

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

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Venezia

Piazza S.Giorgio – Chirignago

Periodo di attuazione: 23 Ottobre 2002 – 25 Novembre 2002

RELAZIONE TECNICA



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. 21/ATM/03		Data 20/02/03
Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile.		
Richiedente: Comune di Venezia – Servizio Ambiente, nell'ambito dell'attività concordata tra ARPAV ed Amministrazione Comunale per l'anno 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 9).		
Il Tecnico Dr.ssa Silvia Pistollato	Il Fisico Dirigente Unità Inquinamento atmosferico – aree urbane Dr.ssa Maria Rosa	

Tra il 23 ottobre 2002 ed il 25 novembre 2002 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	Chirignago
Posizione	Piazza San Giorgio, nei pressi del civico 18 – lato sinistro edicola (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. 20209829-ARIA-2705 al n. 20209842-ARIA-2718 del 04.12.02 e dal n. 202010099-ARIA-2825 al n. 202010107-ARIA-2833 del 04.12.02).

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 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).

1.4 Conclusioni in breve.

Durante la campagna di monitoraggio sono stati rilevati 15 giorni di superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana dalle polveri inalabili PM₁₀, pari a 65 µg/m³, tenendo conto del suo margine di tolleranza previsto per l'anno 2002, da non superare più di 35 volte nell'arco dell'anno civile.

Relativamente a tutti gli altri inquinanti monitorati non sono stati rilevati superamenti dei valori limite, relativi al breve periodo, fissati dalla normativa vigente (cfr. punto 7).

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 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 $25^{\circ}C$ ed una pressione di 101,3 kPa).

3 Efficienza di campionamento.

Dal 24 al 29 ottobre 2002 non sono disponibili i dati di concentrazione del biossido di zolfo a causa di un problema al sistema di calibrazione.

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

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

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

Nel periodo di monitoraggio la raccolta di dati orari di biossido di zolfo, biossido di azoto, ozono e monossido di carbonio è stata pari al 77%, 89%, 97% e 97%, rispettivamente; per il benzene è stata dell'92%, sono stati campionati ed analizzati 23 filtri per PM_{10} e sono state realizzate 11 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
24/10/02	4.2	20	2.8	00	40 mg/m ³	10 mg/m ³
25/10/02	3.5	07	2.7	01		
26/10/02	3.9	19	2.4	00		
27/10/02	1.8	04	2.4	01		
28/10/02	5.8	19	3.2	00		
29/10/02	4.6	19	3.5	23		
30/10/02	4.8	19	3.4	00		
31/10/02	5.1	20	3.3	00		
01/11/02	3.4	01	3.7	02		
02/11/02	3.1	18	2.4	23		
03/11/02	2.9	23	2.4	01		
04/11/02	3.4	09	2.3	01		
05/11/02	2.8	19	2.5	02		
06/11/02	2.1	19	1.3	21		
07/11/02	3.1	20	2.6	23		
08/11/02	4.5	21	3.6	00		
09/11/02	5.3	20	3.8	00		
10/11/02	5.5	18	4.8	00		
11/11/02	3.8	01	4.7	01		
12/11/02	3.9	08	3.2	02		
13/11/02	3.0	07	2.6	13		
14/11/02	2.3	20	1.7	23		
15/11/02	1.8	17	1.6	20		
16/11/02	1.6	17	1.4	00		
17/11/02	1.9	20	1.5	23		
18/11/02	1.9	15	1.4	01		
19/11/02	4.4	22	3.1	00		
20/11/02	4.3	09	3.2	02		
21/11/02	2.2	18	2.6	01		
22/11/02	2.7	17	1.8	17		
23/11/02	3.9	17	3.0	23		
24/11/02	1.9	12	2.7	01		

* 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
24/10/02	49	18	280 µg/m³	400 µg/m³
25/10/02	71	18		
26/10/02	54	04		
27/10/02	47	04		
28/10/02	58	20		
29/10/02	72	15		
30/10/02	44	04		
31/10/02	F.S.			
01/11/02	125	15		
02/11/02	127	18		
03/11/02	89	20		
04/11/02	129	18		
05/11/02	122	19		
06/11/02	127	19		
07/11/02	122	16		
08/11/02	145	20		
09/11/02	159	20		
10/11/02	178	18		
11/11/02	147	15		
12/11/02	128	16		
13/11/02	130	14		
14/11/02	160	18		
15/11/02	109	17		
16/11/02	98	15		
17/11/02	106	17		
18/11/02	136	16		
19/11/02	135	18		
20/11/02	120	18		
21/11/02	121	18		
22/11/02	148	08		
23/11/02	137	17		
24/11/02	89	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
24/10/02	-		440 µg/m³	500 µg/m³
25/10/02	-			
26/10/02	-			
27/10/02	-			
28/10/02	-			
29/10/02	-			
30/10/02	8	18		
31/10/02	14	20		
01/11/02	13	15		
02/11/02	7	18		
03/11/02	6	19		
04/11/02	10	10		
05/11/02	9	20		
06/11/02	5	19		
07/11/02	8	16		
08/11/02	9	19		
09/11/02	16	20		
10/11/02	13	19		
11/11/02	7	22		
12/11/02	8	18		
13/11/02	10	10		
14/11/02	8	19		
15/11/02	7	12		
16/11/02	13	16		
17/11/02	3	19		
18/11/02	21	21		
19/11/02	9	20		
20/11/02	7	08		
21/11/02	3	08		
22/11/02	5	16		
23/11/02	6	19		
24/11/02	2	01		

(-) : 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
24/10/02	36	14	180 µg/m³	360 µg/m³	200 µg/m³
25/10/02	24	12			
26/10/02	20	14			
27/10/02	50	14			
28/10/02	39	16			
29/10/02	29	12			
30/10/02	9	18			
31/10/02	18	15			
01/11/02	9	13			
02/11/02	1	15			
03/11/02	14	14			
04/11/02	31	14			
05/11/02	11	00			
06/11/02	24	02			
07/11/02	26	04			
08/11/02	15	13			
09/11/02	18	14			
10/11/02	24	15			
11/11/02	9	22			
12/11/02	5	08			
13/11/02	2	16			
14/11/02	3	19			
15/11/02	14	22			
16/11/02	27	17			
17/11/02	21	14			
18/11/02	40	22			
19/11/02	21	01			
20/11/02	5	20			
21/11/02	2	00			
22/11/02	36	04			
23/11/02	17	14			
24/11/02	26	22			



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
24/10/02	29	16	12	110 µg/m³	65 µg/m³
25/10/02	19	16	10		
26/10/02	13	18	5		
27/10/02	30	19	14		
28/10/02	19	17	9		
29/10/02	17	13	9		
30/10/02	7	00	5		
31/10/02	12	18	7		
01/11/02	7	01	2		
02/11/02	0	20	0		
03/11/02	8	19	4		
04/11/02	16	17	6		
05/11/02	3	00	2		
06/11/02	11	05	9		
07/11/02	21	07	12		
08/11/02	11	20	7		
09/11/02	12	19	6		
10/11/02	15	17	8		
11/11/02	8	02	4		
12/11/02	6	02	3		
13/11/02	2	01	1		
14/11/02	2	21	1		
15/11/02	7	00	5		
16/11/02	20	20	16		
17/11/02	14	01	8		
18/11/02	21	10	15		
19/11/02	20	02	5		
20/11/02	3	01	2		
21/11/02	2	01	1		
22/11/02	17	07	7		
23/11/02	9	18	4		
24/11/02	22	23	11		



Grafico 1 – Concentrazione CO (mg/m³).

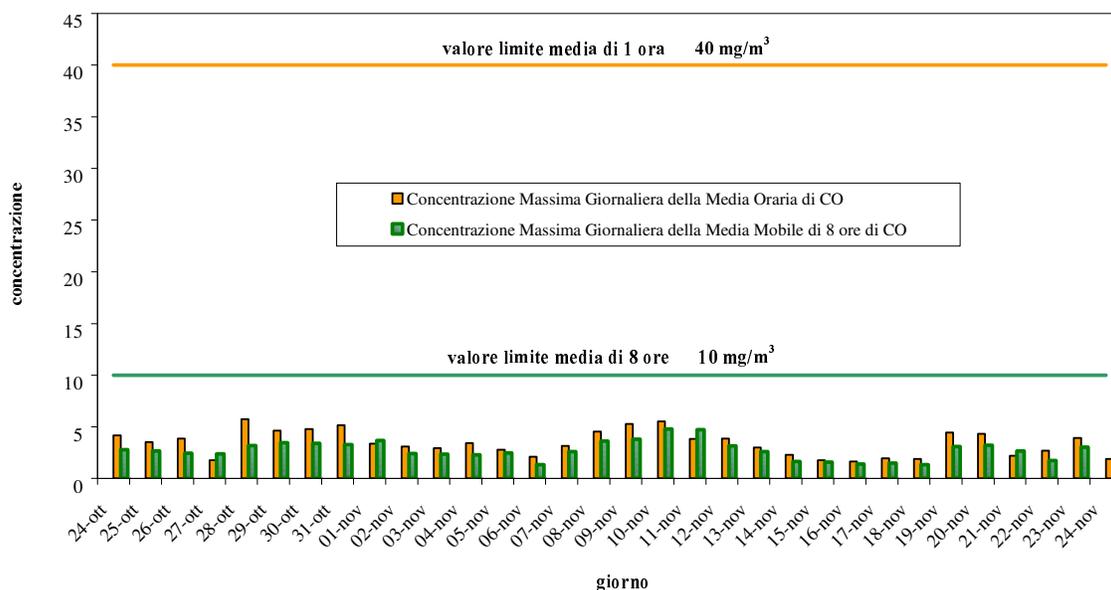


Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO₂ (µg/m³).

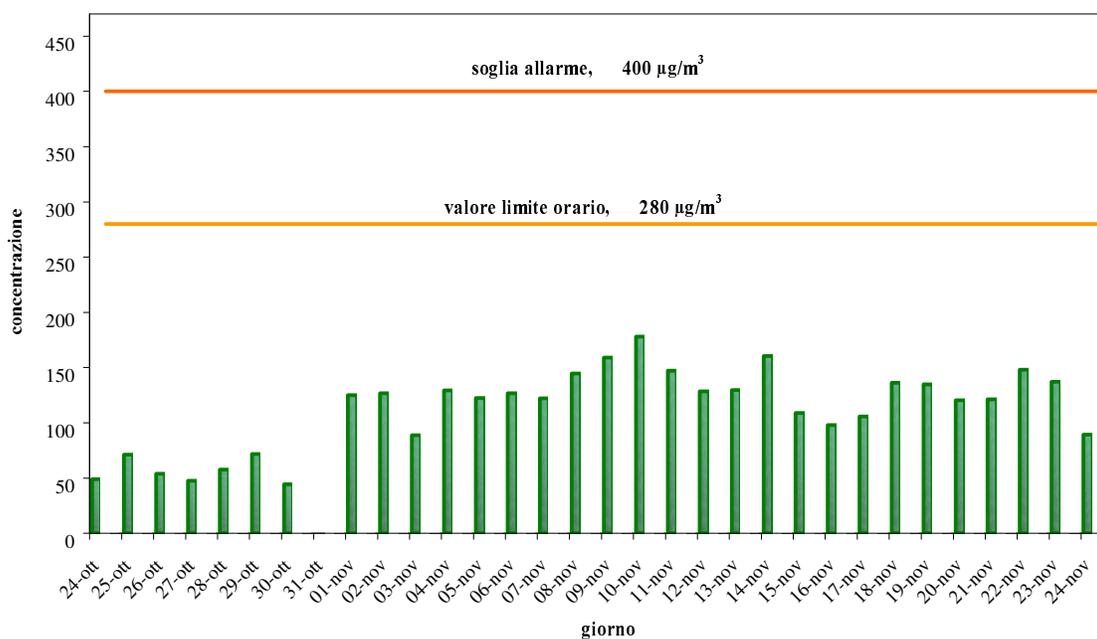


Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO₂ (µg/m³).

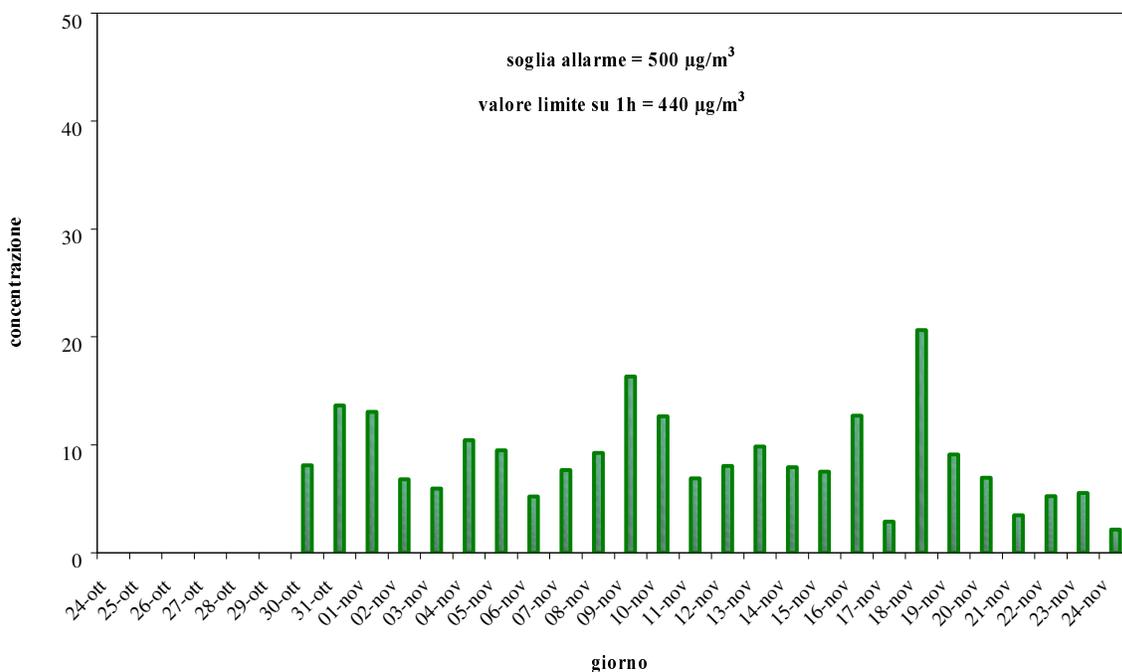


Grafico 4 - Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³).

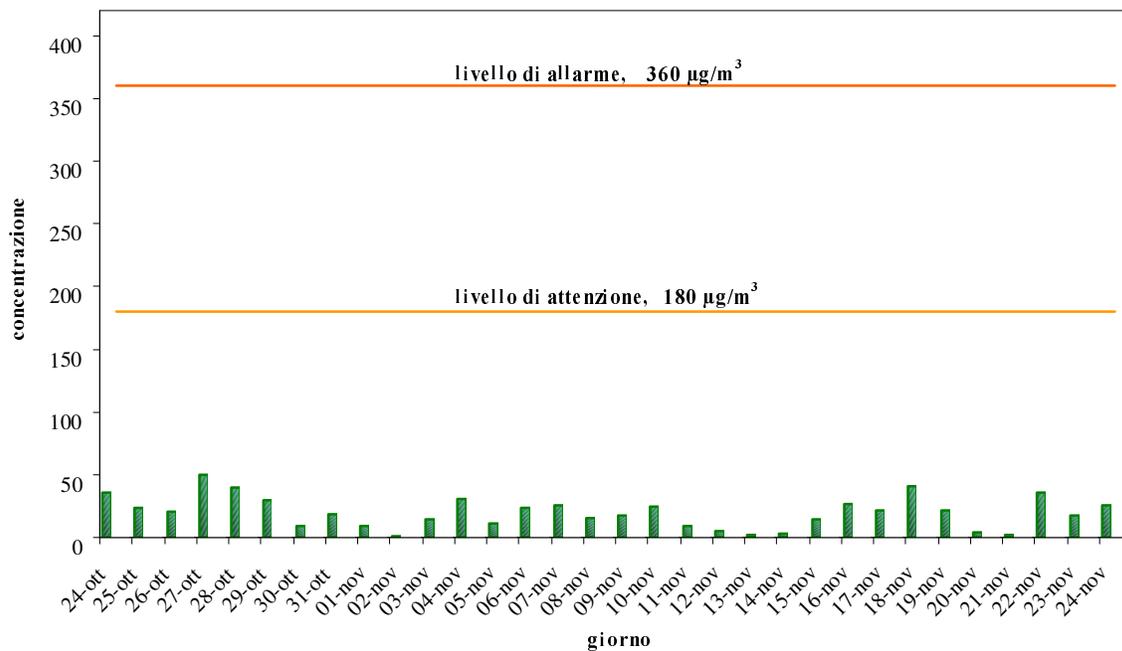


Grafico 5 - Concentrazione O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

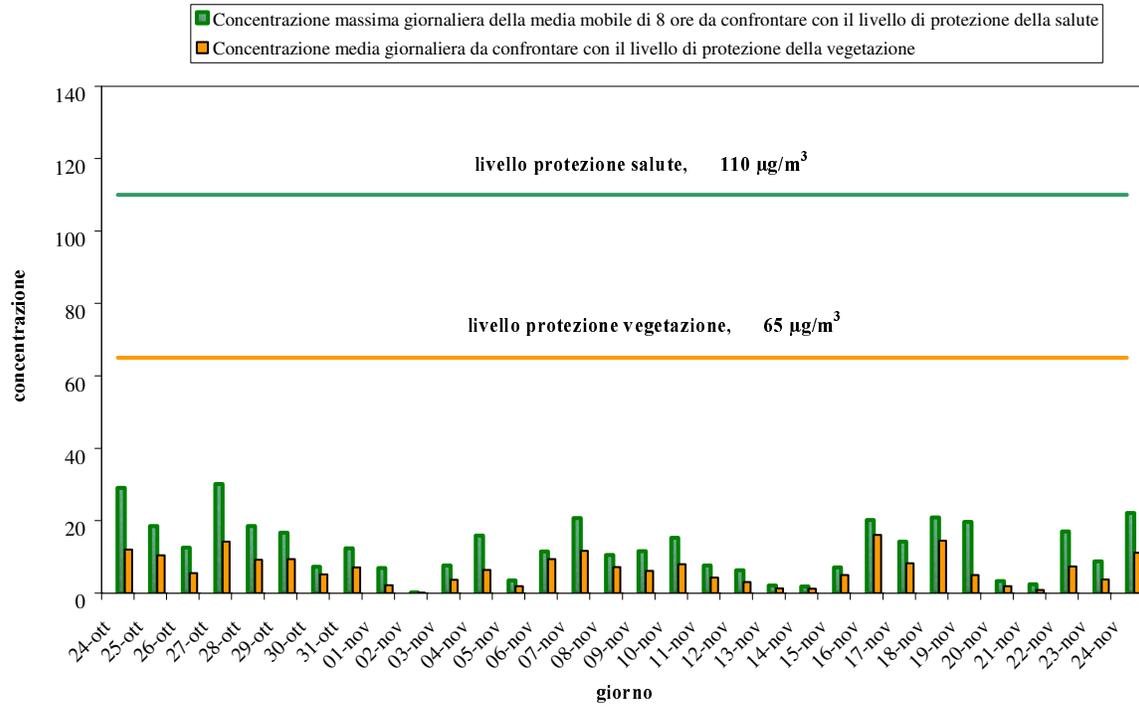


Tabella F - Concentrazione Media Giornaliera inquinanti non convenzionali.

Data	Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Benzo(a)pirene (ng/m^3)
24/10/02	6	-	-
25/10/02	5	-	-
26/10/02	8	-	-
27/10/02	4	-	-
28/10/02	9	-	-
29/10/02	FS	-	-
30/10/02	FS	-	-
31/10/02	FS	130	3.3
01/11/02	18	98	-
02/11/02	17	176	4.5
03/11/02	17	101	-
04/11/02	FS	79	2.9
05/11/02	9	76	-
06/11/02	5	39	1.1
07/11/02	8	59	-
08/11/02	12	92	7.0
09/11/02	12	79	-
10/11/02	13	104	6.2
11/11/02	13	133	-
12/11/02	11	94	12.7
13/11/02	9	80	-
14/11/02	7	59	-
15/11/02	6	81	-
16/11/02	3	85	0.4
17/11/02	6	31	-
18/11/02	4	31	0.5
19/11/02	8	61	-
20/11/02	11	89	6.1
21/11/02	7	49	-
22/11/02	6	38	1.2
23/11/02	9	-	-
24/11/02	5	-	-
Media periodo	9	81	4.2

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



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

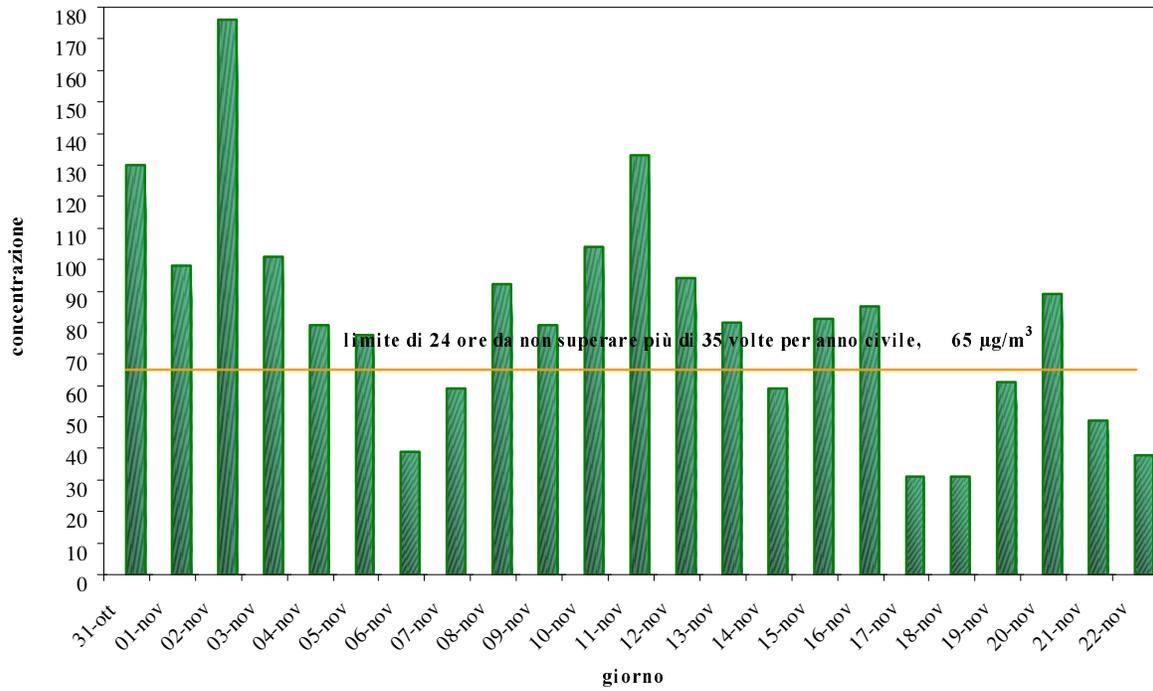


Grafico 7 – Giorno tipo CO – NO_x – NMHC.

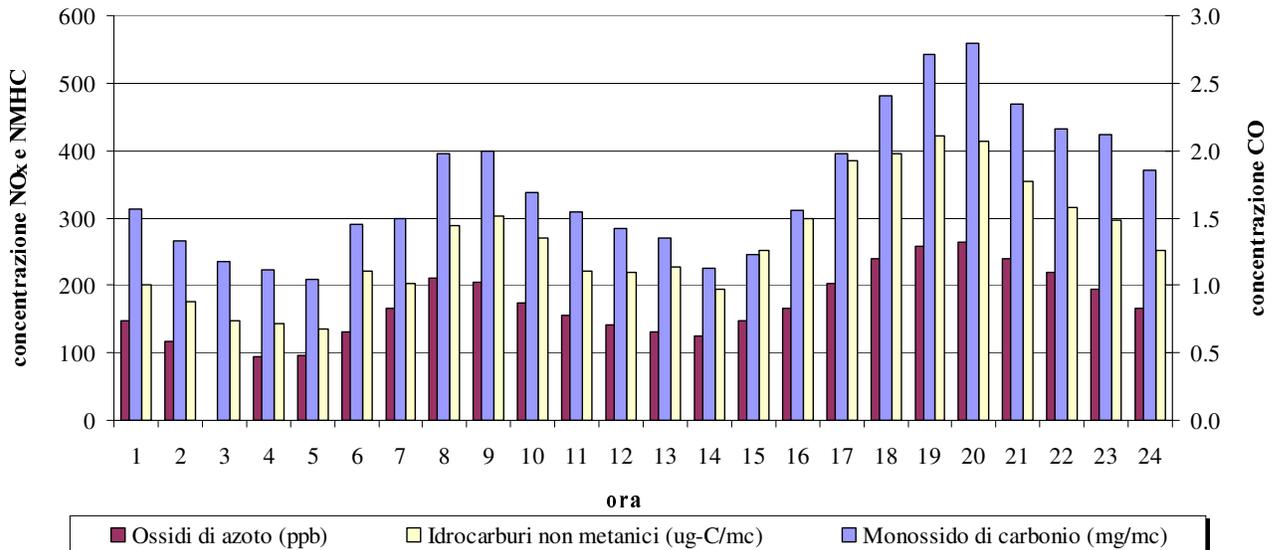
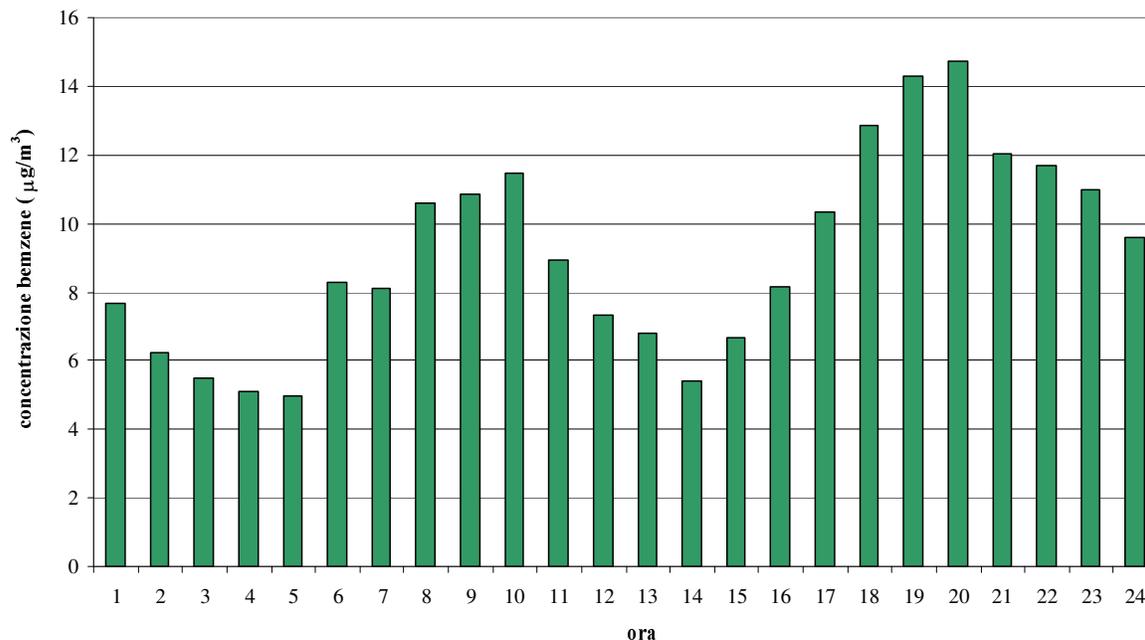


Grafico 8– *Giorno tipo benzene.*



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 23/10/02 al 25/11/02)

Dal 23 al 29 ottobre 2002 il cielo è stato sereno o poco nuvoloso, ventilato il giorno 24, con nebbie il 27 e 28 ottobre. Il primo giorno di novembre 2002 si presenta terso e soleggiato, ma già a partire dal giorno 2 la nuvolosità, le nebbie e le precipitazioni segnano il carattere di fondo del mese, se si escludono i giorni a cavallo dell'estate di San Martino (dall'8 al 10 novembre). In particolare, a partire dal 13 novembre si registra un periodo di prolungato maltempo, fino alla fine del periodo in esame.

A novembre le precipitazioni sono state molto frequenti ma deboli (nei giorni 2, 3, 4, 12, 13, 16, 17, 20, 22, 24, 25 novembre 2002), ad eccezione del giorno 18 (17 mm) e del giorno 21 novembre (10 mm).

Sulla stazione di Valle Averno si registrano giornate ben ventilate il 24 ottobre (media 2,4 m/s da NE), il 6 novembre (media 3,2 m/s da ENE), particolarmente intenso con punte fino a 8 m/s da ESE il 16 novembre (media 4,9 m/s), il 18 novembre (media 3,4 m/s da SE), il 25 novembre (media 2,8 m/s da NNE); per il resto il vento rimane piuttosto debole; sull'intero periodo si registra un vento medio di 1,7 m/s con un'incidenza di calme dello 3,4% e con l'3% dei valori oltre i 5,5 m/s.

Condizioni locali

Dall'analisi dei dati orari di velocità e direzione prevalente del vento, rilevati dalla stazione rilocabile del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia posizionata a Chirignago, in piazza San Giorgio, nei pressi del civico 18, dal 23 ottobre al 25 novembre 2002, è emerso che:

- nella maggior parte dei casi il vento proveniva da NNE (43%) o da SSW (20%);
- i venti sono stati di intensità variabile, con velocità inferiore ai 0,5 m/s nel 38% dei casi, compresa tra 0,5 e 2,0 m/s nel 58% dei casi, e superiore ai 2 m/s per il restante 4%.

6 Approfondimento sulle polveri respirabili PM_{2,5}

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

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 quelle di benzo(a)pirene determinato sulle 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 misura di 3,5% individuata dai laboratori che hanno prodotto il dato.

L'indagine è stata condotta congiuntamente dal Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia, che si è occupato di analizzare le polveri PM₁₀ e gli idrocarburi policiclici aromatici sulle PM₁₀ (tra cui il benzo(a)pirene), e l'Università di Venezia Dipartimento di Scienze Ambientali Sezione di Geo-Mineralogia, che si è occupata di determinare le polveri PM_{2,5}.

Dall'analisi dei dati è risultato che:

- la concentrazione di PM_{2,5} è mediamente pari all'80% della concentrazione di PM₁₀, confermando quanto atteso;
- le concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2,5} sono risultate ben correlate linearmente (coefficiente di correlazione lineare di Pearson, R, pari a 0,92);
- la serie di dati di benzo(a)pirene determinato sulle PM₁₀ risulta maggiormente correlata con la serie di dati di PM_{2,5} (R = 0,60) piuttosto che con quella di PM₁₀ (R = 0,39), consolidando l'ipotesi che le particelle carboniose, come il benzo(a)pirene, potrebbero essere contenute prevalentemente nella frazione più fina delle polveri.

Grafico 9 – Concentrazioni giornaliere di PM_{10} , $PM_{2,5}$ e benzo(a)pirene misurato sulla frazione PM_{10}

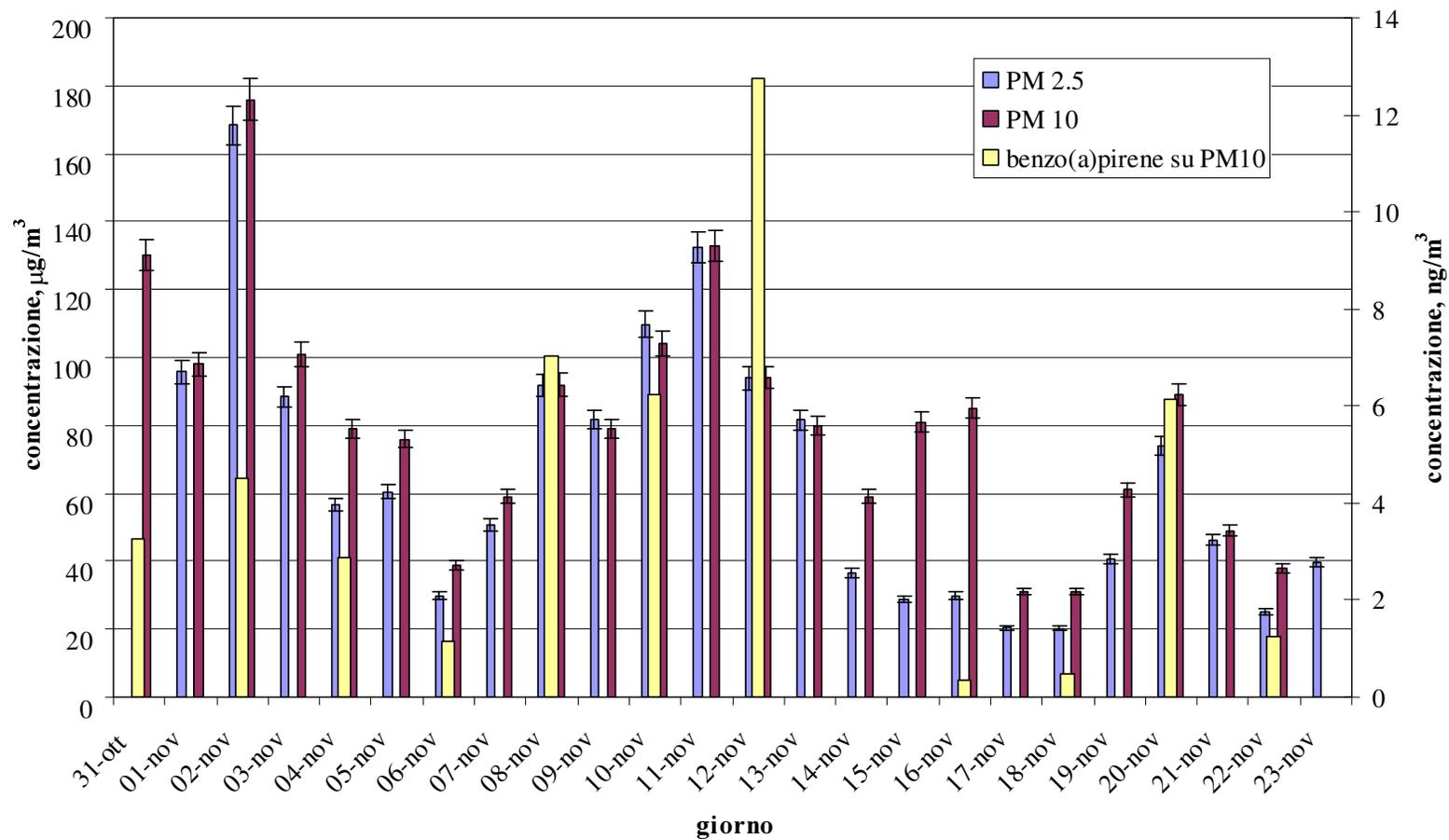


Tabella G - Concentrazione giornaliera inquinanti non convenzionali.
 Il benzo(a)pirene è stato misurato sulla frazione di polveri PM₁₀.

Data	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2,5} (µg/m ³)	Benzo(a)pirene (ng/m ³) su PM ₁₀
31/10/02	130	-	3.3
01/11/02	98	96	-
02/11/02	176	168	4.5
03/11/02	101	88	-
04/11/02	79	57	2.9
05/11/02	76	60	-
06/11/02	39	30	1.1
07/11/02	59	51	-
08/11/02	92	92	7.0
09/11/02	79	82	-
10/11/02	104	110	6.2
11/11/02	133	132	-
12/11/02	94	94	12.7
13/11/02	80	82	-
14/11/02	59	37	-
15/11/02	81	29	-
16/11/02	85	30	0.4
17/11/02	31	21	-
18/11/02	31	20	0.5
19/11/02	61	40	-
20/11/02	89	74	6.1
21/11/02	49	46	-
22/11/02	38	25	1.2
23/11/02	-	40	-
Media periodo	81	65	4.2

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

7 Considerazioni conclusive.

Inquinanti chimici convenzionali

Relativamente agli inquinanti chimici convenzionali, quali monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO₂) e 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.

Nonostante il rispetto dei limiti normativi, è opportuno segnalare che nel periodo sono stati rilevati valori abbastanza sostenuti di NO₂ registrando una media di periodo di NO₂ pari a 78 µg/m³ (Tabella B e Grafico 2).

Nel Grafico 7 sono stati messi a confronto gli andamenti del giorno tipo di CO, NO_x ed NMHC, reputati inquinanti direttamente correlati al traffico autoveicolare. Si evidenzia che le concentrazioni medie dei tre inquinanti descrivono un andamento analogo, registrando un primo picco di concentrazione alle ore 8:00 - 9:00 del mattino ed un secondo picco serale più intenso alle ore 19:00 - 20:00.

Ozono

La formazione dell'ozono (O_3) nella parte bassa dell'atmosfera è legata alla presenza di altri inquinanti (precursori) in concomitanza di fattori meteorologici favorevoli; le concentrazioni più elevate vengono generalmente rilevate nella stagione calda (periodo primaverile ed estivo) a causa del forte irraggiamento solare.

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

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 $81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{10} , $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il benzene e $4.2 \text{ ng}/\text{m}^3$ 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 2002, pari a $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (DM 60/02). Durante la campagna di monitoraggio la concentrazione giornaliera di PM_{10} è stata superiore a tale valore limite nel 65% dei casi, cioè 15 giorni su 23 (Grafico 6).

8 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 H).

Tabella H – 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	Dal 1 gennaio 2005: 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 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 e

** 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 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

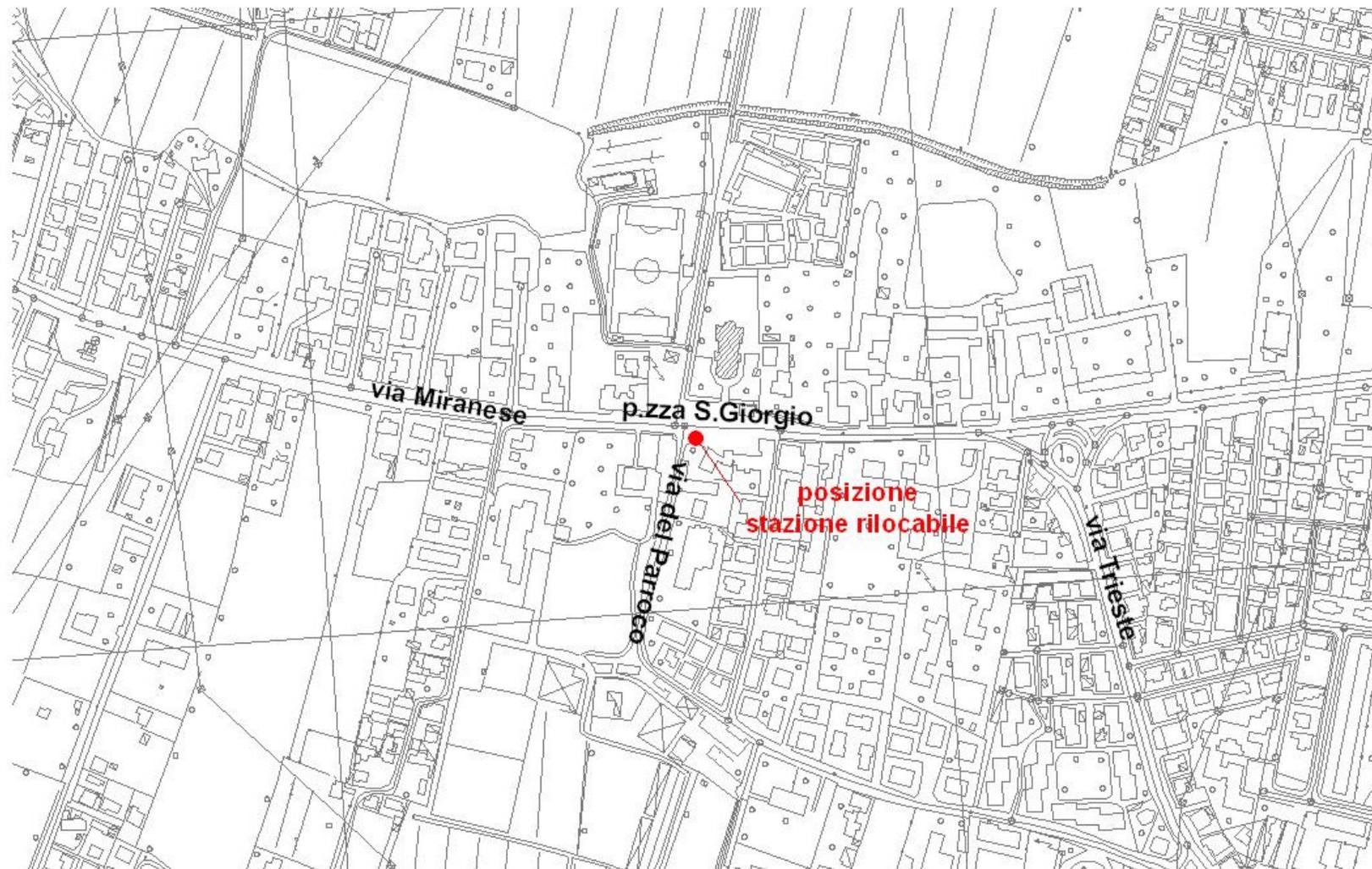


9 Strutture che hanno collaborato alla campagna di monitoraggio

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)
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)
Centro Meteorologico di Teolo	(responsabile: dr. A. Benassi)
	(valutazioni meteorologiche: dr.ssa D. Pernigotti)
Università di Venezia - Dipartimento di Scienze Ambientali	
Sezione di Geo-Mineralogia	(responsabile: prof. G. Rampazzo)
	(determinazioni analitiche: dr.ssa I. Mantovan)

**Posizione stazione rilocabile Comune di Venezia
- p.zza S. Giorgio, Chirignago -**



Scala 1: 5000