

**Rapporto sullo stato della qualità dell'aria 2004**  
**Comune di Roma**

# INDICE

Premessa.....	2
1 Configurazione della rete .....	2
2 Rendimento della rete di rilevamento della qualità dell'aria .....	4
3 Monitoraggio di microinquinanti organici I.P.A. (Idrocarburi Policiclici Aromatici) .....	5
4 Monitoraggio di microinquinanti organici (metalli) nel particolato totale aerodisperso .....	7
5 Monossido di carbonio (CO).....	9
6 Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ) .....	11
7 Ozono (O <sub>3</sub> ) .....	14
8 Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) .....	18
9 Materiale particolato (PM10).....	20
10 Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) .....	23

## **Premessa**

L'attuale configurazione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria, realizzata dall'anno 1993, è costituita da stazioni di rilevamento fisse dislocate nel territorio del comune di Roma.

Il centro Provinciale della Sezione di Roma dell'ARPA Lazio, acquisisce i dati relativi alle concentrazioni dei singoli inquinanti dalle stazioni in modo automatico e dopo averli acquisiti vengono validati, elaborati e inviati agli Enti di competenza.

Nella presente relazione vengono riportati i risultati del monitoraggio dei vari inquinanti determinati nell'anno 2004 comparati con quelli rilevati nell'anno precedente.

### **1 Configurazione della rete**

La rete di rilevamento nel 2004 era costituita da 12 stazioni fisse di monitoraggio di cui: 8 dislocate in vari punti della città; 1 posta nel parco comunale di Villa Ada in cui viene misurato l'inquinamento di base non influenzato dal traffico veicolare (fondo urbano); 1 fornisce solo dati meteorologici ed infine 2 situate nell'aree suburbane di Roma, Castel di Guido e Tenuta del Cavaliere, rappresentative dell'inquinamento fotochimico.

In tabella 1.1 e 1.2 sono riportate le configurazioni e l'elenco delle stazioni operative nell'anno 2004.

	Arenula	Preneste	Fermi	M.Grecia	Libia	Montez.	Cinecittà	Tiburtina	Saredo	Ada	Guido	Cavaliere
CO	*	*	*	*	*	*	*	*		*		
SO <sub>2</sub>	*		*							*		
O <sub>3</sub>		*	*	*						*	*	*
NOX	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*
NO	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*
NO <sub>2</sub>	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*
PM10	*		*	*						*		
DV	**								**	**		
VV	**								**	**		
DVG	**								**	**		
SIGMA	**								**	**		
TEMP	**			**			**	**	**	**		
UMR	**			**			**	**	**	**		
PRESS	**								**	**		
RADN										**		
RADG				**			**	**	**	**		
PIOGG									**	**		
BENZ				*	*			*		*		
TOLU				*	*			*		*		
e-BEN				*	*			*		*		
p-X				*	*			*		*		
m-X				*	*			*		*		
o-X				*	*			*		*		
Traffico			***									

Tabella 1.1 - Configurazione anno 2004 delle stazioni della rete di Roma.

\* analizzatori per la determinazione di inquinanti;

\*\* sensori meteorologici;

\*\*\* rilevatore flusso veicolare.

<p><b><u>ARENULA</u></b> – operativa dal 1993, ha subito nel tempo, spostamenti di pochi metri.</p> <p><b><u>PRENESTE</u></b> – operativa dal 1993 al 1998 presso L.go Preneste e nel 1998 è stata spostata presso L.go Perestrello;</p> <p><b><u>FRANCIA</u></b> – operativa dal 1993, è stata spostata di una decina di metri ed è operativa dal 01/07/2004.</p> <p><b><u>FERMI</u></b> – operativa dal 1993;</p> <p><b><u>MAGNA GRECIA</u></b> – operativa dal 1993;</p> <p><b><u>LIBIA</u></b> – operativa dal 1993 presso P.zza Gondar e dal 1998 è stata spostata su P.zza Santa Emerenziana;</p> <p><b><u>MONTEZEMOLO</u></b> – operativa dal 1993;</p> <p><b><u>CINECITTA'</u></b> – operativa dal 1998 in via Belloni in sostituzione della stazione di Gregorio XIII;</p> <p><b><u>TIBURTINA</u></b> – operativa dal 1993;</p> <p><b><u>SAREDO</u></b> – operativa dal 1993, fornisce solo dati meteo;</p> <p><b><u>ADA</u></b> – operativa dal 1997 all'interno di Villa Ada;</p> <p><b><u>GUIDO</u></b> – operativa dal 1997 all'interno dell'azienda agricola gestita dal Comune di Roma di Castel di Guido;</p> <p><b><u>CAVALIERE</u></b> – operativa dal 1997 all'interno dell'azienda agricola gestita dal Comune di Roma di Tenuta del Cavaliere.</p>
---

Tabella 1.2 - Elenco delle stazioni operative nell'anno 2004. La stazione di Francia, essendo stata riattivata a luglio 2004, non rientra nelle elaborazioni successive.

L'emanazione del D.Lgs n° 351/99 e dei successivi decreti applicativi del Ministero dell'Ambiente D.M. n°60/02 e n° 261/02 hanno introdotto nuovi criteri per l'ubicazione dei punti di campionamento per la misurazione in siti fissi dei vari inquinanti presenti nell'aria ambiente. La Regione Lazio, con la delibera n°223 del 25/02/2005, ha approvato la nuova configurazione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria del comune di Roma, da realizzarsi entro sei mesi. La nuova configurazione della rete può essere così schematizzata:

<i>Agenti inquinanti: CO-NO<sub>2</sub> Limiti orari</i>	<i>Agenti inquinanti: PM10 – limiti giornalieri Benzene – SO<sub>2</sub></i>
<i>n. 2 stazioni da traffico ubicate su strade con alta densità di traffico in zone ad alta densità abitativa:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>corso Francia</i></li> <li>• <i>largo Magna Grecia</i></li> </ul>	<i>n. 3 stazioni orientate al traffico ubicate in aree limitrofe a strade con alta densità di traffico in zone ad alta densità abitativa:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>asse Tiburtina</i></li> <li>• <i>circonvallazione Clodia</i></li> <li>• <i>asse Fermi - Marconi</i></li> </ul>
<i>Per gli inquinanti NO<sub>2</sub> e PM10 tutti i limiti in n. 5 stazioni di background Per gli inquinanti CO e benzene in tre delle stazioni di background Per il piombo e SO<sub>2</sub> in una stazione di background</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cinecittà classe di criticità 2</i></li> <li>• <i>Perestrello classe di criticità 4</i></li> <li>• <i>Centro storico classe di criticità 4</i></li> <li>• <i>Quartiere con alte densità abitativa (Bufalotta) classe di criticità 4</i></li> <li>• <i>Quartiere Fermi-Marconi classe di criticità 3</i></li> </ul>	
<i>Tutti gli inquinanti: tutti i limiti 1 stazione di fondo urbano</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Villa Ada</i></li> </ul>	
<i>Pertanto, la rete di monitoraggio proposta per il territorio del comune di Roma risulta essere la seguente: n. 5 stazioni di background + n. 3 stazioni orientate al traffico + n. 2 stazioni da traffico + n. 1 stazione di fondo = n. 11 stazioni. A queste devono essere aggiunte le due stazioni rurali presenti a Roma che saranno utilizzate per il controllo dell'ozono.</i>	

La regione Lazio ha incaricato l'Arpa d'individuare i punti fissi di campionamento, in ottemperanza a quanto previsto dalla deliberazione di giunta.

## **2 Rendimento della rete di rilevamento della qualità dell'aria**

Il rendimento della rete di rilevamento dell'inquinamento atmosferico è stato calcolato attraverso il conteggio dei dati orari validi rispetto a quelli teorici di tutti gli analizzatori chimici e dei sensori meteo funzionanti nell'anno 2004.

Nelle tabelle seguenti sono riportati per ogni stazione, i valori di rendimento espressi in percentuale, non è stata calcolata la stazione di Francia per il sua parziale operatività nel 2004.

Stazioni	SO2	O3	CO	NOX	NO	NO2	PM10	BTX
Arenula	99,2%		98,7%	99,5%	99,5%	99,5%	96,4%	
Preneste		98,0%	98,3%	99,2%	99,2%	99,2%		
Fermi	99,1%	98,9%	98,8%	97,5%	97,5%	97,5%	98,0%	
M.Grecia		97,8%	97,8%	96,1%	96,1%	96,1%	94,5%	88,8%
Libia			98,8%	96,4%	96,4%	96,4%		96,7%
Montezemolo			99,2%	99,0%	99,0%	99,0%		
Cinecittà			96,3%	98,2%	98,2%	98,2%		
Tiburtina			99,8%	99,5%	99,5%	99,5%		93,7%
Ada	98,9%	96,7%	99,5%	98,2%	98,2%	98,2%	95,7%	95,7%
Guido		99,7%		87,5%	87,5%	87,5%		
Cavaliere		97,4%		96,7%	96,7%	96,7%		

Stazioni	DV	VV	DVG	Sigma	Temp	UMR	Press	RADN	RADG	Pioggia
Arenula	99,7%	100,0%	99,9%	99,7%	99,9%	99,5%	99,7%			
M.Grecia					97,2%	97,1%			98,7%	
Cinecittà					99,5%	99,5%			99,5%	
Tiburtina					91,9%	88,2%			99,9%	
Ada	99,5%	99,8%	99,8%	99,5%	99,3%	99,7%	99,7%	98,5%	99,7%	98,6%
Saredo	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			100%

Tabelle 2.1- *Rendimento delle centraline della rete di rilevamento del comune di Roma nel 2004.*

Il rendimento degli analizzatori chimici della rete di monitoraggio della qualità dell'aria di Roma nel 2004 è stato del 97,2% calcolato come valore medio complessivo, mentre quello calcolato per sensori meteo è stato del 98,3%.

Il rendimento complessivo della rete di monitoraggio calcolato come media delle percentuali medie di tutti gli analizzatori è pari al 97,6%.

Il risultato di funzionalità è stato soddisfatto, registrando per il 2004 un incremento del 1% rispetto all'anno precedente.

### 3 Monitoraggio di microinquinanti organici I.P.A. (Idrocarburi Policiclici Aromatici)

Nel 2003 è iniziata l'indagine mirata alla rilevazione delle concentrazioni degli idrocarburi policiclici aromatici (con 4/5 anelli benzenici) presenti nel particolato atmosferico, tra questi sono stati determinati i seguenti composti:

benzo(a)antracene, crisene, benzo(e)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(a)pirene, dibenzo(a)antracene, benzo(g,h,i)perilene, indeno(1,2,3-cd)pirene.

Gli IPA sono degradabili sia per irraggiamento della luce solare e sia per effetto della temperatura; quindi al termine del prelievo devono essere mantenuti al buio ed alla temperatura di -18°C prima di essere analizzati.

Il metodo di analisi, anche se diverso da quello ufficiale, è risultato adeguato a quanto previsto dall'allegato VII dal D.M. 25/11/94.

Il D.M. 60/02 prevede che gli IPA siano determinati nel materiale particolato PM10 campionato con un prelevatore ad alto volume, mentre per la nostra indagine, volta a valutare l'impatto di questi inquinanti nell'ambiente, si è proceduto, per motivi di praticità e di tempestività dell'ottenimento

del dato analitico, ad utilizzare campionatori sequenziali per il materiale particolato totale (PTS) con flusso di aspirazione di circa 1,5 m<sup>3</sup>/ora.

La procedura utilizzata è comunque adottata anche da altri enti scientifici e si è dimostrata adeguata al fine di ottenere dei risultati validi.

Il prelievo è stato effettuato su filtri in fibra di vetro per un periodo di 24 ore e normalizzati alla temperatura di 25°C e alla pressione di 1013 mbar; le polveri raccolte sono state sottoposte ad estrazione con ultrasuoni in acetonitrile. L'identificazione ed il dosaggio dei singoli IPA è stato effettuato con cromatografia liquida HPLC, con colonna specifica e detector a fluorescenza.

Il metodo è applicabile a concentrazioni di IPA superiori a 0,01 ng/m<sup>3</sup>.

In questa prima fase di screening sono state utilizzate le stazioni di FERMI (area ad alto traffico) e CINECITTA' (area ad esposizione media).

Il benzo(a)pirene viene indicato nel D.M. del 25/11/94 come indice della qualità dell'aria in ambiente urbano e di seguito vengono riportate le tabelle riepilogative che indicano i valori massimi, minimi e medi relativi a tutti gli IPA determinati e del singolo benzo(a)pirene riferiti per ogni singolo mese.

STAZIONE DI CINECITTA		B(a)P			IPA totali		
MESI	Num.camp	Val medio ng/m <sup>3</sup>	val min ng/m <sup>3</sup>	val max ng/m <sup>3</sup>	val medio ng/m <sup>3</sup>	val min ng/m <sup>3</sup>	val max ng/m <sup>3</sup>
Ago. '03	14	0,13	0,08	0,23	1,33	0,95	2,27
Set. '03	15	0,21	0,08	0,46	2,16	0,87	4,31
Ott. '03	14	0,29	0,03	0,57	3,03	0,41	5,91
Nov. '03	13	0,75	0,05	1,47	6,84	0,88	12,73
Dic. '03	10	1,64	0,43	6,94	14,76	5,12	43,10
Gen. '04	11	1,12	0,26	3,35	10,49	3,03	30,25
Feb. '04	6	1,87	0,91	2,81	15,28	7,63	28,17
Mar. '04	14	0,58	0,16	2,30	4,40	1,35	19,60
Apr. '04	11	0,34	0,04	0,87	2,92	0,45	7,32
Mag. '04	9	0,13	0,02	0,26	1,12	0,20	2,32
Giu. '04	11	0,42	0,07	1,46	2,99	0,55	9,05
Lug. '04	5	0,17	0,07	0,26	1,25	0,49	2,06

Tabella 3.1 - Valori medi mensili relativi alla stazione di CINECITTA'

STAZIONE DI FERMI		B(a)P			IPA totali		
MESI	Num.camp	Val medio ng/m <sup>3</sup>	Val min ng/m <sup>3</sup>	Val max ng/m <sup>3</sup>	val medio ng/m <sup>3</sup>	val min ng/m <sup>3</sup>	val max ng/m <sup>3</sup>
Ago. '03	6	0,09	0,06	0,15	1,42	0,92	1,96
Set. '03	13	0,35	0,16	0,53	4,25	2,36	5,84
Ott. '03	17	0,40	0,19	0,87	4,45	2,16	8,10
Nov. '03	15	0,78	0,33	1,40	7,32	4,43	11,45
Dic. '03	15	1,59	0,84	5,78	15,42	7,24	52,26
Gen. '04	14	1,32	0,43	3,37	13,32	4,17	36,41
Feb. '04	17	1,52	0,15	3,79	11,00	0,83	25,01
Mar. '04	13	0,69	0,25	1,21	6,70	2,12	10,00
Apr. '04	8	0,31	0,23	0,38	3,79	2,51	4,98
Mag. '04	9	0,26	0,03	0,72	4,16	2,05	6,94
Giu. '04	8	0,24	0,03	0,47	3,82	1,48	7,08
Lug. '04	14	0,25	0,02	0,50	3,59	1,17	5,89

Tabella 3.2 - Valori medi mensili relativi alla stazione di FERMI

I dati rilevati dal mese di agosto 2003 al mese di luglio 2004 sono stati 149 a Fermi e 133 a Cinecittà. I mesi dove si sono registrate le concentrazioni più alte delle medie mensili di benzo(a)pirene, sono stati i mesi da novembre a febbraio, mesi in cui le condizioni meteo climatiche favoriscono il ristagno degli inquinanti.

Le concentrazioni di benzo(a)pirene più alte sono state rilevate nel mese di dicembre presso la stazione di Cinecittà, mentre in tutti i mesi, ad eccezione di febbraio e aprile, i valori più alti di IPA totali sono stati rilevati a Fermi.

Il valore medio annuale di benzo(a)pirene è di 0.64 ng/m<sup>3</sup> a Cinecittà e 0.65 ng/m<sup>3</sup> a Fermi, i valori medi annuali sono comparabili tra le due stazioni pur presentando, in alcuni mesi, andamenti medi mensili diversi.

La normativa vigente prevede come valore limite della media annuale 1 ng/m<sup>3</sup>.

#### 4 Monitoraggio di microinquinanti organici (metalli) nel particolato totale aerodisperso

Il dosaggio dei metalli presenti nel particolato totale aerodisperso è stato eseguito presso la centralina Magna Grecia che è caratterizzata da elevata intensità di traffico automobilistico ed è stato finalizzato alla determinazione dei seguenti metalli presenti nel particolato totale aerodisperso: piombo, nickel, cadmio e arsenico.

Il DM 60/02 prevede per il piombo il limite con obbligo di rispetto di 0,5 µg/m<sup>3</sup> inteso come media annuale mentre per gli altri metalli, la direttiva europea 2004/107/CE definisce valori obiettivi espressi come media annuale di 6 ng/m<sup>3</sup> per l'arsenico, 5 ng/m<sup>3</sup> per il cadmio e 20 ng/m<sup>3</sup> per il nickel.

La raccolta del particolato totale giornaliero (PTS) è stata effettuata su filtri in acetato di cellulosa di 47 mm con porosità 0,45 µm tramite un campionatore con portata controllata di circa 20 litri/min (Explorer Zambelli), per la durata del campionamento di 24 ore.

Dopo la mineralizzazione dei filtri con acido nitrico concentrato, la determinazione analitica è stata eseguita in spettrofotometria ad assorbimento atomico mediante atomizzazione a fornace di grafite (Pb, Cd e Ni) e con la formazione degli idruri (As).

MONITORAGGIO DEI MICROINQUINANTI INORGANICI : METALLI

MESI	Numero campioni effettuati	Valore max ng/Nm <sup>3</sup>		Valore min ng/Nm <sup>3</sup>		Valore medio ng/Nm <sup>3</sup>	
		Pb	Ni	Pb	Ni	Pb	Ni
GENNAIO	16	33	21	7	5	<b>21</b>	<b>10</b>
FEBBRAIO	16	24	10	3	5	<b>10</b>	<b>7</b>
MARZO	16	63	24	10	7	<b>21</b>	<b>9</b>
APRILE	11	41	14	11	8	<b>23</b>	<b>9</b>
MAGGIO	18	42	22	23	8	<b>35</b>	<b>11</b>
GIUGNO	15	54	25	15	6	<b>32</b>	<b>12</b>
LUGLIO	20	52	49	13	3	<b>26</b>	<b>9</b>
AGOSTO	11	21	10	10	3	<b>14</b>	<b>5</b>
SETTEMBRE	14	108	60	14	11	<b>41</b>	<b>25</b>
OTTOBRE	15	62	35	10	5	<b>27</b>	<b>17</b>
NOVEMBRE	13	34	14	3	5	<b>16</b>	<b>9</b>
DICEMBRE	16	69	24	17	7	<b>33</b>	<b>13</b>

Tabella 4.1 – Valori medi mensili di Nichel e Piombo misurati nella centralina di Magna Grecia

Limiti analitici

Pb = 1 ppb

Cd = 1 ppb

As = 1 ppb

Ni = 10 ppb

Sono stati effettuati 181 campioni e i risultati possono essere così riassunti:

- *piombo*: le concentrazioni hanno sempre evidenziato valori superiori al limite analitico compresi tra 3 e 108 ng/m<sup>3</sup>;
- *cadmio*: 134 determinazioni hanno presentato valori inferiori al limite analitico mentre le altre determinazioni hanno evidenziato valori compresi tra 0.3 e 2.1 ng/m<sup>3</sup>;
- *arsenico*: 116 determinazioni hanno presentato valori inferiori al limite analitico mentre le altre determinazioni hanno evidenziato valori compresi tra 0.3 e 1.4 ng/m<sup>3</sup>;
- *nichel*: 19 determinazioni hanno riportato valori inferiori al limite analitico mentre le altre determinazioni hanno riscontrato valori compresi tra 3 e 60 ng/m<sup>3</sup>.

Il valore della media annua previsto per il piombo, dalla normativa vigente, è di 500 ng/m<sup>3</sup> valutato sul materiale particolato PM10, mentre dai nostri rilevamenti, effettuati sul materiale particolato totale, è stata evidenziata una presenza di piombo di 22 ng/m<sup>3</sup> come media annua.

Il valore della media annua del cadmio e dell'arsenico non è stato preso in considerazione in quanto le concentrazioni superiori ai limiti analitici sono risultati in numero esiguo.

Il valore della media annua prevista dalla direttiva europea per il nickel è di 20 ng/m<sup>3</sup> valutato sul materiale particolato PM10, mentre dai nostri rilevamenti effettuati sul materiale particolato totale, la media annua mensile è stata di 11 ng/m<sup>3</sup>.

## 5 Monossido di carbonio (CO)

Nelle Figure 5.1 e 5.2 sono riportati rispettivamente l'andamento del giorno-tipo e l'andamento mensile del monossido di carbonio relativo all'anno 2003 e 2004, calcolati mediando il valore medio di tutte le stazioni ad eccezione di ADA, GUIDO e CAVALIERE.

Dalla comparazione degli andamenti dei dati orari su base annuale, si nota dalla Figura 5.1 che nel 2004, così come nell'anno precedente, le concentrazioni massime dei picchi del mattino e della sera si sono registrati alle ore 09 e alle ore 20; mentre le concentrazioni minime si sono registrate al mattino alle ore 05 e nel pomeriggio alle ore 15.

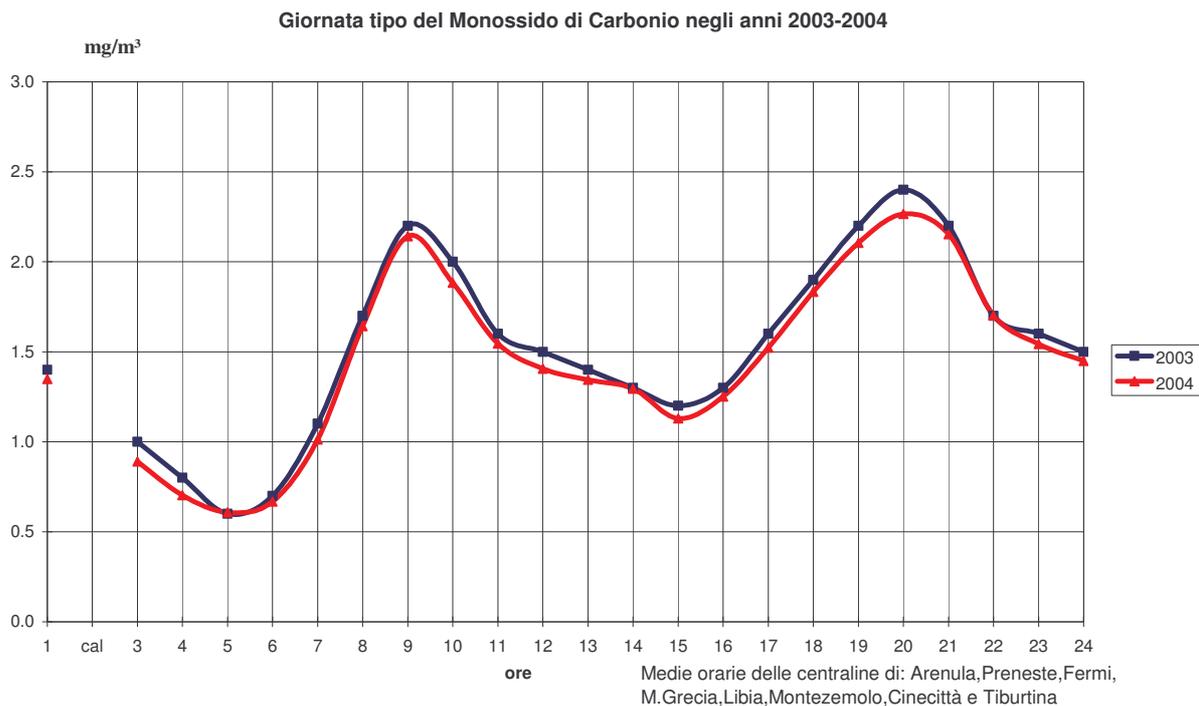


Figura 5.1 – Giornata tipo del monossido di carbonio nel 2003-2004.

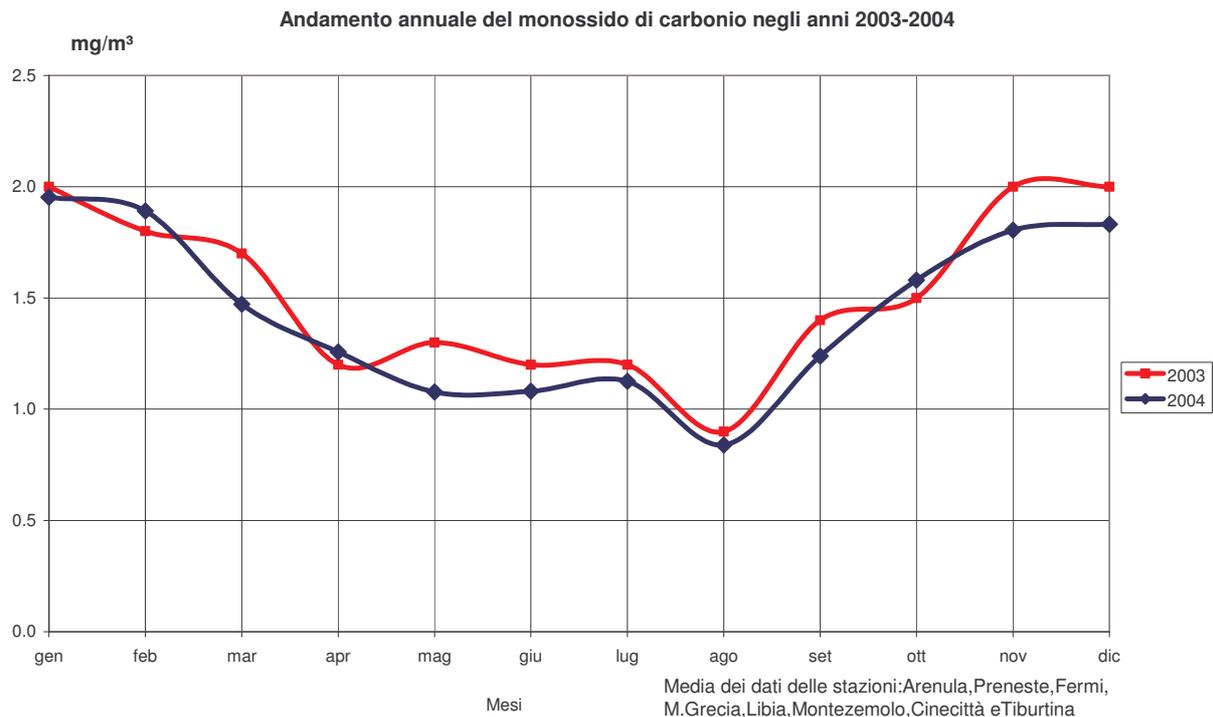


Figura 5.2 – Andamento annuale del monossido di carbonio negli anni 2003-2004.

Dalla Figura 5.2 si nota che nel 2004 i mesi in cui si sono registrate le concentrazioni medie più elevate sono stati gennaio, febbraio, novembre e dicembre, mentre il mese con il valore minimo è stato agosto.

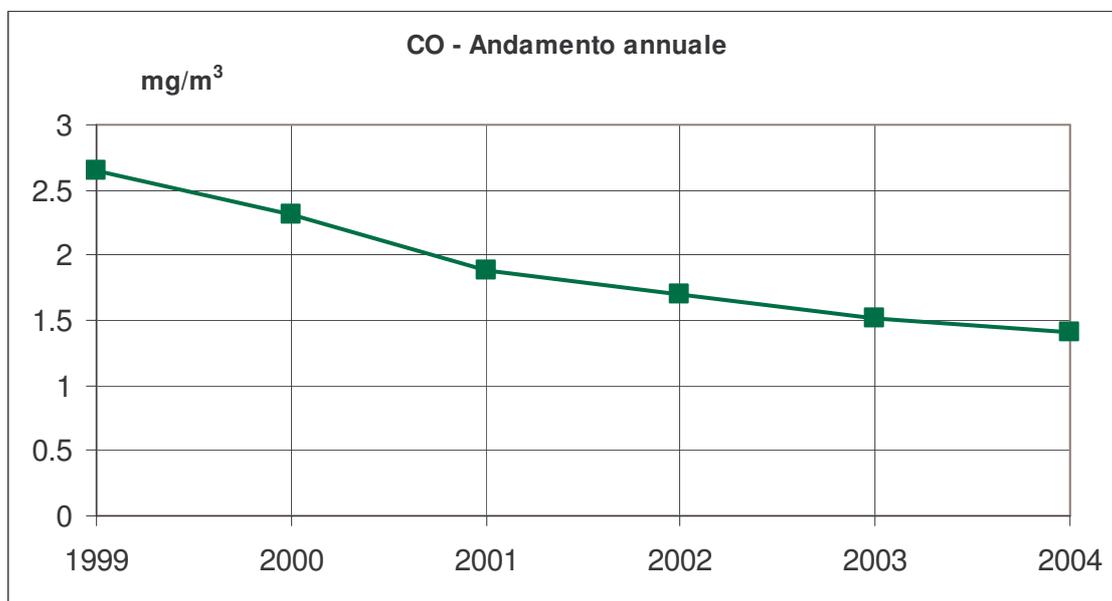


Figura 5.3 – Trend della concentrazione del monossido di carbonio negli anni 1999-2004.

La figura 5.3 riporta gli andamenti delle medie annuali di tutte le centraline, ad eccezione di Francia, Ada, Guido e Cavaliere dal 1999 al 2004 e si nota una tendenza sempre in diminuzione.

Nella tabella successiva sono riportati i valori delle medie annuali di tutte le stazioni e si può notare che nel 2004, si sono riscontrati in tutte le stazioni, valori uguali o leggermente inferiori di quelli rilevati nel 2003.

Concentrazione di CO	Media annuale (mg/m <sup>3</sup> )	
	2003	2004
Stazioni		
Arenula	1.2	1.2
Preneste	1.0	1.0
Fermi	2.1	1.9
Magna Grecia	1.6	1.5
Libia	1.5	1.5
Montezemolo	1.8	1.7
Cinecittà	0.8	0.8
Tiburtina	2.1	1.9
Ada	0.7	0.7

Tabella 5.1 – Concentrazione media annuale del monossido di carbonio per ogni stazione nel comune di Roma.

Il recente Decreto Ministeriale n°60/02 prevede per la protezione della salute il limite massimo di 10 mg/m<sup>3</sup>, calcolato sulla media mobile giornaliera di 8 ore, da raggiungere nel 2005 mentre stabilisce un margine di tolleranza di 2 mg/m<sup>3</sup> per il 2004 e 4 mg/m<sup>3</sup> per il 2003.

I valori medi annuali, riportati in tabella 5.1, sono largamente inferiori all'obiettivo di qualità di 10 mg/m<sup>3</sup> stabilito dal DM60/2002.

D.M. 2/aprile/2002 N°60 MONOSSIDO DI CARBONIO					
		2005 mg/m <sup>3</sup>	Limite + Margine di tolleranza		
			Entrata in vigore 13/12/00		
			2003	2004	
Valore limite per la protezione della salute umana		Massimo sulla Media di 8 ore	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
		10	16	14	12

## 6 Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

Nelle figure 6.1 e 6.2 sono riportati rispettivamente l'andamento del giorno-tipo e l'andamento mensile del biossido di azoto relativo agli anni 2003 e 2004 e calcolati mediando il valore medio di tutte le stazioni ad eccezione di ADA, GUIDO e CAVALIERE.

Dalla comparazione degli andamenti dei dati orari su base annua si nota dalla figura 6.1, che le concentrazioni massime dei picchi del mattino e della sera si sono registrate alle ore 09 e alle ore 21; mentre le concentrazioni minime si sono rilevate al mattino alle ore 05 e nel pomeriggio alle ore 15.

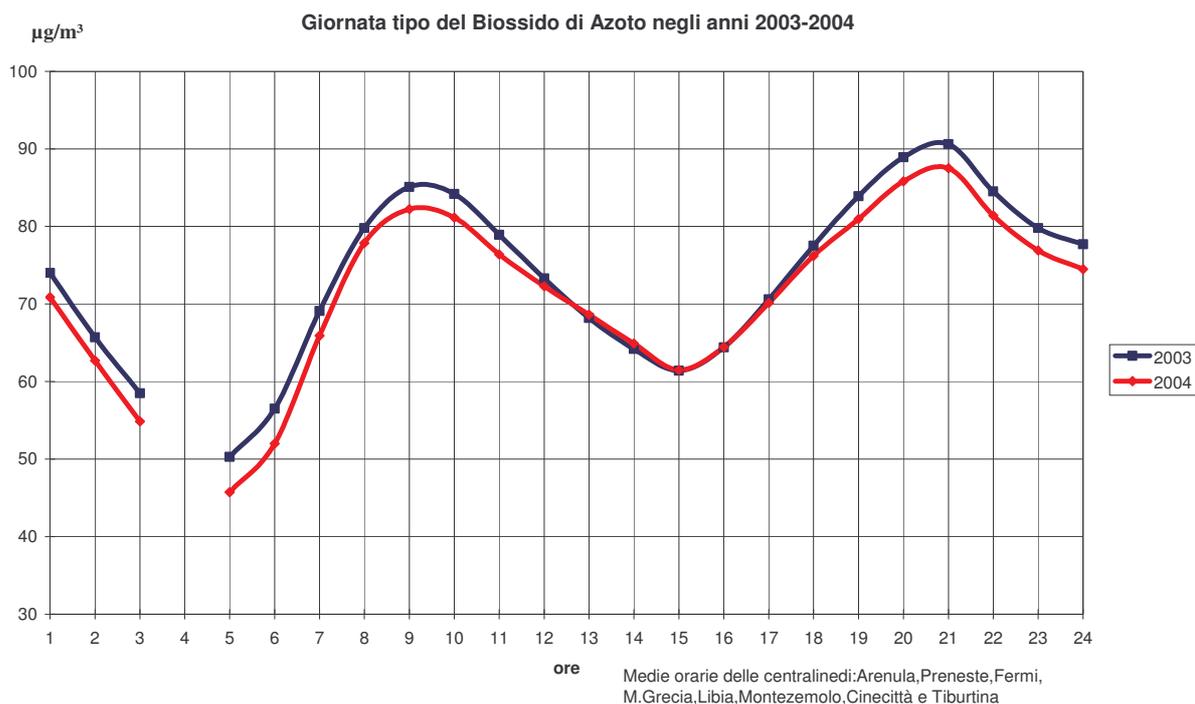


Figura 6.1 – Giornata tipo del biossido di azoto negli anni 2003-2004.

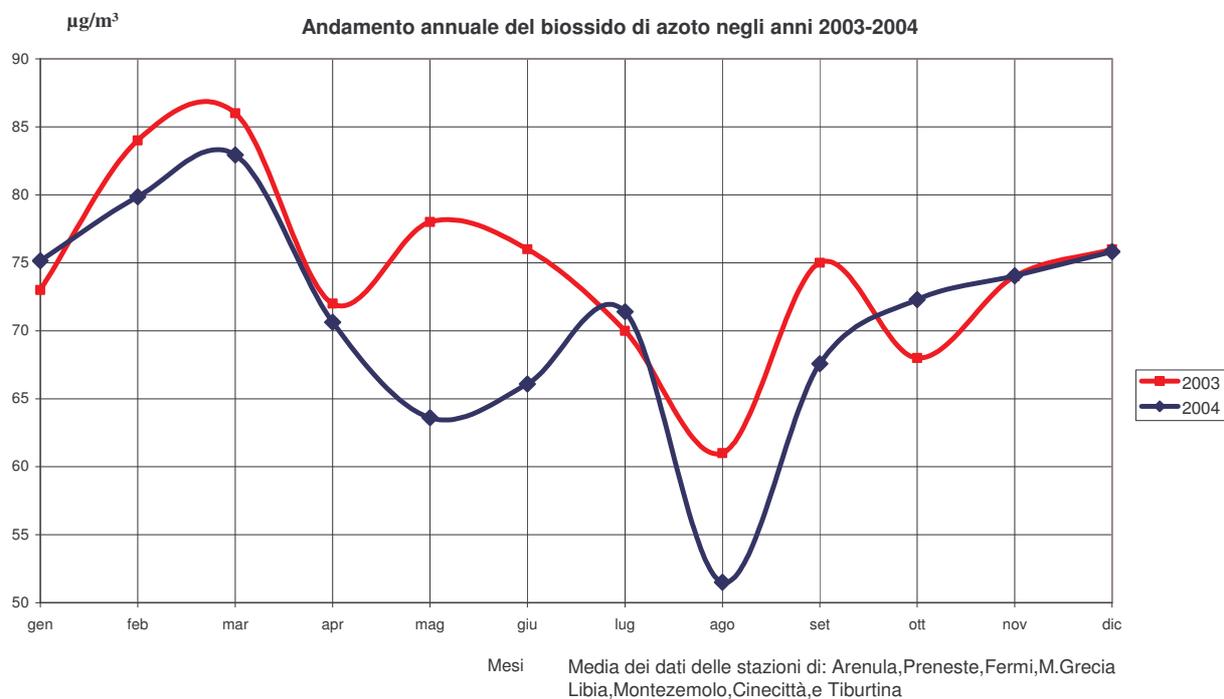


Figura 6.2 – Andamento annuale del biossido di azoto negli anni 2003-2004.

In figura 6.2 si nota che nel 2004 la concentrazione media più bassa è stata rilevata nel mese di agosto mentre il mese con il valore più elevato è stato marzo.

La figura successiva ci da la tendenza del biossido e monossido di azoto dal 1999 al 2004 e mentre si nota che il monossido di azoto ha una tendenza in diminuzione, per il biossido si nota una tendenza lineare.

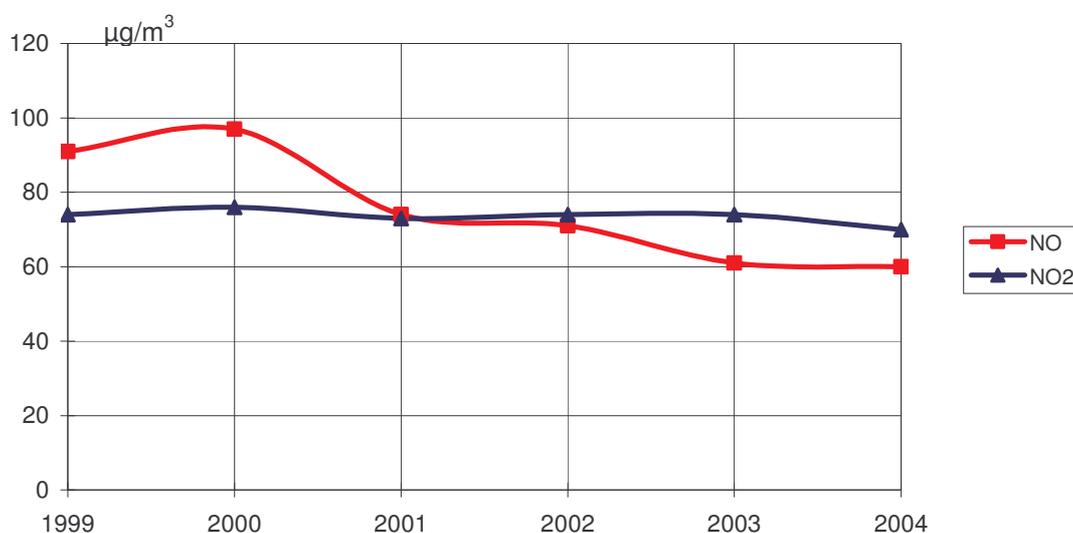


Figura 6.3 – Trend della concentrazione del monossido e del biossido di azoto, 1999-2004.

Nella tabella successiva sono riportati i valori delle medie annuali di ogni singola stazione e si può notare che nel 2004 i livelli di concentrazione risultano inferiori rispetto all'anno precedente in tutte le stazioni, ad eccezione di Preneste e Libia.

Il valore limite medio annuo di 52 µg/m³ è stato superato in tutte le centraline ad eccezione di Preneste, Cinecittà, Ada, Guido e Cavaliere.

Concentrazione di NO <sub>2</sub>	Media annuale (µg/m³)	
	2003	2004
Stazione		
Arenula	72	68
Preneste	51	52
Fermi	93	84
Magna Grecia	78	72
Libia	74	81
Montezemolo	83	81
Cinecittà	54	51
Tiburtina	83	81
Ada	42	35
Guido	20	19
Cavaliere	38	35

Tabella 6.1 - Concentrazione annuale di biossido di azoto per ogni stazione del comune di Roma negli anni 2003-2004.

La recente normativa nazionale pone, come sotto indicato, nuovi limiti da raggiungere con margini di tolleranza annualmente differenziati.

D.M. 2/aprile/ 2002 N° 60 BLOSSIDO DI AZOTO												
		Limite + Margine di tolleranza										
		2010	Entrata in vigore (19/7/1999)									
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 come NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte nell'anno civile	300	290	280	270	260	250	240	230	220	210
Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Anno civile	40 come NO <sub>2</sub>	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42
Limite per la protezione degli ecosistemi	Anno civile	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come NOX 19/07/01		30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soglia di allarme	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ misurati per tre ore consecutive											

Dall'esame dei dati rilevati nel corso del 2004 si può osservare:

- **La soglia di allarme** non è stata mai raggiunta.
- **Il limite della media annuale di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  è stato superato in tutte le stazioni, ad eccezione di ADA, GUIDO e CAVALIERE.
- **Il limite dei 18 superamenti orari di 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  non è stato raggiunto in nessuna stazione, nel 2004 si sono riscontrati 4 superamenti a Libia e 3 superamenti a Fermi e Tiburtina.
- **Il superamento orario di 260  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  si è riscontrato una sola volta a Fermi.
- **Il limite della media annuale di 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di NOX** è stato superato da tutte le stazioni ad eccezione di GUIDO.

## 7 Ozono (O<sub>3</sub>)

Nella figura 7.1 è rappresentato l'andamento delle medie mensili dell'ozono rilevato nelle stazioni di Ada, Guido e Cavaliere riferiti all'anno 2003 e 2004.

Nel 2004, analogamente all'anno precedente, il mese con valore medio più elevato è risultato luglio.

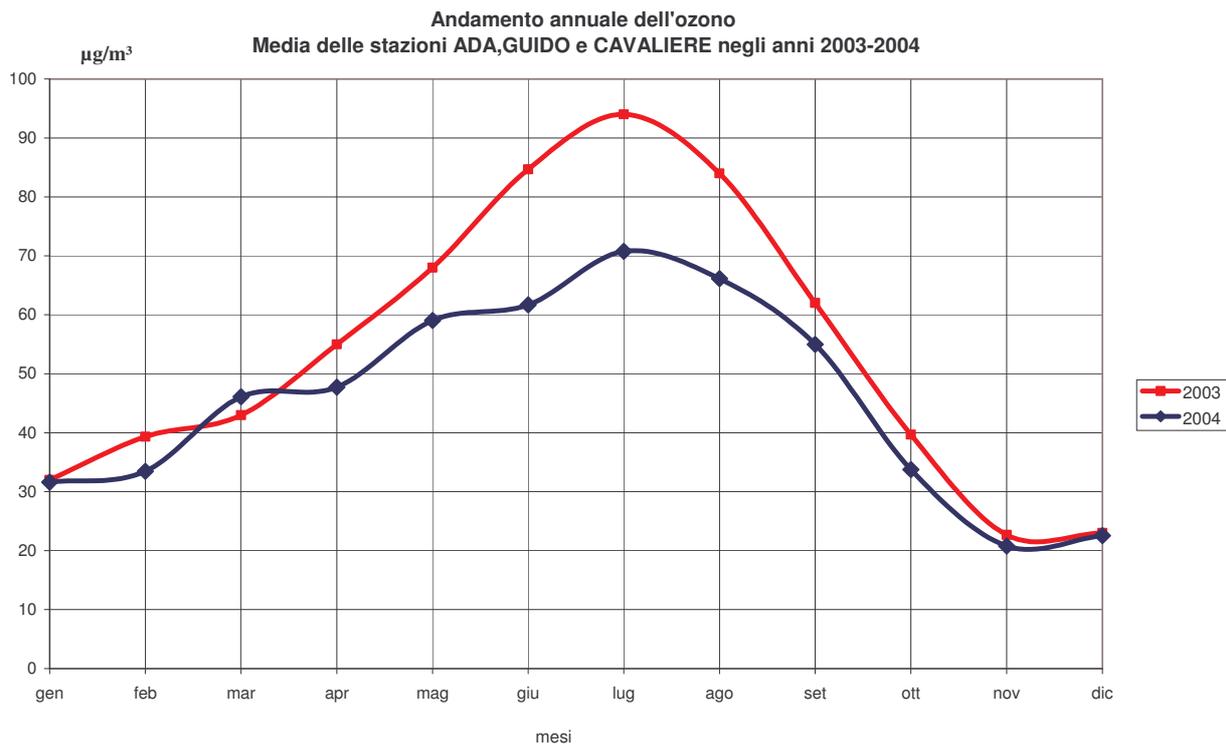


Figura 7.1 – Andamento annuale dell'ozono, nel comune di Roma, negli anni 2003-2004

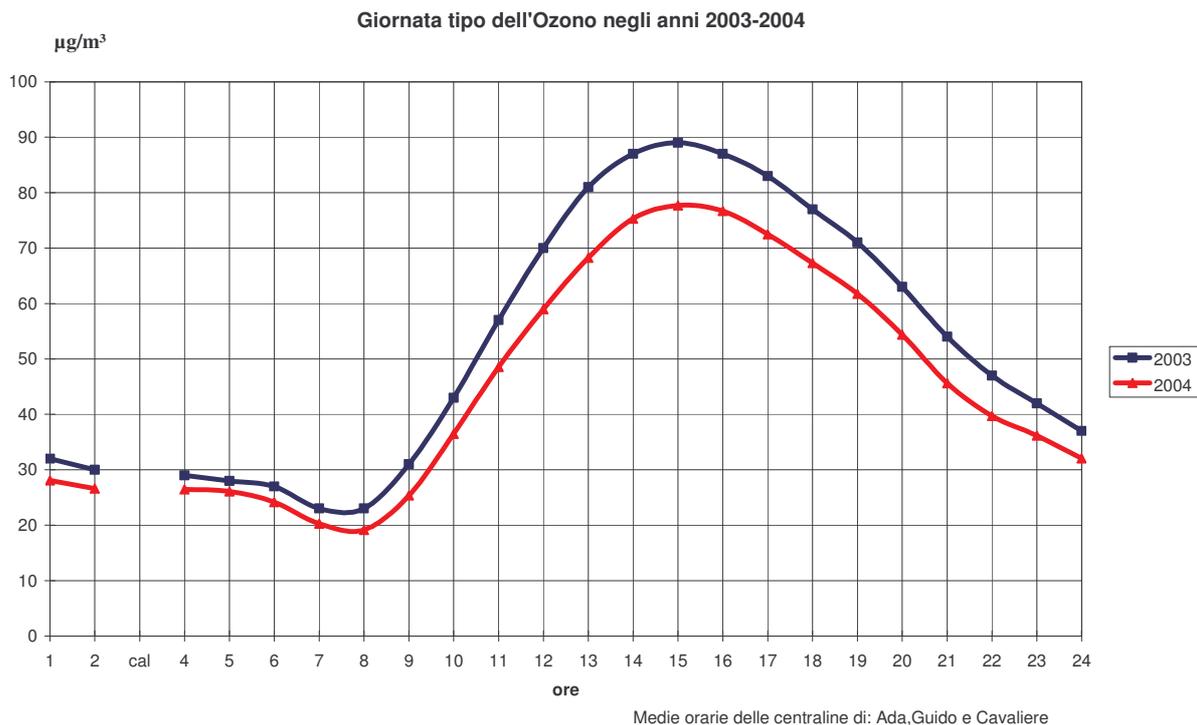


Figura 7.2 – Giornata tipo dell'ozono misurato nel comune di Roma, negli anni 2003-2004.

Dalla comparazione degli andamenti riportati in figura 7.2 si nota che nel 2004, come nell'anno precedente, la concentrazione massima è stata registrata alle ore 15, mentre il valore minimo si è evidenziato alle ore 08.

La recente normativa nazionale prevede dei nuovi limiti di valori bersaglio da raggiungere a lungo termine e dei valori soglia di allarme e di informazione.

<b>Decreto Legislativo 21/05/2004 n.183</b>				
Valori bersaglio per O3				
	<b>Parametro</b>	<b>Valore bersaglio al 2010</b>	<b>Soglia di informazione</b>	<b>Soglia di allarme</b>
Protezione della salute umana	La più alta media su <b>8h</b> tra quelle ottenute, nell'arco delle <b>24h</b> , in base a moduli di <b>8h</b> rilevati a decorrere da ogni ora	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup> da non superare più di <b>25</b> gg/anno solare, come media su <b>3</b> anni	<b>180</b> µg/m <sup>3</sup> media di <b>1</b> ora	<b>240</b> µg/m <sup>3</sup> media di <b>1</b> ora
Protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di <b>1h</b> , fra maggio e luglio	<b>18000</b> µg/m <sup>3</sup> * h come media su <b>5</b> anni		

Come mostrato in tabella 7.1, il numero di superamenti di 120 µg/m<sup>3</sup>, calcolati come media massima giornaliera di 8 ore e mediati negli ultimi 3 anni, sono stati superati a Preneste, Ada, Guido e Cavaliere.

SUPERAMENTI DI 120 µg/m <sup>3</sup> Media massima giornaliera di 8 ore		
Stazioni	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Preneste	55	49
Fermi	4	2
M. Grecia	28	21
Ada	53	50
Guido	92	51
Cavaliere	45	41

Tabella 7.1 – Numero di superamenti di 120 µg/m<sup>3</sup> mediati sugli ultimi 3 anni per l'ozono.

Nella tabella successiva sono stati riportati i valori delle medie annuali di tutte le stazioni relative agli anni 2003 e 2004.

Concentrazione di O <sub>3</sub>	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	
	2003	2004
Stazione		
Preneste	53.1	47.1
Fermi	31.5	24.0
Magna Grecia	44.8	35.9
Ada	48.8	44.4
Guido	68.4	53.0
Cavaliere	40.2	40.8

Tabella 7.2 – Concentrazione media annuale di ozono per ogni stazione nel 2003-2004.

Nel 2004 tutte le stazioni hanno riportato il valore delle medie annuali inferiore a quelli riscontrati nel 2003 ad eccezione della stazione di Cavaliere.

Come mostrato in tabella 7.3, il valore della soglia d'informazione relativo al numero di superamenti di 180 µg/m<sup>3</sup>, calcolati a partire dalle medie orarie, è stato superato in tutte le centraline ad eccezione di Fermi e Magna Grecia.

SUPERAMENTI DI 180 µg/m <sup>3</sup> Media oraria		
Stazione	2003	2004
Preneste	31	6
Fermi	0	0
M.Grecia	12	0
Ada	73	8
Guido	30	1
Cavaliere	17	14

Tabella 7.3 – Numero di superamenti di 180 µg/m<sup>3</sup> per ogni stazione negli anni 2003-2004.

Nel 2004 i valori dell'AOT40, ottenuti dalla media degli ultimi cinque anni, sono risultati superiori al limite previsto in tutte le stazioni, ad eccezione di Fermi e Magna Grecia (tabella 7.4).

O <sub>3</sub>	AOT40 (µg/m <sup>3</sup> h)	
Stazione	2003	2004
Preneste	30028	26894
Fermi	3385	3222
M.Grecia	13645	14133
Ada	24953	24266
Guido	40390	32848
Cavaliere	32183	28283

Tabella 7.4 – AOT40 per ogni stazione nel 2003-2004.

Nella tabella 7.5 è riportato il numero di superamenti, dei valori orari, di 240 µg/m<sup>3</sup> (soglia di allarme) osservati nel 2003 e 2004.

Numero superamenti 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Soglia di allarme)		
O <sub>3</sub>	(μg/m <sup>3</sup> )	
Stazione	2003	2004
Preneste	2	0
Fermi	0	0
M.Grecia	0	0
Ada	1	0
Guido	1	0
Cavaliere	1	0

Tabella 7.5 – Numero di superamenti di 240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (soglia di allarme) per ogni stazione negli anni 2003-2004.

Nel 2004 non si osservano superamenti della soglia di allarme stabilita dal DM60/2002.

## 8 Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Nella figura 8.1 sono riportati gli andamenti delle medie mensili a partire dal 01 gennaio 2003 fino al 31/12/2004 di tutte le stazioni che hanno in dotazione l'analizzatore.

I mesi in cui si sono rilevate le concentrazioni più elevate sono stati: gennaio ad Ada (3.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Tiburtina (9.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e Magna Grecia (6.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e dicembre a Libia (7.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

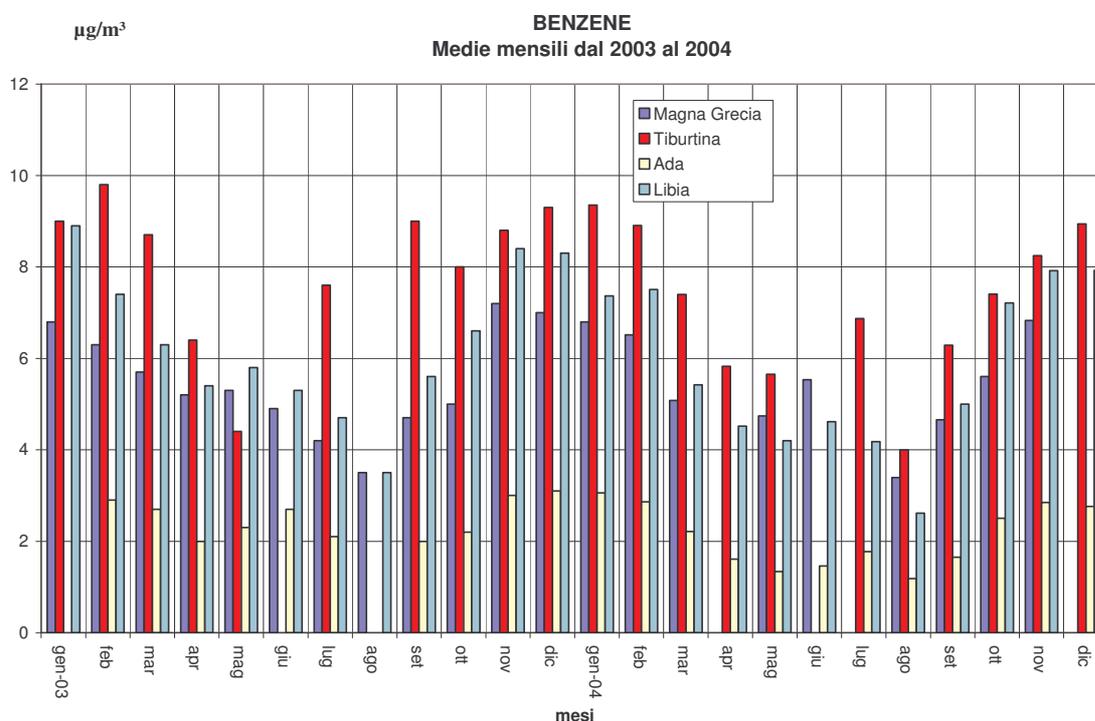


Figura 8.1 – Medie mensili del benzene per ogni stazione nel comune di Roma (2003-2004).

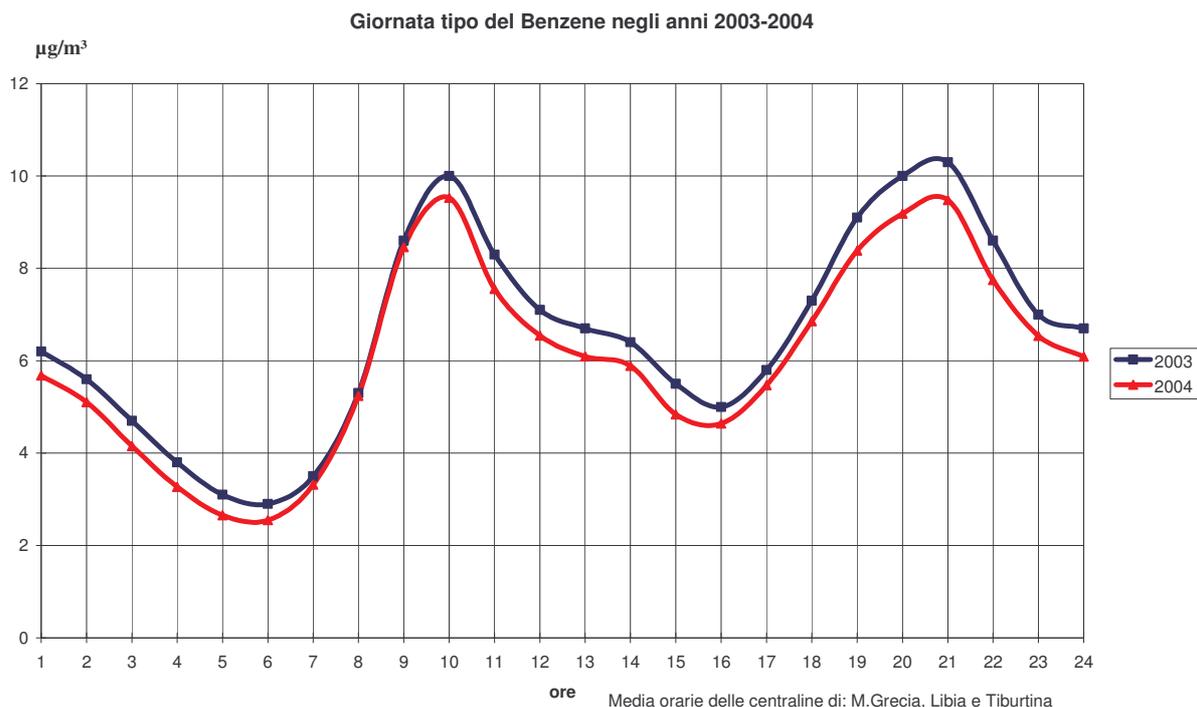


Figura 8.2 – Giornata tipo del benzene relativa alle stazioni M. Grecia, Libia e Tiburtina nel 2003-2004.

La figura 8.2 rappresenta la giornata tipo del valore medio orario su base annua del benzene calcolato per il 2004 e 2003 nelle stazioni di Magna Grecia, Libia e Tiburtina.

Nell'anno 2004, analogamente a quanto riscontrato nell'anno precedente, le concentrazioni medie orarie giornaliere presentano due picchi massimi di concentrazione, uno al mattino alle ore 10 e l'altro serale alle ore 21; mentre le concentrazioni minime si sono registrate al mattino alle ore 06 e l'altro nel pomeriggio alle ore 16.

Si fa presente che per motivi tecnici legati al campionamento e all'analisi, i dati rilevati delle concentrazioni medie orarie sono riferibili all'ora precedente.

Il recente decreto ministeriale prevede per il benzene un valore limite della media annuale da rispettare nel 2010.

D.M. 20/aprile/2002 N° 60 BENZENE							
		Limite + Margine di tolleranza					
		2010	Entrata in vigore				
			13/12/00	2006	2007	2008	2009
Valore limite per la protezione della salute umana	Anno civile	5 µg/m³	10 µg/m³	9 µg/m³	8 µg/m³	7µg/m³	6 µg/m³

Nella tabella 8.1 sono riportati i valori delle medie annue rilevate nelle varie stazioni; si nota che l'obiettivo di qualità di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  non è stato superato da nessuna stazione.

Rispetto al 2003, i valori sono risultati più bassi in tutte le stazioni ad eccezione di Magna Grecia dove risulta uguale.

MEDIE ANNUE - Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
Stazioni	2003	2004
Magna Grecia	5.4	5.4
Libia	6.3	5.7
Tiburtina	7.7	7.0
Ada	2.5	2.1

Tabella 8.1 – *Media annua della concentrazione di benzene nelle stazioni del comune di Roma misurata nel 2003-2004.*

## 9 Materiale particolato (PM10)

I valori determinati come medie mensili delle particelle fini presenti in aria con diametro aerodinamico inferiore a  $10 \mu\text{m}$  (PM10), sono riportati in figura 9.1 a partire dal 01 gennaio 2003 fino al 31/12/2004.

I mesi del 2004 in cui si sono rilevate le concentrazioni più elevate in ogni singola stazione sono stati rilevati a febbraio con i seguenti valori: Arenula ( $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Magna Grecia ( $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Ada ( $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e Fermi ( $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

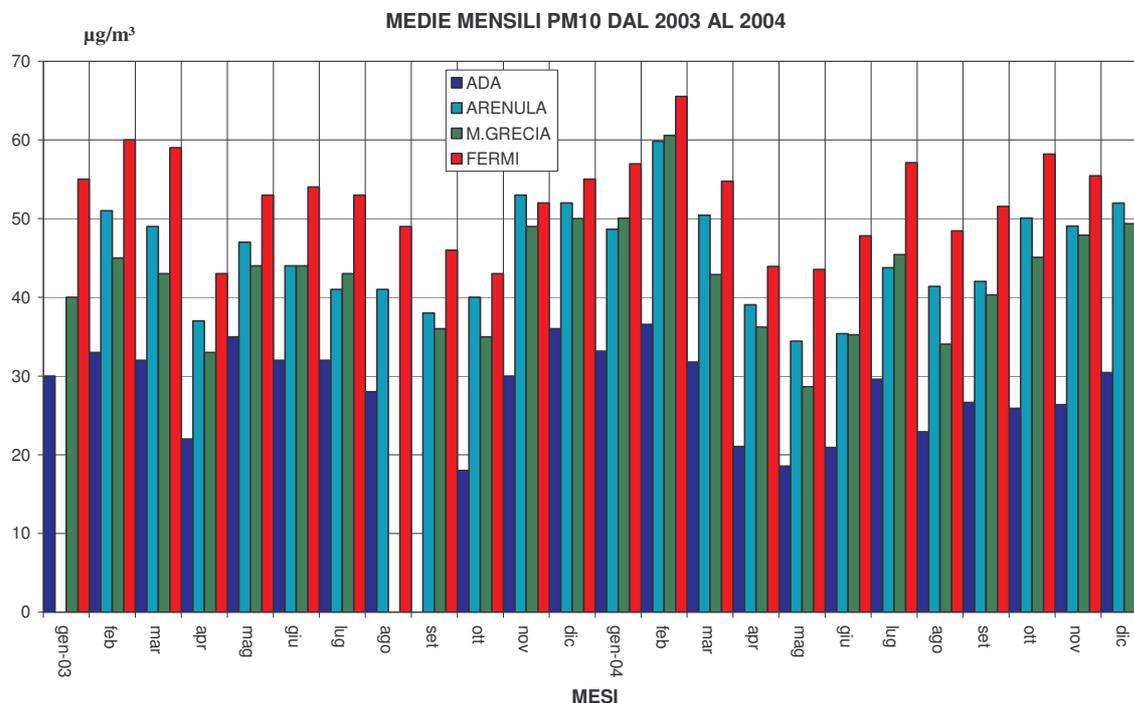


Figura 9.1 – *Medie mensili di PM10 dal 2003 al 2004 misurate nelle stazioni Ada, Arenula, M. Grecia e Fermi.*

Il valore della media annuale ha costantemente superato il limite dell'obiettivo di qualità di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in tutte le stazioni ad eccezione di Ada.

Medie annuali - PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
Stazioni	2003	2004
MAGNA GRECIA	42.0	43.1
ARENULA	44.9	45.5
FERMI	51.8	53.5
ADA	28.9	27.0

Tabella 9.1 – *Concentrazione media annuale di PM10 nelle stazioni del comune di Roma nel 2003 e nel 2004.*

Nella tabella 9.1 sono riportati i valori delle medie annuali rilevati nelle varie stazioni; si nota che l'obiettivo di qualità, come già detto, è stato superato da tutte le stazioni ad eccezione di Ada e rispetto ai valori rilevati nel 2003 e si è riscontrato un aumento delle concentrazioni in tutte le stazioni ad eccezione di Ada.

La figura 9.2 rappresenta la giornata tipo del PM10 relativo alle medie orarie su base annua di tutte le stazioni, ad eccezione di Ada, monitorate nell'anno 2004 rappresentativo del periodo in cui l'acquisizione è stata bioraria (da ottobre-novembre il periodo di acquisizione è giornaliero). Si nota che le medie orarie di tutte le stazioni, come nell'anno precedente, presentano dei picchi con concentrazioni massime al mattino e alla sera rispettivamente alle ore 11-12, alle ore 23-24 e 01-02; mentre le concentrazioni minime dei picchi si sono registrati al mattino alle ore 7-8 e nel pomeriggio alle ore 15-18.

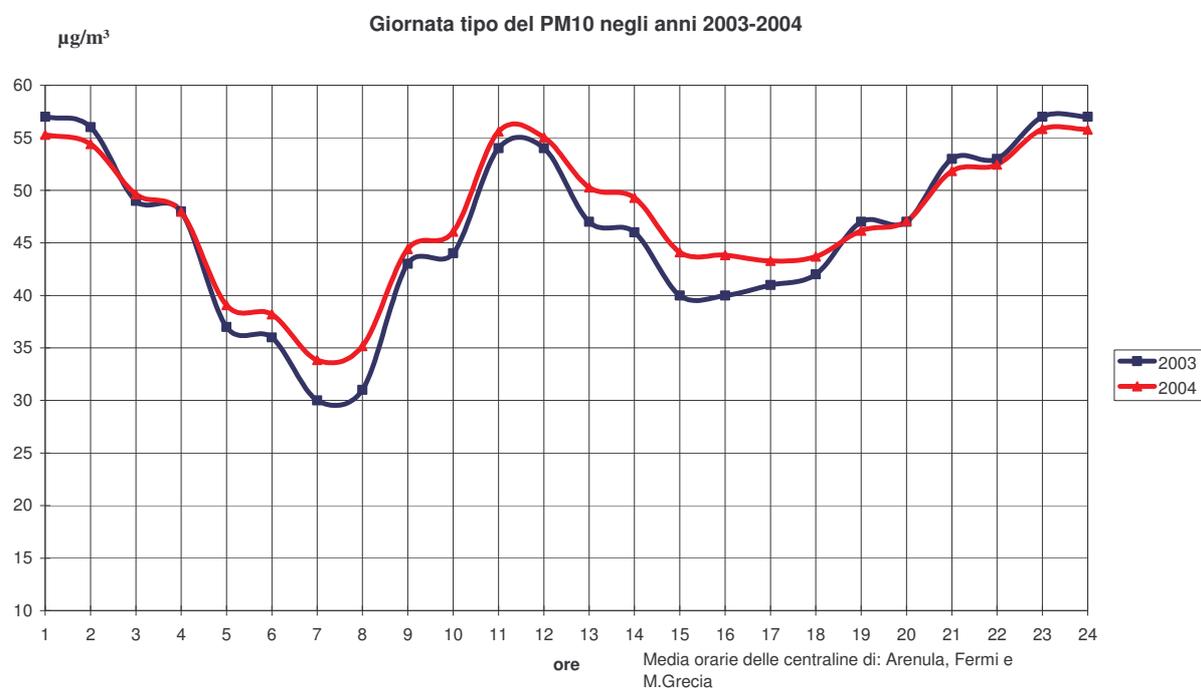


Figura 9.2 – *Giornata tipo di PM10 mediata nella stazioni Arenula, Fermi e M. Grecia nel 2003-2004.*

Il recente decreto ministeriale ha definito nuovi valori limiti come media annuale ed introduce anche il limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> per la protezione della salute, dal 01/01/2005, da non superare più di 35 volte l'anno.

Sono previste tolleranze delle concentrazioni a diverse scadenze e per il 2004 era previsto un valore di tolleranza di 55 µg/m<sup>3</sup>.

D.M. 2/aprile/2002 N°60 PM10							
			Limite + Margine di tolleranza				
Fase 1		2005	Entrata in vigore 13/12/00	2001	2002	2003	2004
		µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 da non superare più di 35 volte l'anno	75	70	65	60	55
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40	48	46,4	44,8	43,2	41,6

Fase 2		1°genn 2010	1°gen 2005	1°gen 2006	1°gen 2007	1°gen 2008	1°gen 2009
		µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 da non superare più di 7 volte nell'anno (tolleranza da stabilire)	Da stabilire in base alla fase 1	50	50	50	50
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	20	30	28	26	24	22

Nella tabella successiva, a titolo conoscitivo, sono stati riportati il numero dei superamenti giornalieri di 70- 65- 60- 55 e 50 µg/m<sup>3</sup> rilevati negli anni 2003 e 2004, calcolati nelle varie stazioni.

Valori limite PM10 D.M.60/2002						
Stazioni	anno	Superamenti medie giornaliere di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dal 01/01/2005	Superamenti delle medie giornaliere con la tolleranza prevista			
			limite dal 01/01/01 <b>70</b> $\mu\text{g}/\text{m}^3$	limite dal 01/01/02 <b>65</b> $\mu\text{g}/\text{m}^3$	limite dal 01/01/03 <b>60</b> $\mu\text{g}/\text{m}^3$	limite dal 01/01/04 <b>55</b> $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Arenula	2003	109	27	36	54	72
	2004	116	34	40	71	89
Fermi	2003	178	47	65	92	137
	2004	188	61	77	106	145
Magna Grecia	2003	80	12	28	38	50
	2004	97	24	33	52	66
Ada	2003	29	2	2	10	13
	2004	16	5	6	7	10

Tabella 9.2 – Numero di superamenti di PM10 osservati nelle stazioni nel comune di Roma nel 2003-2004.

## 10 Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

Nelle figure 10.1 e 10.2 è riportato, rispettivamente, l'andamento annuale su base mensile e la giornata tipo, su base annua, della concentrazione di biossido di zolfo misurata nel 2003-2004 e mediata sulle stazioni Arenula e Fermi.

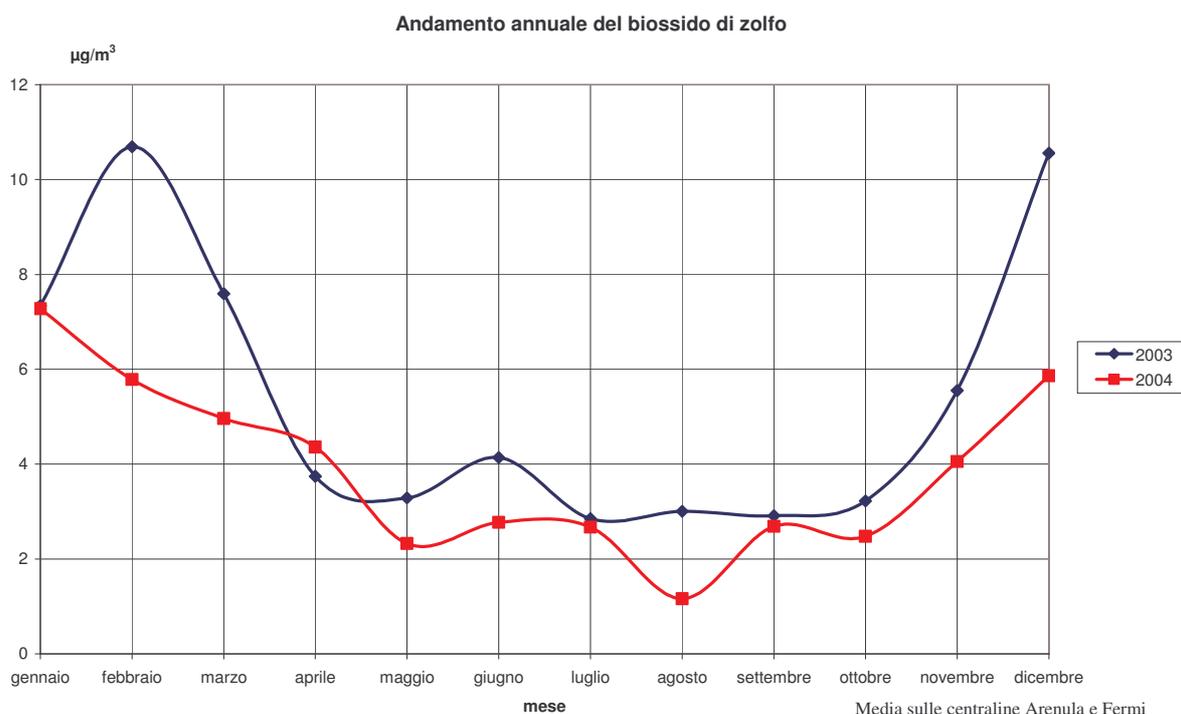


Figura 10.1 – Andamento annuale di SO<sub>2</sub> mediato nelle stazioni Arenula e Fermi nel 2003-2004.

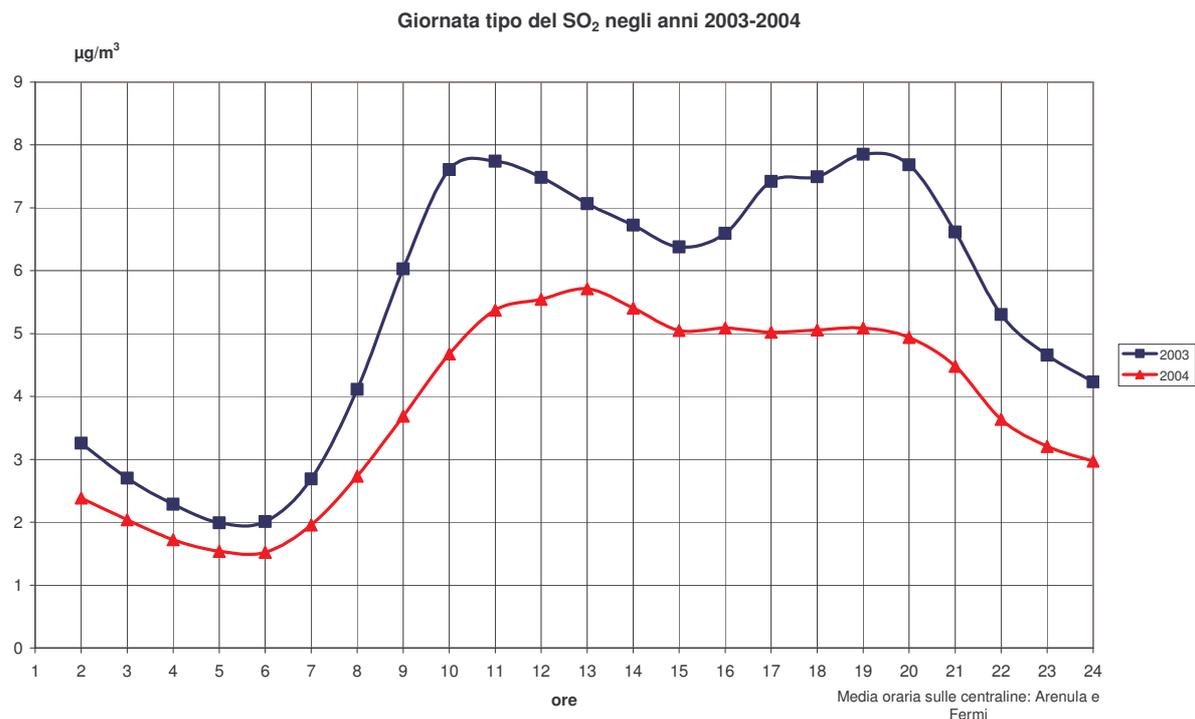


Figura 10.2 - Giornata tipo di SO<sub>2</sub> mediata nella stazioni Arenula e Fermi nel 2003-2004.

Nel 2004 si osserva una diminuzione dei valori medi orari rispetto al 2003 (fig.10.2). In particolare il picco massimo di concentrazione misurato nel 2003 è 7.9 µg/m<sup>3</sup> (alle 19), mentre nel 2004 è 5.7 µg/m<sup>3</sup> (alle 13).

Nella tabella successiva sono riportati i limiti di legge stabiliti dal DM60/2002.

<b>D.M. 2 aprile 2002 n° 60 - Biossido di zolfo</b>							
		2005	Entrata in vigore 19/07/99	Limite + margine di tolleranza			
				2001	2002	2003	2004
		µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
Limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 da non superare più di 24 volte nell'anno civile	500	470	440	410	380
Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 da non superare più di 3 volte nell'anno civile					
Limite per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e inverno	20		20 (19/07/2001)	20	20	20

Nella tabelle 10.1, 10.2, 10.3 e 10.4 sono riportati gli standard di legge stabiliti dal DM60/2002 per il biossido di azoto misurati nel 2003 e nel 2004.

	Numero di superamenti di 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media 24 ore)	
<b>stazione</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Arenula	0	0
Fermi	0	0
Ada	0	0

Tabella 10.1 – Numero di superamenti di 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  osservati nel 2003 e nel 2004.

	Numero di superamenti di 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media oraria)	
<b>stazione</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Arenula	0	0
Fermi	0	0
Ada	0	0

Tabella 10.2 – numero di superamenti di 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  del biossido di zolfo osservati nelle stazioni di Arenula, Fermi e Ada nel 2003 e 2004.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media annua	
<b>stazione</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Arenula	4.3	2.9
Fermi	6.9	4.8
Ada	2.3	2.0

Tabella 10.3 – Media annua del biossido di zolfo misurato nelle stazioni di Arenula, Fermi e Ada nel 2003 e 2004.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	semestre invernale	
<b>stazione</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Arenula	4	4
Fermi	9	6
Ada	2	2

Tabella 10.4 – Media semestre invernale del biossido di zolfo misurato nelle stazioni di Arenula, Fermi e Ada nel 2003 e 2004.