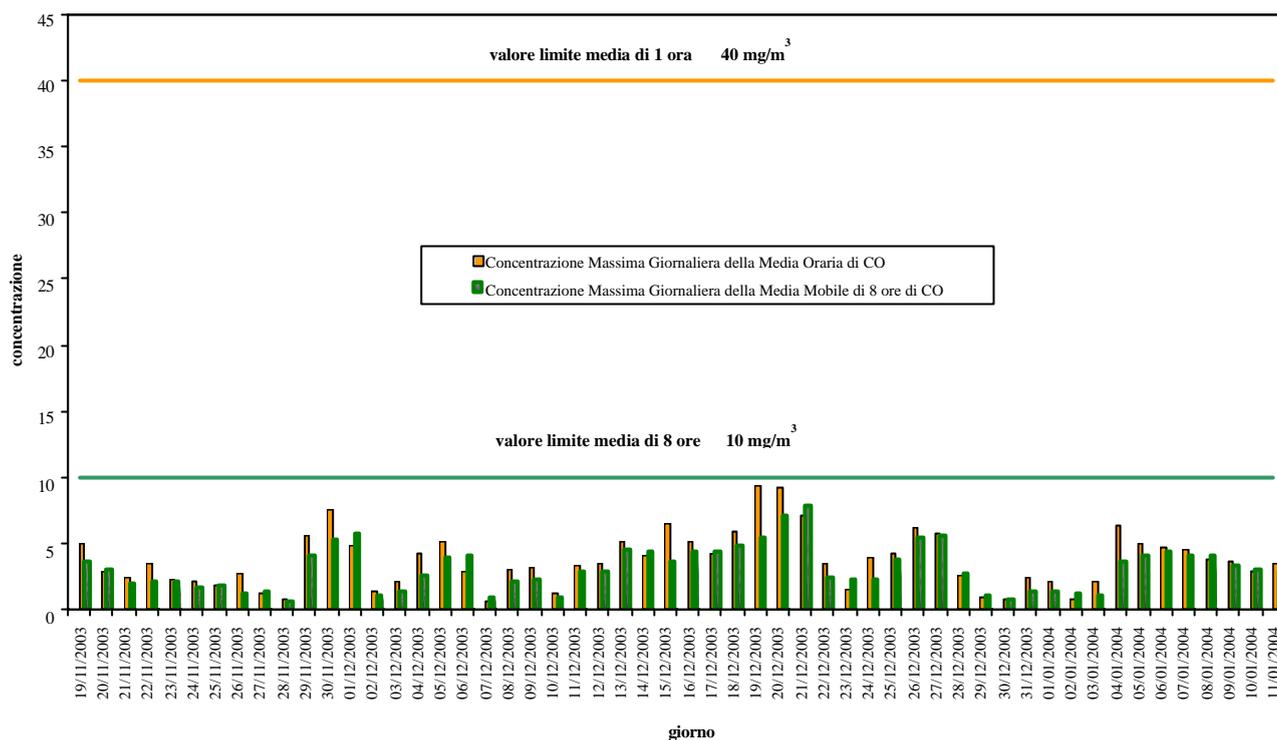


Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO₂ (µg/m³).

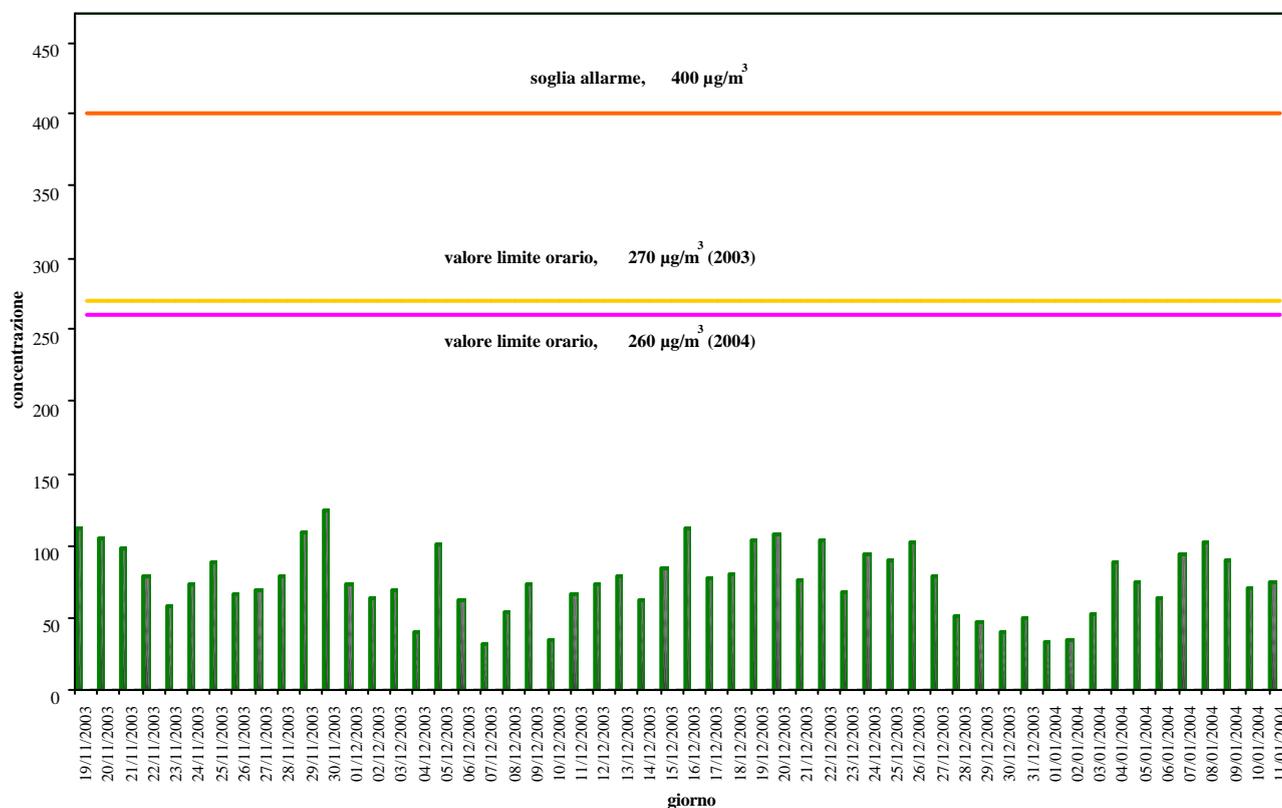


Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO₂ (µg/m³).

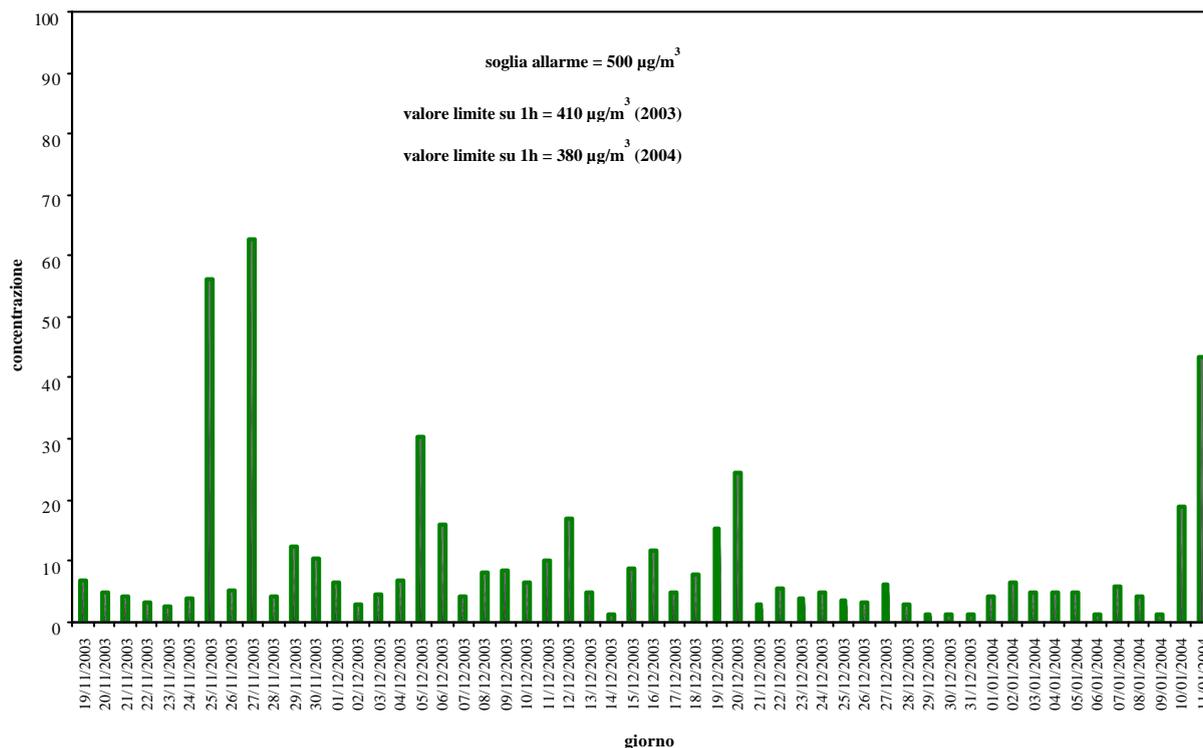


Grafico 4 - Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³).

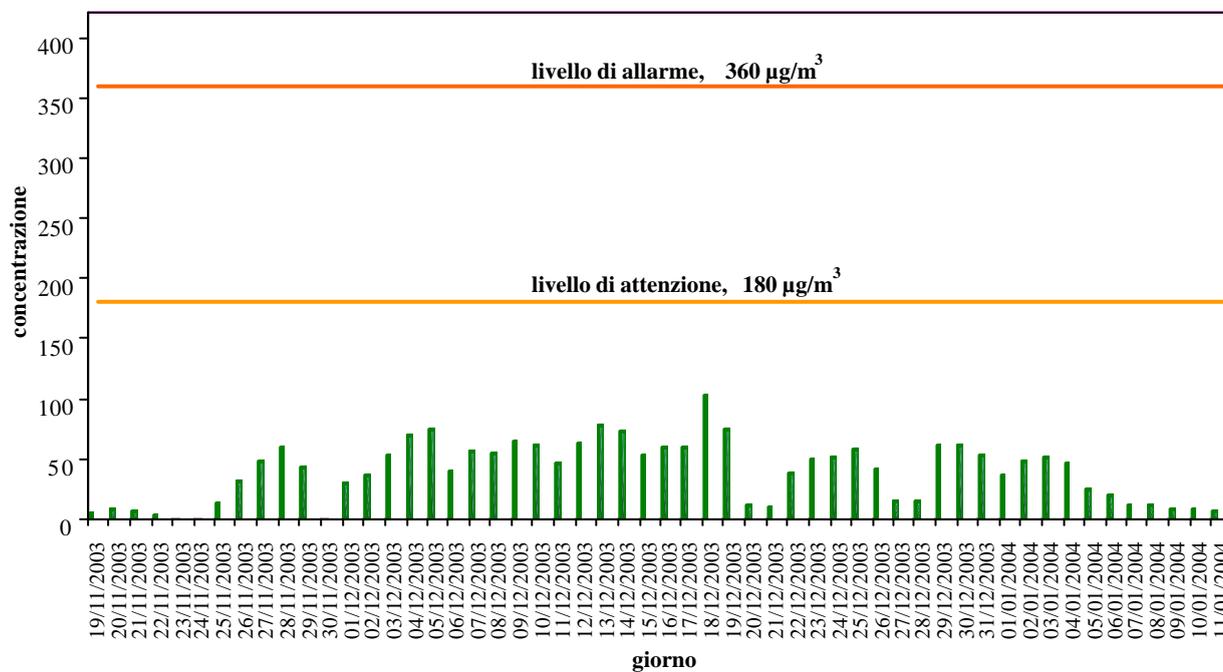


Grafico 5 - Concentrazione O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

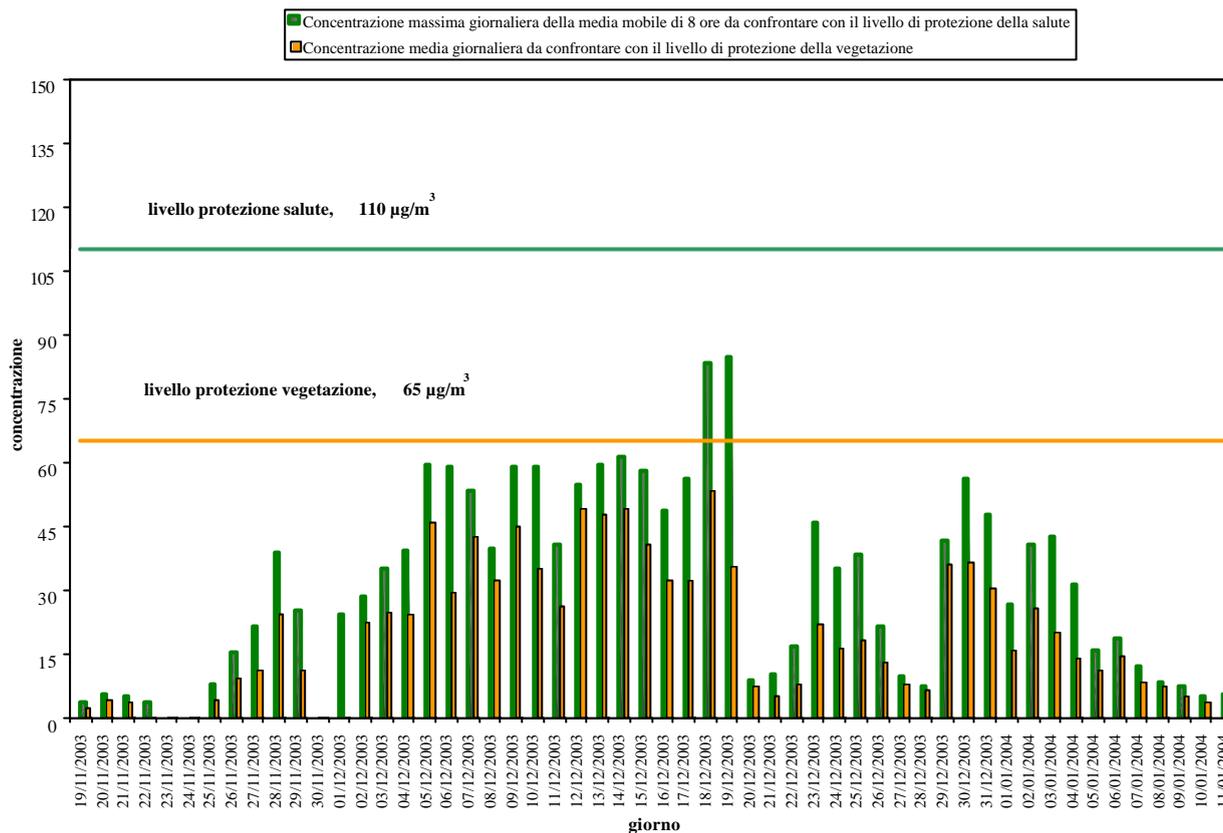


Grafico 6 - Concentrazione giornaliera PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

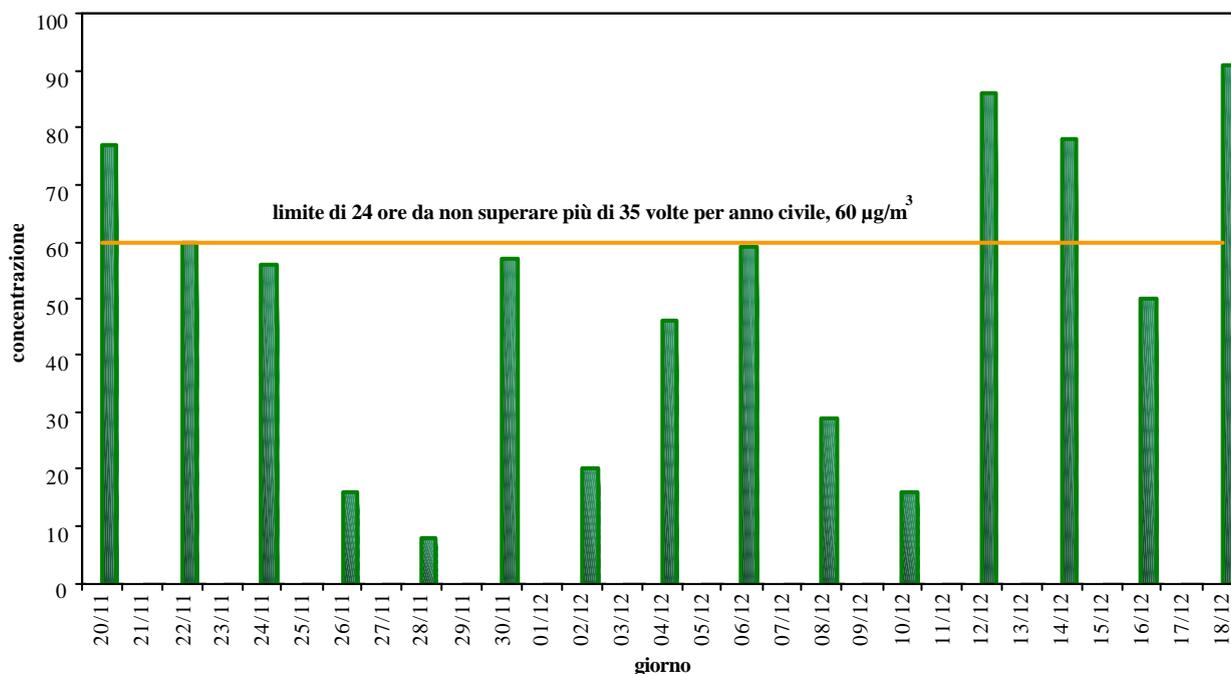


Grafico 7 – Giorno tipo NO_x - CO.

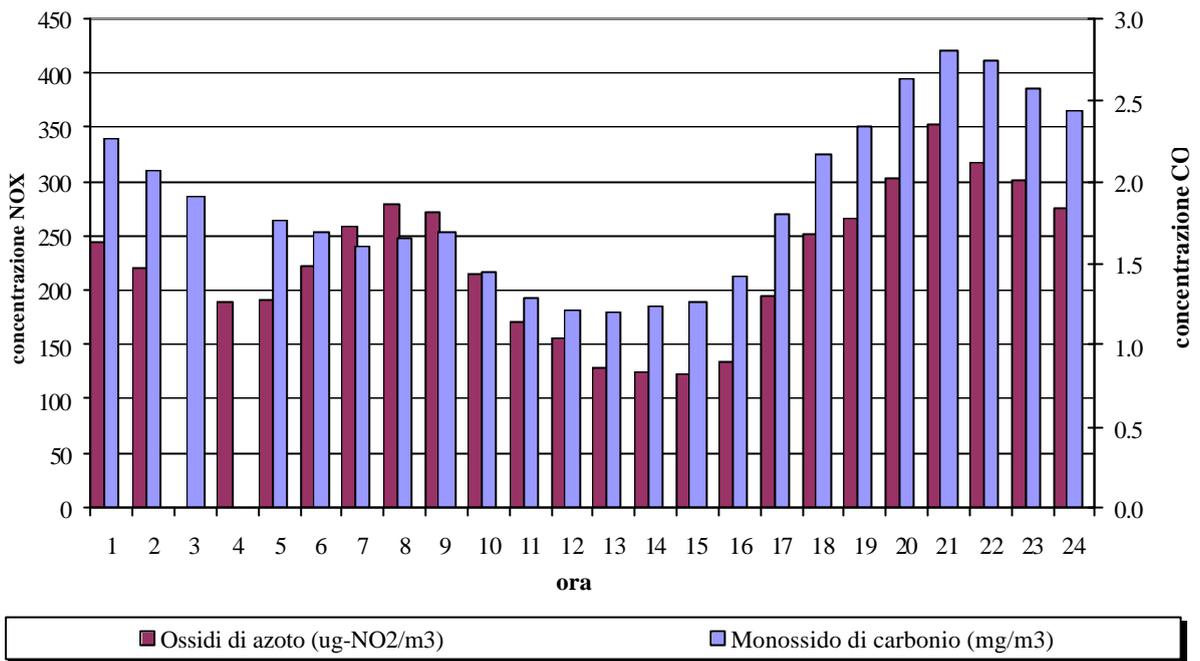
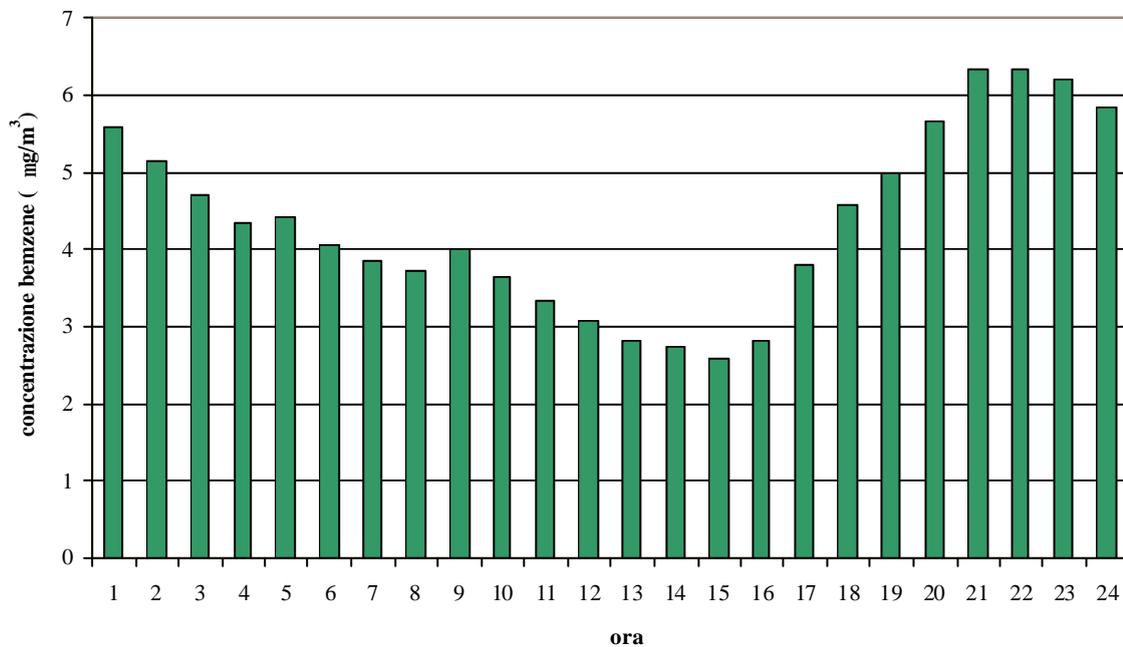


Grafico 8 – Giorno tipo benzene.



5 Commento sulla situazione meteorologica.

Condizioni generali

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

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

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

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

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

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

Condizioni locali

Dall'analisi dei dati orari di velocità e direzione prevalente del vento, rilevati dalla stazione rilocabile del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia posizionata a Mestre in località Campi del Sole, presso via Goito, dal giorno 18 novembre 2003 al 12 gennaio 2004, è emerso che:

- nella maggior parte dei casi il vento proveniva da NNE (62%);
- i venti sono stati di intensità variabile, con velocità inferiore ai 0,5 m/s nel 50% dei casi, compresa tra 0,5 e 2,0 m/s nel 42% dei casi, e superiore ai 2 m/s per il restante 8%.



6 Considerazioni conclusive.

Inquinanti chimici convenzionali

Relativamente al monossido di carbonio (CO), al biossido di azoto (NO₂) e all'anidride solforosa (SO₂), 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 NO_x e CO, reputati inquinanti direttamente correlati al traffico autoveicolare. Si evidenzia che le concentrazioni medie di NO_x 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 21:00.

Ozono

La formazione dell'ozono (O₃) nella parte bassa dell'atmosfera è legata alla presenza di altri inquinanti (precursori) in concomitanza di fattori meteorologici favorevoli; le concentrazioni più elevate vengono generalmente rilevate nella stagione calda (periodo primaverile ed estivo) a causa del forte irraggiamento solare.

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

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

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

Inquinanti chimici non convenzionali

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere è risultata pari a 50 µg/m³ per il PM₁₀, 4 µg/m³ per il benzene e 2.9 ng/m³ per il benzo(a)pirene (Tabella F del punto 4).

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

Nello stesso periodo le medie delle concentrazioni giornaliere associate alle stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio sono risultate pari a 45 µg/m³ in via A. Da Mestre, 50 µg/m³ al Parco Bissuola e 56 µg/m³ in via Circonvallazione (Tabella G), quindi molto vicine a quella relativa a via Goito, Campi del Sole.

Solo per il PM₁₀ è possibile confrontare i dati giornalieri misurati con il limite di 24 ore da non superare più di 35 volte per anno civile, aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2003, pari a 60 µg/m³ (DM 60/02). Durante la campagna di monitoraggio la **concentrazione giornaliera di PM₁₀ è stata superiore a tali valori limite** nel 27% dei casi, cioè **4 giorni su 15 di misura** (Tabella F e Grafico 6).

Nello stesso periodo le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria sono state superiori a tale valore limite per 6 giorni su 17 di misura in via A. Da Mestre, 7 giorni su 20 di misura al Parco Bissuola e 9 giorni su 17 di misura in via Circonvallazione (Tabella G), quindi per un numero di giorni relativamente superiore rispetto a via Goito, Campi del Sole.



7 Riferimenti normativi

Dal 28 aprile 2002 sono in vigore i nuovi limiti aumentati del margine di tolleranza per PM₁₀, CO, NO_x, benzene, SO₂ e piombo, individuati dal **Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n° 60**.

Restano in vigore, per l'O₃, i livelli di attenzione e allarme (**DM 25/11/94**), i livelli per la protezione della salute e della vegetazione (**DM 16/05/96**) e la concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di 1 volta al mese (**DPCM 28/03/83**, Allegato I, Tab. A) fino all'emanazione del decreto di recepimento della Direttiva 2002/3/CE; 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 SO₂ e NO₂.

Con l'entrata in vigore del DM 60/02, i limiti di attenzione e allarme previsti dal DM 25/11/94 vengono abrogati per NO₂, CO, SO₂ 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 ₂	Soglia di allarme*	500 µg/m ³	DM 60/02	
SO ₂	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	1 gennaio 2002: 440 µg/m ³ 1 gennaio 2003: 410 µg/m ³ 1 gennaio 2004: 380 µg/m ³ 1 gennaio 2005: 350 µg/m ³	DM 60/02	
SO ₂	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	<u>Dal 1 gennaio 2005:</u> 125 µg/m ³	DM 60/02	
NO ₂	Soglia di allarme*	400 µg/m ³	DM 60/02	
NO ₂	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2002: 280 µg/m ³ 1 gennaio 2003: 270 µg/m ³ 1 gennaio 2004: 260 µg/m ³ 1 gennaio 2005: 250 µg/m ³ 1 gennaio 2006: 240 µg/m ³ 1 gennaio 2007: 230 µg/m ³ 1 gennaio 2008: 220 µg/m ³ 1 gennaio 2009: 210 µg/m ³ 1 gennaio 2010: 200 µg/m ³	DM 60/02	
PM ₁₀ Fase 1	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	1 gennaio 2002: 65 µg/m ³ 1 gennaio 2003: 60 µg/m ³ 1 gennaio 2004: 55 µg/m ³ 1 gennaio 2005: 50 µg/m ³	DM 60/02	
PM ₁₀ Fase 2**	Limite di 24 h da non superare più di 7 volte per anno civile	1 gennaio 2010: 50 µg/m ³	DM 60/02	
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	1 gennaio 2002: 16 mg/m ³ 1 gennaio 2003: 14 mg/m ³ 1 gennaio 2004: 12 mg/m ³ 1 gennaio 2005: 10 mg/m ³	DM 60/02	
CO	Media 8 h	10 mg/m ³	DPCM 28/03/83	Fino 31/12/2004
CO	Media 1 h	40 mg/m ³	DPCM 28/03/83	Fino 31/12/2004
O ₃	Livello di attenzione Media 1 h	180 µg/m ³	DM 25/11/94	Fino a recepimento della Direttiva
O ₃	Livello di allarme Media 1 h	360 µg/m ³	DM 25/11/94	Fino a recepimento della Direttiva
O ₃	Livello per la protezione della salute Media 8h	110 µg/m ³	DM 16/05/96	Fino a recepimento della Direttiva
O ₃	Concentrazione media di 1 h da non raggiungere più di 1 volta al mese	200 µg/m ³	DPCM 28/03/83	Fino a recepimento della Direttiva
Fluoro	Media 24 h	20 µg/m ³	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)	200 µg/m ³	DPCM 28/03/83	

* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km², 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 ₂	Mediana delle medie giornaliere nell'arco di 1 anno (ecologico)	80 µg/m ³	DPCM 28/03/83 e succ.mod.	Fino 31/12/2004
SO ₂	98° percentile delle medie giornaliere nell'arco di 1 anno (ecologico)	250 µg/m ³	DPCM 28/03/83 e succ.mod.	Fino 31/12/2004
SO ₂	Mediana delle medie giornaliere in inverno (01/10 – 31/03)	130 µg/m ³	DPCM 28/03/83 e succ.mod.	Fino 31/12/2004
NO ₂	98° percentile delle concentrazioni medie di 1h rilevate durante l'anno civile	200 µg/m ³	DPCM 28/03/83 e succ.mod.	Fino 31/12/2009
NO ₂	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2002: 56 µg/m ³ 1 gennaio 2003: 54 µg/m ³ 1 gennaio 2004: 52 µg/m ³ 1 gennaio 2005: 50 µg/m ³ 1 gennaio 2006: 48 µg/m ³ 1 gennaio 2007: 46 µg/m ³ 1 gennaio 2008: 44 µg/m ³ 1 gennaio 2009: 42 µg/m ³ 1 gennaio 2010: 40 µg/m ³	DM 60/02	
PTS	Media delle medie giornaliere nell'arco di 1 anno (ecologico)	150 µg/m ³	DPCM 28/03/83	Fino 31/12/2004
PTS	95° percentile delle medie giornaliere nell'arco di 1 anno (ecologico)	300 µg/m ³	DPCM 28/03/83	Fino 31/12/2004
PM ₁₀ Fase 1	Valore limite annuale Anno civile	1 gennaio 2002: 44.8 µg/m ³ 1 gennaio 2003: 43.2 µg/m ³ 1 gennaio 2004: 41.6 µg/m ³ 1 gennaio 2005: 40 µg/m ³	DM 60/02	
PM ₁₀ Fase 2**	Valore limite annuale Anno civile	1 gennaio 2005: 30 µg/m ³ 1 gennaio 2006: 28 µg/m ³ 1 gennaio 2007: 26 µg/m ³ 1 gennaio 2008: 24 µg/m ³ 1 gennaio 2009: 22 µg/m ³ 1 gennaio 2010: 20 µg/m ³	DM 60/02	
Piombo	Media annuale delle medie giornaliere (anno civile)	2 µg/m ³	DPCM 28/03/83	Fino 31/12/2004
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2002: 0.8 µg/m ³ 1 gennaio 2003: 0.7 µg/m ³ 1 gennaio 2004: 0.6 µg/m ³ 1 gennaio 2005: 0.5 µg/m ³	DM 60/02	
Fluoro	Media delle medie di 24 h rilevate in 1 mese	10 µg/m ³	DPCM 28/03/83	
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2002: 10 µg/m ³ 1 gennaio 2006: 9 µg/m ³ 1 gennaio 2007: 8 µg/m ³ 1 gennaio 2008: 7 µg/m ³ 1 gennaio 2009: 6 µg/m ³ 1 gennaio 2010: 5 µg/m ³	DM 60/02	
B(a)pirene	Obiettivo di qualità Media mobile annuale	1 ng/m ³	DM 25/11/94	Fino a recepimento Direttiva in preparazione

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



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

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



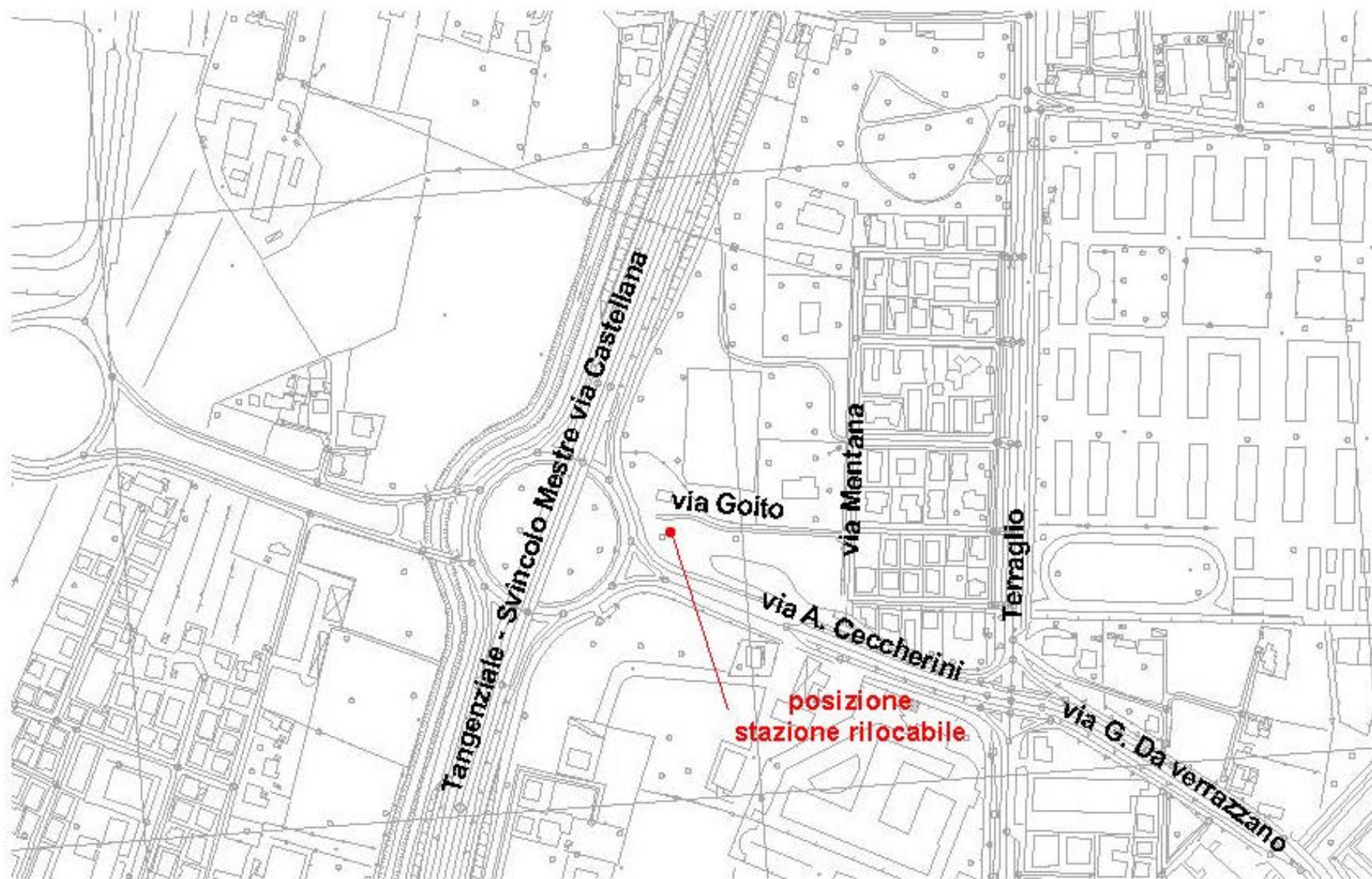
8 Strutture che hanno collaborato alla campagna di monitoraggio

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) (elaborazioni: dr. L. Coraluppi)
Ufficio Reti	(responsabile p.i. E. Tarabotti) (raccolta e gestione dati: p.i. C. Franceschin e p.i. L. Bonaldi)
Servizio Laboratori	(responsabile: dr.ssa E. Aimo)
Ufficio strumentazione particolare	(determinazioni analitiche: dr. G. Formenton e p.i. R. De Lorenzo)
Centro Meteorologico di Teolo	(responsabile: dr. A. Benassi) (valutazioni meteorologiche: dr.ssa D. Pernigotti, dr. M. Ferrario e dr.ssa M. Sansone)



**Posizione stazione rilocabile Comune di Venezia
- via Goito, loc. Campi del Sole, Mestre -**



Scala 1: 5000



Responsabile del procedimento: Dr.ssa Maria Rosa – U.F. Inquinamento Atmosferico – mrosa@arpa.veneto.it
Responsabile dell'istruttoria: Dr.ssa Silvia Pistollato – U.F. Inquinamento Atmosferico – spistollato@arpa.veneto.it

Relazione tecnica n. 38/ATM/03	Data 22/10/03
Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile.	
Richiedente: Abitanti di Favaro V.to con nota del 12.09.2002, acquisita agli atti con prot. n. 12826/02 del 17.09.2002.	
I dati sono stati prodotti dall'Ufficio Reti di monitoraggio del Servizio Territoriale e dall'Unità Funzionale Laboratorio chimico – Aria del Servizio Laboratori, mentre l'elaborazione è stata curata dal Servizio Sistemi Ambientali (cfr. punto 8).	
Il Tecnico Dr.ssa Silvia Pistollato	Il Fisico Dirigente Unità Inquinamento atmosferico – aree urbane Dr.ssa Maria Rosa

Tra il 6 maggio ed il 13 giugno 2003 si è svolta un'indagine sulla qualità dell'aria con la stazione rilocabile nella posizione riportata in tabella.

Informazioni sulla località sottoposta a controllo	
Comune	Venezia
Località	Favaro Veneto
Posizione	Piazza Pastrello lato Via Altinia (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 (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃), metano (CH₄) 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 PM₁₀ e analisi HPLC degli idrocarburi policiclici aromatici IPA, con riferimento al benzo(a)pirene (Rapporti di Prova dal n. 20304439-ARIA-0928 al n. 20304445-ARIA-0934, dal n. 20304975-ARIA-1067 al n. 20304982-ARIA-1074).

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 PM₁₀, CO, NO_x, benzene e SO₂.

Fino all'emanazione del decreto di recepimento della Direttiva 2002/3/CE restano in vigore, per l'O₃, 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 SO₂ e NO₂.

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).

1.4 Conclusioni in breve.

Durante la campagna di monitoraggio nel periodo dal 13 maggio al 12 giugno 2003 sono stati rilevati superamenti del livello di protezione della salute umana e del livello di protezione della vegetazione fissati per l'ozono. Il giorno 11 giugno 2003 alle ore 16:00 la concentrazione di ozono ha superato il livello di attenzione.

Durante la campagna di monitoraggio sono stati rilevati 2 giorni di superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana dalle polveri inalabili PM₁₀, pari a 60 mg/m³, tenendo conto del suo margine di tolleranza previsto per l'anno 2003, da non superare più di 35 volte nell'arco dell'anno civile.

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. 38/ATM/03

A.R.P.A.V.



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 PM₁₀ (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 PM₁₀ sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti, rispettivamente mediante analisi HPLC e determinazione gravimetrica.

La determinazione gravimetrica del PM₁₀ 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 almeno 15 misure di PM₁₀ 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 (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 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 95%, 95%, 96% e 89%, rispettivamente; per il benzene è stata del 96%, sono stati campionati ed analizzati 15 filtri per PM₁₀ 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/m³).

					D.P.C.M. 28/03/83	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO *	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE	ULTIMA ORA INTERVALLO	VALORE LIMITE ORARIO	VALORE LIMITE DI 8 ORE
07/05/2003	1.1	08	0.2	11	40 mg/m ³	10 mg/m ³
08/05/2003	0.3	19	0.2	22		
09/05/2003	0.3	18	0.2	20		
10/05/2003	0.4	10	0.1	01		
11/05/2003	0.3	22	0.1	23		
12/05/2003	0.3	00	0.1	14		
13/05/2003	0.2	17	0.1	01		
14/05/2003	0.1	07	0.0	01		
15/05/2003	0.3	21	0.1	22		
16/05/2003	0.4	22	0.2	23		
17/05/2003	0.3	10	0.1	01		
18/05/2003	0.2	19	0.1	19		
19/05/2003	0.4	08	0.1	21		
20/05/2003	0.2	17	0.1	01		
21/05/2003	0.3	08	0.1	14		
22/05/2003	0.7	22	0.2	23		
23/05/2003	0.9	22	0.3	23		
24/05/2003	0.6	22	0.3	01		
25/05/2003	0.4	01	0.3	01		
26/05/2003	0.3	08	0.1	23		
27/05/2003	FS		FS			
28/05/2003	FS		FS			
29/05/2003	1.2	19	0.8	23		
30/05/2003	1.0	19	0.8	21		
31/05/2003	1.2	18	0.9	18		
01/06/2003	0.8	19	0.6	01		
02/06/2003	0.8	18	0.5	01		
03/06/2003	1.2	17	0.9	22		
04/06/2003	0.9	19	0.8	22		
05/06/2003	1.2	10	0.9	14		
06/06/2003	1.2	19	0.9	22		
07/06/2003	1.0	18	0.9	23		
08/06/2003	0.8	01	0.9	01		
09/06/2003	1.2	23	0.9	23		
10/06/2003	1.0	19	0.9	01		
11/06/2003	1.0	11	0.9	14		
12/06/2003	1.0	19	0.9	23		

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



Tabella B – Concentrazione NO₂ (µg/m³).

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
07/05/2003	124	19	270 µg/m ³	400 µg/m ³
08/05/2003	119	22		
09/05/2003	130	20		
10/05/2003	87	17		
11/05/2003	131	18		
12/05/2003	113	16		
13/05/2003	115	12		
14/05/2003	71	05		
15/05/2003	139	23		
16/05/2003	146	21		
17/05/2003	145	01		
18/05/2003	78	19		
19/05/2003	99	08		
20/05/2003	108	08		
21/05/2003	112	09		
22/05/2003	158	21		
23/05/2003	152	22		
24/05/2003	136	00		
25/05/2003	132	01		
26/05/2003	124	08		
27/05/2003	109	18		
28/05/2003	132	19		
29/05/2003	167	22		
30/05/2003	112	19		
31/05/2003	99	05		
01/06/2003	75	19		
02/06/2003	65	23		
03/06/2003	105	18		
04/06/2003	127	19		
05/06/2003	147	11		
06/06/2003	136	19		
07/06/2003	116	01		
08/06/2003	108	00		
09/06/2003	152	18		
10/06/2003	182	18		
11/06/2003	197	18		
12/06/2003	145	19		

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



Tabella C - Concentrazione SO₂ (µg/m³).

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
07/05/2003	37	11	410 µg/m³	500 µg/m³
08/05/2003	4	16		
09/05/2003	3	18		
10/05/2003	4	17		
11/05/2003	22	19		
12/05/2003	14	16		
13/05/2003	30	12		
14/05/2003	2	01		
15/05/2003	2	23		
16/05/2003	18	21		
17/05/2003	34	13		
18/05/2003	24	13		
19/05/2003	3	01		
20/05/2003	2	09		
21/05/2003	11	09		
22/05/2003	44	13		
23/05/2003	36	13		
24/05/2003	9	19		
25/05/2003	34	13		
26/05/2003	10	16		
27/05/2003	4	12		
28/05/2003	2	17		
29/05/2003	2	23		
30/05/2003	3	12		
31/05/2003	7	15		
01/06/2003	2	10		
02/06/2003	1	15		
03/06/2003	4	16		
04/06/2003	7	15		
05/06/2003	6	13		
06/06/2003	2	14		
07/06/2003	5	17		
08/06/2003	13	15		
09/06/2003	7	15		
10/06/2003	25	16		
11/06/2003	14	15		
12/06/2003	2	13		

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



Tabella D – Concentrazione O₃ media oraria (µg/m³).

DATA	VALORE MASSIMO ORARIO	ORA EVENTO	D.M. 25/11/94		D.M. 16/05/96
			LIVELLO ATTENZIONE ORARIO	LIVELLO ALLARME ORARIO	LIVELLO PROTEZIONE VEGETAZIONE ORARIO
07/05/2003	82	14	180 µg/m³	360 µg/m³	200 µg/m³
08/05/2003	33	17			
09/05/2003	99	14			
10/05/2003	70	13			
11/05/2003	101	14			
12/05/2003	81	19			
13/05/2003	121	15			
14/05/2003	87	22			
15/05/2003	93	14			
16/05/2003	99	16			
17/05/2003	118	16			
18/05/2003	142	16			
19/05/2003	113	13			
20/05/2003	98	02			
21/05/2003	86	14			
22/05/2003	87	17			
23/05/2003	78	15			
24/05/2003	116	15			
25/05/2003	115	14			
26/05/2003	100	19			
27/05/2003	107	14			
28/05/2003	122	13			
29/05/2003	106	15			
30/05/2003	90	15			
31/05/2003	113	15			
01/06/2003	89	14			
02/06/2003	54	15			
03/06/2003	151	16			
04/06/2003	110	15			
05/06/2003	97	15			
06/06/2003	82	15			
07/06/2003	138	18			
08/06/2003	150	14			
09/06/2003	154	14			
10/06/2003	111	14			
11/06/2003	190	16			
12/06/2003	147	15			

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



Tabella E - Concentrazione O₃ media nelle 8 e 24 ore (µg/m³).

				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
07/05/2003	69	17	40	110 µg/m ³	65 µg/m ³
08/05/2003	39	01	12		
09/05/2003	85	17	49		
10/05/2003	61	01	41		
11/05/2003	83	17	50		
12/05/2003	70	20	43		
13/05/2003	112	21	55		
14/05/2003	80	00	60		
15/05/2003	85	18	55		
16/05/2003	64	22	50		
17/05/2003	99	21	64		
18/05/2003	127	21	86		
19/05/2003	107	19	82		
20/05/2003	99	01	64		
21/05/2003	72	17	41		
22/05/2003	69	20	33		
23/05/2003	69	16	32		
24/05/2003	102	18	57		
25/05/2003	96	20	56		
26/05/2003	92	20	58		
27/05/2003	91	19	63		
28/05/2003	111	18	71		
29/05/2003	94	18	55		
30/05/2003	82	18	59		
31/05/2003	87	18	54		
01/06/2003	81	18	53		
02/06/2003	47	18	27		
03/06/2003	93	16	57		
04/06/2003	89	21	54		
05/06/2003	85	19	52		
06/06/2003	71	18	42		
07/06/2003	116	19	61		
08/06/2003	131	19	82		
09/06/2003	134	21	72		
10/06/2003	97	20	65		
11/06/2003	144	21	76		
12/06/2003	113	18	57		

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



Grafico 1 – Concentrazione CO (mg/m³).

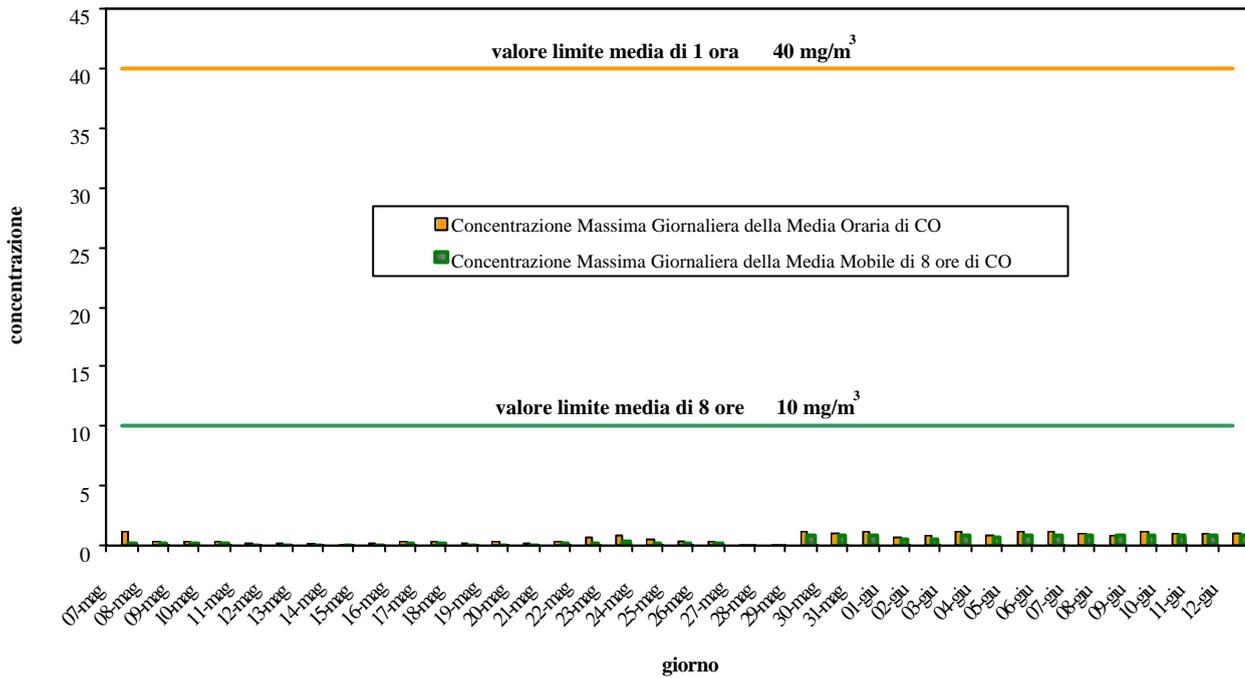


Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO₂ (µg/m³).

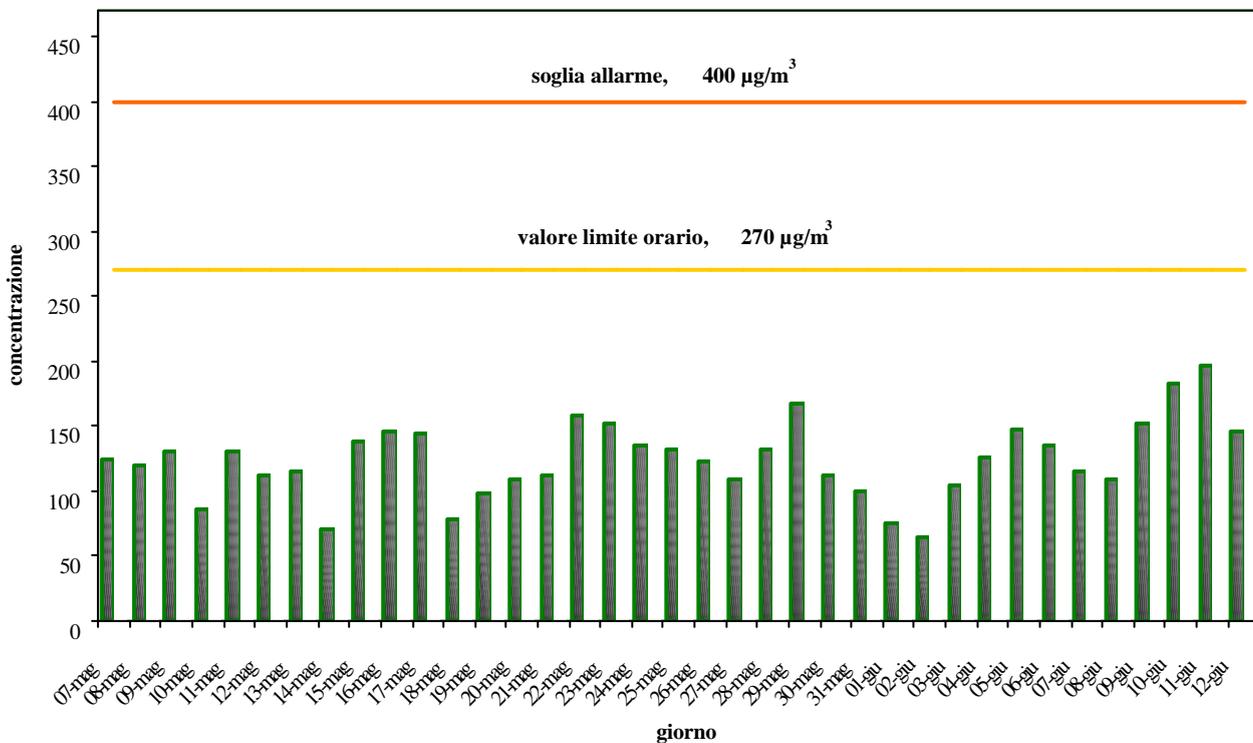


Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO₂ (µg/m³).

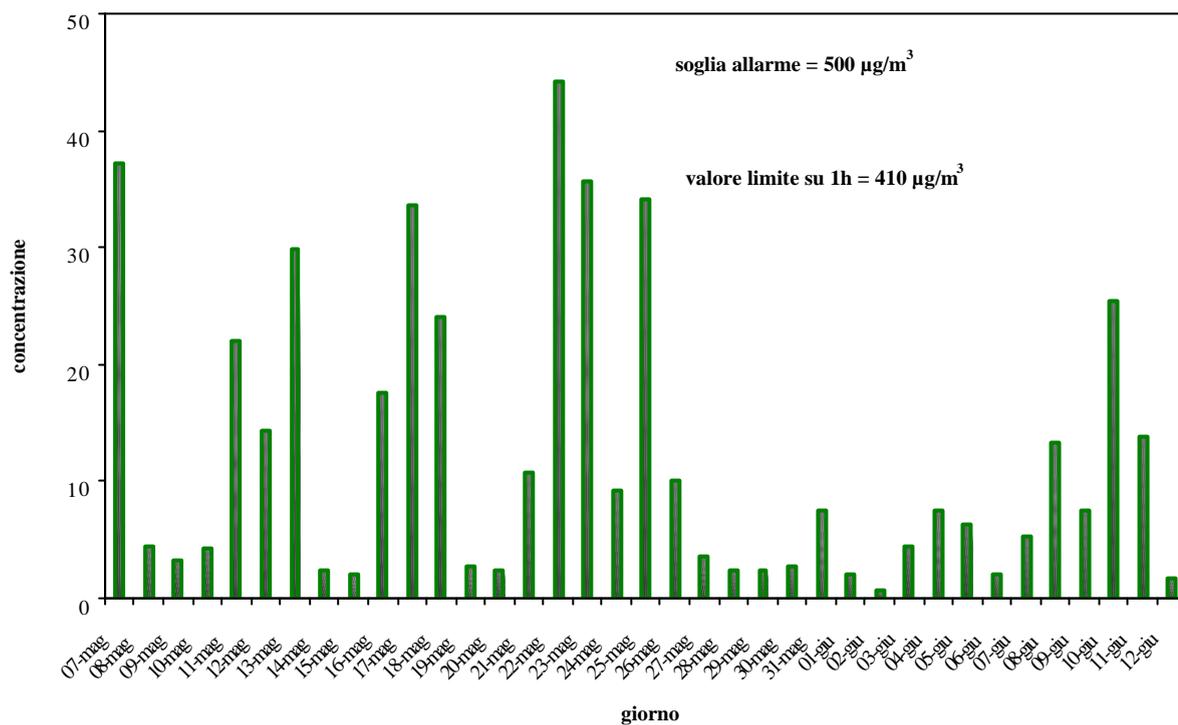


Grafico 4 - Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³).

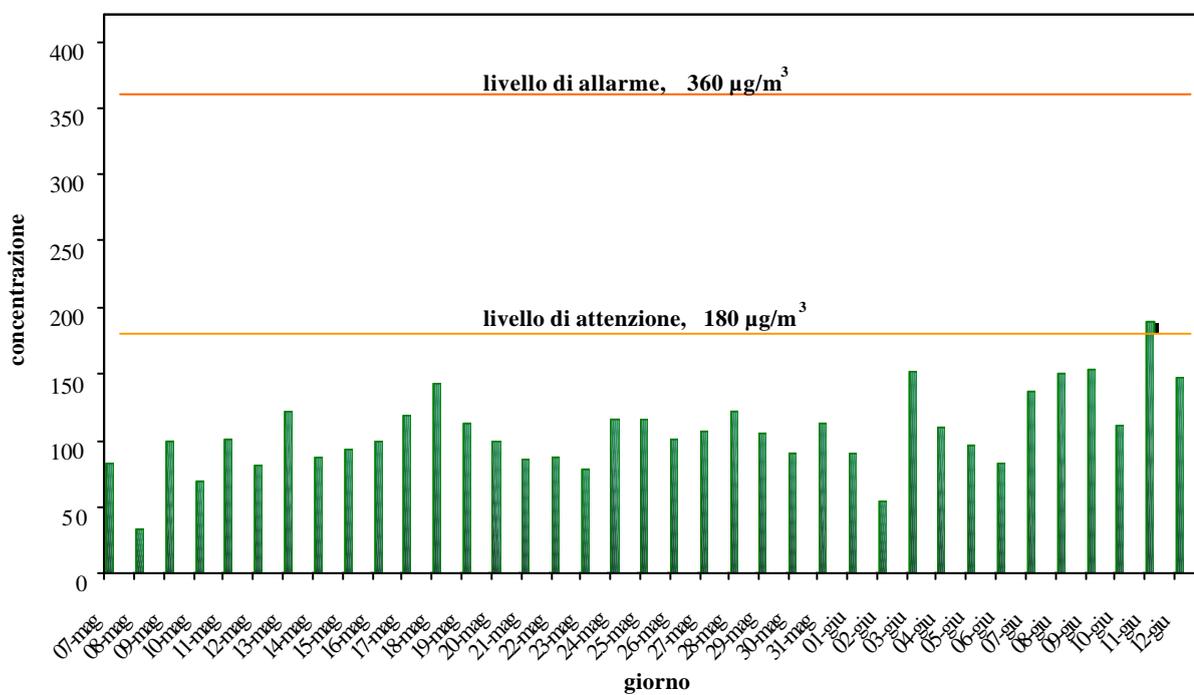


Grafico 5 - Concentrazione O₃ (µg/m³).

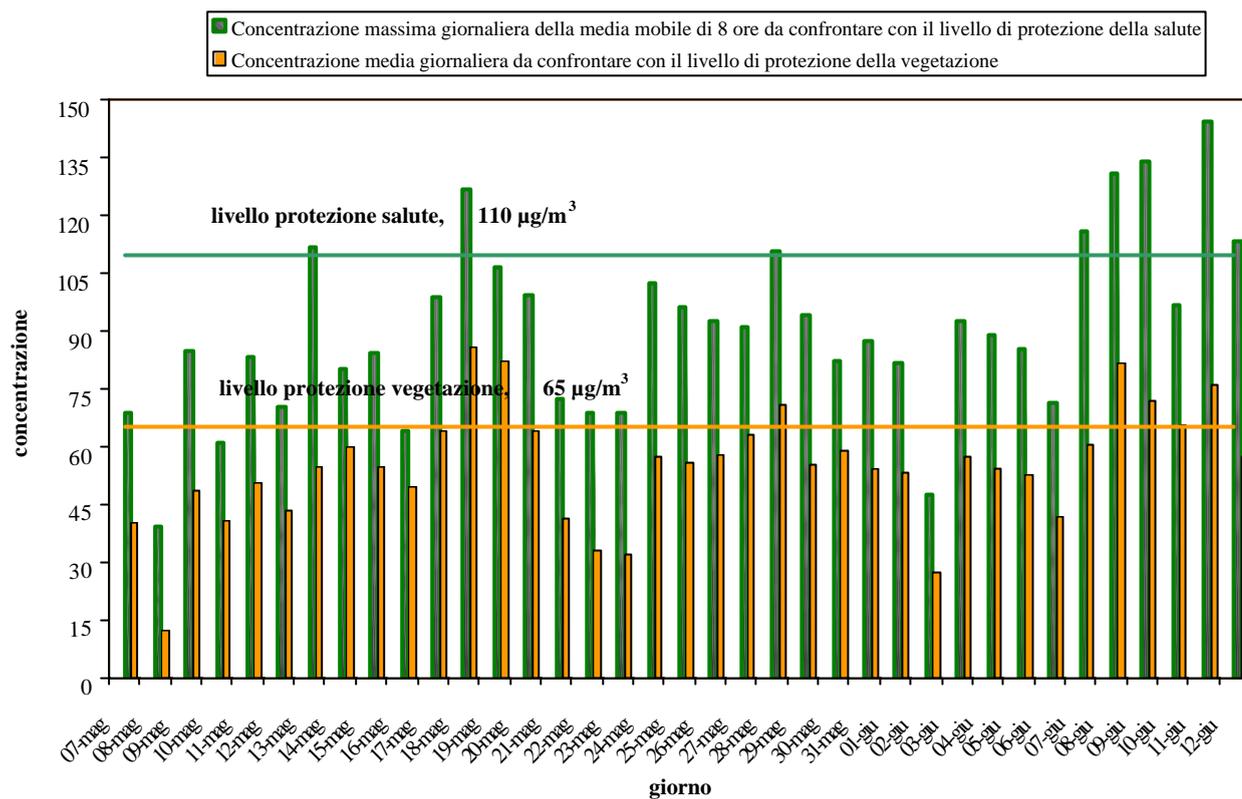


Tabella F - Concentrazione Media Giornaliera inquinanti non convenzionali.

Data	Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Benzo(a)pirene (ng/m^3)
07/05/2003	2	-	-
08/05/2003	2	64	-
09/05/2003	2	-	-
10/05/2003	2	57	0.1
11/05/2003	2	-	-
12/05/2003	2	53	-
13/05/2003	2	-	-
14/05/2003	1	30	0.0
15/05/2003	2	-	-
16/05/2003	2	28	-
17/05/2003	2	-	-
18/05/2003	2	37	-
19/05/2003	3	-	-
20/05/2003	FS	29	0.1
21/05/2003	FS	-	-
22/05/2003	2	103	-
23/05/2003	3	-	-
24/05/2003	2	39	0.1
25/05/2003	2	-	-
26/05/2003	2	47	-
27/05/2003	FS	-	-
28/05/2003	2	34	0.1
29/05/2003	2	-	-
30/05/2003	2	39	-
31/05/2003	2	-	-
01/06/2003	1	37	0.0
02/06/2003	1	-	-
03/06/2003	FS	39	-
04/06/2003	FS	-	-
05/06/2003	FS	53	0.1
06/06/2003	2	-	-
07/06/2003	2	-	-
08/06/2003	2	-	-
09/06/2003	3	-	-
10/06/2003	2	-	-
11/06/2003	2	-	-
12/06/2003	2	-	-
Media periodo	2	46	0.1

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



Grafico 6 – Concentrazione giornaliera PM₁₀ (µg/m³).

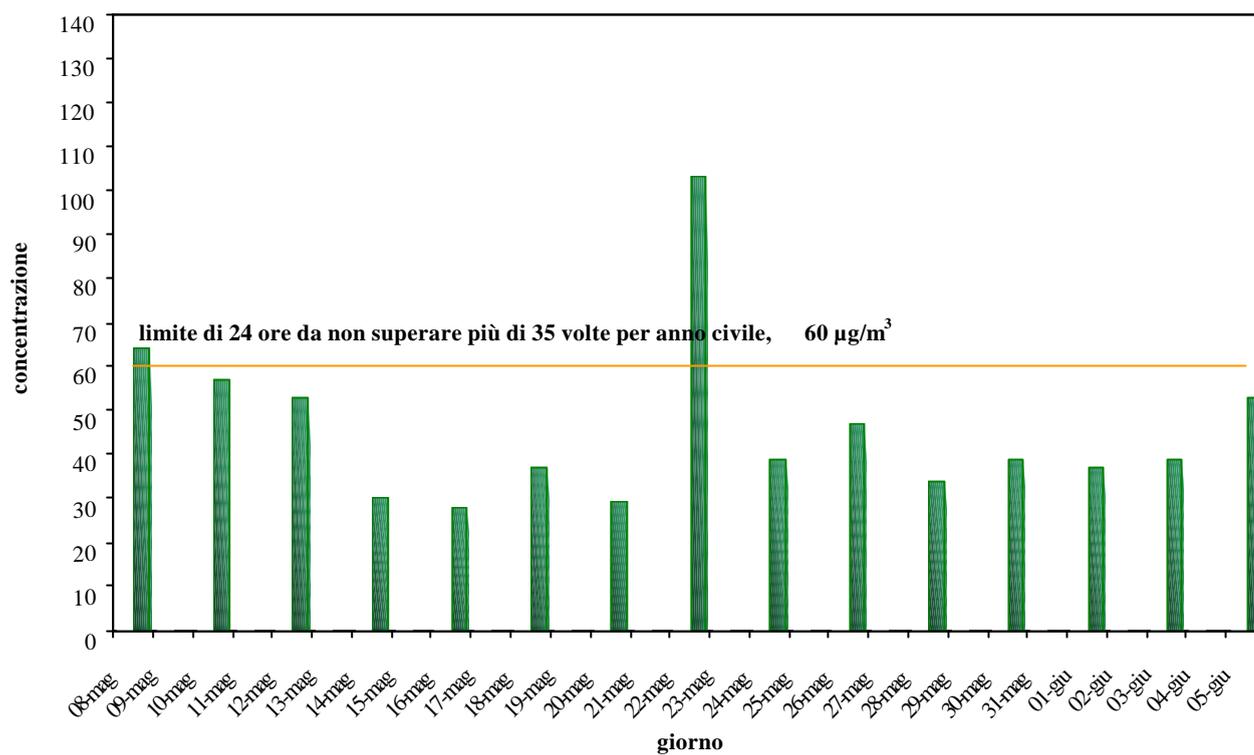


Grafico 7 – Giorno tipo NO_x - CO.

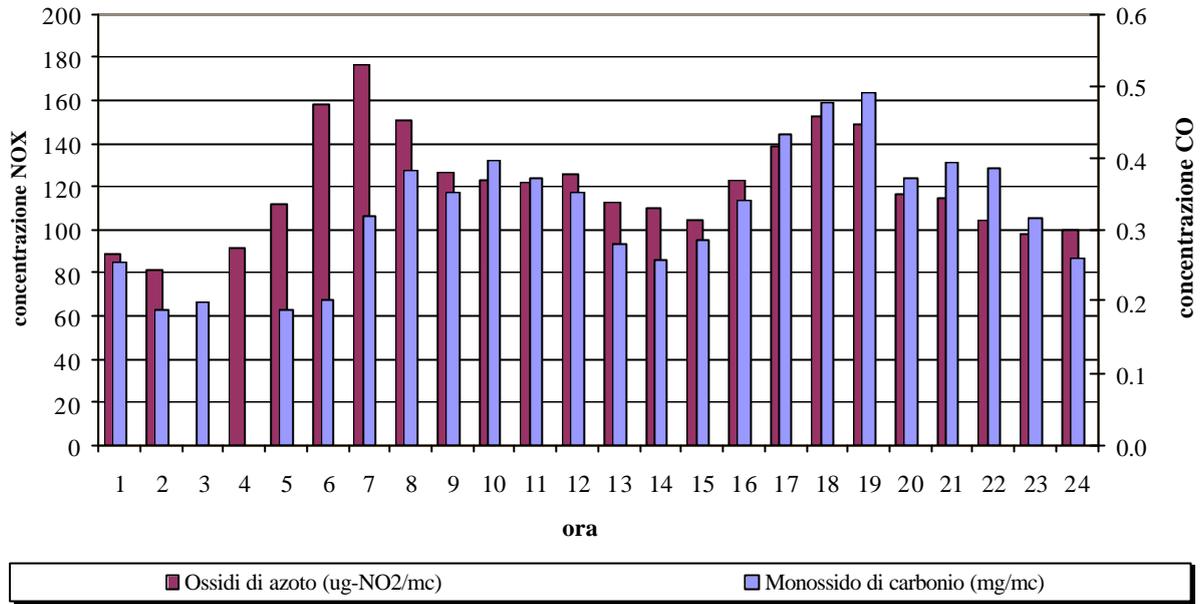
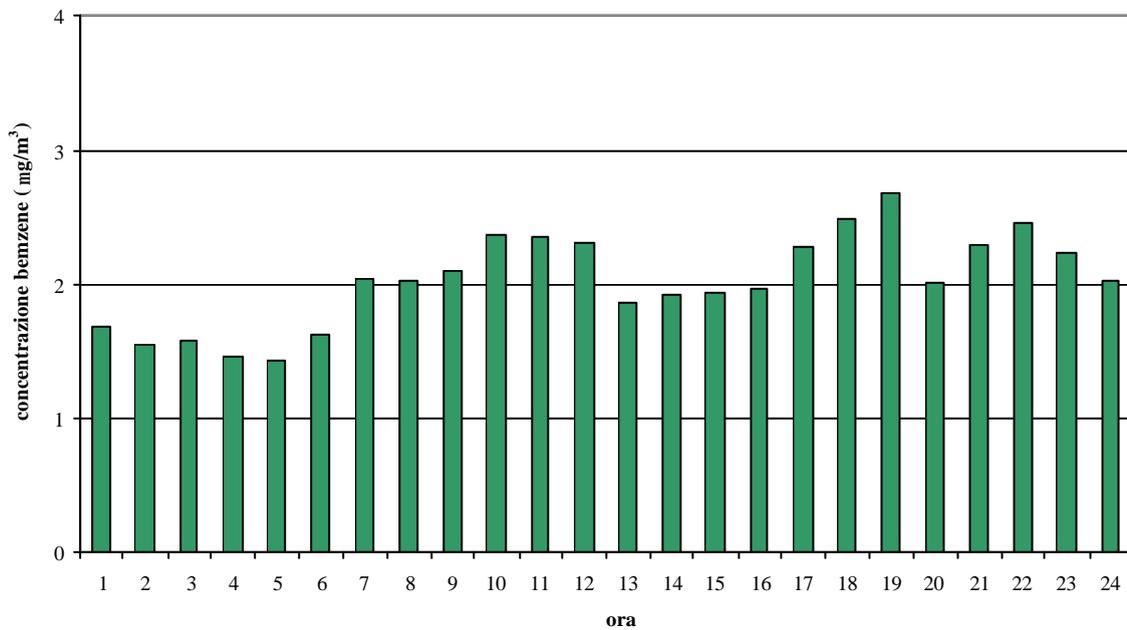


Grafico 8– Giorno tipo benzene.



5 Commento sulla situazione meteorologica.

Condizioni generali

(commento a cura del Centro Meteorologico di Teolo, riferito alla stazione meteo di Valle Averno e relativo al periodo dal 06/05/2003 al 13/06/2003).

Il mese di **maggio** è caratterizzato da due fasi di caldo anomalo, nella prima e nell'ultima decade. In particolare, i valori più elevati di temperatura si raggiungono tra il 6 e l'8 maggio e tra il 26 e il 28 maggio, con valori di 28-32°C. Il clima è piuttosto siccitoso e le scarse precipitazioni sono a prevalente carattere di rovescio o temporale.

Inizialmente l'area è interessata da una fase di bel tempo. L'arrivo di correnti umide occidentali, accompagnate da deboli sistemi perturbati apportano, dal giorno 10, condizioni di tempo da variabile a instabile con brevi precipitazioni. Il giorno 14, il transito di un fronte freddo da nord provoca un calo delle temperature nei valori massimi. Tra il 15 e il 19 si registrano giornate con cielo per lo più sereno o poco nuvoloso e ottima visibilità, salvo sviluppo di nuvolosità cumuliforme nelle ore più calde, ma senza precipitazioni. Il 20, dal primo pomeriggio, una perturbazione di origine atlantica associata al transito di un fronte freddo interessa il territorio regionale con piogge diffuse e di moderata intensità. Le residue condizioni di instabilità provocano il giorno 21 ancora rovesci sparsi. Dal 22 fino alla fine del mese, le condizioni meteorologiche sono influenzate da un promontorio di alta pressione in estensione dall'Africa Nord-occidentale verso l'Europa, che provoca un generale aumento delle temperature, che superano sensibilmente le medie del periodo.

Nei primi due giorni del mese di **giugno** permangono condizioni di instabilità che danno luogo a precipitazioni a carattere di rovescio o temporale. In seguito si instaura un regime di alta pressione, accompagnato da temperature massime e minime frequentemente superiori o molto superiori alla norma e assenza di precipitazioni. Rispetto alla media delle temperature registrate nell'ultimo trentennio, mediamente le massime sono state superiori alla norma di 5,5 °C, le minime di 3,1 °C.

A causa della forte insolazione e delle temperature elevate, le concentrazioni di ozono hanno superato la soglia di attenzione già dai primi quindici giorni del mese di giugno.

Le precipitazioni sono assenti tranne nei giorni 10, 22 maggio, 4 giugno e più consistenti il 20 (16 mm), il 21 (4 mm) maggio e l'1 (7 mm) e 2 (3 mm) giugno.

La velocità media dei venti registrati nel periodo in esame nella stazione di Valle Averno è di circa 2.2 m/s, le calme sono circa il 4%. Il 14 maggio entra la bora. Nel resto del periodo, la ventilazione è a prevalente regime di brezza.

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 Favaro V.to, presso Piazza Pastrello, dal 6 maggio al 13 giugno 2003, è emerso che:

- ❑ nella maggior parte dei casi il vento proveniva da SSW (51%) o ESE (27%) o ENE (14%);
- ❑ i venti sono stati di intensità variabile, con velocità inferiore ai 0,5 m/s nel 25% dei casi, compresa tra 0,5 e 2,0 m/s nel 63% dei casi, e superiore ai 2 m/s per il restante 11%.



6 Considerazioni conclusive.

Inquinanti chimici convenzionali

Relativamente al monossido di carbonio (CO), al biossido di azoto (NO₂) e all'anidride solforosa (SO₂), 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 NO_x e CO, reputati inquinanti direttamente correlati al traffico autoveicolare. Si evidenzia che le concentrazioni medie di NO_x e CO descrivono un andamento analogo, registrando un primo picco di concentrazione al mattino ed un secondo picco serale dalle ore 18:00 alle ore 19:00.

Ozono

La formazione dell'ozono (O₃) 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 estivo, causato da un periodo di caldo anomalo con temperature sopra la norma che hanno favorito valori elevati con superamenti dei valori di soglia in particolare tra il 7 e il 12 giugno.

Il valore di soglia per la protezione della vegetazione di cui al DM 16/5/1996 è stato superato in **6 giornate**: 18 maggio (86 µg/m³), 19 maggio (82 µg/m³), 28 maggio (71 µg/m³), 8 giugno (82 µg/m³), 9 giugno (72 µg/m³) e 11 giugno (76 µg/m³) (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 **8 occasioni**: alle ore 21:00 del 13 maggio (112 µg/m³), alle ore 21:00 del 18 maggio (127 µg/m³), alle ore 18:00 del 28 maggio (111 µg/m³), alle ore 19:00 del 7 giugno (116 µg/m³), alle ore 19:00 del 8 giugno (131 µg/m³), alle ore 21:00 del 9 giugno (134 µg/m³), alle ore 21:00 del 11 giugno (144 µg/m³), alle ore 18:00 del 12 giugno (113 µg/m³) (Tabella E e Grafico 5).

Il livello di attenzione per l'ozono di cui al DM 25/11/1994 è stato **superato il giorno 11 giugno 2003 alle ore 16:00** (190 µg/m³). Il livello di allarme non è mai stato raggiunto (Tabella D e Grafico 4).

Inquinanti chimici non convenzionali

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere è risultata pari a 46 µg/m³ per il PM₁₀, 2 µg/m³ per il benzene e 0.1 ng/m³ 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.

Solo per il PM₁₀ è possibile confrontare i dati giornalieri misurati con il limite di 24 ore da non superare più di 35 volte per anno civile, aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2003, pari a 60 µg/m³ (DM 60/02). Durante la campagna di monitoraggio la **concentrazione giornaliera di PM₁₀ è stata superiore a tale valore limite** nel 13% dei casi, cioè **2 giorni su 15 di misura** (Grafico 6).



7 Riferimenti normativi

Dal 28 aprile 2002 sono in vigore i nuovi limiti aumentati del margine di tolleranza per PM₁₀, CO, NO_x, benzene, SO₂ e piombo, individuati dal **Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n° 60**.

Restano in vigore, per l'O₃, i livelli di attenzione e allarme (**DM 25/11/94**), i livelli per la protezione della salute e della vegetazione (**DM 16/05/96**) e la concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di 1 volta al mese (**DPCM 28/03/83**, Allegato I, Tab. A) fino all'emanazione del decreto di recepimento della Direttiva 2002/3/CE, prevista entro il 9 settembre 2003; rimane pure in vigore l'obiettivo di qualità degli IPA fissato dal DM 25/11/94.

Parallelamente fino alla data di entrata in vigore dei valori limite non aumentati del margine di tolleranza restano in vigore anche i valori limite di cui all'allegato I, tabella A del DPCM 28/03/83 per piombo, CO, particelle totali sospese e, come modificata dall'art. 20 del DPR 203/88, per SO₂ e NO₂.

Con l'entrata in vigore del DM 60/02, i limiti di attenzione e allarme previsti dal DM 25/11/94 vengono abrogati per NO₂, CO, SO₂ 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 G).



Tabella G – Limiti di legge relativi all'esposizione acuta.

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Scadenza
SO ₂	Soglia di allarme*	500 µg/m ³	DM 60/02	
SO ₂	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	1 gennaio 2002: 440 µg/m ³ 1 gennaio 2003: 410 µg/m ³ 1 gennaio 2004: 380 µg/m ³ 1 gennaio 2005: 350 µg/m ³	DM 60/02	
SO ₂	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	<u>Dal 1 gennaio 2005:</u> 125 µg/m ³	DM 60/02	
NO ₂	Soglia di allarme*	400 µg/m ³	DM 60/02	
NO ₂	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2002: 280 µg/m ³ 1 gennaio 2003: 270 µg/m ³ 1 gennaio 2004: 260 µg/m ³ 1 gennaio 2005: 250 µg/m ³ 1 gennaio 2006: 240 µg/m ³ 1 gennaio 2007: 230 µg/m ³ 1 gennaio 2008: 220 µg/m ³ 1 gennaio 2009: 210 µg/m ³ 1 gennaio 2010: 200 µg/m ³	DM 60/02	
PM ₁₀ Fase 1	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	1 gennaio 2002: 65 µg/m ³ 1 gennaio 2003: 60 µg/m ³ 1 gennaio 2004: 55 µg/m ³ 1 gennaio 2005: 50 µg/m ³	DM 60/02	
PM ₁₀ Fase 2**	Limite di 24 h da non superare più di 7 volte per anno civile	1 gennaio 2010: 50 µg/m ³	DM 60/02	
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	1 gennaio 2002: 16 mg/m ³ 1 gennaio 2003: 14 mg/m ³ 1 gennaio 2004: 12 mg/m ³ 1 gennaio 2005: 10 mg/m ³	DM 60/02	
CO	Media 8 h	10 mg/m ³	DPCM 28/03/83	Fino 31/12/2004
CO	Media 1 h	40 mg/m ³	DPCM 28/03/83	Fino 31/12/2004
O ₃	Livello di attenzione Media 1 h	180 µg/m ³	DM 25/11/94	Fino a recepimento della Direttiva previsto per il 09/09/2003
O ₃	Livello di allarme Media 1 h	360 µg/m ³	DM 25/11/94	Fino a recepimento della Direttiva previsto per il 09/09/2003
O ₃	Livello per la protezione della salute Media 8h	110 µg/m ³	DM 16/05/96	Fino a recepimento della Direttiva previsto per il 09/09/2003
O ₃	Concentrazione media di 1 h da non raggiungere più di 1 volta al mese	200 µg/m ³	DPCM 28/03/83	Fino a recepimento della Direttiva previsto per il 09/09/2003
Fluoro	Media 24 h	20 µg/m ³	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)	200 µg/m ³	DPCM 28/03/83	

* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km², 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 H - Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.

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

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



Tabella I -Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi.

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Scadenza
SO ₂	Limite protezione ecosistemi Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m ³ <i>dal 19 luglio 2001</i>	DM 60/02	
NO _x	Limite protezione ecosistemi Anno civile	30 µg/m ³ <i>dal 19 luglio 2001</i>	DM 60/02	
O ₃	Livello per la protezione della vegetazione Media 24 h	65 µg/m ³	DM 16/05/96	Fino a recepimento della Direttiva previsto per il 09/09/2003
O ₃	Livello per la protezione della vegetazione Media 1 h	200 µg/m ³	DM 16/05/96	Fino a recepimento della Direttiva previsto per il 09/09/2003



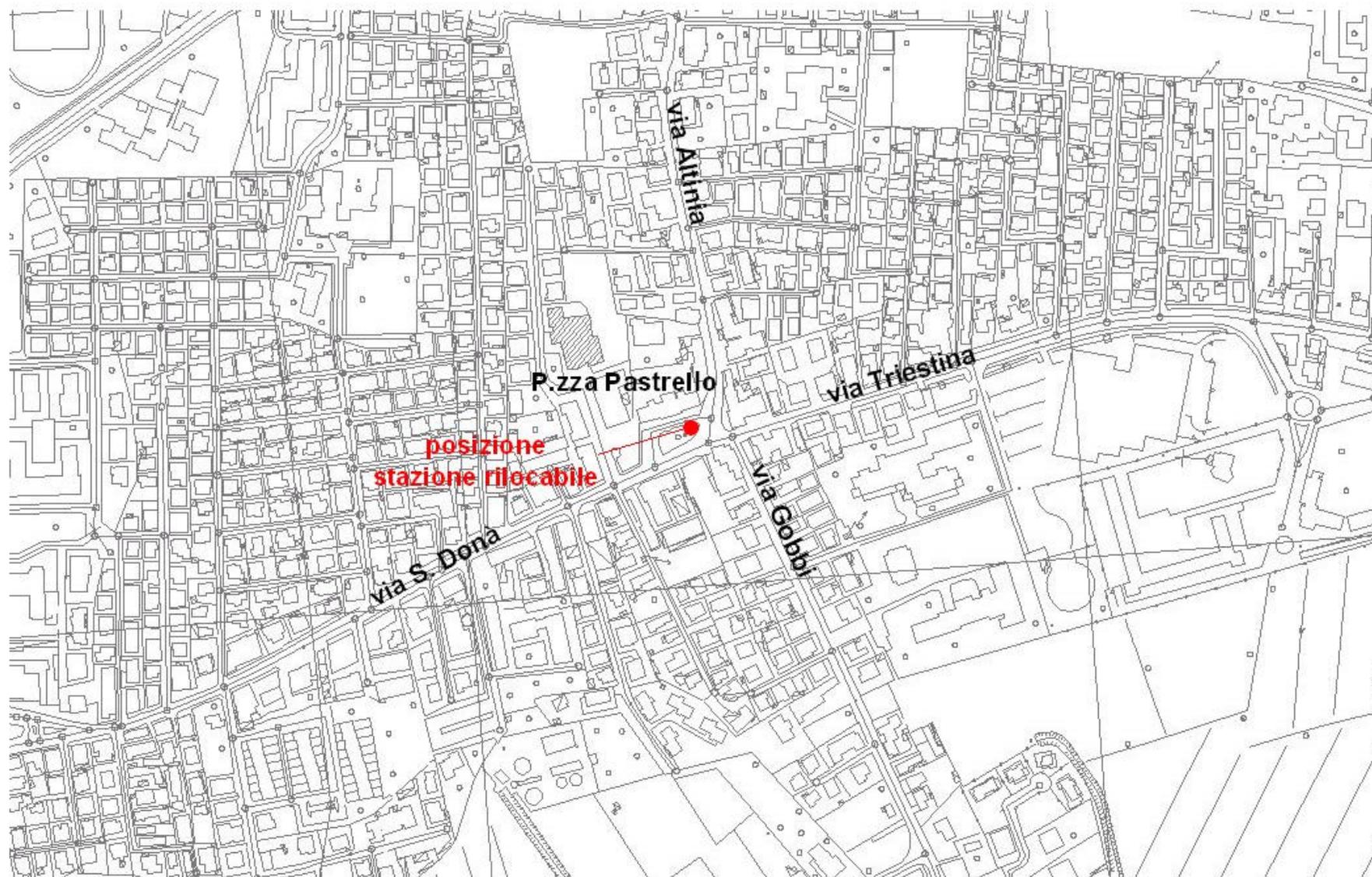
8 Strutture che hanno collaborato alla campagna di monitoraggio

A.R.P.A.V

Dipartimento Provinciale di Venezia	(direttore: dr. R. Biancotto)
Servizio Territoriale	(responsabile: ing. L. De Rossi)
Ufficio Reti	(responsabile p.i. E. Tarabotti)
	(raccolta e gestione dati: dr.ssa A. Scapin, p.c. C. Franceschin e p.i. L. Bonaldi)
Servizio Laboratori	(responsabile: dr.ssa E. Aimò)
Unità Funzionale Aria	(responsabile: dr.ssa E. Dell'Andrea)
	(determinazioni analitiche: p.i. R. De Lorenzo)
Servizio Sistemi Ambientali	(responsabile: dr.ssa L. Vianello)
Unità Funzionale Inquinamento atmosferico	
- aree urbane	(responsabile: dr.ssa M. Rosa)
	(elaborazioni: dr.ssa S. Pistollato)
	(elaborazioni: dr. L. Coraluppi)
	(elaborazione mappatura GIS: dr.ssa M. Piovesan)



Posizione stazione rilocabile Comune di Venezia - Piazza Pastrello, Favaro -





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



AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI VENEZIA

SERVIZIO SISTEMI AMBIENTALI

Responsabile del procedimento: Dr.ssa Maria Rosa – U.F. Inquinamento Atmosferico – mrosa@arpa.veneto.it
Responsabile dell'istruttoria: Dr.ssa Silvia Pistollato – U.F. Inquinamento Atmosferico – spistollato@arpa.veneto.it

Relazione tecnica n. 16/ATM/03	Data 22/05/03
Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile.	
Richiedente: Municipalità di Marghera, a fronte della richiesta del Comitato P.le Parmesan trasmessa a mezzo fax del 12.11.2002, acquisita agli atti con Prot n. 15854/02 del 13.11.2002.	
I dati sono stati prodotti dall'Ufficio Reti di monitoraggio del Servizio Territoriale e dall'Unità Funzionale Laboratorio chimico – Aria del Servizio Laboratori, mentre l'elaborazione è stata curata dal Servizio Sistemi Ambientali (cfr. punto 8).	
Il Tecnico Dr.ssa Silvia Pistollato	Il Fisico Dirigente Unità Inquinamento atmosferico – aree urbane Dr.ssa Maria Rosa

Tra il 25 febbraio ed il 31 marzo 2003 si è svolta un'indagine sulla qualità dell'aria con la stazione rilocabile nella posizione riportata in tabella.

Informazioni sulla località sottoposta a controllo	
Comune	Venezia
Località	Marghera
Posizione	Piazzale F.lli Parmesan, fronte civico n. 9, in prossimità dell'ingresso principale della Vetreria Loral (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 (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃), metano (CH₄) 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 PM₁₀ e analisi HPLC degli idrocarburi policiclici aromatici IPA, con riferimento al benzo(a)pirene (Rapporti di Prova dal n. 20302008-ARIA-0449 al n. 20302014-ARIA-0455 del 18.04.03 e dal n. 20302482-ARIA-0514 al n. 20302489-ARIA-0521 del 18.04.03).

Sono stati inoltre misurati in continuo alcuni parametri meteorologici quali temperatura, umidità relativa, pressione, 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 PM₁₀, CO, NO_x, benzene e SO₂.

Fino all'emanazione del decreto di recepimento della Direttiva 2002/3/CE restano in vigore, per l'O₃, 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 SO₂ e NO₂.

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).

1.4 Conclusioni in breve.

Durante la campagna di monitoraggio è stato registrato un superamento di un'ora della soglia di allarme ed altri quattro superamenti del valore limite orario aumentato del margine di tolleranza per il 2003 fissati per il biossido di azoto.

Durante la campagna di monitoraggio sono stati rilevati superamenti del livello di protezione della salute umana e del livello di protezione della vegetazione fissati per l'ozono.

Durante la campagna di monitoraggio sono stati rilevati 12 giorni di superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana dalle polveri inalabili PM₁₀, pari a 60 mg/m³, tenendo conto del suo margine di tolleranza previsto per l'anno 2003, da non superare più di 35 volte nell'arco dell'anno civile.

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. 16/ATM/03

A.R.P.A.V.



Pagina n. 2 di 20

2 Ulteriori informazioni sulla strumentazione e sulle analisi.

Gli analizzatori in continuo allestiti a bordo della stazione rilocabile hanno caratteristiche conformi al DPCM 28/03/1983, n. 30, 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_{10} (diametro aerodinamico inferiore a $10 \mu m$) 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_{10} sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti, rispettivamente mediante analisi HPLC e determinazione gravimetrica.

La determinazione gravimetrica del PM_{10} 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 almeno 15 misure di PM_{10} 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 (i volumi sono stati normalizzati ad una temperatura di $0^{\circ}C$ ed una pressione di 101,3 kPa).

3 Efficienza di campionamento.

A causa di alcuni problemi strumentali dal 28 febbraio al 4 marzo 2003 non sono disponibili i dati di concentrazione del biossido di azoto e di ozono e dal 26 febbraio al 1 marzo 2003 non sono disponibili i dati di concentrazione degli idrocarburi non metanici e del metano.

Ad eccezione di questi brevi periodi durante la campagna di monitoraggio 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 96%, 85%, 80% e 96%, rispettivamente; per il benzene è stata dell'86%, sono stati campionati ed analizzati 15 filtri per PM_{10} 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/m³).

					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
26/02/03	3.9	21	2.4	00	40 mg/m ³	10 mg/m ³
27/02/03	4.3	19	2.6	00		
28/02/03	6.3	21	3.6	00		
01/03/03	2.4	19	3.7	01		
02/03/03	1.8	21	1.5	01		
03/03/03	1.5	20	1.2	01		
04/03/03	5.2	20	2.8	00		
05/03/03	3.2	19	3.0	01		
06/03/03	4.2	21	1.6	01		
07/03/03	5.1	22	3.2	00		
08/03/03	3.4	23	2.9	01		
09/03/03	2.9	01	2.5	04		
10/03/03	2.6	19	2.0	00		
11/03/03	4.1	19	2.2	11		
12/03/03	3.2	19	1.8	01		
13/03/03	2.2	08	1.1	01		
14/03/03	2.3	19	0.8	23		
15/03/03	0.8	13	0.8	01		
16/03/03	0.9	07	0.4	00		
17/03/03	4.6	20	2.5	00		
18/03/03	3.3	19	2.7	01		
19/03/03	3.8	20	2.0	01		
20/03/03	2.8	20	1.4	00		
21/03/03	2.3	19	1.7	02		
22/03/03	2.1	21	1.0	00		
23/03/03	2.0	20	1.2	00		
24/03/03	2.5	21	1.6	00		
25/03/03	3.3	20	1.7	01		
26/03/03	3.1	19	1.7	00		
27/03/03	1.7	20	1.7	01		
28/03/03	1.2	19	0.9	01		
29/03/03	1.3	20	0.9	00		
30/03/03	1.3	19	1.0	02		

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



Tabella B – Concentrazione NO₂ (µg/m³).

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
26/02/03	242	19	270 µg/m³	400 µg/m³
27/02/03	462	12		
28/02/03	214	01		
01/03/03	FS			
02/03/03	FS			
03/03/03	FS			
04/03/03	265	19		
05/03/03	241	19		
06/03/03	277	21		
07/03/03	281	20		
08/03/03	251	19		
09/03/03	204	19		
10/03/03	288	18		
11/03/03	314	19		
12/03/03	247	09		
13/03/03	163	09		
14/03/03	125	19		
15/03/03	102	08		
16/03/03	131	23		
17/03/03	190	20		
18/03/03	192	19		
19/03/03	208	20		
20/03/03	184	20		
21/03/03	162	01		
22/03/03	189	21		
23/03/03	175	20		
24/03/03	201	21		
25/03/03	210	18		
26/03/03	264	19		
27/03/03	219	10		
28/03/03	145	18		
29/03/03	135	22		
30/03/03	144	00		

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



Tabella C - Concentrazione SO₂ (µg/m³).

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
26/02/03	46	15	410 µg/m³	500 µg/m³
27/02/03	76	15		
28/02/03	75	16		
01/03/03	95	14		
02/03/03	35	17		
03/03/03	11	23		
04/03/03	79	14		
05/03/03	168	14		
06/03/03	42	13		
07/03/03	59	15		
08/03/03	160	14		
09/03/03	112	18		
10/03/03	67	18		
11/03/03	100	15		
12/03/03	34	10		
13/03/03	12	19		
14/03/03	77	12		
15/03/03	10	15		
16/03/03	4	08		
17/03/03	15	20		
18/03/03	22	14		
19/03/03	87	16		
20/03/03	109	13		
21/03/03	60	17		
22/03/03	94	18		
23/03/03	42	17		
24/03/03	115	15		
25/03/03	195	18		
26/03/03	169	15		
27/03/03	119	13		
28/03/03	19	19		
29/03/03	48	16		
30/03/03	34	19		

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



Tabella D – Concentrazione O₃ media oraria (µg/m³).

			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
26/02/03	44	16	180 µg/m³	360 µg/m³	200 µg/m³
27/02/03	27	12			
28/02/03	FS				
01/03/03	FS				
02/03/03	FS				
03/03/03	FS				
04/03/03	FS				
05/03/03	48	16			
06/03/03	82	15			
07/03/03	70	14			
08/03/03	74	00			
09/03/03	148	14			
10/03/03	110	15			
11/03/03	114	10			
12/03/03	101	02			
13/03/03	91	01			
14/03/03	74	04			
15/03/03	65	16			
16/03/03	92	14			
17/03/03	75	15			
18/03/03	71	15			
19/03/03	65	17			
20/03/03	75	16			
21/03/03	87	13			
22/03/03	78	05			
23/03/03	110	15			
24/03/03	65	14			
25/03/03	65	13			
26/03/03	72	16			
27/03/03	126	14			
28/03/03	97	04			
29/03/03	85	15			
30/03/03	77	15			



Tabella E - Concentrazione O₃ media nelle 8 e 24 ore(µg/m³).

				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
26/02/03	31	18	13	110 µg/m ³	65 µg/m ³
27/02/03	16	18	6		
28/02/03	FS		FS		
01/03/03	FS		FS		
02/03/03	FS		FS		
03/03/03	FS		FS		
04/03/03	FS		FS		
05/03/03	41	20	FS		
06/03/03	63	17	49		
07/03/03	58	17	48		
08/03/03	56	18	48		
09/03/03	114	17	81		
10/03/03	90	18	74		
11/03/03	102	16	86		
12/03/03	84	04	73		
13/03/03	82	06	69		
14/03/03	61	06	49		
15/03/03	54	19	45		
16/03/03	84	18	57		
17/03/03	64	17	45		
18/03/03	63	17	45		
19/03/03	59	18	43		
20/03/03	61	17	46		
21/03/03	71	17	52		
22/03/03	65	09	54		
23/03/03	99	17	72		
24/03/03	60	16	48		
25/03/03	58	17	48		
26/03/03	58	17	50		
27/03/03	85	18	62		
28/03/03	81	18	73		
29/03/03	74	17	52		
30/03/03	60	18	36		



Grafico 1 – Concentrazione CO (mg/m³).

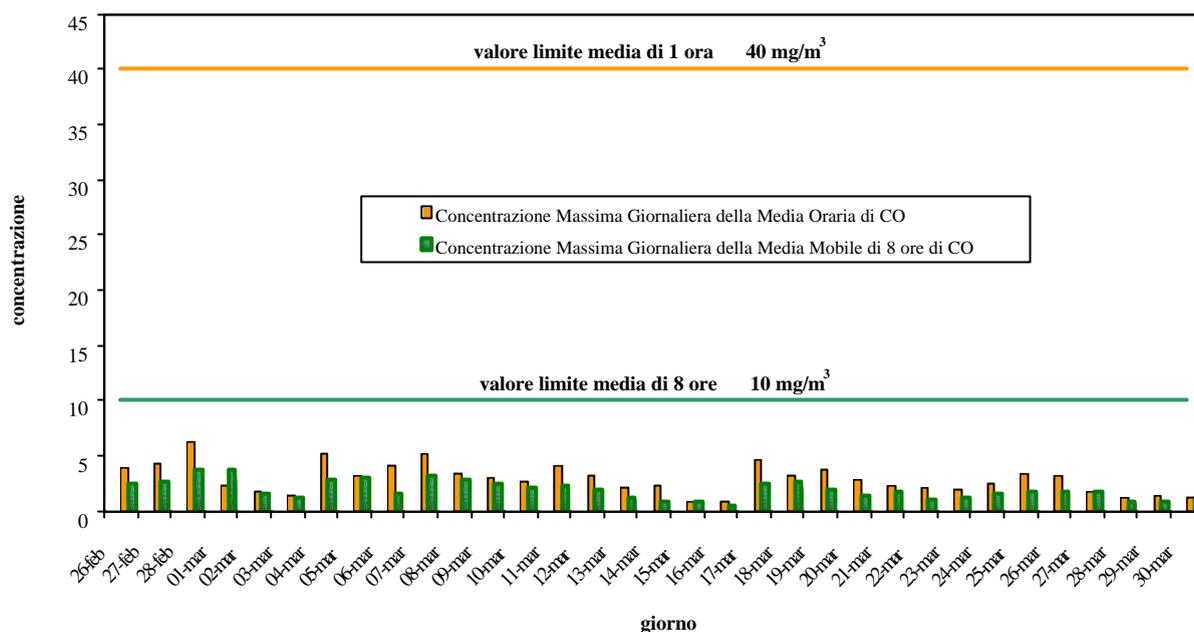


Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO₂ (µg/m³).

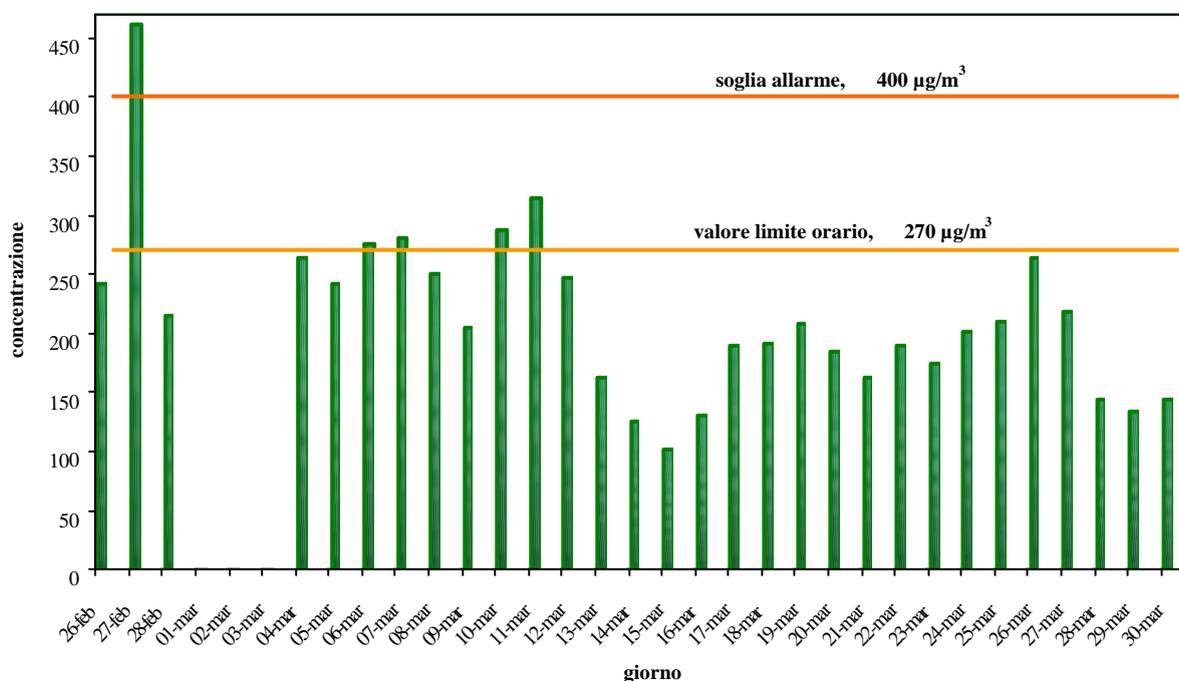


Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO₂ (µg/m³).

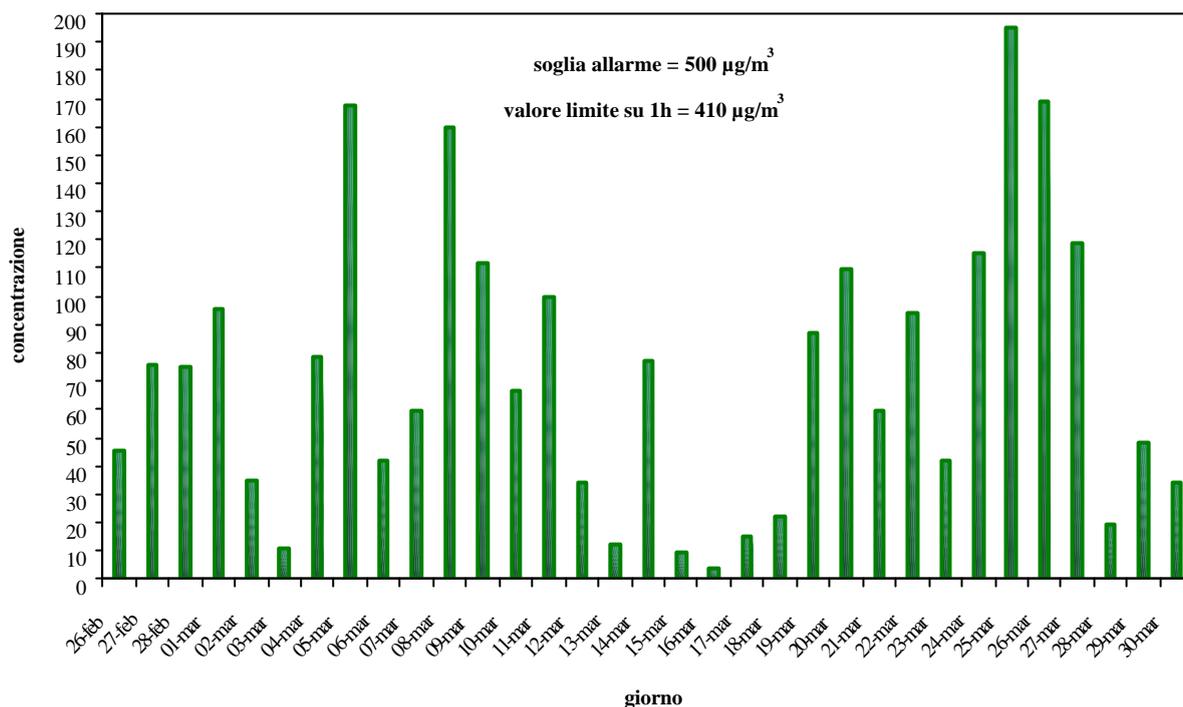


Grafico 4 - Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³).

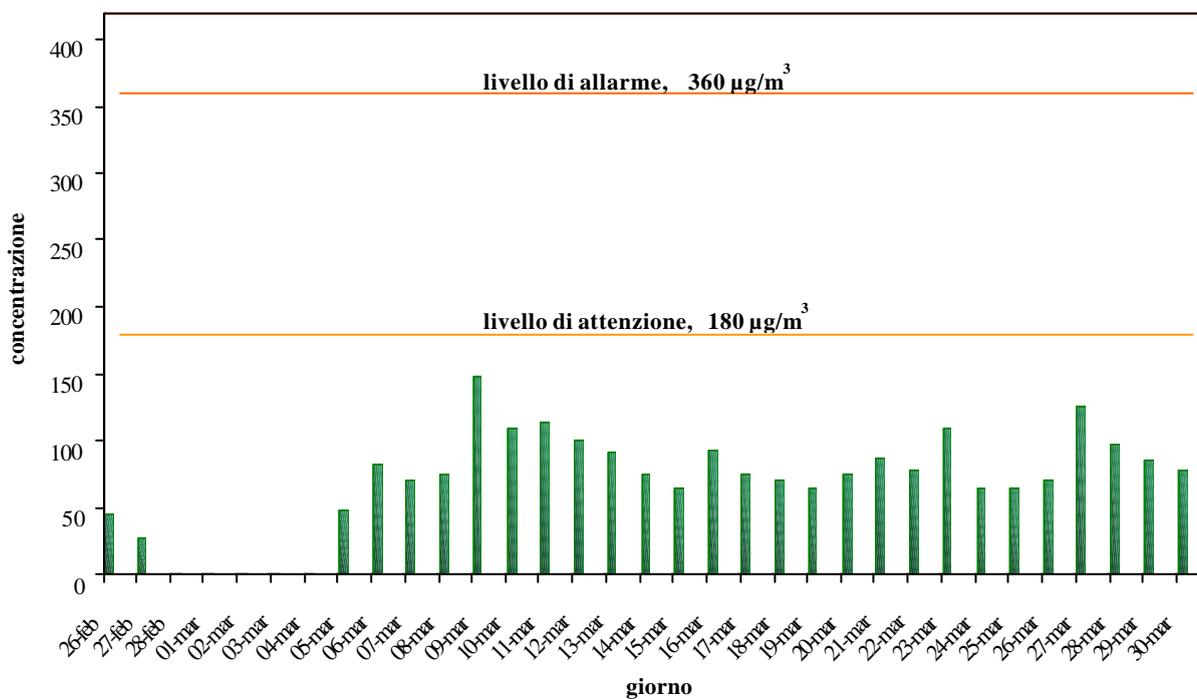


Grafico 5 - Concentrazione O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

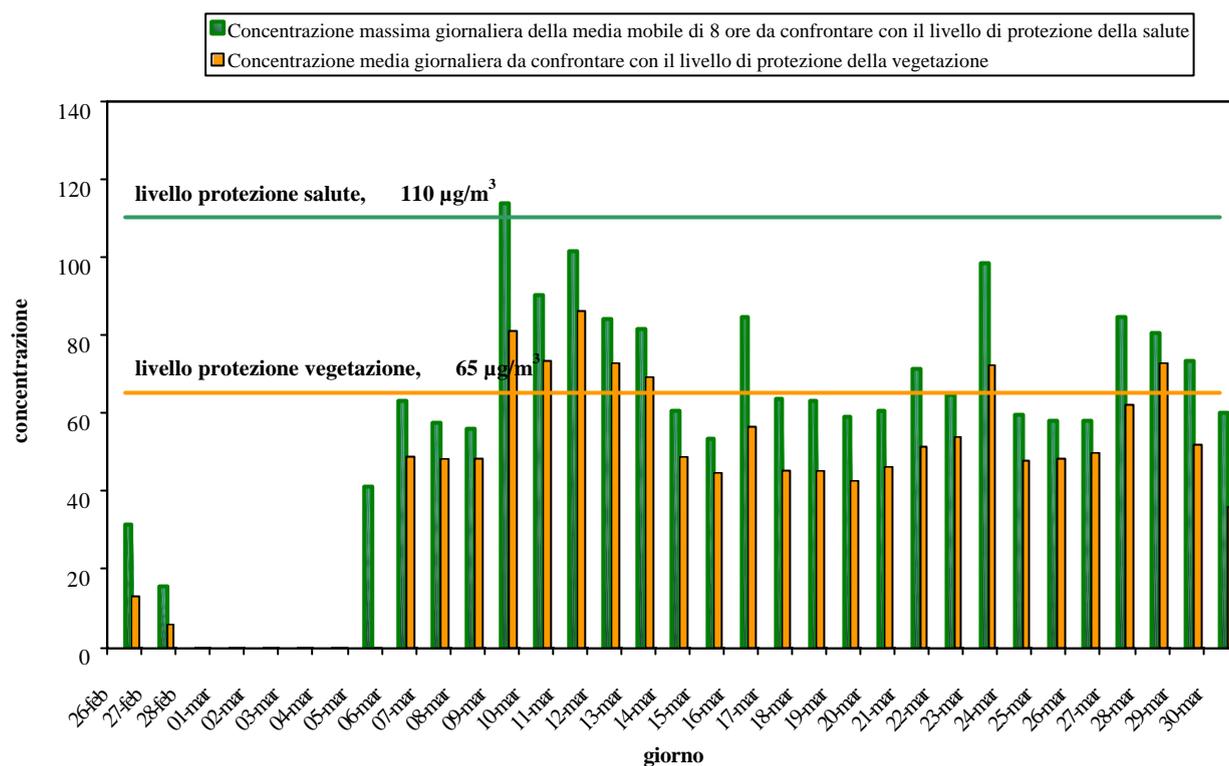


Tabella F - Concentrazione Media Giornaliera inquinanti non convenzionali.

Data	Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Benzo(a)pirene (ng/m^3)
26/02/03	7	76	-
27/02/03	7	-	-
28/02/03	FS	138	7.0
01/03/03	8	-	-
02/03/03	5	160	-
03/03/03	5	-	-
04/03/03	8	73	2.6
05/03/03	6	-	-
06/03/03	6	80	-
07/03/03	8	-	-
08/03/03	8	88	2.8
09/03/03	7	-	-
10/03/03	7	167	-
11/03/03	11	-	-
12/03/03	5	161	0.3
13/03/03	FS	-	-
14/03/03	FS	36	-
15/03/03	FS	-	-
16/03/03	FS	38	0.8
17/03/03	FS	-	-
18/03/03	FS	73	-
19/03/03	5	-	-
20/03/03	5	86	1.5
21/03/03	5	-	-
22/03/03	3	46	-
23/03/03	3	-	-
24/03/03	6	117	1.8
25/03/03	7	-	-
26/03/03	7	123	-
27/03/03	6	-	-
28/03/03	3	-	-
29/03/03	3	-	-
30/03/03	4	-	-
Media periodo	6	97	2.4

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



Grafico 6 – Concentrazione giornaliera PM₁₀ (µg/m³).

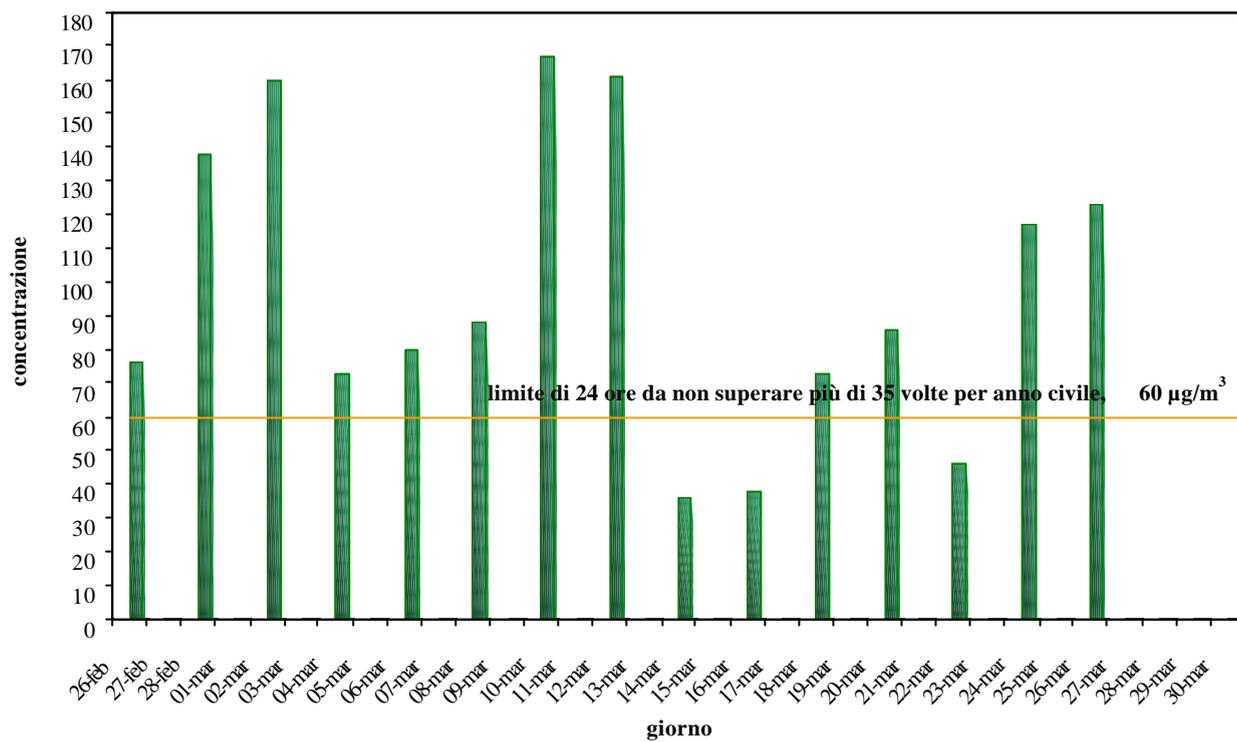


Grafico 7 – Giorno tipo NO_x - CO.

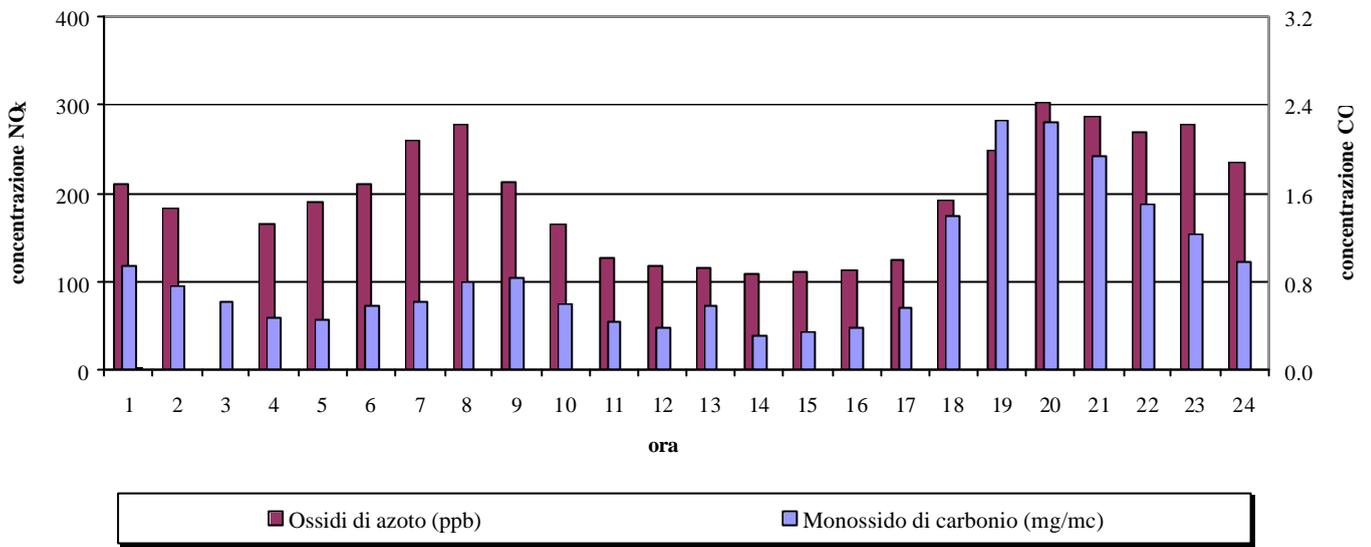
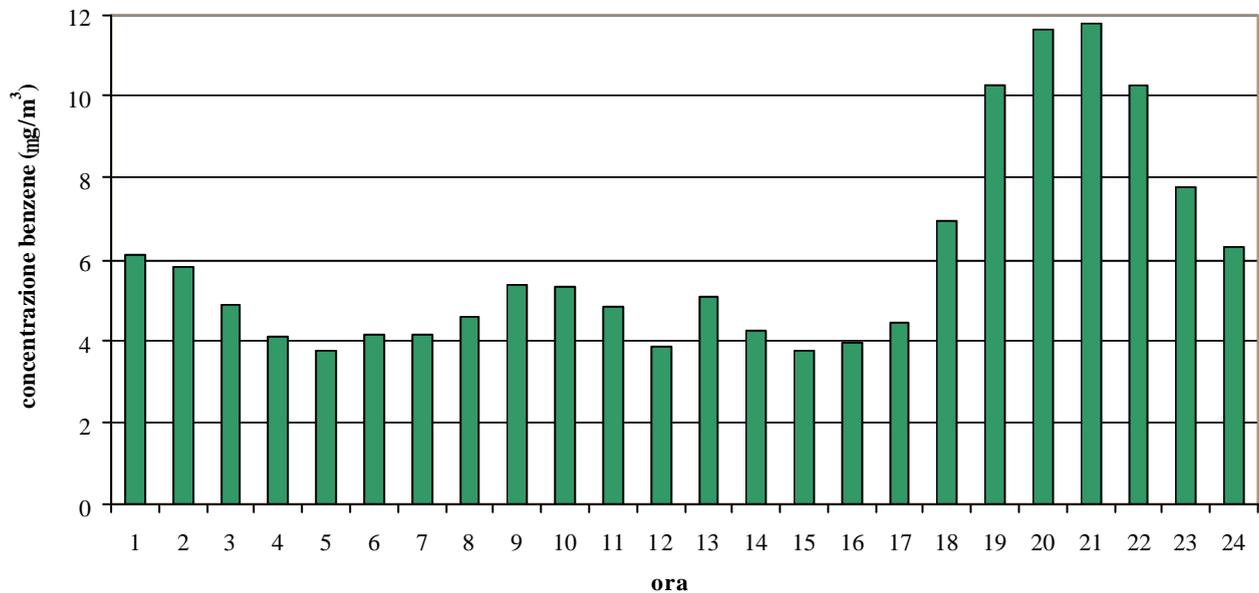


Grafico 8– Giorno tipo benzene.



5 Commento sulla situazione meteorologica.

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 piazzale F.lli Parmesan, a fronte del civico n. 9, dal 25 febbraio al 31 marzo 2003, è emerso che:

- nella maggior parte dei casi il vento proveniva da SSE (31%) o da NNE (28%);
- i venti sono stati di intensità variabile, con velocità inferiore ai 0,5 m/s nel 21% dei casi, compresa tra 0,5 e 2,0 m/s nel 67% dei casi, e superiore ai 2 m/s per il restante 12%.

6 Considerazioni conclusive.

Inquinanti chimici convenzionali

Relativamente al monossido di carbonio (CO) e all'anidride solforosa (SO₂), 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 SO₂ registrando una concentrazione media di periodo di SO₂ pari a 16 µg/m³ (Tabella C e Grafico 3).

Per quanto riguarda il **biossido di azoto**, durante la campagna di monitoraggio è stato registrato un **superamento della soglia di allarme di 400 mg/m³**. Tale superamento si è verificato alle ore 12:00 del giorno 27 febbraio 2003 e **non si è protratto per più di un'ora**.

Nei giorni 6, 7, 10 e 11 marzo 2003 sono stati registrati **altri 4 superamenti del valore limite orario di NO₂ aumentato del margine di tolleranza per il 2003**, fissato da DM 60/02 e pari a 270 µg/m³ (Tabella B e Grafico 2).

Nel Grafico 7 sono stati messi a confronto gli andamenti del giorno tipo di NO_x e CO, reputati inquinanti direttamente correlati al traffico autoveicolare. Si evidenzia che le concentrazioni medie di CO e NO_x descrivono un andamento analogo, registrando un primo picco di concentrazione dalle ore 7:00 alle ore 9:00 del mattino ed un secondo picco serale più intenso dalle ore 19:00 alle ore 21:00.

Ozono

La formazione dell'ozono (O₃) 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 di passaggio tra la stagione invernale e quella primaverile, con valori prossimi ai valori di soglia.

Il valore di soglia per la protezione della vegetazione di cui al DM 16/5/1996 è stato superato in **7 giornate**: dal 9 marzo al 13 marzo, 23 marzo e 28 marzo 2003 (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 complessivamente in **3 occasioni** durante la giornata del 9 marzo 2003: media di 8 ore dalle 9:00 alle 16:00, dalle 10:00 alle 17:00 e dalle 11:00 alle 18:00 (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 96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{10} , 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il benzene e 2.4 ng/m^3 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.

Solo per il PM_{10} è possibile confrontare i dati giornalieri misurati con il limite di 24 ore da non superare più di 35 volte per anno civile, aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2003, pari a 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (DM 60/02). Durante la campagna di monitoraggio la **concentrazione giornaliera di PM_{10} è stata superiore a tale valore limite** nel 80% dei casi, cioè **12 giorni su 15 di misura** (Grafico 6).

7 Riferimenti normativi

Dal 28 aprile 2002 sono in vigore i nuovi limiti aumentati del margine di tolleranza per PM_{10} , CO, NO_x , benzene, SO_2 e piombo, individuati dal **Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n° 60**.

Restano in vigore, per l' O_3 , i livelli di attenzione e allarme (**DM 25/11/94**), i livelli per la protezione della salute e della vegetazione (**DM 16/05/96**) e la concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di 1 volta al mese (**DPCM 28/03/83**, Allegato I, Tab. A) fino all'emanazione del decreto di recepimento della Direttiva 2002/3/CE, prevista entro il 9 settembre 2003; rimane pure in vigore l'obiettivo di qualità degli IPA fissato dal DM 25/11/94.

Parallelamente fino alla data di entrata in vigore dei valori limite non aumentati del margine di tolleranza restano in vigore anche i valori limite di cui all'allegato I, tabella A del DPCM 28/03/83 per piombo, CO, particelle totali sospese e, come modificata dall'art. 20 del DPR 203/88, per SO_2 e NO_2 .

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_2 , CO, SO_2 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 G).



Tabella G – Limiti di legge relativi all'esposizione acuta.

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Scadenza
SO ₂	Soglia di allarme*	500 µg/m ³	DM 60/02	
SO ₂	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	1 gennaio 2002: 440 µg/m ³ 1 gennaio 2003: 410 µg/m ³ 1 gennaio 2004: 380 µg/m ³ 1 gennaio 2005: 350 µg/m ³	DM 60/02	
SO ₂	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	<u>Dal 1 gennaio 2005:</u> 125 µg/m ³	DM 60/02	
NO ₂	Soglia di allarme*	400 µg/m ³	DM 60/02	
NO ₂	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2002: 280 µg/m ³ 1 gennaio 2003: 270 µg/m ³ 1 gennaio 2004: 260 µg/m ³ 1 gennaio 2005: 250 µg/m ³ 1 gennaio 2006: 240 µg/m ³ 1 gennaio 2007: 230 µg/m ³ 1 gennaio 2008: 220 µg/m ³ 1 gennaio 2009: 210 µg/m ³ 1 gennaio 2010: 200 µg/m ³	DM 60/02	
PM ₁₀ Fase 1	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	1 gennaio 2002: 65 µg/m ³ 1 gennaio 2003: 60 µg/m ³ 1 gennaio 2004: 55 µg/m ³ 1 gennaio 2005: 50 µg/m ³	DM 60/02	
PM ₁₀ Fase 2**	Limite di 24 h da non superare più di 7 volte per anno civile	1 gennaio 2010: 50 µg/m ³	DM 60/02	
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	1 gennaio 2002: 16 mg/m ³ 1 gennaio 2003: 14 mg/m ³ 1 gennaio 2004: 12 mg/m ³ 1 gennaio 2005: 10 mg/m ³	DM 60/02	
CO	Media 8 h	10 mg/m ³	DPCM 28/03/83	Fino 31/12/2004
CO	Media 1 h	40 mg/m ³	DPCM 28/03/83	Fino 31/12/2004
O ₃	Livello di attenzione Media 1 h	180 µg/m ³	DM 25/11/94	Fino a recepimento della Direttiva previsto per il 09/09/2003
O ₃	Livello di allarme Media 1 h	360 µg/m ³	DM 25/11/94	Fino a recepimento della Direttiva previsto per il 09/09/2003
O ₃	Livello per la protezione della salute Media 8h	110 µg/m ³	DM 16/05/96	Fino a recepimento della Direttiva previsto per il 09/09/2003
O ₃	Concentrazione media di 1 h da non raggiungere più di 1 volta al mese	200 µg/m ³	DPCM 28/03/83	Fino a recepimento della Direttiva previsto per il 09/09/2003
Fluoro	Media 24 h	20 µg/m ³	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)	200 µg/m ³	DPCM 28/03/83	

* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km², 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 H - Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.

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

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



Tabella I -Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi.

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Scadenza
SO ₂	Limite protezione ecosistemi Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m ³ <i>dal 19 luglio 2001</i>	DM 60/02	
NO _x	Limite protezione ecosistemi Anno civile	30 µg/m ³ <i>dal 19 luglio 2001</i>	DM 60/02	
O ₃	Livello per la protezione della vegetazione Media 24 h	65 µg/m ³	DM 16/05/96	Fino a recepimento della Direttiva previsto per il 09/09/2003
O ₃	Livello per la protezione della vegetazione Media 1 h	200 µg/m ³	DM 16/05/96	Fino a recepimento della Direttiva previsto per il 09/09/2003



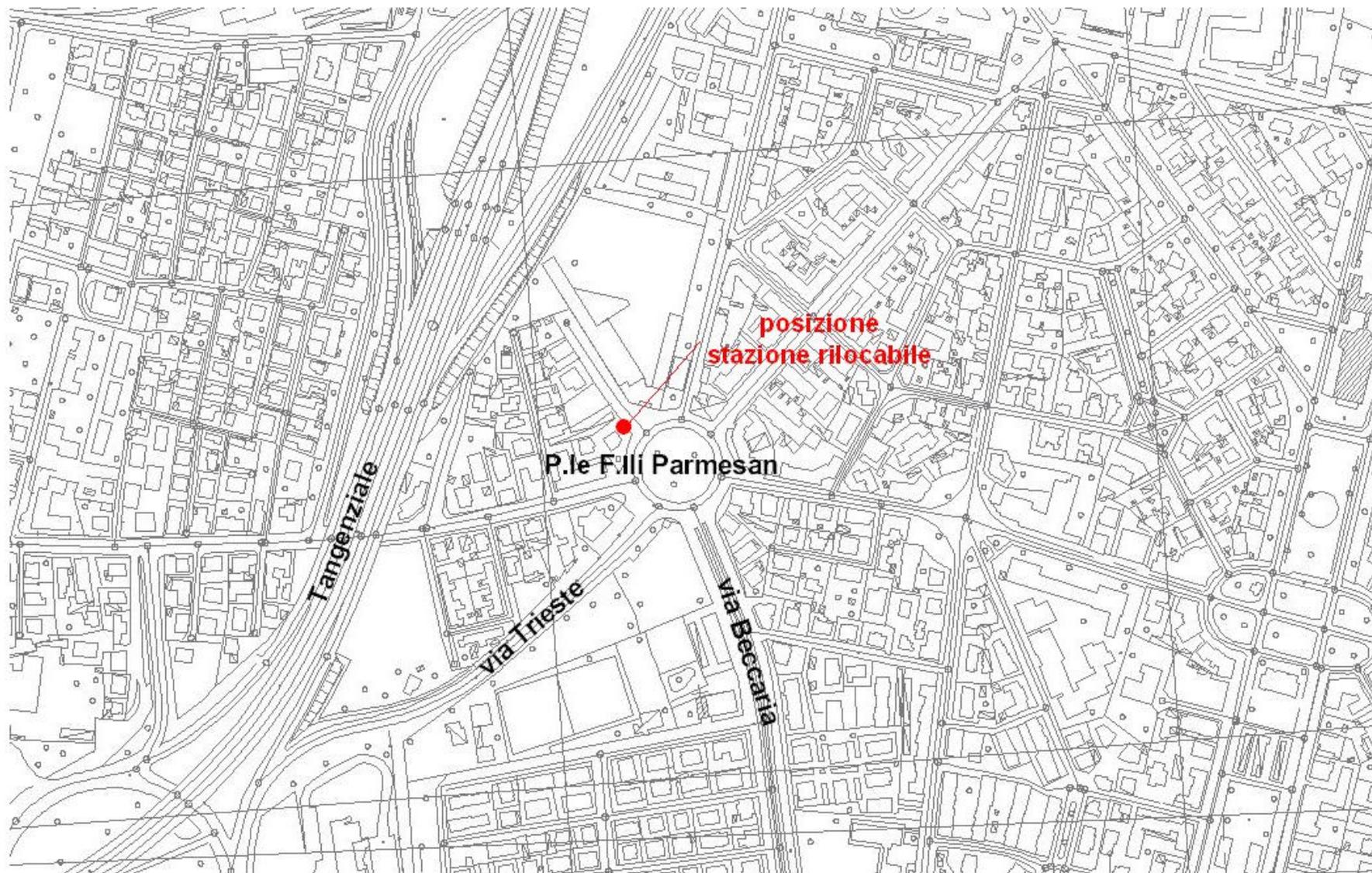
8 Strutture che hanno collaborato alla campagna di monitoraggio

A.R.P.A.V

Dipartimento Provinciale di Venezia	(direttore: dr. R. Biancotto)
Servizio Territoriale	(responsabile: ing. L. De Rossi)
Ufficio Reti	(responsabile p.i. E. Tarabotti)
	(raccolta e gestione dati: dr.ssa A. Scapin, p.c. C. Franceschin e sig. L. Bonaldi)
Servizio Laboratori	(responsabile: dr.ssa E. Aimò)
Unità Funzionale Aria	(responsabile: dr.ssa E. Dell'Andrea)
	(determinazioni analitiche: p.i. R. De Lorenzo)
Servizio Sistemi Ambientali	(responsabile: dr.ssa L. Vianello)
Unità Funzionale Inquinamento atmosferico	
- aree urbane	(responsabile: dr.ssa M. Rosa)
	(elaborazioni: dr.ssa S. Pistollato)
	(elaborazione mappatura GIS: dr.ssa M. Piovesan)



Posizione stazione rilocabile Comune di Venezia - P.le F.lli Parmesan, Marghera -



Scala 1: 5000

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

Prot. n.: 12734/04

Venezia-Mestre, li 21/07/04

Sindaco del Comune di Venezia
Ca' Farsetti, San Marco, 4136
30124 Venezia

Responsabile del Servizio Ambiente
del Comune di Venezia
Via Giustizia, 23
30171 Mestre – VE

Al Consiglio di Quartiere Q.9: Carpenedo, Bissuola
Via S. Gori, 8
30174 Carpenedo - VE

e p.c.

Dirigente del Settore Politiche Ambientali
della Provincia di Venezia
Via della Rinascita, 156
30175 Marghera - VE

Direttore del Dipartimento di Prevenzione
ULSS n. 12
Piazzale S. Lorenzo Giustiniani, 11/d
30172 Zelarino - Venezia

Responsabile Osservatorio Regionale Aria
ARPAV
SEDE

Responsabile dell' Ufficio Reti di monitoraggio
Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia
SEDE

Responsabile del Servizio Laboratori
DAP Venezia
SEDE

Oggetto: Monitoraggio inquinamento atmosferico nel Comune di Venezia – via G. Da Verrazzano, Mestre.

Con la presente si trasmette la relazione tecnica relativa alla campagna di monitoraggio sulla qualità dell'aria realizzata dal 9 gennaio al 24 marzo 2003 e dal 15 maggio al 4 giugno 2003, con stazione rilocabile verde, nel Comune di Venezia, presso via G. Da Verrazzano – Mestre.

Distinti saluti

Il Direttore del Dipartimento
Dr. Renzo Biancotto

Allegati: Relazione tecnica n. 34/ATM/04

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

Relazione tecnica n. 34/ATM/04		Data 14/07/04
Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile.		
Richiedente: campagna svolta nell'ambito dell'attività di servizio del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia.		
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	

Dal 9 gennaio al 24 marzo 2003 e successivamente dal 15 maggio al 4 giugno 2003 si è svolta un'indagine sulla qualità dell'aria con la stazione rilocabile nella posizione riportata in tabella.

Informazioni sulla località sottoposta a controllo	
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 convenzionali individuati dalla normativa inerente l'inquinamento atmosferico e più precisamente: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃), metano (CH₄) ed idrocarburi non metanici (NMHC).

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 PM₁₀, CO, NO_x, benzene e SO₂.

Fino alla data di entrata in vigore del decreto di recepimento della Direttiva 2002/3/CE restano in vigore, per l'O₃, 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 SO₂ e NO₂.

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, e Grafici 1 - 6).

1.4 Conclusioni in breve.

Relativamente agli 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 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).

3 Efficienza di campionamento.

Durante la campagna di monitoraggio si sono verificati dei mancati funzionamenti di alcuni analizzatori, in particolare per l'analizzatore di biossido di zolfo nel mese di marzo 2003. Tuttavia complessivamente tutti gli inquinanti sono stati misurati regolarmente.

L'ozono è stato misurato solo nel secondo periodo di monitoraggio, cioè dal 15/05/03 al 04/06/03.

La raccolta minima di dati di biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto 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.

Nell'intero periodo di monitoraggio la raccolta di dati orari di biossido di zolfo, biossido di azoto e monossido di carbonio è stata pari al 94%, 81% e 91%, rispettivamente. Per l'ozono che è stato misurato esclusivamente nel secondo periodo di monitoraggio, la raccolta di dati orari solo in questo secondo periodo è stata pari al 91%.



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

Tabella A – Concentrazione CO (mg/m³).

					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
10/01/03	5.1	20	-		40 mg/m ³	10 mg/m ³
11/01/03	2.0	18	2.6	01		
12/01/03	4.7	20	3.6	00		
13/01/03	6.8	20	4.4	00		
14/01/03	5.6	00	4.6	02		
15/01/03	8.5	22	6.6	00		
16/01/03	6.9	01	7.2	02		
17/01/03	7.9	20	5.0	00		
18/01/03	4.3	22	5.0	01		
19/01/03	4.3	01	3.9	04		
20/01/03	6.3	21	4.2	00		
21/01/03	2.8	02	4.1	01		
22/01/03	4.5	20	3.0	00		
23/01/03	7.2	19	5.0	00		
24/01/03	5.3	09	4.8	01		
25/01/03	2.8	00	2.0	01		
26/01/03	2.8	01	1.9	02		
27/01/03	6.8	20	4.2	00		
28/01/03	4.2	20	4.3	01		
29/01/03	3.7	09	2.9	02		
30/01/03	5.0	08	3.1	12		
31/01/03	4.2	08	2.4	01		
01/02/03	2.3	08	1.7	01		
02/02/03	3.5	20	2.8	00		
03/02/03	4.3	09	3.0	02		
04/02/03	2.7	18	1.8	21		
05/02/03	4.8	09	3.2	00		
06/02/03	6.8	20	3.6	01		
07/02/03	6.1	20	3.7	02		
08/02/03	4.4	20	3.7	01		
09/02/03	3.9	22	2.9	01		
10/02/03	FS		FS			
11/02/03	3.3	08	2.9	01		
12/02/03	1.7	08	1.6	01		
13/02/03	2.8	09	1.4	10		
14/02/03	FS		FS			
15/02/03	3.5	22	2.9	02		
16/02/03	FS		FS			
17/02/03	FS		FS			
18/02/03	4.3	20	2.0	23		
19/02/03	3.5	21	2.6	00		
20/02/03	6.8	21	3.8	00		
21/02/03	3.4	19	4.0	02		
22/02/03	1.4	19	1.6	01		
23/02/03	3.7	00	2.6	00		
24/02/03	6.9	21	4.6	00		
25/02/03	4.4	08	4.8	01		
26/02/03	4.2	21	2.5	00		
27/02/03	4.6	21	2.9	00		
28/02/03	4.2	21	3.4	03		



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
01/03/03	2.9	01	3.4	02	40 mg/m ³	10 mg/m ³
02/03/03	3.1	20	2.3	01		
03/03/03	2.9	09	1.9	12		
04/03/03	4.3	20	2.6	00		
05/03/03	FS		FS			
06/03/03	FS		FS			
07/03/03	FS		FS			
08/03/03	5.2	21	3.4	00		
09/03/03	3.8	01	4.1	02		
10/03/03	3.7	20	2.8	00		
11/03/03	4.9	09	2.9	01		
12/03/03	3.4	19	2.1	01		
13/03/03	4.5	08	1.9	10		
14/03/03	2.3	08	1.1	12		
15/03/03	2.2	20	1.5	00		
16/03/03	1.9	00	1.5	01		
17/03/03	5.1	21	FS			
18/03/03	2.8	22	3.6	01		
19/03/03	2.0	20	1.8	02		
20/03/03	2.8	21	1.8	00		
21/03/03	2.9	20	2.1	02		
22/03/03	3.3	21	1.7	00		
23/03/03	2.1	00	1.7	01		

					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
16/05/03	1.9	22	1.3	00	40 mg/m ³	10 mg/m ³
17/05/03	1.6	01	1.4	02		
18/05/03	1.0	01	0.7	02		
19/05/03	1.3	08	1.0	20		
20/05/03	1.6	08	1.0	14		
21/05/03	1.5	08	1.0	00		
22/05/03	FS		FS			
23/05/03	FS		FS			
24/05/03	1.9	00	1.3	02		
25/05/03	1.8	01	1.6	05		
26/05/03	1.8	08	1.1	12		
27/05/03	1.6	19	1.1	21		
28/05/03	1.5	19	1.0	01		
29/05/03	1.6	20	1.3	23		
30/05/03	1.2	18	1.2	01		
31/05/03	1.0	18	0.9	01		
01/06/03	1.0	19	0.8	01		
02/06/03	0.9	19	0.7	01		
03/06/03	1.3	19	0.9	21		

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

Tabella B – Concentrazione NO₂ (µg/m³).

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
10/01/03	89	19	270 µg/m³	400 µg/m³
11/01/03	85	19		
12/01/03	102	20		
13/01/03	131	22		
14/01/03	149	20		
15/01/03	183	21		
16/01/03	138	01		
17/01/03	119	20		
18/01/03	97	18		
19/01/03	89	18		
20/01/03	117	20		
21/01/03	FS			
22/01/03	72	17		
23/01/03	114	19		
24/01/03	100	09		
25/01/03	70	08		
26/01/03	84	20		
27/01/03	116	20		
28/01/03	115	20		
29/01/03	89	20		
30/01/03	98	19		
31/01/03	112	18		
01/02/03	83	18		
02/02/03	98	20		
03/02/03	94	09		
04/02/03	86	18		
05/02/03	135	11		
06/02/03	109	08		
07/02/03	129	09		
08/02/03	100	18		
09/02/03	109	21		
10/02/03	125	21		
11/02/03	109	18		
12/02/03	88	21		
13/02/03	95	08		
14/02/03	119	21		
15/02/03	136	19		
16/02/03	54	06		
17/02/03	68	23		
18/02/03	126	20		
19/02/03	156	23		
20/02/03	160	21		
21/02/03	123	20		
22/02/03	89	08		
23/02/03	129	20		
24/02/03	FS			
25/02/03	111	21		
26/02/03	128	21		
27/02/03	131	20		
28/02/03	169	20		
01/03/03	185	14		
02/03/03	164	20		
03/03/03	120	09		
04/03/03	154	20		
05/03/03	FS			



Continua Tabella B

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
06/03/03	FS		270 µg/m³	400 µg/m³
07/03/03	FS			
08/03/03	151	19		
09/03/03	133	20		
10/03/03	172	20		
11/03/03	183	19		
12/03/03	FS			
13/03/03	FS			
14/03/03	FS			
15/03/03	FS			
16/03/03	FS			
17/03/03	FS			
18/03/03	FS			
19/03/03	FS			
20/03/03	FS			
21/03/03	FS			
22/03/03	FS			
23/03/03	155	21		

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
16/05/03	150	21	270 µg/m³	400 µg/m³
17/05/03	129	01		
18/05/03	118	00		
19/05/03	86	07		
20/05/03	97	08		
21/05/03	95	22		
22/05/03	FS			
23/05/03	FS			
24/05/03	121	00		
25/05/03	112	01		
26/05/03	135	20		
27/05/03	122	21		
28/05/03	110	19		
29/05/03	159	21		
30/05/03	113	22		
31/05/03	105	14		
01/06/03	75	19		
02/06/03	63	23		
03/06/03	81	15		

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



Tabella C - Concentrazione SO₂ (µg/m³).

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
10/01/03	11	13	410 µg/m³	500 µg/m³
11/01/03	17	11		
12/01/03	10	20		
13/01/03	20	12		
14/01/03	70	20		
15/01/03	19	20		
16/01/03	22	15		
17/01/03	18	20		
18/01/03	9	14		
19/01/03	6	20		
20/01/03	30	19		
21/01/03	9	01		
22/01/03	10	03		
23/01/03	10	19		
24/01/03	9	10		
25/01/03	7	19		
26/01/03	6	20		
27/01/03	28	17		
28/01/03	14	15		
29/01/03	10	12		
30/01/03	29	14		
31/01/03	14	13		
01/02/03	6	18		
02/02/03	34	17		
03/02/03	56	14		
04/02/03	5	11		
05/02/03	15	11		
06/02/03	19	20		
07/02/03	29	14		
08/02/03	29	15		
09/02/03	11	20		
10/02/03	15	13		
11/02/03	15	18		
12/02/03	19	16		
13/02/03	13	18		
14/02/03	19	08		
15/02/03	21	15		
16/02/03	11	05		
17/02/03	30	15		
18/02/03	20	08		
19/02/03	66	16		
20/02/03	139	16		
21/02/03	19	10		
22/02/03	13	09		
23/02/03	45	18		
24/02/03	36	17		
25/02/03	180	21		
26/02/03	24	13		
27/02/03	50	15		
28/02/03	41	14		
01/03/03	220	15		
02/03/03	60	18		
03/03/03	13	23		
04/03/03	114	15		



Continua Tabella C

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
05/03/03	FS		410 µg/m ³	500 µg/m ³
06/03/03	FS			
07/03/03	FS			
08/03/03	64	17		
09/03/03	86	20		
10/03/03	21	14		
11/03/03	293	15		
12/03/03	20	06		
13/03/03	66	15		
14/03/03	106	22		
15/03/03	6	15		
16/03/03	5	20		
17/03/03	40	19		
18/03/03	40	15		
19/03/03	43	17		
20/03/03	93	14		
21/03/03	38	17		
22/03/03	11	20		
23/03/03	59	18		

			D.M. 60/02	
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	ORA EVENTO	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA ALLARME
16/05/03	110	21	410 µg/m ³	500 µg/m ³
17/05/03	82	13		
18/05/03	89	11		
19/05/03	32	22		
20/05/03	4	01		
21/05/03	55	16		
22/05/03	FS			
23/05/03	FS			
24/05/03	60	18		
25/05/03	135	12		
26/05/03	126	13		
27/05/03	9	12		
28/05/03	55	18		
29/05/03	9	21		
30/05/03	47	19		
31/05/03	121	14		
01/06/03	20	10		
02/06/03	16	16		
03/06/03	53	15		

(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio.
 < L.R.: minore del limite di rilevabilità, pari a circa 3 µg/m³.



Tabella D – Concentrazione O₃ media oraria (µg/m³).

			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
16/05/03	74	14	180 µg/m ³	360 µg/m ³	200 µg/m ³
17/05/03	89	16			
18/05/03	109	16			
19/05/03	76	12			
20/05/03	70	03			
21/05/03	63	13			
22/05/03	FS				
23/05/03	FS				
24/05/03	91	14			
25/05/03	101	15			
26/05/03	74	17			
27/05/03	77	14			
28/05/03	98	14			
29/05/03	84	14			
30/05/03	92	14			
31/05/03	106	16			
01/06/03	87	15			
02/06/03	78	15			
03/06/03	71	16			
16/05/03	74	14			
17/05/03	89	16			
18/05/03	109	16			
19/05/03	76	12			
20/05/03	70	03			
21/05/03	63	13			
22/05/03	FS				
23/05/03	FS				
24/05/03	91	14			
25/05/03	101	15			
26/05/03	74	17			
27/05/03	77	14			
28/05/03	98	14			
29/05/03	84	14			
30/05/03	92	14			
31/05/03	106	16			
01/06/03	87	15			
02/06/03	78	15			
03/06/03	71	16			

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



Tabella E - Concentrazione O₃ media nelle 8 e 24 ore (µg/m³).

				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
16/05/03	65	19	37	110 µg/m ³	65 µg/m ³
17/05/03	75	21	49		
18/05/03	91	20	54		
19/05/03	71	18	52		
20/05/03	63	03	44		
21/05/03	53	01	28		
22/05/03	FS		FS		
23/05/03	FS		FS		
24/05/03	81	18	46		
25/05/03	78	21	45		
26/05/03	67	18	35		
27/05/03	67	18	40		
28/05/03	87	18	48		
29/05/03	74	18	40		
30/05/03	82	17	53		
31/05/03	92	18	58		
01/06/03	76	18	48		
02/06/03	72	17	46		
03/06/03	59	20	39		
16/05/03	65	19	37		
17/05/03	75	21	49		
18/05/03	91	20	54		
19/05/03	71	18	52		
20/05/03	63	03	44		
21/05/03	53	01	28		
22/05/03	FS		FS		
23/05/03	FS		FS		
24/05/03	81	18	46		
25/05/03	78	21	45		
26/05/03	67	18	35		
27/05/03	67	18	40		
28/05/03	87	18	48		
29/05/03	74	18	40		
30/05/03	82	17	53		
31/05/03	92	18	58		
01/06/03	76	18	48		
02/06/03	72	17	46		
03/06/03	59	20	39		

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



Grafico 1 – Concentrazione CO (mg/m³).

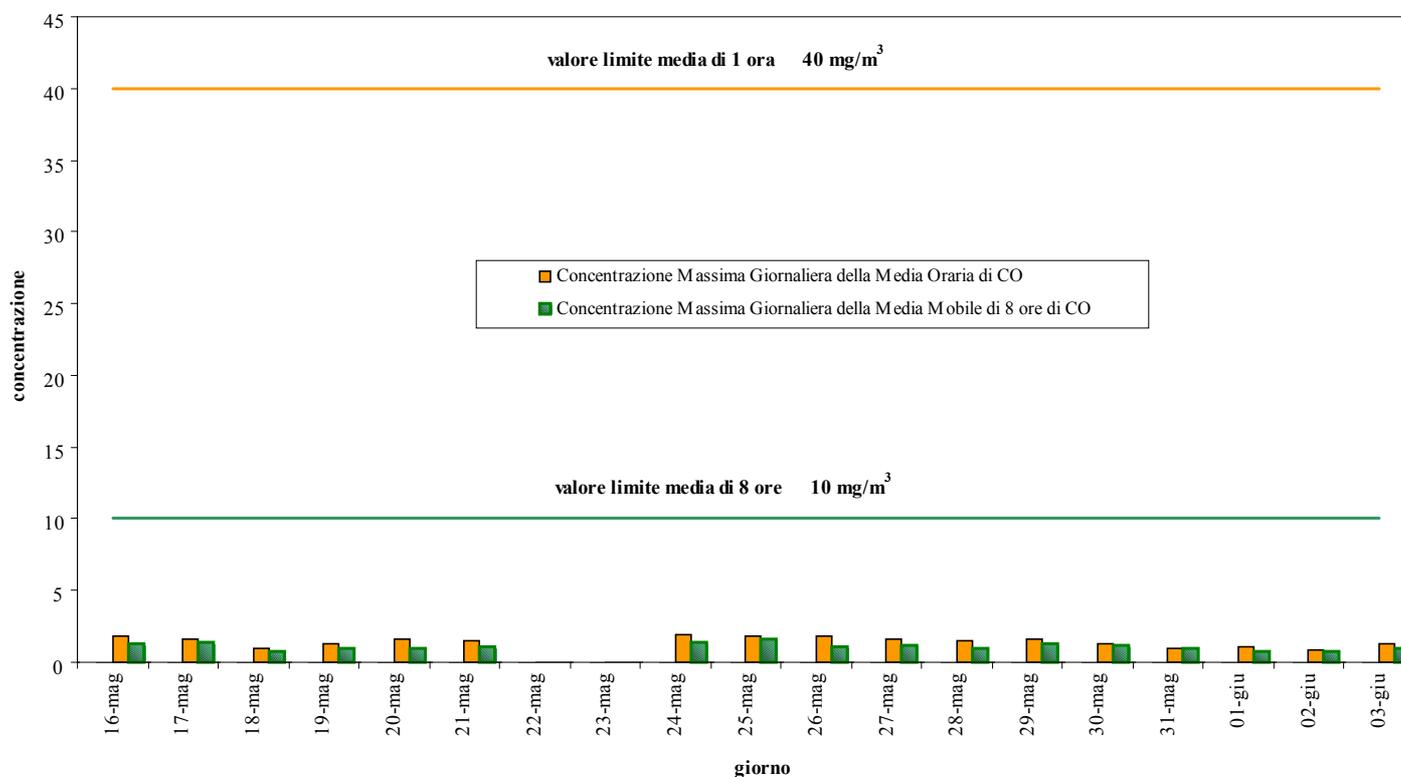
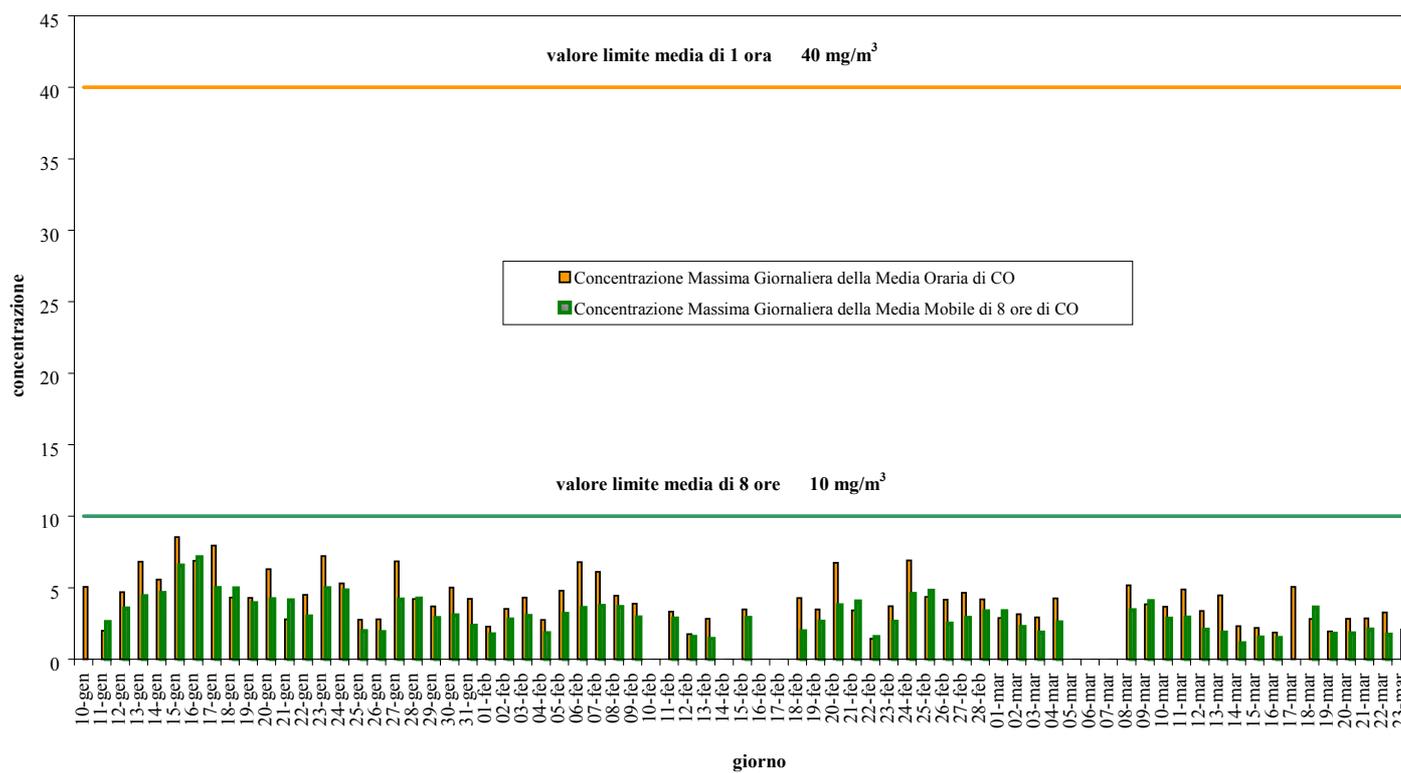


Grafico 2– Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO₂ (µg/m³).

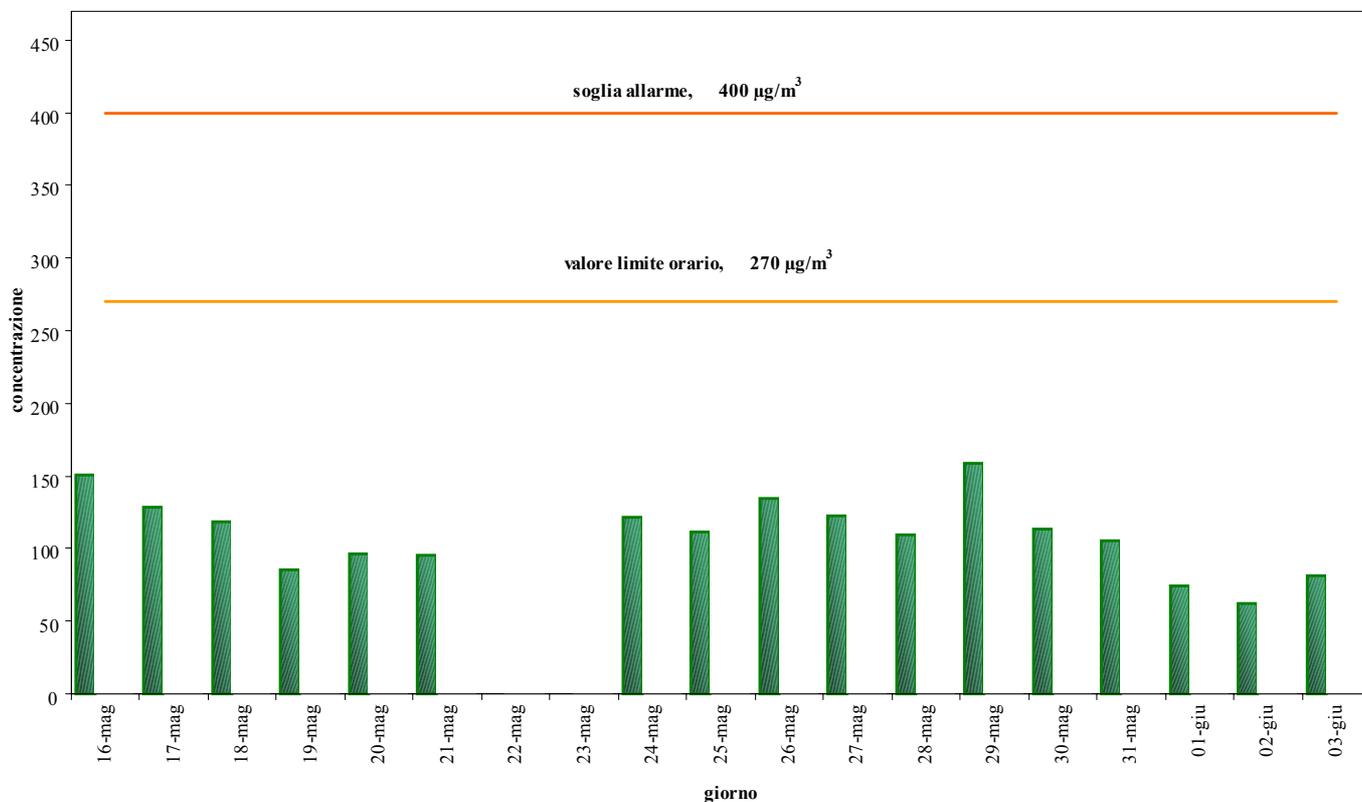
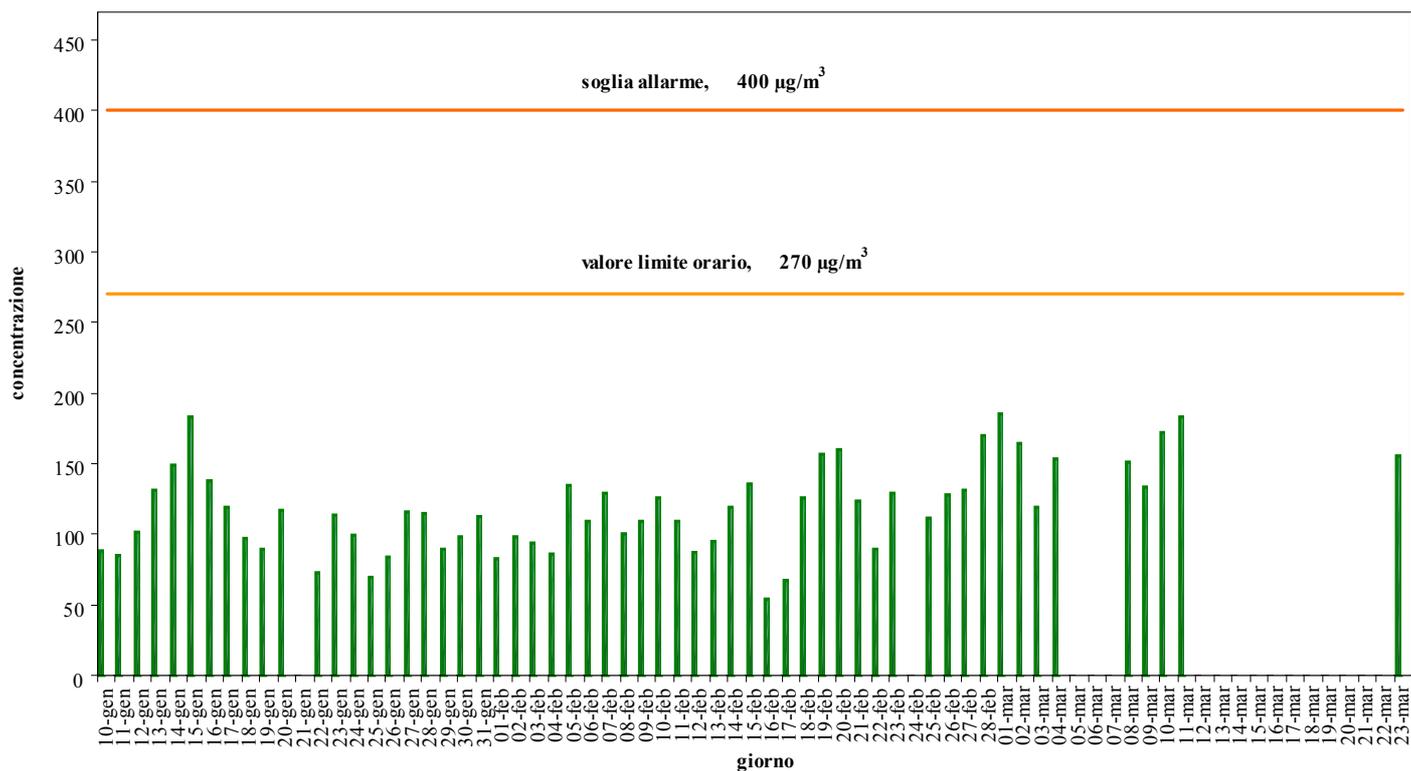


Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO₂ (µg/m³).

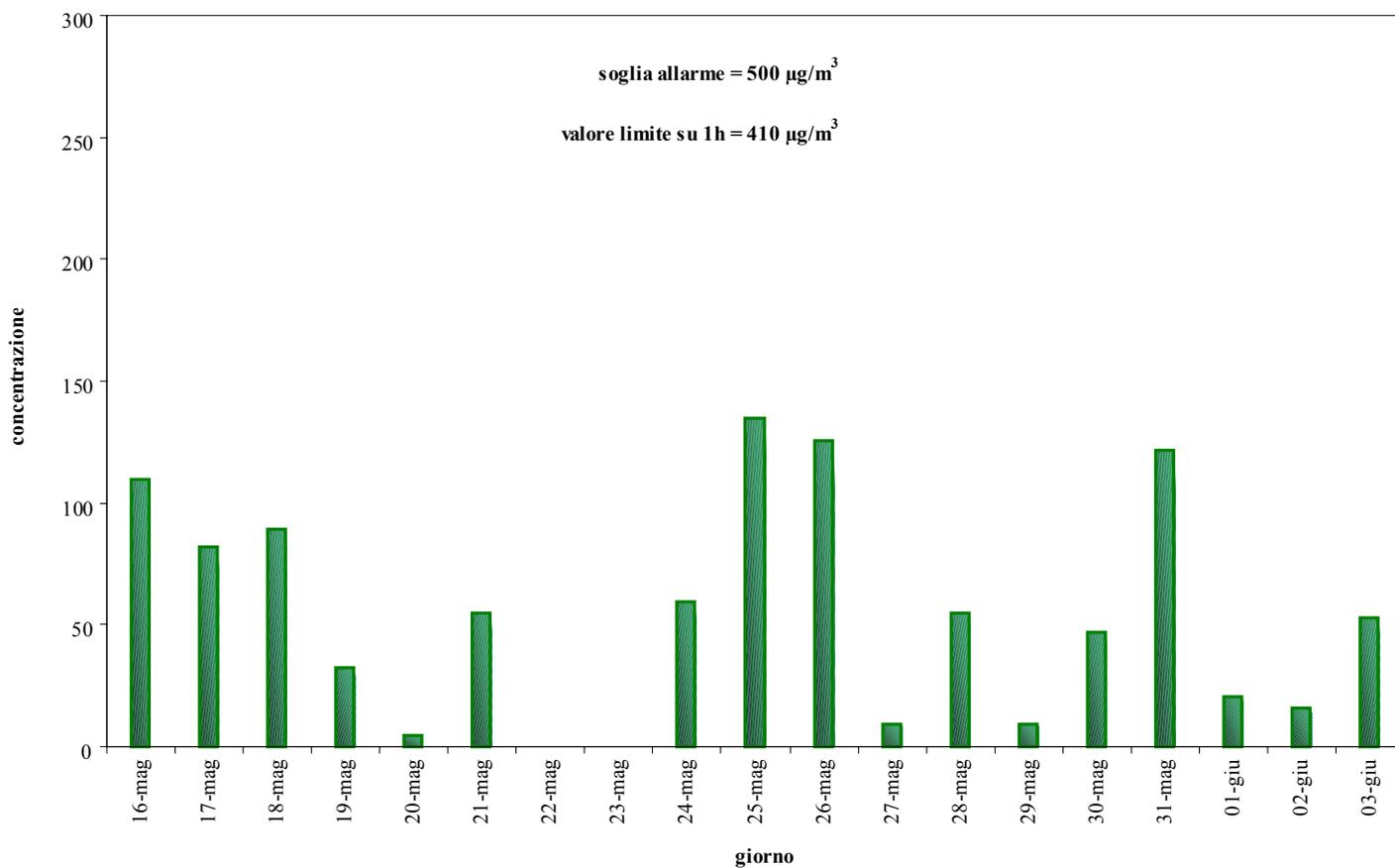
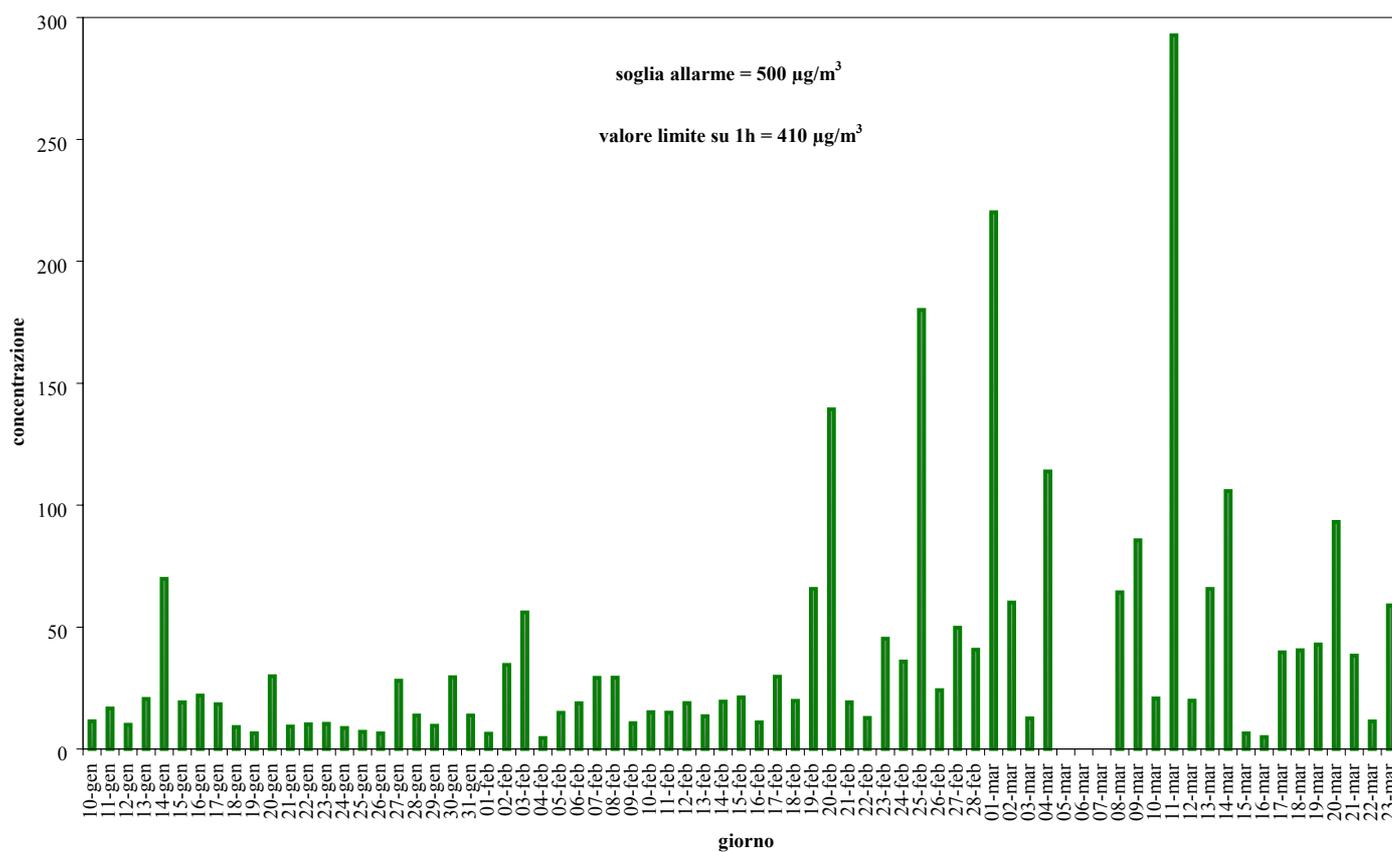


Grafico 4 - Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³).

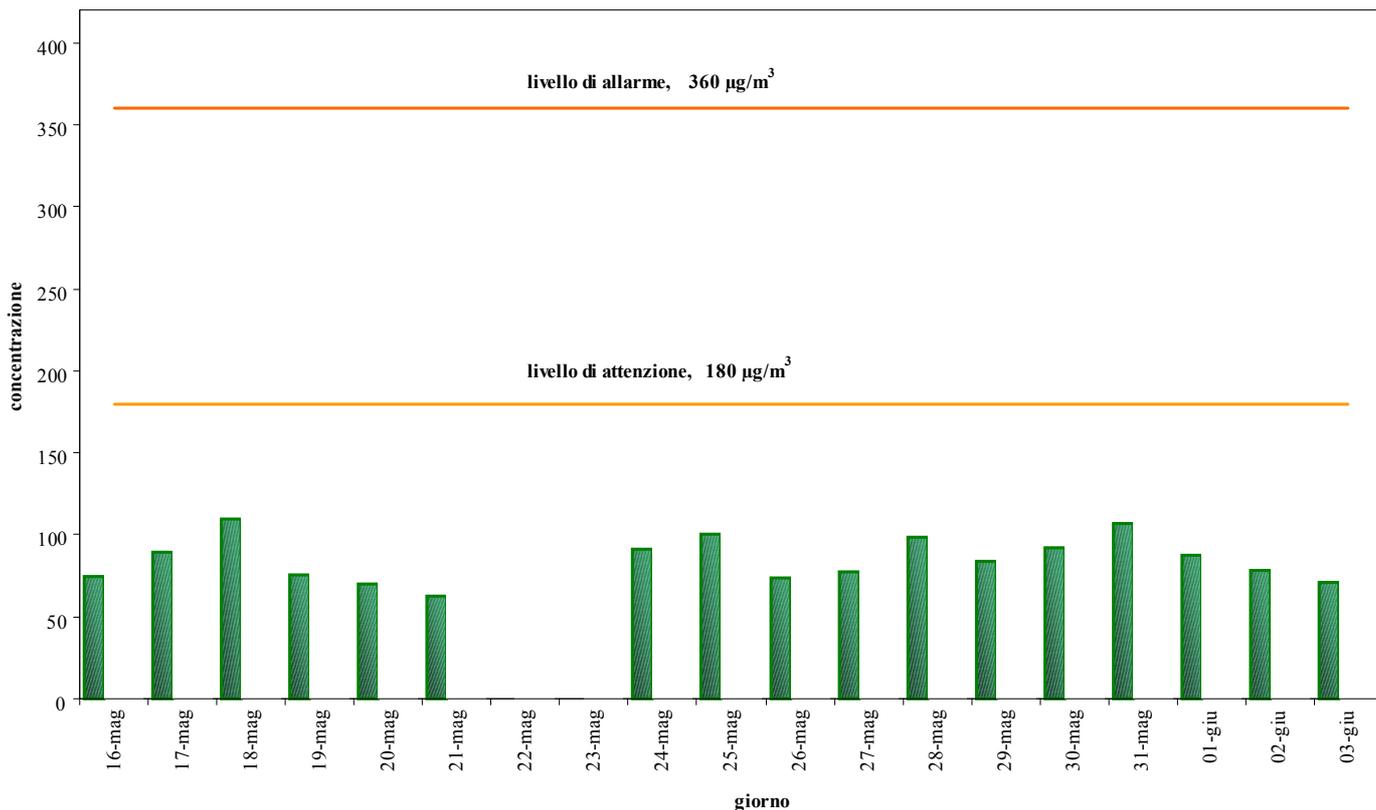


Grafico 5 - Concentrazione O₃ (µg/m³).

■ 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

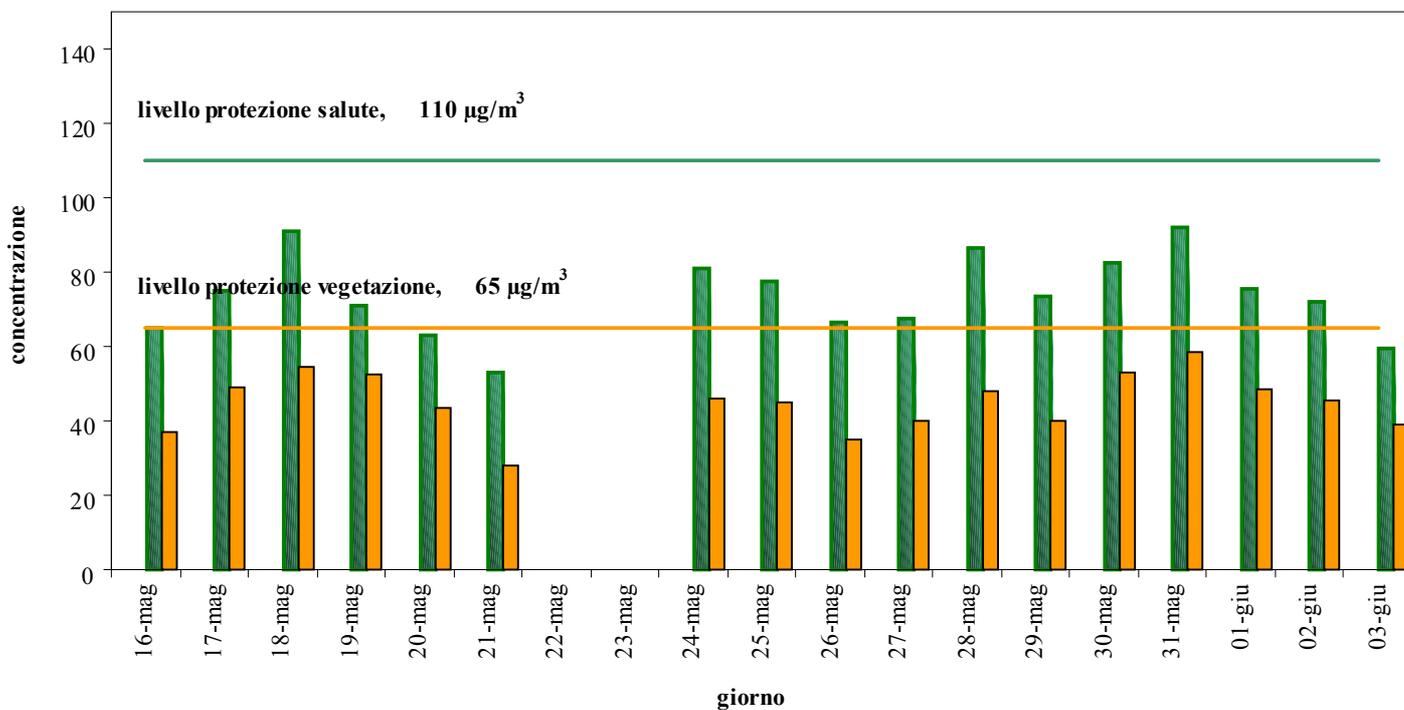
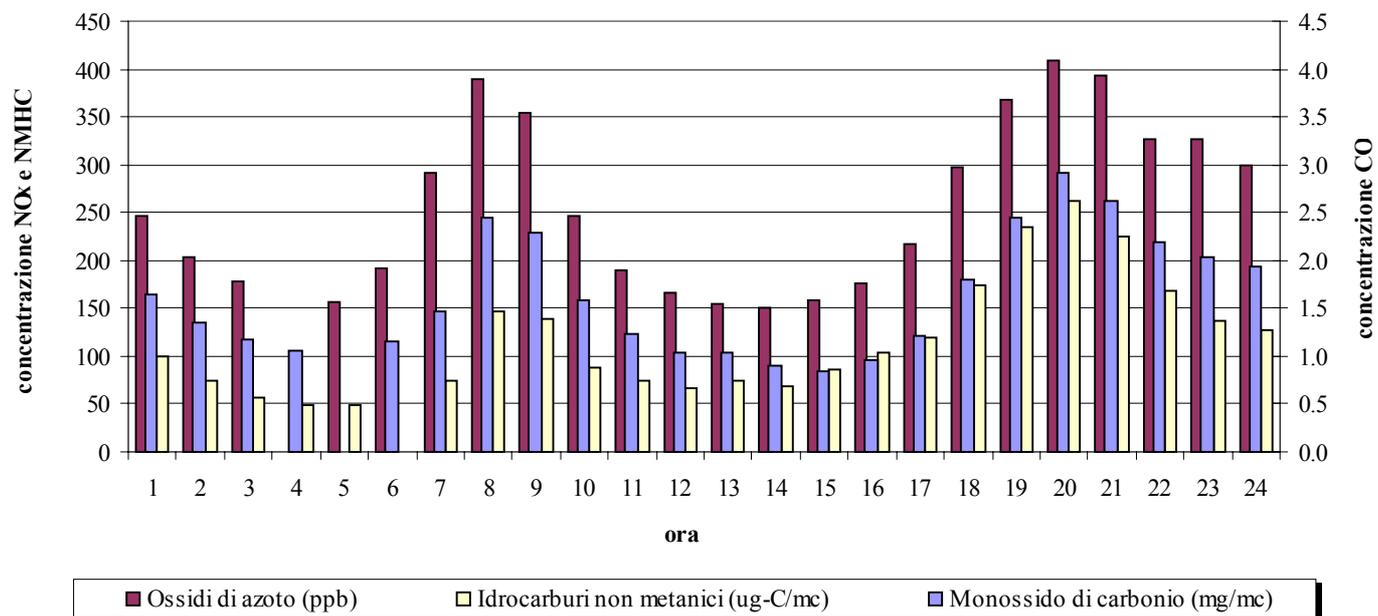


Grafico 6 – Giorno tipo NO_x - NMHC - CO.



5 Commento sulla situazione meteorologica.

Condizioni generali

(commento a cura del Centro Meteorologico di Teolo, riferito alla stazione meteo di Mogliano e alla stazione meteo di Valle Averno, relativo al periodo dal 21/01/03 al 31/03/03 e dal 06/05/03 al 13/06/03).

Il mese di **gennaio** 2003 è stato caratterizzato dalla frequente presenza di perturbazioni atlantiche nel medio e basso Mediterraneo, tipiche del periodo invernale che interessano solo marginalmente la regione e per lo più con correnti orientali o settentrionali. I giorni del 21 e del 22 sono stati di cielo coperto e pioggia. Il tempo si mantiene sereno o poco nuvoloso per il periodo dal 23 fino alla fine del mese con presenza di nebbie e clima spesso rigido.

Il mese di **febbraio** 2003 è risultato particolarmente ventoso rispetto alla norma. Tuttavia, le scarse precipitazioni, limitate praticamente al 4 febbraio e le frequenti situazioni di inversione notturna, hanno favorito l'aumento della concentrazioni di polveri sospese in atmosfera. La presenza di una circolazione prevalente dai Balcani e dal nord Europa ha favorito valori minimi notturni (gelate 11 mattina) sensibilmente inferiori alla media, specie nella seconda decade, mentre le massime hanno raggiunto i loro valori più elevati nel corso della prima decade. Dal 22 al 24 sereno o poco nuvoloso con inversione termica e umidità nei bassi strati il giorno 24.

Nella terza decade di febbraio le temperature massime sono in risalita e il mese si chiude con giornate con cielo sereno o poco nuvoloso.

Il mese di **marzo** 2003 iniziato con deboli piogge (il 2 e il 3) è stato contraddistinto dalla dominanza di un campo di alta pressione che ha provocato sulla nostra regione condizioni di eccezionale siccità per questo primo mese di primavera. Tali condizioni hanno favorito, soprattutto nella prima metà del mese, fino al giorno 13, frequenti situazioni di inversione notturna, scarsa ventilazione e il conseguente aumento della concentrazioni di inquinanti in atmosfera. A partire dal giorno 13, il consolidarsi di un area anticiclonica sull'Europa centro-settentrionale ha provocato un afflusso di aria fredda di origine artica che si è manifestato al suolo con il transito di fronte freddo. Dopo il passaggio del fronte, (il 15 e 16 giornate di cielo terso) l'alta pressione al suolo si è estesa sulla nostra regione determinando un flusso in prevalenza orientale, con aria più secca, una maggiore ventilazione al suolo e una diminuzione delle temperature, sia massime che minime. Il sensibile rinforzo del vento e l'afflusso di aria fredda anche in quota hanno determinato una riduzione dell'inversione termica, che nei giorni successivi è stata molto più debole e limitata agli strati più prossimi al suolo, accompagnata da maggior rimescolamento della massa d'aria (per la maggior ventilazione e turbolenza). Le condizioni di cielo sereno o poco nuvoloso dal 17 al 27 hanno contribuito alla dispersione degli inquinanti, con una diminuzione della loro concentrazione. L'ultima decade del mese registra nuovamente condizioni di stabilità atmosferica (il 28 giornata di nebbia) con ripresa delle temperature, soprattutto massime, che si attestano su valori superiori alla media del periodo.

Il mese di **maggio** 2003 è caratterizzato da due fasi di caldo anomalo, nella prima e nell'ultima decade. In particolare, i valori più elevati di temperatura si raggiungono tra il 6 e l'8 maggio e tra il 26 e il 28 maggio, con valori di 28-32°C. Il clima è piuttosto siccitoso e le scarse precipitazioni sono a prevalente carattere di rovescio o temporale.

Inizialmente l'area è interessata da una fase di bel tempo. L'arrivo di correnti umide occidentali, accompagnate da deboli sistemi perturbati apportano, dal giorno 10, condizioni di tempo da variabile a instabile con brevi precipitazioni. Il giorno 14, il transito di un fronte freddo da nord provoca un calo delle temperature nei valori massimi. Tra il 15 e il 19 si registrano giornate con cielo per lo più sereno o poco nuvoloso e ottima visibilità, salvo sviluppo di nuvolosità cumuliforme



nelle ore più calde, ma senza precipitazioni. Il 20, dal primo pomeriggio, una perturbazione di origine atlantica associata al transito di un fronte freddo interessa il territorio regionale con piogge diffuse e di moderata intensità. Le residue condizioni di instabilità provocano il giorno 21 ancora rovesci sparsi. Dal 22 fino alla fine del mese, le condizioni meteorologiche sono influenzate da un promontorio di alta pressione in estensione dall'Africa Nord-occidentale verso l'Europa, che provoca un generale aumento delle temperature, che superano sensibilmente le medie del periodo.

Nei primi due giorni del mese di **giugno 2003** permangono condizioni di instabilità che danno luogo a precipitazioni a carattere di rovescio o temporale. In seguito si instaura un regime di alta pressione, accompagnato da temperature massime e minime frequentemente superiori o molto superiori alla norma e assenza di precipitazioni. Rispetto alla media delle temperature registrate nell'ultimo trentennio, mediamente le massime sono state superiori alla norma di 5,5 °C, le minime di 3,1 °C.

A causa della forte insolazione e delle temperature elevate, le concentrazioni di ozono hanno superato la soglia di attenzione già dai primi quindici giorni del mese di giugno.

Dal 21/01/03 al 24/02/03 le precipitazioni (dati riferiti alla stazione di Mogliano V.to) sono generalmente assenti; scarse i giorni 23, 24, 30 gennaio; più consistenti nei giorni 21 (17 mm), 22 (5,6 mm) gennaio e 4 (16 mm) febbraio 2003.

Sulla stazione di Mogliano si registrano spesso giornate con vento medio intorno ad 1 m/s. Da segnalare i giorni 12, 13, 16, e 21 febbraio che sono state giornate di vento intenso (il 17 febbraio vento medio a 4,15 m/s). La media dei venti per il periodo di studio è stata di 2,15 m/s con la presenza di 16% di calme. La direzione prevalente è stata NNE. La percentuale dei venti sopra il 5,5 m/s è stata dell'1%.

Dal 24/02/03 al 31/03/03 le precipitazioni (dati riferiti alla stazione di Valle Averte) sono state scarse, con un massimo il 3 marzo con 1,2 mm di pioggia.

I venti si sono mantenuti deboli con velocità intorno ad 1 m/s per tutto il primo periodo di studio fino al 12 marzo. Nei giorni 15 e 16 marzo il vento medio ha raggiunto i 4,3 m/s. Nel restante periodo i venti si sono mantenuti intorno ai 2 m/s. La media della velocità dei venti è stata di 2,15 m/s e le calme hanno rappresentato il 16% delle frequenze. La direzione prevalente è stata ESE. La percentuale dei venti sopra il 5,5 m/s è stata del 2%.

Dal 06/05/03 al 13/06/03 le precipitazioni (dati riferiti alla stazione di Valle Averte) sono generalmente assenti tranne nei giorni 10, 22 maggio, 4 giugno e più consistenti il 20 (16 mm), il 21 (4 mm) maggio e l'1 (7 mm) e 2 (3 mm) giugno.

La velocità media dei venti registrati nel periodo in esame nella stazione di Valle Averte è di circa 2,2 m/s, le calme sono circa il 4%. Il 14 maggio entra la bora. Nel resto del periodo, la ventilazione è a prevalente regime di brezza.

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, **dal 9 gennaio al 24 marzo 2003**, è emerso che:

- nella maggior parte dei casi il vento proveniva da NNW (31%) o WNW (28%);
- i venti sono stati di intensità variabile, con velocità inferiore ai 0,5 m/s nel 24% dei casi, compresa tra 0,5 e 2,0 m/s nel 61% dei casi, e superiore ai 2 m/s per il restante 14%.

Dall'analisi dei dati orari di velocità e direzione prevalente del vento, rilevati **dal 15 maggio al 4 giugno 2003**, è emerso che:

- nella maggior parte dei casi il vento proveniva da NNW (32%) o ESE (28%);
- i venti sono stati di intensità variabile, con velocità compresa tra 0,5 e 2,0 m/s nel 61% dei casi, e superiore ai 2 m/s per il restante 39%.

6 Considerazioni conclusive.

Inquinanti chimici convenzionali

Relativamente al monossido di carbonio (CO), al biossido di azoto (NO₂) e all'anidride solforosa (SO₂), 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 NO₂ registrando una concentrazione media di periodo di NO₂ pari a 75 µg/m³ (Tabella B e Grafico 2).

Nel Grafico 6 sono stati messi a confronto gli andamenti del giorno tipo di NMHC, NO_x e CO, reputati inquinanti direttamente correlati al traffico autoveicolare. Si evidenzia che le concentrazioni medie di NMHC, NO_x e CO descrivono un andamento analogo, registrando un primo picco di concentrazione alle ore 8:00 del mattino ed un secondo picco serale alle ore 20:00.

Ozono

La formazione dell'ozono (O₃) 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 nel secondo periodo del monitoraggio, cioè dal 15 maggio al 4 giugno 2003 (Tabella D e Tabella E del punto 4) confermano un andamento tipicamente primaverile, con valori che si avvicinano ai valori di soglia.

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

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

7 Riferimenti normativi

Dal 28 aprile 2002 sono in vigore i nuovi limiti aumentati del margine di tolleranza per PM₁₀, CO, NO_x, benzene, SO₂ e piombo, individuati dal **Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n° 60**.

Restano in vigore, per l'O₃, 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 SO₂ e NO₂.

Con l'entrata in vigore del DM 60/02, i limiti di attenzione e allarme previsti dal DM 25/11/94 vengono abrogati per NO₂, CO, SO₂ 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 F).

Tabella F – Limiti di legge relativi all'esposizione acuta.

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

* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km², 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 G - Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.

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

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



Tabella H -Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi.

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



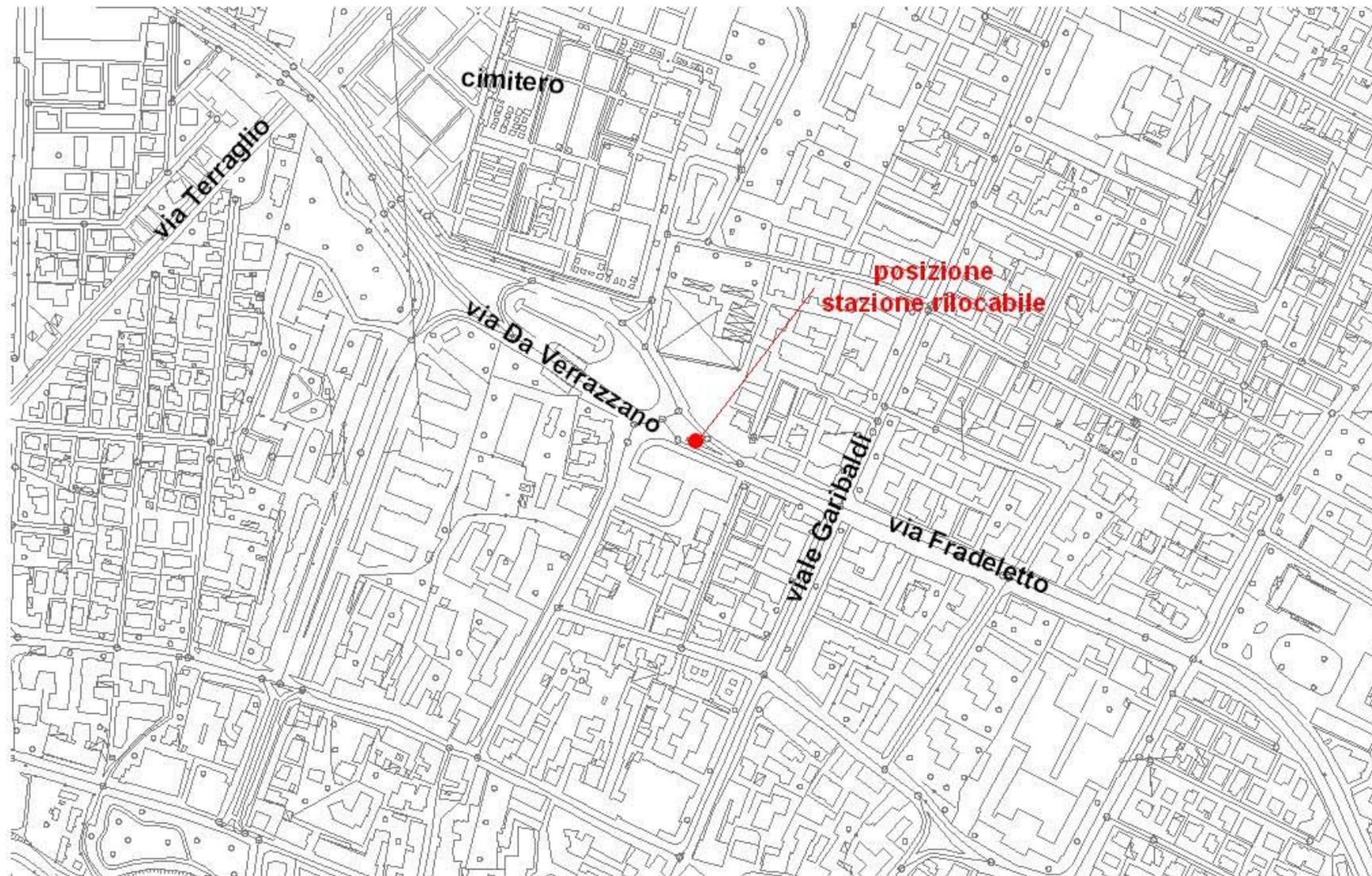
8 Strutture che hanno collaborato alla campagna di monitoraggio

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. Aimo)
Ufficio strumentazione particolare	(determinazioni analitiche: dr. G. Formenton e p.i. R. De Lorenzo)
Centro Meteorologico di Teolo	(responsabile: dr. A. Benassi) (valutazioni meteorologiche: dr.ssa M. Sansone)



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



Scala 1: 5000

APPENDICE 2: Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2003 nelle stazioni della Provincia di Venezia

Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2003 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

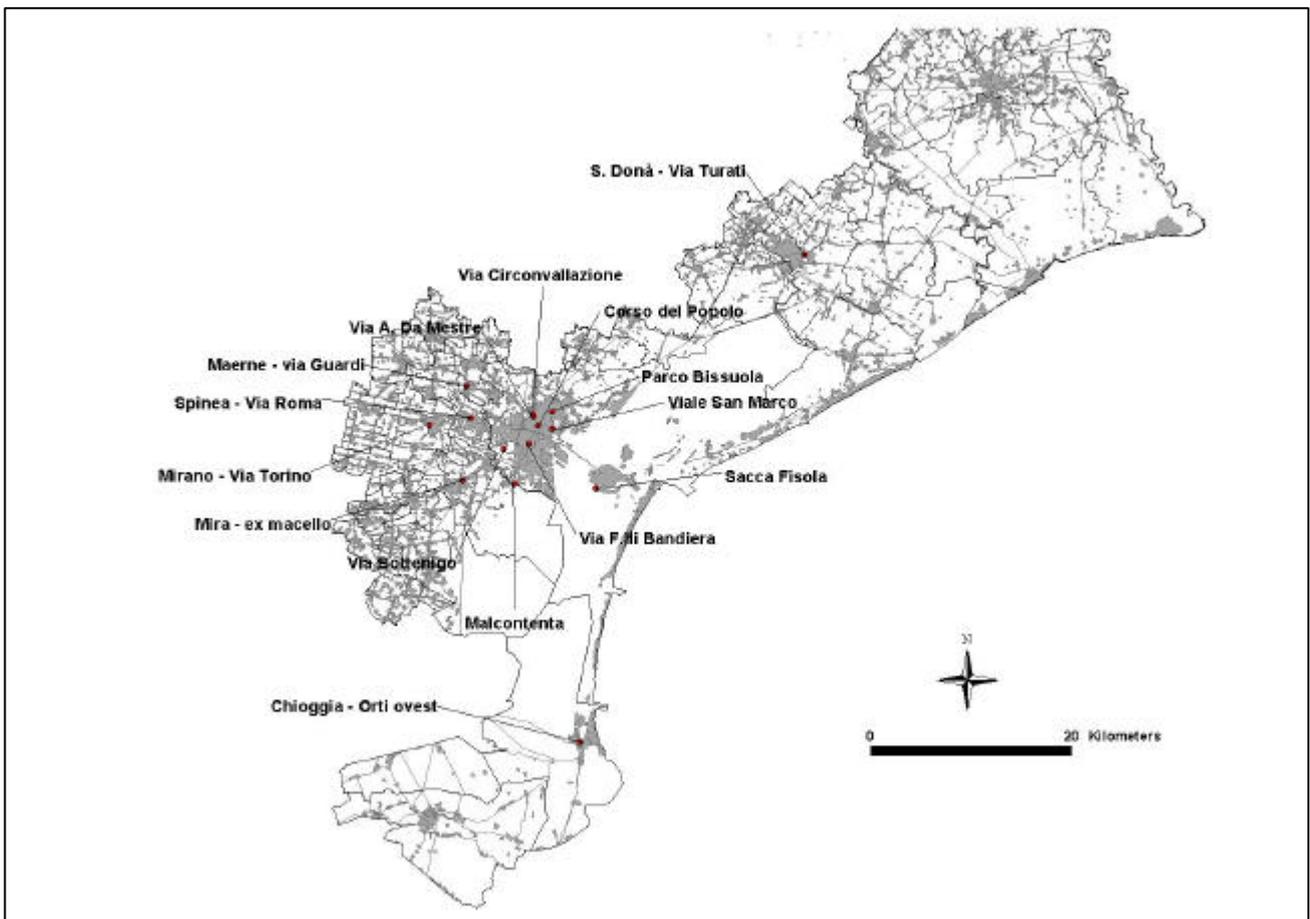
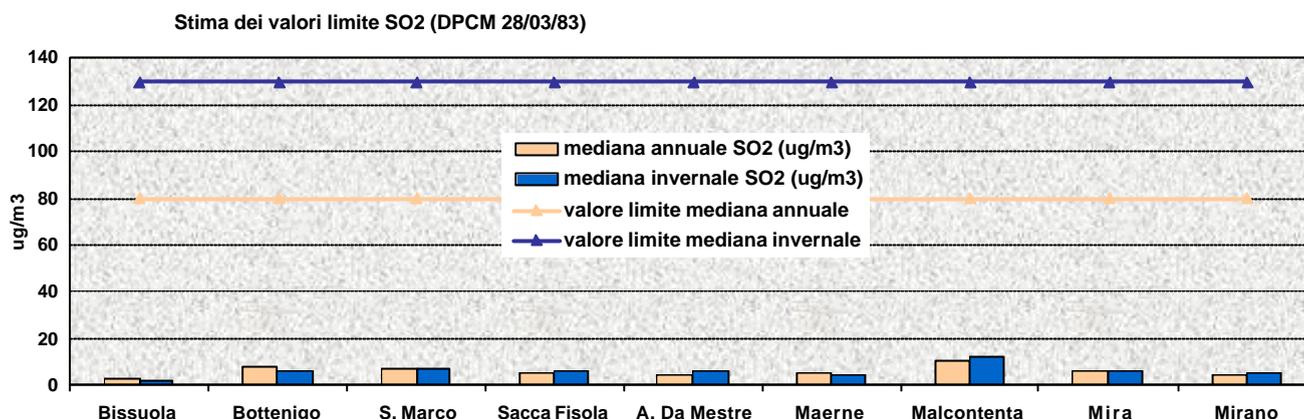


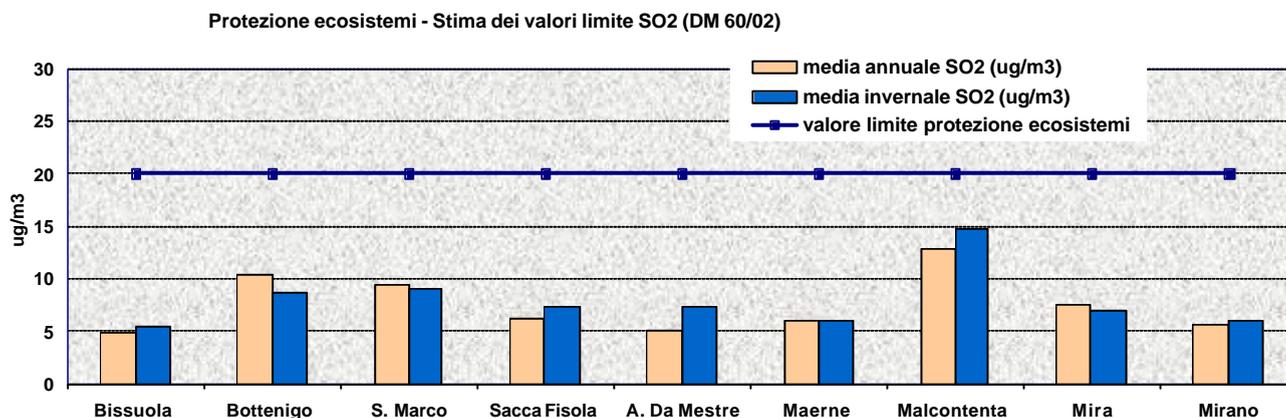
Grafico A: Confronto della mediana annuale ed invernale delle concentrazioni giornaliere di SO₂ con il valore limite anno 2003 (DPCM 28/03/83 e s.m.i.).



Durante l'anno 2003 il valore limite orario per la protezione della salute umana di 350 µg/m³ di SO₂ 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 SO₂ pari a 500 µg/m³ 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).

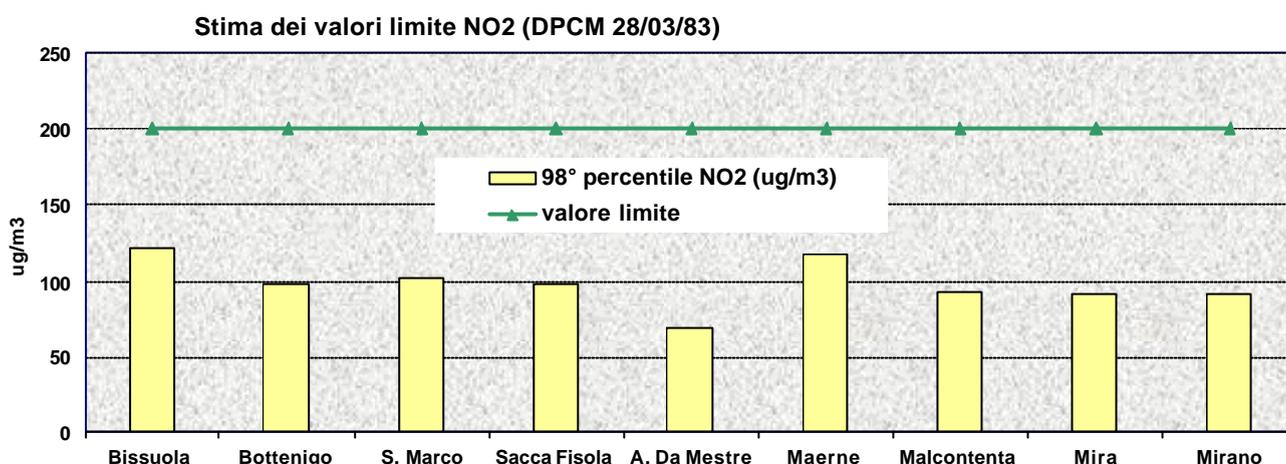
Grafico B: Confronto della media annuale ed invernale delle concentrazioni orarie di SO₂ con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi anno 2003 (DM 60/02).



Il biossido di azoto

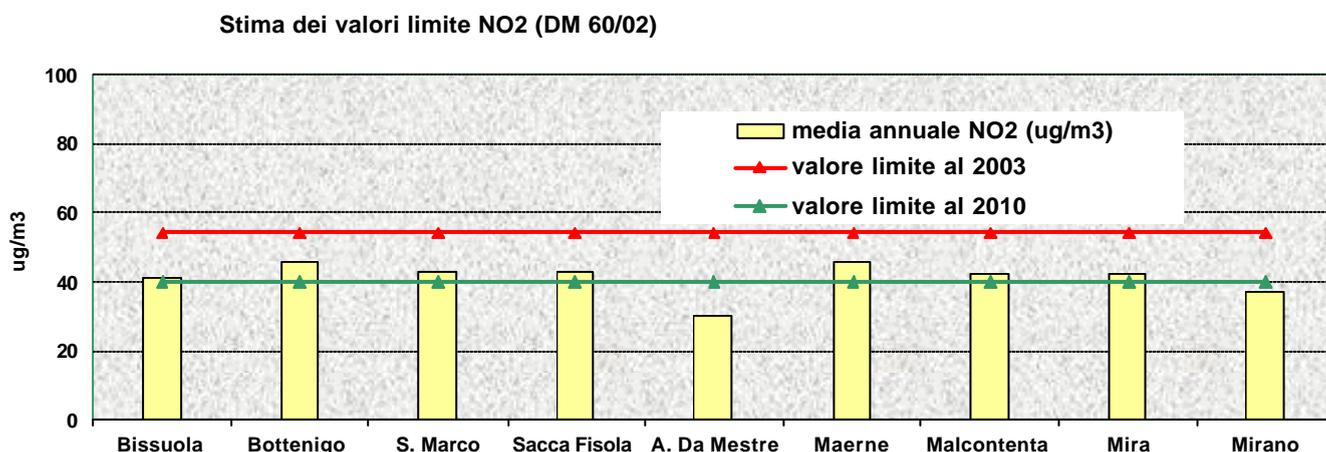
Il parametro biossido di azoto richiede una sorveglianza maggiore rispetto al precedente SO₂. Infatti, i valori di concentrazione sono relativamente più prossimi al valore limite fissato dal DPCM 28/03/83 e s.m.i. ed ancora valido in fase transitoria fino al 31/12/09, tuttavia il biossido di azoto non mostra superamento di questo valore limite di 200 µg/m³, 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 NO₂ con il valore limite anno 2003 (DPCM 28/03/83 e s.m.i.).



La concentrazione media annuale di NO₂ 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/m³), in tutte le stazioni di monitoraggio, tranne via A. Da Mestre e Mirano. La concentrazione media annuale di NO₂ è, invece, inferiore allo stesso valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2003 (54 µg/m³), in tutte le stazioni (Grafico D).

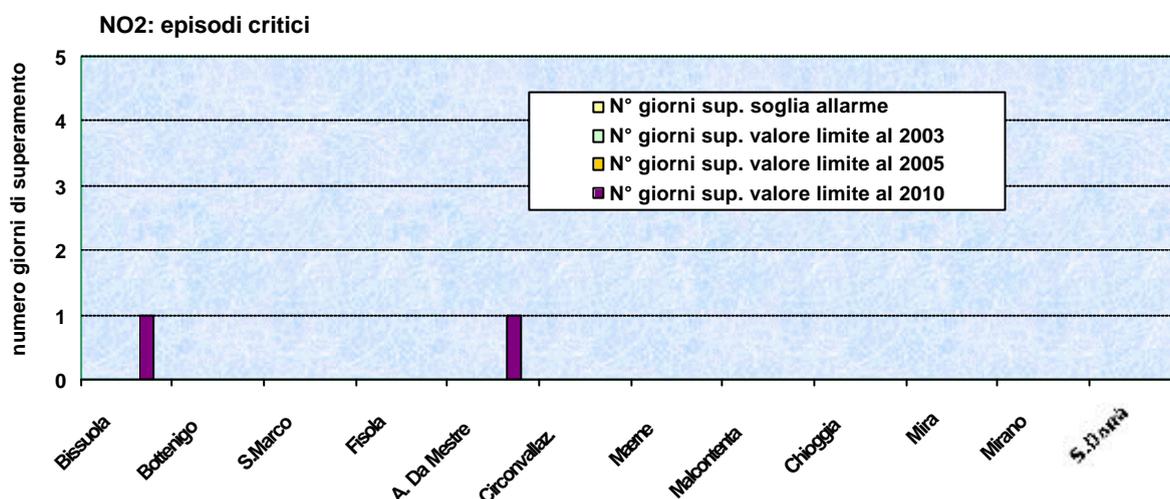
Grafico D: Confronto della media annuale delle concentrazioni orarie di NO₂ con il valore limite annuale per la protezione della salute umana anno 2003 (DM 60/02).



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 due giorni di superamento del valore limite orario ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$): uno presso la stazione di Parco Bissuola e l'altro presso la stazione di via A. Da Mestre.

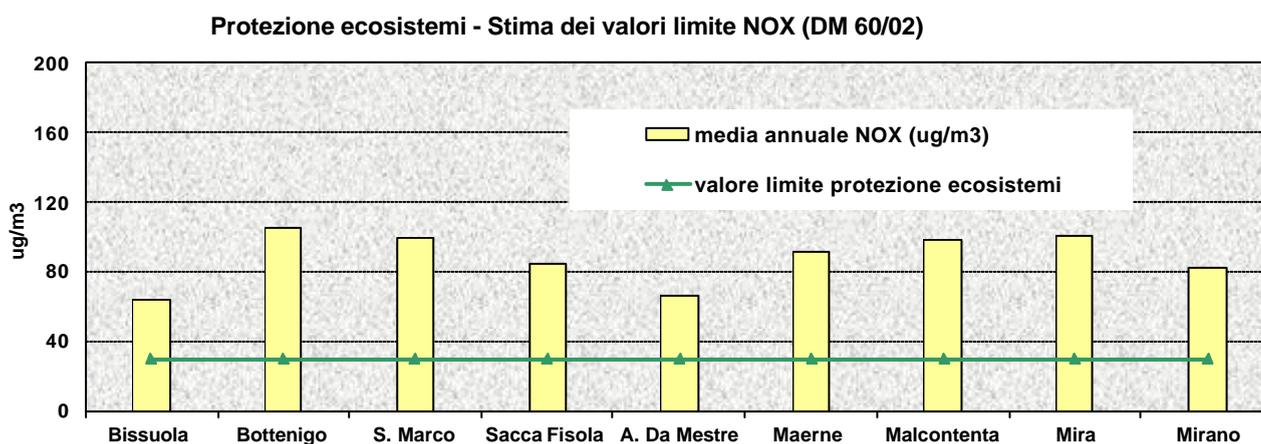
Mentre non è stato riscontrato alcun superamento dello stesso valore limite aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2003 ($270 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e nessun superamento della soglia di allarme di NO_2 pari a $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Grafico E).

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' 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).

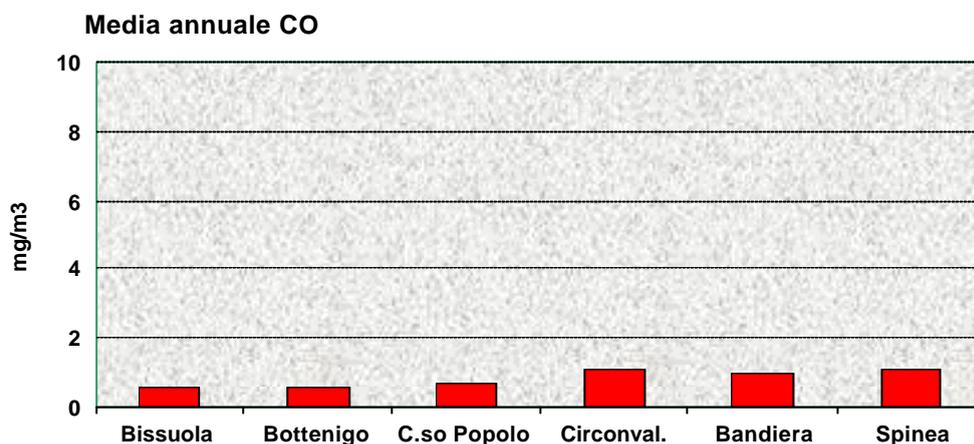
Grafico F: Confronto della media annuale delle concentrazioni orarie di NO_x con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi anno 2003 (DM 60/02).



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 2003.



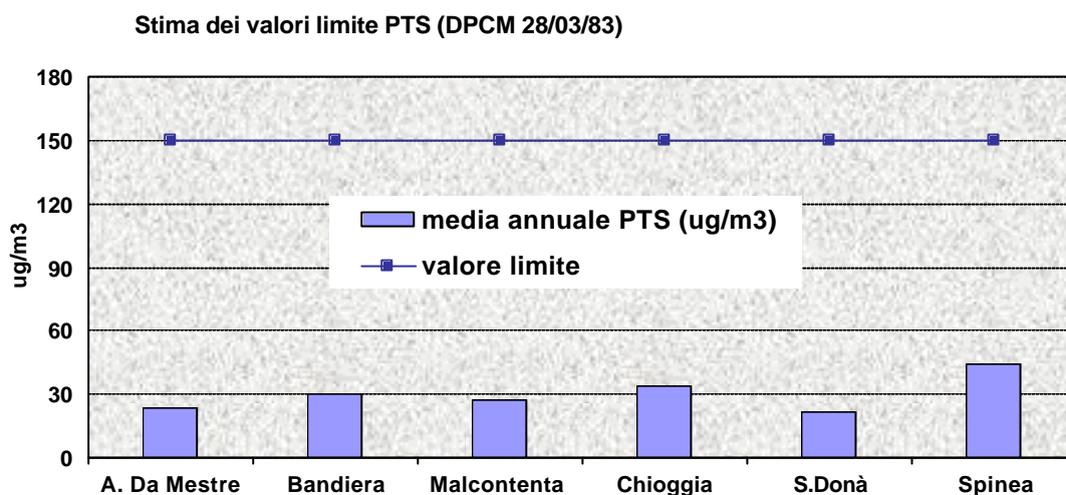
Il monossido di carbonio durante l'anno 2003 non ha evidenziato superamenti del limite di concentrazione media su otto ore, pari a 10 mg/m^3 , né del limite di concentrazione media oraria, pari a 40 mg/m^3 , fissati dal DPCM 28/03/83 ed ancora validi in fase transitoria fino al 31/12/04.

Anche il valore limite per la protezione della salute umana di 10 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.

Le polveri totali sospese

Le polveri totali sospese non presentano alcun superamento del valore limite di $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, come media annuale delle medie giornaliere (Grafico H), né del valore limite di $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$, come 95° percentile delle medie giornaliere calcolato nell'arco dell'anno, entrambi fissati dal DPCM 28/03/83 ed ancora validi in fase transitoria fino al 31/12/04.

Grafico H: Confronto della media annuale delle concentrazioni giornaliere di PTS con il valore limite anno 2003 (DPCM 28/03/83).



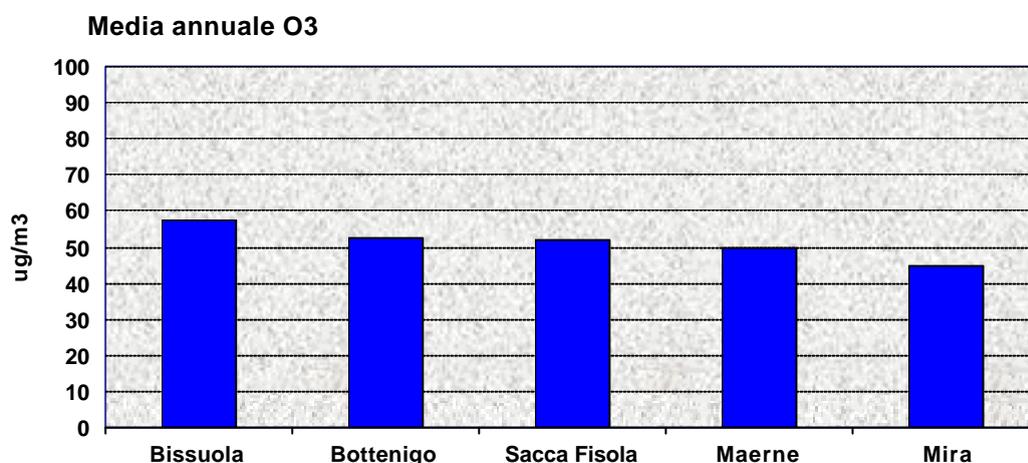
In tutte le stazioni la concentrazione annuale di PTS risulta inferiore rispetto all'anno 2002.

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 I illustra il valore medio annuale rilevato dalle stazioni della rete di monitoraggio.

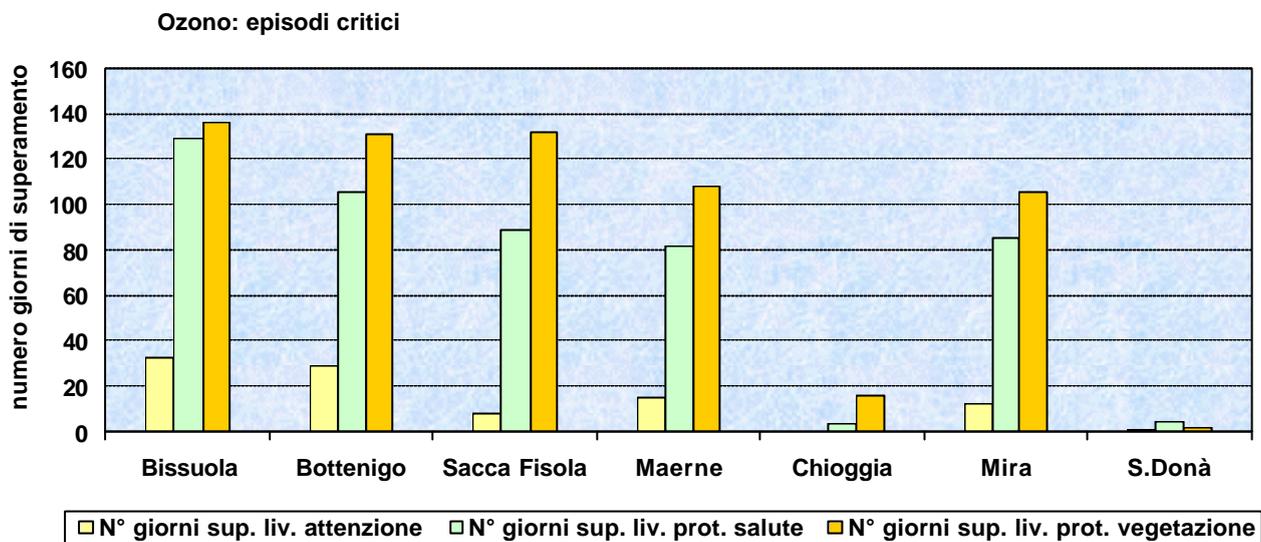
Grafico I: Media annuale ozono anno 2003.



Gli episodi di inquinamento acuto sono stati delineati attraverso la quantificazione degli eventi di superamento dei livelli di attenzione e di allarme, ai sensi del DM 25/11/94 (Grafico J). Il grafico raffigura il numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento del livello di attenzione di O₃ (media oraria pari a 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e del livello di protezione della salute (media dalle 0 alle 8, dalle 8 alle 16, dalle 12 alle 20, dalle 16 alle 24 pari a 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ed il numero di giorni di superamento del livello di protezione della vegetazione (media giornaliera confrontata con il valore di 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) durante l'anno 2003.

In tutte le stazioni di monitoraggio che anche l'anno scorso misuravano la concentrazione di ozono, quest'anno si è verificato un numero di superamenti del livello di attenzione (media oraria pari a 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) molto maggiore a quello rilevato durante l'anno 2002.

Grafico J: Numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento del livello di attenzione di O₃, del livello di protezione della salute e del livello di protezione della vegetazione nell'anno 2003.



Anche il livello di protezione della salute umana e della vegetazione sono stati superati molto più spesso durante il 2003 piuttosto che nel 2002, in tutte queste stazioni.

Il livello di allarme (media oraria pari a $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$) non è mai stato superato (Allegato 3).

I superamenti consecutivi dei limiti di legge si sono verificati soprattutto dalle ore 14:00 alle ore 20:00 nei periodi 7-14 giugno, 20-22 e 26-28 luglio, 4-11 e 22-23 agosto, 19-22 settembre 2003.

Questi periodi critici, in particolare la seconda settimana di giugno e la seconda settimana di agosto, 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.

Un buon indicatore di episodi critici di inquinamento da ozono è il superamento dello standard per l'ozono, fissato in $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dal DPCM 28/03/83, contemporaneamente nelle stazioni di Parco Bissuola e Maerne. Questo superamento contemporaneo nelle due stazioni si è verificato dalle ore 14:00 alle ore 17:00 dei giorni dal 10 al 14 giugno 2003.

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

Complessivamente, la concentrazione di ozono ha superato il livello di protezione della salute umana per un numero di giorni maggiore rispetto all'anno precedente in tutte le stazioni, in controtendenza con la riduzione del numero di giorni di superamento osservato dal 2001 al 2002 (Rapporto Annuale 2002).

STATISTICHE DESCRITTIVE

Statistiche descrittive		SO₂	PTS	NO₂	CO	O₃	NMHC
CHIOGGIA		ug/m3	ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		*	82%	*	*	*	n.m.
Media		-	34	-	-	-	n.m.
25° percentile		-	23	-	-	-	n.m.
mediana		-	29	-	-	-	n.m.
75° percentile		-	37	-	-	-	n.m.
98° percentile		-	82	-	-	-	n.m.
Mediana semestre freddo		-	-	-	-	-	n.m.
95° percentile		-	71	-	-	-	n.m.

*La percentuale di dati validi di SO₂, NO₂, CO e O₃ non è sufficiente per poter considerare rappresentative le corrispondenti statistiche descrittive.

Statistiche descrittive		SO₂	PTS	NO₂	CO	O₃	NMHC
MIRANO		ug/m3	ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		77%	n.m.	86%	n.m.	n.m.	83%
Media		6	n.m.	37	n.m.	n.m.	185
25° percentile		2	n.m.	22	n.m.	n.m.	92
mediana		4	n.m.	34	n.m.	n.m.	156
75° percentile		7	n.m.	48	n.m.	n.m.	244
98° percentile		20	n.m.	91	n.m.	n.m.	572
Mediana semestre freddo		5	n.m.	-	n.m.	n.m.	-
95° percentile		16	n.m.	76	n.m.	n.m.	414

Statistiche descrittive		SO₂	PTS	NO₂	CO	O₃	NMHC
MIRA		ug/m3	ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		86%	n.m.	88%	*	84%	*
Media		8	n.m.	42	-	45	-
25° percentile		3	n.m.	22	-	9	-
mediana		6	n.m.	41	-	28	-
75° percentile		10	n.m.	58	-	71	-
98° percentile		26	n.m.	91	-	148	-
Mediana semestre freddo		6	n.m.	-	-	-	-
95° percentile		20	n.m.	80	-	130	-

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

Statistiche descrittive		SO₂	PTS	NO₂	CO	O₃	NMHC
SAN DONA'		ug/m3	ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		*	96%	*	*	*	n.m.
Media		-	22	-	-	-	n.m.
25° percentile		-	18	-	-	-	n.m.
mediana		-	20	-	-	-	n.m.
75° percentile		-	23	-	-	-	n.m.
98° percentile		-	47	-	-	-	n.m.
Mediana semestre freddo		-	-	-	-	-	n.m.
95° percentile		-	37	-	-	-	n.m.

*La percentuale di dati validi di SO₂, NO₂, CO e O₃ non è sufficiente per poter considerare rappresentative le corrispondenti statistiche descrittive.

n.m. = non misurato

Statistiche descrittive		SO₂	PTS	NO₂	CO	O₃	NMHC
SPINEA		ug/m3	ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		n.m.	85%	n.m.	89%	n.m.	86%
Media		n.m.	44	n.m.	1	n.m.	167
25° percentile		n.m.	35	n.m.	1	n.m.	65
mediana		n.m.	43	n.m.	1	n.m.	119
75° percentile		n.m.	51	n.m.	1	n.m.	203
98° percentile		n.m.	73	n.m.	4	n.m.	692
Mediana semestre freddo		n.m.	-	n.m.	-	n.m.	-
95° percentile		n.m.	65	n.m.	3	n.m.	497

n.m. = non misurato

STAZIONI PROVINCIA 2003

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

		Indici statistici	Valore limite	Rif. Normativo
Chioggia (Tipo B-U)				
SO ₂ (ug/m3)	mediana annuale	5*	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m3)	98° percentile	22*	250	
SO ₂ (ug/m3)	mediana invernale	8*	130	
PTS (ug/m3)	media annuale	34	150	
PTS (ug/m3)	95° percentile	71	300	
NO ₂ (ug/m3)	98° percentile	76*	200	
NO ₂ (ug/m3)	media annuale	30*	54	DM 60/02

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m3)	media annuale	6*	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m3)	media invernale	10*	20	
NO _X (ug-NO2/m3)	media annuale	61*	30	

Mira (Tipo B-U)				
SO ₂ (ug/m3)	mediana annuale	6	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m3)	98° percentile	26	250	
SO ₂ (ug/m3)	mediana invernale	6	130	
PTS (ug/m3)	media annuale	-	150	
PTS (ug/m3)	95° percentile	-	300	
NO ₂ (ug/m3)	98° percentile	91	200	
NO ₂ (ug/m3)	media annuale	42	54	DM 60/02

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m3)	media annuale	8	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m3)	media invernale	7	20	
NO _X (ug-NO2/m3)	media annuale	101	30	

Mirano (Tipo B-U)				
SO ₂ (ug/m3)	mediana annuale	4	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m3)	98° percentile	20	250	
SO ₂ (ug/m3)	mediana invernale	5	130	
PTS (ug/m3)	media annuale	-	150	
PTS (ug/m3)	95° percentile	-	300	
NO ₂ (ug/m3)	98° percentile	91	200	
NO ₂ (ug/m3)	media annuale	37	54	DM 60/02

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m3)	media annuale	6	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m3)	media invernale	6	20	
NO _X (ug-NO2/m3)	media annuale	82	30	

		Indici statistici	Valore limite	Rif. Normativo
S. Donà (Tipo B-U)				
SO ₂ (ug/m3)	mediana annuale	9*	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m3)	98° percentile	36*	250	
SO ₂ (ug/m3)	mediana invernale	13*	130	
PTS (ug/m3)	media annuale	22	150	
PTS (ug/m3)	95° percentile	37	300	
NO ₂ (ug/m3)	98° percentile	76*	200	
NO ₂ (ug/m3)	media annuale	35*	54	DM 60/02

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m3)	media annuale	11*	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m3)	media invernale	13*	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m3)	media annuale	77*	30	

Spinea (Tipo T-U)				
SO ₂ (ug/m3)	mediana annuale	-	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m3)	98° percentile	-	250	
SO ₂ (ug/m3)	mediana invernale	-	130	
PTS (ug/m3)	media annuale	44	150	
PTS (ug/m3)	95° percentile	65	300	
NO ₂ (ug/m3)	98° percentile	-	200	
NO ₂ (ug/m3)	media annuale	-	54	DM 60/02

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m3)	media annuale	-	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m3)	media invernale	-	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m3)	media annuale	-	30	

* Da settembre 2003 presso le stazioni di Chioggia e San Donà di Piave è stato dismesso l'analizzatore di SO₂ e sono stati attivati gli analizzatori di NO_x, CO e O₃. Dunque in questi casi i valori medi annuali non possono essere considerati rappresentativi dell'intero anno 2003 e sono riportati a scopo puramente indicativo; non possono essere confrontati direttamente coi 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)

NUMERO DI SUPERAMENTI DEI VALORI LIMITE

Chioggia (Tipo B-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO ₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 500	0			DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2003: 410	0		24/anno	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 350	0		24/anno	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite media 24 ore dal 2005: 125	0		3/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 400	0			DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2003: 270	0		18/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 250	0		18/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2010: 200	0		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2003: 14	0			DM 60/02
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2005: 10	0			DM 60/02
CO (mg/m ³)	limite media 8 ore: 10	0			DPCM 28/03/83
CO (mg/m ³)	limite media 1 ora: 40	0			DPCM 28/03/83
O ₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	0		1/mese	DPCM 28/03/83
O ₃ (ug/m ³)	livello attenzione: 180	0			DM 25/11/94
O ₃ (ug/m ³)	livello allarme: 360	0			DM 25/11/94
O ₃ (ug/m ³)	limite media 8 ore: 110	4	3		DM 16/05/96
PROTEZIONE ECOSISTEMI					
O ₃ (ug/m ³)	limite media 24 ore: 65	16	16		DM 16/05/96
O ₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	0			DM 16/05/96

Mira (Tipo B-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO ₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 500	0			DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2003: 410	0		24/anno	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 350	0		24/anno	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite media 24 ore dal 2005: 125	0		3/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 400	0			DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2003: 270	0		18/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 250	0		18/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2010: 200	0		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2003: 14	0			DM 60/02
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2005: 10	0			DM 60/02
CO (mg/m ³)	limite media 8 ore: 10	0			DPCM 28/03/83
CO (mg/m ³)	limite media 1 ora: 40	0			DPCM 28/03/83
O ₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	8	5	1/mese	DPCM 28/03/83
O ₃ (ug/m ³)	livello attenzione: 180	29	12		DM 25/11/94
O ₃ (ug/m ³)	livello allarme: 360	0			DM 25/11/94
O ₃ (ug/m ³)	limite media 8 ore: 110	137	86		DM 16/05/96
PROTEZIONE ECOSISTEMI					
O ₃ (ug/m ³)	limite media 24 ore: 65	106	106		DM 16/05/96
O ₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	8	5		DM 16/05/96

Mirano (Tipo B-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO ₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 500	0			DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2003: 410	0		24/anno	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 350	0		24/anno	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite media 24 ore dal 2005: 125	0		3/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 400	0			DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2003: 270	0		18/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 250	0		18/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2010: 200	0		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2003: 14	-			DM 60/02
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2005: 10	-			DM 60/02
CO (mg/m ³)	limite media 8 ore: 10	-			DPCM 28/03/83
CO (mg/m ³)	limite media 1 ora: 40	-			DPCM 28/03/83
O ₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	-		1/mese	DPCM 28/03/83
O ₃ (ug/m ³)	livello attenzione: 180	-			DM 25/11/94
O ₃ (ug/m ³)	livello allarme: 360	-			DM 25/11/94
O ₃ (ug/m ³)	limite media 8 ore: 110	-			DM 16/05/96
PROTEZIONE ECOSISTEMI					
O ₃ (ug/m ³)	limite media 24 ore: 65	-			DM 16/05/96
O ₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	-			DM 16/05/96

S. Donà (Tipo B-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO₂ (ug/m³)	soglia allarme: 500	0			DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite orario al 2003: 410	0		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite orario al 2005: 350	0		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite media 24 ore dal 2005: 125	0		3/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	soglia allarme: 400	0			DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2003: 270	0		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2005: 250	0		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2010: 200	0		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m³)	max med mob 8 ore al 2003: 14	0			DM 60/02
CO (mg/m³)	max med mob 8 ore al 2005: 10	0			DM 60/02
CO (mg/m³)	limite media 8 ore: 10	0			DPCM 28/03/83
CO (mg/m³)	limite media 1 ora: 40	0			DPCM 28/03/83
O₃ (ug/m³)	limite media 1 ora: 200	0		1/mese	DPCM 28/03/83
O₃ (ug/m³)	livello attenzione: 180	2	1		DM 25/11/94
O₃ (ug/m³)	livello allarme: 360	0			DM 25/11/94
O₃ (ug/m³)	limite media 8 ore: 110	8	4		DM 16/05/96
PROTEZIONE ECOSISTEMI					
O₃ (ug/m³)	limite media 24 ore: 65	2	2		DM 16/05/96
O₃ (ug/m³)	limite media 1 ora: 200	0			DM 16/05/96

Spinea (Tipo T-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO₂ (ug/m³)	soglia allarme: 500	-			DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite orario al 2003: 410	-		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite orario al 2005: 350	-		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite media 24 ore dal 2005: 125	-		3/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	soglia allarme: 400	-			DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2003: 270	-		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2005: 250	-		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2010: 200	-		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m³)	max med mob 8 ore al 2003: 14	0			DM 60/02
CO (mg/m³)	max med mob 8 ore al 2005: 10	0			DM 60/02
CO (mg/m³)	limite media 8 ore: 10	0			DPCM 28/03/83
CO (mg/m³)	limite media 1 ora: 40	0			DPCM 28/03/83
O₃ (ug/m³)	limite media 1 ora: 200	-		1/mese	DPCM 28/03/83
O₃ (ug/m³)	livello attenzione: 180	-			DM 25/11/94
O₃ (ug/m³)	livello allarme: 360	-			DM 25/11/94
O₃ (ug/m³)	limite media 8 ore: 110	-			DM 16/05/96
PROTEZIONE ECOSISTEMI					
O₃ (ug/m³)	limite media 24 ore: 65	-			DM 16/05/96
O₃ (ug/m³)	limite media 1 ora: 200	-			DM 16/05/96

NOTA

Il DM 16/05/96 non specifica l'intervallo al quale applicare la media di 24 ore da confrontare con il limite di protezione della vegetazione fissato per l'ozono a 65 µg/m³. E' stata calcolata la media di 24 ore giornaliera.

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)



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



AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

CENTRO METEOROLOGICO DI TEOLO

**STIMA DELLE EMISSIONI DA TRAFFICO VEICOLARE
CON APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA COPERT III
NEL COMUNE DI VENEZIA**

A cura di:

Osservatorio Regionale Aria dell'ARPAV
Area Tecnico-Scientifica

Dr.ssa Ketty Lorenzet – Consulente Ufficio Modellistica e Analisi Dati ORAR



INDICE

1. Introduzione	Pag.3
2. Basi dati utilizzate	Pag.4
3. Analisi basi dati	Pag.6
a. Dati di traffico	Pag.6
b. Parco Circolante ACI 2002	Pag.8
4. Risultati stima delle emissioni da traffico veicolare nello scenario di punta (ore 7.30-8.30)	Pag.12
a. Fattori medi di emissione	Pag.12
b. Emissioni totali	Pag.15
c. Confronto emissioni prodotte per tipologia della rete viaria	Pag.21
5. Conclusioni	Pag. 26
6. Bibliografia	Pag. 27



INTRODUZIONE

La **presente applicazione** prosegue l'attività di supporto all'Amministrazione Comunale di Venezia per quanto riguarda la ricostruzione delle emissioni in atmosfera derivanti dal traffico veicolare, in ambito urbano ed extraurbano, utile ai fini della valutazione della qualità dell'aria nel territorio comunale.

L'Osservatorio Regionale Aria dell'ARPAV (ORAR) ha sviluppato un codice di calcolo per la stima delle emissioni da traffico veicolare secondo la metodologia **COPERT III**, integrata con i fattori di emissione per le polveri proposti dallo IIASA nell'ambito del progetto europeo RAINS (IIASA, 2001).

Le elaborazioni presentate stimano le emissioni inquinanti nello **scenario relativo all'ora di punta** del mattino, sulla base dei flussi veicolari e delle velocità di percorrenza fornite dal modello di traffico Emme/2 in dotazione all'Ufficio Traffico del Comune di Venezia per le due categorie veicolari considerate: leggeri e pesanti.

Gli **inquinanti** stimati sono: Monossido di Carbonio, Composti Organici Volatili, Ossidi di Azoto, Benzene, Polveri Totali, Polveri PM₁₀.

Le **emissioni** sono state calcolate componendo il contributo dovuto alle seguenti fasi emissive: combustione a freddo (temperatura del motore non ottimale), combustione a caldo e, limitatamente a Benzene e COV, emissioni evaporative da veicolo in marcia. Per le Polveri Totali e le Polveri PM₁₀ è stato inoltre stimato il contributo dell'emissione abrasiva, dovuta al consumo dei freni e delle gomme e all'usura del manto stradale.

L'applicazione della metodologia COPERT ha permesso di individuare, per ciascun inquinante:

- il contributo delle diverse categorie veicolari al carico emissivo totale (espresso in Kg/ora);
- il contributo delle diverse fasi emissive (emissioni da combustione a freddo e a caldo, emissioni evaporative da veicolo in marcia) al carico emissivo totale, espresso in Kg/ora;
- la potenzialità emissiva di ciascuna categoria veicolare, mediante il confronto dei rispettivi *fattori medi di emissione*, calcolati per lo specifico parco veicolare circolante nell'ambito urbano di studio.

Inoltre, la zonizzazione del grafo stradale ha permesso di confrontare per ciascun inquinante il contributo emissivo della Tangenziale di Mestre, delle arterie di tipo extraurbano, della viabilità urbana.

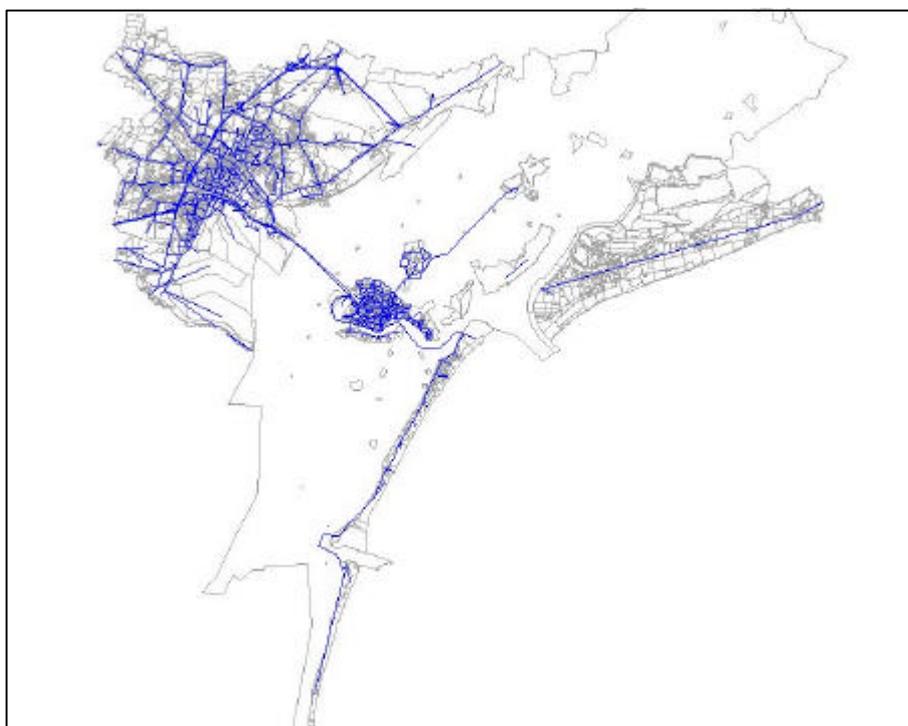


BASI DATI UTILIZZATE

La stima delle emissioni da traffico veicolare è stata applicata al **grafo stradale dell'intera viabilità comunale** fornita dall'Ufficio Traffico del Comune di Venezia, avente le seguenti caratteristiche:

- 3519 archi stradali monodirezionali georeferenziati,
- zonizzazione: area urbana di terraferma (Mestre, Tangenziale, viabilità extraurbana), centro storico (Venezia, Giudecca), litorali e isole (Burano, Lido, Murano, S. Erasmo, S. Michele),
- flussi di traffico espressi in veicoli equivalenti,
- flussi e velocità relativi all'ora di punta del mattino (7.30-8.30), output del modello di traffico Emme/2 con scenario giorno tipo feriale 2002.

Il grafo stradale è rappresentato nella figura seguente:



*Fig.1: grafo stradale dell'intera viabilità comunale,
fonte Ufficio Traffico del Comune di Venezia, elaborazione ORAR
(vedi tav.1: Grafo della rete stradale urbana)*

La **lunghezza** degli archi stradali è stata derivata dagli elementi georeferenziati costituenti il grafo descritto, in particolare la rete stradale totale rappresentata è risultata essere pari a 2740 Km (ambito sovracomunale) della quale la parte ricadente in ambito comunale è risultata essere pari a 835 Km.

Lo **scenario spaziale** distingue gli archi stradali nei seguenti ambiti:

- rete viaria urbana di terraferma (Mestre): 60% del grafo;



- rete viaria extraurbana di terraferma (Tratte iniziali Autostrada A4 VE-TS e Autostrada A4 VE-PD, S.S. Romea, S.S. Triestina, Bretella per Aeroporto Marco Polo): 6% del grafo;
- rete viaria della Tangenziale (archi in itinere, archi di entrata-uscita): 3% del grafo;
- percorsi via mare del centro storico (Venezia, Giudecca): 18% del grafo;
- rete viaria dei litorali e percorsi via mare delle isole (Lido, Cavallino, Burano, Murano, San Michele, Sant'Erasmus): 13% del grafo.

Lo **scenario temporale** è dato dal flusso orario relativo alla sola ora di punta del mattino, individuata nell'intervallo 7.30-8.30, disponibile per tutti gli archi della rete stradale del territorio comunale.

Per l'assegnazione dei volumi di traffico alle 105 classi previste dalla metodologia COPERT III è stata adottata la composizione del **parco veicolare immatricolato** fornito dall'ACI e dall'ANCMA (quest'ultimo per ciclomotori e moto) relativo alla Provincia di Venezia nell'anno 2002.

Le **condizioni climatiche** nel "giorno tipo" di scenario sono quelle registrate presso la stazione di monitoraggio n°5 della rete dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera, con sensore posto a 10 metri di altezza, relative al semestre freddo 2002:

- temperatura minima: 6.7° C;
- temperatura media: 9.5° C;
- temperatura massima: 12.3° C.



ANALISI BASI DATI

a. Dati di traffico

Come precedentemente descritto i **flussi di traffico** relativi al grafo stradale dell'intera viabilità comunale sono stati forniti dall'Ufficio Traffico del Comune di Venezia come output del modello di traffico Emme/2.

I flussi di traffico sono espressi in veicoli equivalenti e classificati nelle seguenti categorie veicolari:

- auto (mezzi leggeri);
- commerciali (mezzi pesanti);

con l'attribuzione di un fattore di equivalenza doppio dei mezzi pesanti rispetto a quelli leggeri (1 mezzo pesante = 2 mezzi leggeri).

Gli archi di origine monodirezionali (per ogni strada due archi corrispondono alle due direzioni di marcia) sono stati successivamente elaborati per ottenere l'arco bidirezionale (ove possibile) oppure l'arco a senso unico, comportando nella versione finale una notevole riduzione del numero di archi:

- rete stradale totale rappresentata pari a 2740 Km (ambito sovracomunale) e 3519 archi monodirezionali;
- rete stradale ricadente in ambito comunale pari a 835 Km e 3136 archi monodirezionali;
- rete stradale ricadente in ambito comunale pari a 470 Km e 1723 archi bidirezionali;
- rete stradale ricadente in ambito comunale di terraferma pari a 334 Km e 1419 archi bidirezionali.

Si precisa che le emissioni da traffico veicolare sono state stimate per la parte del grafo descritta all'ultimo punto dell'elenco, ambito comunale di terraferma (Mestre) con la successiva suddivisione in: viabilità urbana (86% del totale), viabilità extraurbana (10% del totale), Tangenziale (4% del totale).

L'intervallo temporale orario è l'ora di punta del mattino, corrispondente alle ore 7.30-8.30, nella quale si registra una **percorrenza¹ totale di 263614 Km**, con una notevole prevalenza di mezzi leggeri (87% del totale) rispetto ai mezzi pesanti (13% del totale).

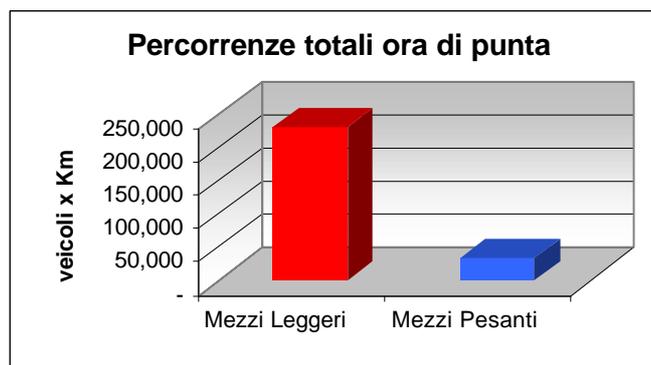


Fig.2: percorrenze totali in ora di punta nell'intera viabilità comunale, fonte Ufficio Traffico del Comune di Venezia, elaborazione ORAR

¹ Per percorrenza si intende il prodotto tra il numero di veicoli conteggiati in un arco stradale e la lunghezza dell'arco stesso: veicoli * Km, in un dato intervallo di tempo.



Analizzando le percorrenze in ora di punta disaggregate per tipologia della rete viaria si nota una netta prevalenza dei Km percorsi in ambito urbano (65% del totale) e una omogeneità tra le percorrenze in ambito extraurbano (15% del totale) e nella Tangenziale di Mestre (19% del totale), benchè la lunghezza del grafo extraurbano sia il triplo della lunghezza degli archi della Tangenziale.

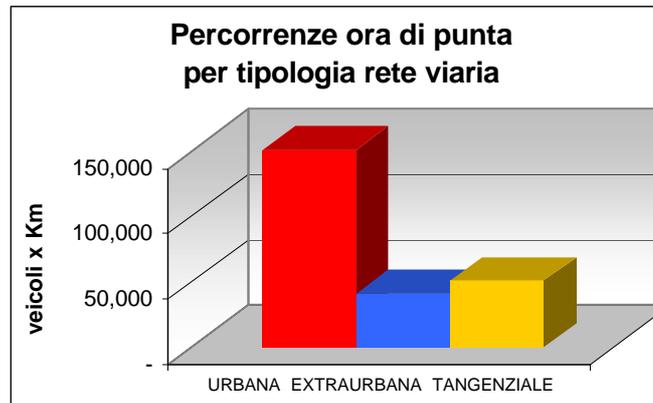


Fig.3: percorrenze in ora di punta per tipologia rete viaria comunale, fonte Ufficio Traffico del Comune di Venezia, elaborazione ORAR

Una successiva analisi delle percorrenze in ora di punta disaggregate per tipologia della rete viaria e per tipologia veicolare denota le seguenti peculiarità:

- percorrenze in ambito urbano: 93% mezzi leggeri, 7% mezzi pesanti;
- percorrenze in ambito extraurbano: 78% mezzi leggeri, 22% mezzi pesanti;
- percorrenze in Tangenziale: 77% mezzi leggeri, 23% mezzi pesanti;

come rappresentato nella figura seguente.

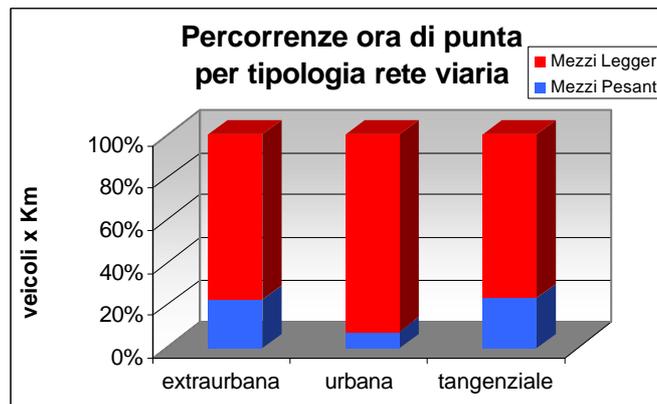


Fig.4: percorrenze in ora di punta per tipologia rete viaria comunale, fonte Ufficio Traffico del Comune di Venezia, elaborazione ORAR

Gli archi stradali che presentano un maggior carico di **veicoli totali** in ora di punta sono risultati essere la tratta A4 VE-PD e tutti gli archi in itinere della Tangenziale, che ricadono nella classe da 3000 a 7060 veicoli/(ora*Km). Nel dettaglio tali archi ricadono sia nella classe con maggiori flussi di **autovetture** - da 2600 a 5520 veicoli/(ora*Km) riportate nella *tavola 2* – sia nella classe con maggiori flussi di **mezzi pesanti** - da 1000 a 4540 veicoli/(ora*Km), riportati nella *tavola 3*.



Le **velocità di percorrenza** sono state assunte dal modello di traffico Emme/2, senza distinzione per tipologia della rete viaria (urbana, extraurbana, tangenziale) né per tipologia veicolare (leggeri, pesanti), assegnando un valore costante pari ad una velocità media di 30 Km/h.

Nelle **tavole tematiche in allegato**

- tav. 2: Flussi di traffico in ora di punta 7.30-8.30 - veicoli leggeri;
 - tav. 3: Flussi di traffico in ora di punta 7.30-8.30 - veicoli pesanti;
- sono rappresentati graficamente i risultati delle elaborazioni relative ai flussi di traffico per arco stradale, calcolati a partire dalle percorrenze ed espressi come totale di ogni categoria veicolare (leggeri e pesanti).

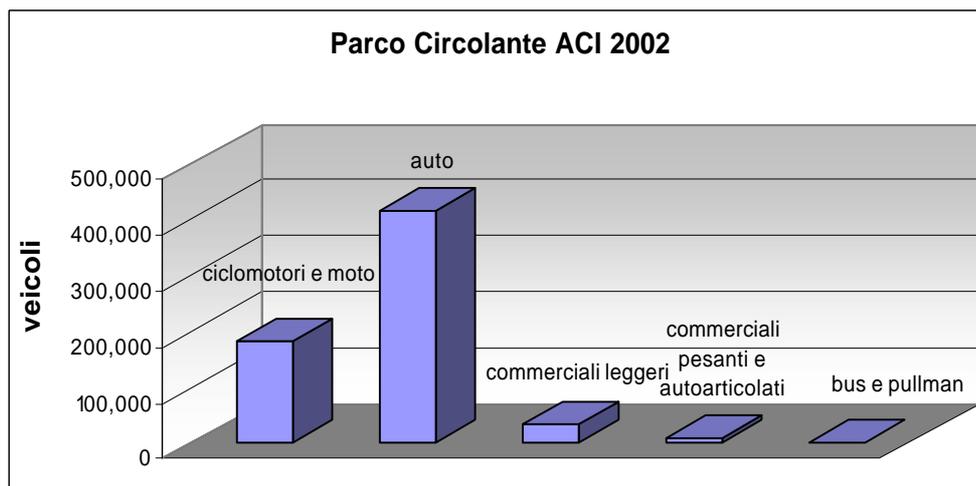
b. Parco Circolante ACI 2002

Il presente paragrafo descrive il parco veicolare immatricolato in Provincia di Venezia nell'anno 2002², fonte ACI (Automobile Club Italia) e ANCMA (Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori).

Il **totale veicoli immatricolati in Provincia di Venezia** al 31/12/2002 è di 637847 mezzi, con la seguente suddivisione in categorie veicolari:

- ciclomotori e moto 28.3%;
- auto 65.1%;
- commerciali leggeri 5.0%;
- commerciali pesanti e autoarticolati 1.5%;
- bus e pullman 0.2%.

Rispetto all'anno 2001 si registra un incremento del 3% circa.



*Fig.5: Parco circolante in Provincia di Venezia al 31/12/2002
Fonte ACI-ANCMA elaborazione ORAR*

² Utile ai fini di assegnare i veicoli circolanti nell'area urbana alle 105 categorie emmissive definite dalla metodologia COPERT III.



Per la definizione dei fattori di emissione secondo la metodologia COPERT, i veicoli immatricolati (suddivisi per tipologie veicolari) sono classificati in funzione delle caratteristiche del veicolo quali alimentazione e cilindrata.

Nei grafici seguenti viene proposta la ripartizione del parco circolante in provincia di Venezia nelle relative tipologie di alimentazione e cilindrata, distinguendo nelle seguenti categorie veicolari:

- parco ciclomotori e moto,
- parco autovetture,
- parco veicoli commerciali leggeri,
- parco veicoli commerciali pesanti-autoarticolati, bus e pullman.

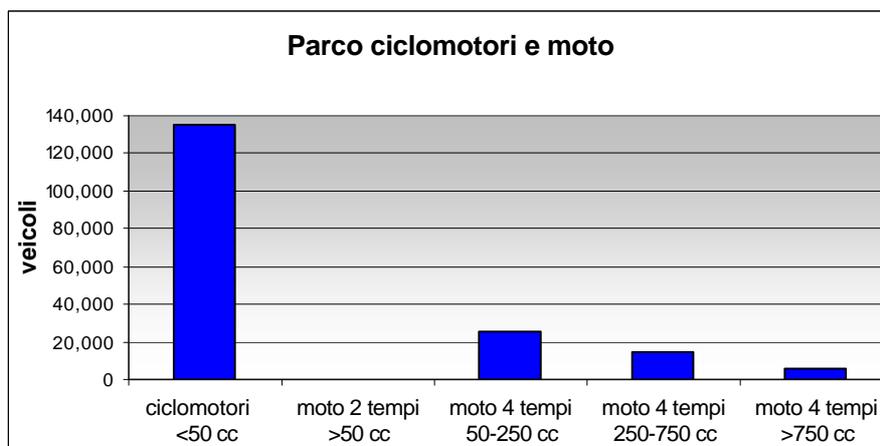


Fig.6: Parco ciclomotori e moto (Prov.Ve 2002)
Fonte ACI-ANCMA elaborazione ORAR

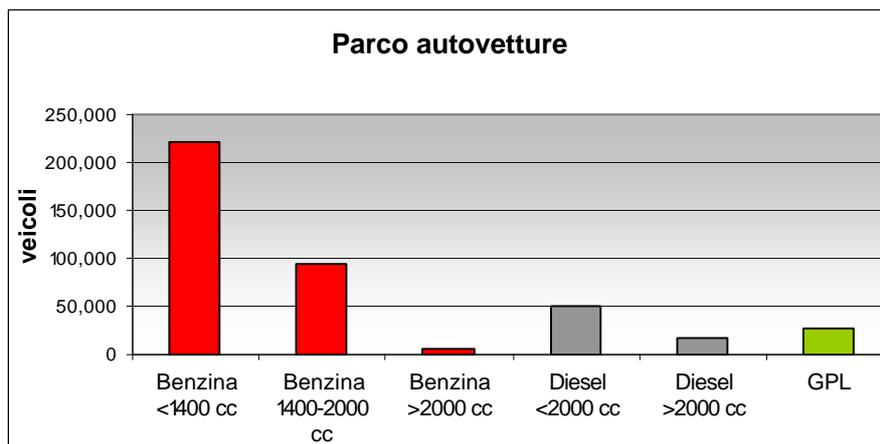


Fig.7: Parco autovetture (Prov.Ve 2002)
Fonte ACI elaborazione ORAR

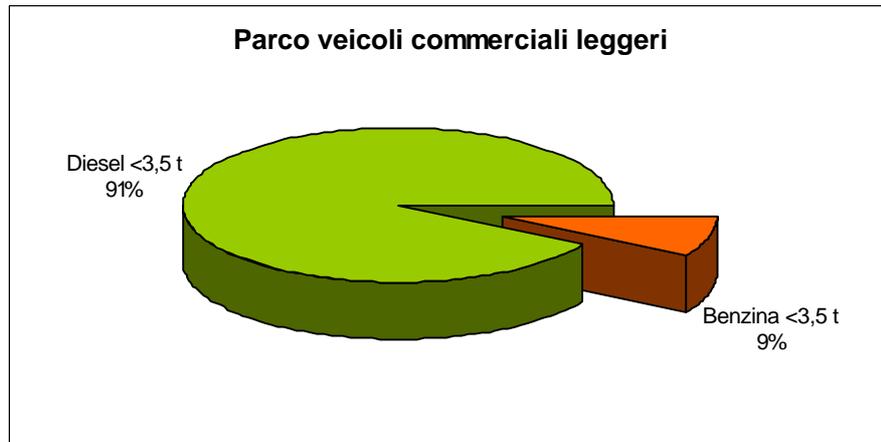


Fig.8: Parco veicoli commerciali leggeri (Prov.Ve 2002)
Fonte ACI elaborazione ORAR

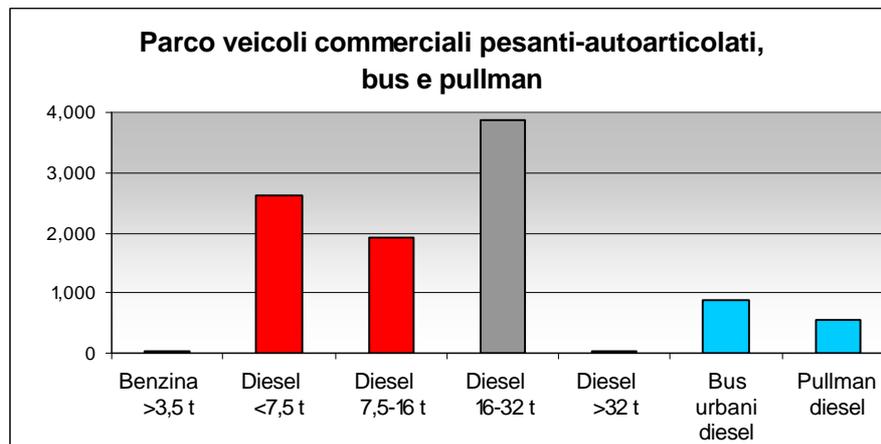


Fig.9: Parco veicoli commerciali pesanti-autoarticolati, bus e pullman (Prov.Ve 2002)
Fonte ACI elaborazione ORAR

Il parco veicolare immatricolato è successivamente analizzato in funzione dell'anno di immatricolazione dei veicoli, al fine di definire il loro stato di anzianità e stabilire l'ammontare dei mezzi conformi alla normativa europea sulle emissioni inquinanti dei veicoli stradali (standard Euro I-Euro II-Euro III).

La tabella seguente riassume la suddivisione dei veicoli totali, aggiornata al 31/12/2002, in: **pre-Euro** (cioè non conformi alla normativa Euro) e **Euro** (cioè conformi alla normativa Euro).

Categoria veicolare	pre-Euro		Euro	
	n° veicoli	%	n° veicoli	%
ciclomotori e moto	145188	81%	35068	19%
autovetture	137852	33%	277076	67%
commerciali leggeri	14477	46%	17261	54%
commerciali pesanti e autoarticolati	5916	62%	3592	38%
bus e pullman	850	60%	567	40%
totale	304283	48%	333564	52%



Si mette in rilievo come la situazione complessiva del parco veicolare 2002 relativo alla Provincia di Venezia sia composta per il 48% da veicoli pre-Euro e per il 52% da veicoli Euro, con un significativo miglioramento rispetto al parco veicolare 2001: 53% pre-Euro e 47% Euro, nonché rispetto al parco veicolare 1999: 65% pre-Euro e 35% Euro.

Nel quadriennio 1999-2002 il parco immatricolato in Provincia di Venezia ha registrato un aumento di veicoli Euro pari a 124080 unità e una riduzione dei veicoli pre-Euro pari a 76709 unità.

La tabella finale riporta i veicoli totali suddivisi esclusivamente per tipo di combustibile usato come alimentazione: benzina, diesel, GPL.

Tipo di alimentazione	pre-Euro		Euro	
		%		%
<i>benzina</i>	259795	52%	243586	48%
<i>diesel</i>	29747	27%	78645	73%
<i>GPL</i>	14741	57%	11333	43%

Complessivamente si osserva che i veicoli Euro sono, in valore percentuale, maggiori dei veicoli pre-Euro (52% - 48%), malgrado solo il parco veicolare a gasolio risulti fortemente rinnovato, con una percentuale di veicoli Euro che supera il 70%. Al contrario il parco veicolare a benzina registra ancora la maggior parte dei veicoli pre-Euro (52%), contro il rimanente 48% conforme agli standard europei di riduzione delle emissioni; così come il parco veicolare alimentato a GPL che presenta il 57% di veicoli pre-Euro e il 43% di veicoli Euro.



RISULTATI STIMA DELLE EMISSIONI DA TRAFFICO VEICOLARE NELLO SCENARIO DI PUNTA (ORE 7.30-8.30)

Come si è detto nell'introduzione per la stima delle emissioni in atmosfera da trasporto stradale è stata applicata la metodologia COPERT III, già nota all'Amministrazione Comunale di Venezia per le precedenti applicazioni nell'ambito dei Rapporti Annuali sulla Qualità dell'Aria degli anni 1999-2000-2001 (ARPAV, 2000-2001-2002), nonché per la valutazione modellistica dell'inquinamento prodotto dal traffico veicolare transitante sulla Tangenziale di Mestre dell'anno 2003³ (ARPAV, 2003).

L'applicazione della metodologia COPERT III all'area urbana del Comune di Venezia è stata fatta sullo scenario rappresentato dal grafo fornito dall'Ufficio Traffico del Comune, con l'utilizzo della composizione veicolare precedentemente descritta (Parco ACI 2002):

- 48% veicoli non conformi alla normativa Euro (pre-Euro),
- 52% veicoli conformi alla normativa Euro (Euro);

dei flussi veicolari nell'intervallo orario 7.30-8.30 (ora di punta del mattino) e delle condizioni ambientali tipiche di un "giorno tipo feriale invernale 2002", basato su dati di temperatura calcolati sulla media del semestre freddo 2002 (periodo 01/01/02-31/03/02 e 01/10/02-31/12/02):

- temperatura minima 6.7°C,
- temperatura media 9.5°C,
- temperatura massima 12.3°C,

registrati presso la stazione di monitoraggio n°5 della rete dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera, con sensore posto a 10 metri di altezza.

a. Fattori medi di emissione

Si presentano alcuni grafici relativi ai **fattori medi di emissione** (espressi in g/Km) delle categorie veicolari considerate: leggeri e pesanti, per gli inquinanti stimati: CO, COV, NO_x, Benzene, PTS, PM₁₀.

Per "*fattore medio di emissione*" si intende il quantitativo di inquinante emesso in un chilometro percorso da un veicolo "tipo" della categoria veicolare considerata.

Si precisa che il fattore medio di emissione che si ottiene per ogni categoria veicolare (in questo caso leggeri e pesanti) dipende dalla ripartizione percentuale nel parco immatricolato delle classi che essa rappresenta e che sono definite da cilindrata/peso, tipo di alimentazione e anno di immatricolazione.

Il fattore di emissione, inoltre, dipende dalla velocità di marcia; i grafici di seguito presentati si riferiscono ai fattori medi di emissione calcolati imponendo la velocità di marcia di 30 Km/h, definita per lo scenario dell'ora di punta dall'output del modello di traffico Emme/2.

³ Documenti ai quali si rimanda per approfondimenti metodologici.

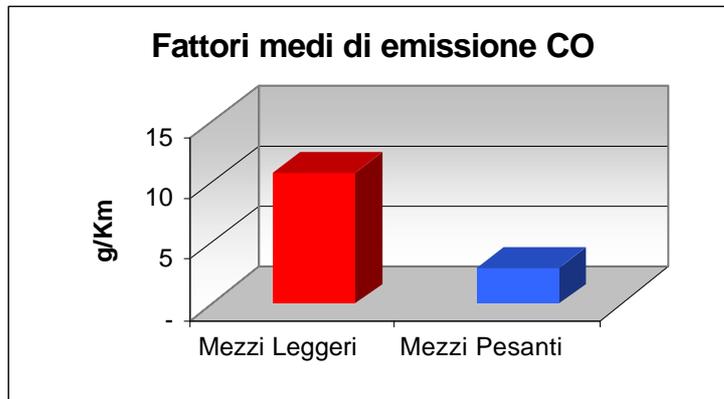


Fig.10: Fattori medi di emissione per CO

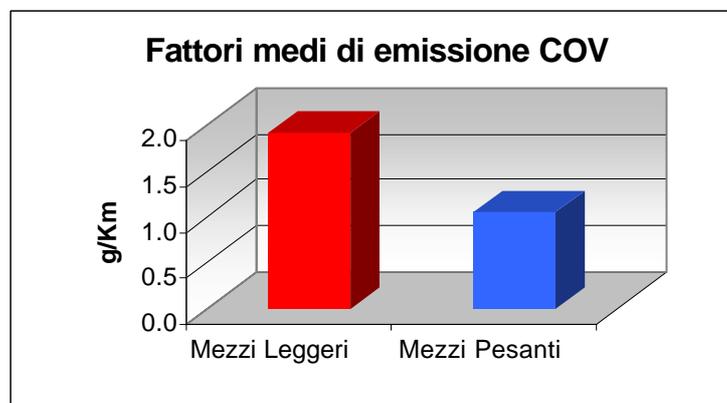


Fig.11: Fattori medi di emissione per COV

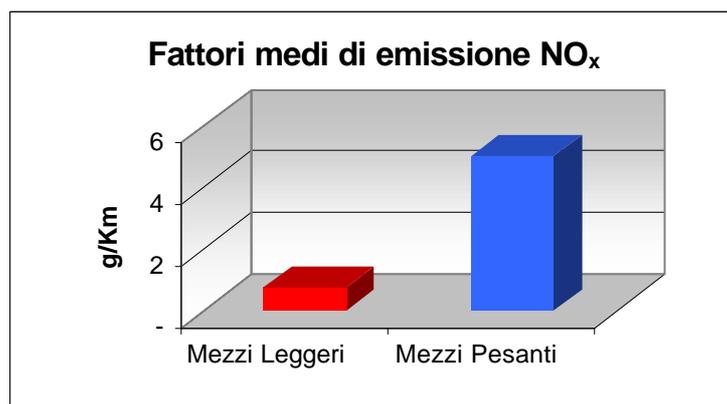


Fig.12: Fattori medi di emissione per NO_x

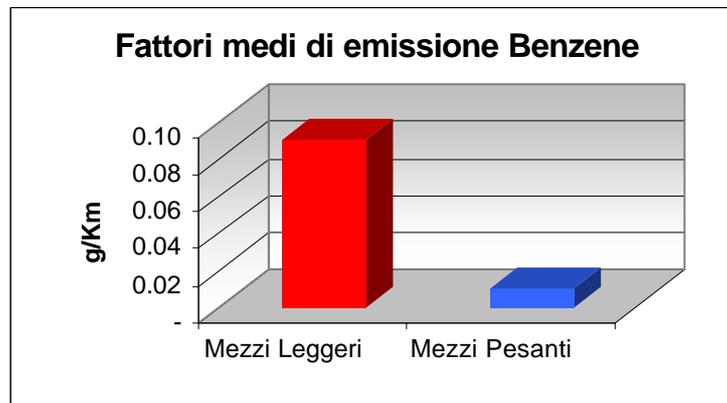


Fig.13: Fattori medi di emissione per Benzene

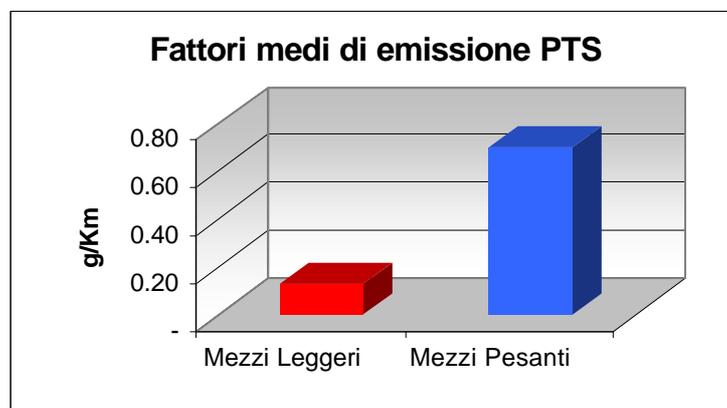


Fig.14: Fattori medi di emissione per PTS

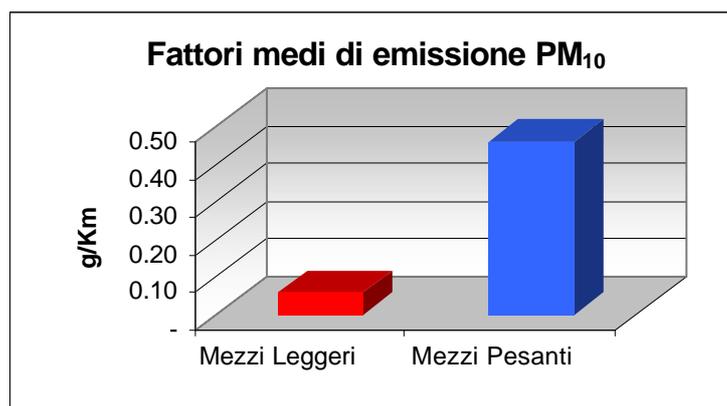


Fig.15: Fattori medi di emissione per PM₁₀



I grafici evidenziano come le categorie veicolari leggeri e pesanti presentino fattori medi di emissione molto diversificati:

- nel caso del **CO** il fattore medio di emissione per la categoria dei veicoli leggeri è quasi quattro volte quello della categoria dei veicoli pesanti;
- nel caso dei **COV** il fattore medio di emissione per la categoria dei veicoli leggeri è quasi due volte quello della categoria dei veicoli pesanti;
- per gli **NO_x** è invece il fattore medio di emissione dei veicoli pesanti ad essere sei volte e mezzo quello della categoria dei veicoli leggeri;
- per il **Benzene** il fattore medio di emissione per la categoria dei veicoli leggeri è nove volte quello della categoria dei veicoli pesanti;
- per le **PTS** ed **PM₁₀** è la categoria veicolare pesanti ad avere fattori medi di emissione più grandi, rispettivamente di circa cinque volte e mezzo e sette volte e mezzo quelli della categoria veicolare leggeri.

Si ricorda che i dati presentati sui fattori medi di emissione forniscono l'informazione, per ogni singolo inquinante, di quale categoria veicolare abbia una maggiore potenzialità emissiva, a parità di chilometri percorsi.

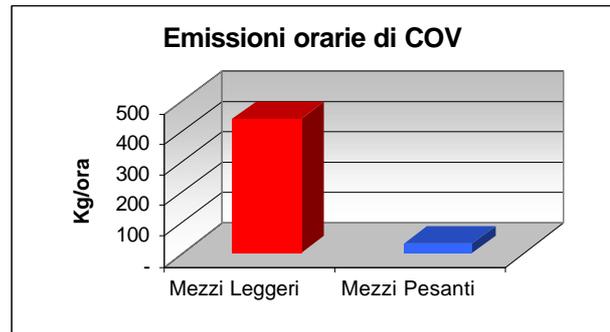
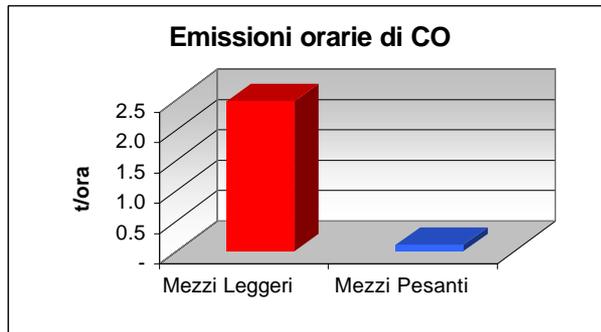
Per valutare l'effettivo quantitativo di inquinante emesso dalle diverse categorie veicolari, nell'arco stradale oggetto di studio (o nell'intera rete stradale urbana), è necessario tenere presente le percorrenze che sono state stimate per ciascuna categoria. Categorie veicolari con fattori emissivi molto piccoli possono, infatti, dare un contributo significativo al totale emesso nel caso in cui ad esse siano associati un numero elevato di chilometri percorsi nell'intervallo temporale considerato; viceversa categorie con elevati fattori di emissione possono dare contributi scarsi qualora abbiano percorrenze ridotte.

b. Emissioni totali

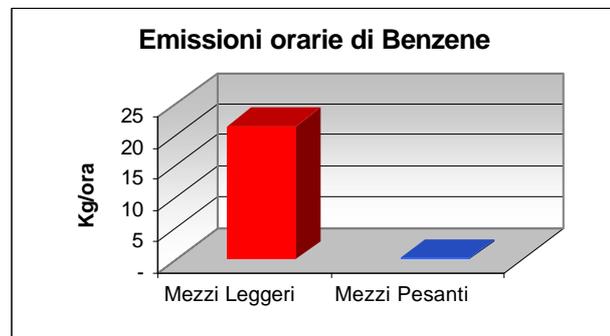
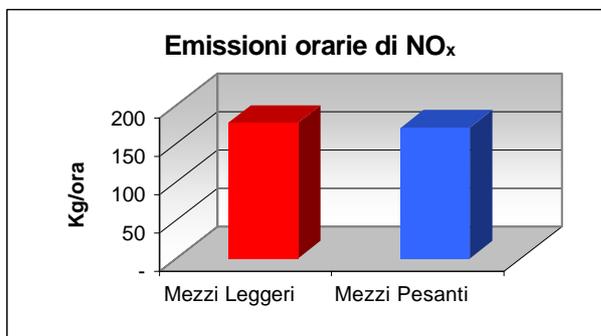
Si presentano i risultati delle stime delle **emissioni totali nell'ora di punta**, calcolate su tutti gli archi stradali del grafo del Comune di Venezia, espresse in tonnellate/ora per CO e in Kg/ora per COV, NO_x, C₆H₆, PTS e PM₁₀.

Le emissioni di CO, COV e Benzene prodotte dai mezzi leggeri costituiscono la quasi totalità delle emissioni: rispettivamente il 96%, il 93% e il 99%. Questo contributo preponderante alle emissioni totali è dovuto sia alle maggiori percorrenze registrate per la categoria veicoli leggeri (87% del totale), sia alla maggior presenza di veicoli alimentati a benzina a cui sono associati i maggiori fattori di emissione per questi inquinanti.

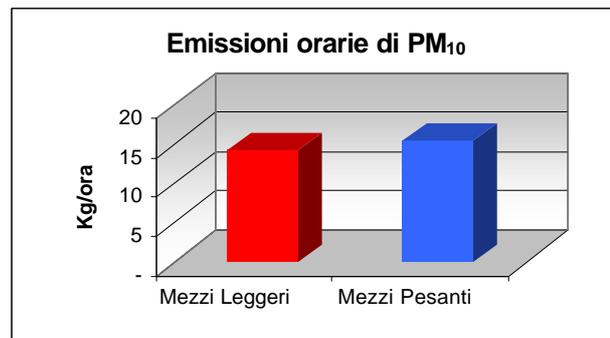
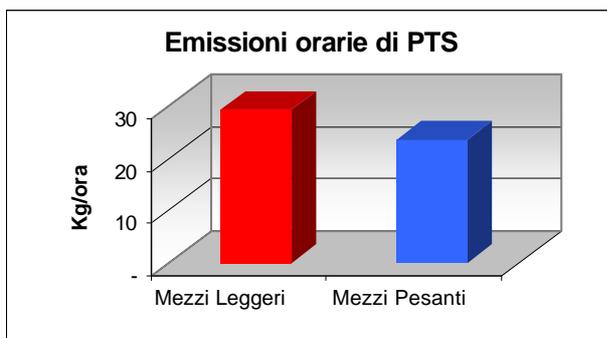
Per le emissioni di NO_x, PTS e PM₁₀ si ottiene, invece, un contributo dei mezzi pesanti sulle emissioni totali rispettivamente del 49%, 45% e 52% nonostante tale categoria presenti una percorrenza limitata al 13% del totale. L'elevato contributo dei veicoli pesanti è in questo caso dovuto alla maggior presenza di mezzi alimentati a gasolio in questa categoria veicolare.



Figg.16-17: Emissioni orarie di CO e COV per categorie veicolari (ora di punta del mattino 7.30-8.30)



Figg.18-19: Emissioni orarie di NO_x e Benzene per categorie veicolari (ora di punta del mattino 7.30-8.30)



Figg.20-21: Emissioni orarie di PTS e PM₁₀ per categorie veicolari (ora di punta del mattino 7.30-8.30)

Il carico emissivo in ora di punta, espresso in tonnellate o Kg di inquinante/ora, è stato ripartito per categoria veicolare e per processo emissivo:

- emissioni da combustione a caldo (*hot emission*): prodotte dai veicoli in marcia con funzionamento del motore a regime normale (temperatura di 90°C circa);
- emissioni da combustione a freddo (*cold over emission*): originate dai veicoli in marcia durante la fase di riscaldamento del veicolo (temperatura < 90°C);



- emissioni da combustione degradate: calcolate dalle emissioni da combustione moltiplicate per un coefficiente di degradazione, determinato dall'età del veicolo e dalla percorrenza media. In questo modo si considera la degradazione della marmitta catalitica e quindi l'incremento delle emissioni dovute all'invecchiamento dei veicoli catalizzati;
 - emissioni evaporative *running* (da veicolo in marcia);
 - emissioni da abrasione: calcolate in relazione all'usura di gomme, freni e manto stradale.
- Le emissioni evaporative sono calcolate per COV e Benzene, quelle da abrasione per PM e PM₁₀.

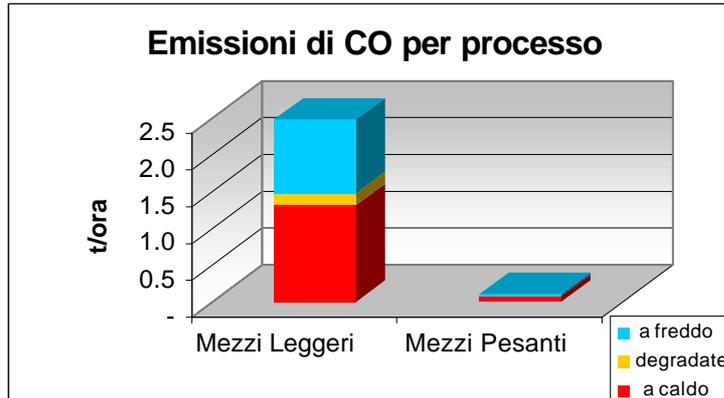


Fig.22: Emissioni di CO nell'area urbana per categorie veicolari e processo emissivo (ora di punta del mattino 7.30-8.30)

Per il **Monossido di Carbonio** le emissioni prodotte dai mezzi leggeri sono date per il 53% dalle emissioni a caldo, per il 41% da quelle a freddo, per il rimanente 6% dalle emissioni degradate. Per i mezzi pesanti l'84% del totale è determinato dalle emissioni a caldo, il 15% dalle emissioni a freddo, l'1% dalle emissioni degradate.

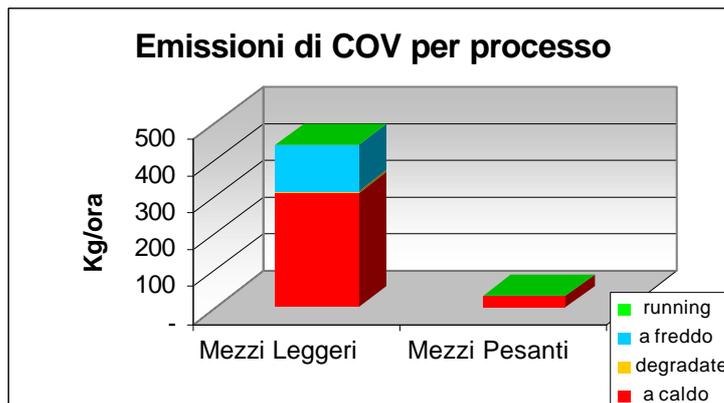


Fig.23: Emissioni di COV nell'area urbana per categorie veicolari e processo emissivo (ora di punta del mattino 7.30-8.30)

Per i **Composti Organici Volatili** le emissioni prodotte dai mezzi leggeri sono date per il 70% dalle emissioni a caldo, per il 28% da quelle a freddo, per il rimanente 2% dalle emissioni degradate; sono presenti emissioni evaporative di tipo *running* ma in quantità trascurabili (0.4% del totale prodotto dai mezzi leggeri). Per i mezzi pesanti il 95% del totale è determinato dalle emissioni a caldo e il 5% dalle emissioni a freddo.

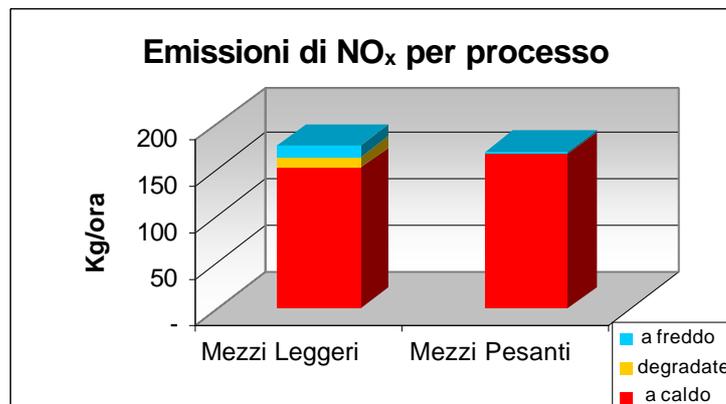


Fig.24: Emissioni di NO_x nell'area urbana per categorie veicolari e processo emissivo (ora di punta del mattino 7.30-8.30)

Per gli **Ossidi di Azoto** le emissioni prodotte dai mezzi leggeri sono date per l'87% dalle emissioni a caldo, per il 7% da quelle degradate, per il rimanente 6% dalle emissioni a freddo. Per i mezzi pesanti il 99% del totale è determinato dalle emissioni a caldo e l'1% dalle emissioni a freddo.

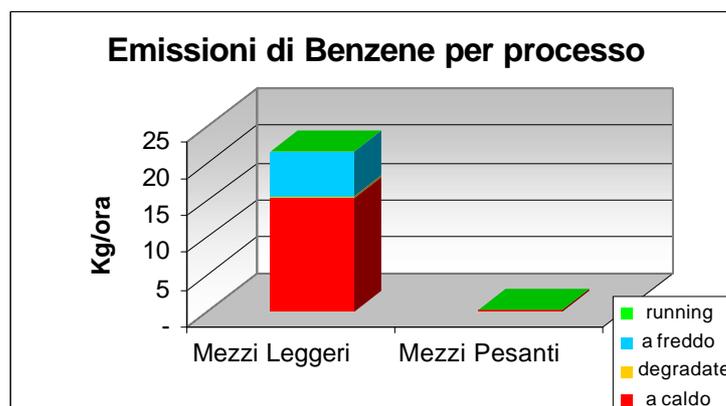


Fig.25: Emissioni di Benzene nell'area urbana per categorie veicolari e processo emissivo (ora di punta del mattino 7.30-8.30)

Per il **Benzene** le emissioni prodotte dai mezzi leggeri sono date per il 71% dalle emissioni a caldo, per il 28% dalle emissioni a freddo, per il rimanente 1% da quelle degradate; sono presenti emissioni evaporative di tipo *running* ma in quantità trascurabili (0.1% del totale prodotto dai mezzi leggeri). Per i mezzi pesanti il 74% del totale è determinato dalle emissioni a caldo, il 25% dalle emissioni a freddo, il rimanente 1% da quelle a caldo degradate.

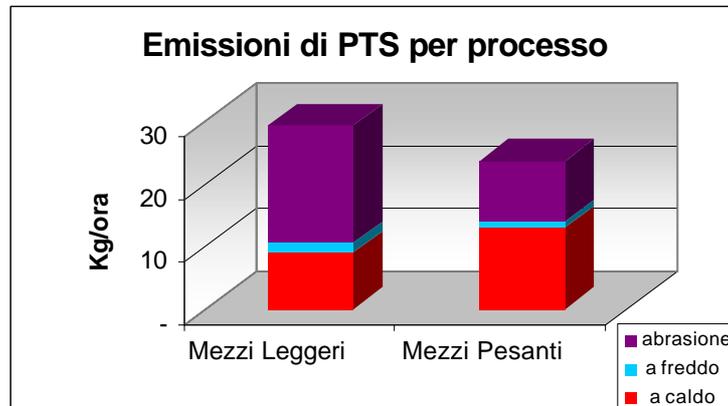


Fig.26: Emissioni di PTS nell'area urbana per categorie veicolari e processo emissivo (ora di punta del mattino 7.30-8.30)

Per le **Polveri Totali Sospese** le emissioni prodotte dai mezzi leggeri sono date per il 64% dalle emissioni da abrasione (usura di gomme, freni, manto stradale), per il 31% dalle emissioni a caldo, per il rimanente 5% dalle emissioni a freddo. Per i mezzi pesanti il 55% del totale è determinato dalle emissioni a caldo, il 41% dalle emissioni da abrasione, il rimanente 4% dalle emissioni a freddo.

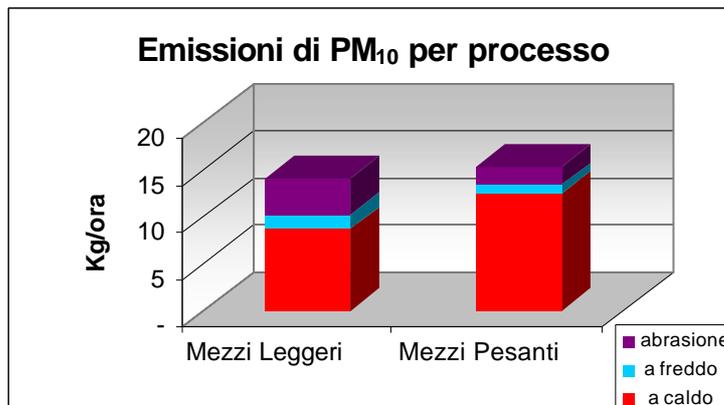


Fig.27: Emissioni di PM₁₀ nell'area urbana per categorie veicolari e processo emissivo (ora di punta del mattino 7.30-8.30)

Per le **Polveri Sottili PM₁₀** le emissioni prodotte dai mezzi leggeri sono date per il 62% dalle emissioni a caldo, per il 28% dalle emissioni da abrasione (usura di gomme, freni, manto stradale), per il rimanente 11% dalle emissioni a freddo. Per i mezzi pesanti l'81% del totale è determinato dalle emissioni a caldo, il 13% dalle emissioni da abrasione, il rimanente 6% dalle emissioni a freddo.

Si pone all'attenzione la presenza nelle PTS e nelle Polveri Sottili PM₁₀ di una notevole quota di emissioni dovuta a fenomeni abrasivi. In particolare per i mezzi leggeri (autoveicoli) tale fenomeno è pari a quasi 2/3 delle emissioni totali di PTS e a quasi 1/3 delle emissioni totali di PM₁₀.



Le figure seguenti confrontano le **emissioni da abrasione prodotte dai mezzi leggeri e pesanti circolanti nell'ora di punta nella rete stradale del comune di Venezia**, con la suddivisione nelle tre componenti indagate: usura di freni e gomme, usura del manto stradale.

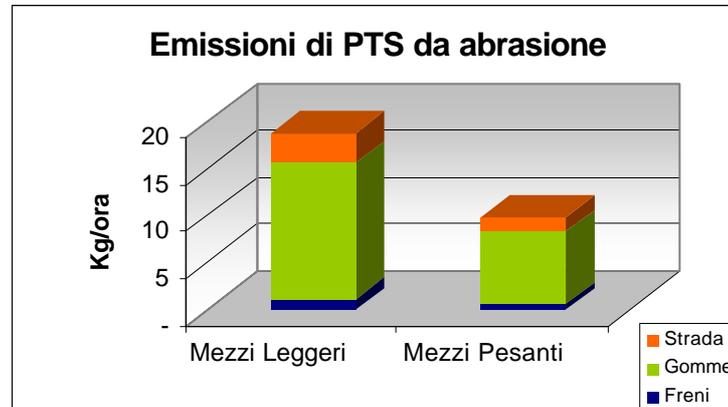


Fig.28: Emissioni di PTS nell'area urbana per categorie veicolari e processo abrasivo (ora di punta del mattino 7.30-8.30)

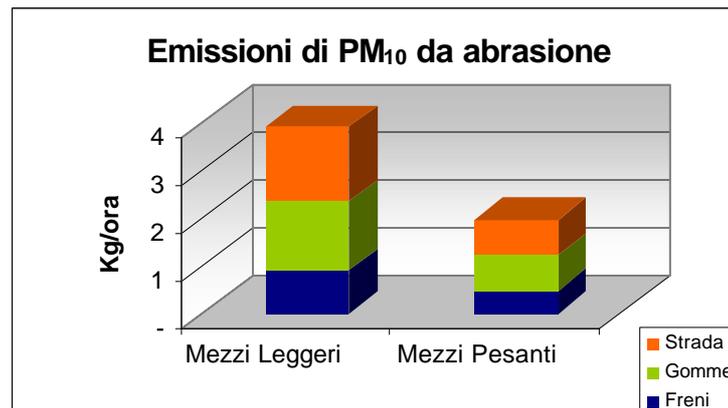


Fig.29: Emissioni di PM₁₀ nell'area urbana per categorie veicolari e processo abrasivo (ora di punta del mattino 7.30-8.30)

Per le **Polveri Totali Sospese** le emissioni da processi abrasivi (relative all'ora di punta) sono originate per il 66% dai mezzi leggeri e per il 34% dai mezzi pesanti. Le emissioni prodotte dai mezzi leggeri sono dovute per il 6% al consumo dei freni, per il 77% al consumo di gomme, per il 17% ad abrasione del manto stradale; quelle prodotte dai mezzi pesanti sono dovute per il 6% al consumo dei freni, per il 79% al consumo di gomme, per il 15% ad abrasione del manto stradale.

Per le **Polveri Sottili PM₁₀** le emissioni da processi abrasivi (relative all'ora di punta) sono originate per il 67% dai mezzi leggeri e per il 33% dai mezzi pesanti. Le emissioni prodotte dai mezzi leggeri sono dovute per il 23% al consumo dei freni, per il 37% al consumo di gomme, per il 41% ad abrasione del manto stradale; quelle prodotte dai mezzi pesanti sono dovute per il 25% al consumo dei freni, per il 38% al consumo di gomme, per il 38% ad abrasione del manto stradale.



c. Confronto emissioni prodotte per tipologia della rete viaria

Per valutare il contributo della Tangenziale di Mestre e di altri archi stradali rilevanti, alle emissioni complessive dell'area urbana, è stata adottata la seguente suddivisione del grafo:

1. Viabilità urbana;
2. Viabilità extraurbana: tratte iniziali Autostrada A4 VE-TS e Autostrada A4 VE-PD, S.S. Romea, S.S. Triestina, Bretella per Aeroporto Marco Polo;
3. Tangenziale di Mestre: archi in itinere, archi di entrata-uscita.

Le tabelle riportano per ciascuna tratta stradale afferente ad una delle tre tipologie descritte: la lunghezza, le emissioni totali dell'ora di punta, il contributo percentuale a tale emissione delle due categorie leggeri e pesanti e la densità di emissione, ottenuta suddividendo il carico inquinante per la lunghezza dell'arco.

Emissioni di CO (ora di punta) per archi significativi del grafo	Km	Emissioni totali di inquinante			Densità di emissione (Kg/Km)/h
		Kg/h	% Leggeri	% Pesanti	
<i>Tangenziale: archi in itinere</i>	8.2	420.0	92%	8%	51.2
<i>Tangenziale: archi di entrata-uscita</i>	6.0	31.1	96%	4%	5.2
<i>Tangenziale</i>	14.2	451.0	93%	7%	31.8
<i>A4 Venezia-Trieste</i>	1.2	29.5	91%	9%	24.6
<i>A4 Venezia-Padova</i>	4.3	190.2	91%	9%	44.2
<i>Bretella Aeroporto Marco Polo</i>	5.6	44.9	95%	5%	8.0
<i>SS. N°14 - Triestina</i>	25.7	137.4	96%	4%	5.3
<i>SS. N°309 - Romea</i>	8.3	78.3	94%	6%	9.4
<i>Viabilità extraurbana</i>	45.1	480.2	93%	7%	10.6
<i>Viabilità urbana</i>	479.1	1658.9	98%	2%	3.5
<i>Totale grafo Comune di Venezia</i>	538.4	2590.1	96%	4%	4.8

Emissioni di COV (ora di punta) per archi significativi del grafo	Km	Emissioni totali di inquinante			Densità di emissione (Kg/Km)/h
		Kg/h	% Leggeri	% Pesanti	
<i>Tangenziale: archi in itinere</i>	8.2	80.5	86%	14%	9.8
<i>Tangenziale: archi di entrata-uscita</i>	6.0	5.8	92%	8%	1.0
<i>Tangenziale</i>	14.2	86.4	87%	13%	6.1
<i>A4 Venezia-Trieste</i>	1.2	5.9	86%	14%	4.9
<i>A4 Venezia-Padova</i>	4.3	33.4	81%	19%	7.8
<i>Bretella Aeroporto Marco Polo</i>	5.6	9.0	91%	9%	1.6
<i>SS. N°14 - Triestina</i>	25.7	26.9	93%	7%	1.0
<i>SS. N°309 - Romea</i>	8.3	16.1	90%	10%	1.9
<i>Viabilità extraurbana</i>	45.1	91.2	87%	13%	2.0
<i>Viabilità urbana</i>	479.1	300.5	96%	4%	0.6
<i>Totale grafo Comune di Venezia</i>	538.4	478.0	93%	7%	0.9



Emissioni di NO _x (ora di punta) per archi significativi del grafo	Km	Emissioni totali di inquinante			Densità di emissione (Kg/Km)/h
		Kg/h	% Leggeri	% Pesanti	
<i>Tangenziale: archi in itinere</i>	8.2	82.8	33%	67%	10.1
<i>Tangenziale: archi di entrata-uscita</i>	6.0	4.5	49%	51%	0.8
Tangenziale	14.2	87.4	34%	66%	6.2
<i>A4 Venezia-Trieste</i>	1.2	6.5	33%	67%	5.4
<i>A4 Venezia-Padova</i>	4.3	37.5	24%	76%	8.7
<i>Bretella Aeroporto Marco Polo</i>	5.6	7.5	47%	53%	1.3
<i>SS. N°14 - Triestina</i>	25.7	20.0	53%	47%	0.8
<i>SS. N°309 - Romea</i>	8.3	14.5	44%	56%	1.7
Viabilità extraurbana	45.1	86.1	37%	63%	1.9
Viabilità urbana	479.1	172.7	66%	34%	0.4
Totale grafo Comune di Venezia	538.4	346.1	51%	49%	0.6

Emissioni di C ₆ H ₆ (ora di punta) per archi significativi del grafo	Km	Emissioni totali di inquinante			Densità di emissione (Kg/Km)/h
		Kg/h	% Leggeri	% Pesanti	
<i>Tangenziale: archi in itinere</i>	8.2	3.5	97%	3%	0.4
<i>Tangenziale: archi di entrata-uscita</i>	6.0	0.3	99%	1%	0.0
Tangenziale	14.2	3.8	98%	2%	0.3
<i>A4 Venezia-Trieste</i>	1.2	0.3	97%	3%	0.2
<i>A4 Venezia-Padova</i>	4.3	1.3	97%	3%	0.3
<i>Bretella Aeroporto Marco Polo</i>	5.6	0.4	98%	2%	0.1
<i>SS. N°14 - Triestina</i>	25.7	1.3	99%	1%	0.0
<i>SS. N°309 - Romea</i>	8.3	0.7	98%	2%	0.1
Viabilità extraurbana	45.1	4.0	98%	2%	0.1
Viabilità urbana	479.1	14.1	99%	1%	0.0
Totale grafo Comune di Venezia	538.4	21.9	99%	1%	0.0

Emissioni di PTS (ora di punta) per archi significativi del grafo	Km	Emissioni totali di inquinante			Densità di emissione (Kg/Km)/h
		Kg/h	% Leggeri	% Pesanti	
<i>Tangenziale: archi in itinere</i>	8.2	12.4	37%	63%	1.5
<i>Tangenziale: archi di entrata-uscita</i>	6.0	0.7	52%	48%	0.1
Tangenziale	14.2	13.1	38%	62%	0.9
<i>A4 Venezia-Trieste</i>	1.2	1.0	35%	65%	0.8
<i>A4 Venezia-Padova</i>	4.3	5.1	32%	68%	1.2
<i>Bretella Aeroporto Marco Polo</i>	5.6	1.2	49%	51%	0.2
<i>SS. N°14 - Triestina</i>	25.7	3.1	55%	45%	0.1
<i>SS. N°309 - Romea</i>	8.3	2.3	45%	55%	0.3
Viabilità extraurbana	45.1	12.7	42%	58%	0.3
Viabilità urbana	479.1	27.2	70%	30%	0.1
Totale grafo Comune di Venezia	538.4	53.0	55%	45%	0.1



Emissioni di PM ₁₀ (ora di punta) per archi significativi del grafo	Km	Emissioni totali di inquinante			Densità di emissione (Kg/Km)/h
		Kg/h	% Leggeri	% Pesanti	
<i>Tangenziale: archi in itinere</i>	8.2	7.2	31%	69%	0.9
<i>Tangenziale: archi di entrata-uscita</i>	6.0	0.4	44%	56%	0.1
Tangenziale	14.2	7.6	32%	68%	0.5
<i>A4 Venezia-Trieste</i>	1.2	0.6	29%	71%	0.5
<i>A4 Venezia-Padova</i>	4.3	3.3	25%	75%	0.8
<i>Bretella Aeroporto Marco Polo</i>	5.6	0.6	42%	58%	0.1
<i>SS. N°14 - Triestina</i>	25.7	1.7	48%	52%	0.1
<i>SS. N°309 - Romea</i>	8.3	1.2	38%	62%	0.1
Viabilità extraurbana	45.1	7.4	34%	66%	0.2
Viabilità urbana	479.1	14.5	63%	37%	0.0
Totale grafo Comune di Venezia	538.4	29.5	48%	52%	0.1

Il dato relativo alle **densità di emissione** consente di confrontare in maniera diretta il peso emissivo degli archi afferenti alle diverse tipologie della rete viaria.

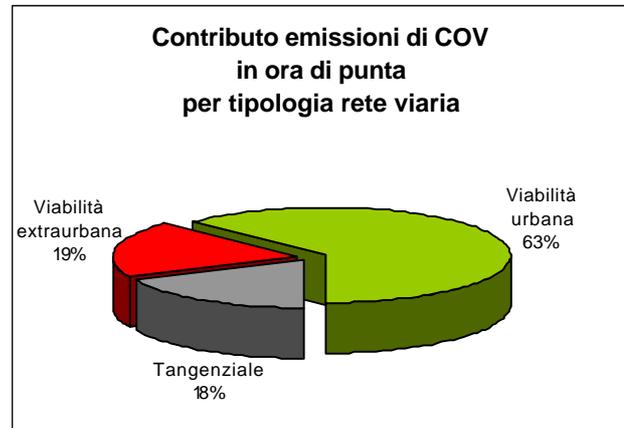
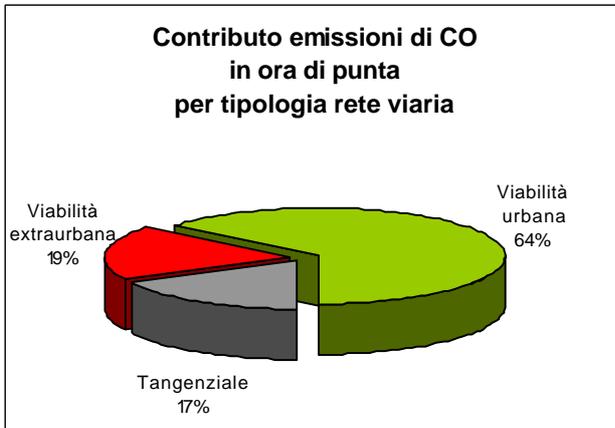
Si evidenzia come la tangenziale abbia una densità emissiva pari a circa il triplo della viabilità extraurbana e pari a circa dieci volte della viabilità urbana, per tutti gli inquinanti considerati. Va comunque ricordato che i flussi di traffico attribuiti alla tangenziale sono precedenti all'ampliamento della sede stradale con l'occupazione della corsia di emergenza quale terza corsia di marcia, quindi l'arteria stradale considerata ha due corsie per senso di marcia, analogamente alle arterie stradali extraurbane Autostrada A4 Ve-Ts e Autostrada A4 Ve-Pd, Bretella Aeroporto Marco Polo, S.S. n°14 Triestina e S.S. n°309 Romea.

Si commentano sinteticamente i dati evidenziati nelle tabelle precedenti:

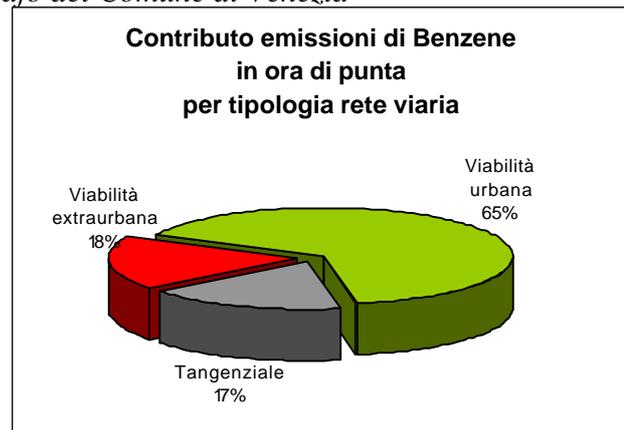
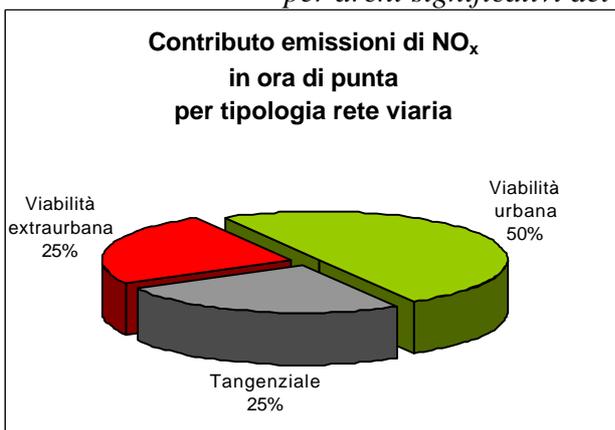
- nel caso del **CO** la densità media di emissione in ora di punta è pari a 31.8 Kg/Km nella tangenziale, 10.6 Kg/Km nella viabilità extraurbana, 3.5 Kg/Km nella viabilità urbana;
- nel caso dei **COV** la densità media di emissione in ora di punta è pari a 6.1 Kg/Km nella tangenziale, 2 Kg/Km nella viabilità extraurbana, 0.6 Kg/Km nella viabilità urbana;
- per gli **NO_x** la densità media di emissione in ora di punta è pari a 6.2 Kg/Km nella tangenziale, 1.9 Kg/Km nella viabilità extraurbana, 0.4 Kg/Km nella viabilità urbana;
- per il **Benzene** la densità media di emissione in ora di punta è pari a 0.3 Kg/Km nella tangenziale, 0.1 Kg/Km nella viabilità extraurbana, 0.03 Kg/Km nella viabilità urbana;
- per le **PTS** la densità media di emissione in ora di punta è pari a 0.9 Kg/Km nella tangenziale, 0.3 Kg/Km nella viabilità extraurbana, 0.1 Kg/Km nella viabilità urbana;
- per le **PM₁₀** la densità media di emissione in ora di punta è pari a 0.5 Kg/Km nella tangenziale, 0.2 Kg/Km nella viabilità extraurbana, 0.03 Kg/Km nella viabilità urbana.



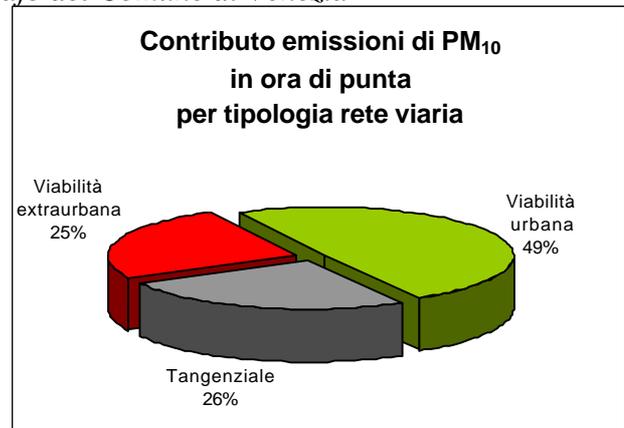
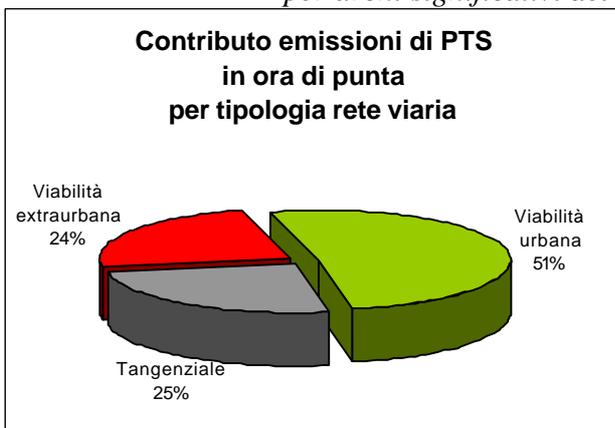
I grafici a torta rappresentano il contributo percentuale della Tangenziale, della viabilità urbana e di quella extraurbana all'emissione totale (Kg di inquinante emessi), per ogni inquinante considerato.



Figg. 30-31: Contributo alle emissioni di CO e COV in ora di punta per archi significativi del grafo del Comune di Venezia



Figg. 32-33: Contributo alle emissioni di NO_x e C₆H₆ in ora di punta per archi significativi del grafo del Comune di Venezia



Figg. 34-35: Contributo alle emissioni di PTS e PM₁₀ in ora di punta per archi significativi del grafo del Comune di Venezia



Il contributo della Tangenziale all'emissione totale (Kg di inquinante emessi) in ora di punta è rispettivamente:

- per CO del 17%,
- per COV del 18%,
- per NO_x del 25%,
- per Benzene del 17%,
- per PTS del 25%,
- per PM₁₀ del 26%.

Considerando la Tangenziale come arteria stradale extraurbana, e quindi riducendo la classificazione solamente in viabilità urbana ed extraurbana, il confronto del contributo percentuale urbano-extraurbano alle emissioni totali in ora di punta risulta essere:

- per CO 64% urbano e 36% extraurbano,
- per COV 63% urbano e 37% extraurbano,
- per NO_x 50% urbano e 50% extraurbano,
- per Benzene 65% urbano e 35% extraurbano,
- per PTS 51% urbano e 49% extraurbano,
- per PM₁₀ 49% urbano e 51% extraurbano.

I risultati delle elaborazioni relative alle emissioni presentate sono rappresentati graficamente nelle **tavole tematiche in allegato**:

- tav. 4: emissioni totali di CO in ora di punta 7.30-8.30;
- tav. 5: emissioni totali di COV in ora di punta 7.30-8.30;
- tav. 6: emissioni totali di NO_x in ora di punta 7.30-8.30;
- tav. 7: emissioni totali di Benzene in ora di punta 7.30-8.30;
- tav. 8: emissioni totali di PTS in ora di punta 7.30-8.30;
- tav. 9: emissioni totali di PM₁₀ in ora di punta 7.30-8.30.

Dalle tavole emerge come gli archi in itinere della tangenziale di Mestre si collochino nella classe emissiva maggiore, per ognuno degli inquinanti considerati, al pari della tratta autostradale A4 Venezia-Padova.

Gli altri archi della viabilità extraurbana e alcuni archi della viabilità urbana si collocano, invece, nella classe emissiva intermedia, in particolare:

- per CO, COV e Benzene le uscite-entrate della tangenziale a Marghera, la tratta autostradale A4 Venezia-Trieste, la rotatoria sulla S.S. n°309 Romea, la rampa Cavalcavia S.S. n°11, il cavalcavia San Giuliano e il Ponte della Libertà,
- per NO_x le uscite-entrate della tangenziale a Marghera, la tratta autostradale A4 Venezia-Trieste e il Ponte della Libertà,
- per PTS e PM₁₀ la tratta autostradale A4 Venezia-Trieste e il Ponte della Libertà.



CONCLUSIONI

I dati analizzati hanno consentito di stimare le emissioni da traffico veicolare nell'intera rete stradale del comune di Venezia, anche se limitatamente all'ora di punta del mattino (ore 7.30-8.30), nonché di considerare il diverso peso (in termini di emissioni in atmosfera) degli archi stradali in ambito urbano, extraurbano e nella Tangenziale di Mestre.

Le elaborazioni svolte hanno portato a definire, per ognuno degli inquinanti considerati: le tipologie veicolari a maggiore potenzialità emissiva (v. fattori medi di emissione), le categorie veicolari maggiormente responsabili dell'emissione totale (v. emissioni totali orarie), le entità prodotte da ogni singolo processo emissivo (v. emissioni totali per processo), le emissioni di polveri da processi abrasivi (v. emissioni da abrasione), infine le emissioni per le diverse tipologie degli archi del grafo (v. confronto emissioni prodotte per tipologia della rete viaria).

La stima del contributo emissivo della Tangenziale di Mestre rispetto ai rimanenti archi del grafo stradale (urbani ed extraurbani), relativo all'ora di punta, ha portato ai seguenti risultati: contributo pari al 17% per CO, al 18% per COV, al 25% per NO_x, al 17% per Benzene, al 25% per PM, al 26% per PM₁₀. Se si differenziano le emissioni prodotte dal trasporto stradale in ambito urbano ed extraurbano, comprendendo in quest'ultimo anche la Tangenziale, il rapporto è il seguente: per CO 64% urbano e 36% extraurbano, per COV 63% urbano e 37% extraurbano, per NO_x 50% urbano e 50% extraurbano, per Benzene 65% urbano e 35% extraurbano, per PTS 51% urbano e 49% extraurbano, per PM₁₀ 49% urbano e 51% extraurbano. Per PTS e polveri sottili PM₁₀ il contributo emissivo è notevole, soprattutto se si considera che per il primo inquinante un "veicolo pesante tipo" ha potenzialità emissiva pari a cinque volte e mezzo quelli di un "veicolo leggero tipo", mentre per il secondo inquinante un "veicolo pesante tipo" ha potenzialità emissiva pari a sette volte e mezzo quelli di un "veicolo leggero tipo".

La continua implementazione del grafo stradale da parte del comune di Venezia, con modifiche degli archi stradali ma soprattutto con l'assegnazione di flussi veicolari relativi a scenari di traffico differenti, consentirà, rispetto alla versione utilizzata in questa e nelle precedenti applicazioni, ulteriori elaborazioni. Ad esempio, proprio alla luce della diversa caratterizzazione degli archi stradali e della definizione dei flussi veicolari relativi all'ora di punta serale, sarà possibile effettuare la stima del carico emissivo in uno scenario differente rispetto a quello presentato, e quindi caratterizzare le due fasi di congestione del traffico giornaliero.



BIBLIOGRAFIA

ACI – Automobile Club d'Italia, www.aci.it

ANCMA – Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori, www.ancma.it

ARPAV, 2000, Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia e Osservatorio Regionale Aria, Qualità dell'aria nel comune di Venezia - Rapporto Annuale 1999

ARPAV, 2001, Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia e Osservatorio Regionale Aria, Qualità dell'aria nel comune di Venezia - Rapporto Annuale 2000

ARPAV, 2002, Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia e Osservatorio Regionale Aria, Qualità dell'aria nel comune di Venezia - Rapporto Annuale 2001

ARPAV, 2003, Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia e Osservatorio Regionale Aria, Valutazione modellistica dell'inquinamento prodotto dal traffico veicolare transitante sulla Tangenziale di Mestre

COPERT III, 1999, Ntziachristos L & Samaras Z, COPERT III Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport – Methodology and Emission Factors, Final Draft Report, EEA European Environment Agency, European Topic Centre on Air Emissions

IIASA, 2001, Lükewille A., Bertok I., Amann M., Cofala J., Gyarfas F., Heyes C., Karvosenoja N., Klimont Z. and Schöpp W., A Framework to estimate the Potential and Costs for the Control of Fine Particulate Emissions in Europe, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Interim Report IR-01-023

Tav. 1 Grafo della rete stradale urbana

Legenda:

-  Archi rete stradale urbana
-  Sezioni censuarie



Rapporto Annuale 2003
sulla Qualità dell'Aria
nel Comune di Venezia



Scala 1:80.000

A.R.P.A.V.
Aprile 2004

Tav. 2 Flussi di traffico in ora di punta 7.30-8.30 -veicoli leggeri-

Legenda:

Flusso veicoli leggeri

-  < 300 veicoli/ora
-  301 - 800 veicoli/ora
-  801 - 1400 veicoli/ora
-  1401 - 2600 veicoli/ora
-  2601 - 5520 veicoli/ora
-  Sezioni censuarie




Scala 1:60.000

Rapporto Annuale 2003
sulla Qualità dell'Aria
nel Comune di Venezia

A.R.P.A.V.
Aprile 2004

Tav. 3

Flussi di traffico in ora di punta 7.30-8.30 -veicoli pesanti-

Legenda:

- Flusso veicoli pesanti
-  < 50 veicoli/ora
 -  51 - 200 veicoli/ora
 -  201 - 400 veicoli/ora
 -  401 - 1000 veicoli/ora
 -  1001 - 4540 veicoli/ora
 -  Sezioni censuarie



Scala 1:60.000

Rapporto Annuale 2003
sulla Qualità dell'Aria
nel Comune di Venezia

A.R.P.A.V.
Aprile 2004

Tav. 4 Emissioni totali di CO in ora di punta 7.30-8.30

Legenda:

- Emissioni di CO
-  < 4 Kg/Km
 -  4 - 9 Kg/Km
 -  9 - 18 Kg/Km
 -  18 - 36 Kg/Km
 -  36 - 90 Kg/Km
 -  Sezioni censuarie



Scala 1:60.000

Rapporto Annuale 2003
sulla Qualità dell'Aria
nel Comune di Venezia

A.R.P.A.V.
Aprile 2004

Tav. 5 Emissioni totali di COV in ora di punta 7.30-8.30

Legenda:

- Emissioni di COV
- < 0.5 Kg/Km
 - 0.5 - 1.5 Kg/Km
 - 1.5 - 3.0 Kg/Km
 - 3.0 - 8.0 Kg/Km
 - 8.0 - 16 Kg/Km
 - Sezioni censuarie



Scala 1:60.000

Rapporto Annuale 2003
sulla Qualità dell'Aria
nel Comune di Venezia

A.R.P.A.V.
Aprile 2004

Tav. 6 Emissioni totali di NOx in ora di punta 7.30-8.30

Legenda:

- Emissioni di NOx
- < 0.5 Kg/Km
 - 0.5 - 1.5 Kg/Km
 - 1.5 - 3.0 Kg/Km
 - 3.0 - 8.0 Kg/Km
 - 8.0 - 19.5 Kg/Km
 - Sezioni censuarie



Rapporto Annuale 2003
sulla Qualità dell'Aria
nel Comune di Venezia

A.R.P.A.V.
Aprile 2004

Tav. 7 Emissioni totali di Benzene in ora di punta 7.30-8.30

Legenda:

- Emissioni di Benzene
- < 20 g/Km
 - 20 - 60 g/Km
 - 60 - 120 g/Km
 - 120 - 300 g/Km
 - 300 - 560 g/Km
 - Sezioni censuarie



Scala 1:60.000

Rapporto Annuale 2003
sulla Qualità dell'Aria
nel Comune di Venezia

A.R.P.A.V.
Aprile 2004

Tav. 8 Emissioni totali di PTS in ora di punta 7.30-8.30

Legenda:

- Emissioni di PTS
-  < 100 g/Km
 -  100 - 250 g/Km
 -  250 - 500 g/Km
 -  500 - 1000 g/Km
 -  1000 - 2500 g/Km
 -  Sezioni censuarie



Scala 1:60.000

Rapporto Annuale 2003
sulla Qualità dell'Aria
nel Comune di Venezia

A.R.P.A.V.
Aprile 2004

Tav. 9 Emissioni totali di PM10 in ora di punta 7.30-8.30

Legenda:

- Emissioni di PM10
- < 50 g/Km
 - 50 - 250 g/Km
 - 250 - 500 g/Km
 - 500 - 1000 g/Km
 - 1000 - 1800 g/Km
 - Sezioni censuarie



Scala 1:60.000

Rapporto Annuale 2003
sulla Qualità dell'Aria
nel Comune di Venezia

A.R.P.A.V.
Aprile 2004