

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

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Venezia

Via Pertini - Mestre

RELAZIONE TECNICA

Ottobre 2002

Premessa

Tra il 13 febbraio ed il 18 marzo 2002 si è svolta un'indagine sulla qualità dell'aria nei pressi del nuovo deposito ACTV di Via Martiri della Libertà a Mestre. Il monitoraggio è stato realizzato a seguito di una specifica richiesta da parte dell'Azienda stessa, formulata con nota prot. n. 29020 del 21.12.2001, al fine di verificare, come da precedenti accordi assunti con l'Amministrazione Comunale, l'eventuale possibile contributo inquinante derivante dalla movimentazione dei mezzi pesanti all'interno del deposito stesso e direttamente influenzante l'area residenziale del quartiere Pertini. A tale scopo è stato posizionato un laboratorio mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria all'interno di un'area verde a ridosso del deposito, sita in Via Pertini all'altezza di Via Gagliardi a Mestre. Per la corretta individuazione del sito si rinvia all'allegato estratto della Carta Tecnica Regionale scala 1:5000.

Il laboratorio mobile è dotato di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura dei parametri chimici individuati dalla normativa inerente l'inquinamento atmosferico e più precisamente:

- parametri convenzionali: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃), idrocarburi non metanici (NMHC);
- parametri non convenzionali: benzene, toluene, etilbenzene, o-xilene, m-xilene, p-xilene (BTEX).

Gli analizzatori hanno caratteristiche conformi al D.P.C.M. 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 laboratorio mobile è inoltre dotato di strumenti per la misura in continuo di alcuni parametri meteorologici quali temperatura, umidità relativa, pressione, direzione e velocità del vento.

Contestualmente alle misure eseguite in continuo, sono stati effettuati anche dei campionamenti di particolato fine "PM₁₀" (diametro aereodinamico inferiore a 10 µm) utilizzando una linea di prelievo sequenziale posta all'interno del mezzo mobile. Il campionamento è stato realizzato con cicli di prelievo di 24 ore su filtri in fibra di vetro. Le determinazioni analitiche, sui campioni prelevati, degli idrocarburi policiclici aromatici "IPA" (con riferimento al benzo(a)pirene) e del "PM₁₀" sono state effettuate presso il Servizio Laboratori del DAP di Venezia, analizzando successivamente, al termine del ciclo di campionamento, i filtri esposti.

La misura analitica 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, in conformità alla normativa, almeno 15 misure di PM₁₀ e 7 misure di IPA: nel corso dell'intervento in questione, in via eccezionale, è stato garantito un numero superiore di misure).

I campionamenti sequenziali sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal D.M. 15.4.1994.

Normativa di riferimento

Si riportano di seguito le norme nazionali di riferimento, in vigore durante il periodo di esecuzione dell'indagine, in materia di monitoraggio della qualità dell'aria ambiente:

☐ D.P.C.M. 28 marzo 1983, n° 30

Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno "Standard di Qualità".

☐ D.P.R. 24 maggio 1988, n° 203

Norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, con fissazione dei valori limite e dei valori guida di qualità dell'aria.

☐ D.M. 20 maggio 1991

Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria.

☐ D.M. 15 aprile 1994

Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, così come modificato dal D.M. 25 novembre 1994.

☐ D.M. 25 novembre 1994

Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al D.M. 15.4.1994 "Obiettivi di Qualità".

☐ D.M. 16 maggio 1996

Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono.

Le determinazioni, compatibilmente con la durata della campagna di monitoraggio (pari a 31 giorni completi, dal 15.02.02 al 17.03.02), trovano riferimento nei valori

limite previsti dalla normativa suindicata, e più precisamente nelle tabelle 1 – 2 – 3 – 4 e 5 di seguito riportate:

TAB. 1 “Standard di qualità - DPCM 28.03.1983”

Inquinante	Standard di qualità	Valore	Unità di misura
NO ₂	Concentrazione media di 1 ora da non superare più di 1 volta al giorno	200	µg/m ³
O ₃	Concentrazione media di 1 ora da non superare più di una volta al mese	200	µg/m ³
CO	Concentrazione media di 8 ore	10	mg/m ³
	Concentrazione media di 1 ora	40	mg/m ³

TAB. 2 “Valori guida - DPR 24.05.1988”

Inquinante	Periodo riferimento	Valore guida	Unità di misura
SO ₂	Media giornaliera	100 ÷ 150	µg/m ³

TAB. 3 “Livelli di attenzione e di allarme - DM 25.11.1994”

Inquinante	Livelli attenzione/allarme	Valore livello di attenzione	Valore livello di allarme	Unità di misura
SO ₂	Media giornaliera	125	250	µg/m ³
PTS	Media giornaliera	150	300	µg/m ³
NO ₂	Media oraria	200	400	µg/m ³
O ₃	Media oraria	180	360	µg/m ³
CO	Media oraria	15	30	mg/m ³

TAB. 4 “Obiettivi di qualità - DM 25.11.1994”

Inquinante	Obiettivi di qualità	Valore	Unità di misura
Polveri inalabili PM ₁₀	Media mobile annuale	40	µg/m ³
Benzene C ₆ H ₆	Media mobile annuale	10	µg/m ³
Benzo(a)pirene	Media mobile annuale	1	ng/m ³

TAB. 5 “Livelli di protezione della vegetazione e della salute umana DM 16.05.1996”

Inquinante	Livello di protezione	Valore	Unità di misura
O ₃	Salute degli individui: Valore medio su 8 ore	110	µg/m ³
	Vegetazione: Valore medio di 1 ora	200	µg/m ³
	Vegetazione: Valore medio su 24 ore	65	µg/m ³

▪ **Reports e andamenti**

Relativamente ai parametri convenzionali, al benzene ed al toluene, le elaborazioni sono state eseguite utilizzando i dati orari rilevati dalle apparecchiature automatiche presenti nel mezzo mobile; altresì, per quanto riguarda il PM₁₀ ed il benzo(a)pirene, i dati sono stati desunti successivamente a seguito di analisi di laboratorio (referto ARIA2002_000018 del 25.03.2002).

L'andamento generale della campagna di monitoraggio viene giudicato soddisfacente con il raggiungimento di un livello di efficienza superiore al 96% su tutti i parametri cosiddetti non convenzionali: l'unico malfunzionamento si è manifestato nella giornata del 22 febbraio a causa di problemi al sistema periferico di acquisizione dati "DMS5" legati a sbalzi di tensione sulla linea di alimentazione ENEL. Per quanto riguarda il benzene, a causa di frequenti disfunzioni al sistema di acquisizione dati dedicato alla gestione locale ed automatica dell'analizzatore, si è riscontrata una perdita di dati pari al 19%. Infine, dopo un buon funzionamento nel corso dei primi 20 giorni di indagine, la linea sequenziale per il campionamento dei PM₁₀ ed IPA ha manifestato un funzionamento incerto, tale da determinare un mancato monitoraggio di tali inquinanti nel periodo che va dal 6 al 15 marzo.

Si riportano di seguito i reports dei dati relativamente a ciascun parametro monitorato associati ai livelli di riferimento normativo corrispondente, i grafici inerenti l'andamento dei parametri inquinanti convenzionali ed i grafici del "giorno tipo".

TAB. A "Concentrazione Media Oraria CO (mg/m³)"

			D.M. 25.11.1994	
DATA	VALORE MASSIMO ORARIO	ORA EVENTO	LIVELLO ATTENZIONE ORARIO	LIVELLO ALLARME ORARIO
15/02	1.1	01:00	15 mg/m³	30 mg/m³
16/02	1.2	22:00		
17/02	1.2	18:00		
18/02	2.1	09:00		
19/02	1.9	09:00		
20/02	1.3	09:00		
21/02	0.8	08:00		
22/02	FS			
23/02	1.3	22:00		
24/02	1.3	01:00		
25/02	1.6	08:00		
26/02	1.7	09:00		
27/02	2.0	09:00		
28/02	4.4	21:00		
01/03	1.7	01:00		
02/03	0.8	17:00		
03/03	1.5	20:00		
04/03	1.4	21:00		
05/03	1.5	20:00		
06/03	2.8	21:00		
07/03	1.5	01:00		
08/03	4.5	21:00		
09/03	1.6	24:00		
10/03	2.1	20:00		
11/03	1.8	20:00		
12/03	2.1	21:00		
13/03	1.4	08:00		
14/03	0.9	01:00		
15/03	0.9	08:00		
16/03	1.0	01:00		
17/03	0.9	08:00		

TAB. B "Concentrazione Media Oraria NO₂ (µg/m³)"

			D.M. 25.11.1994		D.P.C.M. 28.03.1983
DATA	VALORE MASSIMO ORARIO	ORA EVENTO	LIVELLO ATTENZIONE ORARIO	LIVELLO ALLARME ORARIO	STANDARD QUALITÀ ORARIO
15/02	36	02:00	200 µg/m³	400 µg/m³	200 µg/m³
16/02	90	22:00			
17/02	95	19:00			
18/02	103	22:00			
19/02	123	21:00			
20/02	107	01:00			
21/02	84	24:00			
22/02	FS				
23/02	96	22:00			
24/02	90	01:00			
25/02	104	19:00			
26/02	125	19:00			
27/02	117	01:00			
28/02	112	20:00			
01/03	79	01:00			
02/03	74	08:00			
03/03	96	20:00			
04/03	99	20:00			
05/03	95	20:00			
06/03	71	21:00			
07/03	80	17:00			
08/03	134	20:00			
09/03	96	22:00			
10/03	117	20:00			
11/03	155	21:00			
12/03	132	02:00			
13/03	99	08:00			
14/03	98	10:00			
15/03	88	18:00			
16/03	118	24:00			
17/03	106	01:00			

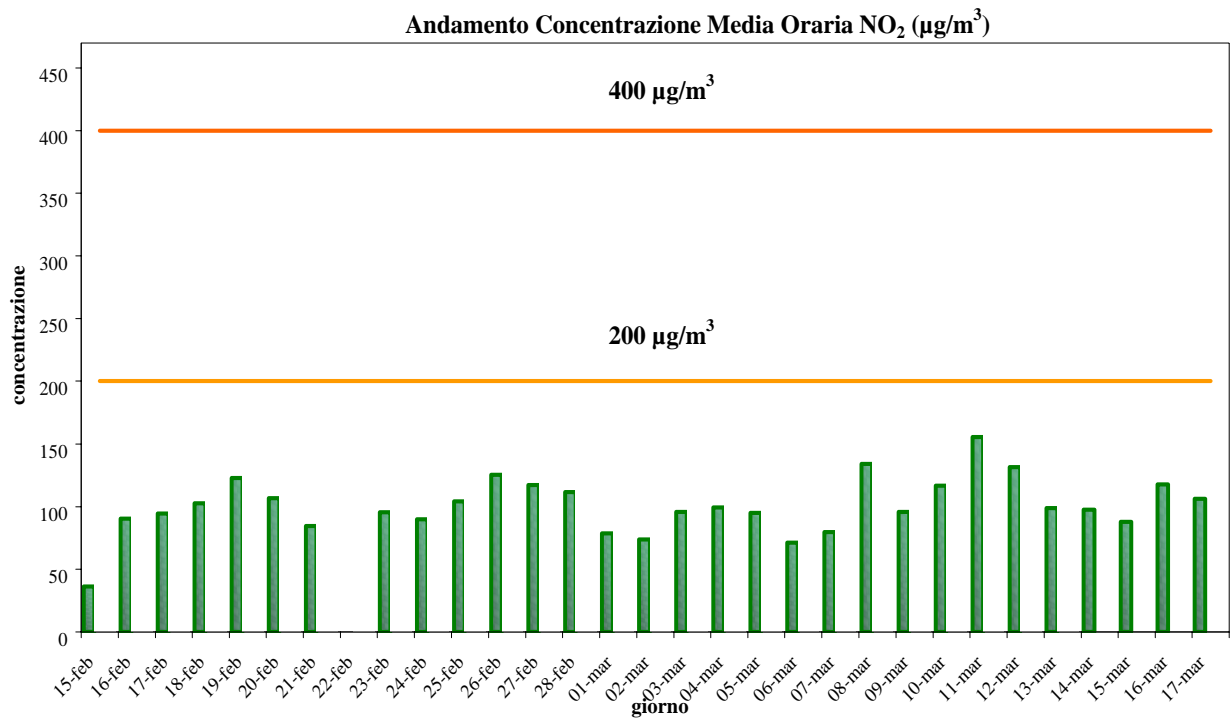
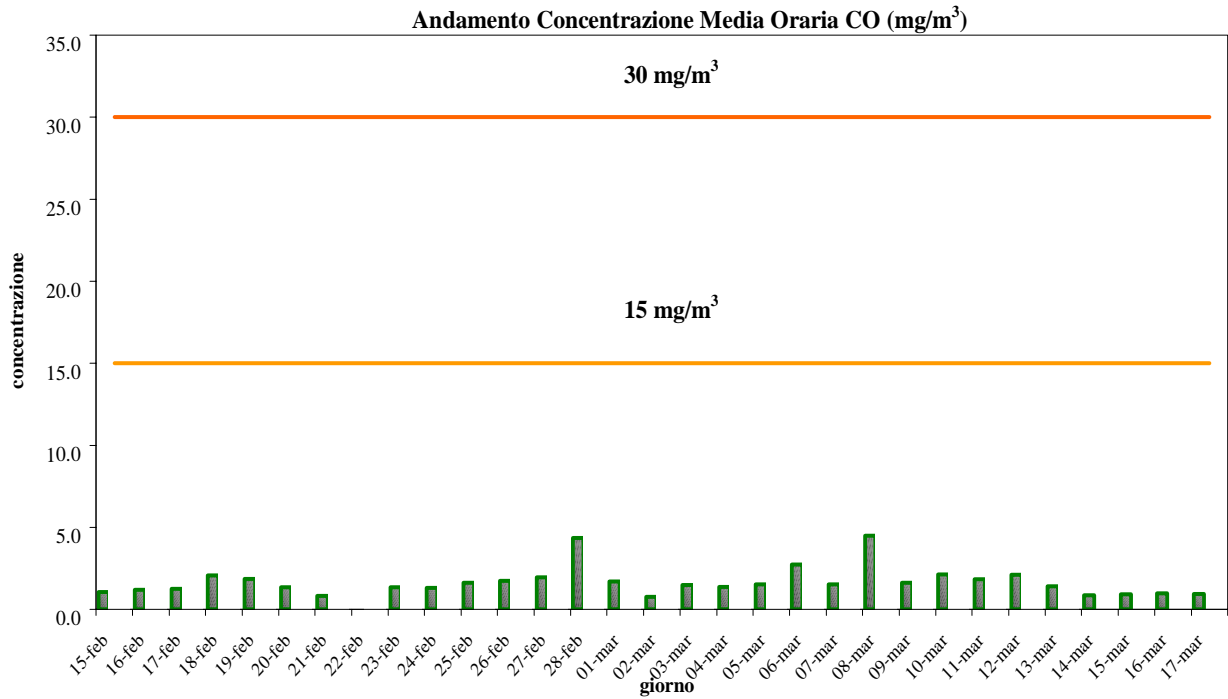
TAB. C "Concentrazione Media Giornaliera SO₂ (µg/m³)"

		D.M. 25.11.1994		D.P.R. 24.05.1988
DATA	MEDIA GIORNALIERA	LIVELLO ATTENZIONE GIORNALIERO	LIVELLO ALLARME GIORNALIERO	VALORE GUIDA GIORNALIERO
15/02	3	125 µg/m³	250 µg/m³	100 ÷ 150 µg/m³
16/02	3			
17/02	4			
18/02	7			
19/02	8			
20/02	6			
21/02	3			
22/02	FS			
23/02	4			
24/02	1			
25/02	4			
26/02	6			
27/02	7			
28/02	8			
01/03	3			
02/03	2			
03/03	4			
04/03	1			
05/03	3			
06/03	3			
07/03	9			
08/03	4			
09/03	3			
10/03	15			
11/03	4			
12/03	7			
13/03	6			
14/03	2			
15/03	7			
16/03	8			
17/03	29			

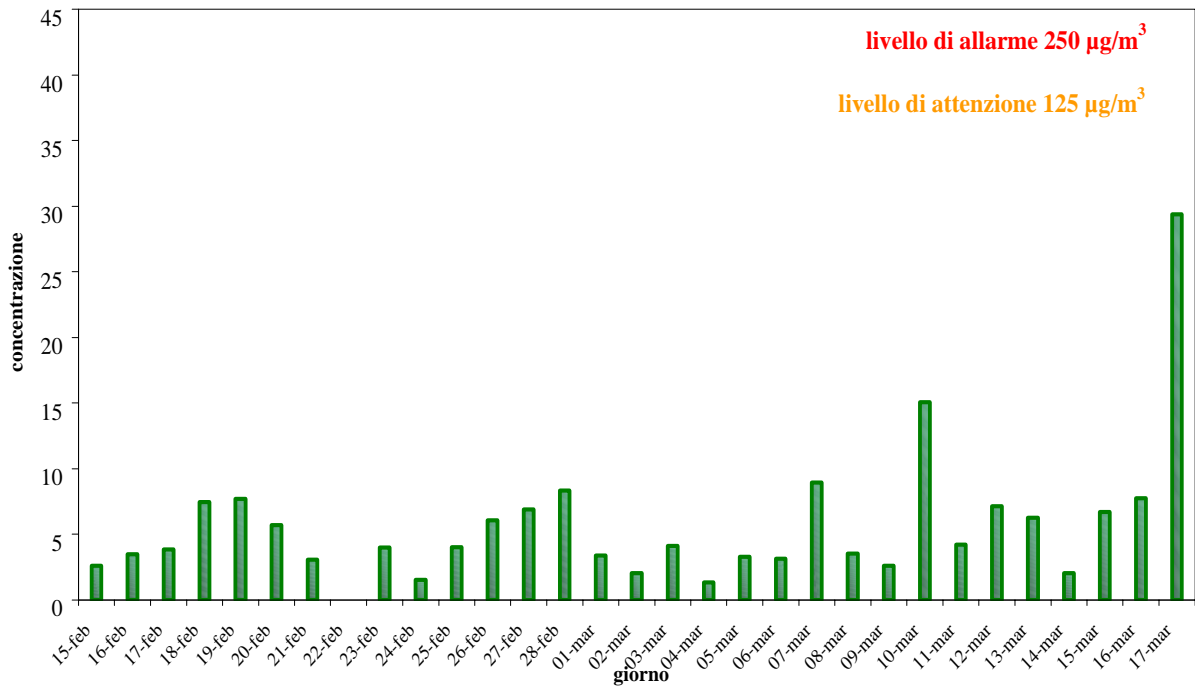
TAB. D “Concentrazione Media Oraria O₃ (µg/m³)”

				D.M. 25.11.1994		D.M. 16.05.1996	
DATA	VALORE MASSIMO ORARIO	ORA EVENTO	MEDIA GIORNALIERA	LIVELLO ATTENZIONE ORARIO	LIVELLO ALLARME ORARIO	LIVELLO PROTEZIONE VEGETAZIONE	
						GIORNO	ORARIO
15/02	61	24:00	39	180 µg/m³	360 µg/m³	65 µg/m³	200 µg/m³
16/02	59	01:00	36				
17/02	17	09:00	7				
18/02	25	15:00	4				
19/02	3	15:00	1				
20/02	8	14:00	2				
21/02	49	15:00	17				
22/02	FS		FS				
23/02	43	13:00	13				
24/02	73	14:00	32				
25/02	46	14:00	14				
26/02	17	13:00	3				
27/02	12	14:00	2				
28/02	9	16:00	2				
01/03	18	14:00	5				
02/03	29	04:00	10				
03/03	60	16:00	20				
04/03	50	13:00	19				
05/03	31	16:00	11				
06/03	39	06:00	18				
07/03	5	01:00	3				
08/03	53	15:00	17				
09/03	72	16:00	31				
10/03	69	16:00	19				
11/03	56	16:00	17				
12/03	57	15:00	18				
13/03	55	16:00	13				
14/03	59	14:00	25				
15/03	58	13:00	21				
16/03	51	16:00	21				
17/03	58	16:00	16				

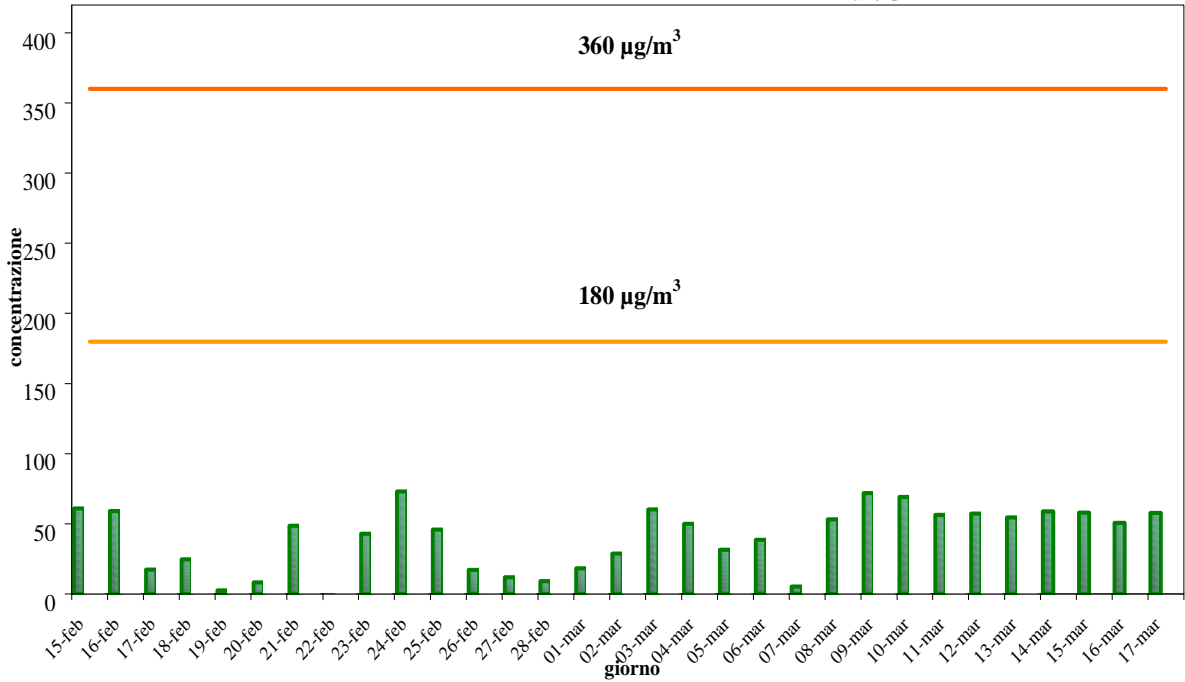
Grafici andamento inquinanti convenzionali



Andamento Concentrazione Media Giornaliera SO₂ (µg/m³)



Andamento Concentrazione Media Oraria O₃ (µg/m³)



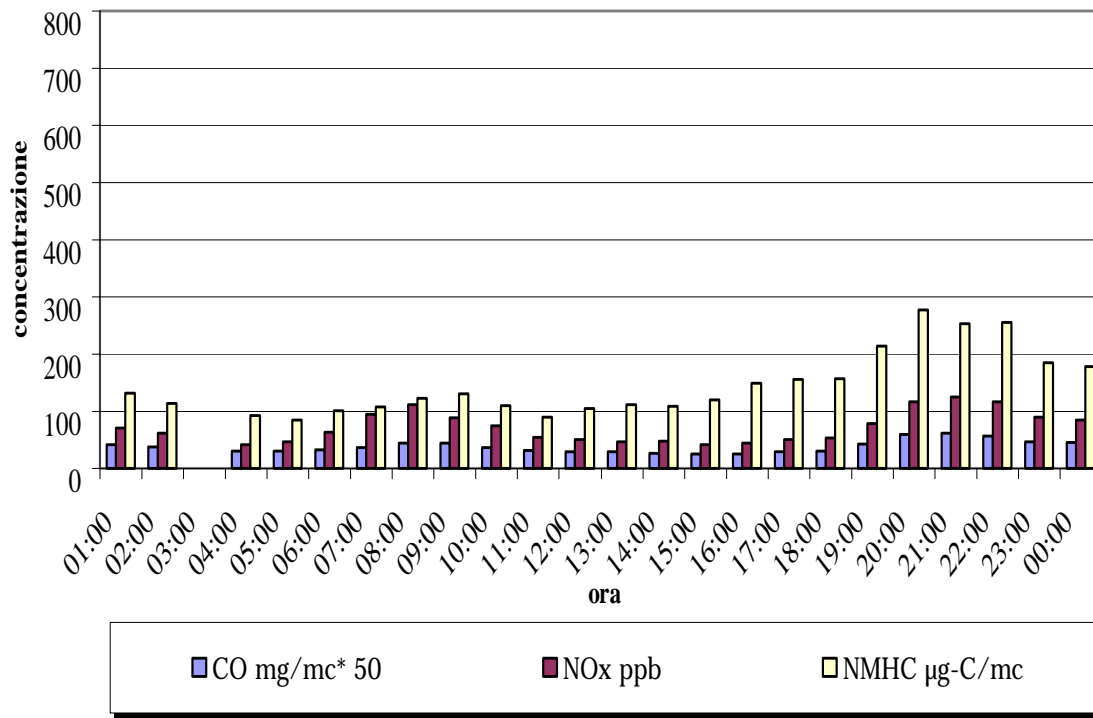
TAB. E "Concentrazione Media Giornaliera parametri non convenzionali"

Data	Benzene (µg/m³)	PM₁₀ (µg/m³)	Benzo(a)pirene (ng/m³)
14/02	3.0	--	--
15/02	1.1	10	0.39
16/02	1.7	17	
17/02	3.4	27	2.59
18/02	4.4	48	
19/02	5.5	80	2.55
20/02	3.7	95	
21/02	2.1	33	0.77
22/02	1.4	13	
23/02	3.0	39	1.62
24/02	3.5	43	
25/02	3.5	40	1.65
26/02	FS	62	
27/02	FS	93	3.75
28/02	FS	127	
01/03	3.7	51	2.12
02/03	FS	42	
03/03	FS	37	0.52
04/03	FS	29	
05/03	2.7	51	1.40
06/03	3.7	FS	
07/03	3.6	FS	FS
08/03	4.1	FS	
09/03	2.2	FS	FS
10/03	5.8	FS	
11/03	3.9	FS	FS
12/03	4.4	69	2.94
13/03	4.2	FS	
14/03	2.2	FS	FS
15/03	2.5	FS	
16/03	2.7	76	0.29
17/03	3.3	--	--
MEDIA	3	52	1.7

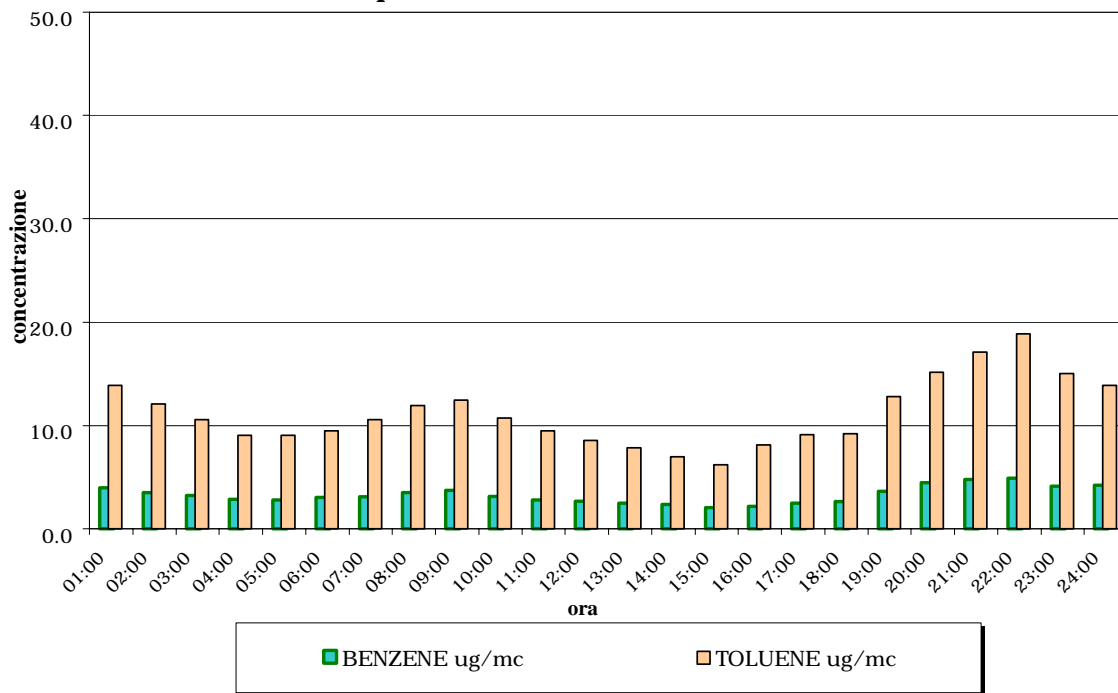
(--): parametro non campionato FS : fuori servizio

Grafici Giorno Tipo

Giorno Tipo "Correlazione NO_x - NMHC - CO"



Giorno Tipo "Correlazione BENZENE - TOLUENE"



Conclusioni e considerazioni

Fattori meteorologici:

(commento riferito alla stazione meteo di Mestre del CMT - dati rilevati dal laboratorio mobile del DAP-VE posizionato in Via Pertini - Mestre)

Il clima durante la campagna di monitoraggio è stato per lo più relativamente mite, con qualche passaggio di perturbazioni in più rispetto ai mesi precedenti (valori medi di pressione a 1017 hPa). Nei bassi strati dell'atmosfera spesso c'è stato ristagno di umidità, con formazione di foschie e nebbie anche persistenti. Tra il 15/02 e il 17/02 si sono registrati venti intensi, con precipitazioni perlopiù deboli (al massimo una decina di mm in 24 ore, accompagnate da instabilità atmosferica soprattutto il 15). Tra il 26 e il 28 febbraio correnti più calde da OSO in quota hanno determinato la formazione di un'inversione termica che è persistita nel corso della giornata del 27, con nuvolosità stratificata e ristagno di aria nei bassi strati. Anche nella prima decade di marzo è transitata qualche perturbazione, ma non ha portato piogge, anzi, ne è seguito un periodo di cielo sereno o poco nuvoloso, con temperature fino a 19°C il giorno 8 marzo; il giorno 14/03 le temperature sono calate sensibilmente e si sono ripresentate le foschie. L'indomani un flusso umido nei bassi strati, associato all'avvicinamento di un sistema frontale da ovest, ha portato una nuvolosità medio-bassa ed ha alzato sensibilmente le temperature minime. La maggiore variabilità e ventilazione hanno determinato condizioni più favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

Parametri chimici convenzionali:

Relativamente ai parametri 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 normativo citati in premessa (cfr. tabelle 1 - 2 - 3 - 4 - 5).

Nonostante il rispetto dei limiti normativi, si può notare un comportamento interessante dell' NO₂; infatti per tutto il periodo le concentrazioni massime orarie dello stesso si sono mantenute su valori mediamente superiori agli 80 µg/m³. Rappresenta un chiaro segnale della presenza di una fonte di ossidi di azoto nella

vicinanza del punto di rilevamento, quale può essere, nella fattispecie il deposito ACTV ove transitano i mezzi pesanti alimentati a gasolio.

Dall'osservazione dei grafici "giorno tipo" riportati a pag. 13, in cui sono messi a confronto CO, NO_x ed NMHC, reputati inquinanti direttamente correlati al traffico autoveicolare, si evidenzia che i tre parametri analizzati descrivono un andamento analogo registrando dei picchi durante determinate fasce orarie. In particolare si denota una situazione abbastanza stazionaria per tutto l'arco della giornata con aumenti sensibilmente evidenti in prossimità di due fasce orarie: dalle 7:00 alle 9:00 e dalle 19:00 alle 24:00. Dall'istogramma del giorno tipo si osserva inoltre che l'aumento di NO_x è sempre accompagnato da un incremento di NMHC, che nella seconda fascia oraria risulta essere sempre superiore rispetto a quello registrato nella prima fascia oraria. Con ragionevole probabilità il fenomeno è da associare al fatto che durante le ore serali il contributo inquinante viene dato in maggior misura dal traffico leggero transitante lungo Via Pertini rispetto a quello pesante proveniente dal vicino deposito autobus (automezzi in rientro al deposito).

Parametro ozono:

Il parametro ozono (O₃) è un inquinante la cui formazione nelle basse stratificazioni dell'atmosfera, denominate troposfera, è legata alla presenza di altri inquinanti (precursori) in concomitanza di fattori meteorologici favorevoli; in particolare, detto parametro assume le massime concentrazioni nelle stagioni calde (periodi primaverili ed estivi) a causa della presenza di forte irraggiamento solare.

Pertanto, in linea con quanto esposto, come emerge dalla tabella D riportata a pagina 9, l'ozono assume valori medi caratteristici della stagione primaverile, con valori al di sotto dei livelli di attenzione e di allarme di cui al D.M. 25.11.1994: infatti le massime concentrazioni orarie si sono attestate su valori generalmente inferiori ai 60 µg/m³ con eccezione delle sole giornate del 24 febbraio e 9 marzo, che hanno registrato punte di poco superiori ai 70 µg/m³. Non sono stati altresì raggiunti, per quanto riguarda le medie orarie (sull'ora e sulle 8 ore) e giornaliere, i valori di soglia per la protezione della vegetazione e della salute degli individui di cui al D.M. 16.5.1996.

Parametri chimici non convenzionali:

Per i parametri chimici non convenzionali quali benzene (C_6H_6), particelle sospese inalabili (PM_{10}) e benzo(a)pirene (di recente introduzione nei riferimenti normativi degli inquinanti monitorati in ambito urbano) la normativa fissa per ciascuno un valore di soglia definito "Obiettivo di Qualità".

Tale obiettivo rappresenta un valore di concentrazione mediato su base annua a cui tendere progressivamente nel tempo, attraverso l'adozione e l'applicazione di determinate politiche di contenimento e mitigazione dell'inquinamento. Pertanto, essendo gli obiettivi di qualità dei valori limite significativi solo per campagne di monitoraggio effettuate su periodi temporali lunghi e continuativi, nel caso di indagini estemporanee e di breve durata, quale la campagna di monitoraggio in questione, il loro riferimento è puramente indicativo e virtuale.

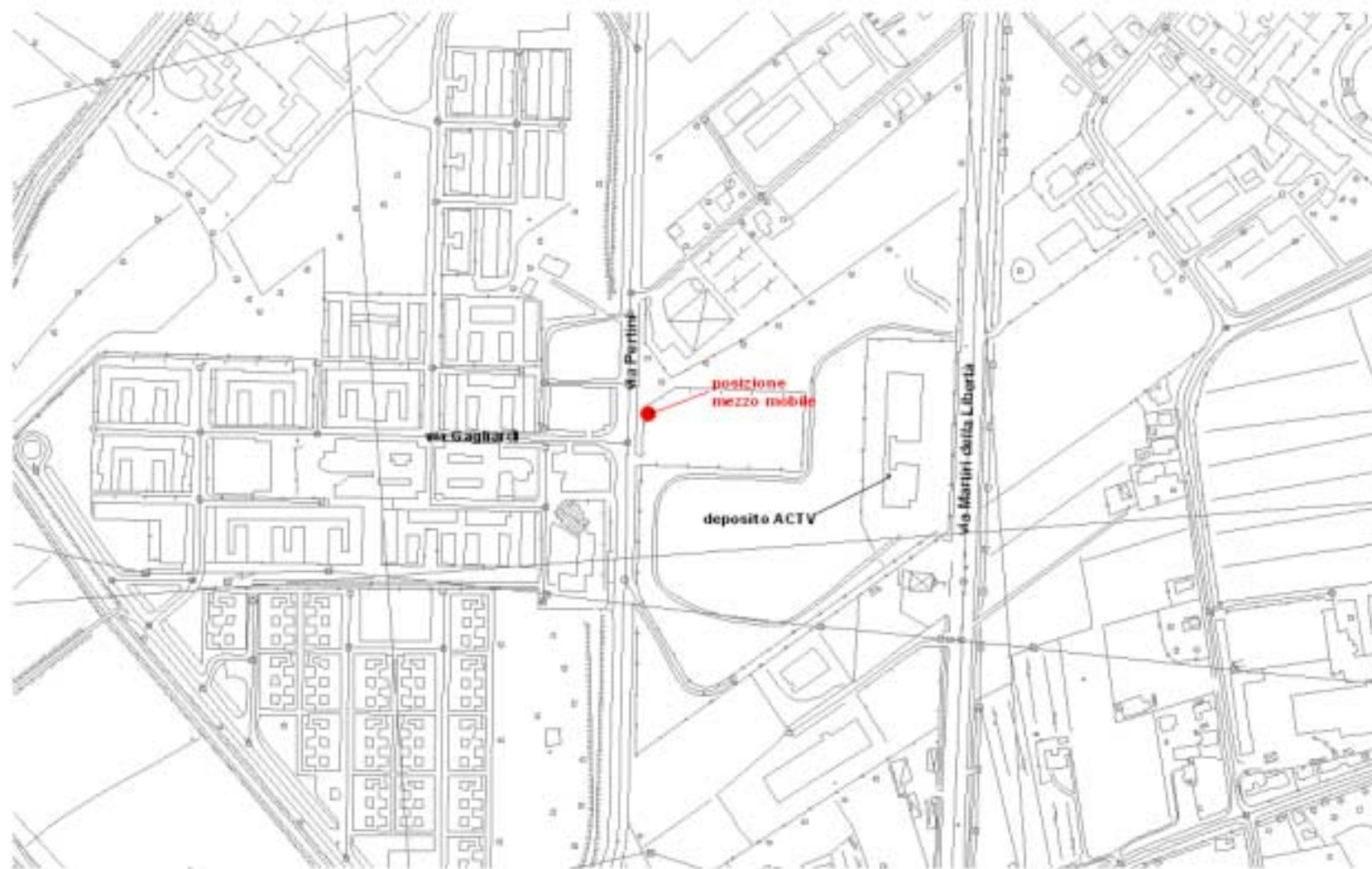
Il monitoraggio dei parametri non convenzionali effettuato fino ad oggi nel territorio provinciale ed in particolare nel Comune di Venezia, ha evidenziato che l'andamento degli stessi, in particolare il benzo(a)pirene, subisce forti variazioni stagionali presentando rilevanti diminuzioni di concentrazione nel periodo estivo a dispetto di un aumento di valori nel periodo invernale.

Dai valori riportati a pag. 12, emerge che nel periodo in esame la media delle concentrazioni giornaliere è risultata pari a $52 \mu g/m^3$ per il PM_{10} , a $3 \mu g/m^3$ per il benzene ed a $1,7 ng/mc$ per il benzo(a)pirene.

Nell'istogramma del "giorno tipo", riportato a pag. 13, vengono messi a confronto benzene (C_6H_6) e toluene ($C_6H_5-CH_3$) entrambi indicatori significativi di inquinamento da traffico veicolare. La bibliografia corrente attribuisce l'80% delle emissioni di benzene alla combustione delle benzine; per quanto riguarda il toluene, che può essere generato da fonti alternative, nel caso in questione appare anch'esso legato direttamente alla fonte traffico autoveicolare dato che assume valori che stanno in rapporto 3/1 - 5/1 con il benzene (rapporto stechiometrico della composizione delle attuali benzine commercializzate). Dall'esame della suddetta giornata tipo si denota, per i due inquinanti in questione, un andamento verosimilmente analogo a quello rilevato per i parametri convenzionali (NO_x - $NMHC$ - CO), confermando sensibili aumenti durante le ore serali.

Venezia – Mestre, lì 14.10.2002

Posizione mezzo mobile Comune di Venezia - via Pertini - Mestre -



Scala 1: 5000