



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

I DATI SULL' INQUINAMENTO DELL' ARIA RILEVATO NELLA CITTA' DI VICENZA

2011 - 2012



ARPAV

Dipartimento Provinciale di Vicenza

Vincenzo Restaino

Progetto e realizzazione

Servizio Sistemi Ambientali

Ugo Pretto (Responsabile della struttura)

Gerardo Gonzo (Autore)

INDICE

1.	<i>INTRODUZIONE</i>	2
2.	<i>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</i>	3
3.	<i>I DATI RILEVATI NELLE STAZIONI FISSE</i>	6
3.1	Monossido di Carbonio (CO)	7
3.2	Biossido di Azoto (NO₂)	9
3.3	Ozono (O₃)	12
3.4	Materiale Particolato (PM10)	14
3.5	Materiale Particolato (PM2.5)	16
3.6	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	18
3.7	Benzene, Toluene, Etilbenzene+Xilene (m+o+p) BTEX	20
3.8	Metalli (As, Cd, Ni, Hg e Pb)	21
3.9	Biossido di Zolfo (SO₂)	22
4.	<i>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</i>	23

1. INTRODUZIONE

Vengono presentati in questa relazione i risultati dei monitoraggi sulla qualità dell'aria effettuati dall'ARPAV, nel corso dell'anno 2011 oltre a quelli del primo trimestre 2012 limitatamente al Biossido di Zolfo, nella città di Vicenza. Questi risultati comprendono: i dati forniti dagli analizzatori automatici installati all'interno delle stazioni di rilevamento; le analisi di laboratorio sui filtri per la raccolta del materiale particolato (PM10) ai fini della determinazione dei metalli pesanti e degli idrocarburi policiclici aromatici; le analisi fatte sui campionatori attivi posizionati nella stazione di San Felice per le determinazioni di BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene e Xileni).

Si sono ovviamente privilegiati quei valori per i quali la normativa vigente fissa dei livelli di riferimento. I risultati vengono inoltre messi a confronto con i corrispondenti valori degli anni precedenti al fine di individuare eventuali linee di tendenza.

Gli inquinanti monitorati con gli analizzatori automatici installati all'interno delle stazioni fisse sono precisamente: il Monossido di Carbonio (CO), il Biossido d'Azoto (NO₂), l'Ozono (O₃), il Biossido di Zolfo (SO₂) e il PM10. A questi viene aggiunto il materiale particolato, PM10 e PM2.5, monitorato in maniera semiautomatica (campionamento automatico e misura manuale). I metalli pesanti, determinati attraverso analisi di laboratorio, utilizzando i filtri di campionamento del PM10, sono: Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Mercurio (Hg) e Piombo (Pb). Con analoga metodologia sono stati misurati gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), in particolare il Benzo[a]Pirene.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Con il D.lgs. n. 155 del 13/08/2010 (“*attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa*”) è stata inserita in un testo unico tutta la precedente normativa in materia di inquinamento atmosferico. Questo nuovo decreto costituisce quindi il nuovo riferimento per la determinazione degli inquinanti da monitorare e le relative modalità di determinazione, per la realizzazione delle reti di monitoraggio e soprattutto per i limiti numerici di concentrazione da rispettare o perseguire come obiettivo. Le tabelle successive, che sintetizzano questi livelli di riferimento, mostrano che praticamente non sono cambiati rispetto ai decreti precedenti. La novità riguarda principalmente i nuovi livelli riferiti al PM2.5.

Tabella 2.1 – Valori limite e livelli critici ALLEGATO XI D.Lgs. 155/2010

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Note
Benzene (C ₆ H ₆)	Anno civile	5.0 µg/m ³	
Biossido d’Azoto (NO ₂)	1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile	
	Anno civile	40 µg/m ³	
Biossido di Zolfo (SO ₂)	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile	
	1 giorno	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	
Monossido di Carbonio (CO)	8 ore (media mobile)	10 µg/m ³ media mobile massima giornaliera	
Piombo (Pb)	Anno civile	0.5 µg/m ³	
PM10	1 giorno	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile	
	Anno civile	40 µg/m ³	
PM2.5 (*)	Anno civile	25 µg/m ³	Da raggiungere entro il 1° gennaio 2015 partendo con un margine di tolleranza del 20% dall’ 11 giugno 2008 e riducendolo dal 1° gennaio successivo di una percentuale costante ogni 12 mesi

(*) Il citato D.Lgs. fissa i 25 µg/m³ anche come valore obiettivo della concentrazione media annuale a partire dal 1° gennaio 2010. Per seguire l’evoluzione nel tempo di questo inquinante viene definito anche un indicatore di esposizione media (IEM) calcolato come media su tre triplette di anni (2009-**2010**-2011, 2013-2014-**2015**, 2018-2019-**2020**). A seconda dei valori di IEM ottenuti vengono definite delle percentuali di riduzione dell’esposizione, il tutto finalizzato al raggiungimento dell’obiettivo dei 18 µg/m³ per l’anno 2020.

Tabella 2.2 – Livelli critici per la protezione della vegetazione

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Note
Biossido di Zolfo (SO ₂)	Anno civile	20 µg/m ³	
	Semestre invernale (1° ottobre-31 marzo)	20 µg/m ³	
Ossidi di Azoto (NO _x)	Anno civile	30 µg/m ³	

Tabella 2.3 – Soglie di allarme per Biossido d’Azoto e Biossido di Zolfo ALLEGATO XII D.Lgs. 155/2010

Inquinante	Periodo di mediazione	Soglia di allarme	Note
Biossido d’Azoto (NO ₂)	1 ora	400 µg/m ³	Le soglie devono essere misurate su 3 ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un’area di rappresentatività di almeno 100 km ² oppure pari all’estensione dell’intera zona o dell’intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi
Biossido di Zolfo (SO ₂)	1 ora	500 µg/m ³	

Tabella 2.4 - Valori obiettivo per Arsenico, Cadmio, Nichel, Benzo[a]Pirene ALLEGATO XIII D.Lgs 155/2010.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore obiettivo	Note
Arsenico (As)	Anno civile	6.0 ng/m ³	Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato
Cadmio (Cd)	Anno civile	5.0 ng/m ³	
Nichel (Ni)	Anno civile	20.0 ng/m ³	
Benzo[a]Pirene (C ₂₀ H ₁₂)	Anno civile	1.0 ng/m ³	

Tabella 2.5 – Soglie di informazione e allarme per l’Ozono ALLEGATO XII D.Lgs 155/2010.

Inquinante	Periodo di mediazione	Tipo soglia	Note
Ozono (O ₃)	1 ora	180 µg/m ³ <i>soglia di informazione</i>	Per l’applicazione dell’articolo 10, comma 1, deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive
	1 ora	240 µg/m ³ <i>soglia di allarme</i>	

Tabella 2.6 – Valori obiettivo per l’Ozono ALLEGATO VII D.Lgs. 155/2010

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore obiettivo	Note
Ozono (O ₃)	Massima media mobile 8 ore giornaliera	120 µg/m ³ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni	Finalità: protezione della salute umana. Valutato per la prima volta nel 2013 con riferimento al triennio 2010-2012
	Trimestre maggio-luglio	18000 µg/m ³ ·h come media su cinque anni espresso come AOT40 ⁽¹⁾	Finalità: protezione della vegetazione. Valutato per la prima volta nel 2015 con riferimento al quinquennio 2010-2014

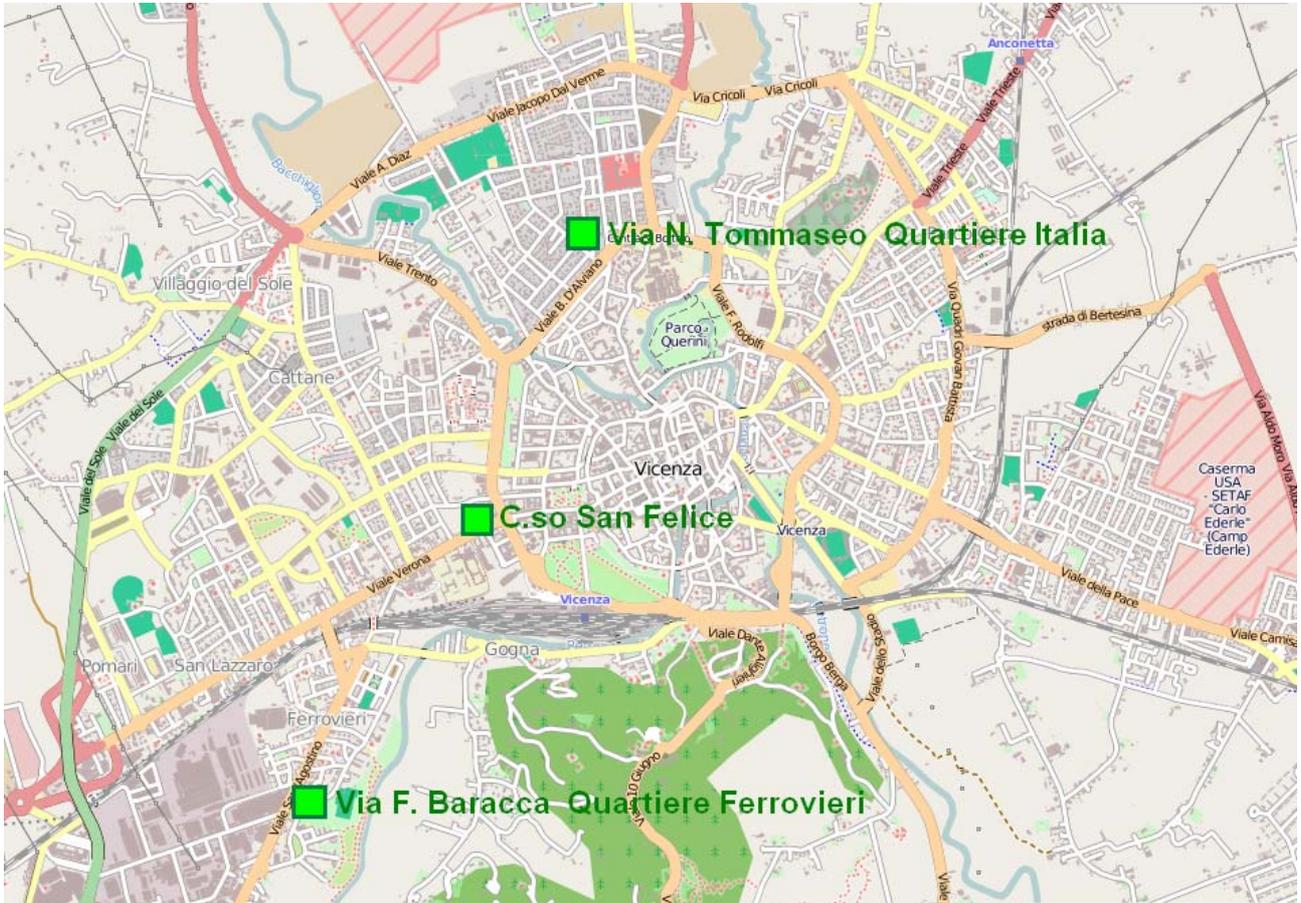
Tabella 2.7 – Obiettivi a lungo termine per l’Ozono ALLEGATO VII D.Lgs. 155/2010

Obiettivi a lungo termine			
Inquinante	Periodo di mediazione	Valore obiettivo	Note
Ozono (O ₃)	Massima media mobile 8 ore giornaliera nell’arco dell’anno civile	120 µg/m ³	Finalità: protezione della salute umana. Data entro la quale deve essere raggiunto l’obiettivo a lungo termine <u>non definito</u>
	Trimestre maggio-luglio	6000 espresso come AOT40 ⁽¹⁾	Finalità: protezione della vegetazione. Data entro la quale deve essere raggiunto l’obiettivo a lungo termine <u>non definito</u>

⁽¹⁾ Per AOT40 (espresso in µg/m³·h) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell’Europa centrale e con riferimento al periodo 1° maggio – 31 luglio (o 1° aprile – 30 settembre per la protezione delle foreste)

3. I DATI RILEVATI NELLE STAZIONI FISSE

Mappa stazioni fisse



3.1 Monossido di Carbonio (CO)

Il CO viene rilevato dalla stazione da traffico di C.so San Felice e dalla stazione di tipo residenziale di Quartiere Ferrovieri

Tabella 3.1.1 Stazione di Via F. Baracca (Quartiere Ferrovieri), valori statistici mensili di CO in mg/m³, anno 2011

	Giorni validi (*)	% ore valide	Media medie orarie	Dev Standard	Max orario	Min orario	Max media mobile 8h
gennaio	31	97.8	0.9	0.3	1.7	0.2	1.5
febbraio	24	86.5	0.8	0.4	2.5	0.1	1.9
marzo	29	94.6	0.4	0.3	2.0	0.0	1.6
aprile	30	99.0	0.4	0.1	1.0	0.1	0.7
maggio	31	99.5	0.3	0.1	2.3	0.0	0.6
giugno	30	97.9	0.2	0.1	0.7	0.0	0.5
luglio	31	97.2	0.2	0.1	0.6	0.0	0.6
agosto	31	98.0	0.2	0.1	0.7	0.0	0.6
settembre	30	97.8	0.3	0.1	0.8	0.0	0.6
ottobre	29	92.5	0.4	0.2	1.3	0.0	1.2
novembre	30	97.6	0.7	0.3	1.7	0.0	1.4
dicembre	31	98.3	0.9	0.3	1.9	0.1	1.7

Tabella 3.1.2 Stazione di C.so San Felice, valori statistici mensili di CO in mg/m³, anno 2011

	Giorni validi (*)	% ore valide	Media medie orarie	Dev Standard	Max orario	Min orario	Max media mobile 8h
gennaio	31	97.8	0.9	0.3	2.0	0.3	1.5
febbraio	28	97.9	0.9	0.4	2.5	0.3	2.2
marzo	31	97.8	0.5	0.2	1.4	0.2	1.2
aprile	30	97.5	0.4	0.1	0.9	0.1	0.7
maggio	31	97.7	0.3	0.1	0.7	0.1	0.5
giugno	30	97.9	0.3	0.1	0.6	0.2	0.4
luglio	31	97.8	0.3	0.1	0.9	0.2	0.4
agosto	31	98.0	0.3	0.1	0.6	0.1	0.5
settembre	30	97.2	0.3	0.2	1.0	0.0	0.6
ottobre	31	98.0	0.5	0.2	1.1	0.1	0.8
novembre	30	97.5	0.8	0.4	5.9	0.2	2.1
dicembre	29	95.3	0.9	0.3	2.0	0.3	1.7

(*) Sono considerati giorni validi i giorni in cui ci sono almeno 18 valori orari validi

Tabella 3.1.3 Confronti fra dati statistici annuali di Monossido di Carbonio (mg/m³)

	% dati orari validi	Media medie orarie (¹)	Max orario (¹)	Max media mobile 8 h (¹)	Giorni superamento livello 10 mg/m ³ (media mobile 8 ore)
VIA F: BARACCA (Q. FERROVIERI)					
2011	96	0.5	2.5	1.9	0
2010	97	0.5	2.4	1.9	0
2009	97	0.6	2.9	2.3	0
2008 dal 3 aprile	69	0.5	2.6	2.1	0
C.SO SAN FELICE					
2011	98	0.5	5.9	2.2	0
2010	95	0.5	2.7	1.9	0
2009	98	0.6	2.4	2.0	0
2008	97	0.6	10.5	2.6	0
2007	97	0.7	3.6	3.2	0
2006 dal 12 dicembre	5	1.9	4.1	3.2	0

(¹) Valori normalizzati a 293°K 101.3 kPa

3.2 Biossido di Azoto (NO₂)

Il Biossido d'Azoto, nel 2011, è stato monitorato da tutte le stazioni fisse della città

Tabella 3.2.1 Stazione di Via F. Baracca (Q. Ferrovieri), valori statistici mensili di NO₂ in µg/m³, anno 2011

Mese	Giorni validi (*)	% ore valide	Media medie orarie	Dev standard	Max orario	Min. orario
gennaio	31	97.7	52	15	132	13
febbraio	28	97.8	53	24	151	5
marzo	31	97.4	37	19	105	4
aprile	29	97.1	36	21	108	5
maggio	31	98.0	32	20	115	5
giugno	30	97.6	25	14	77	3
luglio	31	97.3	25	15	72	4
agosto	31	97.3	26	17	102	4
settembre	30	97.6	37	22	106	7
ottobre	28	92.5	41	20	116	6
novembre	29	95.8	51	24	166	5
dicembre	30	96.2	56	18	144	16

Tabella 3.2.2 Stazione di C.so San Felice, valori statistici mensili di NO₂ in µg/m³, anno 2011

Mese	Giorni validi (*)	% ore valide	Media medie orarie	Dev standard	Max orario	Min. orario
gennaio	31	97.6	64	19	135	17
febbraio	25	93.2	65	30	165	8
marzo	29	92.7	53	24	140	4
aprile	30	97.6	42	22	128	3
maggio	29	95.2	40	19	114	3
giugno	30	97.6	31	14	84	5
luglio	31	97.7	29	14	77	4
agosto	31	97.6	27	15	84	0
settembre	29	96.8	43	22	138	5
ottobre	31	97.7	55	22	155	2
novembre	30	97.6	65	28	178	9
dicembre	30	97.6	70	24	177	20

(*) Sono considerati giorni validi i giorni in cui ci sono almeno 18 valori orari validi

Tabella 3.2.3 Stazione di Via N. Tommaseo (Quartiere Italia), valori statistici mensili di NO₂ in µg/m³, anno 2011

Mese	Giorni validi (*)	% ore valide	Media medie orarie	Dev standard	Max orario	Min. orario
gennaio	31	97.6	56	17	119	13
febbraio	28	97.6	59	24	139	11
marzo	31	97.6	44	23	133	6
aprile	30	97.9	31	19	115	5
maggio	30	96.2	27	15	98	2
giugno	30	97.8	22	11	60	4
luglio	31	97.2	20	12	79	4
agosto	31	96.6	19	12	65	3
settembre	30	97.6	30	20	129	4
ottobre	31	97.8	41	20	144	3
novembre	28	94.9	53	23	136	6
dicembre	31	97.2	58	19	156	19

(*) Sono considerati giorni validi i giorni in cui ci sono almeno 18 valori orari validi

Tabella 3.2.4 Confronti fra dati statistici annuali di NO₂ ⁽¹⁾

							Superamenti livelli		
	% dati orari validi	Media medie orarie µg/m ³	Dev. stand. µg/m ³	98° perc. valori orari µg/m ³	50° perc. valori orari µg/m ³	Max orario µg/m ³	200 µg/m ³	200+mdt µg/m ³ (²)	400 µg/m ³ (³)
VIA F. BARACCA (QUARTIERE FERROVIERI)									
2011	97	39	22	91	37	166	0		0
2010	96	36	19	80	34	155	0		0
2009	97	37	20	83	35	176		0	0
2008	62	35	18	78	32	127		0	0
C.SO SAN FELICE									
2011	96	49	26	112	45	178	0		0
2010	97	45	23	100	43	160	0		0
2009	97	45	24	138	42	193		0	0
2008	97	45	24	103	43	150		0	0
2007	98	50	28	110	48	180		0	0
VIA N. TOMMASEO (QUARTIERE ITALIA)									
2011	97	38	24	95	34	156	0		0
2010	97	35	21	86	31	134	0		0
2009	97	36	23	94	32	143		0	0
2008	98	35	21	87	32	126		0	0
2007	97	38	22	91	35	156		0	0
2006	97	42	23	99	39	148		0	0
2005	95	41	25	103	38	171		0	0
2004	97	42	23	101	39	181		0	0
2003	96	43	22	97	41	173		0	0
2002	91	44	23	102	41	168	0	0	0
2001	95	45	23	102	42	179	0		
2000	93	44	22	98	43	142	0		
1999	86	49	23	101	48	145	0		
1998	74					168	0		

⁽¹⁾ Valori normalizzati a 293°K 101.3kPa⁽²⁾ Limite orario + mdt (margine di tolleranza, DM 02/04/2002)⁽³⁾ Soglia di allarme secondo D.Lgs. n.155 del 13/08/2010

3.3 Ozono (O₃)

Le misure di Ozono troposferico sono state effettuate nelle stazioni di Via F. Baracca (Quartiere Ferrovieri) e Via N. Tommaseo (Quartiere Italia), in entrambe l'analizzatore di Ozono è entrato in funzione nel 2008 in sostituzione delle stazioni di Parco Querini e Via D'Annunzio disattivate.

Tabella 3.3.1 **Valori statistici mensili di O₃ in µg/m³ relativi alla stazione di Via F. Baracca (Quartiere Ferrovieri) per l'anno 2011**

Mese	Giorni validi (*)	Media medie gior.	Max media gior.	Min media gior.	% ore valide	Max orario	Min orario	Max media mobile 8 h
gennaio	31	9	39	2	98.7	69	0	57
febbraio	28	18	44	4	98.5	71	2	61
marzo	31	38	65	15	98.3	115	2	98
aprile	30	54	74	35	97.8	152	2	133
maggio	31	74	106	51	98.5	187	2	171
giugno	30	65	99	23	98.6	176	2	161
luglio	29	70	97	39	90.9	166	0	153
agosto	27	77	94	49	89.4	211	1	178
settembre	30	51	82	26	98.6	162	0	147
ottobre	29	22	53	3	93.7	136	0	114
novembre	30	11	56	1	97.6	63	0	61
dicembre	31	5	9	1	97.4	45	0	23

Tabella 3.3.2 **Valori statistici mensili di O₃ in µg/m³ relativi alla stazione di Via N. Tommaseo (Quartiere Italia) per l'anno 2011**

Mese	Giorni validi (*)	Media medie gior.	Max media gior.	Min media gior.	% ore valide	Max orario	Min orario	Max media mobile 8 h
gennaio	31	8	34	1	97.6	61	0	48
febbraio	28	16	39	1	97.8	67	0	57
marzo	31	38	73	14	97.3	119	0	102
aprile	30	62	87	34	97.6	158	1	139
maggio	30	85	113	56	96.1	193	3	170
giugno	30	72	103	25	97.6	183	2	162
luglio	31	78	106	45	97.4	168	2	154
agosto	31	86	111	59	96.5	208	1	174
settembre	30	60	92	36	97.6	170	0	151
ottobre	31	23	57	2	97.6	145	0	119
novembre	29	11	57	1	95.7	68	0	64
dicembre	31	3	9	0	97.4	44	0	24

(*) Si considerano giorni validi i giorni in cui siano disponibili almeno 18 valori orari validi

Tabella 3.3.3 Valori statistici di sintesi per l'O₃, in µg/m³

STAZIONE	Anno	% dati orari validi	Media dati orari	Max orario	Max media mobile 8 ore
VIA F. BARACCA (Q.RE FERROVIERI)					
	2011	97	41	211	178
	2010	97	41	203	184
	2009	97	43	203	179
	2008	72 (*)	44	205	190
VIA N. TOMMASEO (QUARTIERE ITALIA)					
	2011	97	45	208	174
	2010	97	40	184	173
	2009	98	43	201	181
	2008	63 (*)	45	196	183

(*) numero dati orari inferiori al 75%

Nella successiva tabella vengono evidenziati alcuni dati statistici a valenza annuale come previsti anche dal nuovo d.Lgs. n. 155 del 13/08/2010

Tabella 3.3.4 Numero giorni in cui si sono superati vari livelli previsti dal D.Lgs. n.155 del 13/08/2010 e valori massime medie mobili 8 ore giornaliere in µg/m³

Stazione	Anno	% dati orari validi intervallo ore 08-20	Giorni validi (almeno 18 medie mobili 8h valide)	Media annuale delle massime medie mobili 8 ore giorn.	50° percentile delle massime medie mobili 8 ore giorn.	98° percentile delle massime medie mobili 8 ore giorn.	Max media mobile 8 ore	Numero giorni con superamenti livelli D.Lgs. n.155 13/08/2010		
								120 µg/m ³ (media mobile 8 ore)	180 µg/m ³ (max orario)	240 µg/m ³ (max orario)
VIA F. BARACCA (Q. FERROVIERI)										
	2011	98	355	73	75	158	178	68	4	0
	2010	98	353	69	61	166	184	54	11	0
	2009	98	357	73	74	160	179	73	5	0
	2008	73	267	(*)			190	56	12	0
VIA N. TOMMASEO (Q.RE ITALIA)										
	2011	99	361	74	81	156	174	73	5	0
	2010	99	360	66	64	158	173	49	5	0
	2009	98	358	72	70	164	181	72	8	0
	2008	64	236	(*)			183	51	5	0

(*) numero dati orari inferiori al 75%

3.4 Materiale Particolato (PM10)

Il PM10 è stato misurato, nel 2011, con analisi gravimetrica e campionamenti automatici dalle stazioni di Via F. Baracca (Quartiere Ferrovieri) e C.so San Felice, con analizzatore automatico dalla stazione di Via N. Tommaseo (Quartiere Italia).

Tabella 3.4.1 Sintesi dati mensili di PM10 nel 2011

Sito	Via F. Baracca (Quartiere Ferrovieri)			Via N. Tommaseo (Quartiere Italia)			C.so San Felice		
	Media valori giornalieri in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Numero giorni oltre il limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Numero giorni validi	Media valori giornalieri in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Numero giorni oltre il limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Numero giorni validi	Media valori giornalieri in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Numero giorni oltre il limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Numero giorni validi
gennaio	61.0	21	31	60.6	17	27	59.3	21	31
febbraio	81.7	16	24	84.0	21	28	87.8	21	28
marzo	52.5	10	29	53.6	11	31	50.9	9	30
aprile	32.8	4	29	37.1	5	30	32.9	4	29
maggio	26.2	0	31	30.0	0	28	26.0	2	31
giugno	21.2	0	30	27.1	1	30	20.2	0	30
luglio	19.8	0	30	27.7	0	30	20.0	0	26
agosto	25.2	0	31	29.3	0	30	25.1	0	31
settembre	31.9	0	30	35.8	1	30	30.0	0	29
ottobre	37.7	7	31	40.9	8	31	37.0	7	31
novembre	61.0	22	30	63.2	22	29	60.5	22	30
dicembre	64.4	22	31	68.7	26	31	61.3	22	31

Tabella 3.4.2 Sintesi dati storici PM10

Sito	Via F. Baracca (Quartiere Ferrovieri)			Via N. Tommaseo (Quartiere Italia)			C.so San Felice		
	Media valori giornalieri in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Numero giorni oltre il limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Numero giorni validi	Media valori giornalieri in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Numero giorni oltre il limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (*)	Numero giorni validi	Media valori giornalieri in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Numero giorni oltre il limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (*)	Numero giorni validi
2011	42	102	357	46	112	355	43	108	357
2010	38	84	356	38	87	356	39	83	353
2009				38	83	358	39	83	356
2008				41	94	361	45	102	357
2007				46	113	354	53	143	354
2006				50	154	357			
2005				51	141	353			
2004				53	143 (123)	353			
2003				54	138 (103)	340			
2002				47	113 (80)	329			

(*) fra parentesi i numeri di superamenti del limite di legge in vigore nel rispettivo anno, $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2002, $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2003, $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2004

3.5 Materiale Particolato (PM2.5)

Dal 2007 viene effettuata pure una valutazione giornaliera del materiale particolato fine PM2.5 nella stazione di Via Tommaseo (Quartiere Italia). Le metodologie di campionamento ed analisi sono analoghe a quelle utilizzate per il PM10 determinato in laboratorio. La Direttiva Europea 50/2008/CE, emanata il 21 maggio 2008, fissava un limite pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale dal 1° gennaio 2015. Su questo limite veniva concesso un margine di tolleranza a partire da $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2008, margine con una riduzione progressiva ogni 12 mesi, secondo una percentuale costante, fino ad arrivare a zero. Il nuovo D.Lgs. n 155/2010 riprende questo limite dei $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a partire dal 1° gennaio 2015 classificandolo inoltre come valore obiettivo a partire dal 1° gennaio 2010. Il citato decreto introduce inoltre un particolare indicatore a livello nazionale (IEM indicatore di esposizione media), ottenuto dalle misure di un pool di stazioni delle reti regionali, stabilite dal Ministero dell'Ambiente, mediate su tre anni consecutivi. L'obiettivo è che la concentrazione media degli anni 2018, 2019 e 2020, attraverso delle riduzioni percentuali a partire dalla concentrazione media degli anni 2009 2010 e 2011, non superi comunque i $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabella 3.5.1 Sintesi dati mensili di PM2.5 nel 2011, stazione di Via Tommaseo (Quartiere Italia)

	Numero giorni validi	Media valori giornalieri in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gennaio	31	47.3
Febbraio	28	70.1
Marzo	30	37.7
Aprile	30	19.4
Maggio	24	14.2
Giugno	30	13.8
Luglio	31	13.6
Agosto	31	15.1
Settembre	27	18.7
Ottobre	31	26.6
Novembre	28	45.1
Dicembre	31	48.0
2011	352	31

Tabella 3.5.2 Stazione di Via N. Tommaseo (Quartiere Italia), rapporto PM10 / PM2.5 anno 2011

	Media valori giornalieri di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media valori giornalieri di PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM10 / PM2.5
Gennaio	60.6	47.3	1.3
Febbraio	84.0	70.1	1.2
Marzo	53.6	37.7	1.4
Aprile	37.1	19.4	1.9
Maggio	30.0	14.2	2.1
Giugno	27.1	13.8	2.0
Luglio	27.7	13.6	2.0
Agosto	29.3	15.1	1.9
Settembre	35.8	18.7	1.9
Ottobre	40.9	26.6	1.5
Novembre	63.2	45.1	1.4
Dicembre	68.7	48.0	1.4
2011	46	31	1.5

Tabella 3.5.3 Dati storici PM10 PM2.5, stazione di Via N. Tommaseo (Quartiere Italia)

	Medie dei valori giornalieri PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Medie dei valori giornalieri PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Rapporto fra media annuale PM10 e media annuale PM2.5
2011	46	31	1.5
2010	38	29	1.3
2009	38	28	1.4
2008	41	31	1.3
2007	46	34	1.4

3.6 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

La stazione di Via N. Tommaseo (Quartiere Italia) viene utilizzata come stazione di riferimento per l'agglomerato di Vicenza per la concentrazione in aria degli Idrocarburi Policiclici Aromatici. A partire dal 1° gennaio 2007 le determinazioni hanno una frequenza bigiornaliera, complessivamente per il Benzo[a]Pirene, il più rappresentativo degli IPA, quest'anno si dispone di 176 determinazioni valide.

Tabella 3.6.1 Stazione di Via N. Tommaseo (Quartiere Italia), medie IPA mensili anno 2011 espresse in ng/m^3 (*)(**)

	Benzo(a)antracene	Numero campioni Benzo(a)pirene	Benzo(a)pirene	Benzo(b)fluorantene	Benzo(ghi)perilene	Benzo(k)fluorantene	Crisene	Dibenzo(ah)antracene	Indeno(123-cd)pirene
Gennaio	2.81	13	3.12	3.32	3.09	1.65	2.92	0.23	2.41
Febbraio	2.44	14	2.62	2.96	2.57	1.42	2.72	0.21	2.08
Marzo	0.77	15	0.77	1.11	1.19	0.53	1.05	0.08	0.91
Aprile	0.12	15	0.09	0.21	0.18	0.09	0.21	<0.02	0.13
Maggio	0.06	13	0.05	0.09	0.08	0.03	0.09	<0.02	0.06
Giugno	0.04	15	0.03	0.05	0.05	0.02	0.05	<0.02	0.03
Luglio	0.03	16	0.03	0.05	0.05	0.02	0.05	<0.02	0.03
Agosto	0.04	15	0.04	0.05	0.06	0.02	0.05	<0.02	0.03
Settembre	0.07	14	0.07	0.09	0.11	0.04	0.08	<0.02	0.06
Ottobre	0.49	16	0.67	0.62	0.66	0.33	0.48	0.04	0.54
Novembre	1.39	15	1.97	2.13	1.95	0.97	2.31	0.15	1.76
Dicembre	2.34	15	3.38	3.22	2.83	1.52	3.61	0.20	2.42
2011	0.9	176	1.0	1.1	1.0	0.5	1.1	0.1	0.9

(*) Per il calcolo dei valori medi gli eventuali valori inferiori al limite di rivelabilità sono stati sostituiti dalla metà del limite stesso

(**) In colore verde sono evidenziate le medie calcolate su meno del 60% di valori superiori al limite di rivelabilità

Tabella 3.6.2 Stazione di Via Tommasèo (Quartiere Itala), valori medi storici di Benzo(a)Pirene in ng/m³ (*)

Anno	N. campioni	Media annuale
2011	176	1.0
2010	175	1.0
2009	179	0.9
2008	181	0.9
2007	177	1.0
2006	43	0.9
2005	24	1.2
2004	35	0.5
2003	24	1.0
2002	23	0.6

() Per il calcolo dei valori medi gli eventuali valori inferiori al limite di rivelabilità vengono sostituiti dalla metà del limite stesso*

3.7 Benzene, Toluene, Etilbenzene+Xilene (m+o+p) BTEX

Dalla fine del 2007 la stazione di C.so San Felice è stata dotata di un campionatore attivo per la determinazione, praticamente quotidiana, di BTEX. Questa stazione può essere quindi considerata riferimento per la concentrazione del Benzene in siti interessati da traffico urbano. I risultati sono sintetizzati nelle tabelle successive.

Tabella 3.7.1 Stazione di C.so San Felice, medie mensili 2011 di BTEX (*) (**)

	Benzene $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Toluene $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Elibenzene+Xilene $\mu\text{g}/\text{m}^3$	N. valori giornalieri
Gennaio	3.7	9.2	7.1	23
Febbraio	4.5	14.3	10.4	15
Marzo	1.9	5.3	4.4	26
Aprile	1.0	5.0	4.0	29
Maggio	0.6	3.4	3.1	29
Giugno	0.4	2.5	2.8	28
Luglio	0.7	4.6	4.4	29
Agosto	0.8	5.4	5.1	26
Settembre	1.0	4.8	4.7	18
Ottobre	2.3	10.3	9.5	29
Novembre	3.1	16.1	9.7	27
Dicembre	3.4	12.4	9.5	29
2011	1.8	7.6	6.1	308

(*) Per il calcolo dei valori medi gli eventuali valori inferiori al limite di rivelabilità sono stati sostituiti dalla metà del limite stesso

(**) In colore verde sono evidenziate le medie calcolate su meno del 60% di valori superiori al limite di rivelabilità

Tabella 3.7.2 Stazione di C.so San Felice, serie storiche medie annuali di BTEX

		Benzene $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Toluene $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Elibenzene+Xilene $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	2011	1.8	7.6	6.1
	2010	2.0	7.0	5.5
	2009	1.6	6.2	
	2008	1.8	7.2	5.6

3.8 Metalli (As, Cd, Ni, Hg e Pb)

La metodologia di campionamento è la stessa degli IPA; una parte dei filtri utilizzati per la raccolta del PM10 viene utilizzata per la determinazione delle concentrazioni di Arsenico, Cadmio, Mercurio, Nichel e Piombo. La frequenza, a partire dal 2007, è approssimativamente bigiornaliera. La maggioranza dei valori di concentrazione di Arsenico, Cadmio e Mercurio è risultata inferiore al limite di rivelabilità strumentale.

Tabella 3.8.1 Valori medi mensili dei metalli nel 2011, stazione di Via Tommaseo Quartiere Italia (*) (**)

	N. valori	Arsenico (As) ng/m ³	Cadmio (Cd) ng/m ³	Mercurio (Hg) ng/m ³	Nichel (Ni) ng/m ³	Piombo (Pb) µg/m ³
gennaio	14	<1	<0.2	<1	6.6	0.015
febbraio	14	1.1	0.2	<1	12.2	0.024
marzo	16 (5 Hg)	0.7	0.4	<1	10.2	0.010
aprile	15 (0 Hg)	<1	0.2		7.7	0.008
maggio	15 (12 Hg)	<1	0.1	<1	1.4	0.006
giugno	15	<1	<0.2	<1	<2	0.001
luglio	15	1.1	1.3	<1	1.3	0.003
agosto	13 (10 Hg)	0.6	0.2	<1	3.6	0.004
settembre	16 (0 Hg)	0.7	0.2		5.2	0.006
ottobre	16 (0 Hg)	1.3	0.4		7.6	0.010
novembre	13 (0 Hg)	1.1	0.5		19.0	0.017
dicembre	16 (8 Hg)	1.1	0.6	<1	17.7	0.021
2011	178 (93 Hg)	0.8	0.4	<1	7.8	0.010

Tabella 3.8.2 Stazione di Via Tommaseo Quartiere Italia, valori medi storici Metalli (*)(**)

	2003 60 campioni	2004 75 campioni	2005 68 campioni	2006 62 campioni	2007 160 campioni	2008 177 campioni	2009 175 campioni	2010 177 campioni	2011 178 campioni (93 Hg)
Arsenico (As) ng/m ³	2.7	2.5	1.5	1.3	2.3	1.8	1.4	0.7	0.8
Cadmio (Cd) ng/m ³	1.5	1.8	1.0	1.2	1.6	1.5	1.0	0.3	0.4
Mercurio (Hg) ng/m ³	0.9	0.5	1.2	0.9	0.6	0.4	0.5	0.5	<1
Nichel (Ni) ng/m ³	23.0	11.6	9.0	12.8	8.1	8.7	6.8	4.4	7.8
Piombo (Pb) µg/m ³	0.03	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01

(*) Per il calcolo dei valori medi gli eventuali valori inferiori al limite di rivelabilità vengono sostituiti dalla metà del limite stesso.

(**) In verde le medie con meno del 60 % delle misure superiori ai limiti di rivelabilità strumentale

3.9 Biossido di Zolfo (SO₂)

All'inizio del 2010 è stato attivato nella stazione di C.so San Felice un analizzatore automatico di Biossido di Zolfo. Nelle aree urbane, quindi al di fuori di particolari siti industriali o sorgenti naturali, le concentrazioni di questo inquinante sono oramai prossime al limite di rivelabilità. Infatti, grazie agli interventi drastici sul contenuto di zolfo nei combustibili di origine petrolifera imposti a partire dagli anni 60 – 70, il contributo del traffico veicolare e del riscaldamento domestico è diventato trascurabile. Le tabelle successive sintetizzano i dati statistici calcolati, sia a valenza annuale che semestrale riferiti al semestre freddo.

Tabella 3.9.1 Stazione di C.so San Felice, sintesi valori di SO₂ anno civile 2011

Numero giorni con dati validi(*)	Numero ore valide	Max media giornaliera µg/m ³	Max orario µg/m ³	Media valori orari µg/m ³
363	8542	5	9	1

Tabella 3.9.2 Stazione di C.so San Felice, sintesi valori semestre invernale 01/10/2011-31/03/2012

Numero giorni con dati validi(*)	Numero ore valide	Media valori orari µg/m ³
182	4281	1

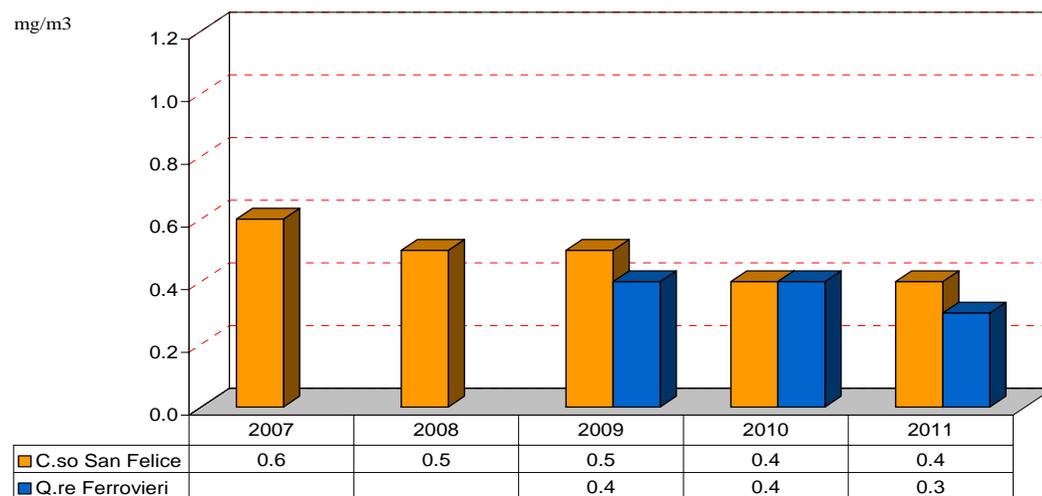
(*) Si considerano giorni validi i giorni con almeno 18 valori orari validi

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Per quanto riguarda il **Monossido di Carbonio (CO)**, il nuovo D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 riprende esattamente il precedente limite del DM n. 60/2002: la media mobile su 8 ore non deve mai superare i 10 mg/m^3 . Dopo la chiusura della stazione di Borgo Scroffa i valori più elevati vengono registrati dalla stazione da traffico di C.so San Felice. La massima media mobile 8 ore registrata da questa stazione nel 2011 è stata 2.2 mg/m^3 , precisamente il 9 febbraio alle ore 2; da come viene calcolata quindi il contributo maggiore è stato fornito dalle ore serali e notturne del giorno 8. Praticamente le stesse ore hanno contribuito anche alla massima media mobile 8 ore registrata dalla stazione di Via Baracca - Quartiere Ferrovieri, 1.9 mg/m^3 . Il giorno 8 febbraio è stato un giorno particolarmente critico anche per gli altri inquinanti monitorati; ad esempio le stazioni C.so San Felice e di Via Tommaseo - Quartiere Italia hanno registrato la massima concentrazione giornaliera 2011 di PM10 e PM2.5. Si tratta del culmine di una lunga fase anticiclonica terminata il 12 febbraio, associata ad un'alimentazione Nord occidentale, responsabile di una forte avvezione d'aria oceanica mite con conseguente netto rialzo termico in quota. Situazione favorevole a marcate inversioni termiche. Ulteriore dimostrazione dell'importanza delle condizioni meteorologiche sull'accumulo di sostanza inquinanti nei bassi strati della troposfera.

L'evoluzione negli anni di questo inquinante viene rappresentato graficamente, nei successivi *Grafici 4.1 e 4.2*, mediante il 50° ed il 98° percentile dei valori orari. Il primo è un indicatore della tendenza centrale, il secondo della dispersione dei valori, meno influenzato, rispetto ad esempio alla massima media mobile 8 ore e soprattutto massimo orario, da eventuali episodi sporadici acuti associati ad eventi occasionali quali possono essere incidenti o lavori di manutenzione stradale. Confermata una tendenza alla diminuzione per entrambi i parametri statistici.

Grafico 4.1 50° percentili di Monossido di Carbonio (CO)



Linee di tendenza

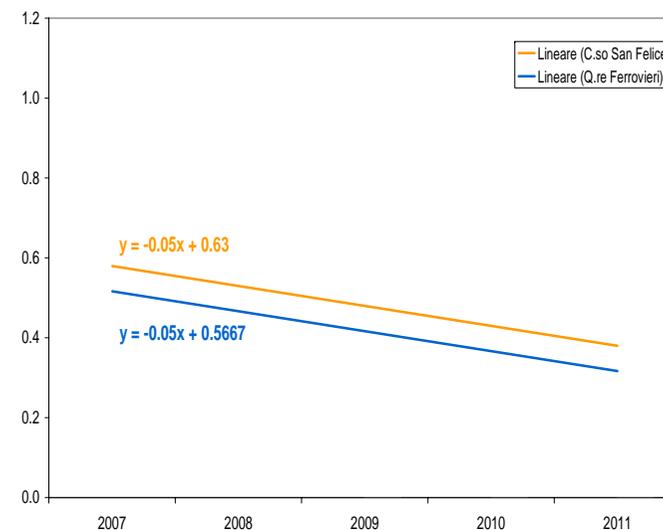
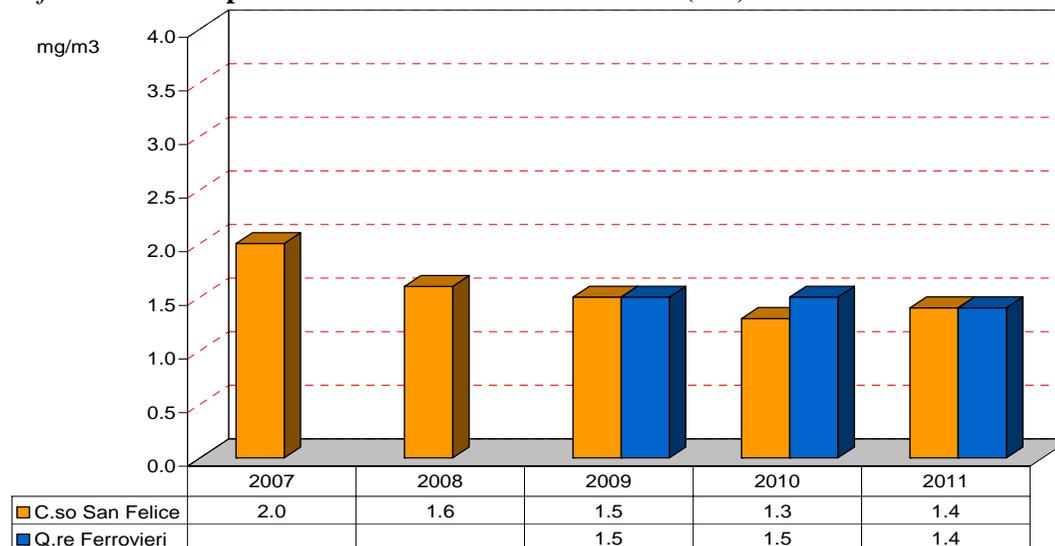
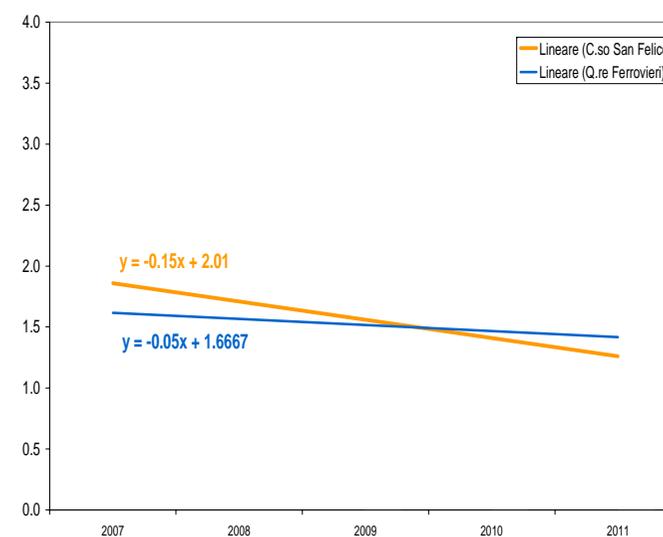


Grafico 4.2 98° percentili di Monossido di Carbonio (CO)



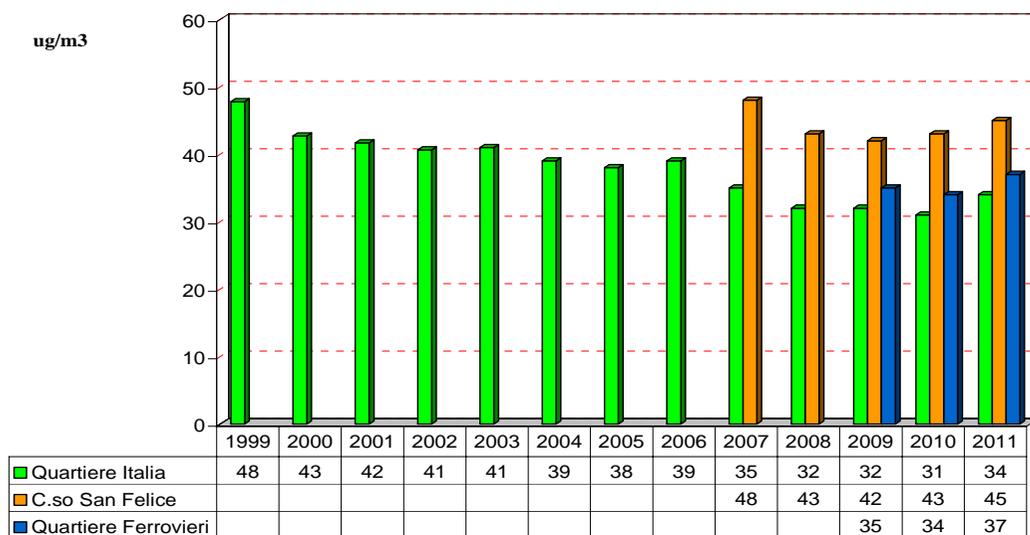
Linea di tendenza



Per il **Biossido d'Azoto (NO₂)** oltre ad una “*soglia di allarme*”, 400 µg/m³, il D. Lgs n. 155/2010 fissa due limiti: 200 µg/m³, inteso come valore orario da non superare più 18 volte nell'anno civile e 40 µg/m³ come valore medio annuale. Nel 2011 nessuna stazione ha registrato valori orari superiori a 200 µg/m³. La stazione in cui la media annuale invece ha superato il limite normativo è quella di C.so San Felice; **49** µg/m³. Le medie annuali di Via Baracca - Quartiere Ferrovieri e Via Tommaseo - Quartiere Italia sono rispettivamente **39** e **38** µg/m³. Medie superiori di **3÷4** µg/m³ rispetto a quelle del 2010.

Anche per questo inquinante si sono riportati, nei successivi *Grafici 4.3 e 4.4*, gli andamenti dei 50° e 98° percentili di questi ultimi anni, il primo dato utilizzato come misura della tendenza centrale, il secondo come indicatore della dispersione dei valori. Le valutazioni vanno diversificate a seconda dell' “età” della stazione. Per la stazione di Via Tommaseo - Quartiere Italia, che dispone della serie storica più lunga, le linee di tendenza per entrambi gli indicatori sono negative in quanto i valori degli ultimi anni sono decisamente inferiori ai corrispondenti valori dei primi anni 2000. L'ultima stazione ad essere attivata è la stazione di Via F. Baracca - Quartiere Ferrovieri; in questo caso i valori del 50° e 98° percentile del 2011, nettamente superiori a quelli precedenti e la brevità della serie storica determinano invece linee di tendenza entrambe positive. Situazione intermedia per la stazione di C.so San Felice, attiva dal 2007, linea di tendenza leggermente negativa per il 50° percentile compensata da una linea di tendenza positiva per il 98° percentile.

Grafico 4.3 50° percentili di Biossido d'Azoto (NO₂)



Linee di tendenza

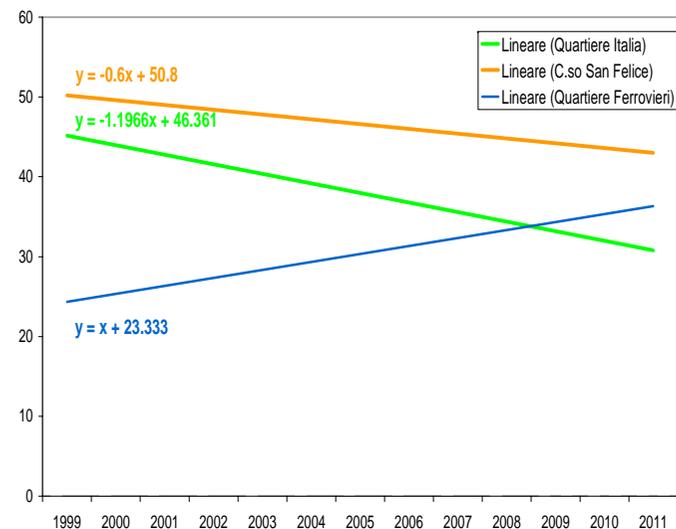
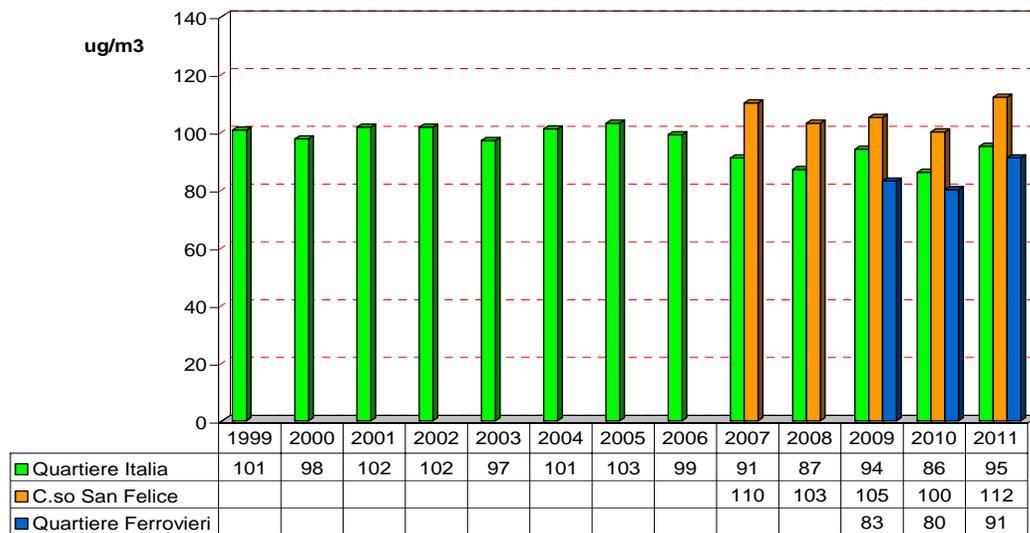
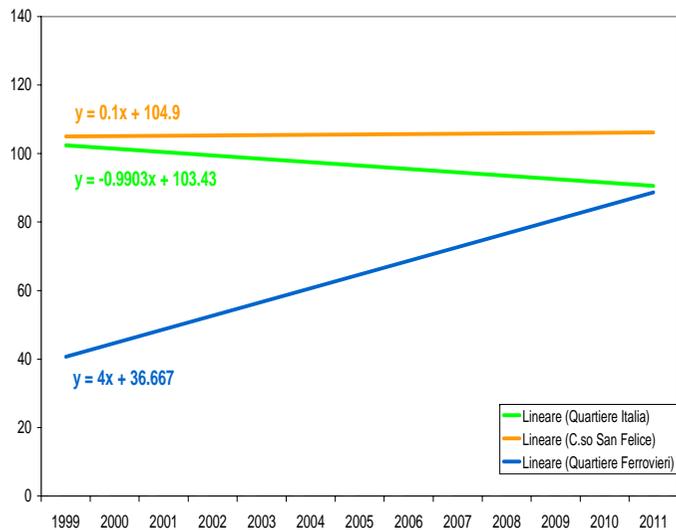


Grafico 4.4 98° percentili di Biossido d'Azoto (NO₂)

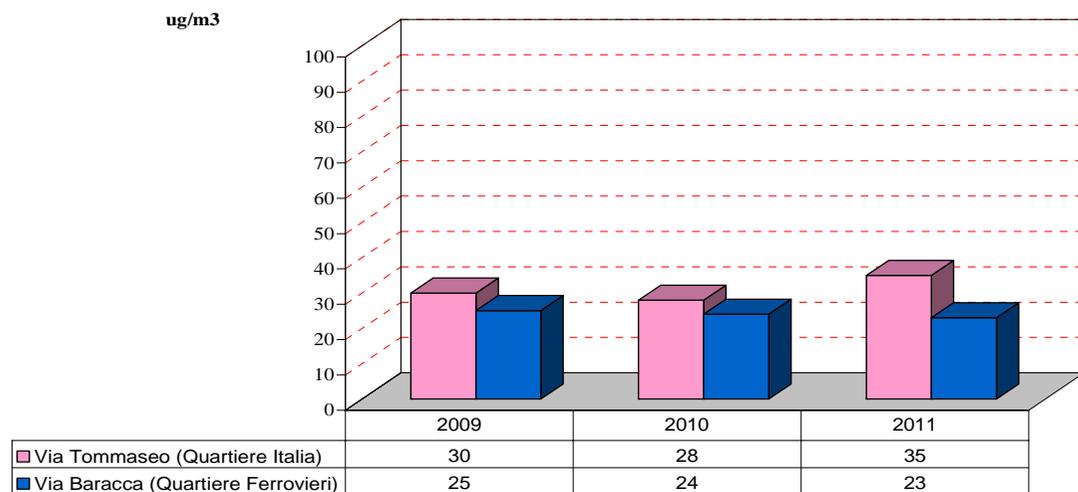


Linee di tendenza



Per una visione più dettagliata sull'andamento dell'**Ozono (O₃)** nel corso dell'estate 2011, la stagione decisamente più significativa per questo inquinante, si rimanda alla relazione specifica (*"Ozono nella provincia di Vicenza – Estate 2011"* edizione Ottobre 2011, reperibile sul sito internet dell'ARPAV <http://www.arpa.veneto.it> mediante semplice ricerca sul titolo). Attualmente due sono i siti in cui viene monitorato: Via Tommaseo - Quartiere Italia, da aprile 2008, e Via Baracca – Quartiere Ferrovieri, da maggio 2008. Questi due siti hanno sostituito i siti di Parco Querini e Via D'Annunzio. Per i dati storici relativi a queste ultime due stazioni si faccia riferimento alle precedenti relazioni. Anche per l'Ozono si sono prodotti i grafici con i 50° e 98° percentili. Non degne di nota l'evoluzione temporale di questi ultimi tre anni e le differenze fra i due siti.

Grafico 4.5 50° percentili di Ozono (O₃)



Linee di tendenza

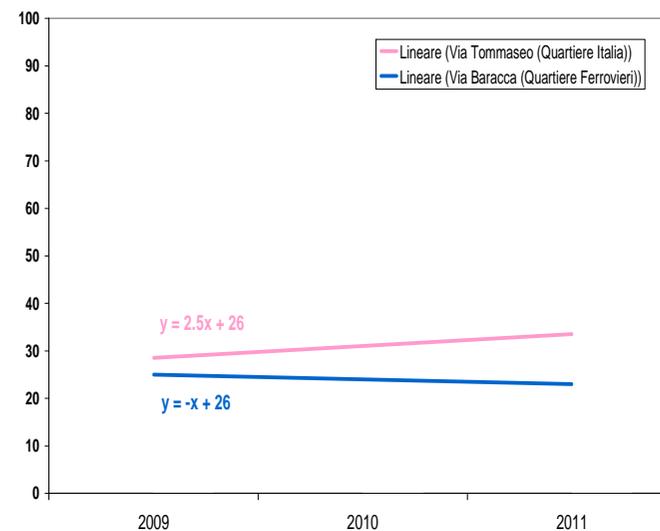
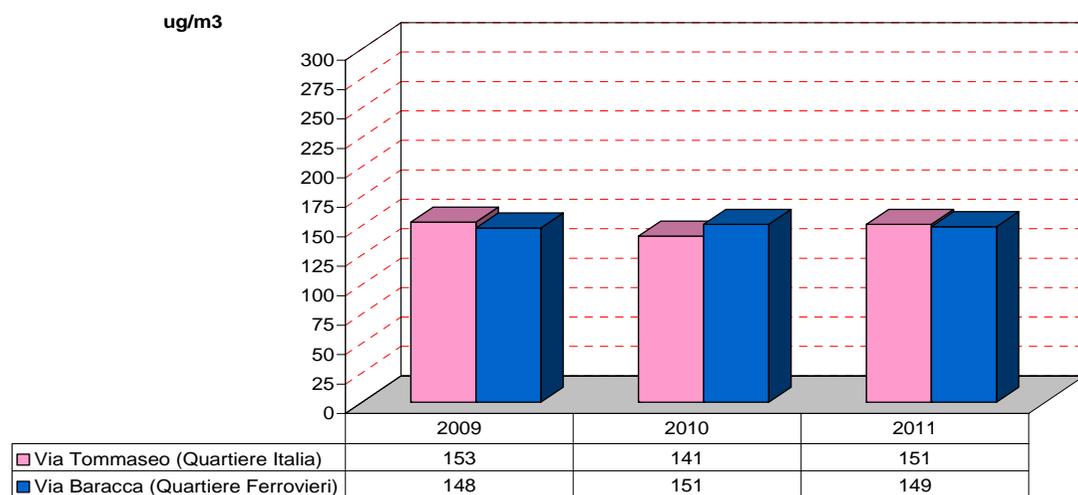
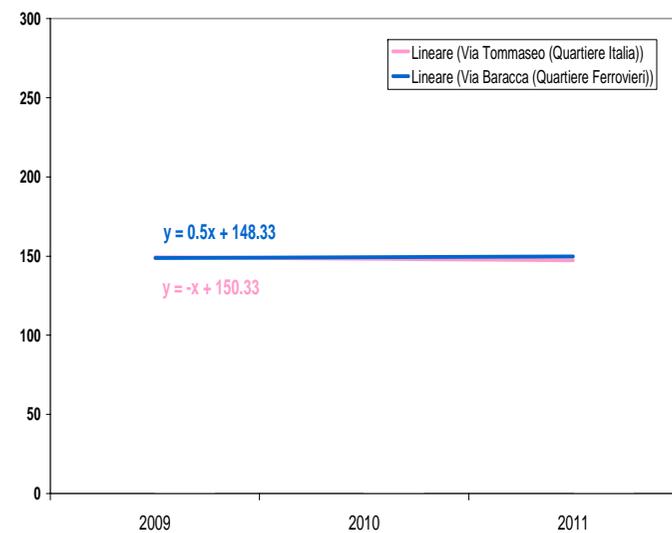


Grafico 4.6 98° percentili di Ozono (O₃)



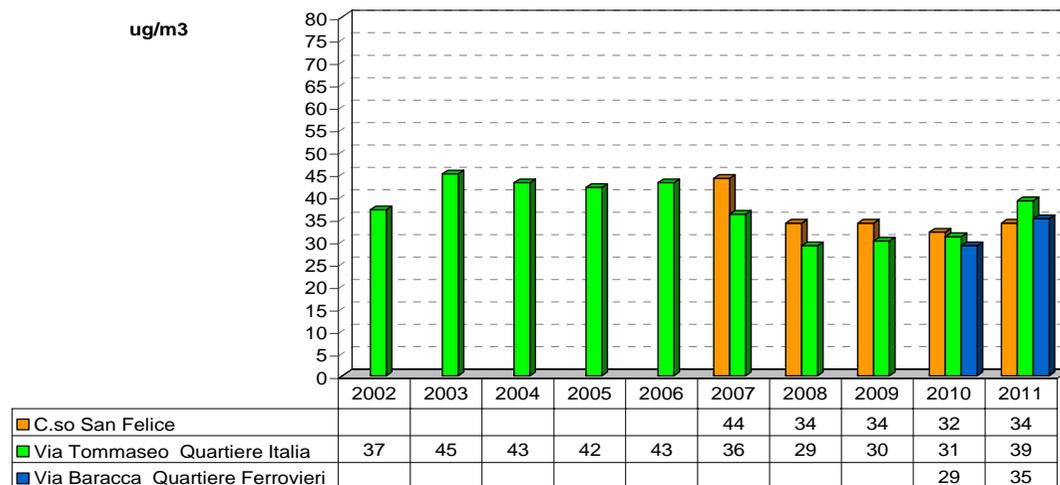
Linee di tendenza



Il **PM10** ha goduto in questi ultimi anni di crescente interesse per le concentrazioni elevate che raggiunge durante la stagione invernale in tutta l'area padana, con conseguenti violazioni dei limiti normativi. Soprattutto il limite annuale dei 35 superamenti giornalieri della soglia di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ viene sistematicamente e decisamente superato a Vicenza da quando è iniziato il suo monitoraggio. Nel 2011 i numeri di questi superamenti nei tre siti di Via Baracca - Quartiere Ferrovieri, C.so San Felice e Via Tommaseo - Quartiere Italia sono rispettivamente: **102**, **108** e **112** con un incremento complessivo di oltre il 30% rispetto il 2010, dopo che negli ultimi anni si era registrata invece una tendenza alla diminuzione. La maggiore criticità del 2011 è confermata anche dal superamento, diversamente dai precedenti due anni, del limite normativo da parte della media annuale dei valori giornalieri, limite fissato a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le tre medie 2011 delle tre citate stazioni sono nell'ordine **42**, **43** e **46** $\mu\text{g}/\text{m}^3$, incremento medio del 14% rispetto l'anno precedente.

Anche per il **PM10** si sono utilizzati come dati rappresentativi della tendenza il 50° ed il 98° percentili dei valori giornalieri. Evidente l'effetto della maggiore criticità dell'anno 2011 rispetto gli anni più recenti anche su questi due indicatori statistici. Mentre per la stazione di Via F. Baracca - Quartiere Ferrovieri, in cui il monitoraggio del PM10 è iniziato solamente nel 2010, le linee di tendenza sono nettamente positive, per le altre due stazioni persiste ancora una leggera tendenza alla diminuzione grazie a valori più elevati registrati in anni meno recenti.

Grafico 4.7 50° percentili dei valori giornalieri di PM10



Linee di tendenza

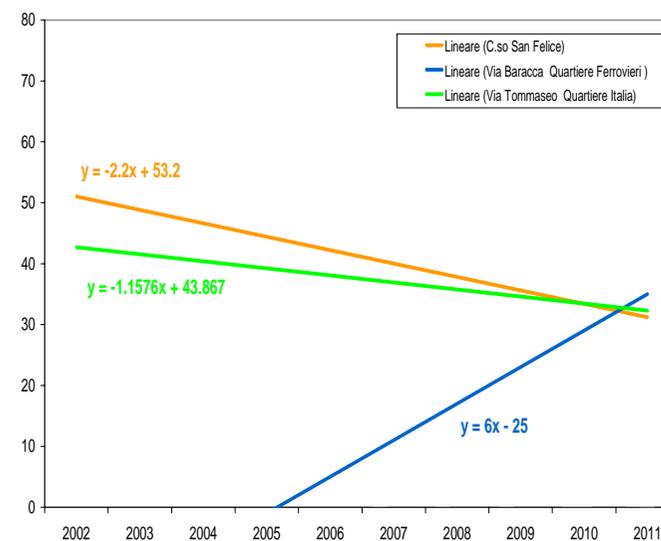
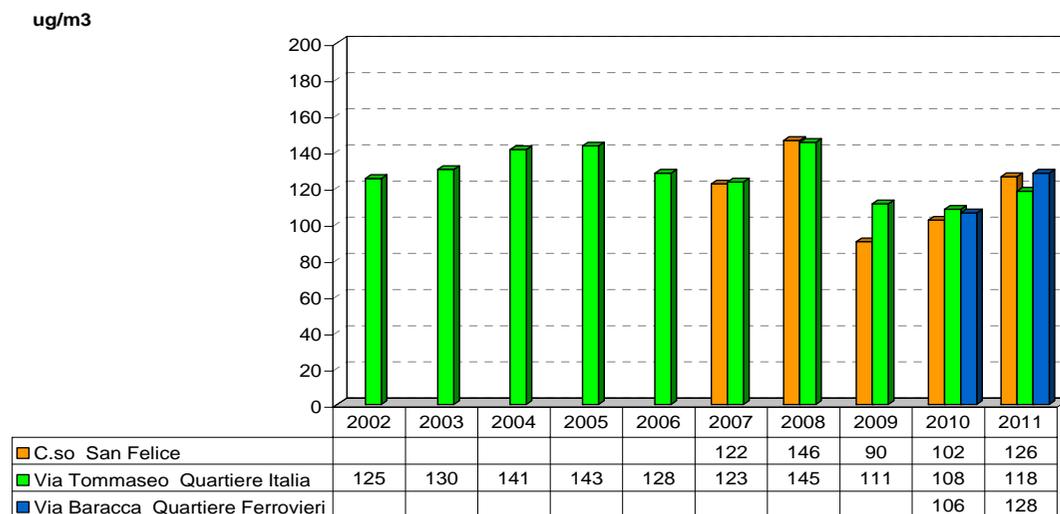
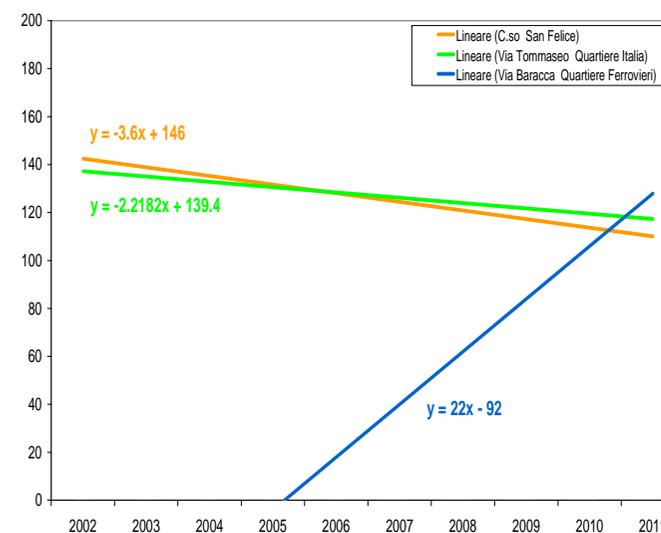


Grafico 4.8 98° percentili dei valori giornalieri di PM10



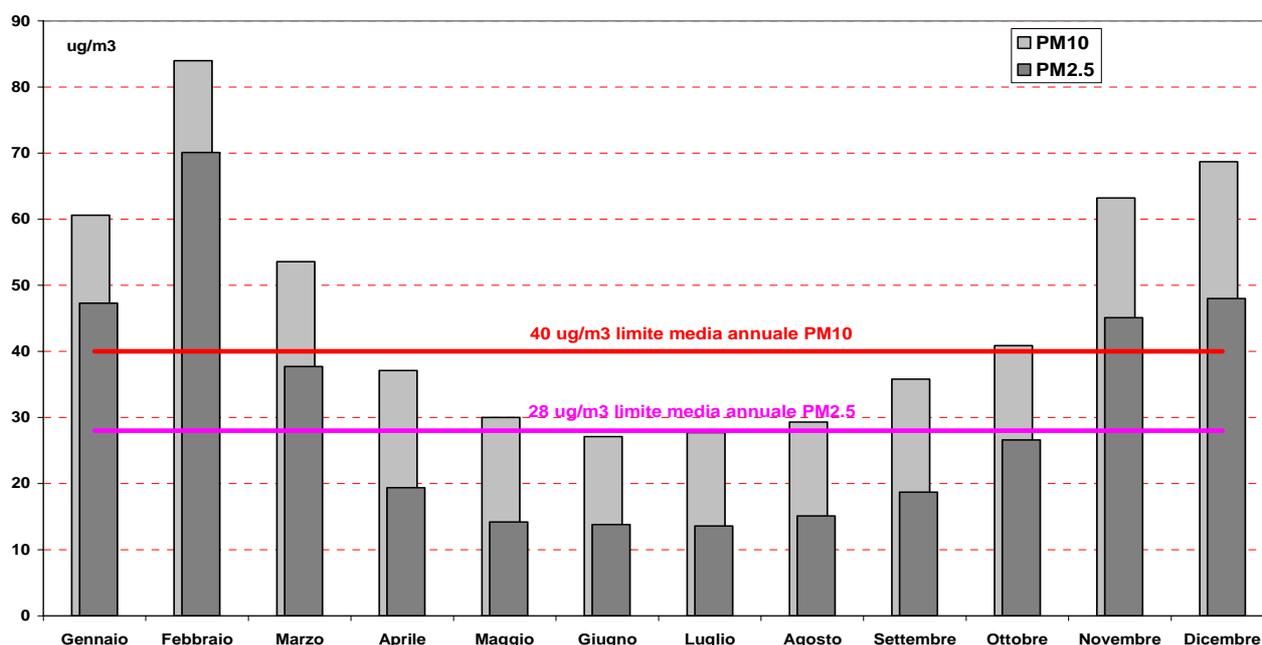
Linee di tendenza



Dal 2007, nella stazione di Via Tommaseo - Quartiere Italia, viene monitorata la concentrazione in aria di un particolato ancora più fine del PM10: il **PM2.5**. Per il PM2.5 solo il campionamento avviene automaticamente, mentre la successiva misura viene fatta, con metodo gravimetrico, dal laboratorio ARPAV. La media annuale 2011, **31** $\mu\text{g}/\text{m}^3$, è leggermente superiore sia a quella del 2010 (29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) che del 2009 (28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ed esattamente uguale a quella del 2008. Il D.Lgs. n. 155/2010, per questo inquinante, fissa, a partire dal 2010 un “*valore obiettivo*” pari a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale. Questo valore obiettivo, a partire dal 1° gennaio 2015, si trasformerà in “*limite*”. Per gli anni antecedenti al 2015 lo stesso decreto stabilisce, per questo valore limite, un margine di tolleranza che a partire dai 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ del 2008 viene progressivamente ridotto di una percentuale annuale costante per arrivare a zero appunto dal 1° gennaio 2015. Da questa modalità di calcolo ne consegue che il limite fissato per il 2011 è 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

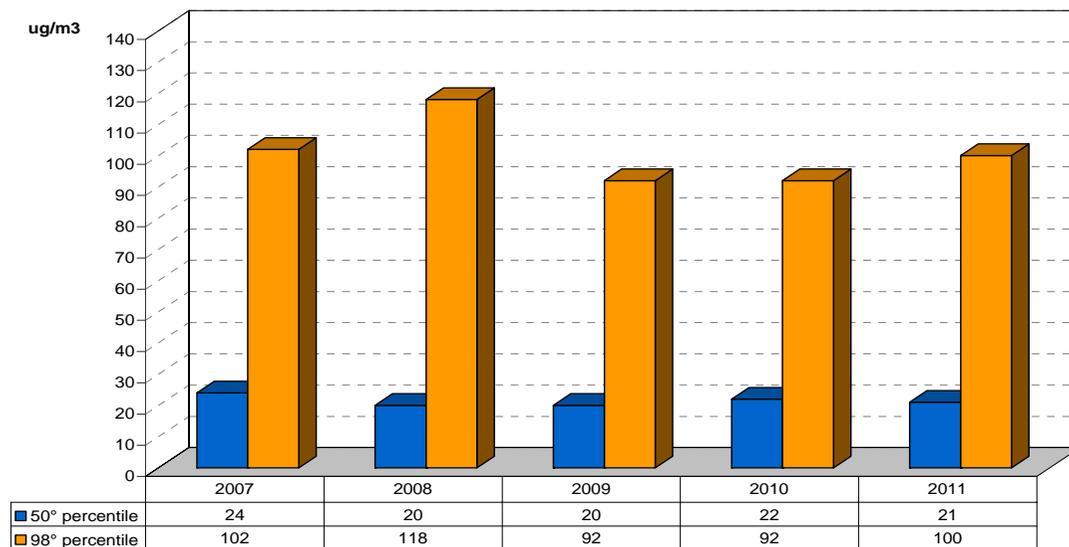
La letteratura riporta come tipico rapporto medio fra la concentrazione di PM10 e quella di PM2.5, nelle aree urbane non interessate da particolari specifiche sorgenti, un valore compreso tra 1.2 e 1.4; detto in altri termini il PM10 è costituito per circa il 70 ÷ 80% da PM2.5. Questa peculiarità, che può essere utilizzata per stimare uno dei due tipi di particolato disponendo di misure solamente dell'altro è stata leggermente alterata nel 2011. Il rapporto fra la media annuale 2011 del PM10 e quella del PM2.5 è pari a **1.5**. Da notare inoltre che questo rapporto è decisamente variabile nel corso dell'anno, più basso nei mesi invernali rispetto a quelli estivi. Si può quindi affermare la maggiore nocività, anche dal punto di vista qualitativo, del particolato invernale costituito in proporzione maggiore da quello più fine.

Grafico 4.8 Stazione di Via Tommaseo (Quartiere Italia), confronti medie mensili PM10 PM2.5 nel 2011

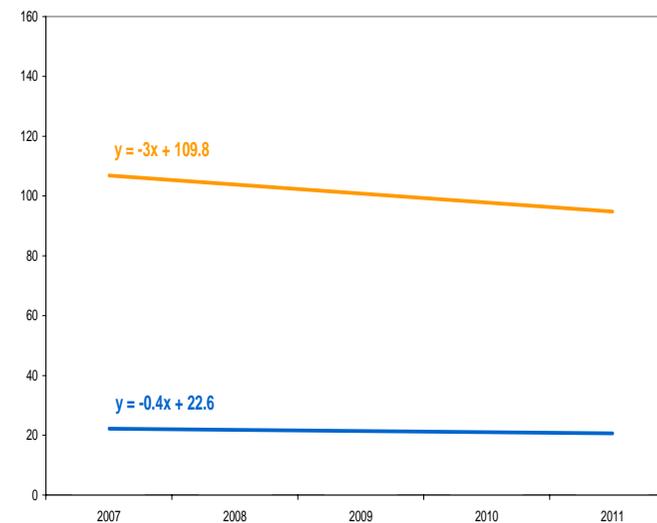


Anche per il PM2.5 si sono calcolati il 50° e 98° percentili dei valori giornalieri per ricavare eventuali indicazioni su possibili trend, pur nella limitatezza della serie temporale disponibile. Nonostante la maggiore criticità manifestatisi nel 2011 il 98° percentile conserva una leggera tendenza alla diminuzione mentre il 50° percentile può essere considerato sostanzialmente stazionario. Queste linee di tendenza sono state messe a confronto con quelle del PM10 riferito alla medesima stazione per cogliere eventuali differenze degli andamenti. Il grafico successivo evidenzia una sostanziale analogia.

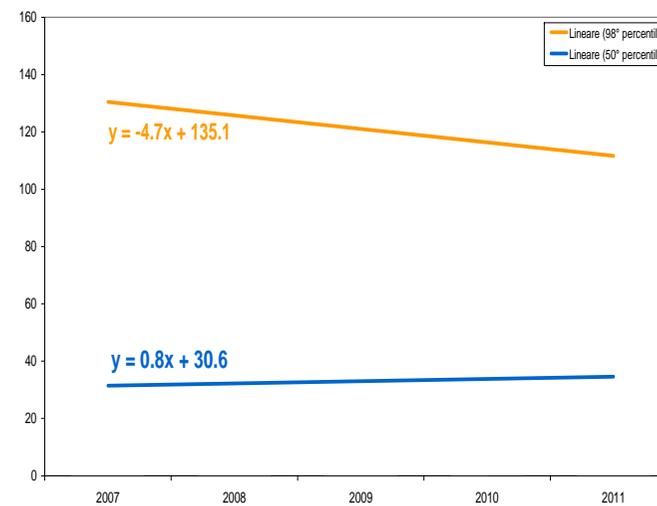
Grafico 4.9 50° e 98° percentili dei valori giornalieri di PM2.5
Stazione di Via Tommaseo (Quartiere Italia)



Linee di tendenza PM2.5

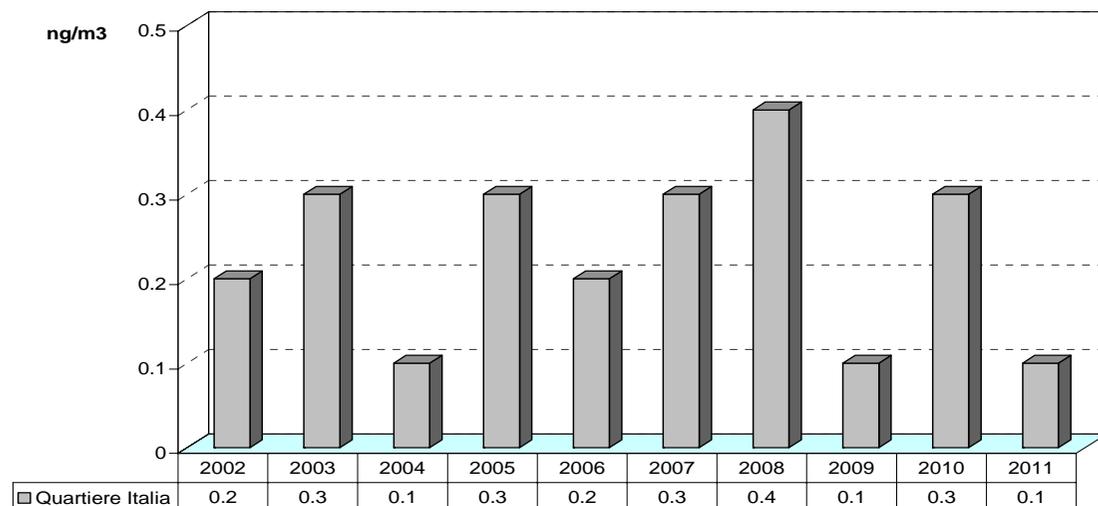


Corrispondenti linee di tendenza PM10



Gli IPA nell'aria, di solito, non si presentano mai come composti singoli ma all'interno di miscele di decine di IPA di differenti e molto variabili proporzioni. Per tale motivo l'abbondanza di IPA viene normalmente riferita ad un solo composto, il **Benzo[a]Pirene**, utilizzato quindi come indicatore e conseguentemente normato. Il Benzo[a]Pirene è inoltre quello più studiato dal punto di vista sanitario per la sua accertata tossicità. Il suo valore obiettivo è fissato a 1.0 ng/m^3 , dato calcolato come media dell'intero anno civile. Il valore misurato nella stazione di Via Tommaseo - Quartiere Italia è esattamente 1.0 ng/m^3 , come nel 2010. E' dal 2006 che questo dato statistico annuale varia tra 0.9 e 1.0 ng/m^3 . Anche per il Benzo[a]Pirene si sono utilizzati come indicatori statistici della tendenza i 50° e 98° percentili. I dati storici più significativi iniziano dal 2007 quando si è passati da una determinazione della concentrazione di Benzo[a]Pirene ogni 10÷ 15 giorni ad una a giorni alterni, decisamente più rappresentativa. Per tale motivo le linee di tendenza vengono differenziate per le due serie storiche. Considerando le serie più rappresentative, quindi dal 2007, si nota una tendenza alla diminuzione per il 50° percentile compensata da una leggera tendenza all'aumento per il 98° percentile. Da notare come il 98° percentile sia oltre un ordine di grandezza superiore al 50° percentile evidenziando un marcato gradiente stagionale.

Grafico 4.10 50° percentili dei valori giornalieri di Benzo[a]Pirene



Linea di tendenza 50° percentile

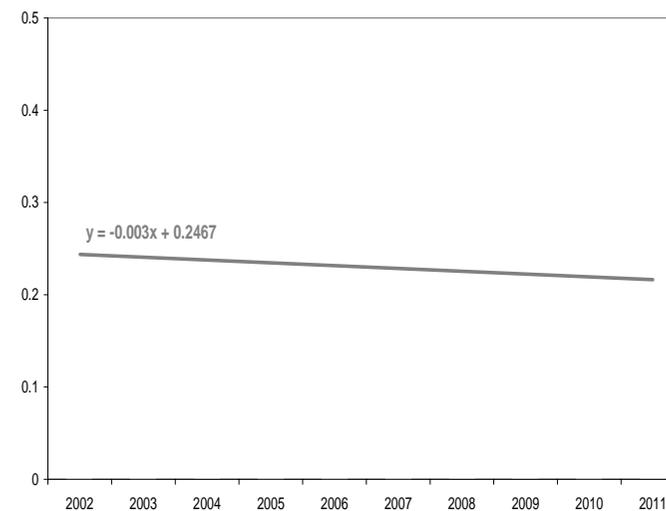
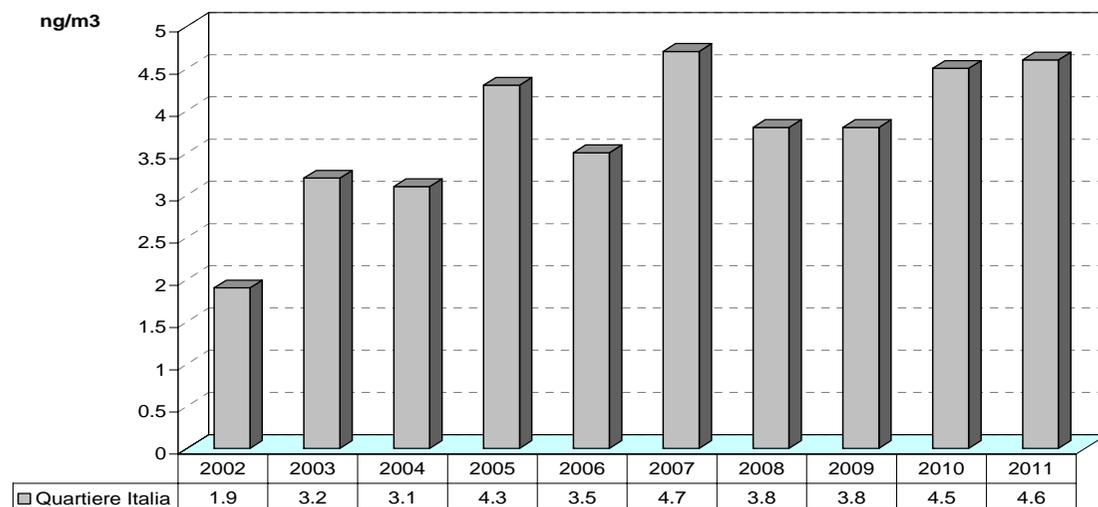


Grafico 4.11 98° percentili dei valori giornalieri di Benzo[a]Pirene



Linea di tendenza 98° percentile

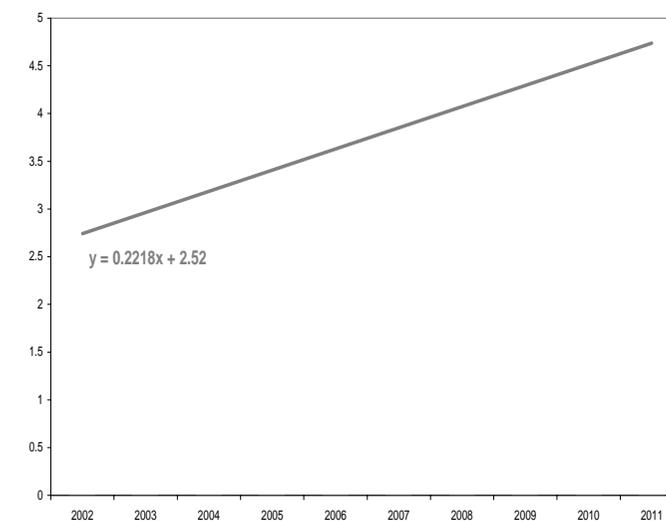


Grafico 4.12 Tendenza 50° percentile dei valori giornalieri di Benzo[a]Pirene dal 2007

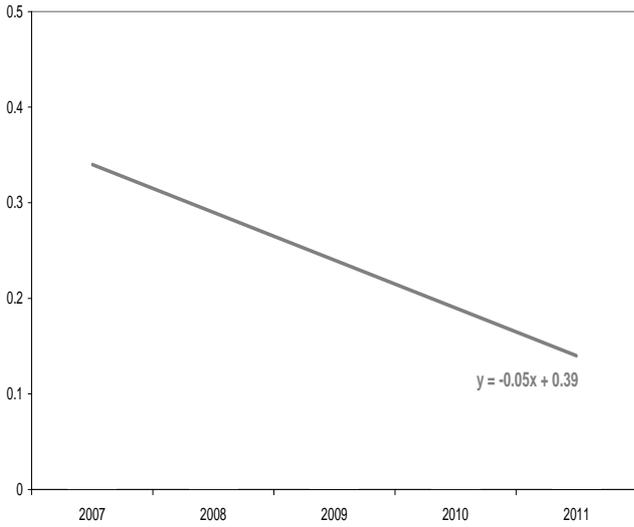


Grafico 4.13 Tendenza 98° percentile dei valori giornalieri di Benzo[a]Pirene dal 2007

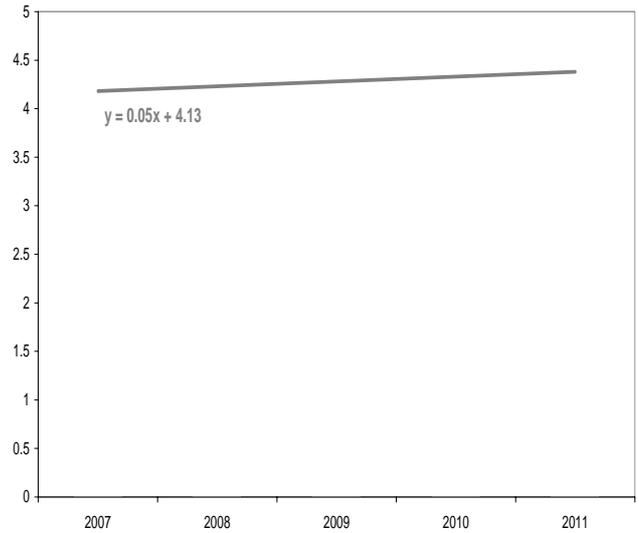
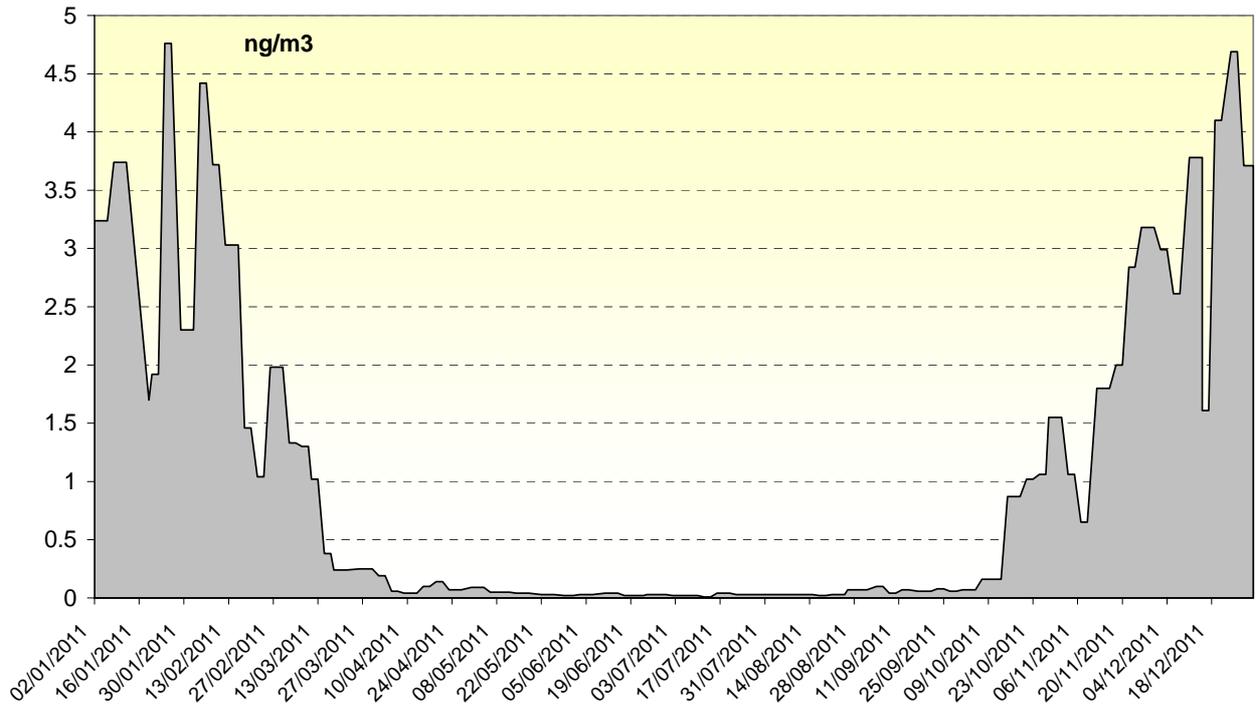


Grafico 4.14 Valori giornalieri 2011 Benzo[a]Pirene



I BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene+Xilene) sono stati determinati utilizzando campionatori attivi (fase di campionamento) e successive misure in laboratorio (fase di analisi) nel sito della stazione di C.so San Felice.

La media 2011 del **Benzene**, l'unico di questi idrocarburi per il quale esiste un limite normativo di concentrazione, ottenuta da 308 valori giornalieri è stata **1.8** $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Leggermente inferiore al valore del 2010, 2.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Si ricorda che attualmente il limite, fissato per il valore medio annuale dal D.Lgs. n.155/2010, è pari a 5.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le linee di tendenza dei 50° e 98° percentili mostrano una discreta stazionarietà.

Grafico 15 Stazione di C.so San Felice, 50° 98° percentili valori giornalieri di Benzene

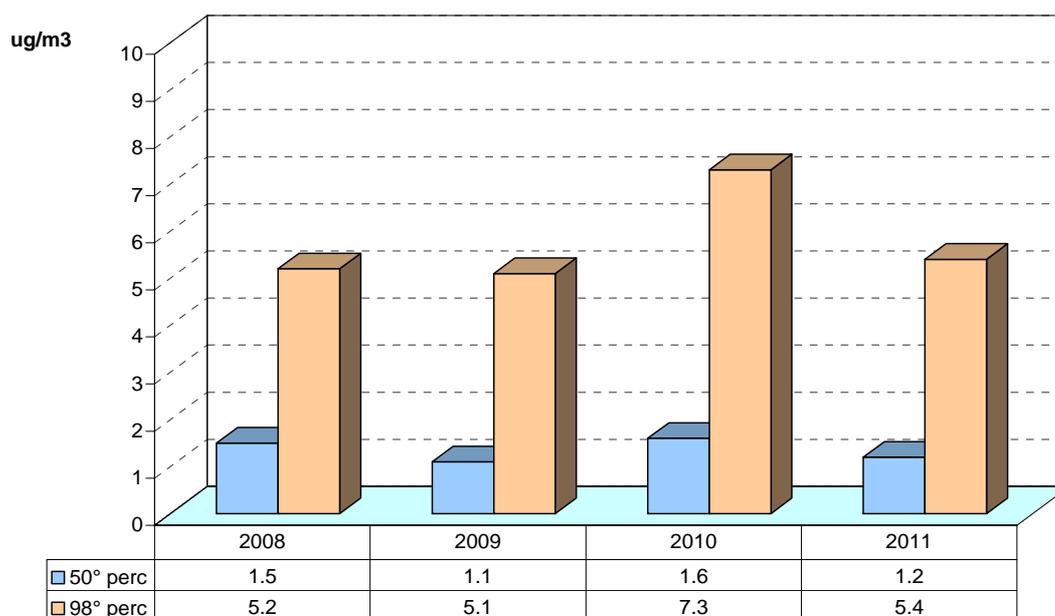
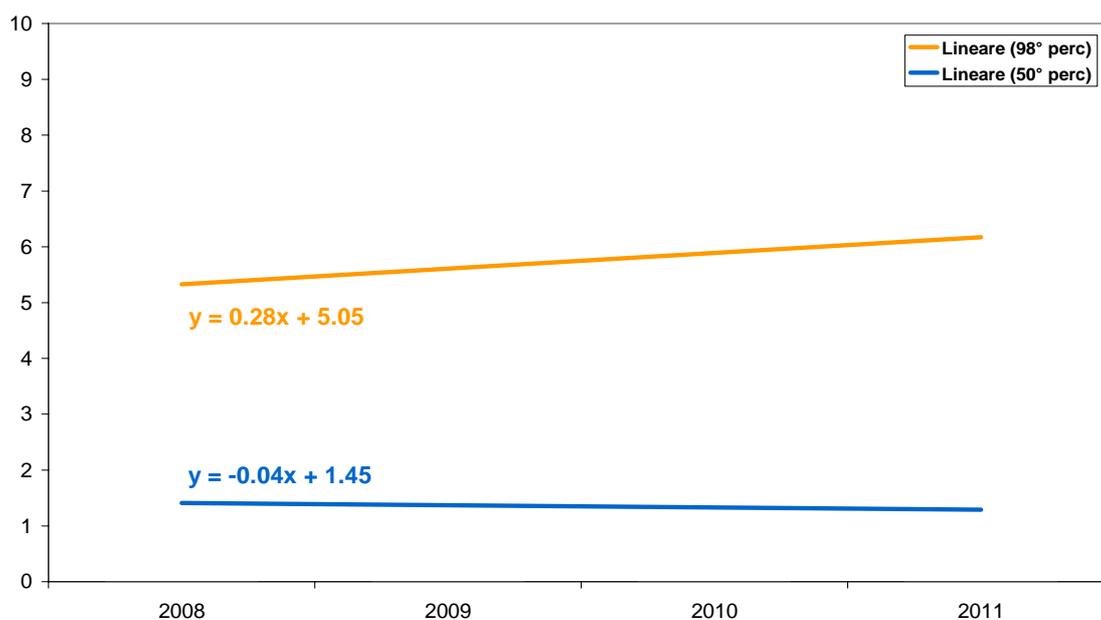


Grafico 16 Stazione di C.so San Felice, linee di tendenza 50° 98° percentili valori giornalieri di Benzene



L'altro BTEX per il quale è disponibile un qualche riferimento numerico è il **Toluene**. Il riferimento è costituito da un valore guida dell'OMS (Organizzazione Mondiale per la Sanità) che fissa un limite di $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media settimanale. Il grafico successivo evidenzia come i corrispondenti valori calcolati per la stazione di C.so San Felice siano decisamente inferiori a questo livello. Le medie settimanali sono state calcolate dal lunedì alla domenica, escludendo le settimane con meno di 5 valori giornalieri. La media complessiva 2011 è stata $7.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valore non molto diverso da quelli precedenti. Stessa conclusione per i due indicatori statistici utilizzati anche per gli altri inquinanti, 50° e 98° percentili.

Grafico 4.17 Stazione di C.so San Felice, medie settimanali 2011 di Toluene

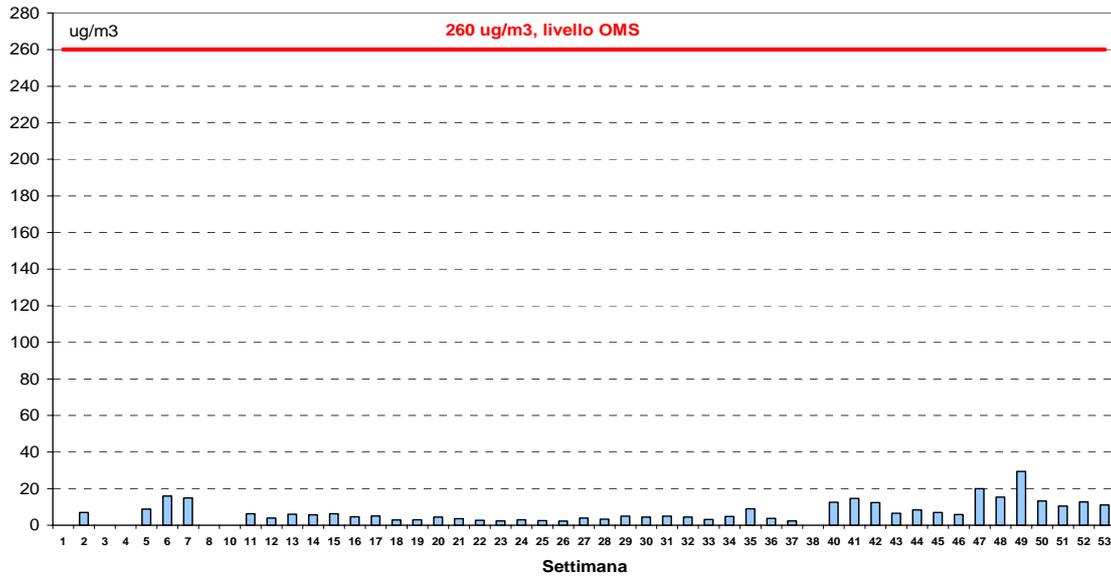


Grafico 4.18 Stazione di C.so San felice, 50° 98° percentili valori giornalieri

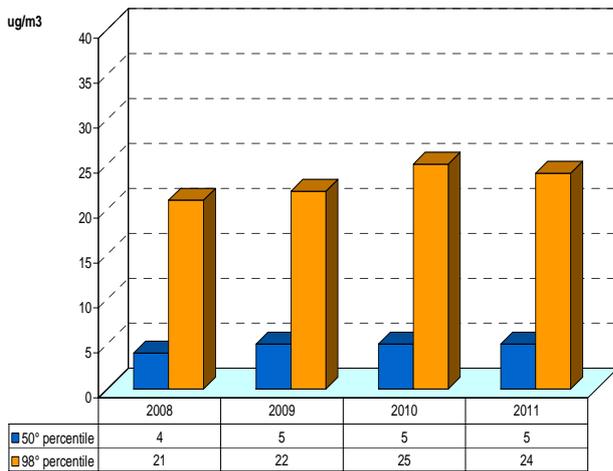
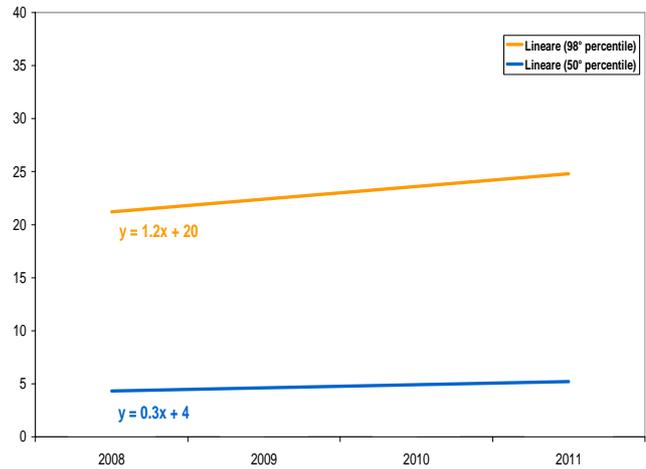


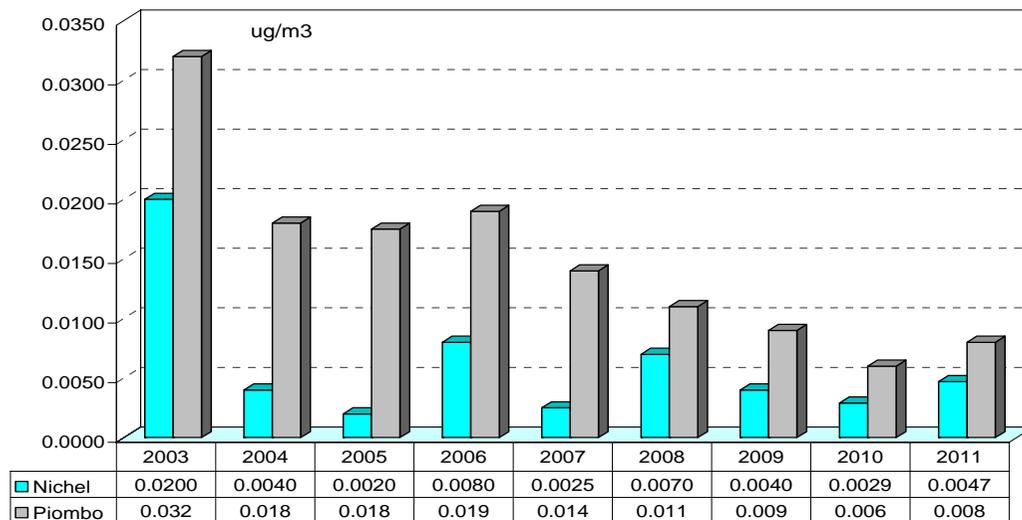
Grafico 4.19 Stazione di C.so San felice, linee di tendenza 50° 98° percentili valori giornalieri



Una parte dei filtri per la raccolta del PM10 della stazione di Via Tommaseo - Quartiere Italia è stata utilizzata per la determinazione dei **Metalli Pesanti** (quelli previsti dall'attuale normativa sono l'Arsenico, il Cadmio, il Mercurio, il Nichel ed il Piombo). Per il Mercurio attualmente non esistono livelli di riferimento legislativi. Come per gli IPA, dal 2007, è cambiata la frequenza di campionamento; si è passati da una determinazione ogni circa 5 giorni ad una a giorni alterni. Si considerano significative le medie quando il numero delle misure oltre il limite di rivelabilità strumentale è almeno pari al 60% del totale delle determinazioni. Nel 2011 questo vale solamente per il Piombo ed il Nichel: per il primo il numero di misure oltre il limite di rivelabilità è stato pari al 96% mentre per il secondo si è fermato al 72%. La media annuale 2011 del Piombo è **0.01** $\mu\text{g}/\text{m}^3$, esattamente uguale a quella del 2010; **7.8** ng/m^3 la media annuale del Nichel, 4.4 ng/m^3 nel 2010 con una percentuale di misure però oltre il limite di rivelabilità inferiore al 60% (esattamente 58%). Valori non degni di nota per gli altri metalli.

Per rappresentare l'andamento in questi ultimi anni del Piombo e del Nichel si sono calcolati, analogamente a quanto fatto per gli altri inquinanti, i 50° e 98° percentili ribadendo, come per gli IPA, che sono più significativi quelli a partire dal 2007 quando la numerosità dei campioni è passata da circa 60÷70 a quasi 200. Anche per il Nichel, per comodità di rappresentazione grafica, si è utilizzata come unità di misura i microgrammi/metro cubo. Nonostante l'incremento per il Nichel di entrambi gli indicatori nel 2011 rispetto l'anno precedente, sul lungo periodo, viene confermata la tendenza alla diminuzione.

Grafico 4.20 Stazione di Quartiere Italia, serie storiche 50° percentili Nichel e Piombo



Linee di tendenza

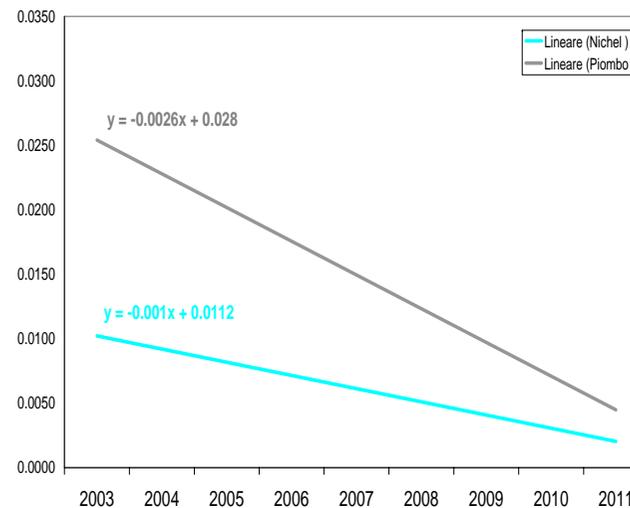
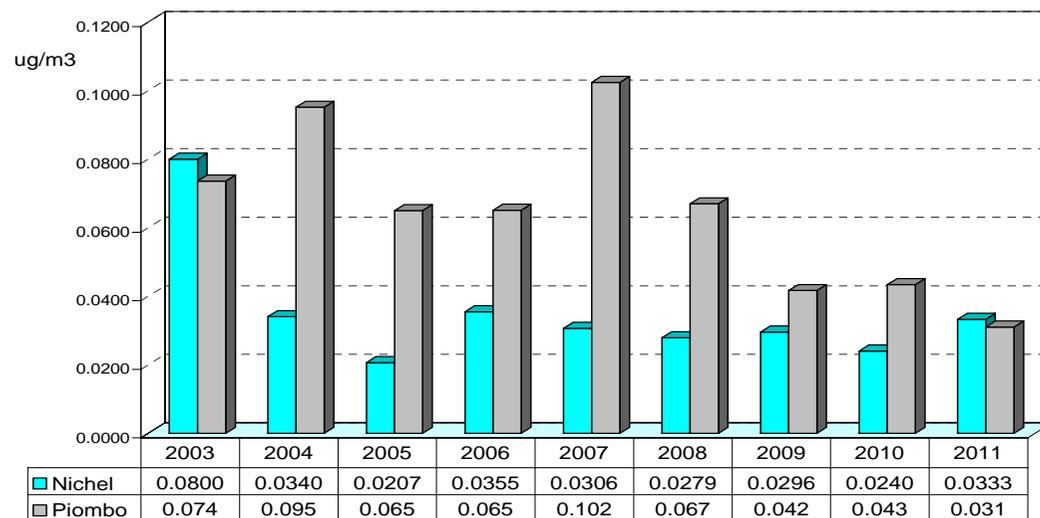
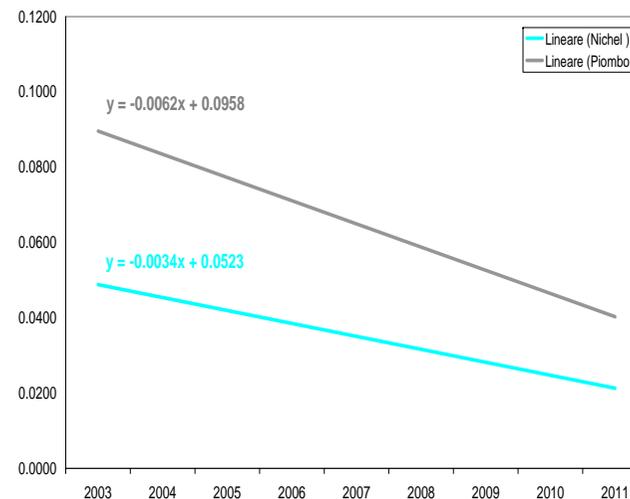


Grafico 4.21 Stazione di Quartiere Italia, serie storiche 98° percentili Nichel e Piombo



Linee di tendenza



Mancando nella città capoluogo qualsiasi tipo di rilevamento della concentrazione in aria del **Biossido di Zolfo** è stato installato, all'inizio 2010, nella stazione di C.so San Felice, un analizzatore automatico di questo inquinante. I riferimenti numerici previsti dalla normativa per il Biossido di Zolfo sono decisamente articolati. Innanzitutto esistono due “*livelli critici per la protezione della vegetazione*”, il primo fa riferimento alla media anno civile mentre il secondo alla media del semestre invernale (1° ottobre – 31 marzo), entrambi questi limiti sono fissati a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Esistono poi due “*valori limite*”: il primo stabilisce che il valore orario non può superare i $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ più di 24 volte per anno civile, il secondo che la media giornaliera non può superare più di 3 volte il valore di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Infine è fissata pure una “*soglia di allarme*”, $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per tre ore consecutive. Confrontando questi valori limite con i risultati del 2011 si può tranquillamente inserire questo inquinante fra quelli di marginale interesse. Infatti le medie annuali e semestrali sono entrambe uguali a $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, stessi valori del 2010. Il massimo valore orario raggiunto è pari a $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Infine le medie giornaliere, sia riferite all'intero 2011 che al semestre 1° ottobre 2011 - 31 marzo 2012, non hanno mai superato i $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dipartimento Provinciale di Vicenza
Servizio Sistemi Ambientali
Via Spalato, 14/16
36100 Vicenza
Italy
Tel. +39 0444 217311
Fax +39 0444 217347
e-mail: dapvi@arpa.veneto.it

Giugno 2012



ARPAV

Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

Direzione Generale
Via Matteotti, 27
35131 Padova
Tel. +39 049 82 39301
Fax. +39 049 66 0966
E-mail urp@arpa.veneto.it
www.arpa.veneto.it