

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

---

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

**Comune di Venezia**

**Forte Bazzera - Tessera**

**Periodo di attuazione: 30 Ottobre 2006 – 7 Dicembre 2006  
(semestre freddo)**

**RELAZIONE TECNICA**

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

<b>Relazione tecnica n. 43/ATM/06</b>		<b>Data 04/06/07</b>
<b>Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile.</b>		
Richiedente: Comune di Venezia – Servizio Aria ed Energia con nota prot. n. 53605 del 11.04.2006.		
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 30 ottobre 2006 e il 7 dicembre 2006 si è svolta un'indagine sulla qualità dell'aria con la stazione rilocabile nella posizione riportata in tabella.

<b>Informazioni sulla località sottoposta a controllo</b>	
Comune	Venezia
Località	Tessera
Posizione	Via Bazzera presso Forte Bazzera (vedi Allegato 1: estratto della Carta Tecnica Regionale, scala 1:5.000)
Tipologia del sito	Background suburbano

## 1 Sintesi della Relazione tecnica.

### 1.1 Inquinanti monitorati.

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

- inquinanti convenzionali: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) ed idrocarburi non metanici (NMHC);
- inquinanti non convenzionali: benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), toluene, etilbenzene, o-xilene, m-xilene, p-xilene (BTEX).

Contestualmente alle misure eseguite in continuo, sono stati effettuati anche dei campionamenti, e conseguente determinazione gravimetrica, del particolato inalabile PM<sub>10</sub>, analisi HPLC degli idrocarburi policiclici aromatici IPA, con riferimento al benzo(a)pirene ed analisi in laboratorio di alcuni metalli presenti nella frazione PM<sub>10</sub> (As, Cd, Hg, Ni, Pb) mediante spettrometria di massa con plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-MS).

Sono stati effettuati anche dei campionamenti con campionatori passivi (radiello) installati in corrispondenza della stazione rilocabile, e conseguente determinazione gascromatografica del benzene, toluene, etibenzeno e xileni (BTEX).

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

## **1.2 Riferimenti normativi.**

Si fa riferimento (cfr. punto 7) al Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n. 60, entrato in vigore il 28 aprile 2002, per PM<sub>10</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> e SO<sub>2</sub>.

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

Nella fase transitoria del DM 60/02, fino alla data di entrata in vigore dei valori limite non aumentati del margine di tolleranza, per NO<sub>2</sub> resta in vigore anche il valore limite di cui all'allegato I, tabella A del DPCM 28/03/83, come modificato dall'art. 20 del DPR 203/88.

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

Relativamente ai metalli, per il piombo si fa riferimento al D. Lgs. 351/99 e al DM 60/02, che abroga il DM 20/05/91 e il DM 25/10/94. Metalli quali cadmio (Cd), arsenico (As), nichel (Ni) e mercurio (Hg) sono invece argomento della recente Direttiva 2004/107/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 15/12/04, non ancora recepita dallo Stato Italiano. Per questi ultimi elementi possono essere prese a confronto anche le linee guida di qualità dell'aria dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO).

## **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 - I e Grafici 1 - 7).

## **1.4 Conclusioni in breve.**

- **Durante la campagna di monitoraggio, su 30 giorni di misura, sono stati rilevati 24 giorni di superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana dalle polveri inalabili PM<sub>10</sub>, pari a 50 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 35 volte nell'arco dell'anno civile.**
- **Nello stesso periodo le concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Mestre sono state superiori a tale valore limite 27 giorni su 35 di misura al Parco Bissuola e 30 giorni su 35 di misura in via Circonvallazione (Tabella H), quindi per un numero di giorni, in percentuale, rispettivamente leggermente inferiore e superiore rispetto al sito di Forte Bazzera.**
- **Inoltre la media di periodo della concentrazione giornaliera di PM<sub>10</sub> associata alla stazione rilocabile (80 µg/m<sup>3</sup>) è inferiore quella misurata nello stesso periodo presso le stazioni fisse di Parco Bissuola (82 µg/m<sup>3</sup>) e via Circonvallazione (96 µg/m<sup>3</sup>) (Tabella H).**
- **Relativamente agli altri inquinanti monitorati non sono stati rilevati superamenti dei valori limite, relativi al breve periodo, fissati dalla normativa vigente (cfr. punto 6).**

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

La riproduzione deve essere espressamente autorizzata citando la fonte.

### **1.5 Allegati alla Relazione Tecnica.**

- Allegato 1: Estratto CTR scala 1:5.000.

## **2 Ulteriori informazioni sulla strumentazione e sulle analisi.**

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

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

La determinazione gravimetrica del PM<sub>10</sub> è stata effettuata su ciascun filtro campionato, mentre le determinazioni del benzo(a)pirene e dei metalli sono state eseguite, rispettivamente, ogni tre e ogni cinque - sei filtri campionati. In tal modo, per ogni campagna di monitoraggio della durata di circa 1 mese, sono generalmente garantite circa 30 misure di PM<sub>10</sub>, 10 misure di IPA e 5 misure di metalli. I campionamenti sequenziali sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal DM 15/4/1994 e dal DM 60/02 (i volumi sono stati normalizzati a temperatura e pressione ambiente).

Con riferimento ai risultati riportati al punto 4, si precisa che la rappresentazione dei valori inferiori al limite di rilevabilità segue una distribuzione statistica di tipo gaussiano normale, in cui la metà del limite di rilevabilità rappresenta il valore più probabile. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di rilevabilità, diversificato a seconda dello strumento impiegato o della metodologia adottata.

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

La raccolta minima di dati di piombo necessaria per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati fissati dal DM 60/02 (Allegato X) per misurazioni indicative, deve essere del 14% nell'arco dell'intero anno civile. Per gli altri metalli considerati, la Direttiva 2004/107/CE indica una percentuale pari al 14% per misurazioni indicative; gli Stati Membri possono applicare un periodo di copertura più basso, ma non inferiore al 6%, purché possano dimostrare che l'incertezza estesa nel calcolo della media annuale sia rispettata.

Nel periodo di monitoraggio la raccolta di dati orari è stata pari al 95% per ozono, biossido di azoto e monossido di carbonio, 96% per il biossido di zolfo e 99% per il benzene. Sono stati campionati ed analizzati 30 filtri per PM<sub>10</sub>, sono state realizzate 10 analisi di IPA e 5 analisi di metalli.

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

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

			D.M. 60/02
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE	ULTIMA ORA INTERVALLO*	VALORE LIMITE DI 8 ORE
31/10/2006	0.6	2	10 mg/m <sup>3</sup>
01/11/2006	0.6	11	
02/11/2006	0.5	01	
03/11/2006	0.6	04	
04/11/2006	0.6	00	
05/11/2006	1.2	00	
06/11/2006	1.2	02	
07/11/2006	1.7	06	
08/11/2006	1.9	06	
09/11/2006	1.4	05	
10/11/2006	1.5	05	
11/11/2006	1.4	07	
12/11/2006	1.3	07	
13/11/2006	1.1	00	
14/11/2006	1.6	06	
15/11/2006	1.7	05	
16/11/2006	1.6	04	
17/11/2006	1.3	09	
18/11/2006	1.0	01	
19/11/2006	1.1	03	
20/11/2006	0.7	00	
21/11/2006	1.0	05	
22/11/2006	0.6	00	
23/11/2006	1.4	00	
24/11/2006	1.7	04	
25/11/2006	0.8	00	
26/11/2006	1.1	05	
27/11/2006	1.1	00	
28/11/2006	1.1	01	
29/11/2006	1.0	00	
30/11/2006	1.1	02	
01/12/2006	0.9	00	
02/12/2006	1.2	00	
03/12/2006	1.2	02	
04/12/2006	1.0	02	
05/12/2006	0.9	06	
06/12/2006	1.0	04	

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

< L.R.: minore del limite di rilevabilità, pari a circa 0.1 mg/m<sup>3</sup>.

\* La misura delle ore 00 corrisponde alla media oraria delle misure effettuate dalle ore 17 alle ore 24.

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

			<b>D.M. 60/02</b>	
<b>DATA</b>	<b>MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA</b>	<b>ORA EVENTO</b>	<b>VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE TOLLERANZA</b>	<b>SOGLIA ALLARME</b>
31/10/2006	52	01	<b>240 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>400 µg/m<sup>3</sup></b>
01/11/2006	57	19		
02/11/2006	65	23		
03/11/2006	60	19		
04/11/2006	67	19		
05/11/2006	66	21		
06/11/2006	72	19		
07/11/2006	111	19		
08/11/2006	98	19		
09/11/2006	97	19		
10/11/2006	81	21		
11/11/2006	61	01		
12/11/2006	71	21		
13/11/2006	66	19		
14/11/2006	91	23		
15/11/2006	75	21		
16/11/2006	79	13		
17/11/2006	94	14		
18/11/2006	47	14		
19/11/2006	42	23		
20/11/2006	50	20		
21/11/2006	53	23		
22/11/2006	63	19		
23/11/2006	88	20		
24/11/2006	56	01		
25/11/2006	59	16		
26/11/2006	45	14		
27/11/2006	58	19		
28/11/2006	48	21		
29/11/2006	61	20		
30/11/2006	49	18		
01/12/2006	91	22		
02/12/2006	59	01		
03/12/2006	53	18		
04/12/2006	43	18		
05/12/2006	50	22		
06/12/2006	46	22		

(-) : inquinante non campionato. F.S.: fuori servizio.  
 < L.R.: minore del limite di rilevabilità, pari a 1 µg/m<sup>3</sup>.

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

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

			<b>D.M. 60/02</b>	
<b>DATA</b>	<b>MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA</b>	<b>ORA EVENTO</b>	<b>VALORE LIMITE ORARIO</b>	<b>SOGLIA ALLARME</b>
31/10/2006	18	14	<b>350 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>500 µg/m<sup>3</sup></b>
01/11/2006	7	19		
02/11/2006	4	09		
03/11/2006	6	12		
04/11/2006	27	15		
05/11/2006	5	20		
06/11/2006	8	15		
07/11/2006	24	15		
08/11/2006	100	15		
09/11/2006	18	16		
10/11/2006	5	16		
11/11/2006	6	18		
12/11/2006	7	18		
13/11/2006	5	15		
14/11/2006	17	14		
15/11/2006	7	14		
16/11/2006	38	14		
17/11/2006	38	13		
18/11/2006	12	15		
19/11/2006	11	23		
20/11/2006	10	01		
21/11/2006	57	12		
22/11/2006	<L.R.	03		
23/11/2006	6	20		
24/11/2006	5	01		
25/11/2006	12	16		
26/11/2006	26	23		
27/11/2006	24	16		
28/11/2006	13	19		
29/11/2006	3	19		
30/11/2006	4	14		
01/12/2006	9	12		
02/12/2006	5	13		
03/12/2006	4	16		
04/12/2006	6	20		
05/12/2006	3	13		
06/12/2006	3	13		

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

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

		D.M. 60/02
DATA	MEDIA GIORNALIERA	VALORE LIMITE 24 ORE
31/10/2006	3	125 µg/m <sup>3</sup>
01/11/2006	4	
02/11/2006	<L.R.	
03/11/2006	<L.R.	
04/11/2006	5	
05/11/2006	3	
06/11/2006	4	
07/11/2006	8	
08/11/2006	21	
09/11/2006	7	
10/11/2006	3	
11/11/2006	3	
12/11/2006	3	
13/11/2006	3	
14/11/2006	7	
15/11/2006	4	
16/11/2006	8	
17/11/2006	8	
18/11/2006	4	
19/11/2006	3	
20/11/2006	4	
21/11/2006	11	
22/11/2006	<L.R.	
23/11/2006	3	
24/11/2006	<L.R.	
25/11/2006	4	
26/11/2006	6	
27/11/2006	10	
28/11/2006	4	
29/11/2006	<L.R.	
30/11/2006	<L.R.	
01/12/2006	4	
02/12/2006	<L.R.	
03/12/2006	<L.R.	
04/12/2006	3	
05/12/2006	3	
06/12/2006	<L.R.	

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

< L.R.: minore del limite di rilevabilità, pari a circa 3 µg/m<sup>3</sup>.

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

			<b>D.LGS. 183/04</b>	
<b>DATA</b>	<b>VALORE MASSIMO ORARIO</b>	<b>ORA EVENTO</b>	<b>SOGLIA DI INFORMAZIONE ORARIA</b>	<b>SOGLIA DI ALLARME ORARIA</b>
31/10/2006	58	22	<b>180 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>240 µg/m<sup>3</sup></b>
01/11/2006	42	15		
02/11/2006	78	15		
03/11/2006	66	16		
04/11/2006	42	13		
05/11/2006	54	14		
06/11/2006	35	16		
07/11/2006	29	16		
08/11/2006	10	15		
09/11/2006	17	15		
10/11/2006	57	15		
11/11/2006	13	13		
12/11/2006	38	14		
13/11/2006	4	15		
14/11/2006	23	15		
15/11/2006	15	13		
16/11/2006	18	15		
17/11/2006	19	13		
18/11/2006	<L.R.	12		
19/11/2006	28	06		
20/11/2006	23	16		
21/11/2006	18	17		
22/11/2006	58	16		
23/11/2006	20	13		
24/11/2006	<L.R.	20		
25/11/2006	28	13		
26/11/2006	2	14		
27/11/2006	3	15		
28/11/2006	2	14		
29/11/2006	13	15		
30/11/2006	37	14		
01/12/2006	36	13		
02/12/2006	29	16		
03/12/2006	7	14		
04/12/2006	<L.R.	21		
05/12/2006	<L.R.	14		
06/12/2006	36	00		

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

< L.R.: minore del limite di rilevabilità, pari a circa 2 µg/m<sup>3</sup>.

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

			D.LGS. 183/04
DATA	VALORE MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE	ULTIMA ORA INTERVALLO	OBBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER PROT. SALUTE UMANA
31/10/2006	40	18	120 µg/m <sup>3</sup>
01/11/2006	36	01	
02/11/2006	66	18	
03/11/2006	47	17	
04/11/2006	32	17	
05/11/2006	35	18	
06/11/2006	16	17	
07/11/2006	13	18	
08/11/2006	5	18	
09/11/2006	9	17	
10/11/2006	34	18	
11/11/2006	7	17	
12/11/2006	22	17	
13/11/2006	2	17	
14/11/2006	8	17	
15/11/2006	6	16	
16/11/2006	9	18	
17/11/2006	9	17	
18/11/2006	<L.R.	16	
19/11/2006	15	18	
20/11/2006	8	17	
21/11/2006	8	20	
22/11/2006	47	17	
23/11/2006	12	17	
24/11/2006	<L.R.	14	
25/11/2006	12	17	
26/11/2006	<L.R.	17	
27/11/2006	<L.R.	19	
28/11/2006	<L.R.	16	
29/11/2006	5	18	
30/11/2006	24	17	
01/12/2006	23	17	
02/12/2006	16	17	
03/12/2006	3	16	
04/12/2006	<L.R.	04	
05/12/2006	<L.R.	18	
06/12/2006	10	00	

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

< L.R.: minore del limite di rilevabilità, pari a circa 2 µg/m<sup>3</sup>.

**Tabella G – Concentrazione Media Giornaliera inquinanti non convenzionali.**

Data	Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Benzene (radielli) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Benzo(a)pirene ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )
31/10/2006	0.8	-	23	0.2
01/11/2006	1.7	0.9	44	-
02/11/2006	0.9	0.8	18	-
03/11/2006	1.3	0.7	26	-
04/11/2006	1.5	1.1	33	1.3
05/11/2006	3.0	1.6	59	-
06/11/2006	3.9	2.2	106	-
07/11/2006	5.2	2.6	130	5.7
08/11/2006	5.5	2.6	156	-
09/11/2006	4.4	2.9	168	-
10/11/2006	3.2	1.7	-	-
11/11/2006	3.5	2.0	-	-
12/11/2006	3.6	1.8	-	-
13/11/2006	3.5	1.5	-	-
14/11/2006	4.7	3.1	133	4.7
15/11/2006	4.8	2.3	132	-
16/11/2006	4.0	2.3	160	2.8
17/11/2006	4.7	2.4	165	-
18/11/2006	2.6	1.4	81	1.4
19/11/2006	1.9	1.3	55	-
20/11/2006	2.0	1.2	55	-
21/11/2006	2.8	1.6	57	1.6
22/11/2006	1.2	0.7	17	-
23/11/2006	2.8	1.6	54	-
24/11/2006	3.0	1.4	54	3.1
25/11/2006	2.4	1.4	54	-
26/11/2006	3.7	2.2	80	-
27/11/2006	3.1	1.8	79	1.4
28/11/2006	2.6	1.6	74	-
29/11/2006	2.6	1.4	67	-
30/11/2006	1.9	1.0	-	-
01/12/2006	2.3	-	52	-
02/12/2006	3.1	-	72	-
03/12/2006	3.7	-	98	3.6
04/12/2006	3.2	-	110	-
05/12/2006	3.2	-	-	-
06/12/2006	2.4	-	-	-
<b>Media periodo</b>	<b>3.0</b>	<b>1.7</b>	<b>80</b>	<b>2.6</b>

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

< L.R.: minore del limite di rilevabilità, per il benzene pari a circa  $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e per il PM<sub>10</sub> misurato con metodo gravimetrico pari a circa  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

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

Data	$PM_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	Venezia – Tessera	Venezia - Mestre	
	Forte Bazzera	Parco Bissuola	Via Circonvallazione
31/10/2006	23	20	30
01/11/2006	44	50	60
02/11/2006	18	17	24
03/11/2006	26	24	34
04/11/2006	33	38	49
05/11/2006	59	57	70
06/11/2006	106	106	131
07/11/2006	130	139	180
08/11/2006	156	156	184
09/11/2006	168	165	183
10/11/2006	-	77	110
11/11/2006	-	50	92
12/11/2006	-	95	90
13/11/2006	-	103	115
14/11/2006	133	136	161
15/11/2006	132	131	168
16/11/2006	160	167	174
17/11/2006	165	179	203
18/11/2006	81	99	106
19/11/2006	55	66	66
20/11/2006	55	63	73
21/11/2006	57	54	57
22/11/2006	17	18	22
23/11/2006	54	52	74
24/11/2006	54	59	66
25/11/2006	54	65	77
26/11/2006	80	94	92
27/11/2006	79	84	90
28/11/2006	74	70	79
29/11/2006	67	67	76
30/11/2006	-	48	61
01/12/2006	52	57	71
02/12/2006	72	75	79
03/12/2006	98	95	99
04/12/2006	110	98	105
<b>Media di periodo</b>	<b>80</b>	<b>82</b>	<b>96</b>
<b>N° giorni di superamento</b>	<b>24 su 30 di misura</b>	<b>27 su 35 di misura</b>	<b>30 su 35 di misura</b>

(-) : inquinante non campionato.

< L.R.: minore del limite di rilevabilità, per il  $PM_{10}$  misurato con metodo gravimetrico pari a circa  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

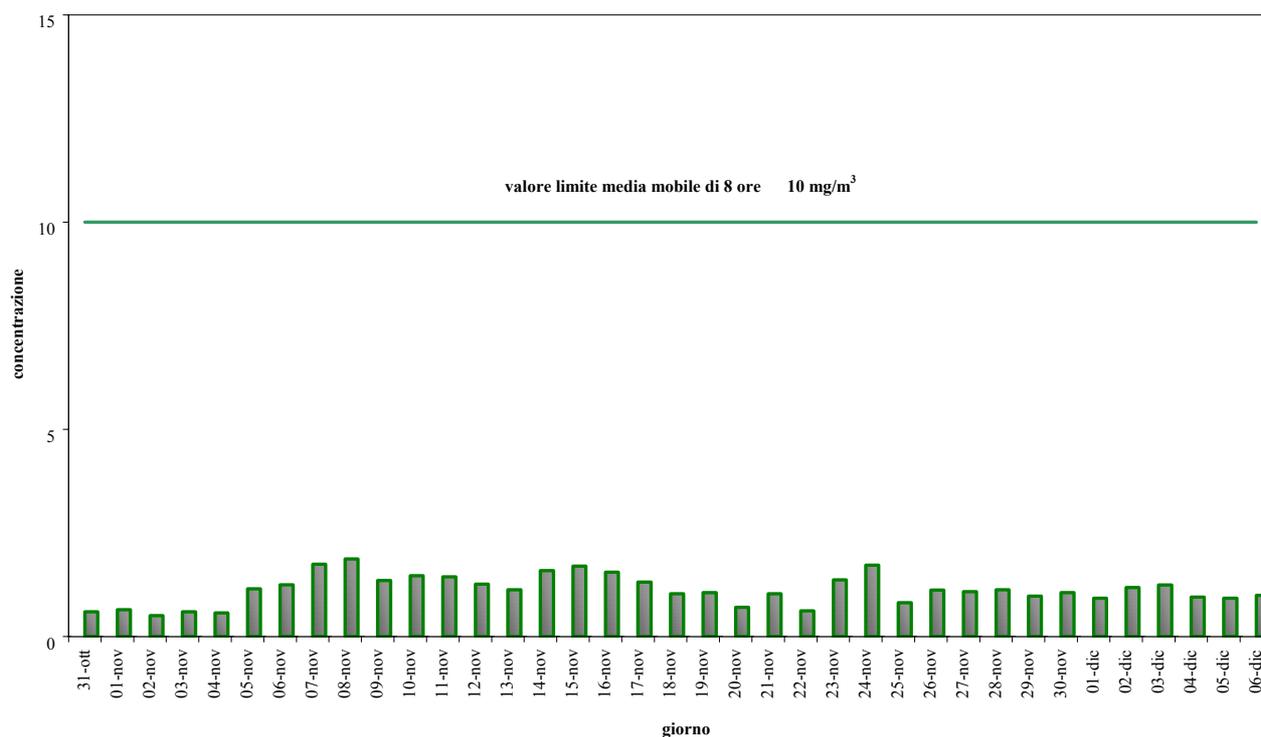
**Tabella I – Concentrazione metalli (ng/Nm<sup>3</sup>) e media periodo.**

<b>Data</b>	<b>As</b>	<b>Cd</b>	<b>Hg</b>	<b>Ni</b>	<b>Pb</b>
31/10/06	-	-	-	-	-
01/11/06	-	-	-	-	-
02/11/06	-	-	-	-	-
03/11/06	7.5	3.6	<L.R.	<L.R.	20.6
04/11/06	-	-	-	-	-
05/11/06	-	-	-	-	-
06/11/06	-	-	-	-	-
07/11/06	-	-	-	-	-
08/11/06	13.5	5.8	0.2	10.3	64.7
09/11/06	-	-	-	-	-
10/11/06	-	-	-	-	-
11/11/06	-	-	-	-	-
12/11/06	-	-	-	-	-
13/11/06	-	-	-	-	-
14/11/06	-	-	-	-	-
15/11/06	-	-	-	-	-
16/11/06	-	-	-	-	-
17/11/06	15.4	11.6	<L.R.	2.8	58.1
18/11/06	-	-	-	-	-
19/11/06	-	-	-	-	-
20/11/06	-	-	-	-	-
21/11/06	-	-	-	-	-
22/11/06	-	-	-	-	-
23/11/06	4.0	1.8	<L.R.	115.0	29.8
24/11/06	-	-	-	-	-
25/11/06	-	-	-	-	-
26/11/06	-	-	-	-	-
27/11/06	-	-	-	-	-
28/11/06	-	-	-	-	-
29/11/06	3.1	2.1	<L.R.	<L.R.	30.0
30/11/06	-	-	-	-	-
01/12/06	-	-	-	-	-
02/12/06	-	-	-	-	-
03/12/06	-	-	-	-	-
04/12/06	-	-	-	-	-
<b>Media di periodo</b>	<b>8.7</b>	<b>5.0</b>	<b>&lt;L.R.</b>	<b>26.0</b>	<b>40.6</b>

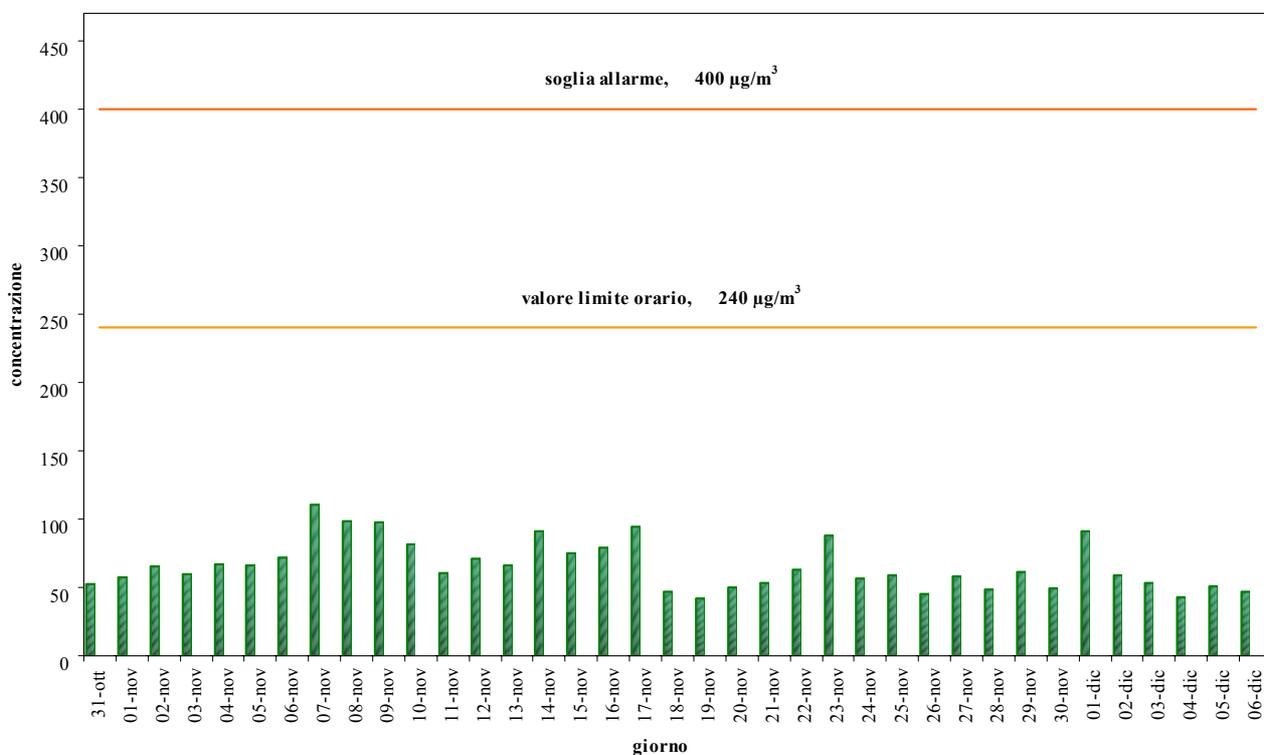
(-) : inquinante non campionato.

< L.R.: minore del limite di rilevabilità, pari a 2 ng/m<sup>3</sup> per As, 1 ng/m<sup>3</sup> per Cd, 0.2 ng/m<sup>3</sup> per Hg, 2 ng/m<sup>3</sup> per Ni e 2 ng/m<sup>3</sup> per Pb.

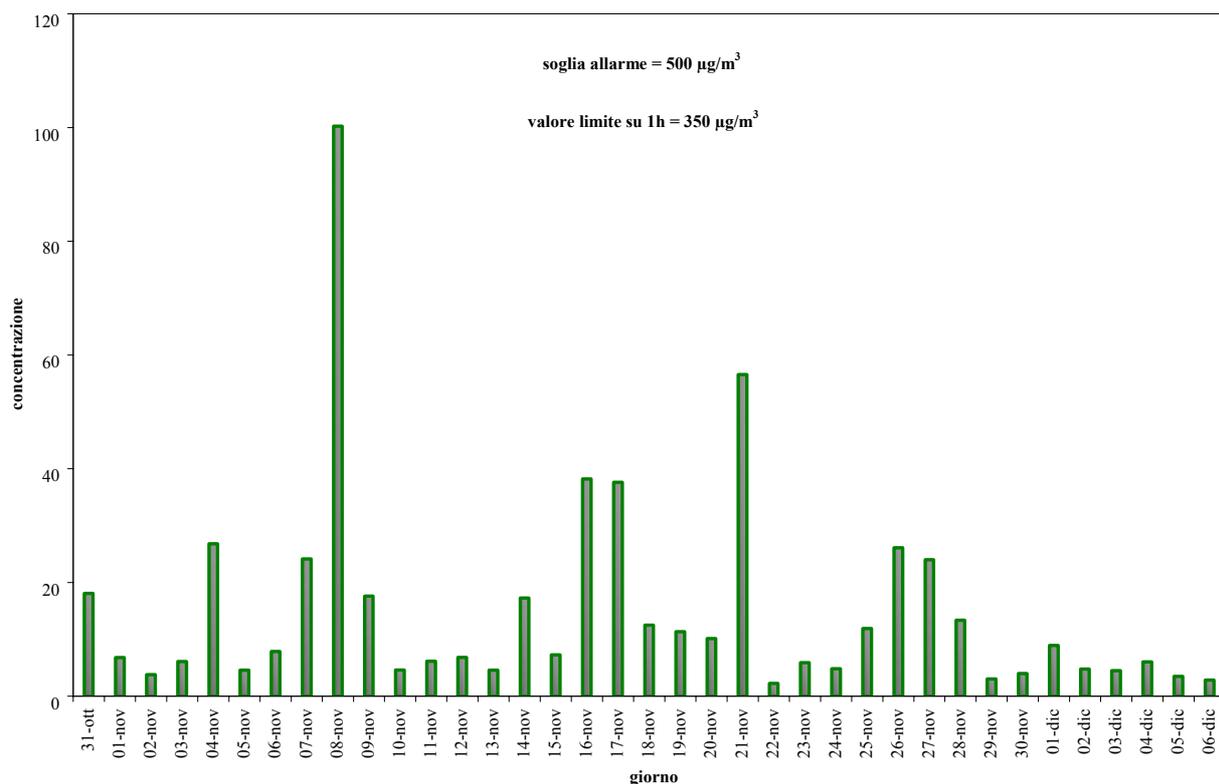
**Grafico 1 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di CO (mg/m<sup>3</sup>)**



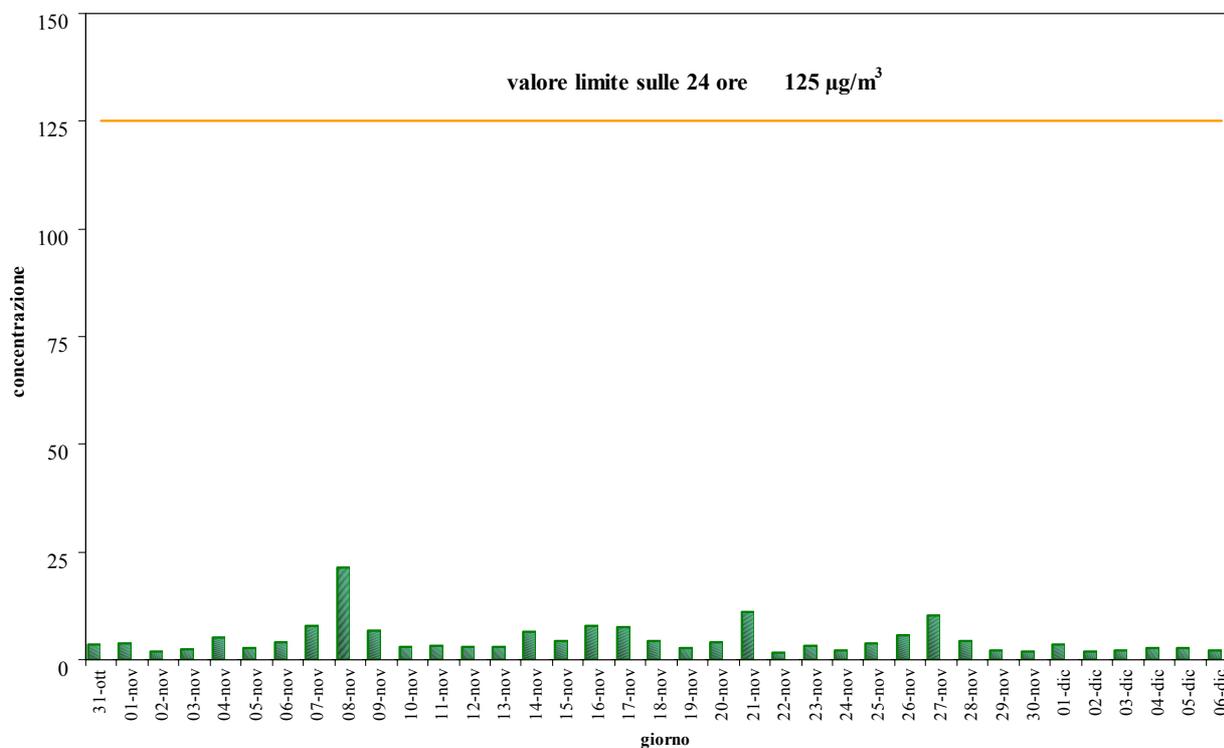
**Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



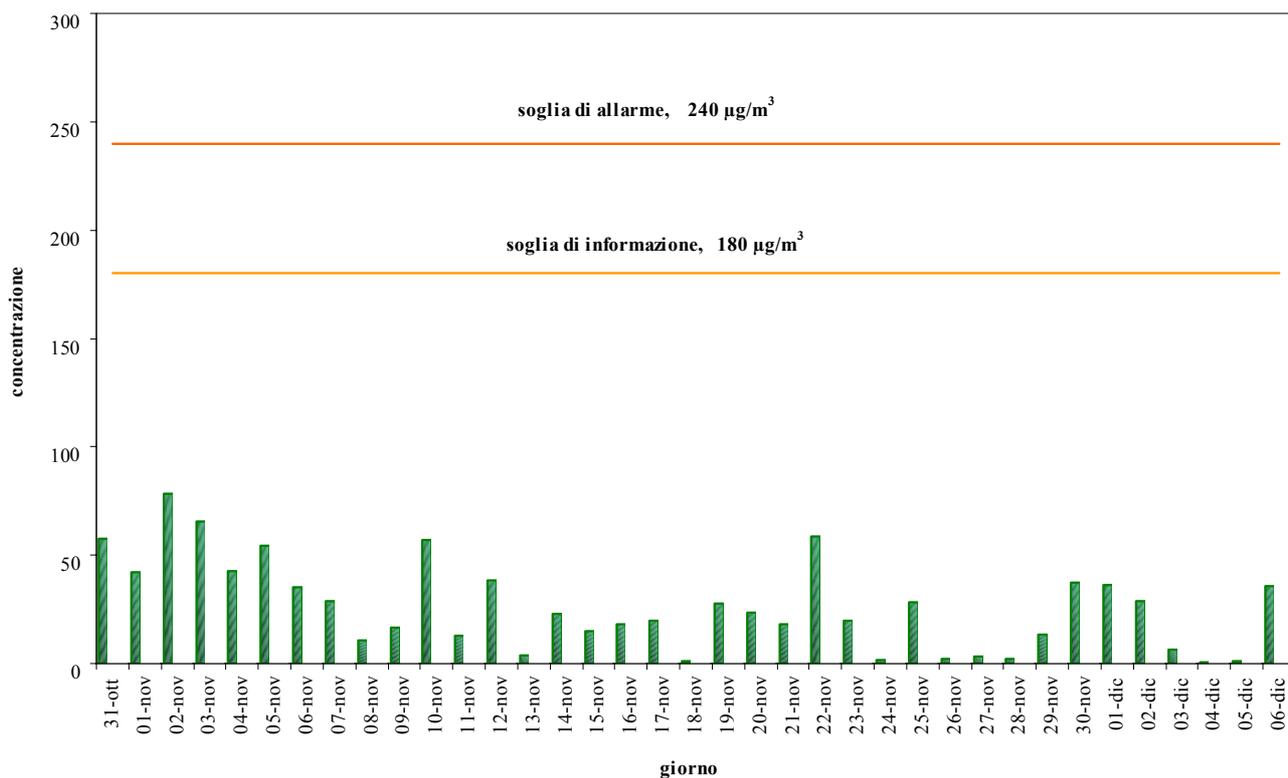
**Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)**



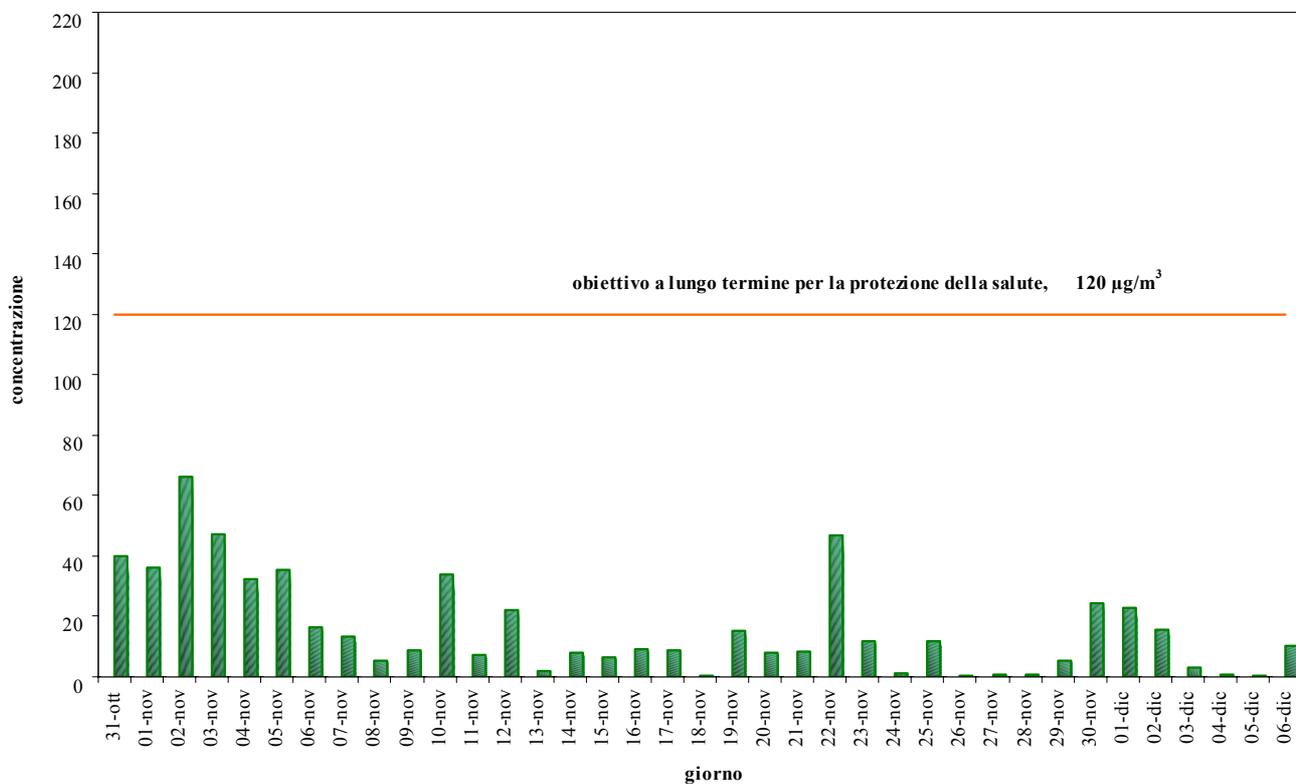
**Grafico 4 – Concentrazione Media Giornaliera di SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



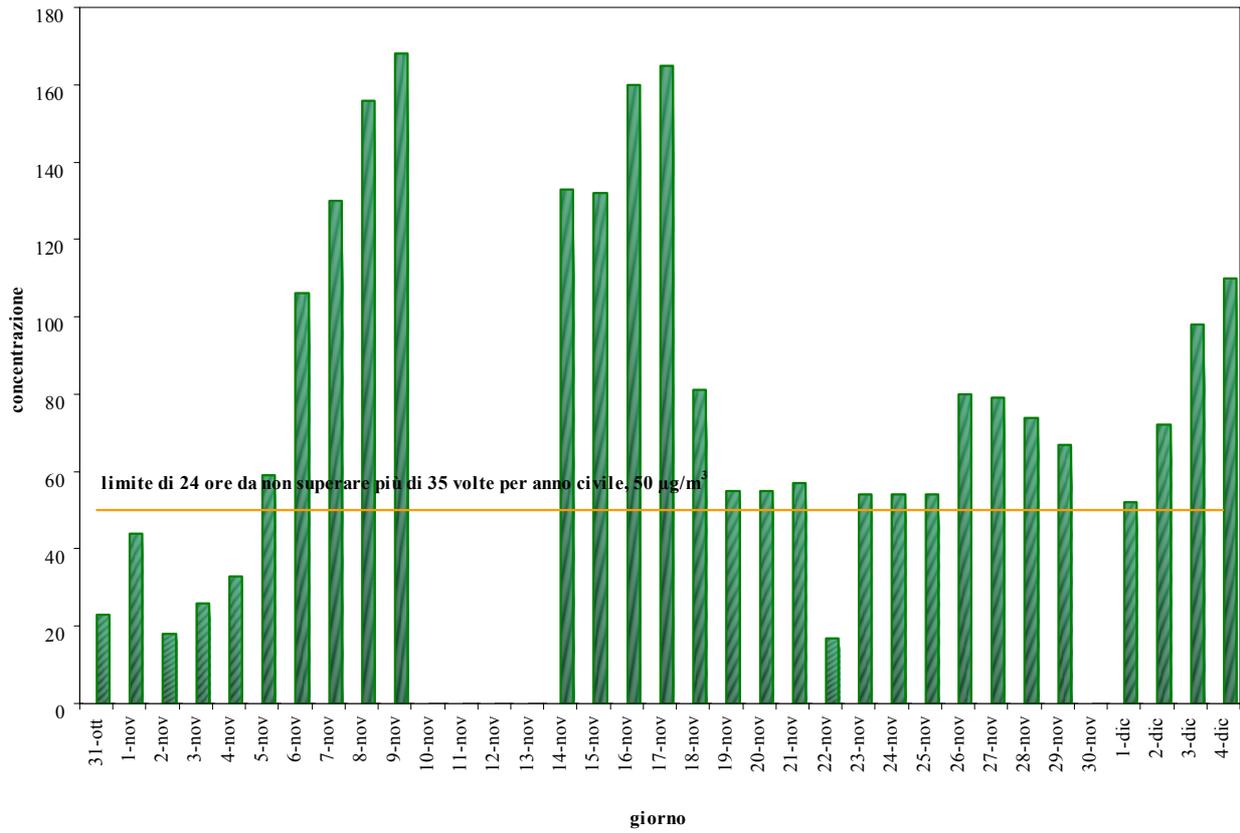
**Grafico 5** – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).



**Grafico 6** – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).



**Grafico 7 – Concentrazione Giornaliera di PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



## 5 Commento sulla situazione meteorologica.

### Condizioni generali

(commento a cura del Centro Meteorologico di Teolo, riferito alla stazione meteo di Mestre - Marghera, relativo al periodo dal 30/10/06 al 30/11/06).

Negli ultimi giorni del mese di **ottobre** l'avanzata di un campo di alta pressione dal Nord Africa all'Europa centro-meridionale assicura tempo stabile con clima decisamente mite ma con presenza di nebbie o nubi stratificate in pianura.

Il mese di **novembre** inizia con una fase decisamente fredda ed in netto contrasto con quanto registrato negli ultimi giorni di ottobre. Correnti settentrionali di origine artica investono infatti la regione fino al giorno 4 provocando un marcato abbassamento delle temperature, con le prime gelate della stagione anche in pianura, e giornate limpide e soleggiate. A partire dal 5 novembre, l'estensione dell'Anticiclone delle Azzorre verso il bacino del Mediterraneo continua a favorire condizioni di tempo stabile sulla regione ma il flusso delle correnti in quota diviene via via più temperato favorendo un graduale aumento delle temperature, specie tra il 7 e il 10, l'ingresso di nuvolosità stratiforme e la formazione di nebbie o foschie in pianura. Tra i giorni 11 e 12 il transito di un fronte freddo provoca un aumento della nuvolosità, in seguito il riaffermarsi di condizioni anticicloniche sulla regione porta fino a metà mese tempo stabile con cielo in prevalenza poco nuvoloso, al più nuvoloso per temporanee nubi stratificate e temperature massime intorno alla media, mentre le minime rimangono inferiori. L'inizio della seconda parte del mese è caratterizzato dall'arrivo di una depressione di origine atlantica che, specie tra i giorni 18 e 22, provoca un significativo peggioramento delle condizioni meteorologiche con precipitazioni diffuse di moderata entità. In seguito permangono fino al 25 delle correnti umide sud-occidentali moderatamente instabili e negli ultimi giorni del mese, condizioni anticicloniche su gran parte del Mediterraneo e dell'Europa, con afflusso di correnti miti meridionali sulla regione, favoriscono tempo nuovamente stabile e temperature decisamente sopra la media specie nei valori minimi.

Le precipitazioni (dati riferiti alla stazione di Mestre - Marghera) sono state registrate nei giorni 18 (9 mm), 20, 21 (9 mm) e 22 novembre<sup>1</sup>.

Nel periodo in esame il vento (dati riferiti alla stazione di Mestre - Marghera) ha soffiato prevalentemente da WNW (13%), l'intensità media è stata di circa 0.8 m/s, la frequenza delle calme circa 28%. L'intensità del vento ha superato i 5.5 m/s in meno dell'1% dei casi.

### Condizioni locali

Dall'analisi dei dati orari di velocità e direzione prevalente del vento, rilevati dalla stazione rilocabile del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia posizionata a Forte Bazzera, dal 30 ottobre al 7 dicembre 2006, è emerso che:

- nella maggior parte dei casi il vento proveniva da NNE (47%) e NNW (22%);
- i venti sono stati di intensità moderata, con velocità inferiore ai 0.5 m/s nel 12% dei casi, compresa tra 0.5 e 2.0 m/s nel 74% dei casi, e superiore ai 2.0 m/s per il restante 14%.

---

<sup>1</sup> Si riportano le date in cui è stata registrata una cumulata di precipitazione superiore a 0.9 mm; quando la precipitazione giornaliera supera i 5 mm, il valore viene indicato fra parentesi.

## 6 Considerazioni conclusive.

### Inquinanti chimici convenzionali

Relativamente al monossido di carbonio (CO), al biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e all'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>), i valori riscontrati si sono attestati al di sotto dei limiti di riferimento fissati dalla normativa vigente (cfr. punto 7) per il breve periodo.

### Ozono

La formazione dell'ozono (O<sub>3</sub>) nella parte bassa dell'atmosfera (troposfera) 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 E e Tabella F del punto 4) confermano un andamento tipicamente autunnale, con valori piuttosto contenuti.

L'**obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana** di cui al D.lgs. 183/04 non è mai stato superato (Tabella F e Grafico 6).

La **soglia di informazione** e la **soglia di allarme** per l'ozono di cui al D.lgs. 183/04 non sono **mai state raggiunte** (Tabella E e Grafico 5).

### Inquinanti chimici non convenzionali

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere è risultata pari a 80 µg/m<sup>3</sup> per il PM<sub>10</sub>, 3.0 µg/m<sup>3</sup> per il benzene e 2.6 ng/m<sup>3</sup> per il benzo(a)pirene (Tabella G del punto 4). Per quanto riguarda i metalli, la media delle concentrazioni giornaliere è risultata inferiore al limite di rilevabilità per Hg, e pari a 8.7 ng/m<sup>3</sup> per As, 5.0 ng/m<sup>3</sup> per Cd, 26.0 ng/m<sup>3</sup> per Ni e 40.6 ng/m<sup>3</sup> per Pb (Tabella I).

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

Nello stesso periodo le medie delle concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio di Mestre sono risultate pari a 82 µg/m<sup>3</sup> al Parco Bissuola e 96 µg/m<sup>3</sup> in via Circonvallazione (Tabella H), quindi le concentrazioni misurate a Forte Bazzera sono inferiori a quelle misurate presso le stazioni del centro urbano di Mestre.

Le medie di periodo delle concentrazioni dei metalli risultano in linea con i valori rappresentativi dei livelli di background per il mercurio e delle aree urbane per cadmio, nichel e piombo, con riferimento a quanto riportato nelle linee guida di qualità dell'aria dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (Tabella N). Per quanto riguarda l'arsenico, le medie di periodo assumono valori intermedi tra quelli rappresentativi di livelli di background e quelli rappresentativi di aree urbane.

Solo per il PM<sub>10</sub> è possibile confrontare i dati giornalieri misurati con il limite di 24 ore da non superare più di 35 volte per anno civile, pari a 50 µg/m<sup>3</sup> (DM 60/02). Durante la campagna di monitoraggio la **concentrazione giornaliera di PM<sub>10</sub> è stata superiore a tale valore limite 24 giorni su 30 di misura** (Tabella H e Grafico 7).

Nello stesso periodo le concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Mestre sono state superiori a tale valore limite 27 giorni su 35 di misura al Parco Bissuola e 30 giorni su 35 di misura in via Circonvallazione (Tabella H), quindi per un numero di giorni, in percentuale, rispettivamente leggermente inferiore e superiore rispetto al sito di Forte Bazzera.

## 7 Riferimenti normativi

**Dal 7 agosto 2004** sono in vigore le soglie di informazione e di allarme ed gli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute e della vegetazione per l'ozono, individuati dal **Decreto Legislativo 21 maggio 2004, n° 183**, in attuazione della Direttiva 2002/3/CE. Vengono quindi abrogati, per l'O<sub>3</sub>, i livelli di attenzione e allarme (DM 25/11/94), i livelli per la protezione della salute e della vegetazione (DM 16/05/96) e la concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di 1 volta al mese (DPCM 28/03/83, Allegato I, Tab. A).

**Dal 28 aprile 2002** sono in vigore i limiti aumentati del margine di tolleranza per PM<sub>10</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, SO<sub>2</sub> e Pb, individuati dal **Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n° 60**. Rimane in vigore l'obiettivo di qualità degli IPA fissato dal DM 25/11/94. Parallelamente fino alla data di entrata in vigore del valore limite non aumentato del margine di tolleranza resta in vigore anche il valori limite di cui all'allegato I, tabella A del DPCM 28/03/83, come modificata dall'art. 20 del DPR 203/88, per NO<sub>2</sub>. Con l'entrata in vigore del DM 60/02, i limiti di attenzione e allarme previsti dal DM 25/11/94 vengono abrogati per NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub> e PTS.

Relativamente ai metalli, i provvedimenti normativi rilevanti per il controllo dell'inquinamento atmosferico sono il D. Lgs. 351/99 e il DM 60/02, che abroga il DM 20/05/91 e il DM 25/10/94. Il DM 60/02 individua i nuovi limiti e i relativi margini di tolleranza per il piombo. Il Decreto Legislativo 351/99 (Allegato I) fa riferimento anche ad altri metalli, quali Cd, As, Ni e Hg, da considerare nel quadro della valutazione e della gestione della qualità dell'aria ambiente, senza definirne i valori limite. I valori limite per questi metalli sono argomento della Direttiva 2004/107/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 15/12/04 (Tabella M), non ancora recepita dallo Stato Italiano. Per questi ultimi elementi possono essere prese a confronto anche le linee guida di qualità dell'aria dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO) (Tabella N).

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

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

**Tabella J - limiti di legge relativi all'esposizione acuta.**

<b>Inquinante</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Valore</b>	<b>Riferimento legislativo</b>	<b>Scadenza</b>
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme*	<b>500</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
SO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	<b>350</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
SO <sub>2</sub>	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	<b>125</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme*	<b>400</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
NO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2006: <b>240</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2007: <b>230</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2008: <b>220</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2009: <b>210</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2010: <b>200</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
PM <sub>10</sub> Fase 1	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	<b>50</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
PM <sub>10</sub> Fase 2**	Limite di 24 h da non superare più di 7 volte per anno civile	1 gennaio 2010: <b>50</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	<b>10</b> mg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione Media 1 h	<b>180</b> µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
O <sub>3</sub>	Soglia di allarme Media 1 h	<b>240</b> µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
Fluoro	Media 24 h	<b>20</b> µg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	
NMHC	Concentrazione media di 3 h consecutive (in un periodo del giorno da specificarsi secondo le zone, a cura delle autorità regionali competenti)	<b>200</b> µg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	

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

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

**Tabella K – Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.**

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Scadenza
NO <sub>2</sub>	98° percentile delle concentrazioni medie di 1h rilevate durante l'anno civile	<b>200</b> µg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83 e succ.mod.	Fino <b>31/12/2009</b>
NO <sub>2</sub>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2006: <b>48</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2007: <b>46</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2008: <b>44</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2009: <b>42</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2010: <b>40</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
O <sub>3</sub>	Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 2010. Prima verifica nel 2013
O <sub>3</sub>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute Media su 8 h massima giornaliera	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
PM <sub>10</sub> Fase 1	Valore limite annuale Anno civile	<b>40</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
PM <sub>10</sub> Fase 2**	Valore limite annuale Anno civile	1 gennaio 2006: <b>28</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2007: <b>26</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2008: <b>24</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2009: <b>22</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2010: <b>20</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	<b>0.5</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
Fluoro	Media delle medie di 24 h rilevate in 1 mese	<b>10</b> µg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2006: <b>9</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2007: <b>8</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2008: <b>7</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2009: <b>6</b> µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2010: <b>5</b> µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
B(a)pirene	Obiettivo di qualità Media mobile annuale	<b>1</b> ng/m <sup>3</sup>	DM 25/11/94	Fino a recepimento della Direttiva

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

**Tabella L – Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi.**

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

**Tabella M** – Valori obiettivo della Direttiva europea 2004/107/CE per i metalli.

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
Ni	Valore obiettivo Anno civile	20 ng/m <sup>3</sup>	Direttiva europea 2004/107/CE
Hg	Valore obiettivo Anno civile	(*)	Direttiva europea 2004/107/CE
As	Valore obiettivo Anno civile	6 ng/m <sup>3</sup>	Direttiva europea 2004/107/CE
Cd	Valore obiettivo Anno civile	5 ng/m <sup>3</sup>	Direttiva europea 2004/107/CE

(\*) La Commissione Europea ritiene che, allo stato attuale, non sia abbastanza noto il ciclo del mercurio nell'ambiente, particolarmente per quanto attiene al "rate" di trasferimento e alle vie di esposizione; conseguentemente non ritiene appropriato in questa fase stabilire dei valori obiettivo.

**Tabella N** – Linee guida di qualità dell'aria dell'Organizzazione mondiale della Sanità (WHO) per i metalli.

Inquinante	Indicazioni WHO (ng/m <sup>3</sup> )	
	Livello di background*	Aree urbane
As	1-3	20-30
Cd	0.1	1-10
Hg	2	0.1-5
Ni	1	9-60
Pb	0.6	5-500

\*Stato naturale o livello di background o concentrazione in aree remote.

## 8 Strutture che hanno collaborato alla campagna di monitoraggio

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

Dipartimento Provinciale di Venezia (Coordinamento e supervisione)	dr. R. Biancotto (direttore)
Unità Operativa Sistemi Ambientali (Elaborazioni e valutazioni)	dr.ssa M. Rosa (dirigente) dr.ssa S. Pistollato
Ufficio Reti di monitoraggio (raccolta e gestione dati)	p.i. E. Tarabotti (responsabile) p.i. L. Bonaldi, dr. M. Bordignon, p.i. A. Boscolo, dr. L. Coraluppi
Servizio Laboratori (Determinazioni analitiche)	dr.ssa E. Aimò (dirigente) dr. M. Gerotto (dirigente in staff)
Ufficio matrici particolari	p.i. M. Marchiori, p.i. M. Palonta, dr.ssa N. Rado
Ufficio strumentazione particolare	dr. G. Formenton (responsabile) p.i. R. De Lorenzo, p.i. S. Ficotto, p.i. A. Giarnio, p.i. G. Monari
Centro Meteorologico di Teolo (Elaborazioni e valutazioni meteorologiche)	dr. A. Benassi (direttore) dr.ssa M. Sansone

# Posizione stazione rilocabile - Forte Bazzera loc. Tessera, Venezia -

