Capitolo 3
Aria

CAPITOLO 3 - ARIA

L'atmosfera rappresenta l'ambiente attraverso il quale si diffondono gli inquinanti immessi da varie sorgenti. All'interno dell'atmosfera gli inquinanti, sostanze normalmente non presenti o presenti in piccolissime quantità, vengono dispersi e subiscono varie trasformazioni del loro stato fisico e chimico. Al termine del loro ciclo di vita gli inquinanti vengono trasferiti ad altri comparti del sistema attraverso processi di rimozione e di deposizione al suolo o nelle acque, ed interessano in vari modi la biosfera e la salute umana. Alcuni di questi sistemi, detti ricettori, sono particolarmente sensibili agli effetti dell'inquinamento.

3.1 INDICATORI

3.1.1 PRESSIONI

Emissioni inquinanti

Per l'individuazione dei fattori di pressione sull'atmosfera si è proceduto ad effettuare una analisi delle emissioni autorizzate per individuare il massimo carico inquinante potenziale che può essere scaricato in atmosfera, mediante la lettura delle autorizzazioni alle emissioni rilasciate, ai sensi del D.P.R. 203/88, dalla Provincia di Ravenna.

Le autorizzazioni riguardano tutti gli impianti industriali, artigianali e di servizio con emissioni convogliate e/o convogliabili in atmosfera: in ogni atto autorizzativo vengono indicate la portata massima di fumi (Nm^3/h), la durata massima (h/anno) e la concentrazione massima dei singoli inquinanti ($\mu g/Nm^3$).

Il dato relativo ai flussi autorizzati è costituto da valori "teorici" che, nella maggior parte dei casi, sono sensibilmente inferiori ai dati "reali" di emissione.

Tutte le informazioni inerenti questo tipo di atto amministrativo vengono inserite all'interno di un archivio elettronico, che costituisce di fatto il "*Catasto provinciale delle emissioni in atmosfera*".

Dall'estrazione dei dati contenuti nel Catasto è stato possibile quantificare per ogni inquinante il flusso di massa annuo degli inquinanti potenzialmente emessi.

In merito alle valutazioni che hanno portato al calcolo dei quantitativi presentati in Tabella 3.1., se ne riportano nel seguito le principali.

Si rileva innanzitutto che, pur avendo fatto riferimento ai dati delle autorizzazioni, alcune delle aziende nel corso dell'anno 2002 avevano le attività ferme per interventi di riconversione o per chiusura totale degli impianti.

Nel primo caso si fa riferimento agli interventi apportati alle centrali termoelettriche finalizzati alla metanizzazione e potenziamento degli impianti, per cui il contributo delle stesse o non è stato preso in considerazione oppure si sono valutate le emissioni sulla base del nuovo assetto produttivo previsto nella autorizzazione cogente.

Nel secondo caso si fa riferimento invece ad imprese che hanno cessato l'attività nel corso dell'anno e quindi sono state considerate sole le ore di effettiva marcia delle stesse; sulla base di queste frazioni di tempo sono stati quindi calcolati i contributi alle emissioni autorizzate.

Nella tabella è presente una classe di inquinanti, le diossine espresse come TCDDeq che, nel precedente Rapporto sullo Stato dell'Ambiente del 2000, erano ricomprese nella classe dei microinquinanti.

In questo Rapporto sono state separate poiché si è modificata l'espressione del limite di tali inquinanti, prendendo in considerazione i fattori di tossicità equivalente previsti dalla disciplina normativa comunitaria in parte recepita dalle leggi nazionali.

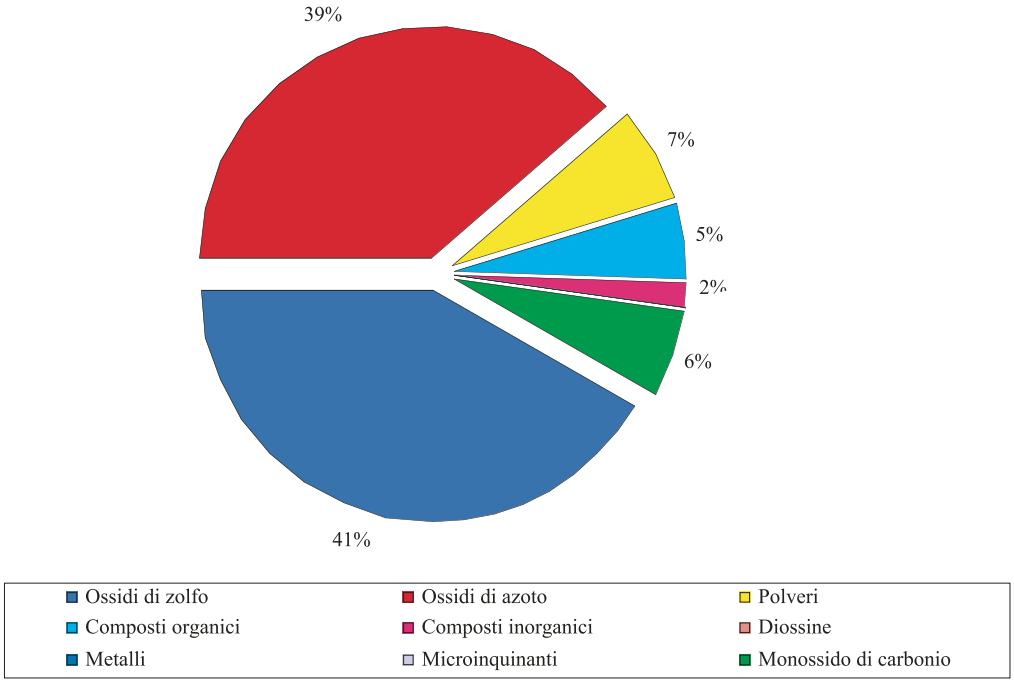
L'espressione del limite in TCDDeq è oggi pari, per gli impianti di incenerimento, a 0,1 ng/Nm^3, mentre i limiti previsti per alcuni vecchi impianti (D.M. Linee Guida 12/07/1990 per impianti esistenti, allegato II, punto 5) era pari a 4 $\mu g/Nm^3$ come somma delle classi delle diossine senza tenere conto dei fattori di tossicità equivalente.

Tabella 3.1. *Flusso di massa degli inquinanti potenzialmente emessi in atmosfera*

Classe di inquinante	Tot. provincia (t/a)	Distr. di Ravenna (t/a)	Distr. di Faenza (t/a)	Distr. di Lugo (t/a)
Ossidi di zolfo	17258,9	15383	1406,5	469,4
Ossidi di azoto	16055,1	12130,1	2659,5	1265,5
Polveri	2758,5	1695,3	665,6	397,6
Composti organici	2215	1470,3	419,9	324,8
Composti inorganici	655,46	563,36	60,3	31,8
Diossine	$2,1*10^{-7}$	$1,4*10^{-7}$	$0,7*10^{-7}$	-
Metalli	4,1	1,1	2,6	0,4
Microinquinanti	$6,7*10^{2}$	$6*10^{2}$	$0,7*10^{2}$	-
Monossido di carbonio	2571,8	2089,6	347,5	134,7

Rispetto ai contributi valutati per l'anno 1998, presentati nel precedente Rapporto, si evidenzia dalla Figura 3.1. una riproporzione di alcuni inquinanti, essenzialmente legato alla riconversione per la metanizzazione, il potenziamento o chiusura di alcuni impianti. La chiusura ha determinato anche un notevole calo dei metalli e dei microinquinanti. Relativamente ai composti organici si osserva un trend essenzialmente costante; per i composti inorganici si osserva un incremento, localizzato in particolare nel territorio faentino, dovuto a nuovi insediamenti ceramici.

Figura 3.1. Distribuzione del flusso di massa percentuale degli inquinanti atmosferici emessi nel territorio provinciale



Numero di irregolarità delle emissioni
Fra le attività istituzionali obbligatorie di ARPA va inserita l'attività di controllo e vigilanza sulle emissioni in atmosfera da sorgenti industriali regolamentata dal DPR n. 203/88 e penalmente sanzionata negli articoli 24, 25 e 26 (impianti nuovi, impianti esistenti, non conformità rispetto ai combustibili utilizzati). Sul totale di 1870 ispezioni sono state riscontrate, nel 2002, 24 irregolarità di carattere penale. Tali irregolarità hanno riguardato principalmente il mancato rispetto dei limiti di emissioni previsti dalla normativa o delle prescrizioni contenute nell'autorizzazione.

3.1.2 STATI / IMPATTI

Qualità dell'aria
Di seguito sono riportate le elaborazioni suddivise per comune. Per ciascun inquinante monitorato è riportata una tabella in cui sono indicati:

- alcuni parametri statistici calcolati per il 2002 (intervallo medie orarie, giornaliere e annuali);
- le elaborazioni secondo i criteri previsti dal DM 60/2002 per ciascun inquinante sia in riferimento al valore obiettivo per il 2002 (valore limite + margine di tolleranza) sia al limite alla data di entrata in vigore dello stesso (2005 o 2010 a seconda dell'inquinante);
- la comparazione con le concentrazioni indicate dall'OMS;
- il confronto con i limiti previsti dal DPCM 28/03/1983 e dal DPR n. 203/1988 in quanto il legislatore ha disposto in via transitoria (art. 14 del Decreto Legislativo n. 351/1999) che, fino al termine entro il quale i nuovi limiti europei devono essere raggiunti, restino in vigore i valori limite fissati dalla normativa precedente (ad esclusione dei livelli d'attenzione e d'allarme specificatamente abrogati e pertanto non più considerati);
- per l'ozono, in attesa di recepire la direttiva europea, i riferimenti normativi rimangono il DPCM 28/3/1983, il DPR n. 203/1988, il decreto 15/04/1994 che fissa il livello d'attenzione e d'allarme ed il DM 16/05/1996 ("Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento di ozono").

Seguono alcuni grafici che permettono di visualizzare l'andamento degli inquinanti aerodispersi nel corso dell'anno, in relazione ai fattori antropici e meteoclimatici occorsi.
La Direttiva 1996/62/CE e il D.Lgs. n. 351/1999 fissano il criterio secondo il quale non è ammesso il peggioramento della qualità dell'aria rispetto alla situazione esistente, soprattutto allorché i valori delle concentrazioni degli inquinanti siano inferiori ai valori limite.
Si è ritenuto quindi importante verificare l'andamento delle concentrazioni degli inquinanti nell'ultimo quinquennio.
La lettura dei dati e dei relativi trend per ogni inquinante e ogni singola stazione è stata elaborata utilizzando indicatori statistici che rappresentano in modo sintetico, ma completo, l'evoluzione della qualità dell'aria nel territorio che la rete sottende.
L'obiettivo è ottenere un quadro generale della situazione complessiva del territorio, evidenziando le maggiori criticità ed avere uno strumento utile nel processo di valutazione dei risultati ottenuti a seguito dell'eventuale adozione di provvedimenti per la riduzione dei livelli di inquinamento.
In Tabella 3.2. sono riportati i valori degli indicatori di lungo periodo scelti per ciascun inquinante.

Tabella 3.2. Indicatori sintetici di qualità dell'aria di lungo periodo

Inquinante	Parametro
NO_2	Numero di ore/anno con concentrazioni medie orarie > 200 µg/m³
O_3	Numero di ore/anno con concentrazioni medie orarie > 180 µg/m³
Benzene	Numero di giorni/anno con concentrazioni medie orarie > 5 µg/m³
Benzene	Numero di giorni/anno con concentrazioni medie orarie > 10 µg/m³
PM_{10}	Numero di giorni/anno con concentrazioni medie orarie > 50 µg/m³
CO	Num. superamenti di 10 mg/m³ come massima concentrazione media di 8 ore nell'anno
SO_2	Numero di ore/anno con concentrazioni medie orarie > 350 µg/m³

LA VALUTAZIONE DELL'ARIA A RAVENNA

• Biossido di Zolfo (SO_2)

I valori di biossido di zolfo rilevati nel 2002 a Ravenna sono contenuti e notevolmente inferiori ai livelli previsti dalla normativa (Tabella 3.3.).

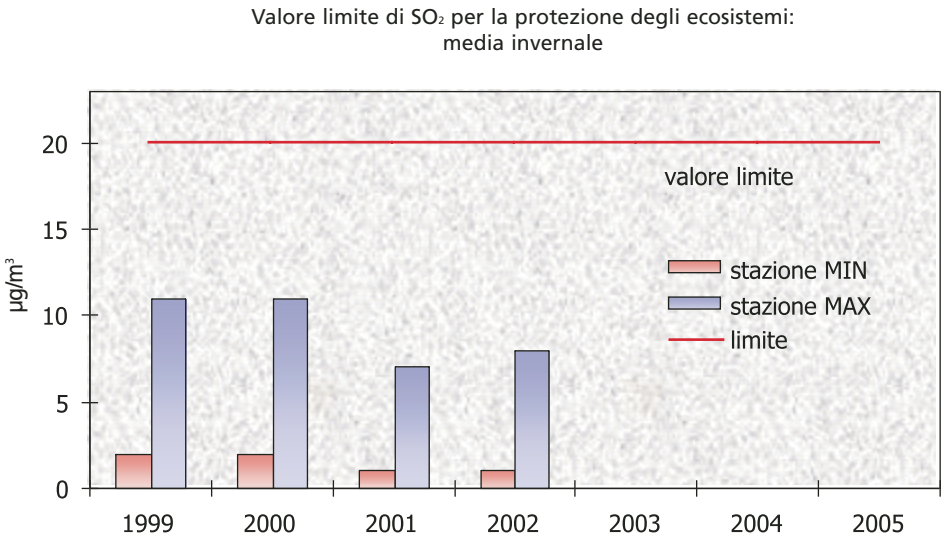
Tabella 3.3. SO_2: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme

SO_2		Riferimenti normativi	Rocca	Stadio	SAPIR	Germani	Marina RA	Azienda Zorabini	S.Alberto	Agip 29
	Massimo delle medie orarie	(µg/m³)	179	100	89	88	69	31	49	77
	Massimo delle medie giornaliere	(µg/m³)	28	17	25	20	13	8	6	18
	Media annuale		6	5	2	2	1	1	1	2
DPR 203/88	Mediana annuale -medie di 24	80 µg/m³	4	5	1	1	0.5	0.4	0.3	1
	Mediana invernale- medie di 24 h	130 µg/m³	6	5	3	1	1.3	0.5	0.6	1
	98° perc. medie di 24 h	250 µg/m³	24	12	11	10	7	3	3	10
DM 60/02	N° sup orari di 440 µg/m³ al 2002	max 24 volte /anno	0	0	0	0	0	0	0	0
	N° sup orari di 350 µg/m³ al 2005	max 24 volte /anno	0	0	0	0	0	0	0	0
	N° sup giorn. di 125 µg/m³ al 2005	max 3 volte /anno	0	0	0	0	0	0	0	0
	Media anno e inverno (protezione ecosistemi)	20 µg/m³	5.7 7.8	5.0 5.2	2.4 3.7	2.1 2.5	1.2 1.9	0.7 0.8	0.6 0.8	2.1 2.0

Anche ricalcolando per gli ultimi quattro anni il parametro più restrittivo introdotto dal DM 60/2002 e cioè la media invernale per la protezione degli ecosistemi che deve essere inferiore a 20 µg/m³, i valori risultano abbondantemente inferiori a quanto previsto dal Decreto.

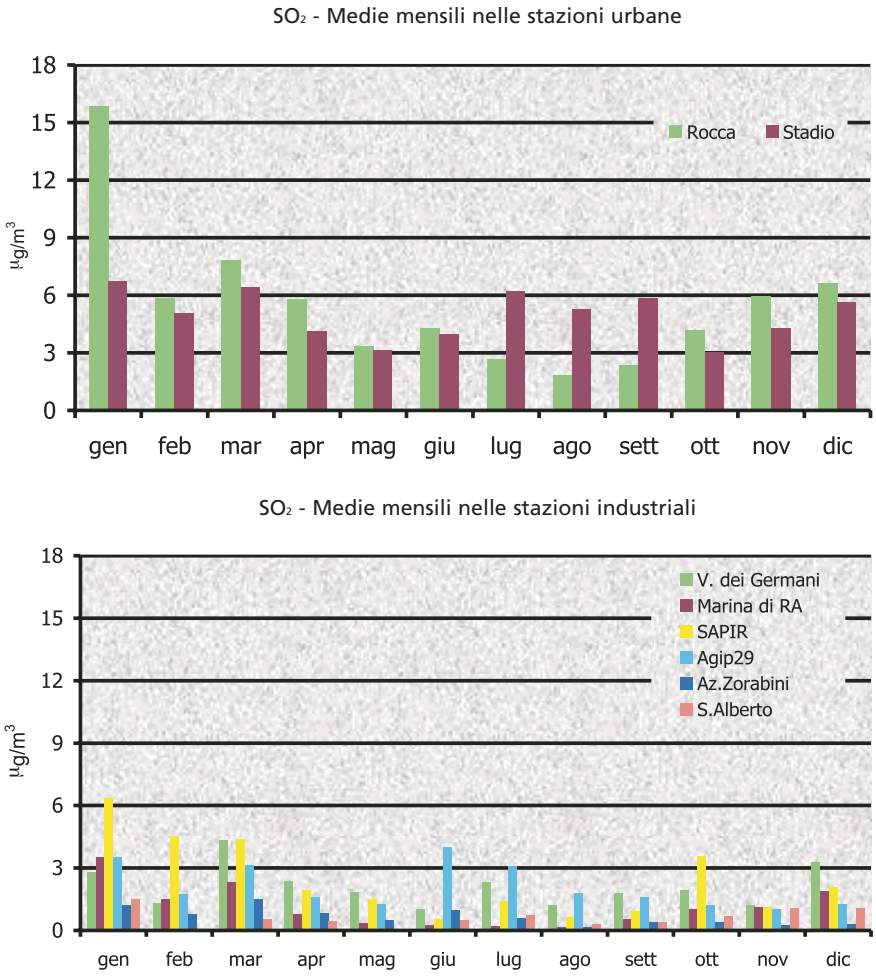
La Figura 3.2. mostra infatti la media invernale calcolata a partire dal 1999 e per ogni anno riporta i dati delle due stazioni che hanno registrato, per tale parametro statistico, il valore massimo e il valore minimo nel comune di Ravenna. Per il biossido di zolfo il rispetto dei limiti europei non dovrebbe presentare problemi, dal momento che già dal 1999 non si sono verificati superamenti.

Figura 3.2. Confronto con il valore limite per la protezione degli ecosistemi previsto dal DM 60/2002



In Figura 3.3. sono rappresentati gli andamenti delle concentrazioni medie mensili nelle stazioni urbane e in quelle della zona industriale: in entrambi i casi i valori risultano contenuti, con concentrazioni leggermente superiori nel mese di gennaio, in particolare in area urbana.

Figura 3.3. SO_2: Concentrazioni medie mensili – Anno 2002



La Tabella 3.4. riporta la sintesi dell'andamento delle concentrazioni di biossido di zolfo nell'ultimo quinquennio. Si confermano valori bassi, che rientrano ampiamente anche nei limiti previsti dal DM 60/2002 a regime (2005). In quasi tutte le stazioni si nota, inoltre, un decremento del valore medio a partire dal 1999.

Tabella 3.4. Andamento temporale di SO2 dal 1998 al 2002 (dati orari in µg/m³)

Stazione: Nuova Rocca Brancaleone	1998	1999	2000	2001	2002
Media	5	4	5	6	6
50°Percentile	1	0	3	4	4
98°Percentile	37	33	25	30	27
Max	177	443	201	179	179
> 350 µg/m³	0	1	0	0	0
% dati validi	89	94	95	92	91

Stazione: Stadio	1998	1999	2000	2001	2002
Media	6	8	5	5	5
50°Percentile	3	6	3	4	4
98°Percentile	34	37	21	17	17
Max	145	279	184	87	100
> 350 µg/m³	0	0	0	0	0
% dati validi	94	98	98	99	93

Stazione: Via dei Germani	1998	1999	2000	2001	2002
Media	8	3	3	3	2
50°Percentile	2	33	0.1	1	0.4
98°Percentile	57	0	34	28	21
Max	275	220	356	106	88
> 350 µg/m³	0	0	1	0	0
% dati validi	96	96	96	96	95

Stazione: Marina di Ravenna	1998	1999	2000	2001	2002
Media	12	7	9	2	1
50°Percentile	2	0.02	0.1	0.3	0.4
98°Percentile	115	65	109	15	8
Max	468	881	826	161	69
> 350 µg/m³	9	12	11	0	0
% dati validi	96	96	96	96	95

Stazione: Azienda Zorabini	1998	1999	2000	2001	2002
Media	7	3	4	1	1
50°Percentile	2	40	0.1	0.3	0.3
98°Percentile	61	0	55	11	3
Max	381	381	441	106	31
> 350 µg/m³	2	1	3	0	0
% dati validi	96	96	95	96	94

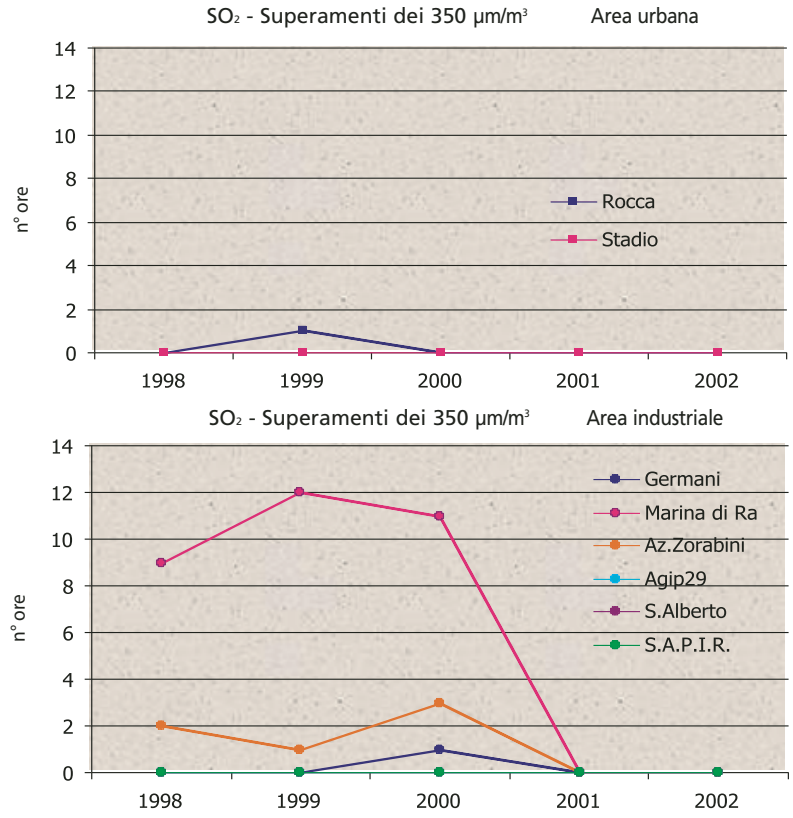
Stazione: Agip 29	1998	1999	2000	2001	2002
Media	3	3	3	2	2
50°Percentile	0	0.4	1	0.4	1
98°Percentile	22	29	26	14	18
Max	147	124	166	74	78
> 350 µg/m³	0	0	0	0	0
% dati validi	96	96	96	96	95

Stazione: Sant'Alberto	1998	1999	2000	2001	2002
Media	4	3	2	1	1
50°Percentile	2	1	0.1	0.1	0.3
98°Percentile	29	27	14	8	4
Max	156	125	160	201	49
> 350 µg/m³	0	0	0	0	0
% dati validi	95	96	95	96	94

Stazione: S.A.P.I.R.	1998	1999	2000	2001	2002
Media	9	4	6	3	2.4
50°Percentile	4	0.3	2	1	1
98°Percentile	54	41	42	18	14
Max	337	283	204	89	89
> 350 µg/m³	0	0	0	0	0
% dati validi	91	99	95	94	96

Infine in Figura 3.4. è illustrato quante volte, durante l'ultimo quinquennio, nelle stazioni dell'area urbana e dell'area industriale è stata superata la concentrazione oraria prevista come limite per la protezione umana dal DM 60/2002: a partire dal 2001 in nessuna stazione si è verificato il superamento dei 350 µg/m³ (la norma prevede un massimo di 24 superamenti all'anno).

Figura 3.4. Superamenti dell'indicatore sintetico nell'area urbana e nell'area industriale



• **Biossido di Azoto e Ossidi di Azoto**

Il confronto fra i dati calcolati ed il valore limite previsto dal DPR n. 203/88 mostra una condizione di sostanziale rispetto (Tabella 3.5.). Diversa la situazione se si fa riferimento ai livelli previsti dal DM 60/2002. In questo caso le stazioni in cui si supera il valore limite annuale più il margine di tolleranza relativo al 2002 sono due (Zalamella e Marani), ma salgono a sei se si considera il limite a regime (2010). In questo ultimo caso il limite è rispettato in due stazioni urbane, situate in aree densamente popolate ed in prossimità di plessi scolastici (Caorle e Stadio) ed in una centralina della rete industriale, collocata a nord della città, in prossimità di Punta Alberete. In tre postazioni su nove è stato rispettato il limite orario previsto dall'OMS, di queste due sono in area urbana (Rocca e Caorle) e una fuori città (Zorabini).

Tabella 3.5. *NO_2: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme*

NO_2		Riferimenti normativi	Rocca	Stadio	Caorle	Zalamella	SAPIR	Marina RA	Azienda Zorabini	Azienda Marani	Germani
	Interv. medie orarie	(µg/m³)	0.2-159	0.3-238	0.1-121	0.1-260	0.1-284	0.1-265	0.1-151	0.1-263	0.1-439
	Interv. medie giornaliere	(µg/m³)	12-104	7-137	5-104	15-191	9-164	2-183	1-88	0.1-173	3-198
	Media annuale		42	31	31	58	51	44	31	65	43
DPR 203/88	98° perc. medie di 1 h	200 µg/m³	100	104	76	169	147	170	92	176	166
DM 60/02	Media annuale al 2002 al 2010	56 µg/m³ 40 µg/m³	42	31	31	58	51	44	31	65	43
	N° sup orari di 280 µg/m³ al 2002	max 18 h/anno	0	0	0	0	1	0	0	0	17
	N° sup orari di 200 µg/m³ al 2010	max 18 h/anno	0	3	0	54	15	48	0	64	79
	Max orario	200 µg/m³	159	238	121	260	284	265	151	263	439

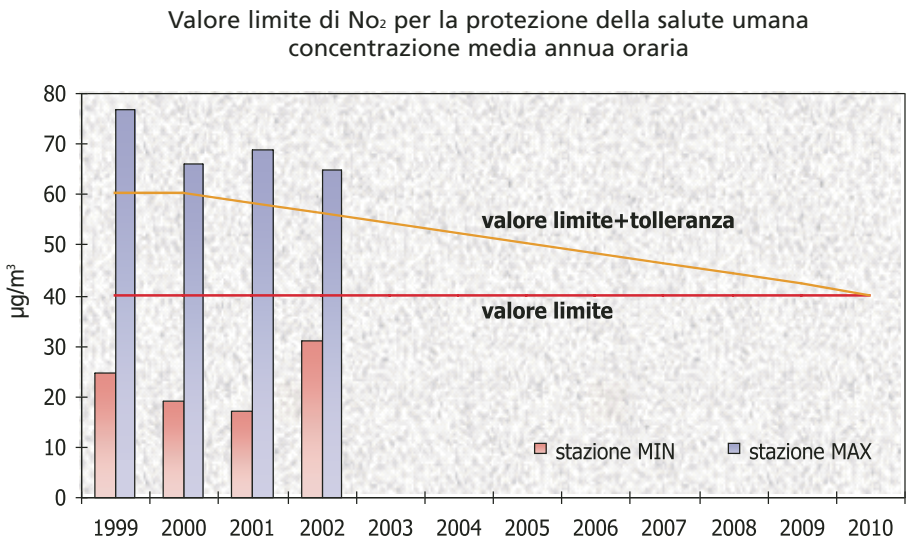
Per gli ossidi di azoto (NO_x), come riportato in Tabella 3.6., nessuna stazione rispetta il limite di protezione degli ecosistemi indicato dal DM 60/2002. Va però evidenziato che le postazioni presenti non corrispondono ai criteri previsti dal decreto per la rilevazione dell'NO_x, dal momento che tale misurazione non era contemplata dalla normativa precedente. Infatti occorrerebbero stazioni distanti più di 20 km dagli agglomerati o, nel caso di aree diverse dagli agglomerati, dovrebbero essere distanti più di 5 km da aree edificate, da impianti industriali e da autostrade.

Tabella 3.6. *NO_x: media annuale*

NOx	Riferimenti normativi	Rocca	Marina RA	Az. Zorabini	Az. Marani	Germani
DM 60/02	Protezione della vegetazione Media annuale 30 µg/m³	79	63	62	113	109

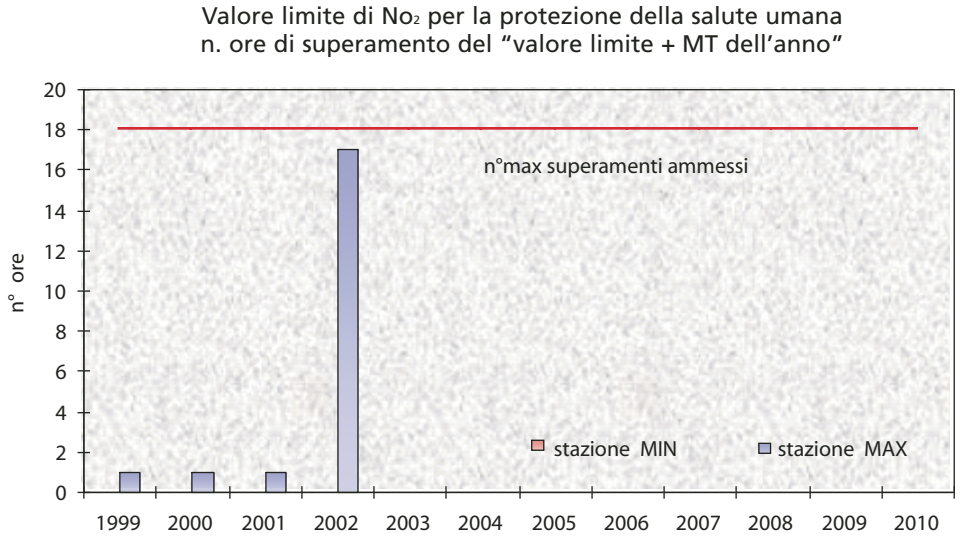
In riferimento al biossido di azoto, la Figura 3.5. mostra la concentrazione media annua calcolata a partire dal 1999 confrontata con il valore limite ed il valore limite maggiorato del margine di tolleranza corrispondente all'anno, riportando i dati delle due stazioni che hanno registrato il valore massimo e il valore minimo nel comune di Ravenna. Per tutti i quattro anni la stazione in cui la concentrazione media annua è minima è inferiore anche al valore limite a regime, mentre la stazione con la concentrazione massima è in tutti gli anni superiore al limite aumentato del margine di tolleranza per il rispettivo anno.

Figura 3.5. *Media annuale massima e minima registrata e confronto con i corrispondenti limiti previsti dal DM 60/2002*



Diversa la situazione per l'altro limite previsto dalla norma, il limite orario da non superare più di 18 volte in un anno (Fig. 3.6.), che risulta sempre rispettato, anche se nel 2002 i superamenti nella postazione di via dei Germani sono appena inferiori al limite (17 superamenti contro un limite di 18).

Figura 3.6. *Numero di ore di superamento del valore limite e margine di tolleranza relativo al 2002 (280 µg/m³)*



L'andamento delle medie mensili, riportato nelle Figure 3.7. a) e b), evidenzia un aumento delle concentrazioni nei mesi invernali, in relazione alle condizioni meteoclimatiche che favoriscono l'accumulo di inquinanti. I valori più elevati si riscontrano nel periodo gennaio - marzo e sono più accentuati nelle stazioni dell'area industriale. Tra le stazioni dell'area urbana, Zalamella ha medie significativamente superiori alle altre per gran parte dell'anno.

Figura 3.7 (a). *Medie mensili nell'area urbana*

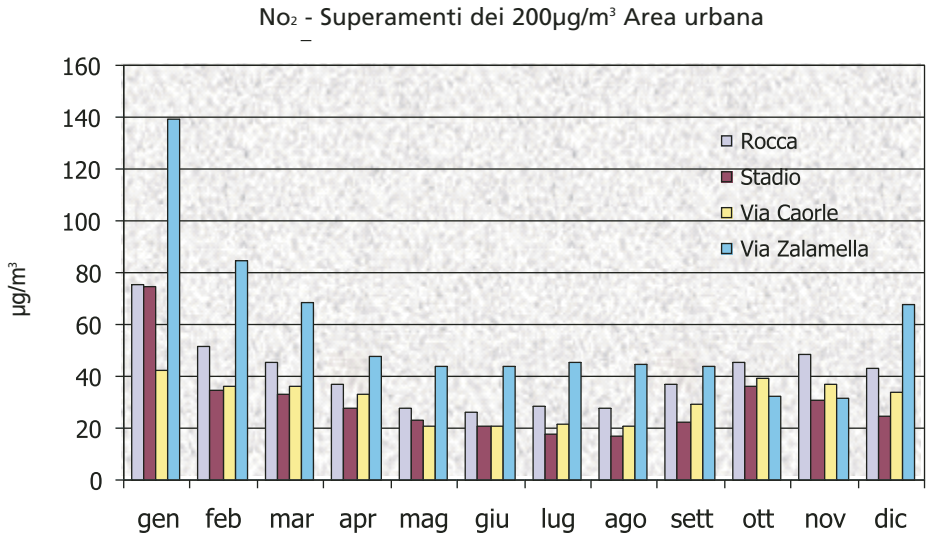
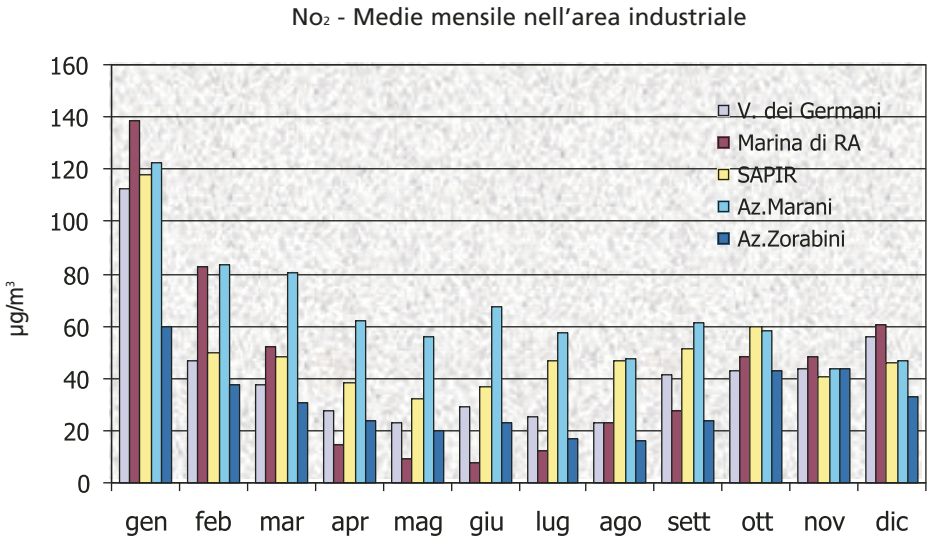


Figura 3.7 (b). Medie mensili nell'area industriale



Di seguito si riporta l'andamento delle concentrazioni rilevate nel periodo 1998-2002 (Tabella 3.7.).

Tabella 3.7. Andamento temporale di NO_2 dal 1998 al 2002 (dati orari in µg/m³)

Stazione: Rocca Brancaleone	1998	1999	2000	2001	2002
Media	42	42	42	39	42
50°Percentile	40	34	38	36	38
98°Percentile	101	124	107	97	100
Max	148	206	405	170	159
> 200 µg/m³	0	1	5	0	0
% dati validi	77	88	100	96	94

Stazione: Caorle	1998	1999	2000	2001	2002
Media	-	35	30	17	31
50°Percentile	-	30	25	14	28
98°Percentile	-	91	87	46	76
Max	-	155	141	101	121
> 200 µg/m³	-	0	0	0	0
% dati validi	-	56	99	96	100

Stazione: Zalamella	1998	1999	2000	2001	2002
Media	47	77	66	62	58
50°Percentile	44	69	63	58	49
98°Percentile	96	174	127	142	169
Max	233	361	184	237	260
> 200 µg/m³	1	56	0	8	55
% dati validi	94	86	94	96	98

Stazione: Stadio	1998	1999	2000	2001	2002
Media	40	31	31	35	31
50°Percentile	36	27	28	30	25
98°Percentile	112	87	86	112	104
Max	240	189	149	233	238
> 200 µg/m³	3	0	0	8	3
% dati validi	84	82	98	100	92

Stazione: S.A.P.I.R.	1998	1999	2000	2001	2002
Media	32	25	19	30	51
50°Percentile	23	20	18	23	46
98°Percentile	97	82	55	91	147
Max	320	179	116	259	284
> 200 µg/m³	5	0	0	5	15
% dati validi	65	89	100	92	99

Stazione: Germani	1998	1999	2000	2001	2002
Media	31	32	35	38	43
50°Percentile	27	26	33	34	34
98°Percentile	82	92	87	114	166
Max	335	149	190	291	439
> 200 µg/m³	1	0	0	7	79
% dati validi	94	93	94	99	99

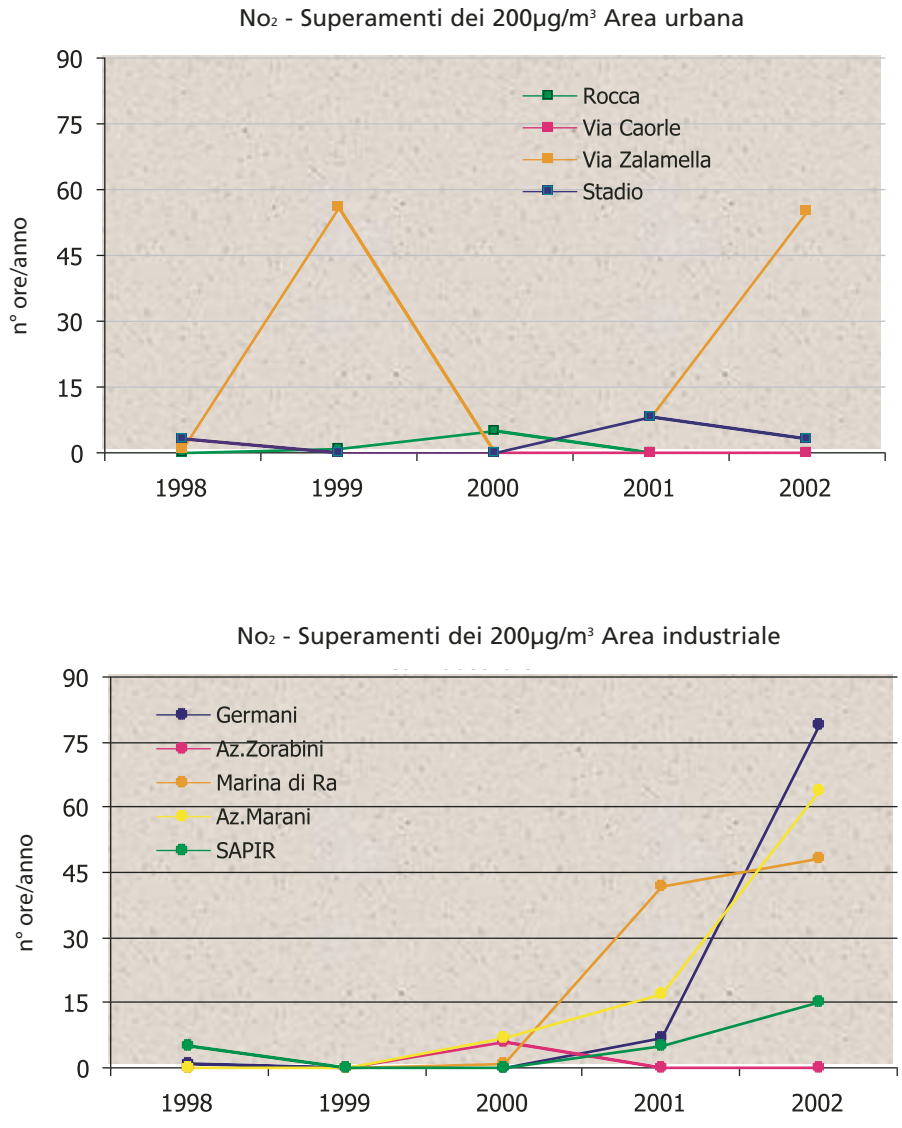
Stazione: Azienda Zorabini	1998	1999	2000	2001	2002
Media	30	37	48	34	31
50°Percentile	25	32	45	31	25
98°Percentile	90	98	121	89	92
Max	150	195	245	156	151
> 200 µg/m³	0	0	6	0	0
% dati validi	100	94	98	98	98

Stazione: Marina di Ravenna	1998	1999	2000	2001	2002
Media	38	32	38	61	44
50°Percentile	34	25	32	55	26
98°Percentile	95	93	105	158	170
Max	151	154	201	258	265
> 200 µg/m³	0	0	1	42	48
% dati validi	94	93	99	100	99

Stazione: Azienda Marani	1998	1999	2000	2001	2002
Media	45	40	35	69	65
50°Percentile	42	37	33	65	56
98°Percentile	105	98	87	160	176
Max	158	157	190	238	263
> 200 µg/m³	0	0	7	17	64
% dati validi	94	95	99	99	96

Come si può notare dalla Figura 3.8., i dati relativi non mostrano una tendenza comune nelle diverse stazioni: nel corso dell'ultimo anno l'indicatore scelto (numero di superamenti della concentrazione oraria di 200 µg/m³ - valore limite al 2010) è diminuito rispetto agli anni precedenti in area urbana, ad eccezione di Zalamella in cui si riscontra un picco simile a quello registrato nell'anno 1999. E' invece aumentato in tutte le postazioni dell'area industriale, ad eccezione di Azienda Zorabini in cui non si sono verificati superamenti (come nel 2001).

Figura 3.8. *Numero dei superamenti dell'indicatore sintetico nell'area urbana e nell'area industriale*



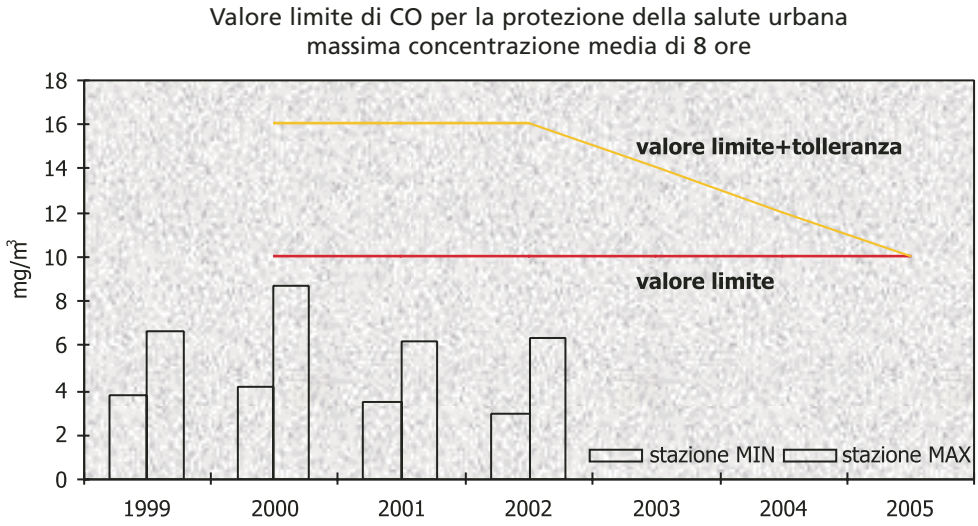
• **Monossido di Carbonio**

Le concentrazioni di monossido di carbonio rilevate sono basse e notevolmente inferiori ai livelli previsti dalla normativa. Negli ultimi quattro anni il parametro previsto come limite dal DM 60/2002 nel 2005, e cioè la media massima giornaliera su 8 ore, non è mai stato superato (Figura 3.9.). Tale andamento, ormai consolidato, fa presumere che per il monossido di carbonio non ci siano problemi per il rispetto del limite anche nei prossimi anni.

Tabella 3.8. CO: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme

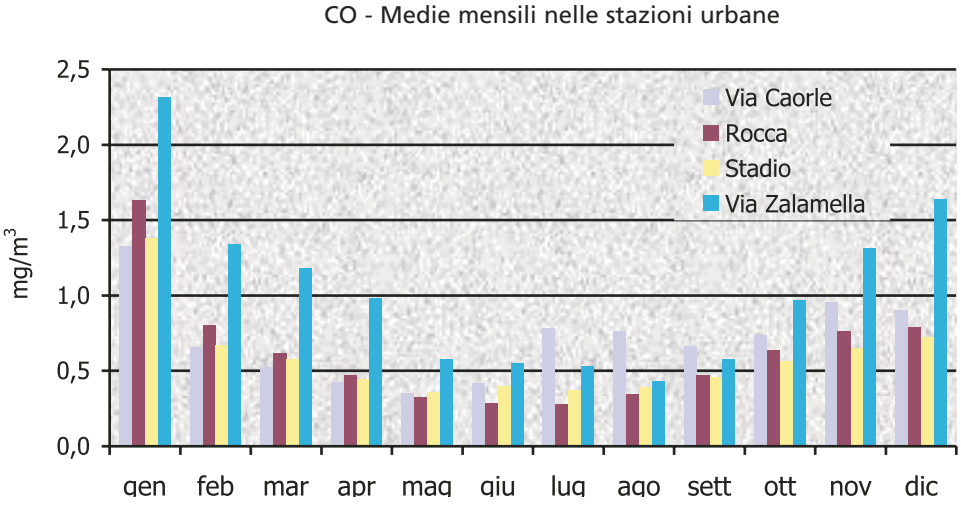
CO	Riferimenti normativi		Rocca Brancaleone	Stadio	Zalamella	Caorle
	Interv. medie orarie	(mg/m³)	0.1 - 6	0.1 –6	0.1 – 11	0.2 – 8
	Interv. medie giornaliere	(mg/m³)	0.2 – 2	0.2 – 2	0.1 – 6	0.3 – 2
	Media annuale	(mg/m³)	1	1	1	1
DPCM 28/03/83	Media massima di 1 h	40 mg/m³	6	5	11	8
	Media massima di 8 ore	10 mg/m³	3	4	6	3
DM 60/02	Media max giornaliera di 8 ore al 2002	16 mg/m³	3	4	6	3
	Media max giornaliera di 8 ore al 2005	10 mg/m³				
OMS	Media massima di 1 h	30 mg/m³	6	5	11	8
	Media massima di 8 ore	10 mg/m³	3	4	6	3

Figura 3.9. Media massima giornaliera su otto ore e confronto con il valore limite



Anche per questo inquinante l'andamento mensile, illustrato in Figura 3.10., evidenzia un aumento delle concentrazioni nei mesi invernali, con valori più elevati nel mese di gennaio.
Il monossido di carbonio viene considerato un tracciante del contributo all'inquinamento dato dal traffico veicolare: i valori maggiori infatti si rilevano nella postazione di Via Zalamella, che si trova in prossimità di una strada ad intenso traffico.

Figura 3.10. Concentrazioni medie mensili – anno 2002



La Tabella 3.9. riporta l'andamento delle concentrazioni di monossido di carbonio negli anni 1998 - 2002. Pur se in presenza di valori contenuti, si può rilevare una tendenza alla diminuzione delle concentrazioni e comunque il rispetto dell'indicatore negli ultimi cinque anni.

Tabella 3.9. *Andamento temporale dell'inquinamento da CO (dati orari in mg/m³)*

Stazione: Rocca Brancaleone	1998	1999	2000	2001	2002
Media	1	1	1	1	1
50°Percentile	1	0.5	0.5	0.5	0.5
98°Percentile	3	2	2	2	2
Max	7	8	9	6	6
Max media 8h > 10 mg/m³	0	0	0	0	0
% dati validi	84	95	94	97	94

Stazione: Caorle (installata aprile del 99)	1998	1999	2000	2001	2002
Media	-	1	1	1	1
50°Percentile	-	0.4	0.4	0.4	1
98°Percentile	-	2	2	2	2
Max	-	8	8	6	8
Max media 8h > 10 mg/m³	-	0	0	0	0
% dati validi	-	76	99	98	100

Stazione: Stadio	1998	1999	2000	2001	2002
Media	1	1	1	1	1
50°Percentile	1	1	0.5	0.4	0.4
98°Percentile	3	2	2	2	2
Max	13	11	9	10	6
Max media 8h > 10 mg/m³	0	0	0	0	0
% dati validi	92	94	94	99	93

Stazione: Zalamella	1998	1999	2000	2001	2002
Media	1	1	1	1	1
50°Percentile	1	1	1	1	1
98°Percentile	4	3	3	4	3
Max	10	12	14	9	11
Max media 8h > 10 mg/m³	0	0	0	0	0
% dati validi	98	96	100	97	99

• **Benzene**

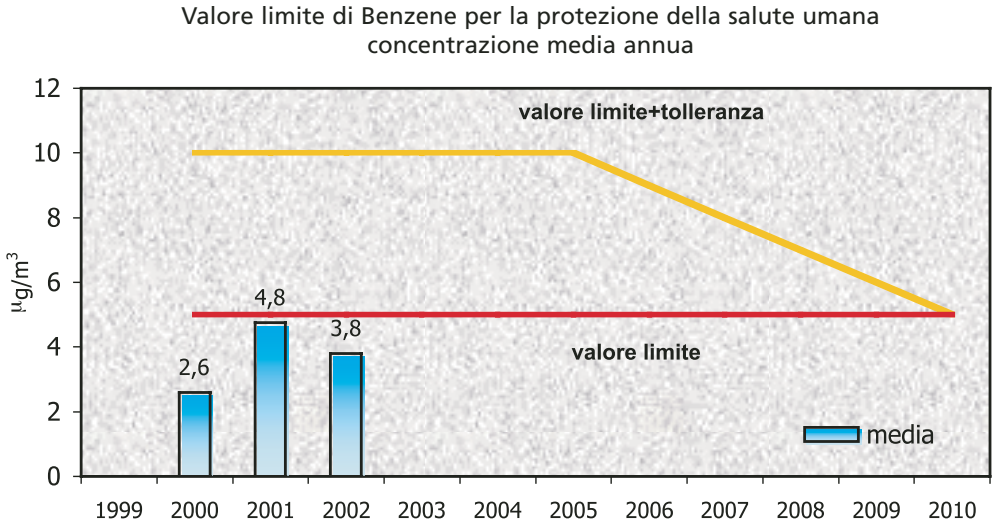
Per il benzene il limite per la protezione della salute umana è espresso come media annuale: fino al 2005 il limite è 10 µg/m³, tale valore è ridotto il 1° gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante per raggiungere 5 µg/m³ al 1° gennaio 2010.
Nella centralina di via Zalamella, unica postazione in cui il benzene viene monitorato in continuo, nel corso del 2002 la concentrazione media è risultata pari a 3.8 µg/m³, valore decisamente inferiore ai 10 µg/m³ ma pure ai 5 µg/m³ del limite a regime (Tabella 3.10.).

Tabella 3.10. C_6H_6 *: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme*

C_6H_6	Benzene	Riferimenti normativi	Via Zalamella
	Intervallo medie orarie		0.1-28 µg/m³
	Intervallo medie giornaliere		1-11 µg/m³
DM 60/2002	Media annuale al 2002	10 µg/m³	3.8 µg/m³
	Media annuale al 2010	5 µg/m³	
OMS	Indice di rischio unitario		$6 * 10^{-6}$ (µg/m³)-1

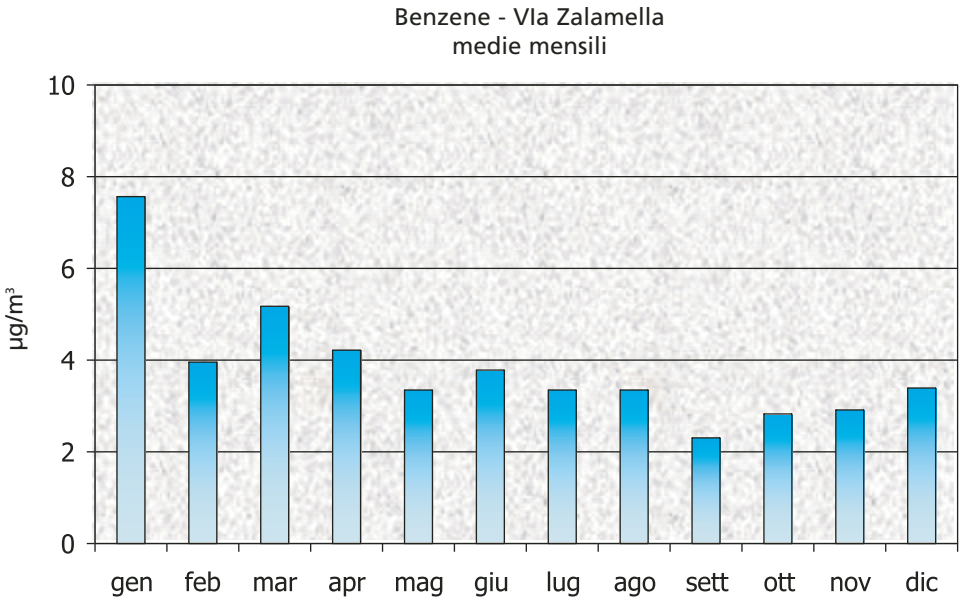
Anche le medie annue relative agli anni 2000 e 2001, riportate in Figura 3.11., rispettano il limite.

Figura 3.11. Confronto con i valori limite e i margini di tolleranza - DM 60/2002



Se si osserva l'andamento mensile, illustrato in Figura 3.12., si può notare che le concentrazioni sono comprese, nella maggior parte dei mesi, tra 2 e 4 µg/m³. La concentrazione massima, comunque inferiore a 10 µg/m³, è stata registrata nel mese di gennaio.

Figura 3.12. Concentrazioni medie mensili – anno 2002



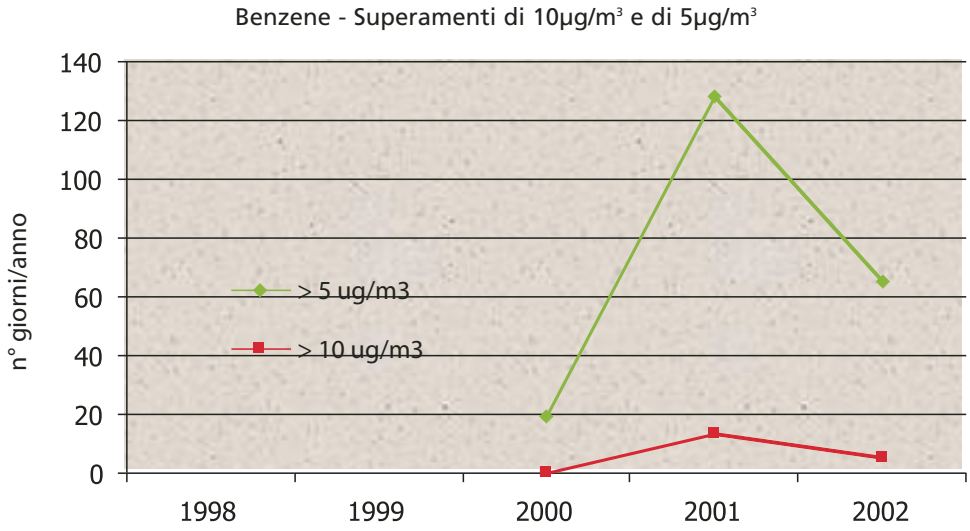
Il monitoraggio di questo inquinante è cominciato a ottobre 1999, per cui la serie storica riportata in Tabella 3.11. è limitata. Il 2001 è l'anno in cui i parametri scelti presentano il valore maggiore. In particolare la media annua è prossima al limite per il 2010.

***Tabella 3.11.** Andamento temporale dell'inquinamento da Benzene (dati giornalieri in µg/m³)*

Stazione: Via Zalamella	1998	1999	2000	2001	2002
Media	-	-	2.6	4.8	3.8
50°Percentile	-	-	2	4	4
98°Percentile	-	-	6	11	9
Max	-	-	10	15	11
> 5 µg/m³	-	-	19	128	65
> 10 µg/m³	-	-	0	13	5
% dati validi	-	-	98	90	97

Confrontando il numero di giorni con concentrazione media giornaliera superiore a 5 e a 10 µg/m³ (Figura 3.13.) si può notare come, rispetto al 2001, nel corso dell'ultimo anno il numero di giorni sia diminuito in modo consistente.

Figura 3.13. Numero di giorni con concentrazione media giornaliera superiore a 5 e a 10 µg/m³



• Ozono

In Tabella 3.12. sono riportati alcuni parametri statistici, il limite massimo di accettabilità (DPCM 28/03/1983 ed il livello per la protezione della salute (DM 16/05/1996) previsti dalla normativa attualmente in vigore. Il DM 16 maggio 1996 prevede altri livelli da valutare per l'ozono:

> livello per la protezione della vegetazione → > 200 µg/m³ per il valore medio su un'ora
→ > 65 µg/m³ per il valore medio su 24 ore

> livello di attenzione: 180 µg/m³ su un'ora

> livello di allarme: 360 µg/m³ su un'ora

Tabella 3.12. O_3: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme

O_3	Riferimenti normativi		Rocca	Caorle	Marina di Ra	S.A.P.I.R.	Germani
	Intervallo medie orarie	(µg/m³)	0.1 - 209	0.1 - 190	0.1 - 167	0.1 - 160	0.1 - 194
	Intervallo medie giornaliere	(µg/m³)	0.8 - 121	0.4 - 104	0.7 - 107	0.1 - 81	1.1 - 109
	Media annuale	(µg/m³)	39	42	37	27	42
DPCM 28.03.83	Media di 1 h da non sup. più di 1 volta al mese	200 µg/m³	1	0	0	0	0
DM 16/5/96	N° sup. media mobile trascinata su 8 ore	110 µg/m³	232	175	99	18	310
OMS	Media 8 ore	120 µg/m³	44	42	37	27	42

La Tabella 3.13. riporta i superamenti del livello di protezione della salute (media mobile su 8 ore = 110 µg/m³), dei livelli di attenzione e di allarme e di quello per la protezione della vegetazione che si sono verificati nel comune di Ravenna.

Tabella 3.13. Episodi acuti di Ozono nell'anno 2002 secondo il DM 16/05/96

	Protezione salute		Protezione vegetazione	n°giorni sup liv. attenzione	n°giorni sup liv. allarme
Stazione	n° sup	% limite 8h	n°sup limite 24h	(180 µg/m³)	(360 µg/m³)
Rocca Brancaleone		4.3 %	69	4	0
Via Caorle		2.0 %	74	1	0
S.A.P.I.R.		0.2 %	10	0	0
Via dei Germani		3.6 %	76	4	0
Marina di Ravenna		1.2 %	44	0	0

L'ozono è un inquinante "secondario" che si forma a seguito di complesse reazioni fotochimiche, favorite cioè dalla radiazione solare, che coinvolgono inquinanti primari immessi direttamente in atmosfera. Ha quindi una spiccata stagionalità e le concentrazioni più significative si rilevano nel periodo primavera-estate, mentre in inverno si attesta su valori molto contenuti, come evidenziato dall'andamento della concentrazione mensile (Figura 3.14.).

Nel corso del 2002 la concentrazione mensile più elevata è stata registrata nel mese di giugno che è risultato anche il mese con le massime temperature orarie dell'estate. Il 15 e il 16 di giugno in tutte le stazioni è stato superato il livello di attenzione; un altro superamento si è verificato il 22 giugno nella stazione di Via dei Germani.

Figura 3.14. Concentrazioni medie mensili – anno 2002

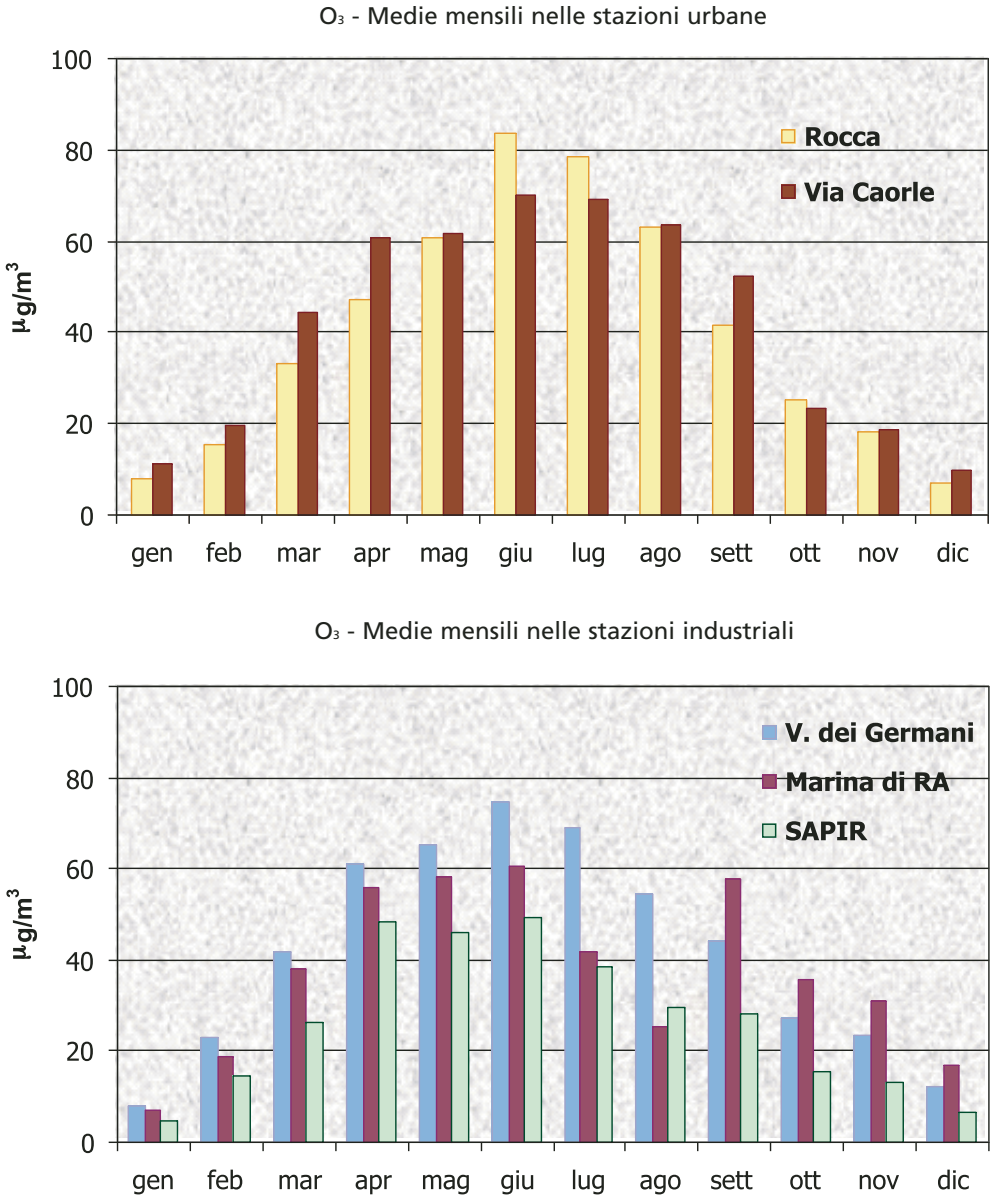


***Tabella 3.14.** Andamento temporale dell'inquinamento da Ozono (dati orari in µg/m³)*

Stazione: Nuova Rocca Brancaleone	1998	1999	2000	2001	2002
Media	42	41	42	40	39
50°Percentile	29	33	32	30	29
98°Percentile	140	122	132	133	128
Max	236	174	196	189	209
> 180 µg/m³	21	0	6	1	4
% dati validi	90	98	97	98	90

Stazione: Via Caorle	1998	1999*	2000	2001	2002
Media	-	57	48	43	42
50°Percentile	-	55	39	34	35
98°Percentile	-	131	140	132	119
Max	-	317	212	199	190
> 180 µg/m³	-	2	16	4	1
% dati validi	-	78	98	97	100

*monitor installato a marzo

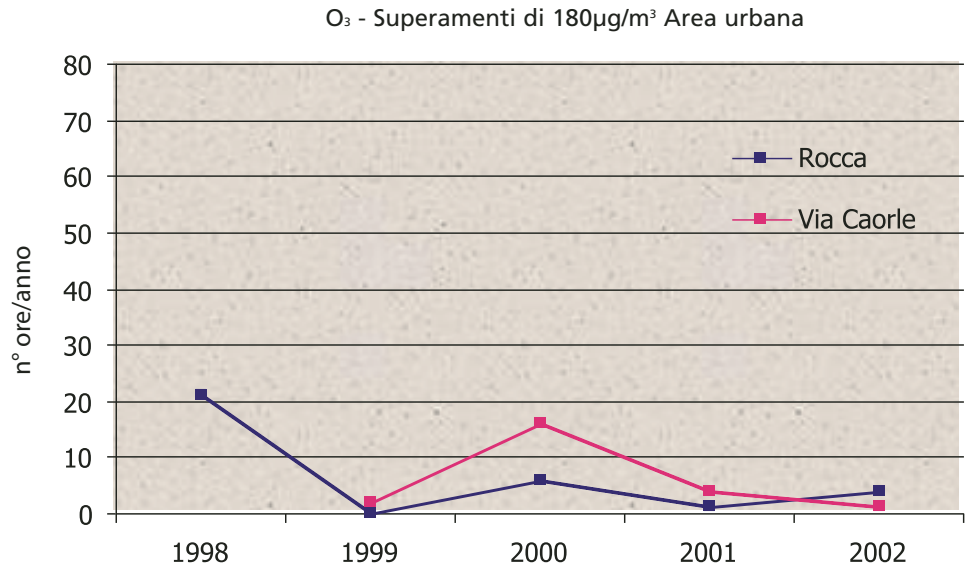
Stazione: Via dei Germani	1998	1999	2000	2001	2002
Media	46	42	45	41	42
50°Percentile	35	36	37	32	30
98°Percentile	141	121	140	128	127
Max	203	167	194	189	194
> 180 µg/m3	28	0	7	3	4
% dati validi	100	100	99	100	99

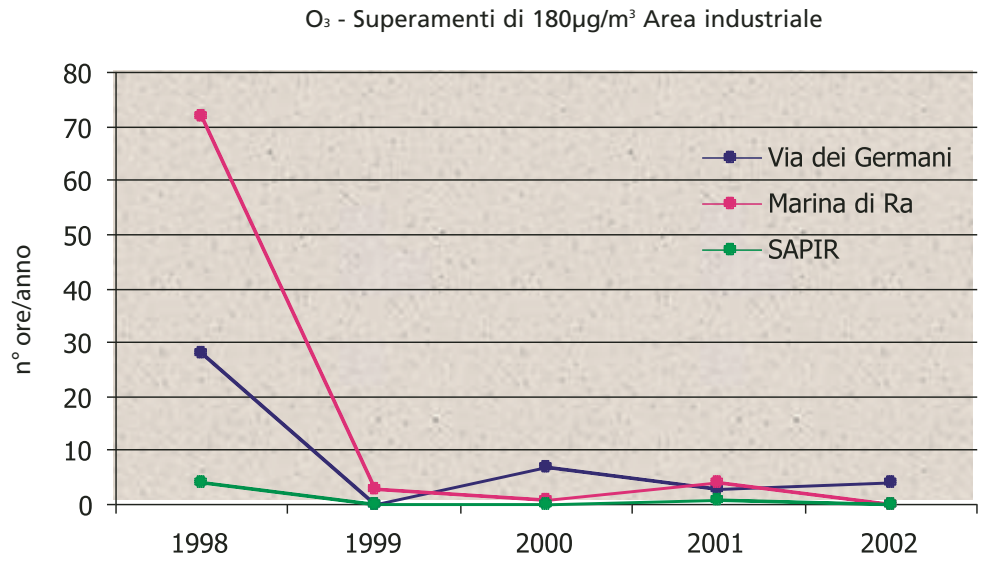
Stazione: Marina di Ravenna	1998	1999	2000	2001	2002
Media	51	46	41	40	37
50°Percentile	39	133	32	31	29
98°Percentile	158	39	128	124	112
Max	228	187	194	202	167
> 180 µg/m³	72	3	1	4	0
% dati validi	100	100	100	100	98

Stazione: S.A.P.I.R.	1998	1999	2000	2001	2002
Media	35	36	32	32	27
50°Percentile	22	25	20	19	18
98°Percentile	119	114	108	113	92
Max	195	163	157	183	160
> 180 µg/m³	4	0	0	1	0
% dati validi	97	97	97	94	95

Come indicatore per l'ozono è stato considerato il numero di superamenti della concentrazione oraria di 180 µg/m³.
La Figura 3.15. riporta i superamenti in area urbana ed in area industriale e mostrano valori consistenti nel 1998 (in particolar modo nelle stazioni di Marina di Ravenna e Germani) che non si sono più ripetuti negli anni successivi.
Nel 2000 si registrano valori più elevati rispetto all'anno precedente ed al 2001. In corrispondenza della postazione Sapir si registrano le concentrazioni più basse di ozono (Tabella 3.14.).

Figura 3.15. Numero superamenti dell'indicatore sintetico





• **Particolato PM10**

Come rilevabile anche dalla Tabella 3.15., il PM_{10} è l'inquinante che presenta i maggiori problemi per il rispetto dei limiti fissati dal DM 60/2002, situazione non solo dell'area di Ravenna, ma generalizzata a tutto il territorio dell'Emilia - Romagna e a buona parte di quello nazionale.

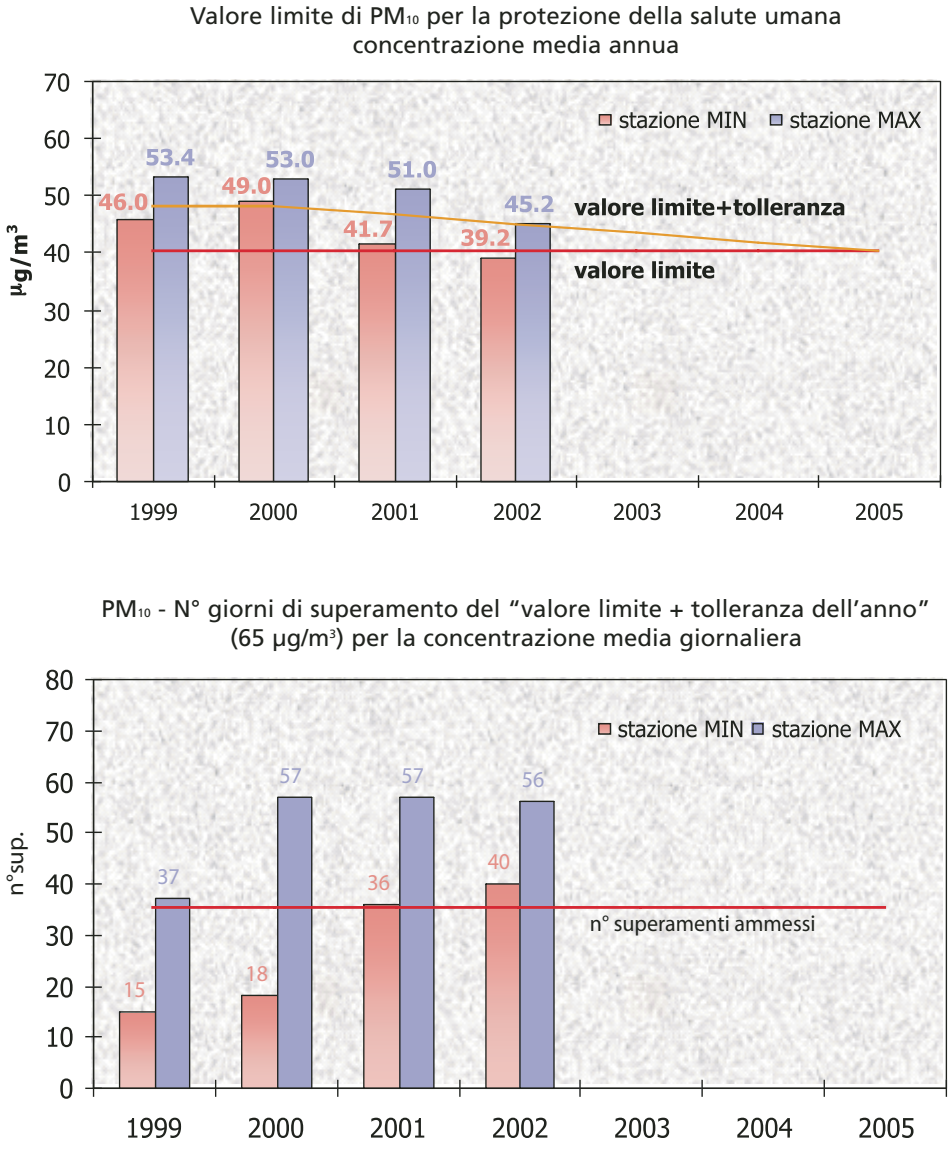
I valori più elevati si registrano nella postazione Sapir, la centralina della rete pubblica installata vicino alla zona industriale, in prossimità della banchina in cui vengono movimentate le merci ed in un'area caratterizzata da traffico pesante e deposito di merci polverulente.

La situazione è comunque problematica anche nelle altre postazioni dell'area urbana, in particolare per il rispetto del limite previsto per la media giornaliera. Infatti la media annuale è superiore al limite maggiorato del margine di tolleranza relativo al 2002 in due postazioni (Zalamella e S.A.P.I.R), che diventano tre (anche Rocca, seppur di poco) se si considera il limite a regime nel 2005. Il numero di superamenti concessi alla media giornaliera, sia relativa al 2002 che a regime, è invece superato in tutte le postazioni. Il confronto con i valori limite ancheper gli anni precedenti, (Figura 3.16.), indica che le medie annuali minime e massime sono calate piuttosto regolarmente, mentre non si è avuta una pari diminuzione del numero di superamenti delle medie giornaliere.

Tabella 3.15. *PM_{10}: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme*

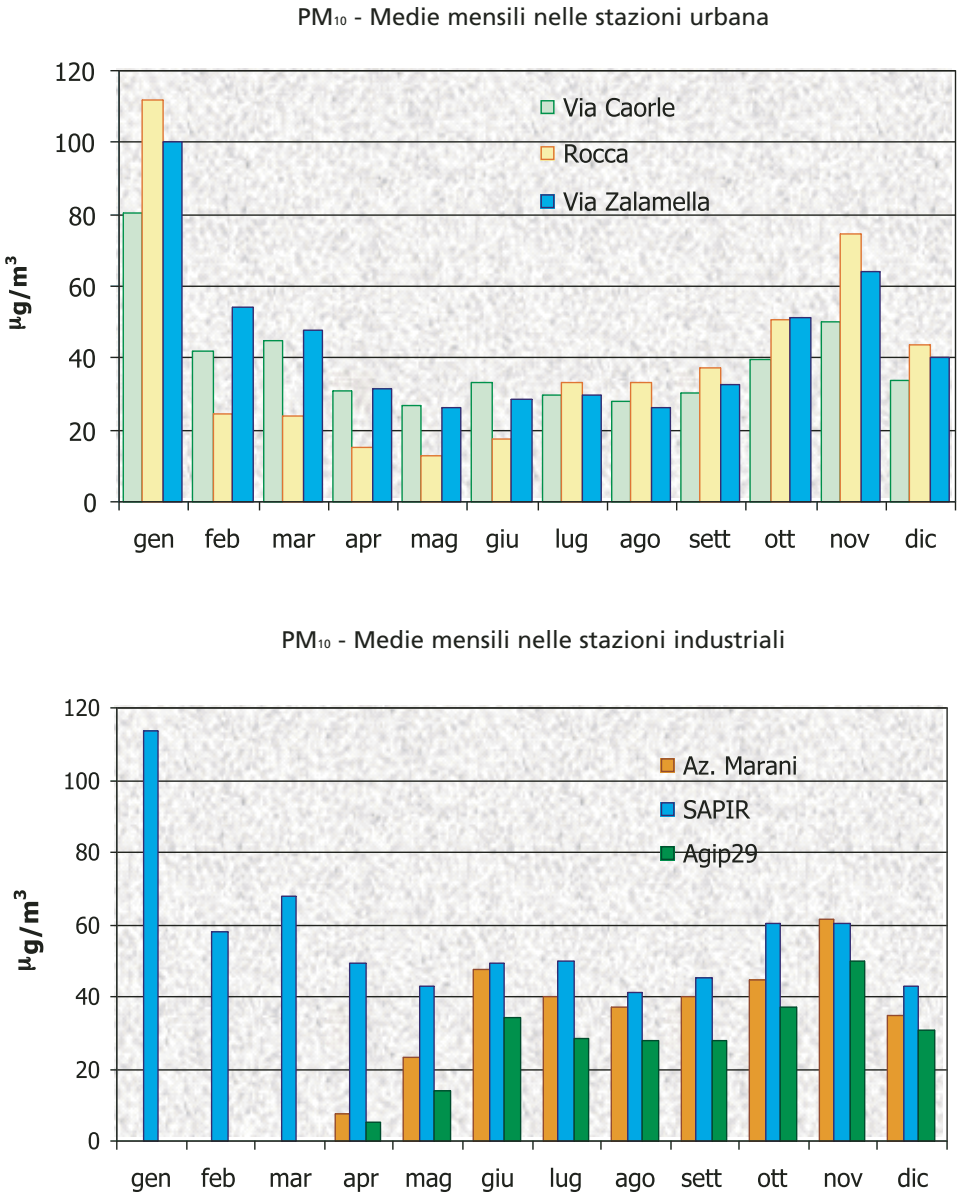
PM_{10}	Riferimenti normativi		Rocca	Caorle	Zalamella	SAPIR
	Intervallo medie giornaliere	µg/m³	5 – 275	7 – 204	26 – 250	3 - 211
DM 60 al 2002	Media annuale	44.8 µg/m³	40.8	39.2	45.2	56.2
	N° sup media giornaliera di 65 µg/m³	max 35 volte/anno	42	40	56	108
DM 60 al 2005	Media annuale	40.0 µg/m³	40.8	39.2	45.2	56.2
	N° sup media giornaliera di 50 µg/m³	max 35 volte/anno	60	72	91	176

Figura 3.16. *Confronto con i valori limite del DM 60/2002. Stazioni dell'area urbana*



L'andamento della concentrazione mensile, illustrato in Figura 3.17. anche per i due monitor della rete privata (Azienda Marani e Agip 29) installati in aprile, evidenzia i periodi critici: in gennaio e novembre le medie mensili sono superiori a 60 µg/m³ in tutte le stazioni ad eccezione di Agip29 ed in questi stessi mesi si è verificato il numero maggiore di superamenti della media giornaliera.

Figura 3.17. Concentrazioni medie mensili – Anno 2002



Il monitoraggio del particolato PM_{10} è piuttosto recente, pertanto la serie storica dei dati è limitata: sono disponibili i dati degli ultimi tre anni relativi alle postazioni di Rocca e via Zalamella e degli ultimi due anni per via Caorle.
In tali postazioni, nonostante il numero di superamenti della concentrazione media giornaliera di 50 µg/m³ si mantenga elevato, si può notare un andamento decrescente nel corso degli anni dei diversi parametri. Fa eccezione il massimo giornaliero, che nel 2002 è sempre più alto rispetto agli anni precedenti (Tabella 3.16.).

Tabella 3.16. Andamento temporale PM_{10} (dati giornalieri in µg/m³)

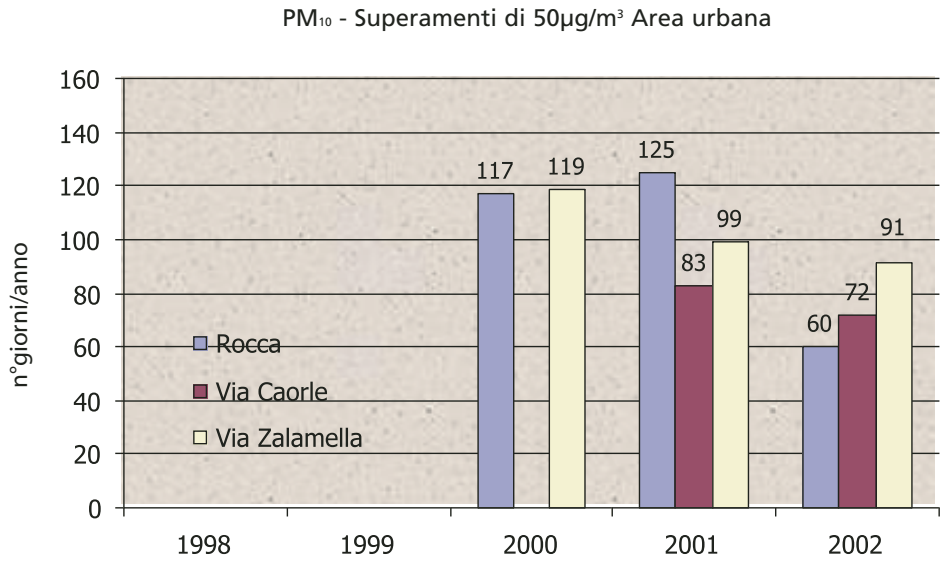
Stazione: Rocca Brancaleone	1998	1999	2000	2001	2002
Media	-	46	49	51	41
50°Percentile	-	35	42	44	27
98°Percentile	-	132	140	138	175
Max	-	166	237	207	275
> 50 µg/m³	-	80	117	125	60
% dati validi	-	61	93	93	88

Stazione: Via Carole	1998	1999	2000	2001	2002
Media	-	-	-	42	39
50°Percentile	-	-	-	36	35
98°Percentile	-	-	-	117	109
Max	-	-	-	183	204
> 50 µg/m³	-	-	-	83	72
% dati validi	-	-	-	95	100

Stazione: Via Zalamella	1998	1999	2000	2001	2002
Media	-	-	53	49	45
50°Percentile	-	-	43	42	36
98°Percentile	-	-	157	118	147
Max	-	-	246	163	250
> 50 µg/m³	-	-	119	99	91
% dati validi	-	-	88	78	90

In Figura 3.18. è riportato l'andamento dell'indicatore "numero di superamenti di 50 µg/m³ come concentrazione media giornaliera".

Figura 3.18. Numero superamenti della media giornaliera nelle diverse centraline dell'area urbana



• Particolato PM_{10}: elaborazioni area urbana

Per far fronte alla criticità costituita in particolare dal PM_{10}, a luglio del 2002 la Regione Emilia - Romagna ha stipulato con Province e Comuni con più di 50.000 abitanti un accordo di programma, individuando un complesso di misure da applicarsi per il risanamento della qualità dell'aria ed in particolare per la riduzione della concentrazione di PM_{10} del territorio regionale.

Uno dei provvedimenti da attivare in modo programmato e permanente, prevede la limitazione della circolazione a targhe alterne il giovedì e la domenica dalle 8,30 alle 12,30 e dalle 14,30 alle 19,30 da ottobre 2002 a marzo 2003 (con la sospensione di un mese dal 7 dicembre al 7 gennaio).

Altre misure a favore della mobilità sostenibile consistevano in:

- interventi a breve periodo quali ampliamento zone pedonalizzate e individuazione di nuove aree di parcheggio, miglioramento dell'offerta di trasporto pubblico, razionalizzazione del sistema di distribuzione delle merci in particolari fasce orarie, introduzione del taxi collettivo e d'altri sistemi innovativi (car sharing), controllo annuale dei gas di scarico dei mezzi pubblici e privati;
- interventi a medio e lungo termine per il rinnovo del parco degli autobus, il post-trattamento dei gas di scarico ed impiego di carburanti alternativi nelle flotte di autobus, iniziative progettuali di miglioramento del traffico urbano, il potenziamento della mobilità ciclistica, interventi strategici infrastrutturali e tecnologici per la mobilità sostenibile e intermodalità in aree urbane.

Nell'ambito di tale accordo l'indice utilizzato per la verifica delle concentrazioni del PM_{10} è la media delle concentrazioni rilevate in area urbana nelle stazioni di Carole, Rocca e Zalamella. Elaborando i dati secondo questo indicatore sono stati ottenuti i risultati nelle Figure 3.19., 3.20., 3.21.

Figura. 3.19. Numero di superamenti della media giornaliera delle centraline dell'area urbana

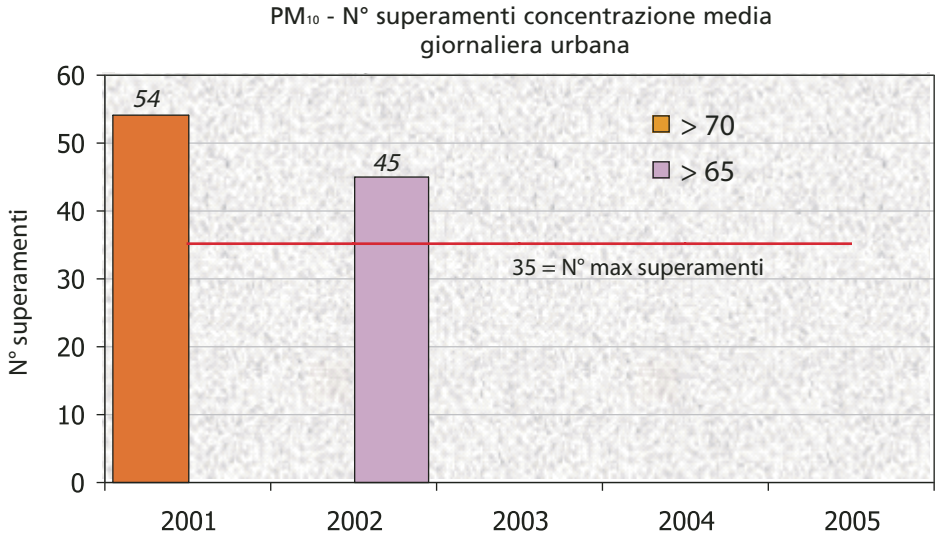
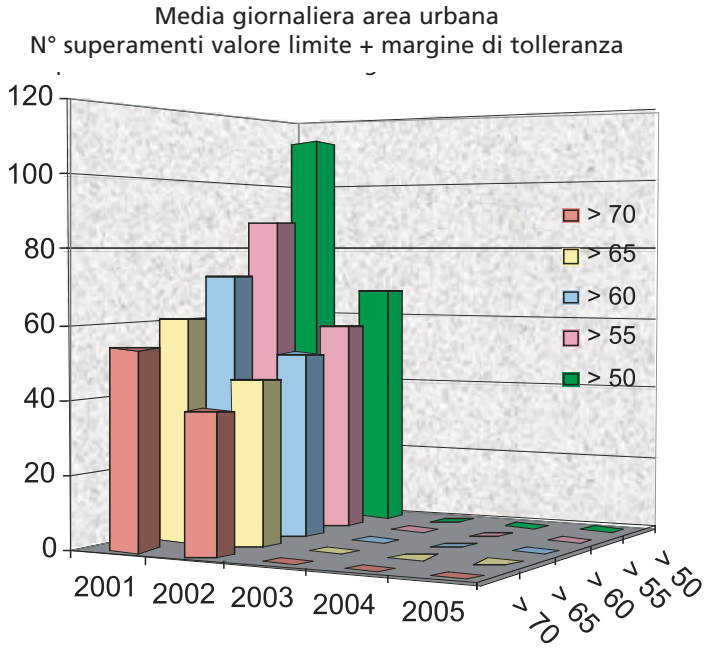


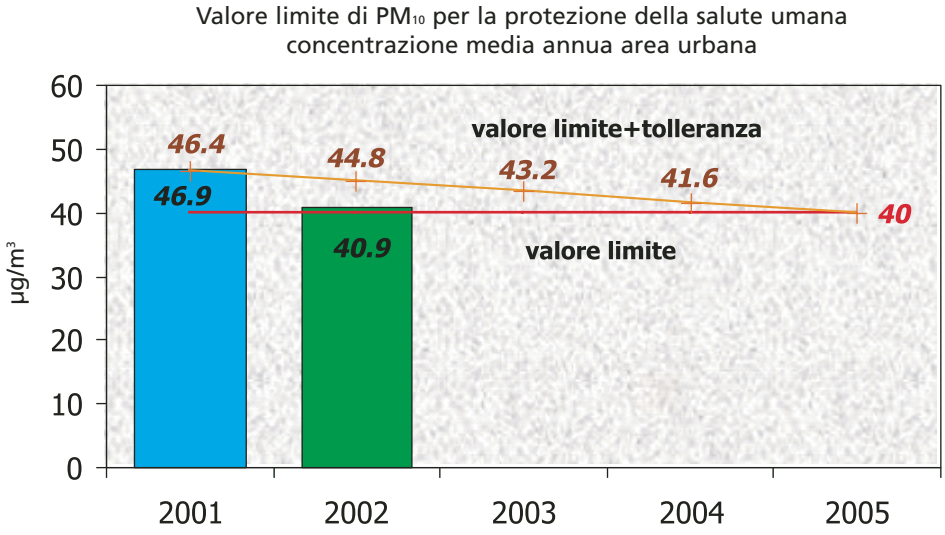
Figura 3.20. Numero di superamenti della media giornaliera delle centraline dell'area urbana rispetto ai valori di riferimento previsti dalla normativa dal 2001 al 2005



	2001	2002	2003	2004	2005
	> 70	> 65	> 60	> 55	> 50
2001	54	61	73	88	113
2002	38	45	51	58	68

La Figura 3.20. indica il numero di superamenti della media giornaliera delle centraline dell'area urbana calcolata prendendo come riferimento, per ciascun anno, il valore limite maggiorato del margine di tolleranza: nel 2001 la media giornaliera delle tre centraline urbane è stata superiore a 70 µg/m³ 54 volte, nel 2002 si è avuto il superamento di 65 µg/m³ 45 volte. La diminuzione dei superamenti è stata consistente anche perché nel 2002 è diminuito anche il valore di riferimento.
Il decremento nel 2002 è più evidente se si considera la Figura 3.20. dove sono indicati il numero di superamenti dei valori che la normativa pone come riferimento dal 2001 al 2005 (limite a regime): nel 2002 la diminuzione del numero di superamenti è compresa fra il 26% ed il 40%.
Meno critica la situazione se si considera la media annuale delle tre centraline: nel 2001 lo scarto fra media e valore di riferimento è di 0.5 µg/m³ mentre nel 2002 la media è risultata inferiore al valore di riferimento (40.9 µg/m³ a fronte di un valore di riferimento di 44.8 µg/m³) e prossima ai 40 µg/m³, valore limite a regime nel 2005 (Figura 3.21.).

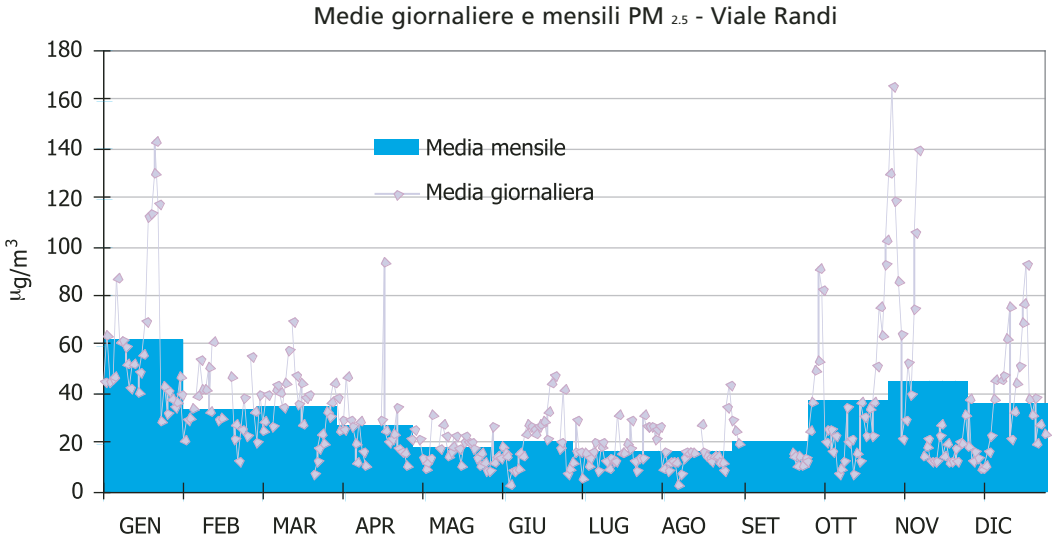
Figura 3.21. PM_{10}: medie annuali delle centraline dell'area urbana e confronto con i valori di riferimento previsti dalla normativa



• **Particolato $PM_{2.5}$**

A partire da metà febbraio 2002 nella postazione di via Randi è stato installato al posto del PM_{10} un campionatore sequenziale $PM_{2.5}$, cioè uno strumento, dotato di testa di prelievo in grado di separare il particolato con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µg/m³.
Nonostante fra PM_{10} e $PM_{2.5}$ vi sia una certa sovrapposizione dimensionale, le due classi sono generalmente distinte in termini di sorgenti di emissione e di processi di formazione, sia per quanto riguarda la composizione chimica ed il comportamento nell'atmosfera.
Le polveri PM_{10} sono costituite per circa il 60% dalla frazione più sottile $PM_{2.5}$. Mentre le polveri PM_{10} sono denominate inalabili, in quanto sono in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (dal naso alla laringe), le $PM_{2.5}$ sono definite respirabili in quanto sono in grado di penetrare nel tratto inferiore dell'apparato respiratorio (dalla trachea fino agli alveoli polmonari).
Le polveri PM_{10} e $PM_{2.5}$ sono prodotte da un'ampia varietà di sorgenti sia naturali sia antropiche. Mentre le particelle più grossolane derivano principalmente dal suolo e da altri materiali, le particelle più fini sono prodotte in misura prevalente, dalla combustione di combustibili fossili utilizzati nei trasporti, nell'industria e nella produzione di energia.
Una volta emesse le polveri possono rimanere in sospensione tempi notevolmente diversi in funzioni della dimensione: si passa da tempi dell'ordine della giornata per il PM_{10} al mese per particelle con diametro inferiore a 1 mm. Tale caratteristica rende le particelle respirabili molto insidiose per la salute dell'uomo.
Lo strumento di Viale Randi effettua la misura della concentrazione di polvere in modo non automatico: i filtri, sui quali si raccoglie il depositato, vengono pesati in laboratorio prima e dopo il campionamento, previo condizionamento.
I risultati delle rilevazioni effettuate nel corso del 2002 sono riportate in Figura 3.22. I dati relativi al mese di gennaio ed in parte di febbraio, sono stati ricavati dai dati di PM_{10} misurati nella stessa postazione, nell'ipotesi che la concentrazione di $PM_{2.5}$ sia il 60% della frazione PM_{10}, così come riportato in letteratura.

Figura 3.22. $PM_{2.5}$: medie giornaliere e mensili nella postazione di viale Randi



Le direttive europee e la normativa italiana non contemplano, per ora, limiti per il $PM_{2.5}$.
L'EPA (Environmental Protection Agency) propone due riferimenti, uno sul breve periodo (media giornaliera) ed un sul lungo periodo (media annuale):
• $PM_{2.5}$ media annuale: 15 µg/m³;
• $PM_{2.5}$ media 24 ore: 65 µg/m³.

Nella postazione di viale Randi la media annuale nel 2002 è risultata di 31.8 µg/m³ ed il valore di 65 µg/m³ è stato superato 25 volte su 320 dati disponibili (8%).
Come per il PM_{10} anche per il $PM_{2.5}$ le concentrazioni più elevate si riscontrano nei mesi invernali, anche se in nessun mese dell'anno la media mensile è scesa sotto i 15 µg/m³ .

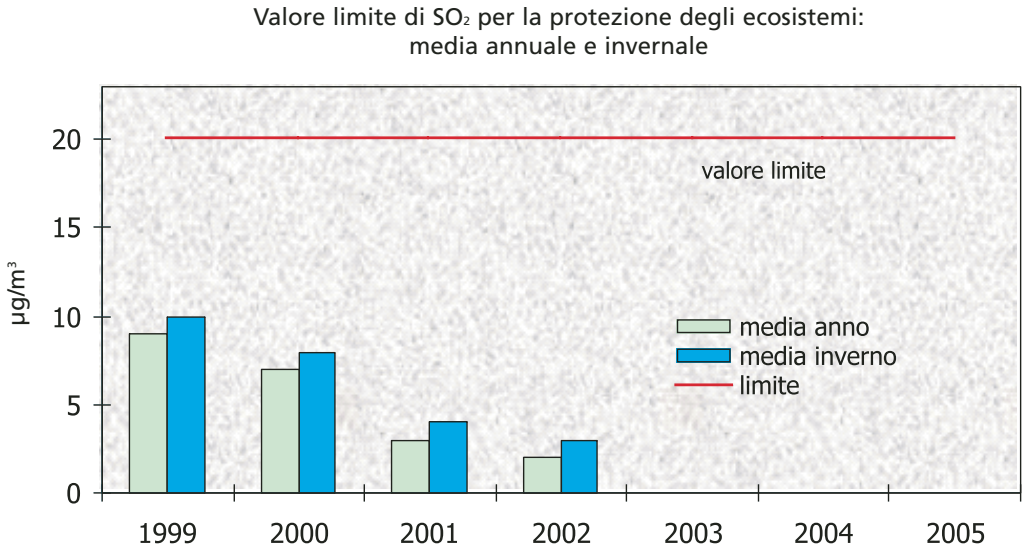
LA VALUTAZIONE DELL'ARIA A FAENZA

• Biossido di Zolfo
Nella rete di Faenza il biossido di zolfo viene rilevato nella postazione di Viale Ceramiche.
Le concentrazioni rilevate sono molto contenute e rispettano ampiamente i limiti a regime previsti dalla normativa (Tabella 3.17.).
Questo andamento è ormai consolidato, come si può notare dalla figura 3.23 che riporta l'andamento negli ultimi quattro anni del parametro più restrittivo introdotto dal DM 60/2002 e cioè la media invernale per la protezione degli ecosistemi che deve essere inferiore a 20 µg/m³: i valori risultano abbondantemente inferiori a quanto previsto dal Decreto e per il biossido di zolfo il rispetto dei limiti europei non dovrebbe quindi presentare problemi (Figura 3.23.).

Tabella 3.17. SO_2: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme

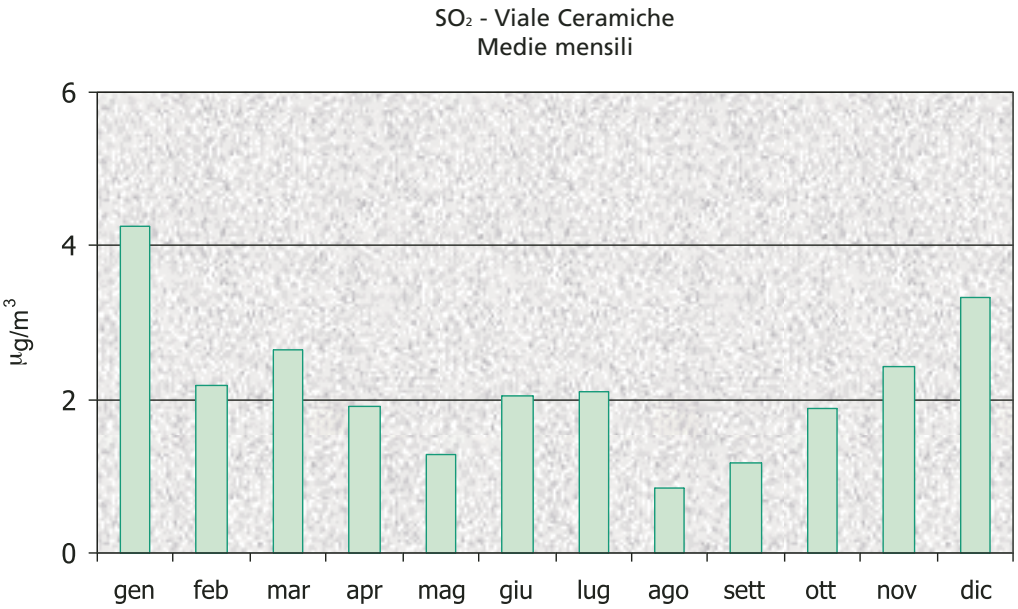
SO_2		Riferimenti normativi	Viale Ceramiche
	Interv. medie orarie (µg/m³)		0.1 - 79 µg/m³
	Interv. medie giornaliere (µg/m³)		0.1 - 15 µg/m³
	Media annuale		2 µg/m³
DPCM 28/03/83	Mediana annuale delle medie di 24 h	80 µg/m³	2 µg/m³
DPR 203/88	Mediana invernale delle medie di 24 h	130 µg/m³	2 µg/m³
	98° perc. delle medie di 24 h	250 µg/m³	8 µg/m³
DM 60/02	N° sup orari di 440 µg/m³ al 2002	max 24 volte/anno	0 volte
	N° sup orari di 350 µg/m³ al 2005	max 24 volte/anno	0 volte
	N° superamenti giornalieri di 125 µg/m³ al 2005	max 3 volte/anno	0 volte
	Media anno e inverno (protezione ecosistemi)	20 µg/m³	2 3 µg/m³

Figura 3.23. Confronto con il valore limite per la protezione degli ecosistemi previsto dal DM 60/2002



Anche l'andamento della concentrazione mensile, illustrato in Figura 3.24., mostra valori molto bassi e in gran parte compresi tra 1 e 2 µg/m³. I valori massimi sono registrati nei mesi di dicembre e gennaio, mentre i minimi in agosto e settembre.

Figura 3.24. Concentrazioni medie mensili – anno 2002



In Tabella 3.18. è riassunto l'andamento temporale negli ultimi 5 anni della concentrazione media annua e di altri indicatori per il biossido di Zolfo. A partire dal 1999 si può osservare la costante diminuzione delle concentrazioni che sono sempre abbondantemente inferiori ai limiti di legge.

***Tabella 3.18.** Andamento temporale di SO_2 dal 1998 al 2002 (dati orari in µg/m³)*

Stazione: Viale Ceramiche	1998	1999	2000	2001	2002
Media	6	9	7	3	2
50°Percentile	4	8	6	2	1
98°Percentile	25	25	19	13	11
Max	164	78	52	46	79
> 350 µg/m³	0	0	0	0	0
% dati validi	92	95	94	95	96

• Biossido di Azoto e Ossidi di Azoto

Nel comune di Faenza i valori registrati per il biossido di azoto rispettano in tutte le stazioni sia il limite del DPR n. 203/88 sia quelli previsti dal DM 60/2002 per il 2002.
Il limite relativo alla media annua al 2010 è invece superato in Viale Ceramiche, stazione collocata lungo una strada ad intenso traffico veicolare, in cui sono tendenzialmente più alti sia i livelli di biossido di azoto che di monossido di carbonio. Nella stessa postazione la concentrazione massima oraria è prossima al valore di riferimento consigliato dall'OMS, che è comunque rispettato in tutti i punti (Tabella 3.19.).

***Tabella 3.19.** NO_2: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme*

NO_2		Riferimenti normativi	Ceramiche	Marconi	Parco Bucci
	Interv. medie orarie (µg/m³)		0.1 - 198	0.5 - 143	0.1 - 157
	Interv. medie giornaliere (µg/m³)		4 -128	2 - 91	4 - 104
	Media anno (µg/m³)		52	37	33
DPR 203/88	98° perc. delle medie di 1 h	200 µg/m³	122	95	91
DM 60/2002	Media anno al 2002	56 µg/m³			
	al 2010	40 µg/m³	52	37	33
	N°sup orari di 280 µg/m³ al 2002	max 18 ore/anno	0	0	0
	N°sup orari di 200 µg/m³ al 2010	max 18 ore/anno	0	0	0
OMS	Max orario	200 µg/m³	198	143	157

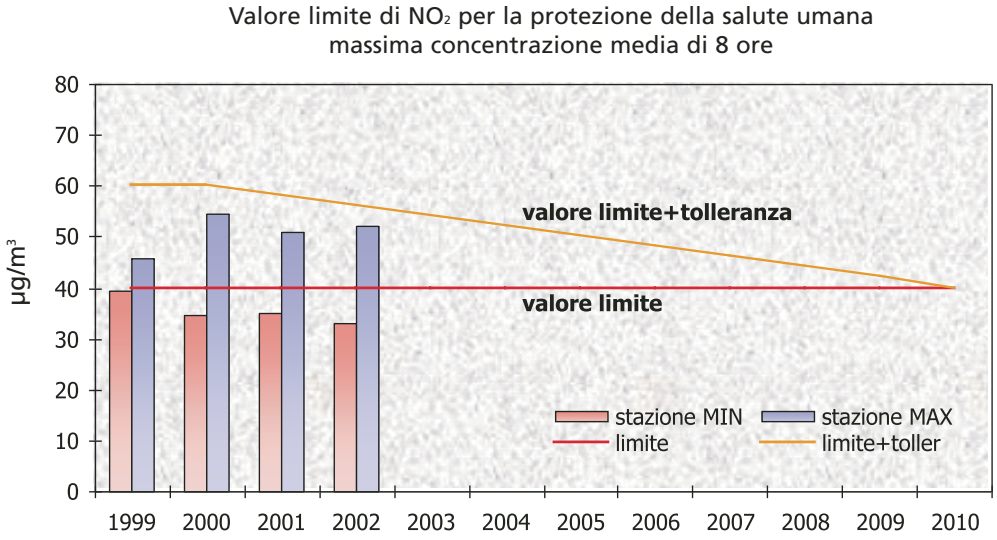
Per gli ossidi di azoto NO_x, nessuna stazione rispetta il limite di protezione degli ecosistemi (Tabella 3.20.). Va però evidenziato che le postazioni presenti non corrispondono ai criteri previsti dal decreto per la rilevazione dell'NO_x, dal momento che tale misurazione non era contemplata dalla normativa precedente. Infatti occorrerebbero stazioni a più di 20 km dagli agglomerati o, nel caso di aree diverse dagli agglomerati, dovrebbero essere distanti più di 5 km da aree edificate, da impianti industriali e da autostrade.

Tabella 3.20. NOx: media annuale

NO_x		Riferimenti normativi	V.le Ceramiche	V.le Marconi	Parco Bucci
DM 60/02	Protezione della vegetazione Media annuale	30 µg/m³	129	85	61

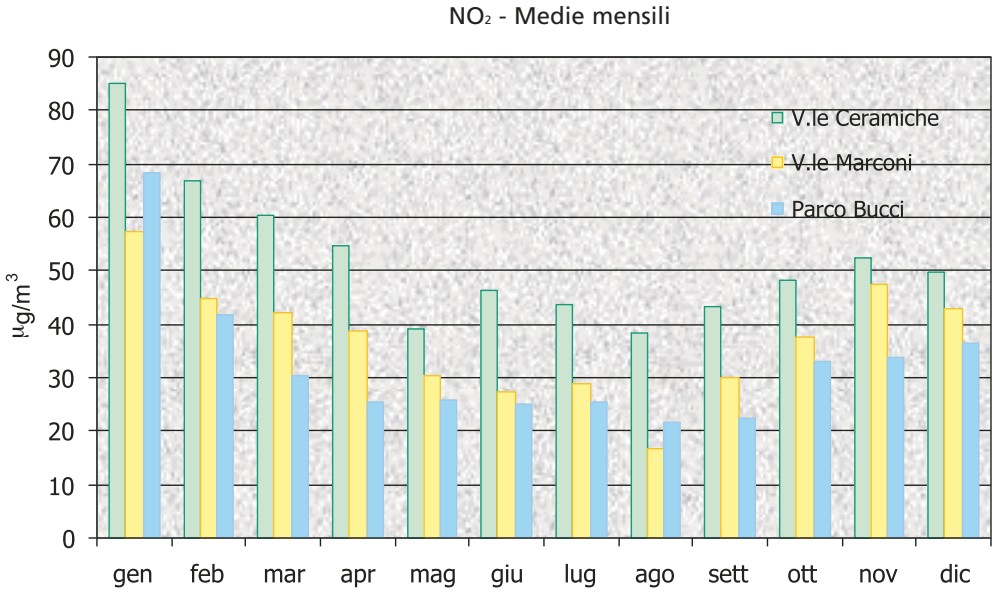
Per il biossido di azoto la Figura 3.25. mostra la concentrazione media annua calcolata a partire dal 1999 confrontata con il valore limite ed il valore limite maggiorato del margine di tolleranza corrispondente all'anno, riportando i dati delle due stazioni che hanno registrato il valore massimo e il valore minimo nella rete di Faenza. Per tutti i quattro anni il valore relativo alla stazione in cui la concentrazione media annua è minima è anche inferiore al valore limite a regime, mentre il dato della stazione con la concentrazione massima (Viale Ceramiche) è inferiore al limite aumentato del margine di tolleranza per il rispettivo anno, ma superiore al limite a regime.

Figura 3.25. Confronto con i valori limite e i margini di tolleranza previsti dal DM 60/2002



L'altro limite previsto dal DM 60/2002 per la concentrazione oraria del biossido di azoto (280 µg/m³ da non superarsi più di 18 volte in un anno) non è invece stato superato in alcuna postazione.
La Figura 3.26. riporta l'andamento delle concentrazioni mensili: Viale Ceramiche, come già anticipato, presenta valori superiori alle altre postazioni durante tutto il corso dell'anno ed i valori più elevati sono nel mese di gennaio.

Figura 3.26. Concentrazioni medie mensili – anno 2002



La Tabella 3.21. mostra un quadro riassuntivo dell'inquinamento da Biossido di Azoto negli anni 1998-2002. Come indicatore sintetico si è scelto il numero di superamenti della concentrazione media oraria di 200 µg/m³, valore limite a regime per il 2010.

Dal confronto con gli anni precedenti non si riscontrano significative variazioni delle medie annuali.

Tab. 3.21. Andamento temporale di NO_2 dal 1998 al 2002 (dati orari in µg/m³)

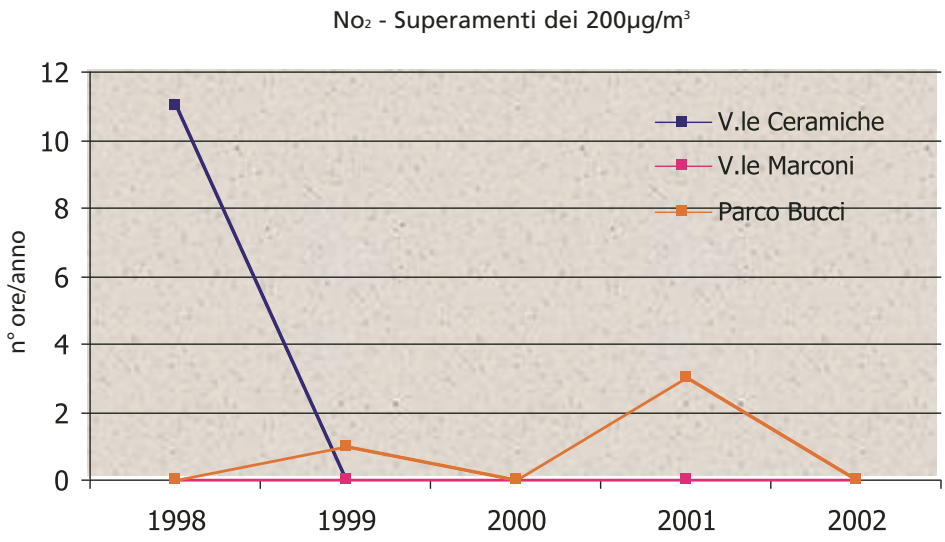
Stazione: Viale Ceramiche	1998	1999	2000	2001	2002
Media	43	45	54	51	52
50°Percentile	40	43	52	50	50
98°Percentile	115	108	121	113	122
Max	237	167	198	188	198
> 200 µg/m³	11	0	0	0	0
% dati validi	80	85	98	100	99

Stazione: Viale Marconi	1998	1999	2000	2001	2002
Media	34	39	38	37	37
50°Percentile	31	38	36	36	35
98°Percentile	84	97	94	90	95
Max	128	145	150	134	143
> 200 µg/m³	0	0	0	0	0
% dati validi	92	79	99	99	100

Stazione: Parco Bucci	1998	1999	2000	2001	2002
Media	26	39	34	35	33
50°Percentile	22	32	29	28	28
98°Percentile	73	110	96	106	91
Max	139	228	169	234	157
> 200 µg/m³	0	1	0	3	0
% dati validi	93	86	100	99	92

Anche i superamenti orari di 200 µg/m³ sono occasionali (Figura 3.27.) e comunque inferiori al numero massimo previsto per il 2010 dal DM 60/2002 (max 18 superamenti): nella postazione di Viale Marconi non si sono mai verificati, in Viale Ceramiche l'unico anno in cui sono stati rilevati superamenti è il 1998 e in Parco Bucci si è avuto un superamento nel 1999 e tre nel 2001.

Figura 3.27. Numero dei superamenti dell'indicatore sintetico (massimo consentito 18 al 2010)



• Monossido di Carbonio

Le concentrazioni di monossido di carbonio si conformano già ai limiti previsti per la fase a regime dal DM 60/2002 e rispettano anche i valori consigliati dall'OMS (Tabella 3.22.).
Questo inquinante è considerato un tracciante del contributo all'inquinamento dato dal traffico veicolare, infatti i valori maggiori sono stati rilevati nella postazione di Viale Ceramiche.

Tabella 3.22. CO: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme

CO	Riferimenti normativi		V.le Ceramiche	V.le Marconi	Parco Bucci
	Interv. medie orarie (mg/m³)		0.1 - 12	0.1 - 7	0.1 – 6
	Interv. medie giornaliere (mg/m³)		0.1 - 4	0.1 - 3	0.1 - 2
	Media annuale (mg/m³)		1	1	1
DPCM 28/03/83					
	Media massima di 1 h	40 mg/m³	12	7	6
	Media massima di 8 ore	10 mg/m³	7	4	3
DM 60/02	Media max giornaliera di 8 ore al 2002	16 mg/m³	7	4	3
	Media max giornaliera di 8 ore al 2005	10 mg/m³			
OMS	Media massima di 1 h	30 mg/m³	12	7	6
	Media massima di 8 ore	10 mg/m³	7	4	3

La Figura 3.28. mostra l'andamento del CO a partire dal 1999, confrontato con i valori limite del DM 60/2002: anche negli anni passati la media massima giornaliera su otto ore è stata inferiore a 10 µg/m³. Le concentrazioni medie mensili sono in gran parte inferiori a 1,5 µg/m³ e nei mesi di gennaio e dicembre, in cui si sono avuti i massimi, sono comunque inferiori a 3 µg/m³ (Figura 3.29).

Figura 3.28. Confronto con i valori e i margini di tolleranza previsti dal DM 60/02

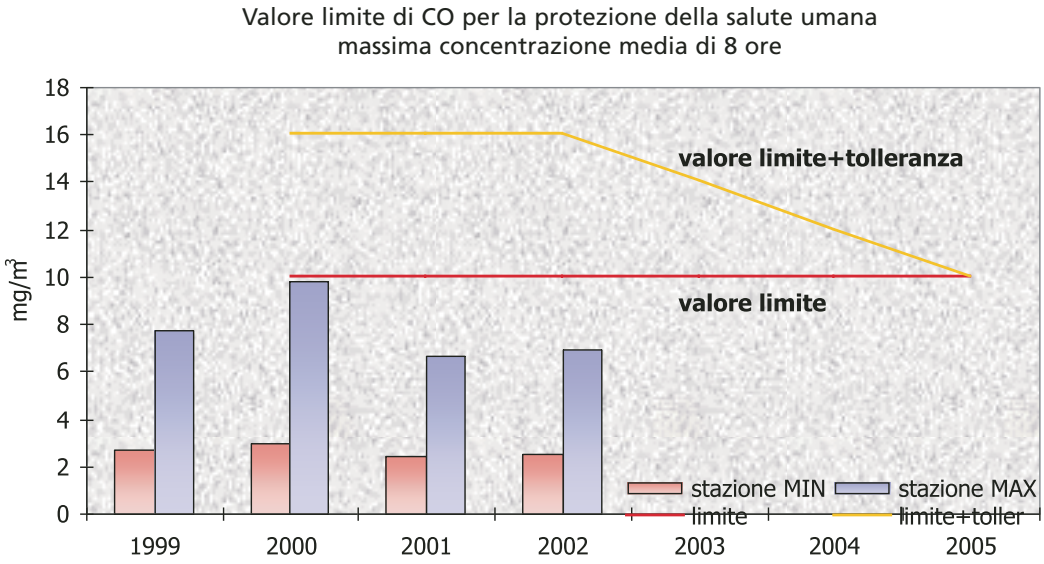
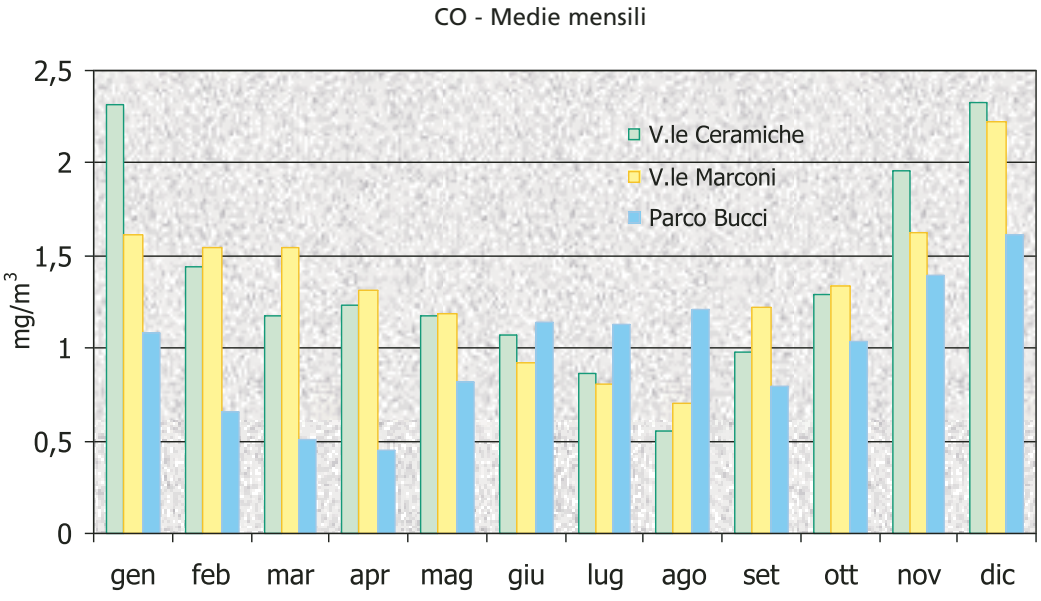


Figura 3.29. Concentrazioni medie mensili – anno 2002



La Tabella 3.23. riporta l'andamento delle concentrazioni di monossido di carbonio negli anni 1998-2002. Non emergono trend significativi e comunque non si sono mai verificati superamenti dell'indicatore "massima media di 8 ore > 10 mg/m³" negli ultimi anni.

Tabella 3.23. *Andamento temporale dell'inquinamento da CO (dati orari in mg/m³)*

Stazione: Viale Ceramiche	1998	1999	2000	2001	2002
Media	2	1	1	2	1
50°Percentile	1	1	1	1	1
98°Percentile	5	4	4	4	4
Max	17	32	14	12	12
Max media 8h > 10 mg/m³	0	0	0	0	0
% dati validi	97	100	99	100	98

Stazione: Viale Marconi	1998	1999	2000	2001	2002
Media	1	1	1	1	1
50°Percentile	1	1	1	1	1
98°Percentile	3	3	2	3	3
Max	6	7	6	8	7
Max media 8h > 10 mg/m³	0	0	0	0	0
% dati validi	99	87	99	98	100

Stazione: Parco Bucci	1998	1999	2000	2001	2002
Media	1	1	1	1	1
50°Percentile	1	0.5	0.4	0.4	1
98°Percentile	2	2	2	2	2
Max	6	14	5	5	6
Max media 8h > 10 mg/m³	0	0	0	0	0
% dati validi	97	95	100	99	98

• **Ozono**

La Tabella 3.24 riporta alcuni parametri statistici, il limite massimo di accettabilità (DPCM 28/03/1983) ed il livello per la protezione della salute (DM 16/05/1996) previsti dalla normativa attualmente in vigore. Il DM 16 maggio 1996 prevede altri livelli da valutare per l'ozono:

> livello per la protezione della vegetazione → > 200 µg/m³ per il valore medio su un'ora
→ > 65 µg/m³ per il valore medio su 24 ore

> livello di attenzione: 180 µg/m³ su un'ora
> livello di allarme: 360 µg/m³su un'ora

Tabella 3.24. *O_3: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme*

O_3	Riferimenti normativi	Parco Bucci
	Intervallo medie orarie (µg/m³)	1 - 172 µg/m³
	Intervallo medie giornaliere (µg/m³)	2 - 115 µg/m³
	Media annuale (µg/m3)	41 µg/m³
DPCM 28/03/83	Media di 1 h da non sup. più di 1 volta al mese 200 µg/m³	0 volte
DM 16/5/96	N°sup media mobile trascinata su 8 ore 110 µg/m³	182 µg/m³
OMS	Media 8 ore 120 µg/m³	152 µg/m³

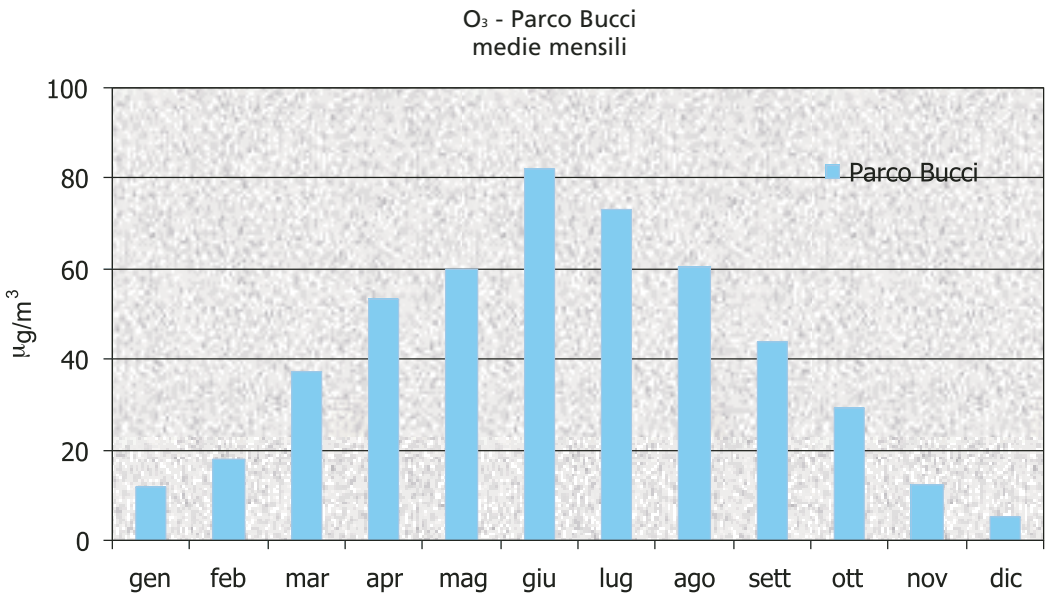
I superamenti del livello di protezione della salute (media mobile su 8 ore = 110 µg/m³), dei livelli di attenzione e di allarme e di quello per la protezione della vegetazione che si sono verificati nella postazione di Faenza sono in Tabella 3.25.

Tabella 3.25. *Episodi acuti di Ozono nell'anno 2002 secondo il DM 16/05/1996*

	Protezione salute	Protezione vegetazione	n°giorni sup liv. attenzione	n°giorni sup liv. allarme
Stazione	n° sup % limite 8h	n°sup limite 24h	(180 µg/m³)	(360 µg/m³)
Parco Bucci	182	87	0	0

L'ozono è un inquinante "secondario" che si forma a seguito di complesse reazioni fotochimiche, favorite cioè dalla radiazione solare, che coinvolgono inquinanti primari immessi direttamente in atmosfera. Ha quindi una spiccata stagionalità e le concentrazioni più significative si rilevano nel periodo primavera-estate, mentre in inverno si attesta su valori molto contenuti, come evidenziato dall'andamento della concentrazione mensile (Figura 3.30.).

Figura 3.30. Concentrazioni medie mensili – anno 2002



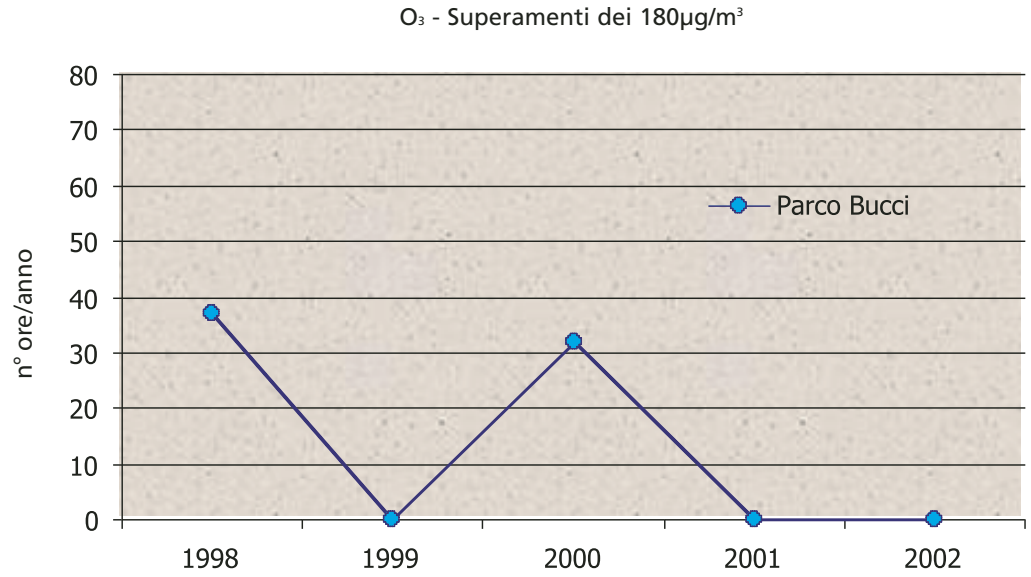
Nel corso del 2002 la concentrazione mensile più elevata è stata registrata nel mese di giugno che è risultato anche il mese con le massime temperature orarie dell'estate.
La Tabella 3.26. sintetizza i dati storici relativi all'Ozono a partire dal 1998.

***Tabella 3.26.** Andamento temporale dell'inquinamento da Ozono (dati orari in µg/m³)*

Stazione: Parco Bucci	1998	1999	2000	2001	2002
Media	49	45	54	43	41
50°Percentile	35	40	47	35	32
98°Percentile	148	116	149	123	119
Max	257	168	216	179	172
> 180 µg/m3	37	0	32	0	0
% dati validi	93	88	95	91	92

Come indicatore per l'ozono è stato considerato il numero di superamenti della concentrazione oraria di 180 µg/m³.
La Figura 3.31. riporta i superamenti verificatisi nella postazione di Faenza negli ultimi cinque anni: sembrava esservi una certa "alternanza" nella frequenza degli episodi acuti, successione non confermata nel 2002, caratterizzato da assenza di superamenti.

Figura 3.31. Numero superamenti dell'indicatore



• **Particolato PM_{10}**

Come prevedibile e rilevabile dalla Tabella 3.27., il particolato PM_{10} presenta criticità per il rispetto dei limiti del DM 60/2002. Infatti mentre la media annuale è inferiore sia al limite maggiorato del margine di tolleranza relativo al 2002 sia al limite a regime nel 2005, il numero di superamenti concessi alla media giornaliera, sia per il 2002 sia a regime, è abbondantemente superato.

Il confronto con il valore limite anche per l'anno precedente (il monitor è stato installato nel novembre del 2000), indica però un netto miglioramento: la media annuale è diminuita in modo consistente (Figura 3.32.) così come il numero di superamenti delle medie giornaliere (Figura 3.33.).

Tabella 3.27. *PM_{10}: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme*

PM_{10}		Riferimenti normativi	Viale Ceramiche
	Intervallo medie giornaliere µg/m³		5 - 216 µg/m³
DM 60 al 2002	N° sup media giornaliera di 65 µg/m³	max 35 volte/anno	49 volte
	Media annuale	43.2 µg/m³	35.4 µg/m³
DM 60 al 2005	N° sup media giornaliera di 50 µg/m³	max 35 volte/anno	72 volte
Media annuale	40 µg/m³	35.4	µg/m³

Figura 3.32. *Medie annuali Confronto con i valori limite del DM 60/2002*

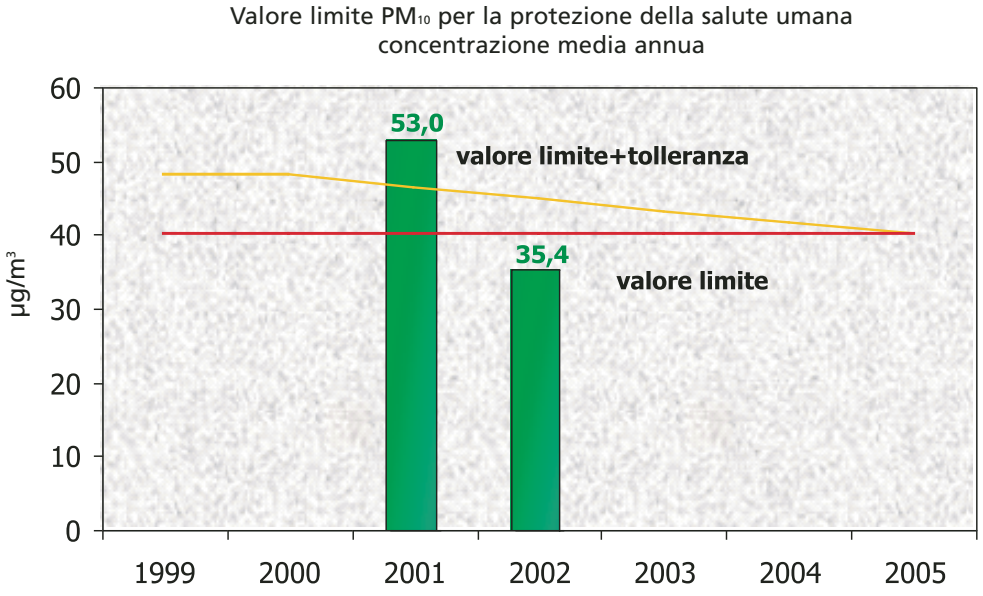
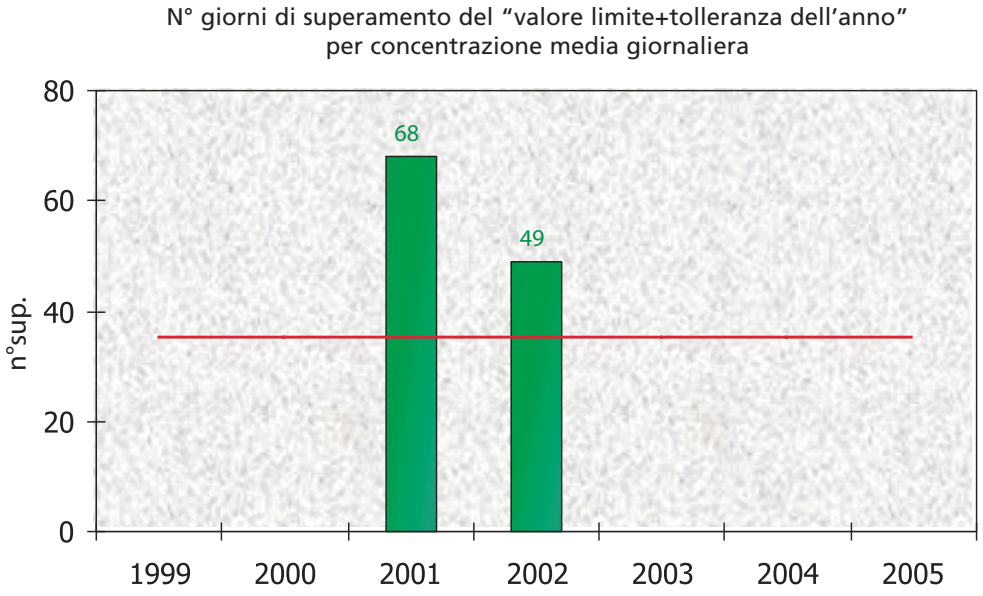
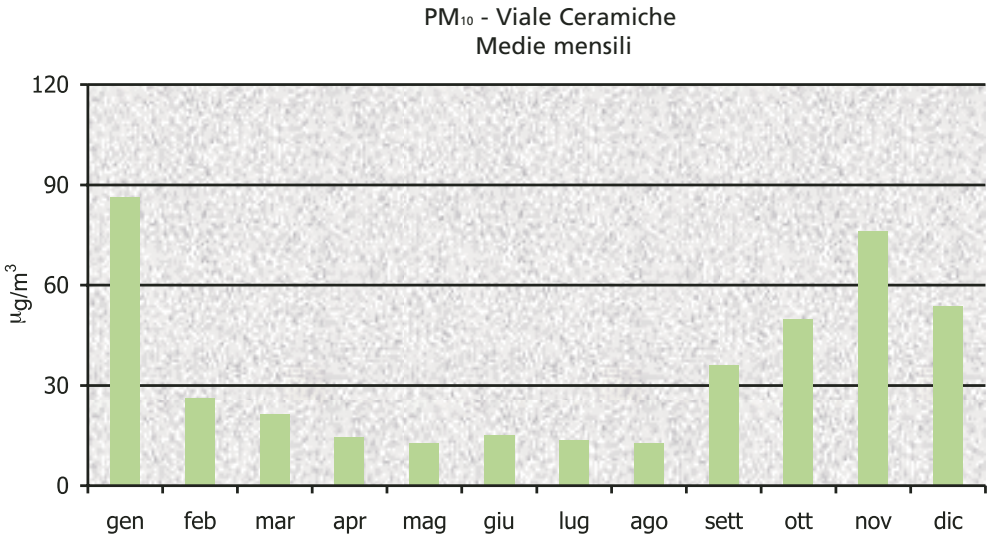


Figura 3.33. *Media giornaliera. Confronto con i valori limite del DM 60/2002*



La Figura 3.34. mostra l'andamento della concentrazione mensile del particolato PM_{10}.
Nei mesi primaverili ed estivi la concentrazione di polveri è rimasta stazionaria e contenuta sotto i 30 µg/m³. A partire da settembre si è avuto un aumento graduale della loro concentrazione. In particolare i picchi massimi sono stati registrati nei mesi di gennaio e novembre che dal punto di vista climatico sono stati caratterizzati da un lungo periodo di alta pressione e basse temperature, in cui si è rilevato un deciso aumento delle concentrazioni dei principali inquinanti su tutto il territorio della Provincia di Ravenna, come emerso anche dai paragrafi precedenti.

***Figura 3.34**. Concentrazioni medie mensili – Anno 2002*



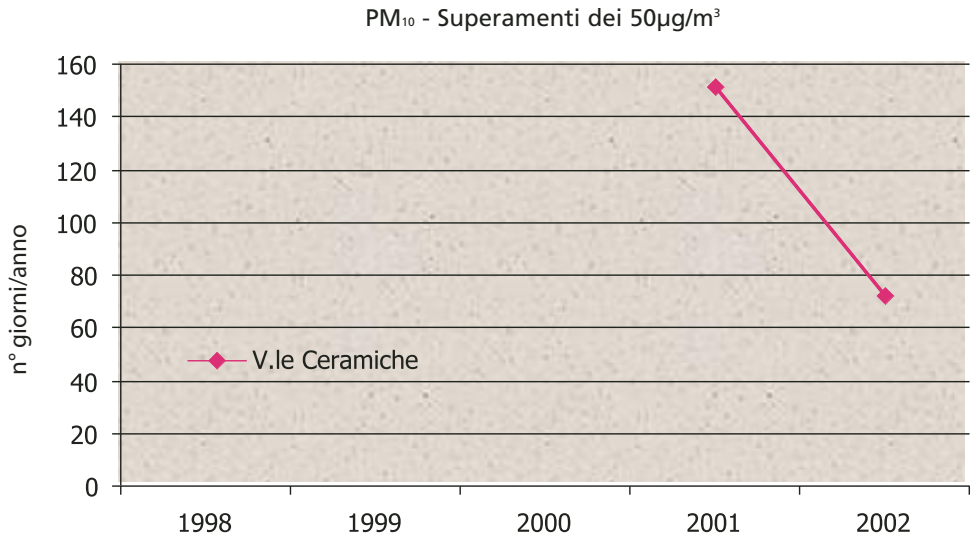
Il monitoraggio delle polveri sottili nella stazione di Viale Ceramiche è iniziato in novembre 2000 e pertanto la serie storica è limitata (Tabella 3.28.).
Si può comunque osservare che le concentrazioni rilevate nel 2002 sono decisamente inferiori a quelle dell'anno precedente, ad eccezione della massima concentrazione giornaliera. Il numero di superamenti della media giornaliera di 50 µg/m³ è più che dimezzato.

***Tabella 3.28**. Andamento temporale PM10 (dati giornalieri in µg/m³)*

Stazione: Viale Ceramiche	1998	1999	2000	2001	2002
Media	–	–	–	53	35
50°Percentile	–	–	–	46	23
98°Percentile	–	–	–	147	133
Max	–	–	–	192	216
> 50 µg/m3	–	–	–	151	72
% dati validi	–	–	–	99	97

In Figura 3.35. è riportato l'andamento dell'indicatore "numero di superamenti di 50 µg/m³ come concentrazione media giornaliera".

***Figura 3.35**. Numero superamenti media giornaliera*



LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NEL COMUNE DI COTIGNOLA

Nel corso del 2002, a causa di una ristrutturazione alla rete di alimentazione elettrica della cabina, la postazione di Cotignola è stata disattivata per un periodo di circa due mesi. Questo ha comportato l'impossibilità di acquisire le concentrazioni degli inquinanti monitorati e quindi un numero di dati disponibile inferiore al 90% previsto dal DM 60/2002. Per poter ugualmente elaborare i dati ed avere a disposizione i parametri statistici da confrontare con i limiti previsti dalla normativa, si è scelto di ricostruire l'andamento dei dati mancanti utilizzando il modello regressivo di Pearson.
Nelle tabelle relative a ciascun inquinante, accanto ai valori registrati dalla centralina, si riporta anche il valore calcolato stimando, per il periodo di inefficienza della centralina, i dati a partire dalle medie giornaliere della postazione che presentava il coefficiente di correlazione migliore con quella di Cotignola per quel inquinante.

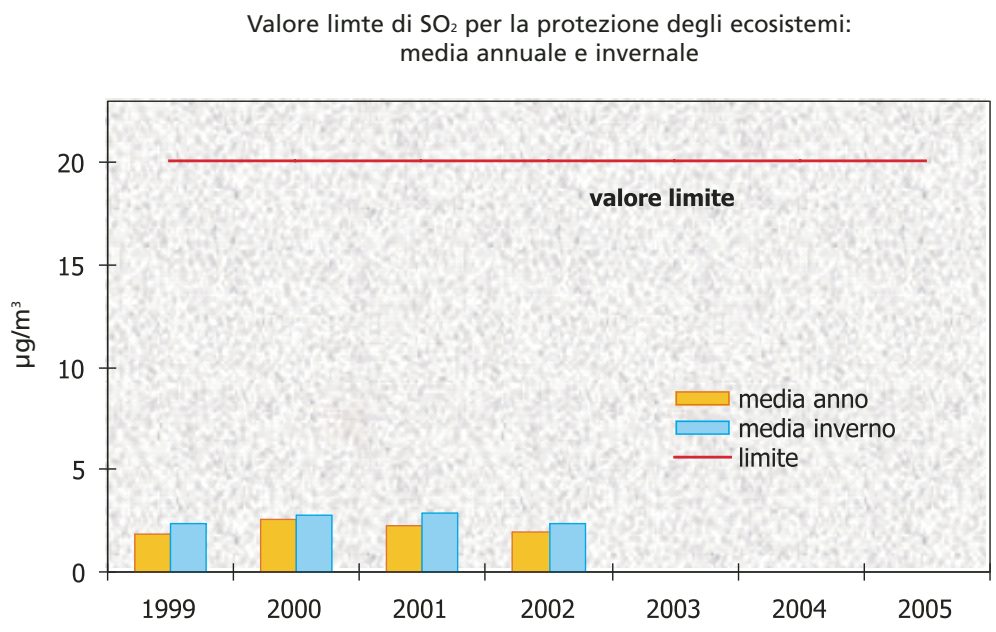
• **Biossido di Zolfo (SO_2)**

Tabella 3.29. SO_2: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme

SO_2	Riferimenti normativi	Cotignola	Cotignola stimato da Rocca
	Intervallo medie orarie (µg/m³)	0.4 - 48	-
	Intervallo medie giornaliere (µg/m³)	0.2 – 9	0.1 - 7
	Media annuale (µg/m³)	1.9	1.8
DPCM 28/03/83	Mediana annuale delle medie di 24 h (µg/m³) 80 µg/m³	1.4	1.5
DPR 203/88	Mediana invernale delle medie di 24 h (µg/m³) 130 µg/m³	2.0	2.0
	98° perc. delle medie di 24 h (µg/m³) 250 µg/m³	6.1	5.8
	N° sup giornalieri di 125 µg/m3 al 2005 max 3 volte/anno	0	0
DM 60/02	N° sup orari di 440 µg/m³ al 2002 max 24 volte/anno	0	0
	N° sup orari di 350 µg/m³ al 2005 max 24 volte/anno	0	0
	Media annuale 20 µg/m³	1.9	1.8
	Media inverno 20 µg/m³	2.4	2.3

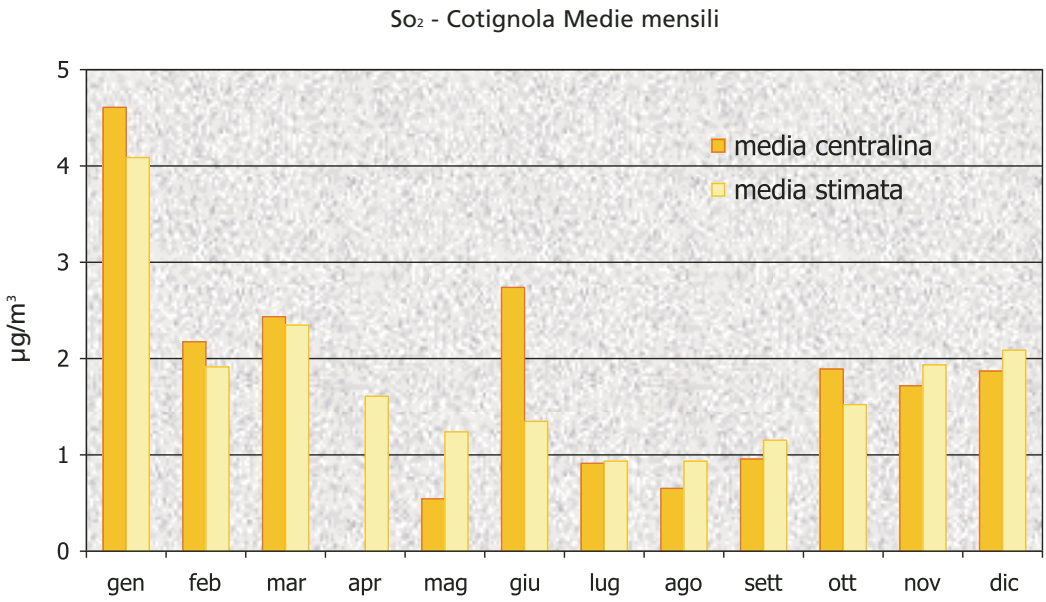
Come nel resto del territorio ravennate, la concentrazione di biossido di zolfo è molto contenuta.
La Figura 3.36. mostra l'andamento dell'inquinamento atmosferico a partire dal 1999, in confronto con il limite di 20 µg/m³ per la protezione degli ecosistemi. Come si può notare, le concentrazioni rilevate sia per la media invernale che annuale rientrano ampiamente nei limiti previsti.
Anche per quanto riguarda il confronto con i valori limite per la protezione della salute umana, la situazione risulta positiva.
La normativa europea ammette infatti un massimo di 24 superamenti di 350 µg/m³ come concentrazione media oraria e di 3 superamenti di 150 µg/m³, come media sulle 24 ore, mentre nel comune di Cotignola non si è verificato nessun superamento negli anni considerati.

Figura 3.36. Confronto con il valore limite per la protezione degli ecosistemi previsto dal DM 60/2002



La Figura 3.37. presenta l'andamento delle concentrazioni medie mensili nel corso dell'anno 2002. La concentrazione media mensile di biossido di zolfo si attesta su valori bassi, sempre inferiori a 5 µg/m³. Il picco massimo è stato registrato nel mese di gennaio.
Le concentrazioni orarie più alte sono solitamente limitate a qualche ora al giorno, ma non raggiungono mai i 350 µg/m³.

Figura 3.37. SO_2: Concentrazioni medie mensili – Anno 2002



La Tabella 3.30. riporta la sintesi dell'andamento delle concentrazioni di biossido di zolfo nell'ultimo quadriennio (il monitor di SO^2 è stato installato nel giugno 1998).
Si confermano valori molto contenuti, che rientrano ampiamente anche nei limiti previsti dal DM 60/2002 a regime (2005) e non si è verificato alcun superamento dell'indicatore "numero di superamenti della media oraria di 350 µg/m³".

Tabella 3.30. Andamento temporale di SO_2 dal 1998 al 2002 (dati orari in µg/m³)

Stazione: Cotignola	1998	1999	2000	2001	2002
Media	–	2	3	2	2
50°Percentile	–	2	2	2	1
98°Percentile	–	6	7	9	9
Max	–	63	114	51	48
> 350 µg/m³	–	0	0	0	0
% dati validi	–	99	100	93	79

• **Ozono**
In Tabella 3.31 sono riportati alcuni parametri statistici, il limite massimo di accettabilità (DPCM 28/03/1983) ed il livello per la protezione della salute (DM 16/05/1996) previsti dalla normativa attualmente in vigore. Il DM 16 maggio 1996 prevede altri livelli da valutare per l'ozono:
> livello per la protezione della vegetazione → > 200 µg/m³ per il valore medio su un'ora
→ > 65 µg/m³ per il valore medio su 24 ore
> livello di attenzione: 180 µg/m³ su un'ora
> livello di allarme: 360 µg/m³ su un'ora

Tabella 3.31. O_3: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme

O3	Riferimenti normativi	Cotignola	Cotignola stimato da Bucci
	Intervallo medie orarie (µg/m³)	1 - 206	µg/m³
	Intervallo medie giornaliere (µg/m³)	2 - 107	2 - 101 µg/m³
	Media annuale (µg/m³)	36	36 µg/m³
DPCM 28/03/83	Media di 1 h da non sup. più di 1 volta al mese	200 µg/m³	0 volte
DM 16/5/96	N°sup media mobile trascinata su 8 ore	110 µg/m³	234 µg/m³
OMS	Media 8 ore	120 µg/m³	171 µg/m³

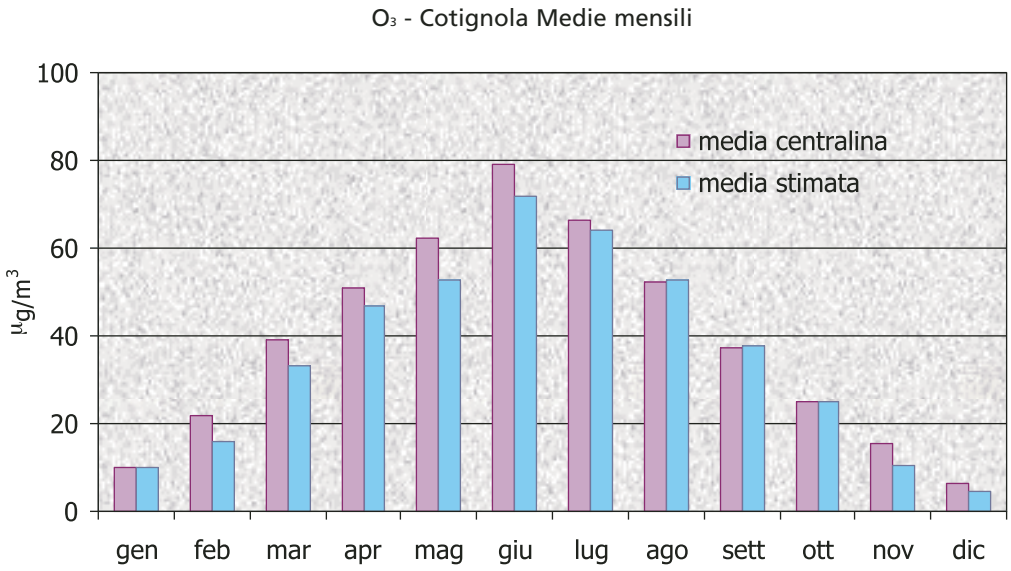
La Tabella 3.32. riporta i superamenti del livello di protezione della salute (media mobile su 8 ore = 110 µg/m³), dei livelli di attenzione e di allarme e di quello per la protezione della vegetazione che si sono verificati nella postazione di Cotignola.

Tabella 3.32. Episodi acuti di Ozono nell'anno 2002 secondo il DM 16/05/1996.

	Protezione salute	Protezione vegetazione	n°giorni sup liv. attenzione	n°giorni sup liv. allarme
Stazione	n° sup % limite 8h	n°sup limite 24h	(180 µg/m³)	(360 µg/m³)
Cotignola	234	47	3	0

Dall'analisi della Figura 3.38. emerge chiaramente l'influenza della radiazione solare sull'aumento della concentrazione di Ozono, che raggiunge i livelli più alti nei mesi estivi. Nel 2002 il periodo più critico si è verificato nel mese di giugno, in corrispondenza di giorni con temperature medie orarie attorno ai 35°C, durante i quali è stato superato per tre giorni lo stato di attenzione.

Figura 3.38. *Concentrazioni medie mensili Anno 2002*



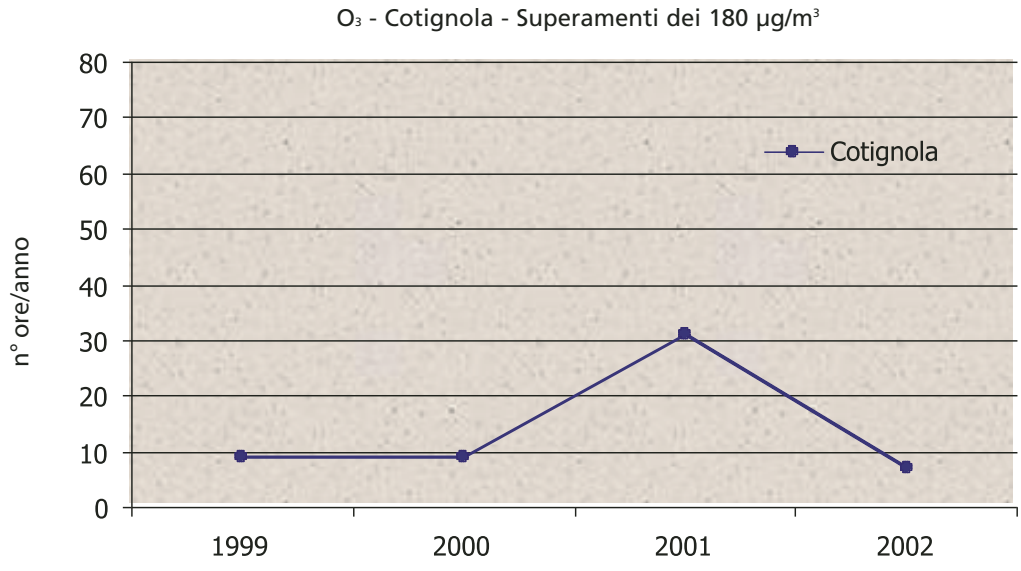
La Tabella 3.33. sintetizza i dati storici relativi all'Ozono a partire dal 1999.
Nel 2002 si è avuto un leggero decremento della concentrazione media estiva ed un più consistente decremento del numero di ore in cui la media oraria ha superato i 180 µg/m³.

Tabella 3.33. *Andamento temporale dell'inquinamento da Ozono (dati orari in µg/m³)*

Stazione: Cotignola	1998	1999	2000	2001	2002
Media	–	40	45	45	36
50°Percentile	–	31	32	29	20
98°Percentile	–	133	139	148	128
Max	–	202	206	227	206
> 180 µg/m³	–	9	9	31	7
% dati validi	–	96	97	100	84

Come indicatore per l'ozono è stato considerato il numero di superamenti della concentrazione oraria di 180 µg/m³.
La Figura 3.39. riporta i superamenti verificatisi nella postazione di Cotignola negli ultimi quattro anni: a parte il 2001, che ha registrato un numero consistente di valori più elevati di 180 µg/m³, negli altri anni i superamenti sono stati inferiori a 10.

Figura 3.39. *Numero superamenti dell'indicatore*



• **Particolato PM_{10}**

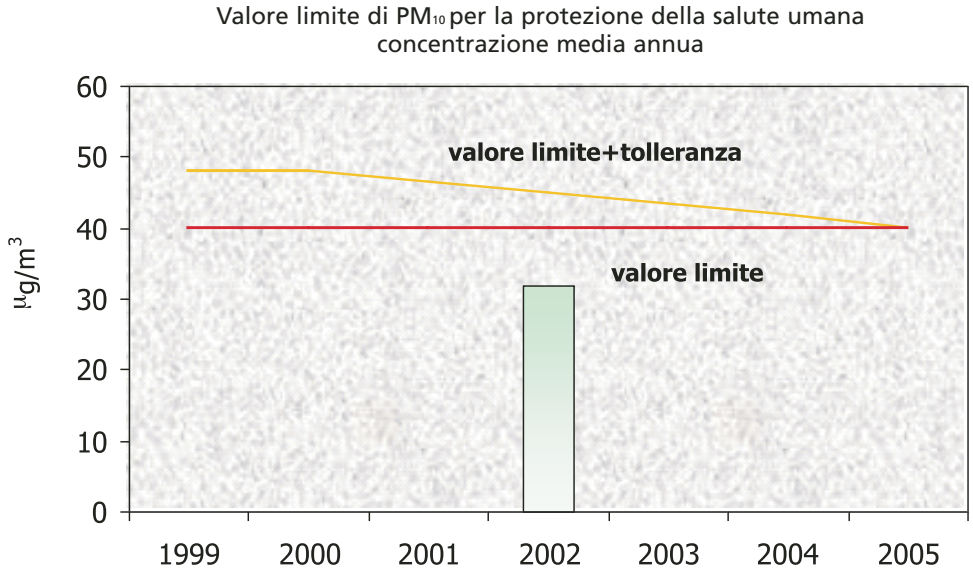
La concentrazione media annua del particolato PM_{10}, sia quella rilevata dalla postazione sia quella stimata con Pearson, rientra nei limiti previsti per il 2002 e per la fase a regime.

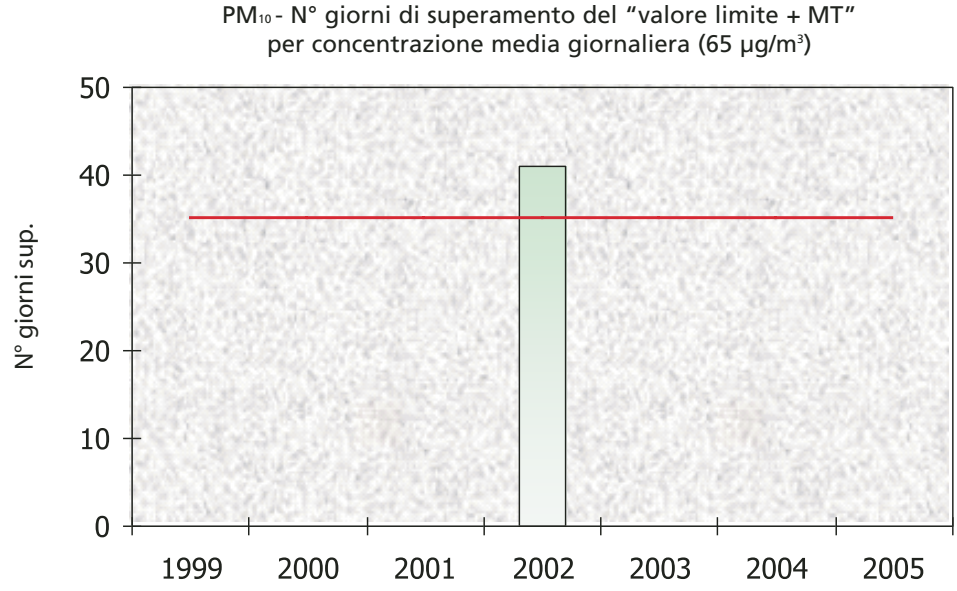
Tabella 3.34. PM_{10}: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme

PM_{10}	Riferimenti normativi	Cotignola	Cotignola stimato da V.le Ceramiche
	Intervallo medie giornaliere	3.5 – 203.9	1.3 – 213.7
DM 60 al 2002	Media annuale 43.2 µg/m³	32.0	32.0
	N° sup media giornaliera di 65 µg/m³ max 35 volte/anno	41	> 35
DM 60 al 2005	Media annuale 40 µg/m³	32.0	32.0
	N° sup media giornaliera di 50 µg/m³ max 35 volte/anno	54	> 35

I superamenti della concentrazione media giornaliera sono invece superiori al numero massimo consentito dalla normativa per il 2002 e sono decisamente più elevati di quanto indicato a regime (Figura 3.40.).

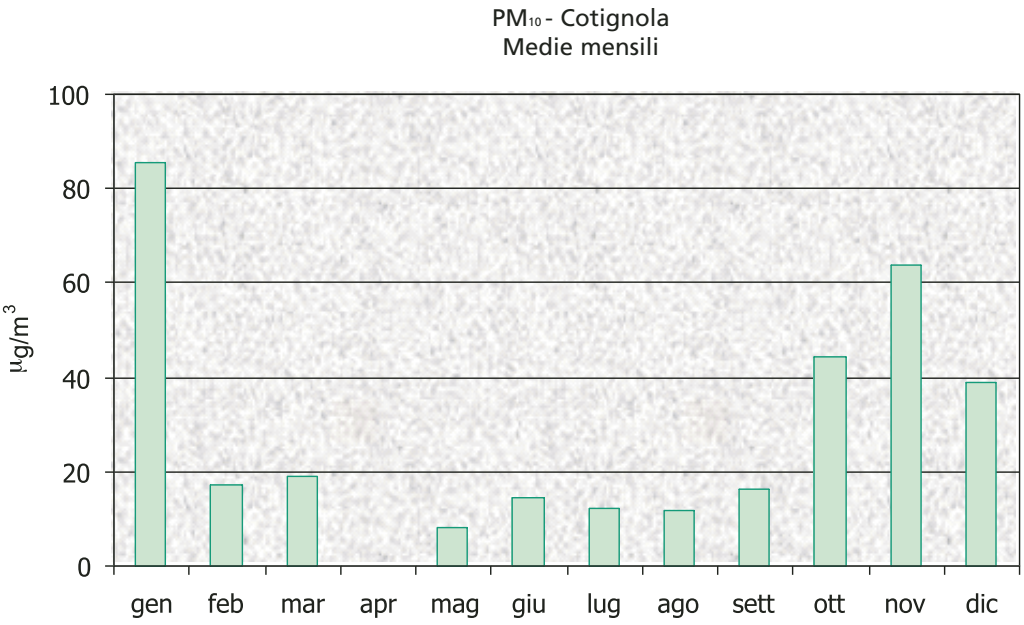
Figura 3.40. Confronto con i valori previsti dal DM 60/2002





I massimi mensili si sono verificati in gennaio e novembre, mentre nel periodo da febbraio a settembre le concentrazioni di PM_{10} sono risultate molto contenute (Figura 3.41.), inferiori a 20 µg/m³.

Figura 3.41. Concentrazioni medie mensili – Anno 2002



La qualità dell'aria attraverso lo stato dei bioindicatori

Il monitoraggio delle alterazioni ambientali realizzato mediante l'uso di organismi viventi viene definito "biomonitoraggio". Il biomonitoraggio della qualità dell'aria si basa sulla valutazione degli effetti prodotti dall'inquinamento atmosferico sugli organismi e sulle loro comunità. Gli organismi possono essere impiegati nel monitoraggio della qualità dell'aria sia come bioindicatori, sia come bioaccumulatori.

Il monitoraggio dell'ozono troposferico è effettuato da Arpa mediante le centraline automatizzate appartenenti alla rete della qualità dell'aria. Nel progetto, cui hanno aderito le Province di Ravenna, Forlì-Cesena, Ferrara e Rimini, si propone l'affiancamento ad essa di una rete di monitoraggio che utilizzi come bioindicatori piante di *Nicotiana tabacum clt BelW3*.

Questo cultivar specifico di tabacco è sensibile all'ozono la cui presenza al di sopra di determinate concentrazioni per periodi di tempo sufficienti, provoca nelle foglie dei danni visibili che consistono in necrosi più o meno evidenti di color avorio, la cui estensione risulta proporzionale all'esposizione dell'organismo test all'inquinante. Ne risultano delle classi di danno che settimanalmente sono determinate e che forniscono indicazioni sulla quantità di ozono presente.

Sull'utilizzo di questo bioindicatore esiste un'ampia letteratura internazionale che ne sottolinea la validità.

Il progetto fonda le proprie radici nei principi sanciti dalla conferenza di Rio de Janeiro del 1992 e dal protocollo di Kyoto del 1999. Quest'ultimo prevede lo sviluppo di politiche ambientali nazionali dirette a ridurre le emissioni inquinanti nell'atmosfera sulla base del controllo del traffico urbano, della riduzione dei consumi energetici, dello sviluppo della produzione di energie da fonti rinnovabili e del controllo dell'impatto ambientale delle attività socioeconomiche sugli ecosistemi.

Il progetto si inserisce inoltre in un quadro regolamentare nazionale (Decreto n. 163/99 e Legge Regionale n. 3/99) volto ad una sempre maggiore attenzione alla riduzione dell'inquinamento atmosferico determinato dal traffico urbano. In particolare, il Decreto n. 163/99 impegna i Comuni ad intraprendere azioni finalizzate alla riduzione dell'inquinamento atmosferico determinato dal traffico urbano, mentre la Legge Regionale n. 3/99 delega alle singole Province la redazione di piani di risanamento della qualità dell'aria e di prevenzione dell'inquinamento atmosferico.

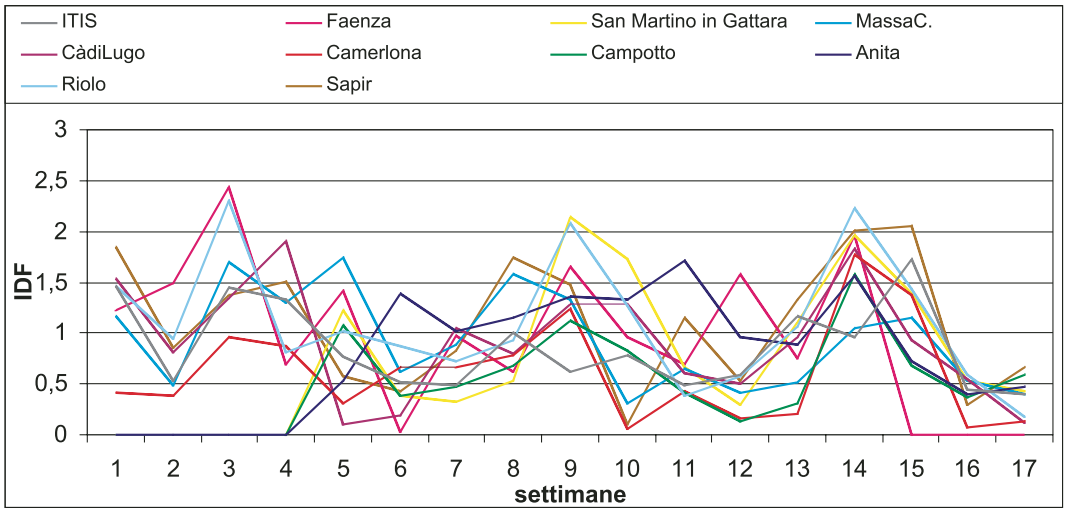
La rete di monitoraggio con biondicatori si propone come complementare a quella tradizionale, permettendo un monitoraggio più ampio del territorio a costi molto ridotti.

Gli obiettivi del progetto sono:

1. il monitoraggio di tutto il territorio, appartenente alle Province di RA, FC, RN, FE, per uno studio di tre (3) anni dal 2002 al 2004;
2. la redazione di una relazione annuale dei risultati del biomonitoraggio;
3. la realizzazione di un modello di stima che correli le concentrazioni massime settimanali di ozono con i dati del biomonitoraggio, che consenta di estendere la valutazione della presenza dell'inquinante nelle zone non coperte dalla rete tradizionale;
4. la creazione di mappe di criticità finalizzate alla tutela della salute dell'uomo e alla protezione degli ecosistemi più sensibili all'inquinamento;

I punti teorici di campionamento per il biomonitoraggio sono stati scelti preferendo la suddivisione basata su quadranti e ampiamente utilizzata su scala nazionale. La densità per una rete nazionale di biomonitoraggio è stata fissata in un'unità di campionamento ogni 18 x 18 km e definita sulla base di studi pilota. Nella Provincia di Ravenna le stazioni sono localizzate nelle seguenti località: Ca' di Lugo, Massa Castello, Milano Marittima, Camerlona, S. Martino in Gattara, Parco delle Terme a Riolo Terme, I.T.I.S., Parco Bucci – Faenza, SAPIR. La Figura 3.42. rappresenta l'andamento dell'Indice di Danno Fogliare (IDF) nelle stazioni monitorate settimanalmente nell'arco del 2002.

Figura 3. 42. Andamento dell'IDF nel 2002



3.1.3 RISPOSTE

Dimensione della rete di rilevamento qualità dell'aria

Nel territorio della provincia di Ravenna la rete pubblica di monitoraggio della qualità dell'aria, di proprietà delle pubbliche amministrazioni e gestita da ARPA, è costituita da 11 stazioni fisse ed un laboratorio mobile; di queste, sei sono dislocate nel territorio del Comune di Ravenna (5 stazioni + 1 meteo), quattro a Faenza (3 stazioni + 1 meteo) e una a Cotignola.

Nel territorio del comune di Ravenna, in prossimità della zona industriale, é operante anche la rete privata costituita da 7 stazioni fisse di proprietà della Società Polimeri Europa ed Enel e gestite dalla Polimeri Europa per conto di un consorzio a cui partecipano 15 industrie del polo industriale. I dati rilevati dalla rete privata sono inviati in tempo reale al centro di calcolo della Sezione ARPA di Ravenna, mentre la validazione è a carico del gestore (Polimeri Europa).

Le Tabelle 3.35., 3.36. e 3.37. riportano rispettivamente la localizzazione delle stazioni, una descrizione delle postazioni della rete provinciale in termini di localizzazione e tipologia di destinazione urbana e la composizione della rete in termini di inquinanti monitorati in ogni postazione.

Tabella 3.35. Localizzazione delle stazioni fisse di misura

	Ravenna	Faenza
Rete privata	Rete pubblica	
1 – Via dei Germani	11 – Via Zalamella	31 – Viale Ceramiche
2 – Sant'Alberto	12 – Lido Adriano	32 – Viale Marconi
4 – Agip 29	13 – SAPIR	33 – Parco Bucci
5 – Marina di Ravenna	14 – Stadio	
6 – Azienda Zorabini	16 – Rocca Brancaleone	Cotignola
7 – Azienda Marani	18 – Via Caorle	35 - Cotignola
8 – ANIC meteo		

Tabella 3.36. Stazioni fisse di misura nel territorio della provincia di Ravenna nel 2002

nome stazione	rete	tipo zona	tipo stazione		localizzazione stazione	
		Decisione 2001/752/CE	DM 20/5/91	Decisione 2001/752/CE	Distanza da strada (m)	Distanza da semaforo (m)
Via dei Germani	PRIV	SUBURBANA	D	INDUSTRIALE	40	
Azienda Marani	PRIV	SUBURBANA	D	INDUSTRIALE	98	
AGIP 29	PRIV	SUBURBANA	D	INDUSTRIALE	300	
Marina di Ravenna	PRIV	SUBURBANA	A	INDUSTRIALE	144	
Azienda Zorabini	PRIV	SUBURBANA	D	INDUSTRIALE	836	
S. Alberto	PRIV	URBANA	D	TRAFFICO	215	
S.A.P.I.R.	PUB	SUBURBANA	D	INDUSTRIALE	510	
Stadio	PUB	URBANA	B	TRAFFICO	340	100
Via Zalamella	PUB	URBANA	C	TRAFFICO	4	8
Via Caorle	PUB	URBANA	B	TRAFFICO	166	
Rocca Brancaleone	PUB	URBANA	C	TRAFFICO	40	200
V.le Ceramiche	PUB	URBANA	C	TRAFFICO	30	50
V.le Marconi	PUB	URBANA	B/C	TRAFFICO	30	150
Parco Bucci	PUB	URBANA	A	TRAFFICO	175	
Cotignola	PUB	SUBURBANA	D	TRAFFICO	186	

Legenda:
rete: PUB = pubblica PRIV = privata
tipo zona Decisione 2001/752/CE:
- URBANA: centro urbano di consistenza rilevante per le emissioni atmosferiche, con più di 3000-5000 abitanti
- SUBURBANA: periferia di una città o area urbanizzata residenziale posta fuori dall'area urbana principale
- RURALE: all'esterno di una città, ad una distanza di almeno 3 Km; un piccolo centro urbano con meno di 3000-5000 abitanti è da ritenersi tale
- NON NOTA: sconosciuta o altro

tipo stazione DM 20/5/91:
- A: stazione urbana localizzata in area non direttamente interessata da sorgenti di emissione urbane (parchi, isole pedonali, ecc.)
- B: stazione urbana situata in zona ad elevata densità abitativa
- C: stazione urbana situata in zona ad elevato traffico
- D: stazione situata in periferia o in area suburbana

tipo stazione Decisione 2001/752/CE:
- TRAFFICO: se la fonte principale di inquinamento è costituita dal traffico (se si trova all'interno di Zone a Traffico Limitato, è indicato tra parentesi ZTL)
- INDUSTRIALE: se la fonte principale di inquinamento è costituita dall'industria
- FONDO: misura il livello di inquinamento determinato dall'insieme delle sorgenti di emissione non localizzate nelle immediate vicinanze della stazione; può essere localizzata indifferentemente in area urbana, suburbana o rurale
- NON NOTA: sconosciuta o altro

Tabella 3.37. Stazioni fisse ed inquinanti monitorati

Stazione	CO	NO_2	NO_x	O_3	SO_2	PTS	PM_{10}	Benzene
Via dei Germani		x	x	x	x	x		
Azienda Marani		x	x		x (fino apr)		x (da apr)	
AGIP 29					x	x (fino apr)	x (da apr)	
Marina di Ravenna		x	x	x	x			
Azienda Zorabini		x	x		x			
S. Alberto					x			
S.A.P.I.R.		x		x	x		x	
Stadio	x	x			x			
Via Zalamella	x	x				x	x	x
Via Caorle	x	x		x			x	
Rocca Brancaleone	x	x	x	x	x		x	
V.le Ceramiche	x	x	x		x		x	
V.le Marconi	x	x	x					
Parco Bucci	x	x	x	x				
Cotignola				x	x		x	

Inquinante monitorato con campionamento continuo
Inquinante monitorato con campionamento manuale

Autorizzazioni ad impianti con emissioni in atmosfera

La Provincia è l'Ente competente per il rilascio delle autorizzazioni ad impianti con emissioni inquinanti in atmosfera ai sensi del DPR n.203/88 e del DPR 25/07/1991. A tale proposito, come si evince anche dalla Tabella 3.38., negli anni interessati (dal 1999 al 2002), sono state rilasciate prevalentemente autorizzazioni per modifiche ad impianti esistenti (ex art.15 DPR n.203/88) e un numero inferiore per la realizzazione di nuovi impianti (ex art.6 DPR n.203/88).
Per gli impianti esistenti (ex art.12 DPR n.203/88), si può affermare che sono stati esaminati praticamente tutti gli impianti più significativi.
Sono aumentate le cosiddette "autorizzazioni in procedura semplificata" cioè quelle autorizzazioni rilasciate alle attività indicate nell'Allegato 2) del D.P.R. 25/07/1991, aventi emissioni a ridotto inquinamento, per le quali non è rilasciata una autorizzazione ordinaria, ma è stata effettuata la istruttoria tecnica con rilascio di una autorizzazione in via generale.
È sottinteso che comunque le Aziende devono rispettare i limiti di emissione indicati nelle Linee Guida Regionali e le prescrizioni contenute nelle stesse autorizzazioni generali.

Tabella 3.38. Numero di autorizzazioni rilasciate per le emissioni in atmosfera ai sensi del DPR n.203/88 e del DPR 25/7/1991 (attività a ridotto inquinamento atmosferico)

	1999	2000	2001	2002
Per nuovi impianti o impianti preesistenti	42	20	18	16
Per modifiche	139	81	74	91
Procedure semplificate (Allegato 2 – DPR 25/07/91)	20	45	56	58
Pareri Gruppo Tecnico Consultivo contro inquinamento atmosferico	180	126	148	165

Controllo e vigilanza emissioni

L'attività di vigilanza e controllo viene effettuata da ARPA. L'incarico di vigilanza sulle emissioni in atmosfera deriva dal DPR 203/88 e viene esplicitato dalla decaduta Legge Regionale 36/1989 sostituta oggi dalla delibera 960/99 del 16/06/1999, in cui si richiamano i principali adempimenti istituzionali in carico ad ARPA. Il DPR n. 203/88 definisce le autorizzazioni agli impianti dotati di emissioni atmosferiche di origine industriale ed artigianale ai sensi degli articoli:

- Art. 6 – Impianti nuovi
- Art. 12 – Impianti esistenti
- Art. 15 a e b – Impianti modificati o trasferiti
- Art. 17 - Centrali termoelettriche e raffinerie di oli minerali

L'attività di vigilanza sulle autorizzazioni alle emissioni in atmosfera si compone, come indicato peraltro dalla delibera regionale, di due momenti integrati fra loro ma distinti nello svolgimento.
I due momenti si possono così riassumere:

- vigilanza "amministrativa";
- vigilanza "tecnico-analitica".

La vigilanza amministrativa si esprime nella verifica delle prescrizioni presenti nella autorizzazione che richiedono la "registrazione" da parte della azienda su apposita modulistica o supporto informatico:

1. registro degli autocontrolli;
2. registro delle materie prime utilizzate (consumi);
3. "registro" delle manutenzioni/sostituzioni degli impianti di abbattimento;
4. registro dei dispositivi di controllo indiretto dell'efficienza dei sistemi di abbattimento (es. tracciati pressostati differenziali dei filtri a maniche, delle temperature dei post-combustori, etc..);
5. verifica dei tabulati o delle registrazioni informatizzate dei sistemi SME;
6. verifica di prescrizioni varie presenti nelle autorizzazioni nonché della tempistica prevista dal DPR 203/88 e della conformità impiantistica (es. numero emissioni autorizzate).

La vigilanza tecnico-analitica si esprime attraverso la caratterizzazione chimico-fisica del flusso gassoso in emissione per verificarne la conformità rispetto ai limiti espressi nel provvedimento di autorizzazione.
Nel corso del quadriennio che va dal 1999 al 2002 le attività effettuate sono quantificate in Tabella 3.39. in cui si riportano i totali dell'intero periodo e in Tabella 3.40. dove i totali sono dettagliati per singolo anno.

Tabella 3.39. Resoconto attività ARPA

Attività	Numero totale dal 1999 al 2002
Emissioni controllate	208
Prelievi in emissione	453
Ispezioni senza prelievo *	1870
Istruttorie/Pareri ex DPR 203/88	482
Registri autocontrolli vidimati	379

*sopralluoghi, vidimazione registri, verifica autocontrolli

Tabella 3.40. Dettaglio annuale resoconto attività ARPA

ANNO	Prelievi	Ispezioni	Istruttorie/Pareri	Registri
1999	294	642	169	122
2000	78	555	148	82
2001	40	380	77	98
2002	41	293	88	77
Totale	453	1870	482	379

Progetti per il risanamento atmosferico

Nell'ottica di una diminuzione dell'impatto sulla matrice aria delle emissioni presenti sul territorio, nel corso degli anni sono stati promossi dalle amministrazioni locali interventi di miglioramento e contenimento di emissioni atmosferiche nei diversi comparti produttivi:

- odorosità del comparto distillerie ed abbattimento del fluoro nel comparto ceramico a Faenza;
- contenimento dei COV nella lavorazione materie plastiche ed attività di verniciatura nel Lughese;
- riduzione dei COV e contenimento degli SO_x e NO_x nel polo industriale di Ravenna

In particolare, i progetti più significativi nell'area industriale/portuale di Ravenna riguardano le due centrali termoelettriche Enel ed EniPower. La realizzazione di tali progetti inciderà indubbiamente sul quadro complessivo delle emissioni dell'area industriale/portuale.

1) Centrale termoelettrica ENEL
Il progetto ha previsto la dismissione di due delle quattro caldaie alimentate ad olio combustibile (sezioni 1 e 2) e la trasformazione delle altre due caldaie (sezioni 3 e 4) in due sezioni turbogas a ciclo combinato. I bruciatori utilizzati hanno caratteristiche tecnologiche tali da limitare la formazione di ossidi di azoto, il cui contenuto in concentrazione sarà inferiore a 100 mg/Nm^3.
Le caratteristiche fondamentali della nuova centrale sono le seguenti:
• Potenza termica: 1580 MWt
• Potenza elettrica: 850 MWel
• Rendimento medio: 53%
Alla fine del 2002 e agli inizi del 2003 ENEL ha completato i lavori delle sezioni E e G della centrale a ciclo combinato di Porto Corsini.
In ottemperanza a quanto indicato nel Decreto DM DEC/VIA 2742 del 17/04/1997 e successive integrazioni, ENEL ha presentato il piano di caratterizzazione delle emissioni in atmosfera (approvato da Provincia, Comune e ARPA nel marzo 2003). Sono state effettuate determinazioni delle concentrazioni di macro e microinquinanti organici ed inorganici ed in particolare la determinazione di metalli, SOV (Sostanze Organiche Volatili), NO_x (Ossidi di Azoto), IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici), Formaldeide, Benzene, toluene e 1,2 diclorobenzene.
Gli esiti che l'Azienda ha inviato alle Amministrazioni sono particolarmente confortanti e confermano la previsione di notevole riduzione di alcuni parametri ovvero la loro quasi totale eliminazione (quali polveri, CO e metalli). Riduzione significativa per NO_x e idrocarburi.

2) Centrale termoelettrica EniPower
Già dal 1991 EniChem ha presentato al Ministero dell'Industria una domanda di autorizzazione per il risanamento e potenziamento della centrale termoelettrica: il progetto, approvato dalle competenti autorità, è ora in via di completamento e prevede l'arresto di tre delle quattro caldaie attuali e l'installazione di due gruppi turbogas a ciclo combinato, oltre a quello già installato nel 1999.
Le caratteristiche complessive della centrale, in seguito alla realizzazione di tale progetto, saranno:
• Potenza termica: 1765 MWt;
• Potenza elettrica: 907 MWel ;
• Vapore distribuito: 600 t/h;
Il progetto è stato sottoposto alle procedure di VIA con esito positivo ed è in corso d'imminente completamento.