

RAPPORTO SULLO STATO DELLA QUALITA' DELL'ARIA NELLA REGIONE LAZIO

INDICE

1	Premessa.....	3
2	Impatto ambientale e sanitario degli inquinanti	3
3	Quadro normativo di riferimento	6
3.1	Quadro normativo europeo.....	6
3.2	Quadro normativo nazionale	6
3.3	Quadro normativo e regolamentare regionale	9
4	La rete di rilevamento regionale.....	11
5	Lo stato della qualità dell'aria.....	19
5.1	Qualità dell'aria a livello regionale.....	19
5.1.1	Giorno tipo e andamento annuale.....	19
5.1.2	Trend dei parametri di legge	23
5.2	Qualità dell'aria a livello provinciale.....	26
5.2.1	Comune di Roma.....	26
5.2.2	Provincia di Roma.....	48
5.2.3	Provincia di Frosinone	54
5.2.4	Provincia di Viterbo	62
5.2.5	Provincia di Latina	68
5.2.6	Provincia di Rieti.....	74

1 Premessa

Lo scopo del presente documento è di fornire le informazioni e i dati ambientali necessari per l'adozione di provvedimenti di risanamento e di azioni di pianificazione del territorio nonché elementi conoscitivi per una migliore gestione del territorio stesso ed, in particolare, delle aree urbane e di quelle prossime ad insediamenti produttivi inquinanti.

Pertanto viene di seguito presentato un quadro d'insieme della qualità dell'aria e della sua evoluzione temporale così da mettere in evidenza gli elementi di criticità e gli strumenti di miglioramento relativi ai diversi inquinanti ed alle differenti aree del territorio regionale.

A tal fine viene analizzata l'evoluzione dei livelli di qualità dell'aria sul territorio della regione Lazio, con particolare attenzione al comune di Roma, sulla base dei rilievi sperimentali effettuati dalla rete regionale della qualità dell'aria di Arpalazio e di eventuali altri interventi di misura in manuale e in automatico.

Il documento è articolato in una presentazione della normativa nazionale ed europea di riferimento sulla base della quale si definiscono le caratteristiche e la struttura della rete di rilevamento, una parte dedicata alla valutazione dello stato della qualità dell'aria a livello regionale seguita dalla valutazione, per ogni provincia (il comune di Roma viene trattato isolatamente dalla provincia), dei "trend" temporali e la presentazione dei dati di dettaglio rilevati nelle singole stazioni di monitoraggio della rete di rilevamento della qualità dell'aria.

2 Impatto ambientale e sanitario degli inquinanti

Per inquinamento atmosferico si intende l'alterazione chimico-fisica dell'aria rispetto alle sue "condizioni naturali". Definire queste ultime è in genere molto difficile a causa della varietà dei fenomeni naturali che concorrono all'alterazione della composizione dell'aria, come le attività vulcaniche, il trasporto transfrontaliero di polveri e di ozono o la semplice decomposizione vegetale ed animale.

Accanto a tali meccanismi assume particolare rilevanza l'immissione in atmosfera di inquinanti prodotti dalle attività umane come quelle industriali o i trasporti. In generale una prima classificazione porta alla suddivisione di tali inquinanti in due classi principali:

- *primari*: sono emessi direttamente dalle sorgenti (veicoli, impianti industriali, etc.) e sono sostanze in grado di provocare danni acuti o cronici alla salute umana come il monossido di carbonio, benzene, monossido di azoto, particolato atmosferico, biossido di zolfo, piombo;
- *secondari*: sono prodotti di reazioni chimiche tra inquinanti primari o tra essi e componenti naturali presenti in atmosfera come il biossido di azoto e l'ozono.

Di seguito viene data una descrizione dei possibili effetti sulla salute umana e sulla vegetazione causati da alcuni degli inquinanti presenti in atmosfera.

• Biossido di zolfo – SO₂

Gli ossidi di zolfo e i loro derivati provocano sull'uomo effetti che vanno da semplici irritazioni delle mucose (vie respiratorie e occhi), nel caso di brevi esposizione a concentrazioni elevate, sino a fenomeni di broncocostrizione per esposizioni prolungate a quantitativi anche non elevati.

Per quanto riguarda la vegetazione sono i maggiori responsabili del fenomeno delle “*piogge acide*”. In seguito a precipitazioni, infatti, questi composti vengono veicolati al suolo dove causano danni alle foreste (distruggono il sistema linfatico delle piante provocando necrosi), con conseguente depauperamento della copertura vegetale e inaridimento di vaste aree. Provocano inoltre danni al patrimonio artistico e monumentale.

- **Monossido di carbonio - CO**

A causa della sua elevata capacità di legarsi all'emoglobina (circa 200 volte superiore a quella dell'ossigeno) il CO può provocare abbassamento delle funzioni vitali fino a determinare la morte nel caso di concentrazioni particolarmente elevate, caso che non si verifica in ambiente esterno.

Per quanto concerne la vegetazione alcuni studi dimostrano l'influenza negativa del CO sulla capacità di alcuni batteri radicali di fissare azoto con conseguente riduzione dello sviluppo della pianta.

- **Ossidi di azoto - NOx**

L'azione dell'ossido di azoto (NO) sull'uomo è relativamente blanda; inoltre, a causa della sua rapida di ossidazione a biossido di azoto, si fa spesso riferimento solo a quest'ultimo inquinante, in quanto risulta molto più tossico del monossido.

Il biossido di azoto è un gas irritante per le mucose e può contribuire all'insorgere di varie alterazioni delle funzioni polmonari, bronchiti croniche, asma ed enfisema polmonare. Prolungate esposizioni anche a basse concentrazioni provocano una drastica diminuzione delle difese polmonari con conseguente aumento di rischio di affezioni alle vie respiratorie.

L'impatto del biossido di azoto sulla vegetazione è sicuramente meno importante di quello del biossido di zolfo. In caso di brevi esposizioni a basse concentrazioni può addirittura avere un effetto positivo poiché può incrementare i livelli di clorofilla; lunghi periodi di esposizione causano invece la senescenza e la caduta delle foglie più giovani.

Il meccanismo principale di aggressione comunque è costituito dall'acidificazione del suolo (vedi fenomeno delle piogge acide); poiché causa perdita di ioni calcio, magnesio, sodio e potassio e conduce alla liberazione di ioni metallici tossici per le piante.

Da notare che l'abbassamento del pH compromette anche molti processi microbici del terreno, fra cui l'azotofissazione.

Gli ossidi di azoto inoltre in quanto responsabili delle piogge acide hanno effetti negativi sulla conservazione dei monumenti.

- **Ozono – O₃**

A causa dell'elevato potere ossidante e della sua capacità di raggiungere con estrema facilità gli alveoli polmonari, l'ozono ha effetti sull'uomo che vanno da diminuzione della capacità respiratoria a irritazione delle mucose. Brevi esposizioni a elevate concentrazioni danno sintomi risolvibili nelle 48 ore successive, mentre esposizioni prolungate anche a basse concentrazioni possono comportare sensibilizzazione e persistenza dei sintomi.

Nelle piante l'ozono provoca necrosi dei tessuti la cui entità dipende dalle concentrazioni in atmosfera con conseguenti danni alle coltivazioni.

- **Benzene – C₆H₆**

Esposizioni prolungate a concentrazioni di benzene anche non elevate provocano principalmente danni ematologici (anemie, carenze di globuli rossi, bianchi o piastrine). Alcuni studi evidenziano anche alterazioni cromosomiche o effetti oncogenici. Il benzene è stato infatti classificato dalla I.A.R.C. (International Agency for Research on Cancer) tra gli agenti per i quali l'evidenza scientifica di cancerogenesi è manifestamente provata (gruppo 1).

L'assorbimento di questo inquinante avviene principalmente per inalazione ma non è da sottovalutare l'adsorbimento cutaneo o, in misura minore, attraverso l'ingestione di cibo contaminato.

- **Particolato**

Le polveri presenti in atmosfera rappresentano un insieme eterogeneo di particelle solide e liquide di dimensione tra un millesimo di micron e 100 micron.. Le dimensioni di tali particelle incidono su due fattori: la dispersione e il tempo di permanenza in atmosfera da una parte, la penetrazione più o meno profonda nel sistema respiratorio umano dall'altra.

La porzione attualmente monitorata nelle reti di rilevamento della qualità dell'aria corrisponde a dimensioni di 10 µm. Il particolato di tali dimensioni non penetra oltre la parte superiore dei bronchi da dove può essere rimossa grazie alla produzione ed emissione di muco.

Alla luce delle attuali conoscenze però la porzione più pericolosa è quella che ha dimensioni pari o inferiori a 2,5 µm, poiché raggiunge gli alveoli dove le particelle adsorbite al particolato (quali idrocarburi policiclici, metalli, ecc.) entrano in contatto con il sangue.

Gli effetti delle polveri sulla salute umana riguardano l'aggravarsi delle malattie respiratorie (asma bronchiale, infezioni dell'apparato respiratorio, diminuzione della funzione polmonare) e cardiovascolari soprattutto a carico di soggetti già affetti da disturbi respiratori e cardiocircolatori, di anziani e di bambini. Gli effetti ambientali del particolato sono direttamente connessi con la pericolosità intrinseca delle sostanze che lo formano o che sono adsorbite su di esso. Particolari effetti vengono riscontrati sulla vegetazione che risente in maniera sensibile sia delle particelle di polvere in quanto tali sia di molte delle sostanze che su di esse si trovano adsorbite come metalli, sostanze organiche complesse e altre.

3 Quadro normativo di riferimento

Le azioni di controllo e pianificazione e gli interventi di mitigazione nel campo dell'inquinamento atmosferico sono principalmente guidate e coordinate da un complesso di norme europee e nazionali che hanno la funzione di rendere il più possibile omogenea la gestione nei diversi paesi dell'Unione Europea rendendo confrontabili i dati, le valutazioni e i provvedimenti a parità di situazioni ambientali.

3.1 Quadro normativo europeo

La Unione europea ha emanato una serie di direttive al fine di controllare il livello di alcuni inquinanti in aria. In particolare:

Direttiva 96/62/CE relativa alla “*Valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente*”, stabilisce il contesto entro il quale operare la valutazione e la gestione della qualità dell'aria secondo criteri armonizzati in tutti i paesi dell'unione europea (direttiva quadro), demandando poi a direttive “figlie” la definizione dei parametri tecnico-operativi specifici per gruppi di inquinanti.

Direttiva 99/30/CE relativa ai “*Valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo*”, stabilisce i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo (prima direttiva figlia).

Direttiva 00/69/CE relativa ai “*Valori limite di qualità dell'aria ambiente per benzene ed il monossido di carbonio*” stabilisce i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio (seconda direttiva figlia).

Direttiva 02/03/CE relativa all’ “*Ozono nell'aria*” (terza direttiva figlia).

Direttiva 04/107/CE relativa all’ “*Arsenico, Cadmio, Mercurio, Nichel e Idrocarburi Policiclici Aromatici in aria*”.

3.2 Quadro normativo nazionale

L’emanazione dei diversi decreti di recepimento delle direttive europee ha contribuito a razionalizzare il quadro di riferimento e a qualificare gli strumenti di controllo e pianificazione del territorio.

Il **D. Lgs. 351 del 4 agosto 1999** recepisce la direttiva 96/62/CE e costituisce quindi il riferimento “*quadro*” per l’attuale legislazione italiana.

Il **D.M. 60 del 2 aprile 2002** è la norma che recepisce la prima e la seconda direttiva figlia; definisce infatti per gli inquinanti di cui al gruppo I del D.Lgs. 351/1999 con l’aggiunta di benzene e monossido di carbonio (CO), valori limite e soglie di allarme, margine di tolleranza, termine entro il quale il limite deve essere raggiunto, i criteri per la raccolta dei dati di qualità dell’aria compreso il numero di punti di campionamento, i metodi di riferimento per le modalità di prelievo e di analisi.

Nella tabella 3.1 viene riportato il riepilogo degli adeguamenti normativi stabiliti dal D.M.60/2002.

Inquinante	Obiettivi	Periodo media	Valore limite	Tolleranza/		Soglia di allarme	Data rispetto limite
				Anno			
Biossido di zolfo SO ₂ µg/m ³	protezione salute	1 ora	350 non superare più di 24 volte per anno civile	30	2004	500	1° gennaio 2005
	protezione salute	24 ore	125 non superare più di 3 volte per anno civile	Nessuna		-	1° gennaio 2005
	protezione ecosistemi	anno civile e inverno	20	Nessuna		-	19 luglio 2001
Biossido di azoto NO ₂ µg/m ³	protezione salute	1 ora	non superare più di 18 volte per anno civile	60	2004	400	1° gennaio 2010
				50	2005		
				40	2006		
				30	2007		
				20	2008		
	protezione salute	Anno civile	40	12	2004	-	1° gennaio 2010
				10	2005		
				8	2006		
				6	2007		
				4	2008		
			2	2009			
Ossidi di azoto NO _x µg/m ³	protezione vegetazione	Anno civile	30	Nessuna		-	19 luglio 2001
Particolato fine PM ₁₀ µg/m ³	Fase 1						
	protezione salute	24 ore	50 non superare più di 35 volte per anno civile	5	2004	-	1° gennaio 2005
	protezione salute	Anno civile	40	1,6	2004	-	1° gennaio 2005
	Fase 2						
	protezione salute	24 ore	50 non superare più di 7 volte per anno civile	da stabilire in base ai dati		-	1° gennaio 2010
	protezione salute	anno civile	20	10	2005	-	1° gennaio 2010
8				2006			
6				2007			
4				2008			

Inquinante	Obiettivi	Periodo media	Valore limite	Tolleranza/		Soglia di allarme	Data rispetto limite
				Anno			
				2	2009		
Piombo Pb µg/m³	protezione salute	anno civile	0,5	0,1	2004	-	1° gennaio 2005
Benzene C₆H₆ µg/m³	protezione salute	anno civile	5	5	2004	-	1° gennaio 2010
				5	2005		
				4	2006		
				3	2007		
				2	2008		
				1	2009		
Monossido di carbonio CO mg/m³		massima media di 8h	10	2	2004	-	1° gennaio 2005

Tabella 3.1 – Riepilogo degli adeguamenti normativi per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, particolato fine, piombo, benzene e monossido di carbonio.

Il **D.M. 261** dell' **1 ottobre 2002** individua le modalità di valutazione preliminare della qualità dell'aria lì dove mancano i dati, e i criteri per l'elaborazione di piani e programmi per il raggiungimento dei limiti previsti nei tempi indicati dal D.M. 60/2002.

Il **D. Lgs. 183** del **21 maggio 2004**, recepisce la direttiva europea 02/03/CE riguardante l'ozono in atmosfera (terza direttiva figlia), in particolare indica "**valori bersaglio**" da raggiungere entro il 2010, demanda a Regioni e Province autonome la definizione di zone e agglomerati in cui la concentrazione di ozono supera il valore bersaglio; per tali zone dovranno essere adottati piani e programmi per il raggiungimento dei valori bersaglio. Piani e programmi dovranno essere redatti sulla base delle indicazioni del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. La normativa riporta anche valori a lungo termine (al disotto dei quali non ci si attende alcun effetto sulla salute), soglie di informazione (valori al di sopra dei quali possono esserci rischi per gruppi sensibili) e soglie di allarme (concentrazioni che possono determinare effetti anche per esposizioni a breve termine).

LIMITE	PARAMETRO	VALORE OBIETTIVO	Da conseguire entro
Valore bersaglio per la protezione della salute umana	massima media di 8 h nell'arco di 24 ore	120 da non superare per più di 25 volte in un anno civile come media su 3 anni	2010
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio e luglio	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ come media su 5 anni	2010
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	massima media di 8 h fra le medie ottenute nell'arco di 1 anno solare in base a moduli di 8 ore rilevati a decorrere da ogni ora	120	
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora fra maggio e luglio	6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	
Soglia di informazione	media di 1 ora	180	
Soglia di allarme	media di 1 ora	240	

Tabella 3.2 – *Riepiloghi degli adeguamenti normativi per l'ozono in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ salvo diversa indicazione.*

Il parametro indicato in tabella 3.2 con AOT40 rappresenta la somma delle differenze tra i valori orari di ozono maggiori di $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevati tra maggio e luglio utilizzando solo i valori misurati tra le 08:00 e le 20:00. La normativa prevede che l'AOT40 sia riportato come valore medio relativo agli ultimi 5 anni di misure e che l'obiettivo a lungo termine (numero di superamenti di $120\mu\text{g}/\text{m}^3$) sia riportato come media sugli ultimi 3 anni.

3.3 Quadro normativo e regolamentare regionale

L'azione a livello regionale si è principalmente articolata da una parte sulla messa a punto di schemi dedicati al contenimento delle situazioni a maggiore criticità ambientale e dall'altra alla attuazione dei diversi piani di valutazione della qualità dell'aria e piani d'intervento secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

In particolare l'azione a livello regionale si articola, secondo quanto previsto dalle normative, nei seguenti piani:

- messa a punto del “*piano di zonizzazione*” del territorio regionale con l'obiettivo di identificare le aree omogenee per l'inquinamento atmosferico e programmare politiche di controllo e mitigazione coerenti;
- sviluppare in collaborazione con le amministrazioni locali e Arpalazio un piano di riqualificazione della rete di monitoraggio finalizzato alla ottimizzazione del numero delle stazioni, delle postazioni di misura e della dotazione strumentale connessa (attività attualmente in fase di completamento);

- messa a punto di un “*piano d’azione*” finalizzato alla definizione di strategie di mitigazione relativamente alle aree ad elevata criticità ambientale (piano attualmente in fase di definizione e completamento);
- promozione di studi e valutazioni finalizzate allo sviluppo di conoscenze e strumenti di pianificazione utili alla definizione di programmi di azione ottimizzati.

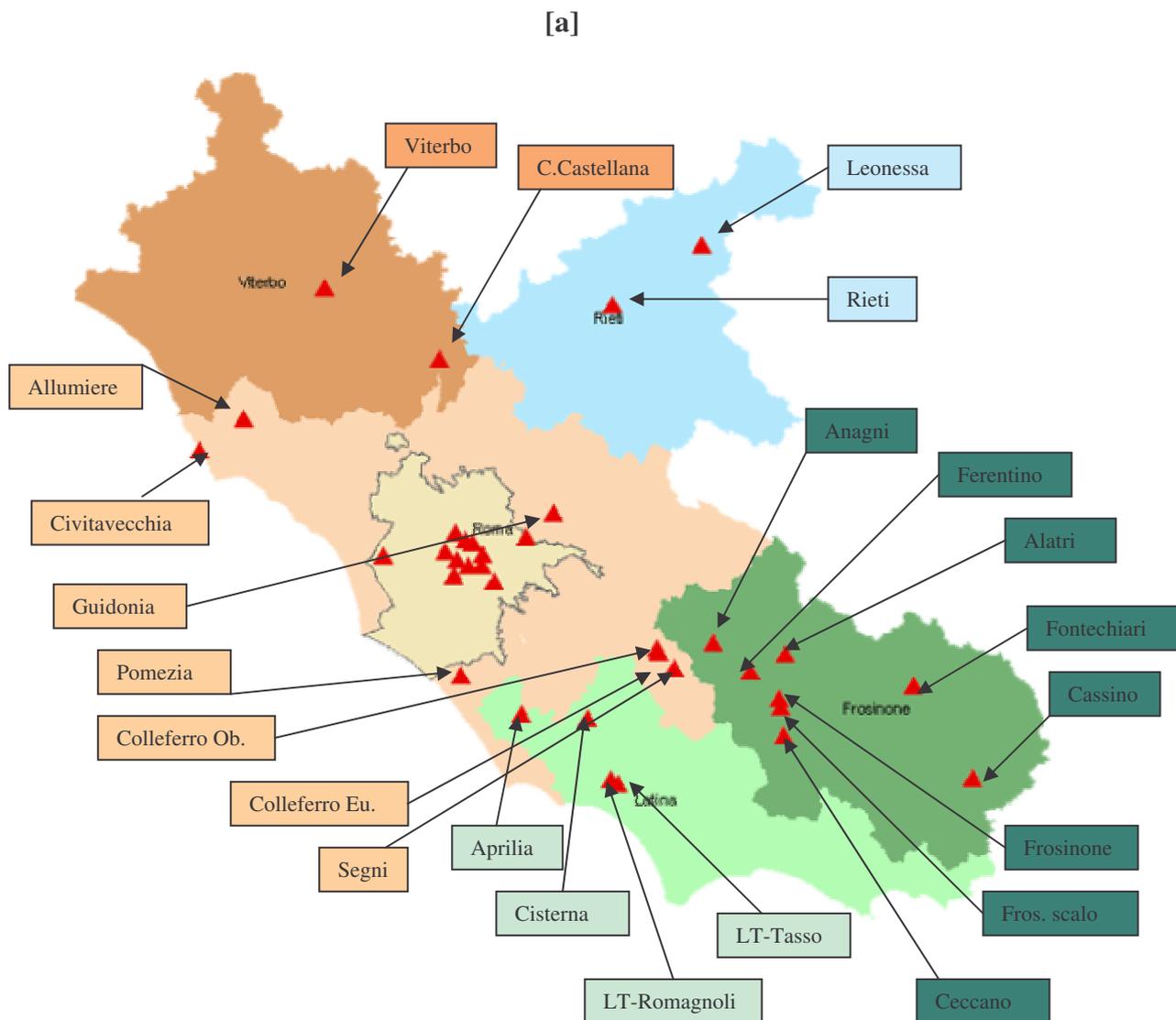
L.R. 14 del 6 agosto 1999 di “*Organizzazione delle funzioni a livello regionale e locale per la realizzazione del decentramento amministrativo*”. Gli articoli 111 e 112 riguardano le competenze della Regione e le funzioni e i compiti delle Province limitate queste ultime alla vigilanza e controllo sulle emissioni atmosferiche, alla tenuta del catasto delle emissioni e all’esercizio delle funzioni e dei compiti amministrativi concernenti le autorizzazioni per la costruzione di nuovi impianti industriali.

La Regione Lazio ha emanato due delibere di riferimento circa le azioni da intraprendere in caso di eventi a maggiore criticità ambientale. Tali provvedimenti riguardano le aree dei comuni di Roma e di Frosinone secondo quanto emerso dal piano di zonizzazione di cui al capitolo successivo (delibera n. 1316 del 5/12/2003 e delibera n. 128 del 27/02/2004). Tali delibere sostituiscono le precedenti emanate nel corso del 2002.

Delibera Regionale 223/2005 – La Regione Lazio ha approvato la nuova configurazione della rete di monitoraggio della qualità dell’aria del comune di Roma, da realizzarsi entro sei mesi ed ha incaricato Arpalazio di individuare i punti fissi di campionamento.

4 La rete di rilevamento regionale

L'attuale consistenza della rete di qualità dell'aria, in proprietà e gestione da parte di Arpalazio, è di 34 stazioni di misura distribuite su 22 comuni per un totale di circa 110 analizzatori più cinque stazioni meteo, una per provincia, collocate presso le sezioni provinciali dell'Agenzia. Fanno inoltre parte della rete 5 centri provinciali di gestione e validazione dei dati e un centro regionale di raccolta, elaborazione e diffusione dei dati. Nelle tabelle 4.1 e 4.3 sono riportati gli inquinanti misurati e i parametri meteo.



[b]

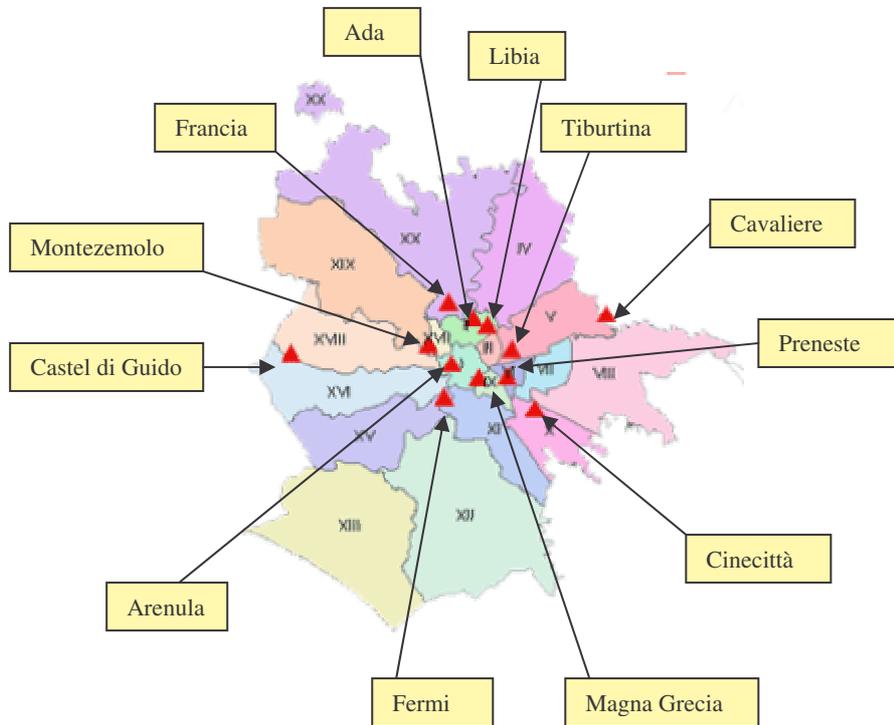


Figura 4.1 – *Dislocazione delle stazioni di monitoraggio della rete di rilevamento della qualità dell'aria nelle province della Regione Lazio (a), nel Comune di Roma (b).*

La classificazione, l'ubicazione dei siti e le dotazioni strumentali sono riesaminati e aggiornati periodicamente. In particolare la macro e la microlocalizzazione delle stazioni è rivista alla luce dei dati e delle direttive tecniche della normativa, aggiornando la documentazione probatoria al fine di garantire la validità dei criteri di selezione.

Nelle tabelle sottostanti sono riportati gli inquinanti e i parametri meteo rilevati e una indicativa caratterizzazione delle stazioni. La lettera U dopo la sigla della provincia indica che la stazione è localizzata nell'area urbana del capoluogo.

PROV	Stazioni	Inquinanti rilevati													
		CO	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	O ₃	benzene	toluene	Ebenzene	p-xylene	m-xylene	o-xylene	PM ₁₀	traffico
RM/U	Ada	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RM/U	Arenula	*	*	*	*	*								*	
RM/U	Cavaliere			*	*	*	*								
RM/U	Cinecittà	*		*	*	*									
RM/U	Fermi	*	*	*	*	*	*							*	*
RM/U	Francia	*					*								*
RM/U	Guido			*	*	*	*								
RM/U	Libia	*		*	*	*		*	*	*	*	*	*		
RM/U	Magna Grecia	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
RM/U	Montezemolo	*		*	*	*									
RM/U	Preneste	*		*	*	*	*								
RM/U	Tiburtina	*		*	*	*		*	*	*	*	*	*		
RM	Allumiere		*	*	*	*									
RM	Civitavecchia	*	*	*	*	*									
RM	Colleferro Oberdan	*	*	*	*	*	*								
RM	Colleferro Europa		*	*	*	*									
RM	Guidonia		*	*	*	*									
RM	Pomezia		*	*	*	*									
RM	Segni		*	*	*	*	*								
FR	Alatri		*	*	*	*	*								
FR	Anagni		*	*	*	*									
FR	Cassino	*	*	*	*	*									
FR	Ceccano		*	*	*	*									
FR	Ferentino	*	*	*	*	*									
FR	Fontechiari		*	*	*	*	*							*	
FR/U	Frosinone Scalo	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	
LT	Aprilia		*	*	*	*									
LT	Cisterna		*	*	*	*	*								
LT/U	Romagnoli	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*		
LT/U	Tasso	*	*	*	*	*	*							*	
RI	Leonessa		*	*	*	*	*								
RI/U	Rieti	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
VT	Civita Castellana		*	*	*	*									
VT/U	Viterbo	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	

*Francia (RM/U) è stata riattivata a luglio del 2004 e per questo motivo non è stata considerata nelle elaborazioni successive.

*Pomezia (RM) e Cisterna (LT) non sono attive nel 2004.

Tabella 4.1 - *Inquinanti rilevati nelle differenti postazioni.*

Le stazioni di misura della rete sono finalizzate alla rilevazione delle situazioni di inquinamento atmosferico prodotte dalle diverse tipologie di sorgente (traffico, industria, etc.) e a protezione

dei diversi soggetti recettori (popolazione, vegetazione). Al solo fine di comprendere meglio la razionalità della attuale configurazione spaziale delle stazioni ed anche le differenze, a volte significative, dei dati si riporta in tabella 4.2 una descrizione di massima delle 34 stazioni della rete regionale.

PROV	Stazioni	Tipo stazione	Caratteristica
			Posizione/Sorgenti principali
RM/U	Ada	Urbana	Fondo urbano
RM/U	Arenula	Urbana	Centro storico
RM/U	Cavaliere	Rurale	Suburbana
RM/U	Cinecittà	Urbana	Medio Traffico
RM/U	Fermi	Urbana	Intenso Traffico
RM/U	Francia	Urbana	Intenso Traffico
RM/U	Guido	Rurale	Suburbana
RM/U	Libia	Urbana	Medio Traffico
RM/U	Magna Grecia	Urbana	Intenso Traffico
RM/U	Montezemolo	Urbana	Intenso Traffico
RM/U	Preneste	Urbana	Medio traffico
RM/U	Tiburtina	Urbana	Intenso Traffico
RM	Allumiere	Industriale	Rurale
RM	Civitavecchia	Industriale	Urbana
RM	Colleferro Oberdan	Industriale	Urbana
RM	Colleferro Europa	Industriale	Urbana
RM	Guidonia	Industriale	Urbana
RM	Pomezia	Industriale	Urbana
RM	Segni	Rurale	Fondo ambientale
FR	Alatri	Urbana	Industriale/traffico
FR	Anagni	Urbana	Industriale/traffico
FR	Cassino	Urbana	Industriale/traffico
FR	Ceccano	Urbana	Industriale
FR	Ferentino	Urbana	Industriale
FR	Fontechiari	Rurale	Fondo regionale
FR/U	Frosinone Scalo	Urbana	Intenso Traffico/industria
LT	Aprilia	Urbana	Basso traffico
LT	Cisterna	Urbana	Basso traffico
LT/U	Romagnoli	Urbana	Medio Traffico
LT/U	Tasso	Urbana	Basso traffico
RI	Leonessa	Rurale	Fondo ambientale
RI/U	Rieti	Urbana	Medio traffico
VT	Civita Castellana	Industriale	Urbana
VT/U	Viterbo	Urbana	Medio traffico

Tabella 4.2 - *Caratteristiche indicative delle stazioni di rilevamento*

In tabella 4.3 sono indicate le postazioni della rete regionale in cui vengono realizzate alcune misure meteorologiche ed i relativi parametri rilevati. Come si nota, le rilevazioni meteorologiche, effettuate su base oraria e nelle immediate vicinanze del suolo, sono di tipo tradizionale e sono realizzate allo scopo di contribuire alla comprensione dei meccanismi fisico-chimici che stanno alla base del trasporto, della dispersione e della deposizione degli inquinanti sul territorio.

In effetti, oltre a parametri meteorologici di uso del tutto generale (la pressione barometrica e la temperatura ed umidità media dell'aria), vengono rilevati altri parametri dedicati, ciascuno, ad un particolare aspetto del processo di dispersione degli inquinanti in aria.

Il primo gruppo di parametri è costituito dalla velocità e dalla direzione media del vento; l'insieme dei valori misurati nelle varie postazioni realizza un campionamento essenziale del campo di vento che si viene ad instaurare sul territorio e che determina il trasporto delle masse d'aria e quindi degli inquinanti stessi. Il secondo gruppo di parametri è costituito dalla radiazione solare globale che quantifica l'energia esterna (solare) ricevuta dalla parte bassa dell'atmosfera e dalla radiazione netta che evidenzia la disponibilità energetica dell'atmosfera per la generazione di moti turbolenti delle masse d'aria che determinano la dispersione (o meglio la diffusione turbolenta) degli inquinanti ivi contenuti.

Oltre a ciò, l'integrale della radiazione netta risulta poi proporzionale nelle ore diurne allo spessore verticale dello strato di atmosfera confinante col suolo e sede dei processi di trasporto e dispersione degli inquinanti, noto come PBL (Planetary Boundary Layer). La pioggia cumulata, poi, completa la visione dei fenomeni di dispersione e deposizione degli inquinanti evidenziando l'innescarsi dei processi di dilavamento dell'atmosfera e quindi di deposizione umida al suolo.

L'insieme di tutte queste informazioni, acquisite dalle varie postazioni di misura su base oraria, costituisce uno degli elementi essenziali per l'impiego di modelli di calcolo che simulano il trasporto, la dispersione e la deposizione degli inquinanti. L'utilizzo di tali modelli costituisce in effetti un valido supporto all'operatività della rete di qualità dell'aria e ne costituisce di fatto un'integrazione significativa, consentendo la gestione e la valutazione delle diverse problematiche ambientali emergenti sul territorio.

PROV	Stazioni	Parametri meteorologici								
		TEMP	UMR	PRESS	VV	DV	DVG	PIOG	RADS	RADN
RM/U	Ada	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RM/U	Arenula	*	*	*	*	*	*			
RM/U	Cinecittà	*	*						*	
RM/U	Francia	*	*						*	
RM/U	Magna Grecia	*	*						*	
RM/U	Saredo	*	*	*	*	*	*	*	*	
RM/U	Tiburtina	*	*						*	
RM	Civitavecchia	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RM	Colleferro Oberdan	*	*	*	*	*	*	*	*	
RM	Guidonia				*	*	*			
RM	Pomezia				*	*	*			
RM	Segni	*	*	*	*	*	*	*	*	
FR	Alatri	*	*	*	*	*	*	*	*	
FR	Anagni				*	*	*			
FR	Ceccano				*	*	*			
FR	Ferentino	*	*	*	*	*	*	*	*	*
FR	Fontechiari	*	*	*	*	*	*	*	*	
FR/U	FR – meteo	*	*	*	*	*	*	*	*	
LT	Cisterna				*	*	*			
LT/U	LT – meteo	*	*	*	*	*	*	*	*	
LT/U	Scalo				*	*	*			
RI	Leonessa	*	*	*	*	*	*		*	
RI/U	RI – meteo	*	*	*	*	*	*		*	
VT/U	VT – meteo	*	*	*	*	*	*		*	

Tabella 4.3 - Parametri meteo rilevati nelle differenti postazioni.

Ogni stazione di rilevamento è costituita da un manufatto chiuso, prevalentemente in vetroresina, appoggiato su fondazione, in molti casi dotata di recinzione protettiva, al cui interno sono alloggiati gli strumenti di misura, i sistemi di acquisizione ed archiviazione locale e i dispositivi di comunicazione.

Al di sopra della cabina trovano posto gli strumenti meteorologici, ove presenti, le sonde di prelievo degli inquinanti e, in due stazioni, la telecamera di monitoraggio del traffico veicolare.



Esterno e interno della stazione di rilevamento tipo



Il sistema di acquisizione, trasmissione, archiviazione e gestione dati della rete si articola su tre livelli:

- a) livello periferico, ove operano le stazioni di rilevamento, i sensori meteorologici ed i mezzi mobili;
- b) livello provinciale, ove operano i concentratori e dove si realizza la fase di validazione dei dati rilevati;
- c) livello centrale, ove opera il sistema di archiviazione complessiva dei dati della rete;

Il data-base complessivo è contemporaneamente aggiornato sui sistemi di rete della regione Lazio.

5 Lo stato della qualità dell'aria

La valutazione dello stato di qualità dell'aria è stata condotta sia a livello regionale che provinciale al fine di consentire una lettura articolata e omogenea delle diverse realtà presenti sul territorio in relazione alle differenti situazioni locali.

Ci si propone di analizzare, in un primo approccio a livello regionale, l'andamento generale ed il trend dei livelli degli inquinanti negli ultimi 6 anni (dal 1999 al 2004) al fine di consentire una valutazione di tipo omogeneo e rappresentativa dell'intero territorio laziale.

Successivamente a questa prima fase, in cui la valutazione è di carattere indicativo, viene riportata una valutazione più 'fine' a livello provinciale finalizzata ad evidenziare le caratteristiche peculiari dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico di ogni provincia nel territorio regionale.

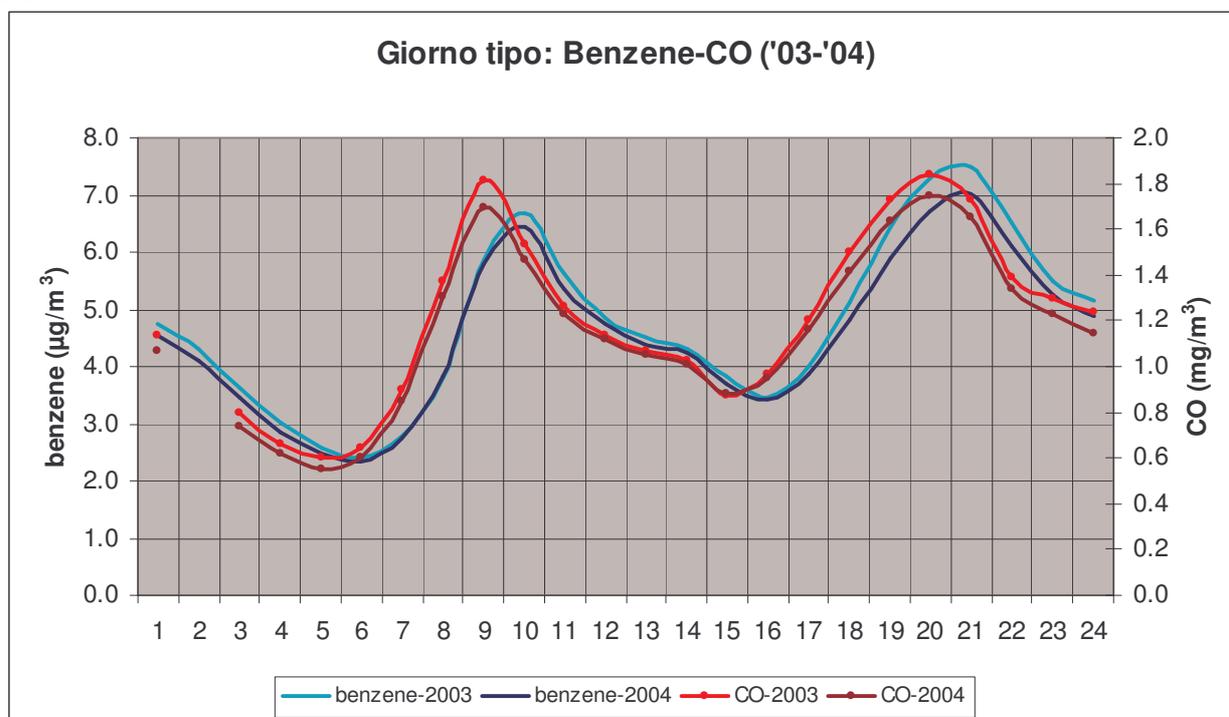
5.1 Qualità dell'aria a livello regionale

Nei paragrafi successivi sono presentati gli andamenti tipici (*giorno tipo* e andamento annuale su base mensile) e i trend degli standard di legge degli inquinanti mediati sull'intero territorio regionale.

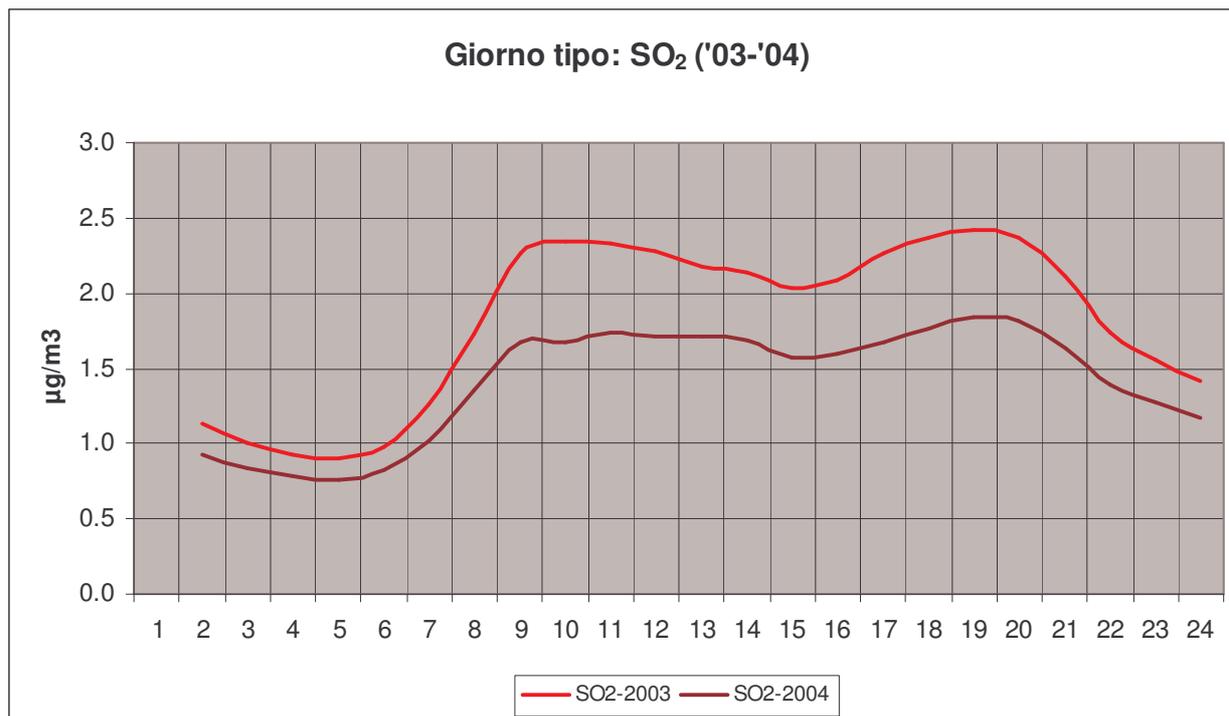
5.1.1 Giorno tipo e andamento annuale

Di seguito è riportato il "*giorno tipo*" mediato sulle stazioni di misura dislocate nella regione osservato negli anni 2003-2004 in modo da evidenziare sinteticamente l'andamento giornaliero su base oraria degli inquinanti e confrontare le eventuali variazioni dei livelli nell'ultimo biennio.

[a]



[b]



[c]

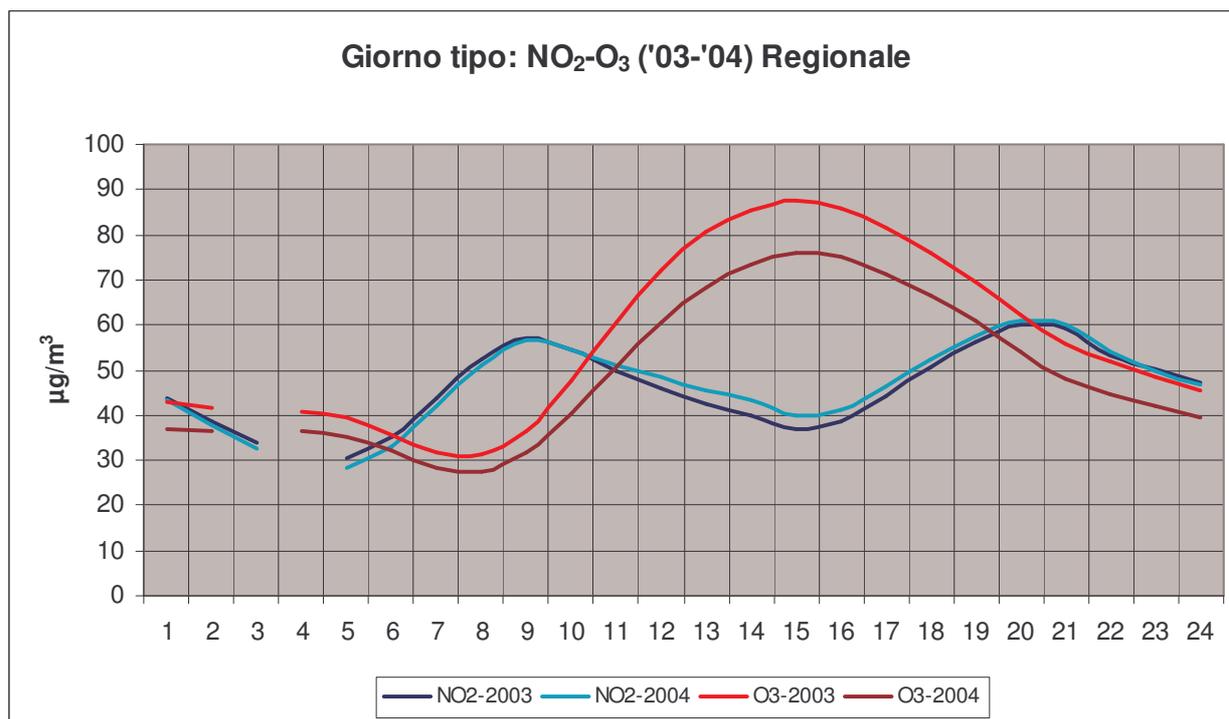


Figura 5.1 - Giorno tipo della concentrazione di benzene, monossido di carbonio (5.1a), biossido di zolfo (5.1b), biossido di azoto, PM₁₀ ed ozono (5.1c) mediato sulle stazioni di monitoraggio della rete regionale nel 2003-2004.

Le interruzioni nelle serie temporali del giorno tipo sono dovute alla calibrazione dello strumento.

A parte il biossido di azoto, l'andamento giornaliero di tutti gli inquinanti riportati nelle figure 5.1a-b-c mostrano, nel 2004, una diminuzione della concentrazione rispetto a quanto osservato nel 2003.

La figura 5.1a, in cui è riportato l'andamento del monossido di carbonio e del benzene, evidenzia il simile andamento dei due inquinanti 'primari' con uno shift temporale dei picchi massimi (sia quello mattutino che quello serale) di 1 ora. I picchi massimi del benzene (alle 10 ed alle 21) e del monossido di carbonio (alle 9 ed alle 20) osservati nel 2004 sono inferiori al 2003 (figura 5.1a).

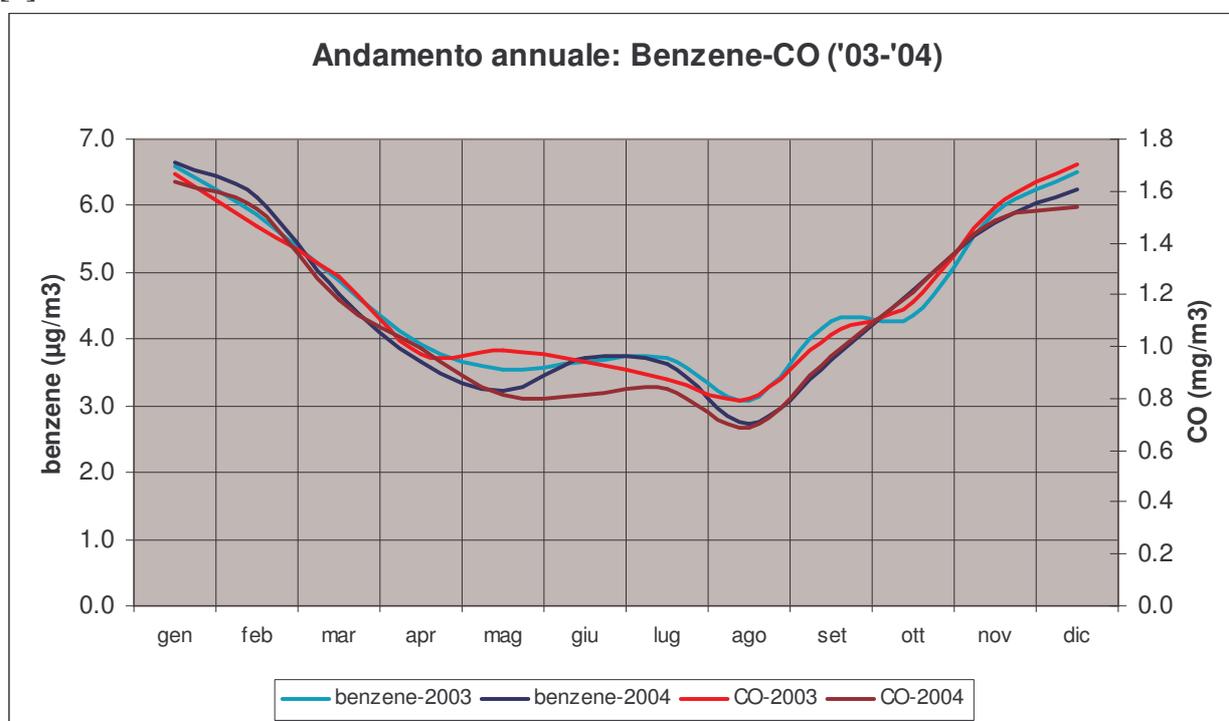
Nelle ore diurne del 2004, la concentrazione media di biossido di azoto (figura 5.1c) è leggermente superiore di quella osservata nelle stesse ore 2003. In ogni caso la differenza che si osserva tra i 2 anni è molto limitata.

Le medie orarie del biossido di zolfo misurate nel 2004 sono inferiori a quanto osservato nel 2003 in tutto l'arco della giornata tipo.

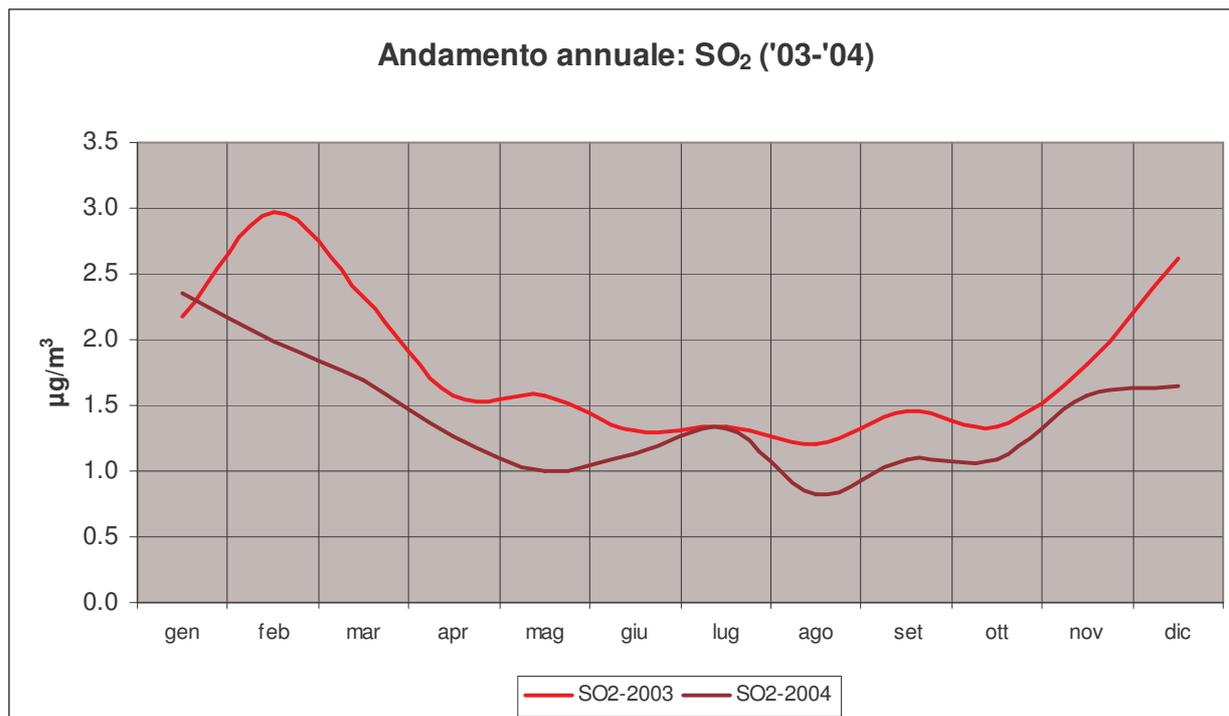
L'evoluzione giornaliera dell'ozono nel 2004 è costantemente inferiore al 2003 con una differenza tra i picchi massimi osservati nei 2 anni, che si osservano alle 15, di circa $10\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Di seguito è riportato l'andamento annuale della concentrazione degli inquinanti nel biennio 2003-2004 e mediato su tutte le stazioni dislocate nel territorio regionale.

[a]



[b]



[c]

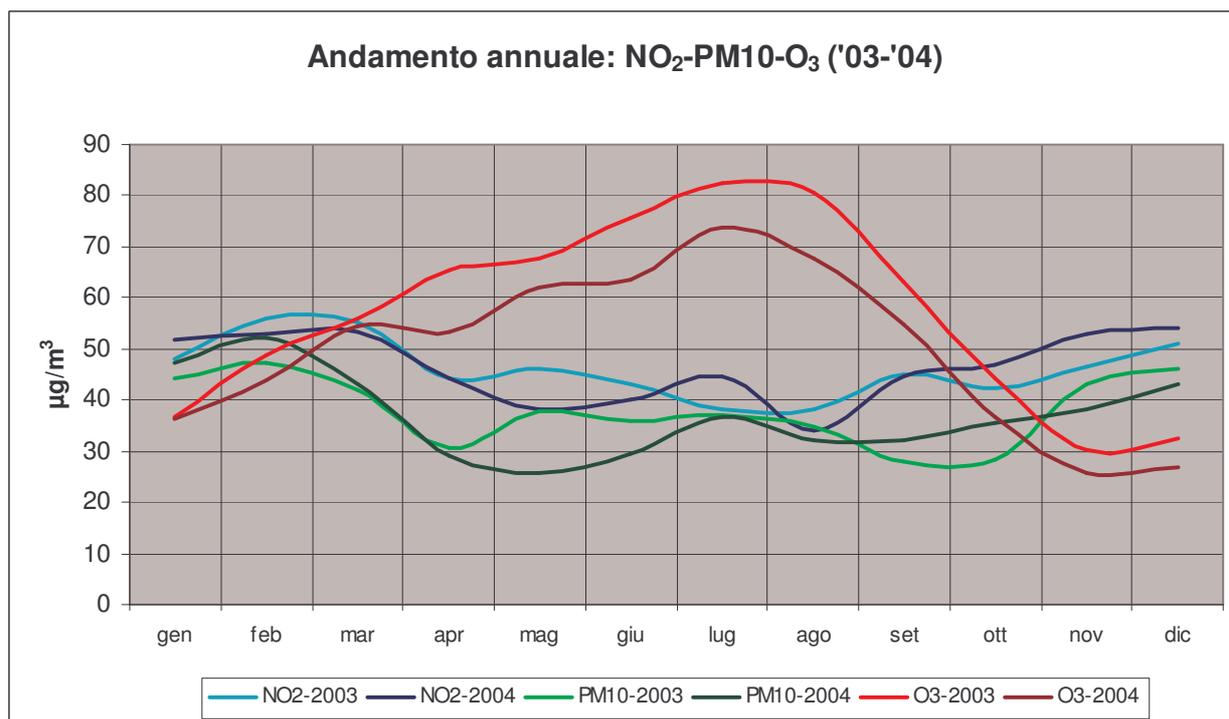


Figura 5.2 – Andamento annuale della concentrazione di benzene, monossido di carbonio (5.2a) biossido di zolfo (5.2b), biossido di azoto, PM₁₀, ozono (5.2c) mediata sulle stazioni di monitoraggio della rete regionale nel 2003-2004.

I livelli di concentrazione media annuali mostrano, in generale, un decremento dal 2003 al 2004. I livelli medi mensili del monossido di carbonio e del benzene (figura 5.2a) presentano un minimo durante i mesi maggio-agosto ed un massimo durante i mesi invernali. Complessivamente, nel 2004, si osserva un leggero miglioramento rispetto al 2003.

Le concentrazioni medie mensili del biossido di zolfo (figura 5.2b) misurate nel 2004 sono, a parte il mese di gennaio, inferiori a quelle osservate nel 2003.

Nei mesi di luglio e da ottobre a gennaio del 2004 si osservano valori medi mensili di concentrazione di biossido di azoto maggiore dell'anno precedente (figura 5.2c) con differenze che variano tra $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ (gennaio) e $6\mu\text{g}/\text{m}^3$ (luglio).

La concentrazione media mensile di PM10 (figura 5.2c) misurato nel 2004 risulta superiore ai livelli misurati nel 2003 nei mesi di gennaio, febbraio, settembre ed ottobre con differenze, rispettivamente, di $3\mu\text{g}/\text{m}^3$, $5\mu\text{g}/\text{m}^3$, $4\mu\text{g}/\text{m}^3$, $7\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nel restante periodo dell'anno si osserva un miglioramento dei livelli mensili di PM10.

5.1.2 Trend dei parametri di legge

Per avere una fotografia d'insieme dei trend osservati sono state calcolate le medie, relative al periodo 1999-2004, per i diversi parametri di legge. Nella tabella 5.1 sono riportati i trend degli standard di legge del benzene (C_6H_6), monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO_2), ozono (O_3), particolato atmosferico (PM10) e biossido di zolfo (SO_2) mediati sulle stazioni della rete di rilevamento regionale rappresentative della stessa tipologia secondo lo classificazione di seguito riportata:

- *fondo urbano* – Ada (RM)
- *fondo rurale* – Fontechiari (FR), Leonessa (RI)
- *rurale* – Castel di Guido (RM), Segni (RM), Cavaliere (RM)
- *urbana* – Le altre stazioni della rete di rilevamento regionale della qualità dell'aria. Questa tipologia comprende le stazioni situate in luoghi caratterizzati da traffico veicolare (di bassa/media/alta intensità) o in prossimità di centri industriali.

inquinante	parametro	tipologia	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Variazione media
C_6H_6 (benzene)	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	fondo urbano	4.3	3.3	3.1	2.4	2.5	2.1	-12.6%
		urbana	8.7	7.3	7.0	6.7	5.1	4.9	-10.6%
CO (monossido di carbonio)	media annua (mg/m^3)	fondo urbano	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7	0.6	-7.6%
		urbana	2.0	1.8	1.5	1.4	1.2	1.2	-10.5%
	num. superamenti: 10 mg/m^3 media 8 ore	fondo urbano	0	0	0	0	0	0	0
		urbana	8	4	1	1	0	0	-2
NO_2 (biossido di azoto)	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	fondo rurale	8	9	7	7	9	9	2.5%
		fondo urbano	39	42	40	38	42	35	-1.7%
		urbana	53	53	53	53	51	51	-0.7%
		rurale	33	30	28	29	29	27	-3.6%
	num. superamenti: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	fondo rurale	0	0	0	0	0	0	0
		fondo urbano	0	2	0	0	0	0	0
		urbana	7	5	2	4	3	5	-1
rurale	8	6	0	0	0	0	-2		
O_3 (ozono)	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	fondo rurale	80	91	94	86	89	87	2.0%
		fondo urbano	40	41	41	35	48	42	2.4%
		urbana	47	41	45	40	46	41	-2.4%
		rurale	63	64	62	53	65	53	-2.2%
	num. superamenti: 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media 8 ore	fondo rurale	81	164	174	160	144	141	12%
		fondo urbano	53	52	60	11	89	49	-1
		urbana	53	37	30	15	43	17	-7
rurale	95	100	91	42	107	46	-10		

inquinante	parametro	tipologia	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Variazione media
	num. superamenti: 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media oraria	fondo rurale	34	169	161	15	82	28	-1
		fondo urbano	38	23	39	1	75	10	-6
		urbana	27	21	7	3	11	3	-5
		rurale	53	42	45	9	100	13	-8
	num. superamenti: 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media oraria	fondo rurale	1	6	1	0	0	0	0
		fondo urbano	5	0	0	0	1	0	-1
		urbana	2	1	0	0	0	0	0
		rurale	3	1	1	0	3	0	-1
PM10 (particolato atmosferico)	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	fondo rurale		31	26	26	26	26	-4.4%
		fondo urbano	20	31	29	29	29	27	8.9%
		urbana	51	48	44	43	42	41	-4.5%
	num. superamenti: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	fondo rurale		23	11	16	2	14	-2
		fondo urbano	14	28	37	28	30	16	0
		urbana	123	111	106	110	90	89	-7
SO ₂ (biossido di zolfo)	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	fondo rurale	1.1	0.9	0.9	0.8	1.1	0.8	-4.3%
		fondo urbano	1.9	1.2	2.0	1.9	2.3	2.0	6.2%
		urbana	1.8	2.0	1.8	1.8	1.9	1.5	-3.1%
		rurale	2.3	1.4	1.2	1.1	1.2	0.8	-16.7%
	num. superamenti: 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media 24 ore	fondo rurale	0	0	0	0	0	0	0
		fondo urbano	0	0	0	0	0	0	0
		urbana	0	0	0	0	0	0	0
		rurale	0	0	0	0	0	0	0
	num. superamenti: 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media oraria	fondo rurale	0	0	0	0	0	0	0
		fondo urbano	0	0	0	0	0	0	0
		urbana	0	0	1	0	0	0	0
		rurale	0	0	0	0	0	0	0
	media. semestre invernale 1 ott. – 31 mar.	fondo rurale	1.3	1.1	0.7	0.8	0.8	1.0	-3
		fondo urbano	3.0	2.3	0.3	2.1	2.4	1.9	83
		urbana	2.2	1.8	1.7	2.2	2.1	1.7	-3
		rurale	3.3	1.3	1.1	1.2	1.2	0.8	-19

Tabella 5.1 – Trend degli standard di legge per il benzene, monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO₂), ozono (O₃), particolato atmosferico (PM10), biossido di zolfo (SO₂) per tipologia di stazione negli anni 1999-2004.

Nella colonna sulla destra della tabella 5.1 (il campo indicato con ‘Variazione media’) è indicata la variazione media (negli anni 1999-2004), per ogni singolo parametro, calcolata tra 2 anni consecutivi. Tale variazione è riportata sottoforma percentuale per la media annua e come valore medio della differenza per il parametro relativo al numero di superamenti.

L’esame della tabella 5.1 evidenzia un trend decrescente della media annua degli inquinanti primari, il benzene ed il monossido di carbonio. Tale diminuzione si osserva sia nelle stazioni di fondo urbano (Ada) che nelle stazioni influenzate dalla presenza di centri industriali e/o da traffico, queste ultime notoriamente più critiche per la presenza di questi due inquinanti.

Per quanto riguarda il biossido di azoto ed il particolato atmosferico, i livelli medi più elevati dei parametri riportati in tabella si osservano nelle stazioni urbane rispettivamente nella media annua e nel numero di superamenti. In entrambi i casi si nota una lenta diminuzione dei valori di tali parametri negli anni considerati.

I livelli di ozono evidenziano, anche se non in maniera continua durante gli anni considerati, un trend decrescente sia nel caso della media annua che nel numero di superamenti.

La media annua di biossido di zolfo, che peraltro presenta valori molto bassi a prescindere dalla tipologia della stazione considerata, evidenzia il maggior decremento nelle stazioni urbane. Si osserva inoltre un incremento nella media annua di SO₂ nelle stazioni di fondo urbano in cui, a parte il 2003, si misurano concentrazioni medie non superiori a 2µg/m³.

5.2 *Qualità dell'aria a livello provinciale*

Allo scopo di mettere in evidenza in modo sintetico sia gli elementi principali della qualità dell'aria che la presenza di eventuali criticità sul territorio si è scelto di analizzare gli andamenti delle concentrazioni e gli standard di legge dei diversi inquinanti per ogni singola provincia (il comune di Roma, data la sua significatività è trattato separatamente dal resto della provincia di Roma). In questo modo è possibile valutare rapidamente quali siano gli inquinanti e/o i territori che presentano situazioni “favorevoli” e quali situazioni “critiche”.

In questa fase la valutazione dello stato della qualità dell'aria è articolata nel confronto, tra il 2003 ed il 2004, dell'andamento tipico giornaliero ed annuale della concentrazione degli inquinanti mediata sulle stazioni dislocate in ogni singola provincia considerata. Successivamente vengono analizzati i trend, dal 1999 al 2004, degli standard di qualità misurati per ogni inquinante e mediati sulle stazioni dislocate nella provincia coinvolta per evidenziare eventuali miglioramenti/peggioramenti dell'inquinamento atmosferico nella zona considerata; ed infine sono mostrati i dati della qualità dell'aria misurati nelle singole stazioni nel biennio 2003-2004.

5.2.1 **Comune di Roma**

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.

➤ *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.

Nelle tabelle 5.2 e 5.3 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 ₂	*		*							*		
O ₃		*	*	*						*	*	*
NOX	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*
NO	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*
NO ₂	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*
PM10	*		*	*						*		
DV	**								**	**		
VV	**								**	**		
DVG	**								**	**		
SIGMA	**								**	**		
TEMP	**			**			**	**	**	**		
UMR	**			**			**	**	**	**		
PRESS	**								**	**		
RADN										**		
RADG				**			**	**	**	**		
PIOGG									**	**		
BENZ				*	*			*		*		
TOLU				*	*			*		*		
e-BEN				*	*			*		*		
p-X				*	*			*		*		
m-X				*	*			*		*		
o-X				*	*			*		*		
Traffico			***									

Tabella 5.2 - Configurazione anno 2004 delle stazioni della rete di Roma

* analizzatori per la determinazione di inquinanti;

** sensori meteorologici;

*** rilevatore flusso veicolare.

ARENULA – operativa dal 1993, ha subito nel tempo, spostamenti di pochi metri.

PRENESTE – operativa dal 1993 al 1998 presso L.go Preneste e nel 1998 è stata spostata presso L.go Perestrello;

FRANCIA – operativa dal 1993, è stata spostata di una decina di metri ed è operativa dal 01/07/2004;

FERMI – operativa dal 1993;

MAGNA GRECIA – operativa dal 1993;

LIBIA – operativa dal 1993 presso P.zza Gondar e dal 1998 è stata spostata su P.zza Santa Emerenziana;

MONTEZEMOLO – operativa dal 1993;

CINECITTA' – operativa dal 1998 in via Belloni in sostituzione della stazione di Gregorio XIII;

TIBURTINA – operativa dal 1993;

SAREDO – operativa dal 1993, fornisce solo dati meteo;

ADA – operativa dal 1997 all'interno di Villa Ada;

GUIDO – operativa dal 1997 all'interno dell'azienda agricola gestita dal Comune di Roma di Castel di Guido;

CAVALIERE – operativa dal 1997 all'interno dell'azienda agricola gestita dal Comune di Roma di Tenuta del Cavaliere.

Tabella 5.3 - Elenco delle stazioni operative nell'anno 2004

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-NO₂ Limiti orari</i>	<i>Agenti inquinanti: PM10 – limiti giornalieri Benzene – SO₂</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"> • <i>corso Francia</i> • <i>largo Magna Grecia</i> 	<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"> • <i>asse Tiburtina</i> • <i>circonvallazione Clodia</i> • <i>asse Fermi - Marconi</i>
<i>Per gli inquinanti NO₂ 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 SO₂ in una stazione di background</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Cinecittà classe di criticità 2</i> • <i>Perestrello classe di criticità 4</i> • <i>Centro storico classe di criticità 4</i> • <i>Quartiere con alte densità abitativa (Bufalotta) classe di criticità 4</i> • <i>Quartiere Fermi-Marconi classe di criticità 3</i> 	
<i>Tutti gli inquinanti: tutti i limiti 1 stazione di fondo urbano</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Villa Ada</i> 	
<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.

➤ *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%

Tabella 5.4- 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.

➤ *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 m³/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/m³.

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 ³	val min ng/m ³	val max ng/m ³	val medio ng/m ³	val min ng/m ³	val max ng/m ³
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 5.5 - Valori medi mensili relativi alla stazione di CINECITTA'

STAZIONE DI FERMI		B(a)P			IPA totali		
MESI	Num.camp	Val medio ng/m ³	Val min ng/m ³	Val max ng/m ³	val medio ng/m ³	val min ng/m ³	val max ng/m ³
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 5.6 - 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/m³ a Cinecittà e 0.65 ng/m³ 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/m³.

➤ *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/m³ 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/m³ per l'arsenico, 5 ng/m³ per il cadmio e 20 ng/m³ 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 ³		Valore min ng/Nm ³		Valore medio ng/Nm ³	
		Pb	Ni	Pb	Ni	Pb	Ni
GENNAIO	16	33	21	7	5	21	10
FEBBRAIO	16	24	10	3	5	10	7
MARZO	16	63	24	10	7	21	9
APRILE	11	41	14	11	8	23	9
MAGGIO	18	42	22	23	8	35	11
GIUGNO	15	54	25	15	6	32	12
LUGLIO	20	52	49	13	3	26	9
AGOSTO	11	21	10	10	3	14	5
SETTEMBRE	14	108	60	14	11	41	25
OTTOBRE	15	62	35	10	5	27	17
NOVEMBRE	13	34	14	3	5	16	9
DICEMBRE	16	69	24	17	7	33	13

Tabella 5.7 – 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/m³;
- *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/m³;
- *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/m³;
- *nichel*: 19 determinazioni hanno riportato valori inferiori al limite analitico mentre le altre determinazioni hanno riscontrato valori compresi tra 3 e 60 ng/m³.

Il valore della media annua previsto per il piombo, dalla normativa vigente, è di 500 ng/m³ valutato sul materiale particolato PM10, mentre dai nostri rilevamenti, effettuati sul materiale particolato totale, è stata evidenziata una presenza di piombo di 22 ng/m³ 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/m³ valutato sul materiale particolato PM10, mentre dai nostri rilevamenti effettuati sul materiale particolato totale, la media annua mensile è stata di 11 ng/m³.

➤ *Monossido di carbonio (CO)*

Nelle Figure 5.3 e 5.4 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 5.3 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.

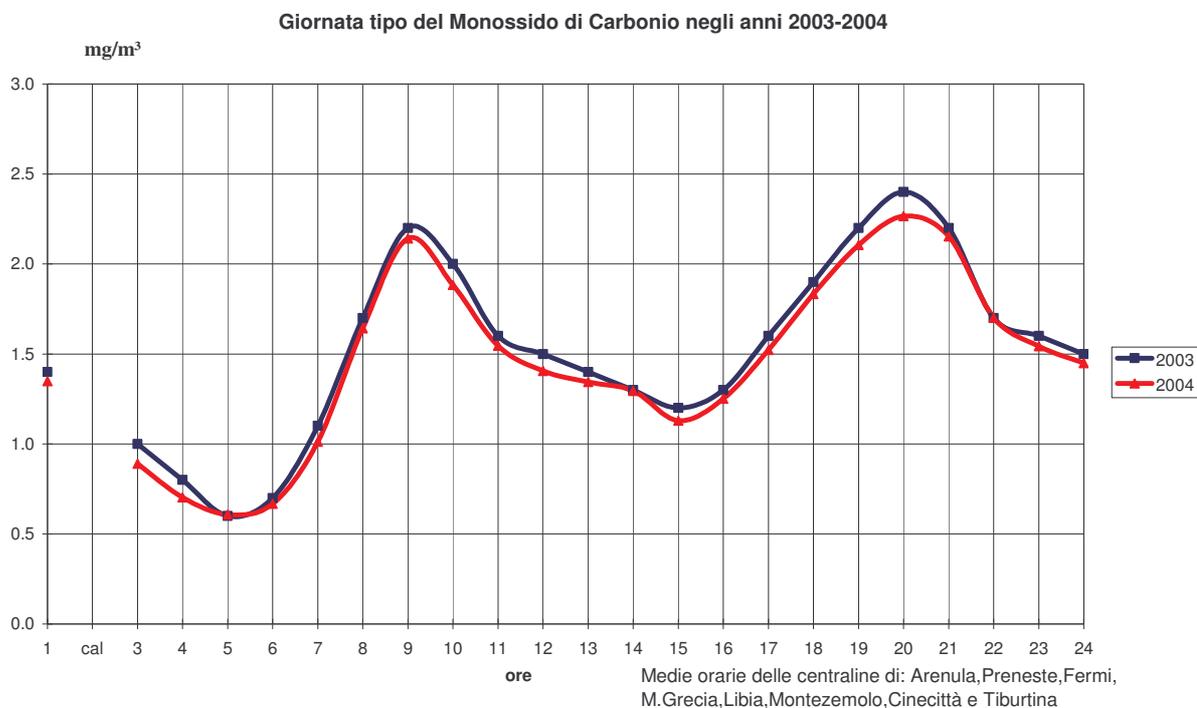


Figura 5.3 – Giornata tipo del monossido di carbonio nel 2003-2004.

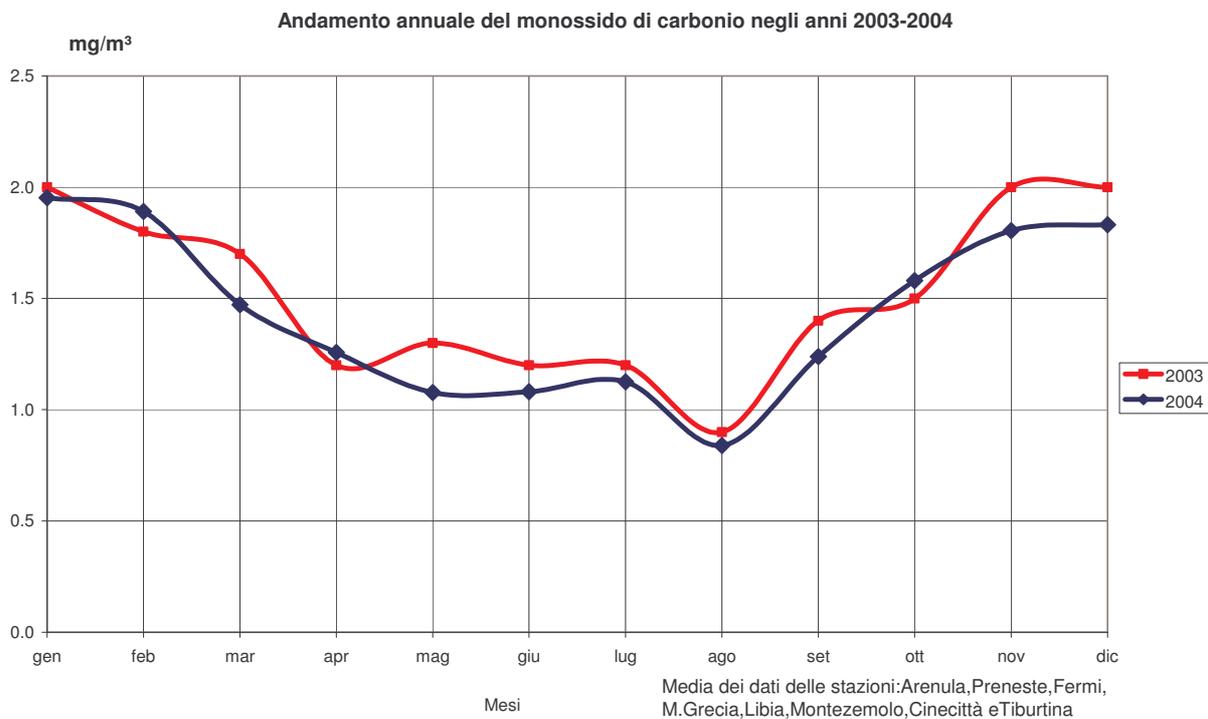


Figura 5.4 – Andamento annuale del monossido di carbonio negli anni 2003-2004.

Dalla Figura 5.4 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.

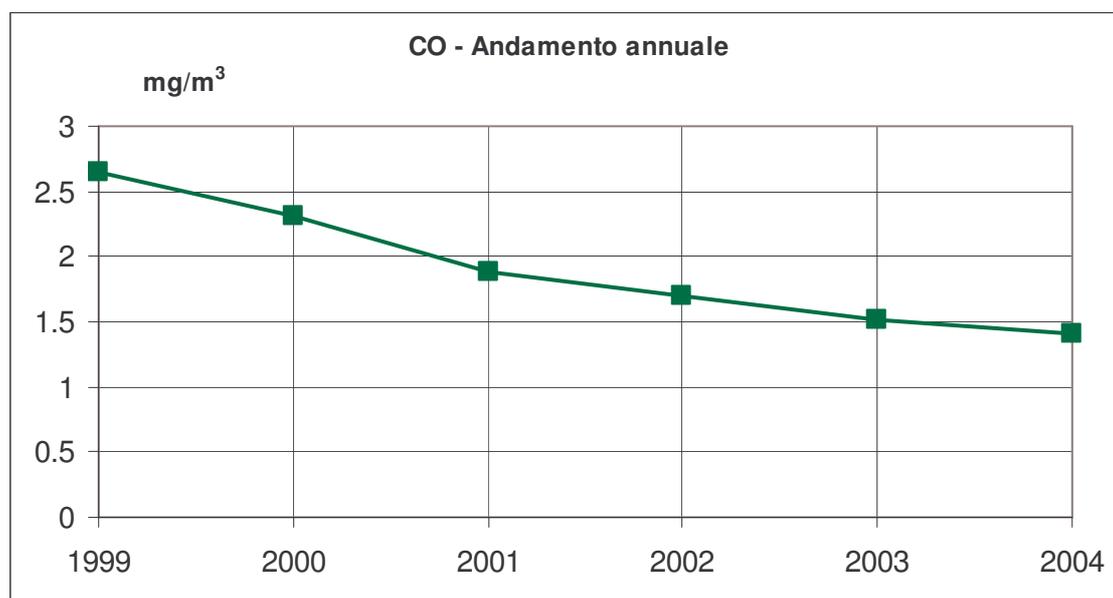


Figura 5.5 – Trend della concentrazione del monossido di carbonio negli anni 1999-2004.

La figura 5.5 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/m³)	
	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 5.8 – 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/m³, calcolato sulla media mobile giornaliera di 8 ore, da raggiungere nel 2005 mentre stabilisce un margine di tolleranza di 2 mg/m³ per il 2004 e 4 mg/m³ per il 2003.

I valori medi annuali, riportati in tabella 5.1, sono largamente inferiori all'obiettivo di qualità di 10 mg/m³ stabilito dal DM60/2002.

D.M. 2/aprile/2002 N°60 MONOSSIDO DI CARBONIO					
		2005	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 ³	mg/m ³	mg/m ³	µg/m ³
		10	16	14	12

➤ *Biossido di azoto (NO₂)*

Nelle figure 5.6 e 5.7 sono riportati rispettivamente l'andamento del giorno-tipo e l'andamento mensile del biossido di azoto relativo all'anno 2003 e 2004, calcolati mediando il valore medio di tutte le stazioni ad eccezione delle stazioni di ADA, GUIDO e CAVALIERE.

Dalla comparazione degli andamenti dei dati orari su base annua si nota dalla figura 5.6, 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.

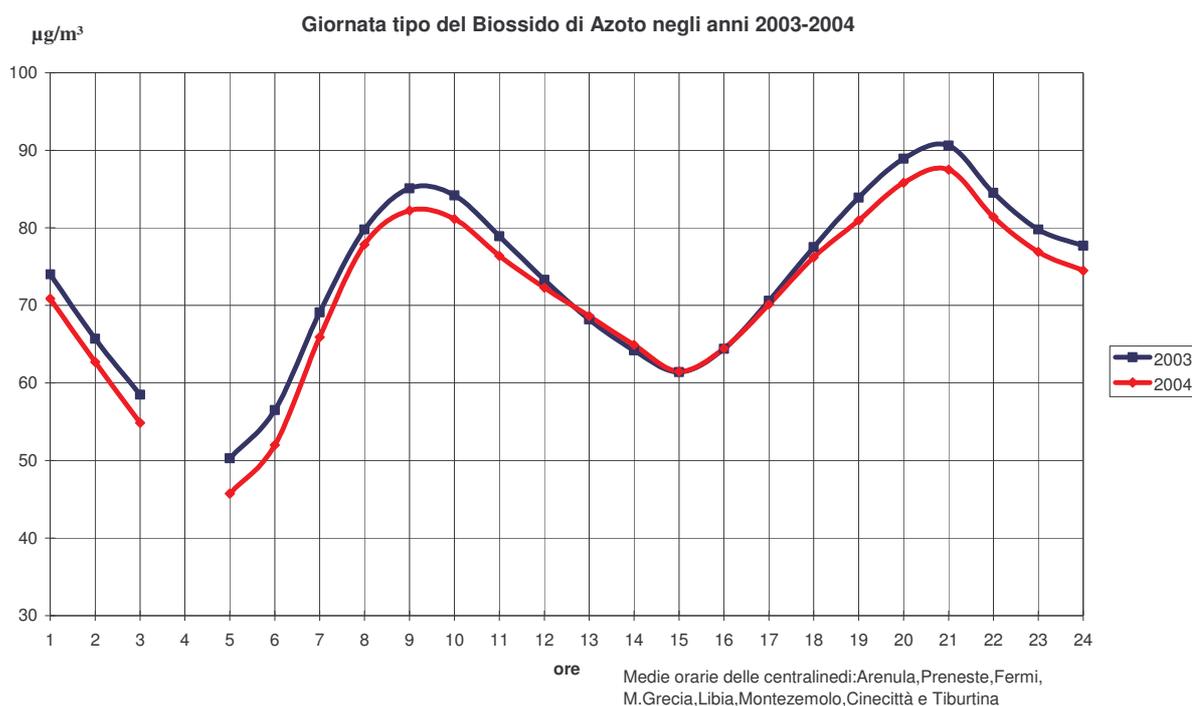


Figura 5.6 – Giornata tipo del biossido di azoto negli anni 2003-2004.

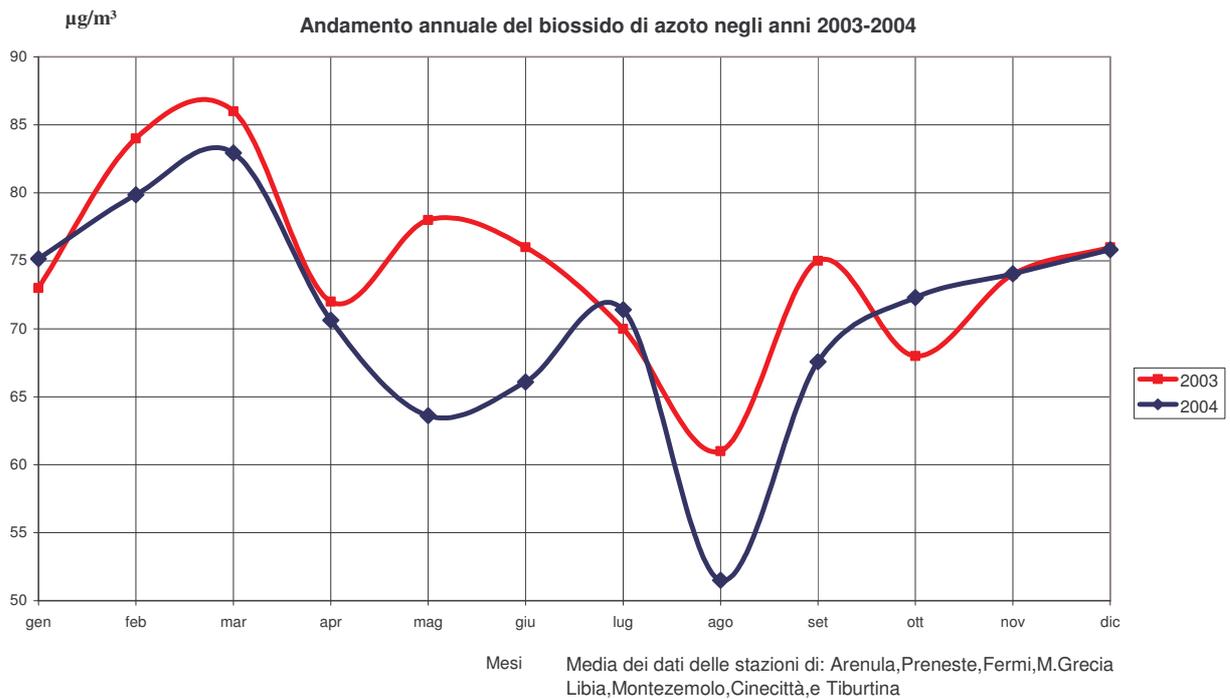


Figura 5.7 – Andamento annuale del biossido di azoto negli anni 2003-2004.

In figura 5.7 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 dà 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.

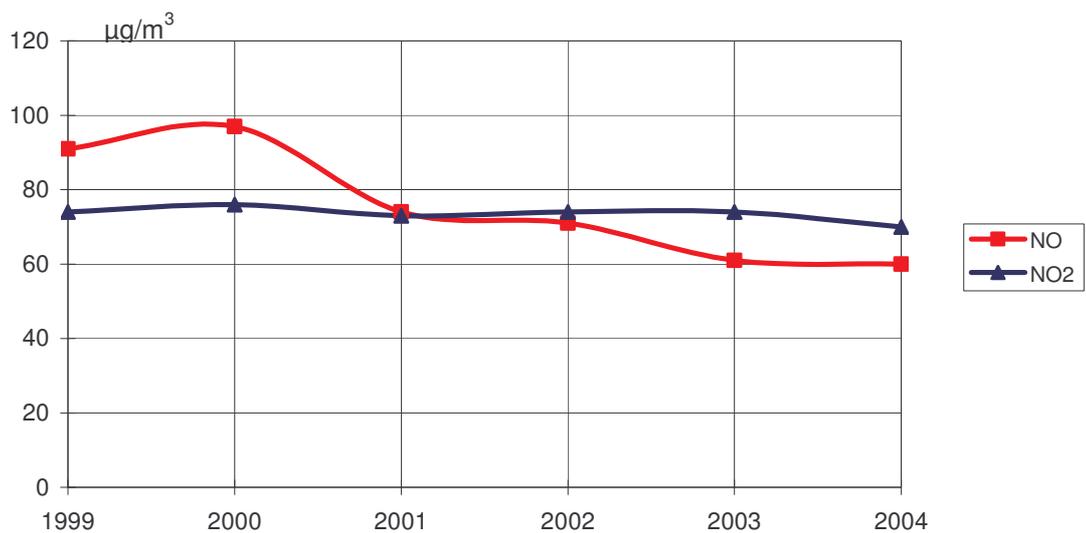


Figura 5.8 – Trend della concentrazione del monossido e del biossido di azoto, 1999-2004.

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 ₂	Media annuale (µg/m ³)	
	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 5.9 - 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 BISSIDO DI AZOTO												
		2010	Limite + Margine di tolleranza									
			Entrata in vigore (19/7/1999)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	
Limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 come NO ₂ 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 ₂	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42
Limite per la protezione degli ecosistemi	Anno civile	30 µg/m ³ come NOX 19/07/01	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soglia di allarme	400 µg/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 µg/m³** è stato superato in tutte le stazioni, ad eccezione di ADA, GUIDO e CAVALIERE.
- **Il limite dei 18 superamenti orari di 200 µg/m³** 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 µg/m³** si è riscontrato una sola volta a Fermi.
- **Il limite della media annuale di 30 µg/m³ di NOX** è stato superato da tutte le stazioni ad eccezione di GUIDO.

➤ Ozono (O_3)

Nella figura 5.9 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.

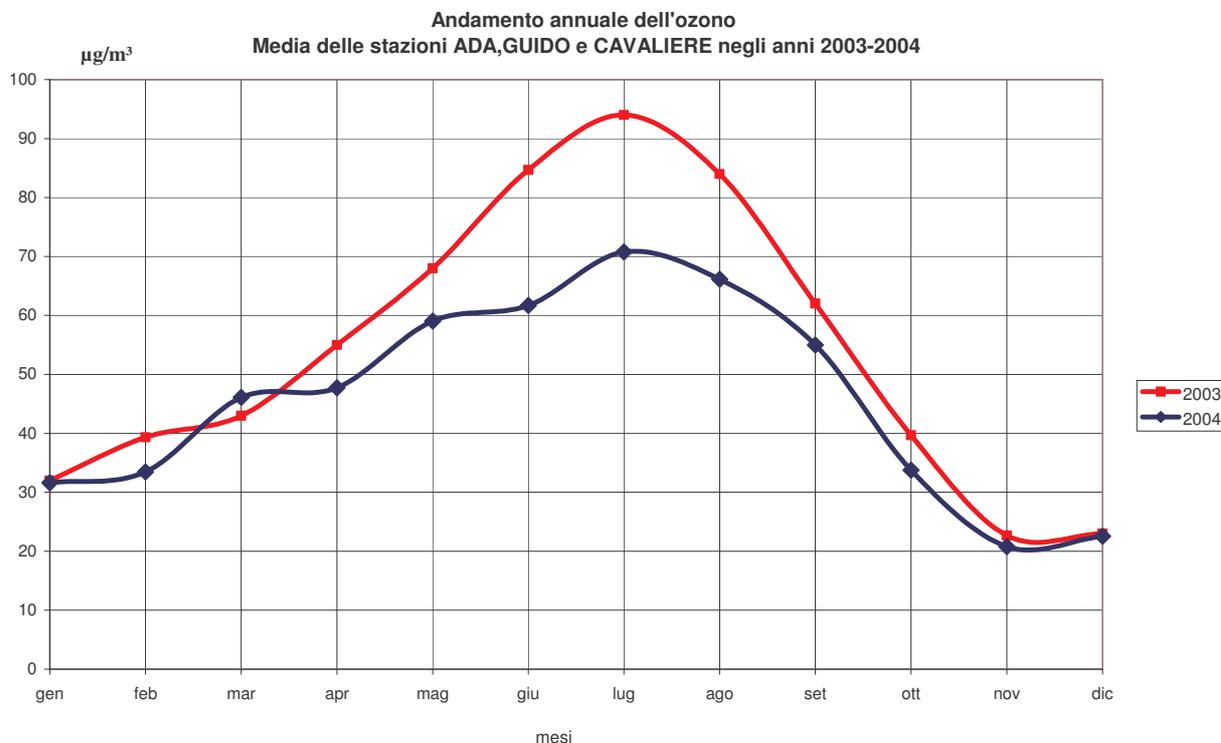


Figura 5.9 – Andamento annuale dell'ozono, nel comune di Roma, negli anni 2003-2004

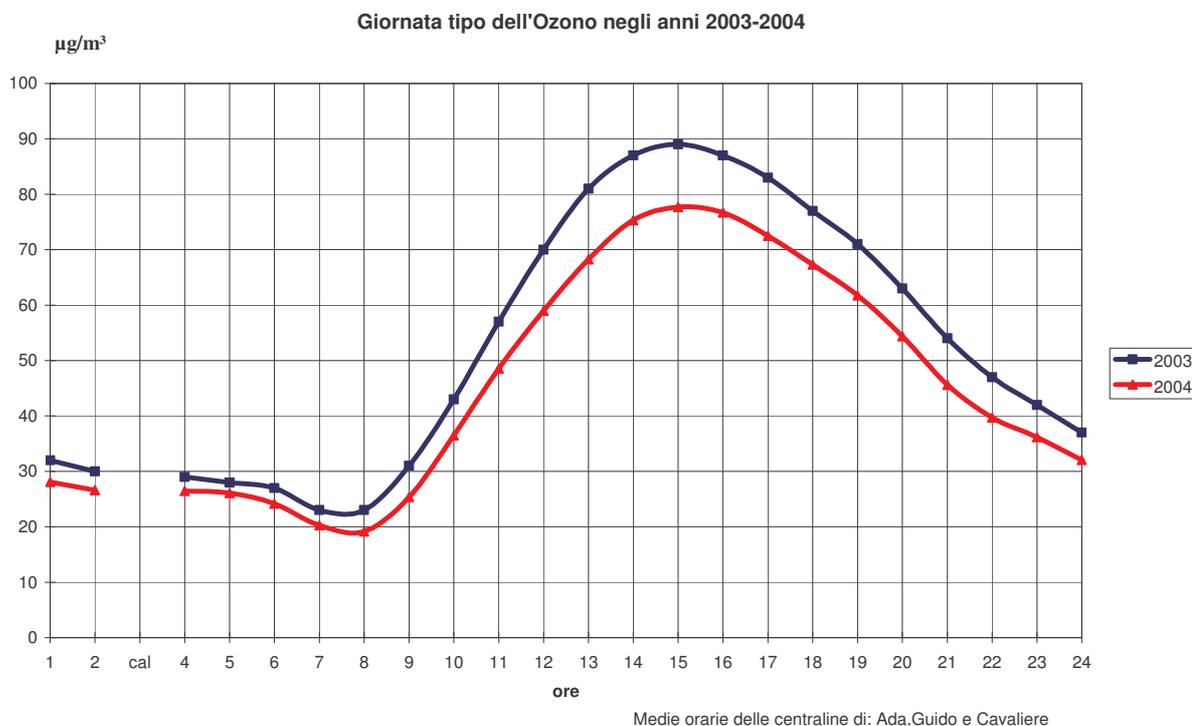


Figura 5.10 – Giornata tipo dell'ozono misurato nel comune di Roma, negli anni 2003-2004.

Dalla comparazione degli andamenti riportati in figura 5.10 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.

Decreto Legislativo 21/05/2004 n.183
Valori bersaglio per O3

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

Come mostrato in tabella 5.10, il numero di superamenti di 120 µg/m³, 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 ³ Media massima giornaliera di 8 ore		
Stazioni	2003	2004
Preneste	55	49
Fermi	4	2
M. Grecia	28	21
Ada	53	50
Guido	92	51
Cavaliere	45	41

Tabella 5.10 – Numero di superamenti di 120 µg/m³ 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 ₃	Media annuale (µg/m ³)	
	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 5.11 – 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 5.12, il valore della soglia d'informazione relativo al numero di superamenti di 180 µg/m³, 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 ³ 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 5.12 – Numero di superamenti di 180 µg/m³ 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 5.13).

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

Tabella 5.13 – AOT40 per ogni stazione nel 2003-2004.

Nella tabella 5.14 è riportato il numero di superamenti, dei valori orari, di 240 µg/m³ (soglia di allarme) osservati nel 2003 e 2004.

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

Tabella 5.14 – 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.

➤ *Benzene (C₆H₆)*

Nella figura 5.11 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

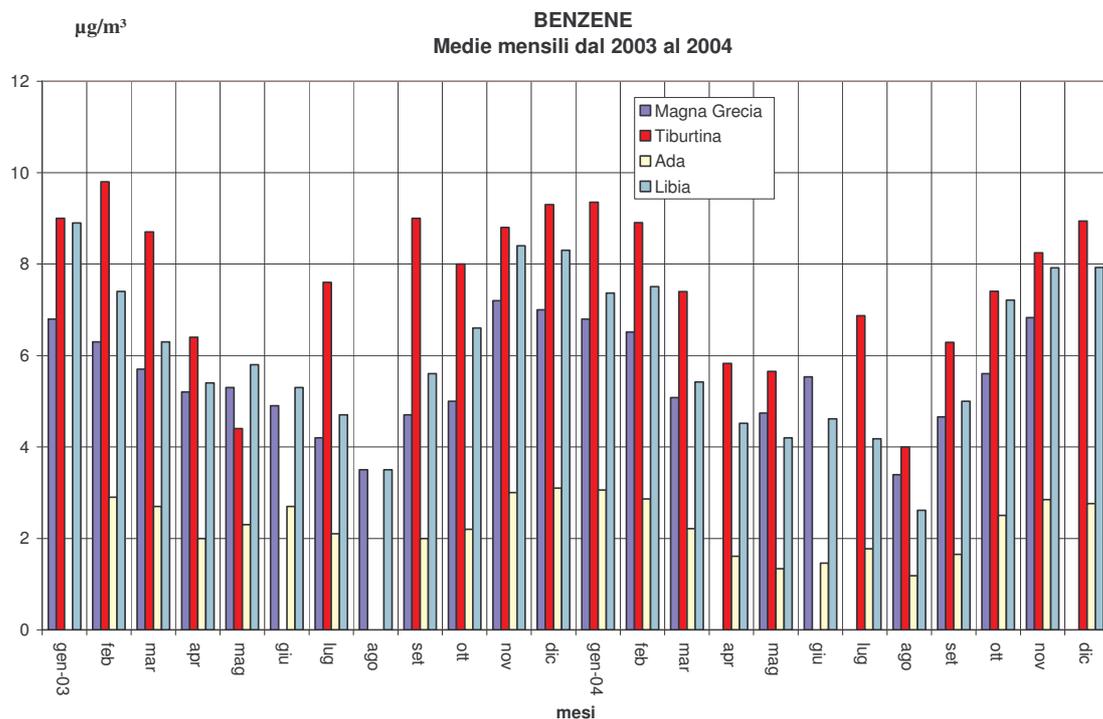


Figura 5.11 – Medie mensili del benzene per ogni stazione nel comune di Roma (2003-2004).

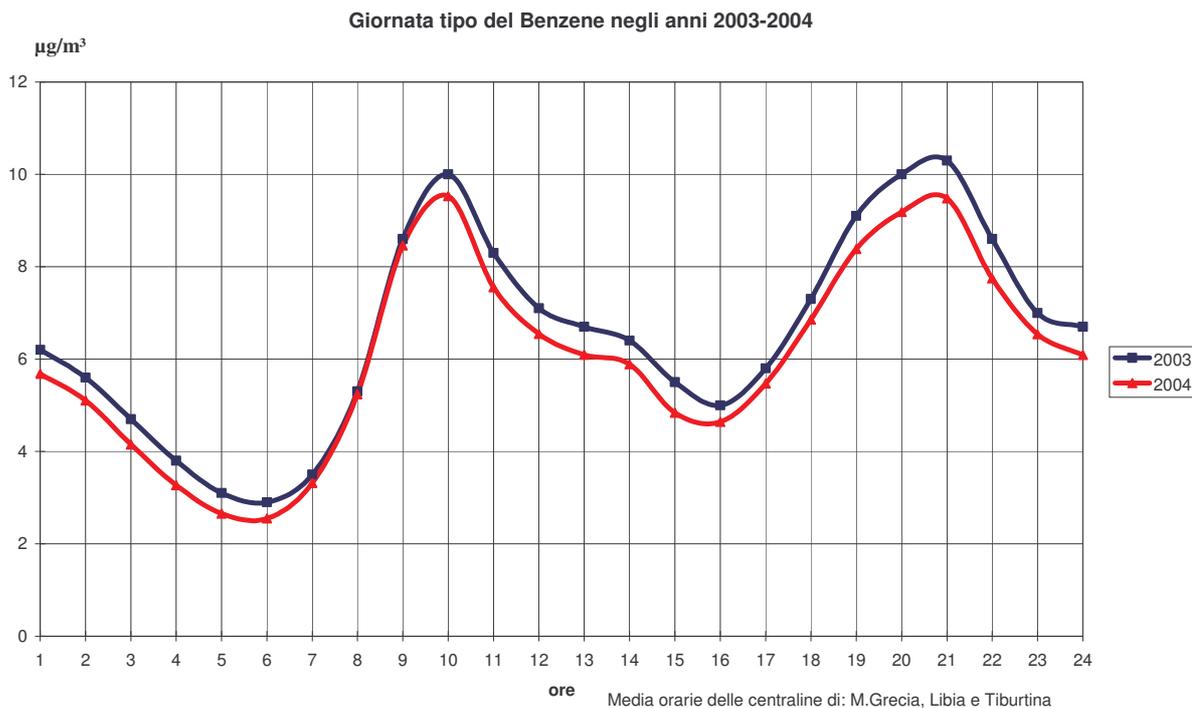


Figura 5.12 – Giornata tipo del benzene relativa alle stazioni M. Grecia, Libia e Tiburtina nel 2003-2004.

La figura 5.12 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							
		2010	Limite + Margine di tolleranza				
			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 5.15 sono riportati i valori delle medie annue rilevate nelle varie stazioni; si nota che l'obiettivo di qualità di 10 µg/m³ 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 5.15 – Media annua della concentrazione di benzene nelle stazioni del comune di Roma misurata nel 2003-2004.

➤ *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 5.13 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 ($65\ \mu\text{g}/\text{m}^3$).

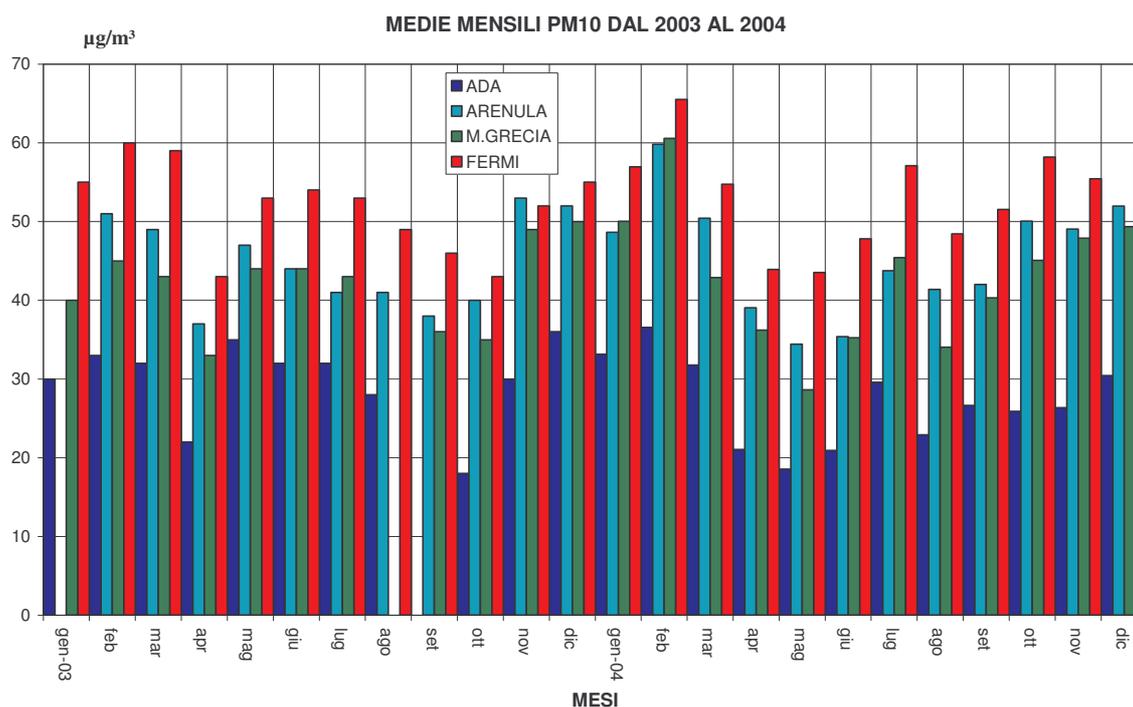


Figura 5.13 – Medie mensili di PM10 dal 2003 al 2004 misurate nelle stazioni Ada, Arenula, M. Grecia e Fermi.

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

Nella tabella 5.16 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 5.14 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.

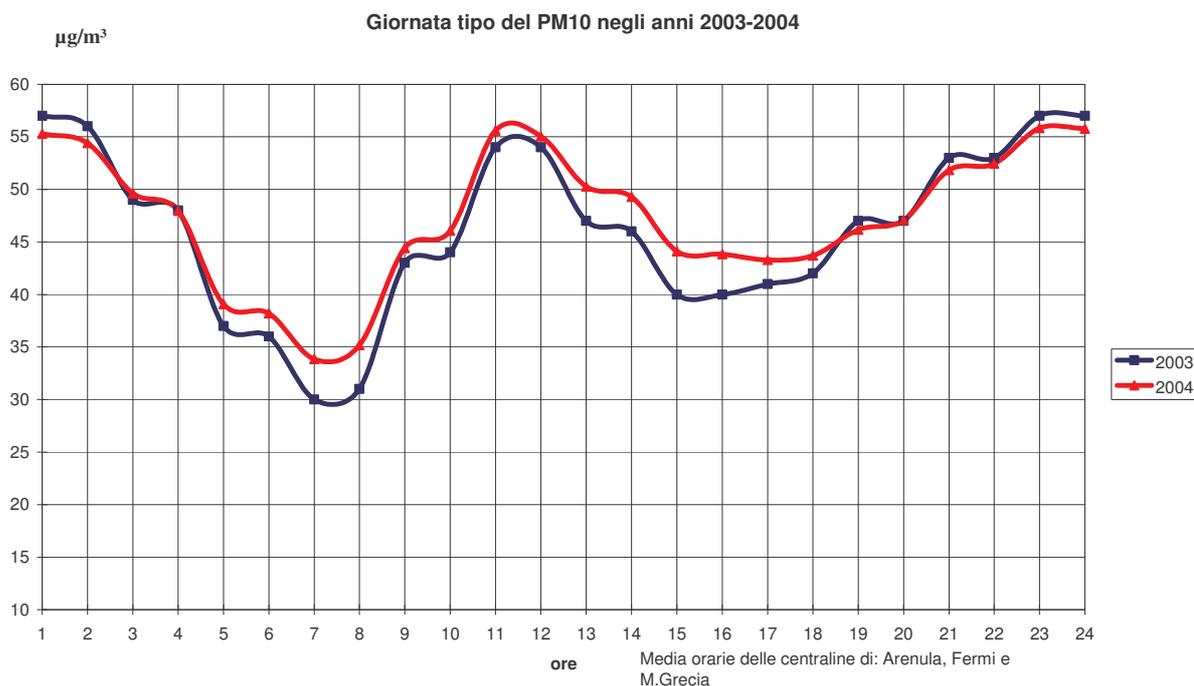


Figura 5.14 – Giornata tipo di PM10 mediata nelle stazioni Arenula, Fermi e M. Grecia nel 2003-2004.

Il recente decreto ministeriale ha definito nuovi valori limiti come media annuale ed introduce anche il limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
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
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	limite dal 01/01/02 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	limite dal 01/01/03 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	limite dal 01/01/04 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
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 5.17 – Numero di superamenti di PM10 osservati nelle stazioni nel comune di Roma nel 2003-2004.

➤ *Biossido di zolfo (SO₂)*

Nelle figure 5.15 e 5.16 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.

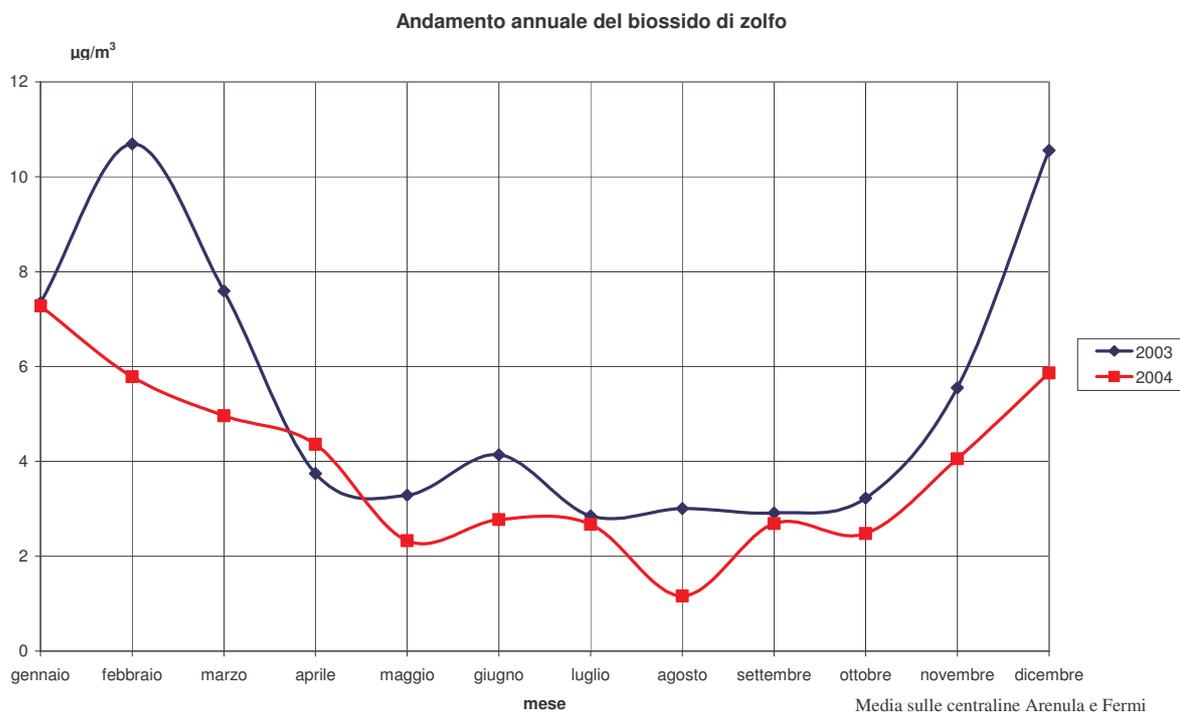


Figura 5.15 – Andamento annuale di SO₂ mediato nelle stazioni Arenula e Fermi nel 2003-2004.

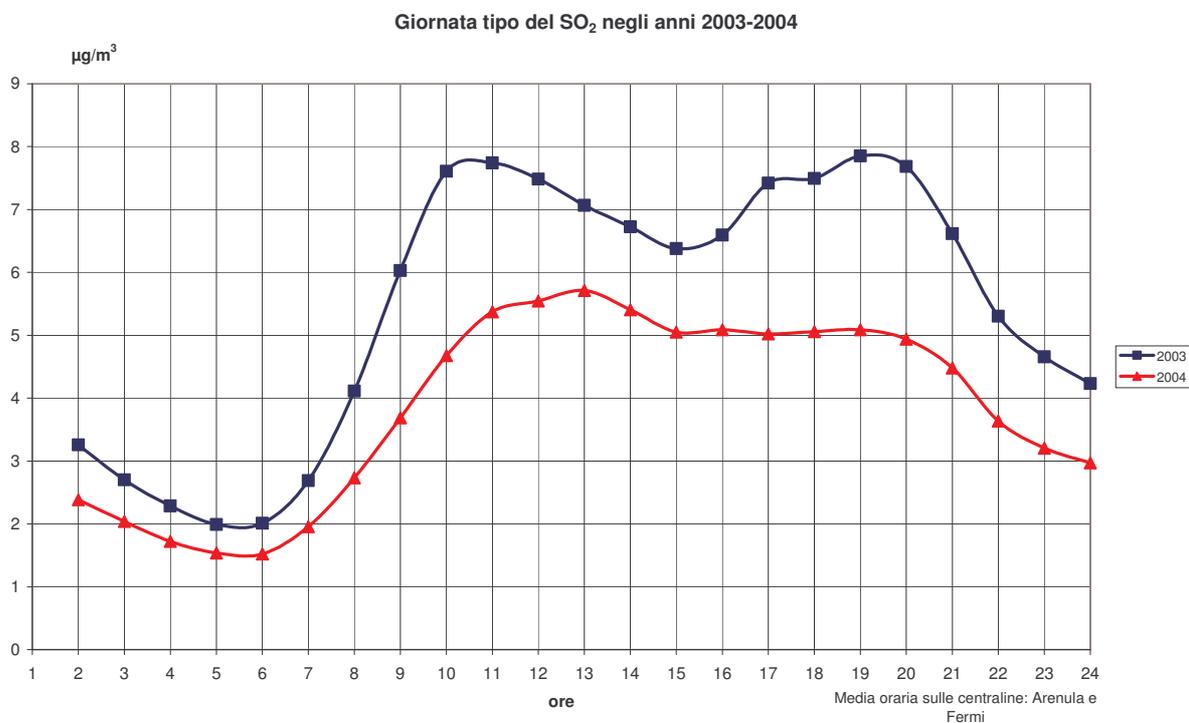


Figura 5.16 - Giornata tipo di SO₂ mediata nella stazioni Arenula e Fermi nel 2003-2004.

Nel 2004 si osserva una diminuzione dei valori medi orari rispetto al 2003 (fig.5.16). In particolare il picco massimo di concentrazione misurato nel 2003 è $7.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (alle 19), mentre nel 2004 è $5.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (alle 13).

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

D.M. 2 aprile 2002 n° 60 - Biossido di zolfo							
		2005	Entrata in vigore 19/07/99	Limite + margine di tolleranza			
				2001	2002	2003	2004
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	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 5.18, 5.19, 5.20 e 5.21 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)	
stazione	2003	2004
Arenula	0	0
Fermi	0	0
Ada	0	0

Tabella 5.18 – 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)	
stazione	2003	2004
Arenula	0	0
Fermi	0	0
Ada	0	0

Tabella 5.19 – 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	
stazione	2003	2004
Arenula	4.3	2.9
Fermi	6.9	4.8
Ada	2.3	2.0

Tabella 5.20 – 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	
stazione	2003	2004
Arenula	4	4
Fermi	9	6
Ada	2	2

Tabella 5.21 – *Media semestre invernale del biossido di zolfo misurato nelle stazioni di Arenula, Fermi e Ada nel 2003 e 2004.*

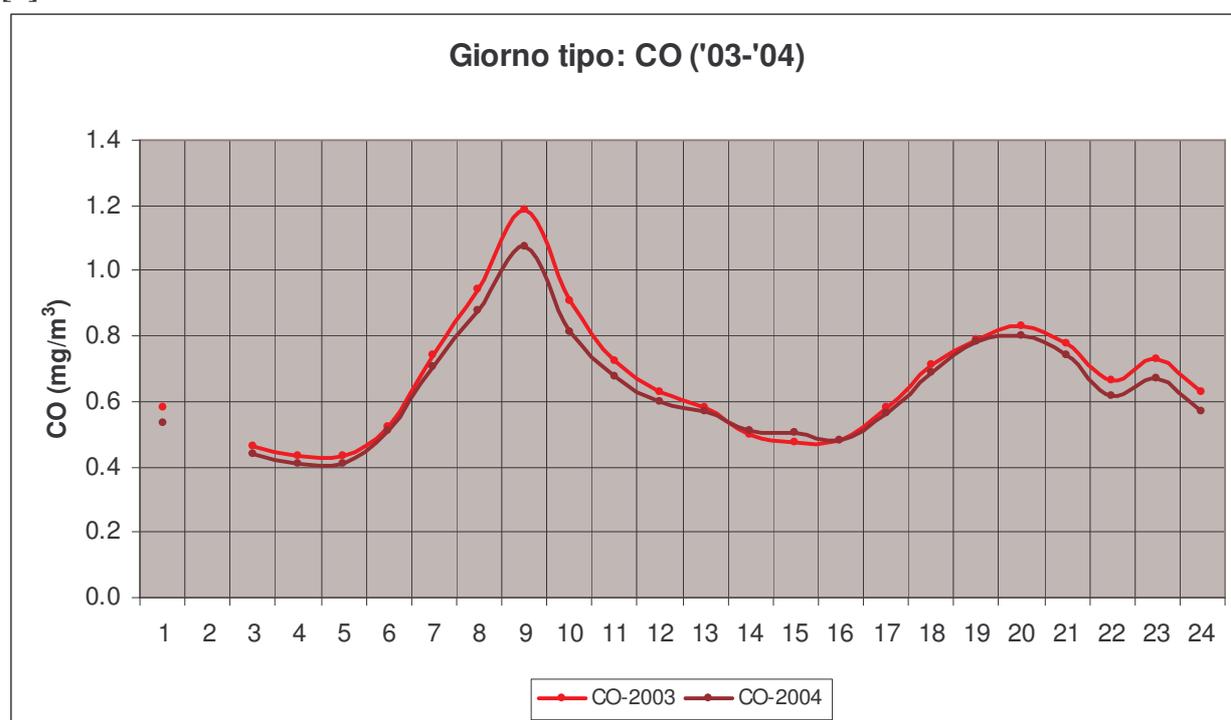
5.2.2 Provincia di Roma

In questa sezione vengono mostrati gli andamenti tipo (giornaliero e annuale), il trend degli standard di legge per i diversi inquinanti rappresentativo della provincia di Roma (escluso il comune) negli anni 1999-2004 ed infine sono riportati i dati che descrivono lo stato della qualità dell'aria misurati nelle postazioni dislocate nella provincia di Roma.

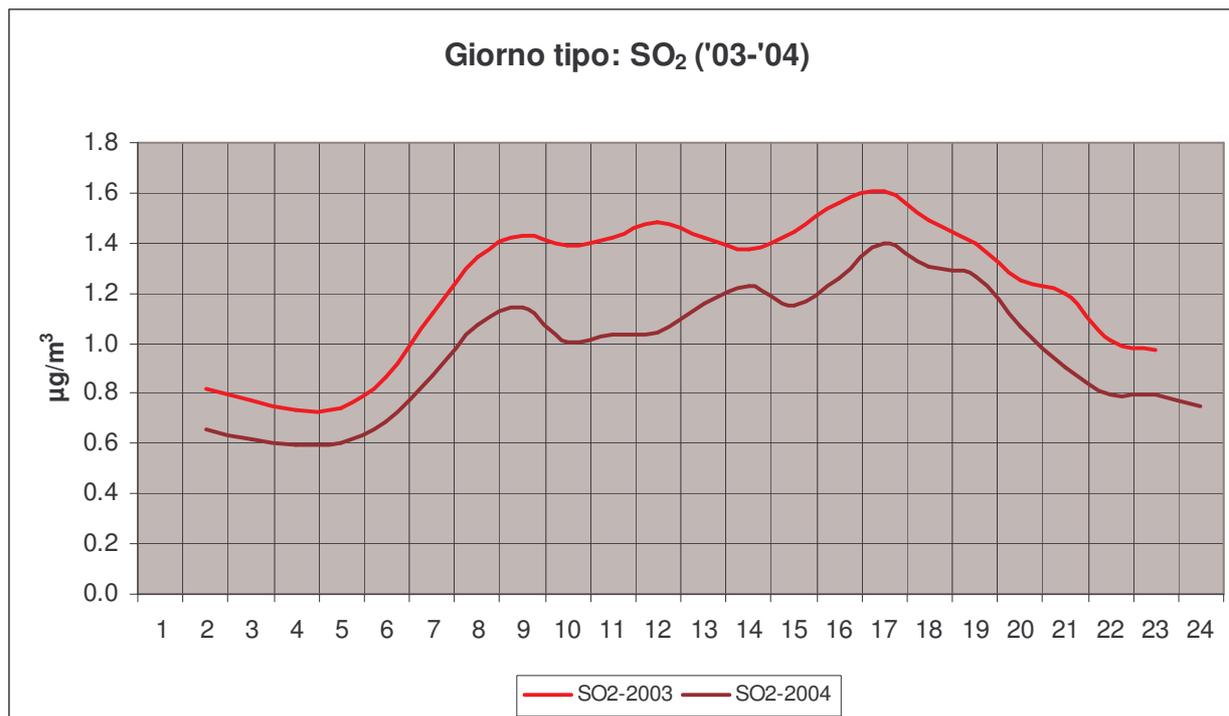
➤ *Giorno tipo e andamento annuale - Provincia di Roma*

Nelle figure 5.17 è riportato l'andamento tipo giornaliero dei diversi inquinanti osservato nel biennio 2003-2004.

[a]



[b]



[c]

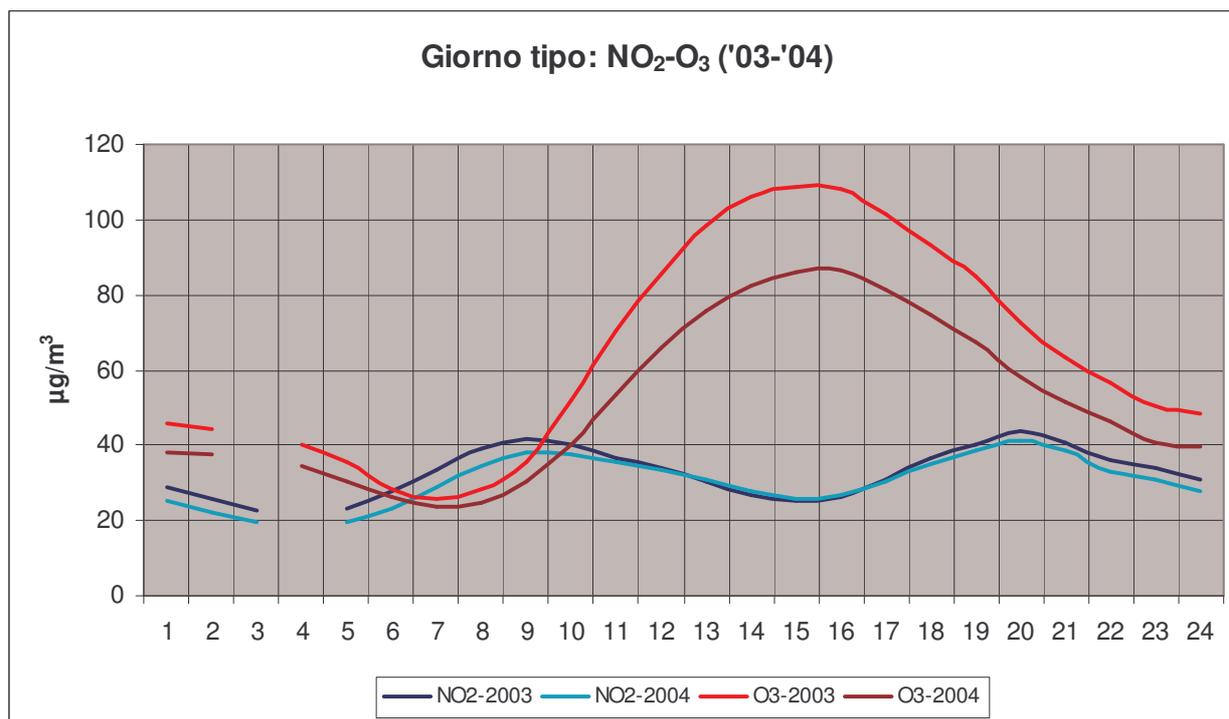


Figura 5.17 – *Giorno tipo della concentrazione di monossido di carbonio (5.17a), biossido di zolfo (5.17b), biossido di azoto, ozono (5.17c) mediate sulle stazioni nella provincia di Roma. negli anni 2003-2004.*

L'andamento giornaliero su base oraria del monossido di carbonio presenta, in entrambi gli anni, un picco intorno alle 9 ed un picco intorno alle 20 (figura 5.17a).

Il *giorno tipo* del biossido di zolfo (figura 5.17b) osservato nel 2004 evidenzia valori orari inferiori a quanto osservato nel 2003.

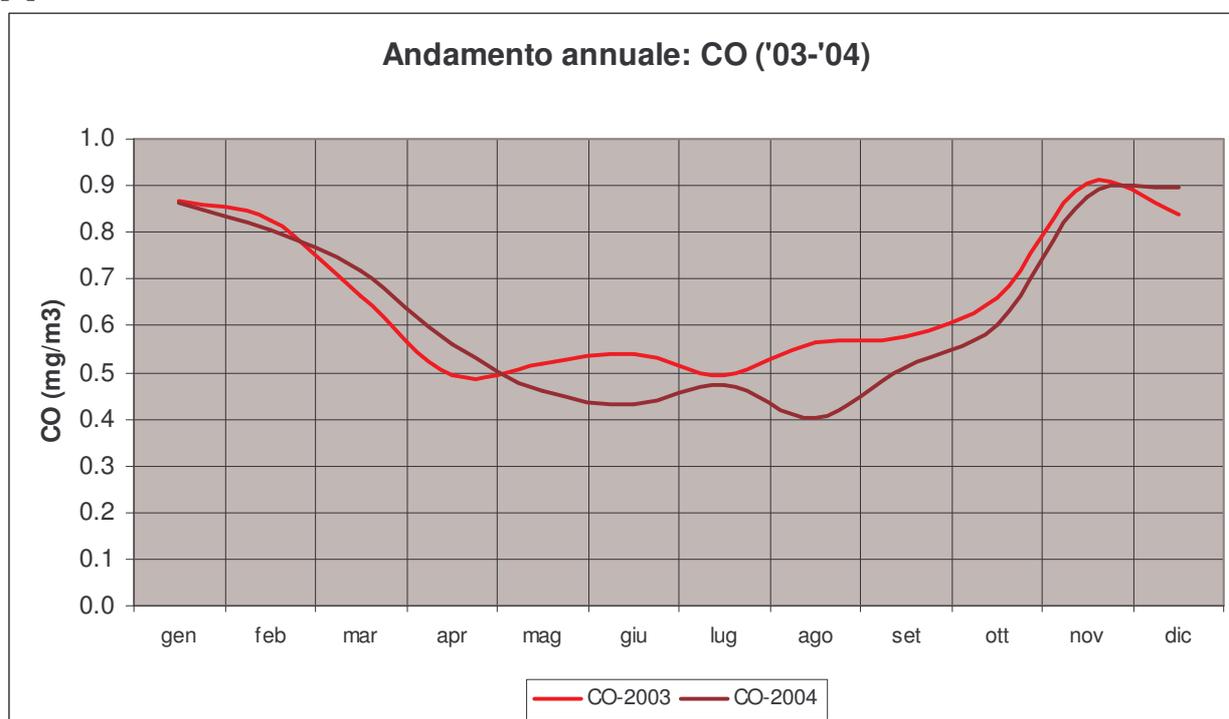
La concentrazione dell'ozono ha il massimo intorno alle 15-16 dovuto alla maggiore intensità della radiazione solare che si osserva in queste ore (figura 5.17c).

Le medie orarie del biossido di azoto (figura 5.17c) sono simili nei due anni considerati. Rispetto al 2003, si registra un debole decremento dei picchi massimi (che si osservano alle 9 ed alle 20) di 2-3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

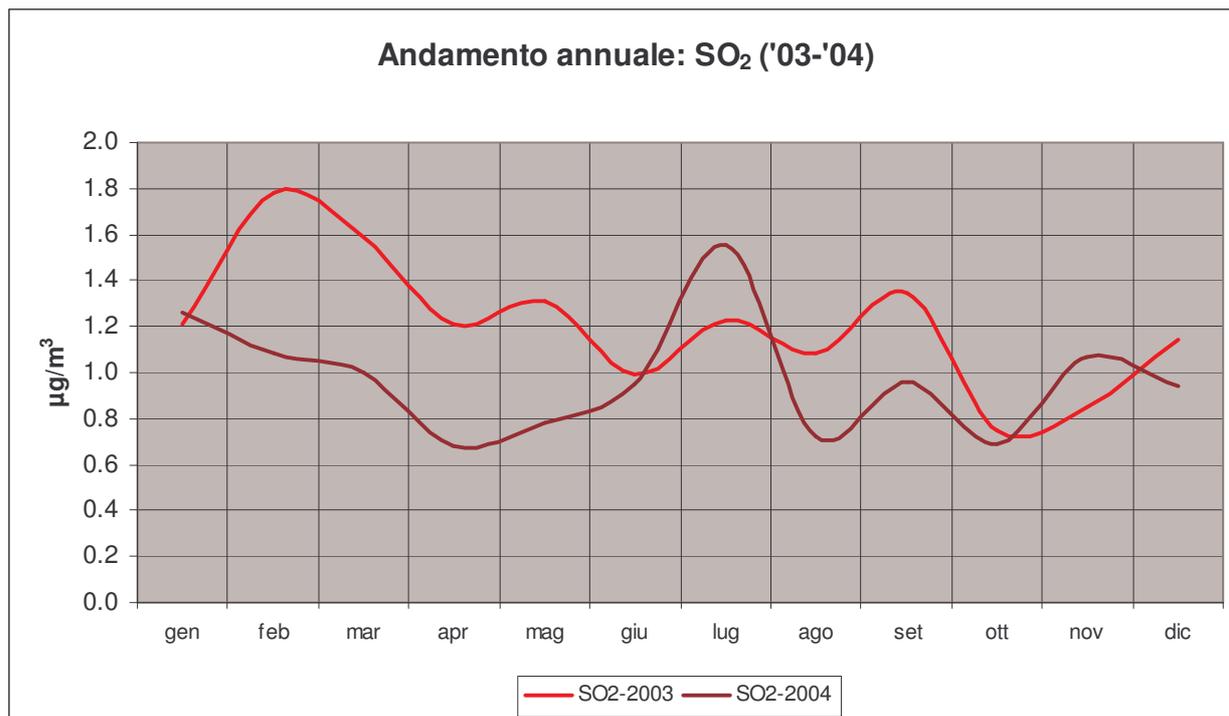
Complessivamente, per tutti gli inquinanti riportati si osserva, nel 2004, un decremento dei livelli medi orari rispetto a quanto osservato nel 2003.

Di seguito è riportato l'andamento annuale della concentrazione media su base mensile.

[a]



[b]



[c]

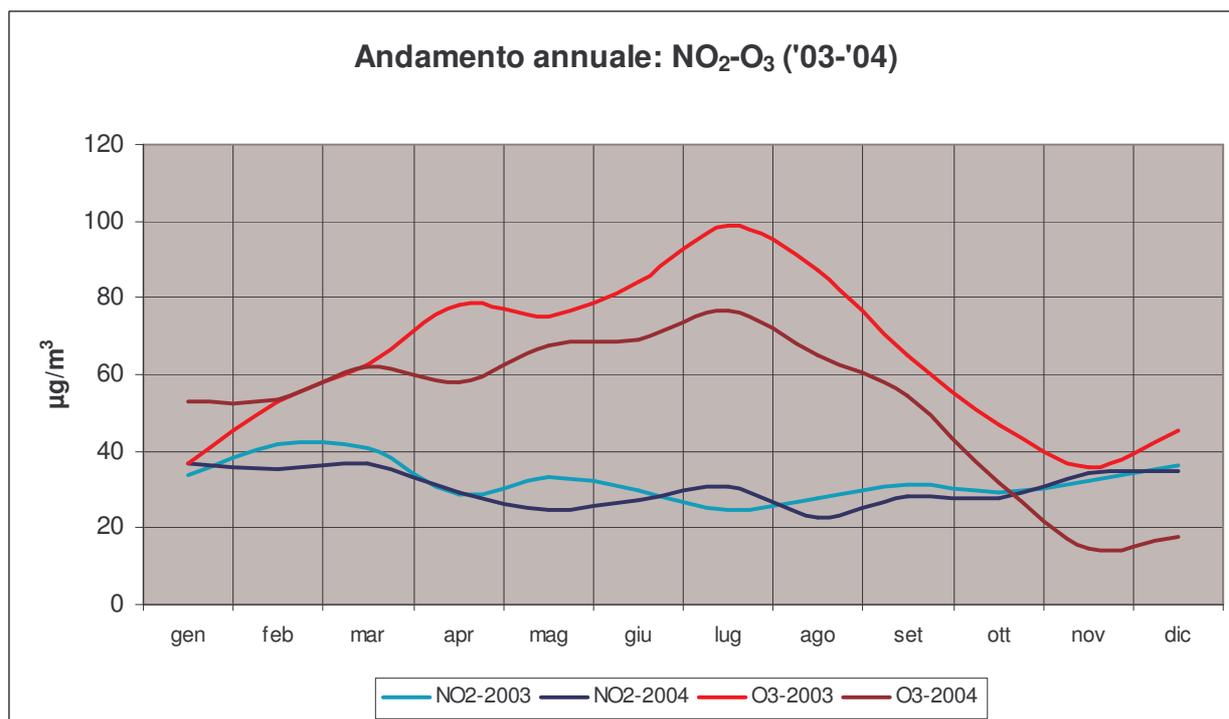


Figura 5.18 – Andamento annuale della concentrazione di monossido di carbonio (5.18a), biossido di zolfo (5.18b), biossido di azoto, ozono (5.18c) negli anni 2003-2004 nella provincia di Roma.

Le figura 5.18 evidenziano, durante il periodo invernale, dei livelli di concentrazione di monossido di carbonio (figura 5.18a) e biossido di azoto (figura 5.18c) maggiori rispetto a quanto osservato nei mesi estivi (per il CO si osserva una variazione percentuale, tra questi due periodi, pari a circa il 45%).

Le media mensili del biossido di zolfo (figura 5.18b) misurate nel 2004 sono inferiori al 2003 a parte il mese di luglio in cui, nel 2004, si osserva un valore medio di $1.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ a fronte di $1.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ osservato nel 2003.

Per quanto riguarda l'ozono (figura 5.18c), a causa dell'intenso irraggiamento solare che si osserva durante i mesi estivi, si misura il picco massimo della concentrazione nel mese di luglio che raggiunge il valore medio di $98\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2003 e $76\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2004.

Complessivamente si osserva un miglioramento delle concentrazioni medie degli inquinanti considerati.

➤ *Trend degli standard di legge - Provincia di Roma*

Nella tabella 5.22 è riportato il trend degli standard di qualità per il biossido di azoto, l'ozono, il monossido di carbonio ed il biossido di zolfo rappresentativi della provincia di Roma (mediati sulle stazioni) nel periodo 1999-2004.

inquinante	parametro	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Variazione media
CO	media annua (mg/m^3)	0.9	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6	-6.4%
	num. superamenti: 10 mg/m^3 media 8 ore	0	0	0	0	0	0	0.0
NO ₂	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	34	33	34	34	33	31	-2.0%
	num. superamenti: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5	3	0	1	0	0	-1.0
O ₃	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	48	47	48	42	65	52	4%
	num. superamenti: 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media 8 ore – (media su 3 anni)	65	53	58	23	121	53	-2.4
	num. superamenti: 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media oraria	21	19	14	3	139	16	-1.1
SO ₂	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1.7	1.3	1.1	1.0	1.2	1.0	-9.2%
	num. superamenti: 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	0	0	0.0

Tabella 5.22 – *Trend degli standard di legge del monossido di carbonio, biossido di azoto, ozono e biossido di zolfo rappresentativi della provincia di Roma.*

Si osserva un trend decrescente, dal 1999 al 2004, della media annua di monossido di carbonio, biossido di azoto e del biossido di zolfo.

La variazione media, sia della media annua che del numero di superamenti, indica un decremento complessivo degli standard di qualità per ogni inquinante considerato. La variazione percentuale della media annua dell'ozono risente dell'incremento dei livelli medi osservato dal 2002 ($42\mu\text{g}/\text{m}^3$) al 2003 ($65\mu\text{g}/\text{m}^3$).

➤ *Qualità dell'aria – Provincia di Roma*

Nella tabella 5.23 sono mostrati i dati di qualità dell'aria misurati, nel biennio 2003-2004, nelle singole stazioni di rilevamento dislocate nella provincia di Roma.

Provincia di Roma				
<i>Inquinante</i>	<i>Parametro di riferimento</i>	<i>Stazione</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>
Biossido di azoto NO₂ µg/m ³	D.M. 60/2002 numero superamenti di 200 µg/m ³ limite: 18 superamenti	Allumiere	0	0
		Civitavecchia	0	0
		Colleferro Oberdan	0	0
		Colleferro Europa	0	0
		Guidonia	0	0
		Segni	0	0
	Media annua	Allumiere	10	9
		Civitavecchia	27	26
		Colleferro Oberdan	44	41
		Colleferro Europa	47	41
		Guidonia	39	39
		Segni	29	28
Monossido di carbonio CO mg/m ³	D.M. 60/2002 numero di superamenti 10 mg/m ³	Civitavecchia	0	0
		Colleferro Oberdan	0	0
Ozono O₃ µg/m ³	numero di superamenti 180 µg/m ³ media oraria	Colleferro Oberdan	26	7
		Segni	251*	24
	numero di superamenti: 120 µg/m ³ media 8 ore (media su 3 anni)	Colleferro Oberdan	32	28
		Segni	102*	103
	AOT40 µg/m ³ h (media su 5 anni)	Colleferro Oberdan	17960	16590
		Segni	34575*	35761
	numero di superamenti: 240µg/m ³ media oraria	Colleferro Oberdan	0	0
		Segni	7*	0
Biossido di zolfo SO₂ µg/m ³	media annua	Allumiere	1,7	1.3
		Civitavecchia	1,2	1.6
		Colleferro Oberdan	1,1	0.7
		Colleferro Europa	1,0	0.7
		Guidonia	1,0	0.8
		Segni	1,2	0.8
	numero superamenti: 125 µg/m ³ media 24 ore	Allumiere	0	0
		Civitavecchia	0	0
		Colleferro Oberdan	0	0
		Colleferro Europa	0	0
		Guidonia	0	0
		Segni	0	0
	numero superamenti: 350 µg/m ³ media oraria	Allumiere	0	0
		Civitavecchia	0	0
		Colleferro Oberdan	0	0

Provincia di Roma				
Inquinante	Parametro di riferimento	Stazione	2003	2004
		Colleferro Europa	0	0
		Guidonia	0	0
		Segni	0	0
	Media semestre invernale Periodo: 1 ottobre-31 marzo	Allumiere	0.8	0.8
		Civitavecchia	0.8	0.6
		Colleferro Oberdan	1.6	0.7
		Colleferro Europa	0.9	0.9
		Guidonia	0.6	0.9
		Segni	1.2	0.8

* Il parametro statistico della stazione è risultato condizionato da fenomeni a carattere locale in particolari mesi dell'anno

Tabella 5.23 – Standard di legge osservati nella provincia di Roma nel biennio 2003-2004.

Il parametro AOT40 (per l'ozono) è riportato come media sugli ultimi 5 anni di osservazioni. Per quanto riguarda la media annua di biossido di azoto si osservano dei valori critici nelle stazioni di Colleferro-Oberdan e Colleferro-V.le Europa in entrambi gli anni considerati (ricordiamo che l'obiettivo di qualità è $40\mu\text{g}/\text{m}^3$). In ogni caso nel 2004 si misurano dei livelli annui, in entrambe le stazioni, di $41\mu\text{g}/\text{m}^3$ inferiori a quanto osservato nel 2003 (rispettivamente $44\mu\text{g}/\text{m}^3$ e $47\mu\text{g}/\text{m}^3$).

L'ozono non rispetta i limiti stabiliti dalla normativa nella stazione di Segni, sia nel numero di superamenti (non più di 25 superamenti di $120\mu\text{g}/\text{m}^3$) che nell'AOT40 (il limite massimo è $18000\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$).

I valori misurati del monossido di carbonio e del biossido di zolfo non presentano criticità.

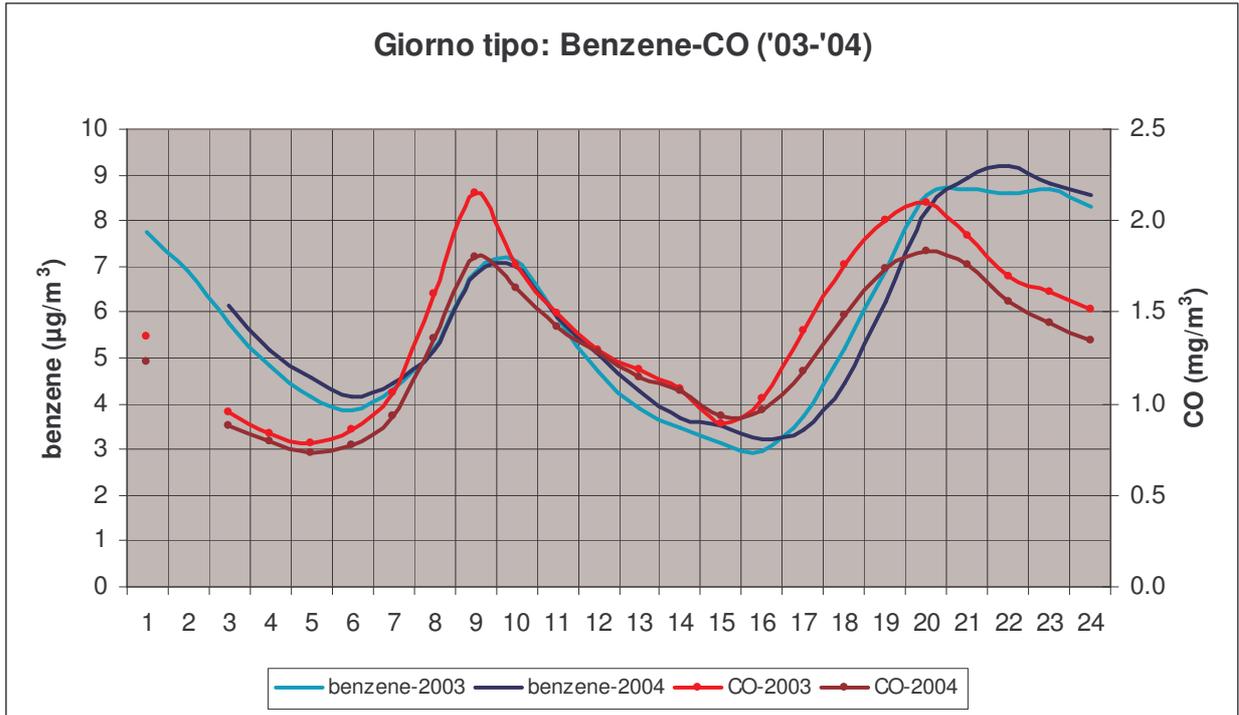
5.2.3 Provincia di Frosinone

In questa sezione viene analizzato l'andamento tipo (giornaliero e annuale), il trend degli standard di legge negli anni 1999-2004 rappresentativi della provincia di Frosinone, e i parametri di legge misurati per ogni stazione dislocata nella provincia di Frosinone.

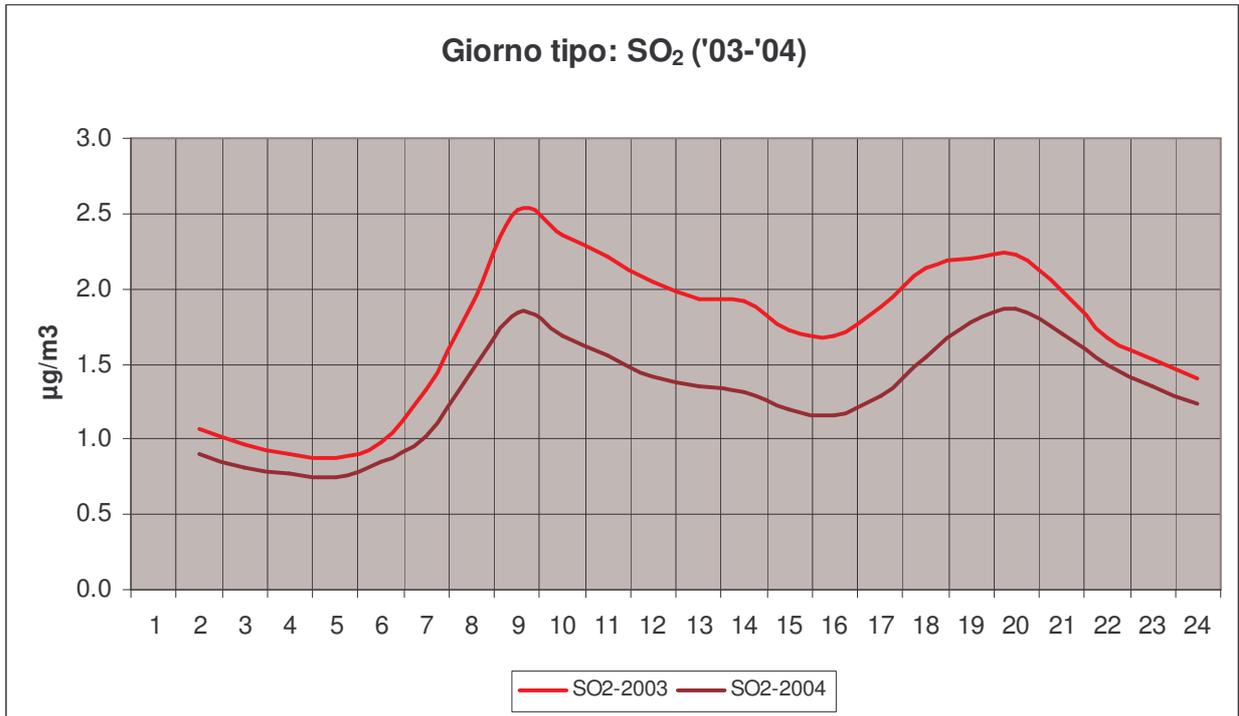
➤ *Giorno tipo e andamento annuale – Provincia di Frosinone*

Nelle figure 5.19a-c è riportato il 'giorno tipo' della concentrazione degli inquinanti indicati in legenda mediata sulle postazioni della provincia di Frosinone relativo al biennio 2003-2004.

[a]



[b]



[c]

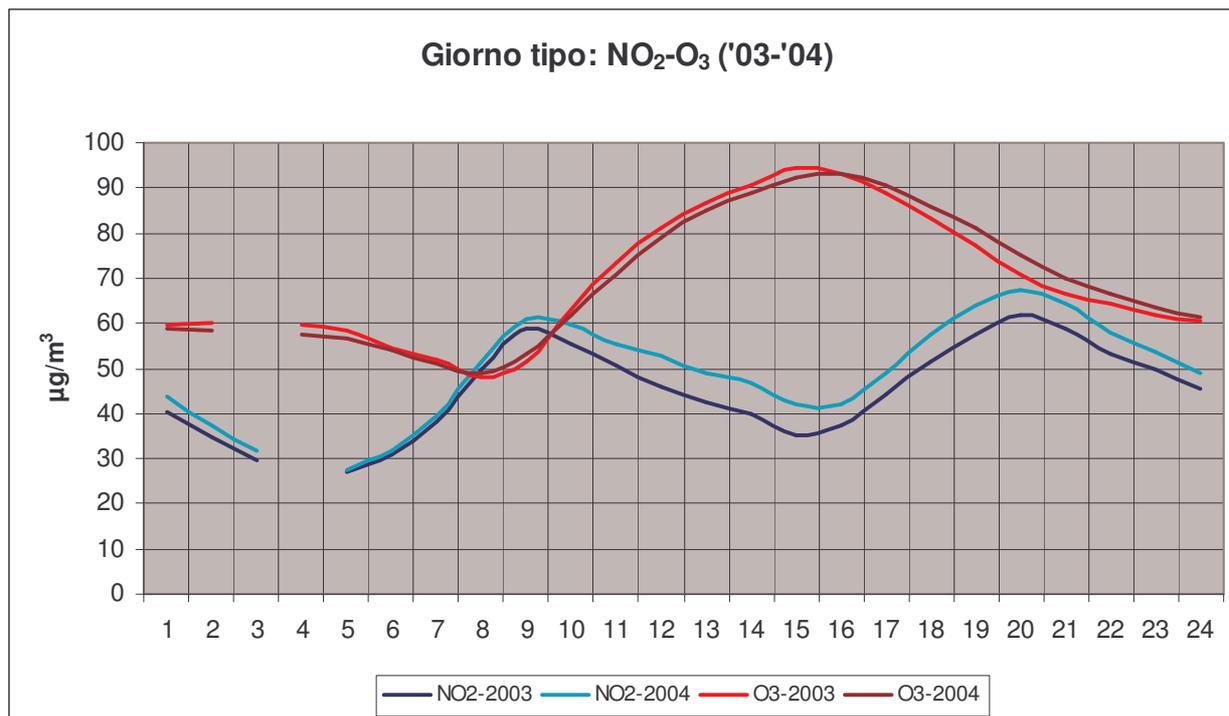


Figure 5.19 – *Giorno tipo della concentrazione di benzene, monossido di carbonio (5.19a), biossido di zolfo (5.19b), ozono, biossido di azoto (5.19c) nella provincia di Frosinone nel 2003-2004.*

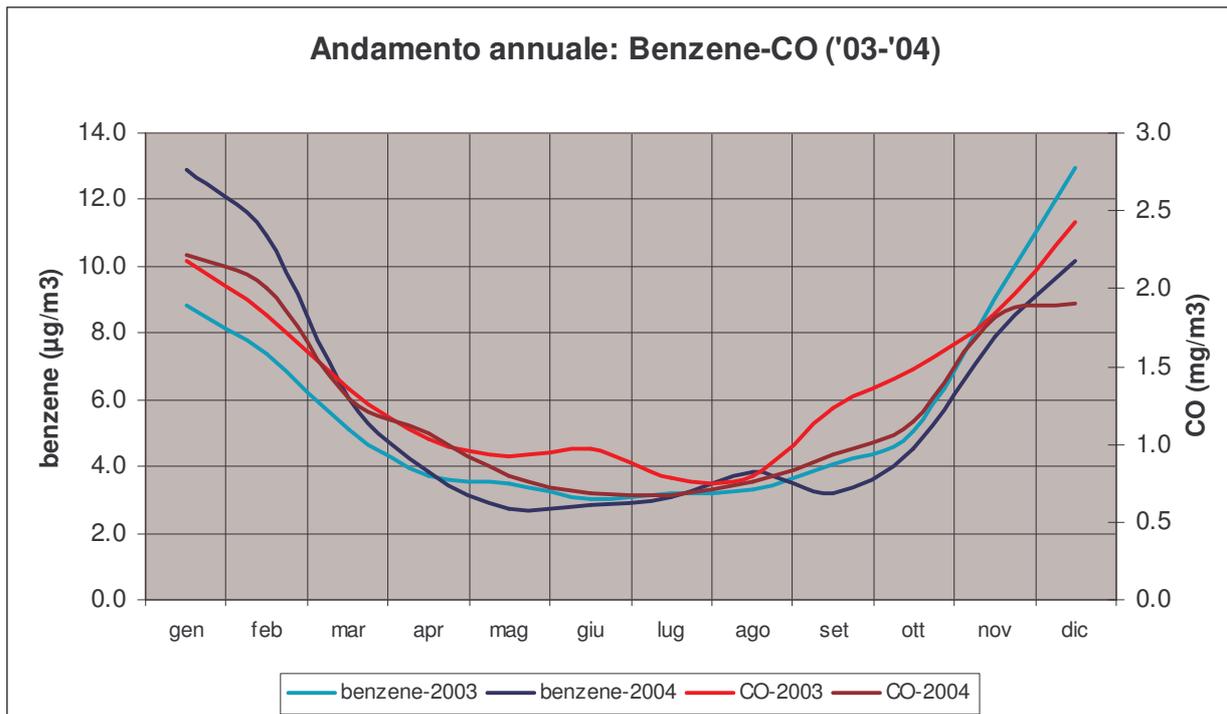
La concentrazione media di benzene (figura 5.19a) nel 2004 presenta il picco serale maggiore di quanto osservato nel 2003, rispettivamente $9.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ e $8.6\mu\text{g}/\text{m}^3$. Confrontando le concentrazioni nel 2003 e nel 2004 si osserva una diminuzione dei livelli medi orari di monossido di carbonio (fig. 5.19a), in particolare il picco mattutino passa da $2.2\text{mg}/\text{m}^3$ a $1.8\text{mg}/\text{m}^3$ mentre il picco serale da $2.1\text{mg}/\text{m}^3$ a $1.8\text{mg}/\text{m}^3$.

Il biossido di zolfo (figura 5.19b) e il biossido di azoto (figura 5.19c) misurati nel 2004 presenta dei valori orari inferiori al 2003.

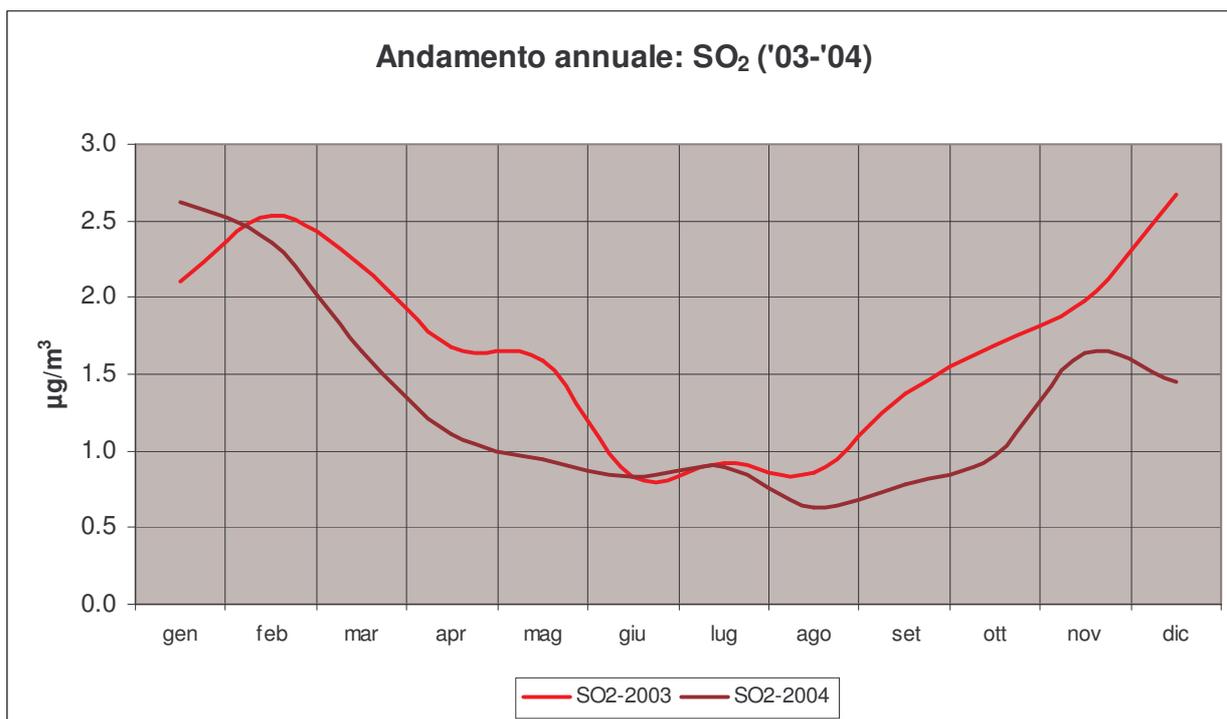
L'andamento orario dell'ozono (figura 5.19c) misurata nel 2004 ricalca quanto osservato nel 2003 con lo spostamento del picco massimo diurno alle 16.

L'andamento annuale rappresentativo della provincia di Frosinone osservato nel 2003-2004 è mostrato nelle figure 5.20a-c

[a]



[b]



[c]

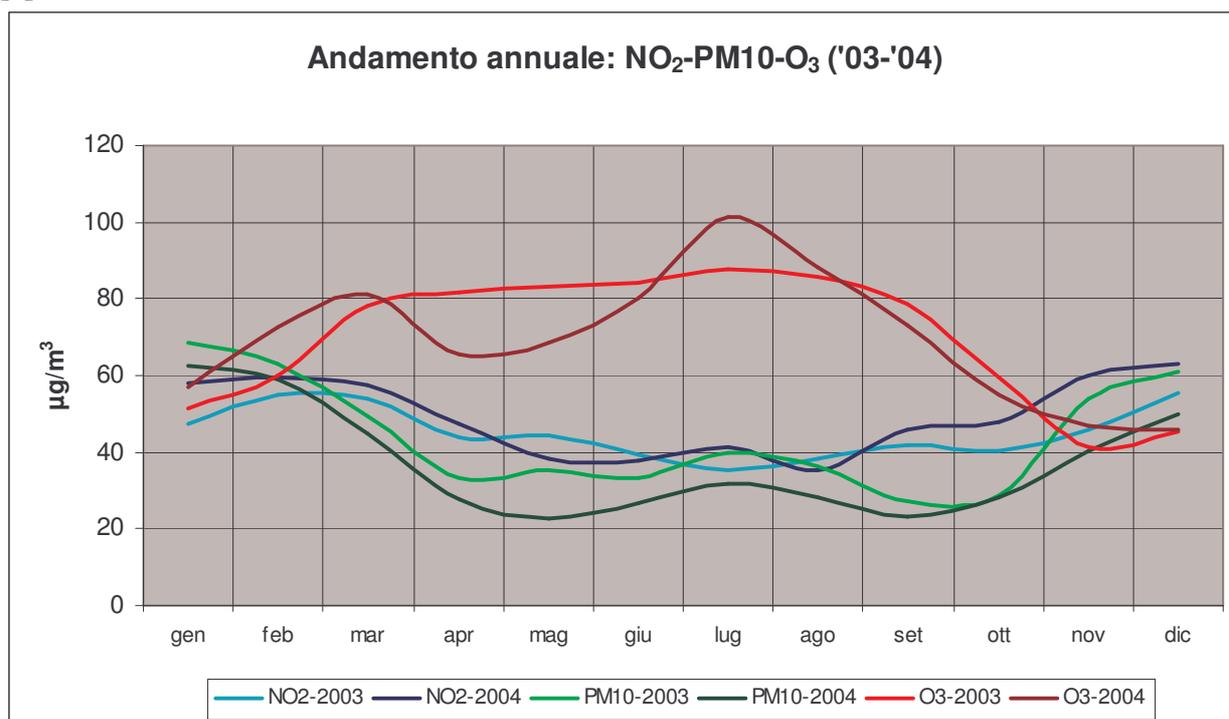


Figura 5.20 – Andamento annuale della concentrazione di benzene, monossido di carbonio (5.20a), biossido di zolfo (5.20b), ozono, biossido di azoto e PM10 (5.20c) nella provincia di Frosinone nel 2003-2004.

Nei mesi gennaio-febbraio del 2004 si osserva un incremento della concentrazione media mensile di benzene rispetto allo stesso periodo del 2003 (fig.5.20a), mentre il valore minimo osservato durante il mese di maggio risulta inferiore.

A parte il mese di febbraio si registra un miglioramento dei livelli mensili di monossido di carbonio nel biennio considerato (figura 5.20a).

Le concentrazioni medie mensili di biossido di zolfo (figura 5.20b) misurate nel 2004 sono, a parte gennaio, inferiori a quanto osservato nel 2003.

La concentrazione media mensile dell'ozono presenta, nel mese di luglio del 2004, un picco ($101\mu\text{g}/\text{m}^3$) superiore a quanto osservato nel 2003 ($88\mu\text{g}/\text{m}^3$) (fig. 5.20c).

I livelli mensili di PM10 misurati nel 2004 sono costantemente inferiori a quelli osservati nel 2003 (fig. 5.20c); mentre l'andamento del biossido di azoto evidenzia un incremento, di $4\text{-}6\mu\text{g}/\text{m}^3$, dei valori misurati nel periodo autunnale ed invernale e nel mese di luglio (fig. 5.20c).

➤ *Trend degli standard di legge - Provincia di Frosinone*

Di seguito sono riportati i trend, dal 1999 al 2004, dei parametri di legge osservati nella provincia di Frosinone.

inquinante	parametro	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Variazione media
benzene	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	9.6	9.3	7.4	6.8	5.8	5.9	-8.9%
CO	media annua (mg/m^3)	2.0	1.8	1.6	1.6	1.4	1.3	-8.7%
	num superamenti $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ media 8 ore	5	1	0	1	0	0	-0.9
NO ₂	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	45	45	45	45	45	49	1.9%
	num superamenti $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$	2	1	5	7	3	15	2.6
O ₃	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	72	71	70	67	70	70	-0.6%
	num superamenti $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media 8 ore (media 3 anni)	103	103	92	59	70	56	-9.5
	num superamenti $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media oraria	47	97	66	7	10	10	-7.5
PM10	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	65	50	40	46	45	37	-9.5%
	num. superamenti: $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	92	100	61	105	76	63	-5.9
SO ₂	media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.6	1.5	1.5	1.9	1.7	1.3	-3.2%
	num. superamenti: $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 5.24 – *Trend dei parametri di legge mediati nelle stazioni di misura situate nella provincia di Frosinone.*

Complessivamente la tabella 5.24 evidenzia un trend decrescente dei livelli medi di benzene e di monossido di carbonio misurati nella provincia di Frosinone.

Il valore della media annua di NO₂ risulta stabile dal 1999 al 2003 con un incremento nel 2004 (da $45\mu\text{g}/\text{m}^3$ a $49\mu\text{g}/\text{m}^3$) ed il numero medio di superamenti di $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ subisce, nel 2004, un notevole incremento rispetto agli anni precedenti. La tabella 5.25, riportata nel paragrafo successivo, evidenzia che tali valori medi sono fortemente influenzato dai livelli critici di NO₂ registrati nel comune di Ferentino nel 2004.

Per quanto riguarda il PM10 si osserva, sia nella media annua che nel numero medio di superamenti di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, un andamento generalmente decrescente negli anni considerati. La tabella 5.19 conferma che un numero medio di superamenti così elevato è dovuto al peso delle osservazioni relative al comune di Frosinone scalo (147 superamenti nel 2003 e 110 nel 2004).

➤ *Qualità dell'aria – Provincia di Frosinone*

Nella tabella 5.25 sono riportati i parametri di legge misurati nelle singole stazioni dislocate nella provincia di Frosinone.

Frosinone				
<i>Inquinante</i>	<i>Parametro di riferimento</i>	<i>Stazione</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>
Biossido di azoto NO₂ µg/m³	D.M. 60/2002 numero superamenti di 200 µg/m ³ limite: 18 superamenti	Alatri	1	1
		Anagni	0	0
		Cassino	0	0
		Ceccano	0	0
		Ferentino	1	84*
		Fontechiari	0	0
		Frosinone scalo	16	22
	Media annua	Alatri	39	45
		Anagni	42	45
		Cassino	54	53
		Ceccano	41	38
		Ferentino	64	86
		Fontechiari	11	11
		Frosinone scalo	65	66
Monossido di carbonio CO mg/m³	D.M.60/2002 numero superamenti 10 mg/m ³ media 8 ore	Cassino	0	0
		Ferentino	0	0
		Frosinone scalo	0	0
		Fontechiari	26	26
Particolato fine PM₁₀ µg/m³	Media annua	Frosinone scalo	64	48
		Fontechiari	2	13
	D.M.60/2002 numero superamenti di 50 µg/m ³ limite: 35 superamenti	Frosinone scalo	147	110
		Fontechiari	13	14
Ozono O₃ µg/m³	numero di superamenti: 180 µg/m ³ media oraria	Alatri	6	4
		Fontechiari	13	14
	numero di superamenti: 120 µg/m ³ media 8 ore (media su 3 anni)	Alatri	72	65
		Fontechiari	74	57
	AOT40 µg/m ³ h (media su 5 anni)	Alatri	30938	26636
		Fontechiari	30954	30734
	numero di superamenti: 240µg/m ³ media oraria	Alatri	0	0
Fontechiari		0	0	
Biossido di zolfo SO₂	media annua	Alatri	2,3	2.3
		Anagni	2,2	1.5

Frosinone				
<i>Inquinante</i>	<i>Parametro di riferimento</i>	<i>Stazione</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>
$\mu\text{g}/\text{m}^3$		Cassino	1,5	1.6
		Ceccano	1,5	1
		Ferentino	1,6	0.9
		Fontechiari	1,0	0.6
		Frosinone scalo	2,0	1.2
	numero superamenti: 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media 24 ore	Alatri	0	0
		Anagni	0	0
		Cassino	0	0
		Ceccano	0	0
		Ferentino	0	0
		Fontechiari	0	0
		Frosinone scalo	0	0
	numero superamenti: 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media oraria	Alatri	0	0
		Anagni	0	0
		Cassino	0	0
		Ceccano	0	0
		Ferentino	0	0
		Fontechiari	0	0
		Frosinone scalo	0	0
	Media semestre invernale Periodo: 1 ottobre-31 marzo	Alatri	4.7	1.7
		Anagni	1.9	4.3
		Cassino	1.6	1.9
		Ceccano	1.9	1.1
		Ferentino	2.0	1.5
Fontechiari		0.7	1.1	
Frosinone scalo		2.6	2.1	
Benzene C_6H_6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media annua			
		Frosinone scalo	5,8	5,9

* Il parametro statistico della stazione è risultato condizionato da fenomeni a carattere locale in particolari mesi dell'anno

Tabella 5.25 – *Standard di legge misurati nella provincia di Frosinone nel biennio 2003-2004.*

Dall'esame della tabella 5.25 emerge, per quanto riguarda la media annua del biossido di azoto, una situazione critica in tutti i comuni, a parte Fontechiari (utilizzata per la misura del fondo regionale), della provincia di Frosinone. Nel 2004 si osservano, nel comune di Ferentino, 84 superamenti del limite di qualità di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ che influisce fortemente nel valore medio provinciale riportato in tabella 5.24.

Relativamente al PM10, nella postazione di Frosinone scalo si osservano valori critici sia della media annua, $64\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2003 e $48\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2004, che del numero di superamenti di $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, 147 nel 2003 e 110 nel 2004.

I livelli di ozono registrati ad Alatri e Fontechiari, pur non rispettando gli standard di qualità previsti dalla normativa evidenziano un miglioramento della qualità dell'aria dal 2003 al 2004.

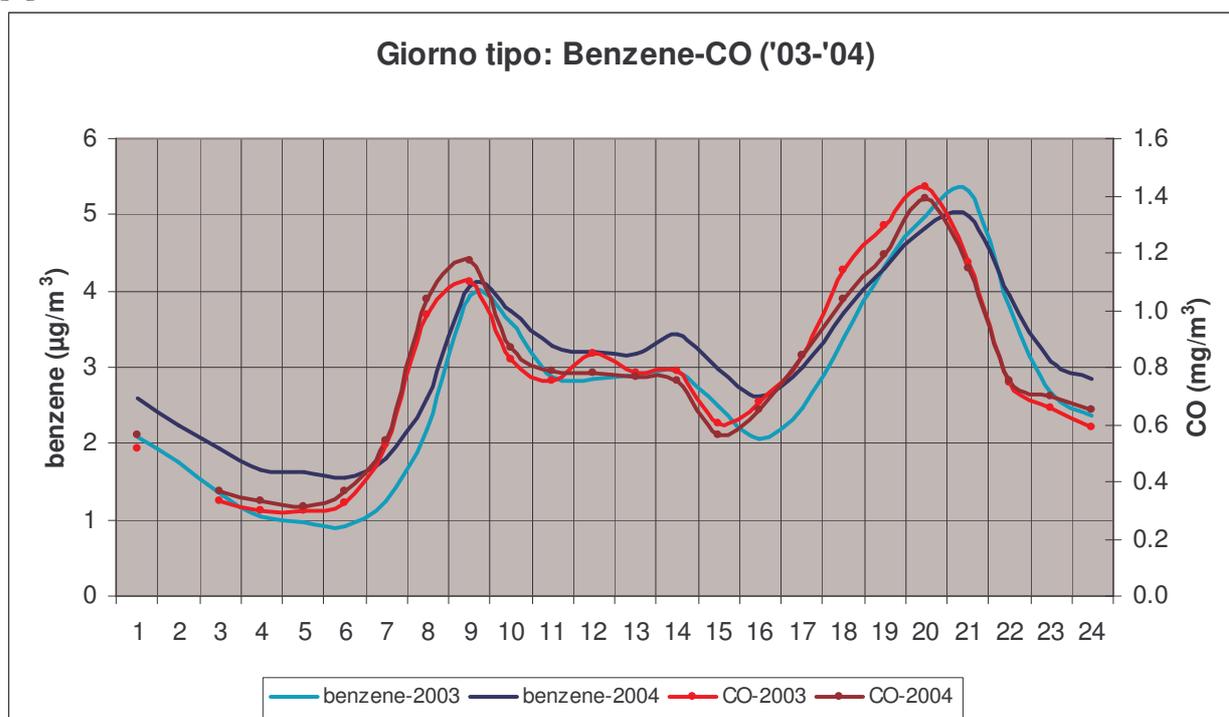
5.2.4 Provincia di Viterbo

In questa sezione sono riportati gli andamenti e gli standard di legge osservato nella provincia di Viterbo.

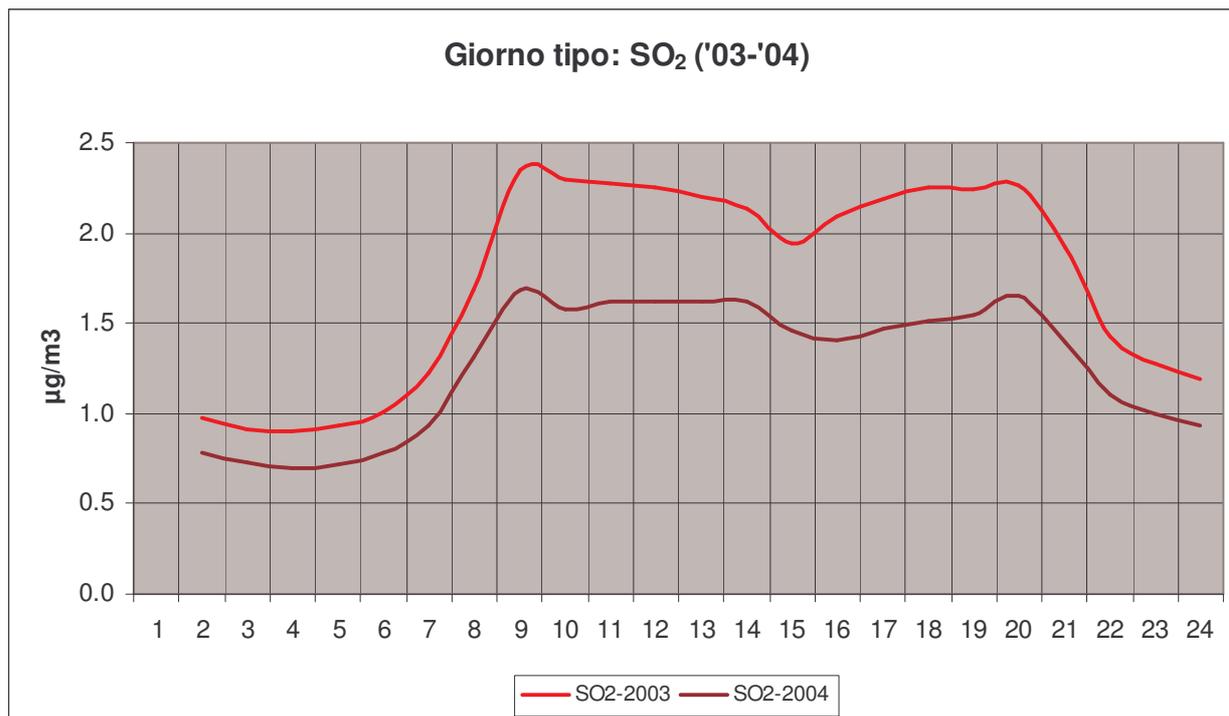
➤ *Giorno tipo e andamento annuale - Provincia di Viterbo*

Analogamente a quanto riportato nelle sezioni precedenti viene analizzato in questo paragrafo il comportamento giornaliero e annuale della concentrazione dei diversi inquinanti misurata nella provincia di Viterbo nel 2003-2004.

[a]



[b]



[c]

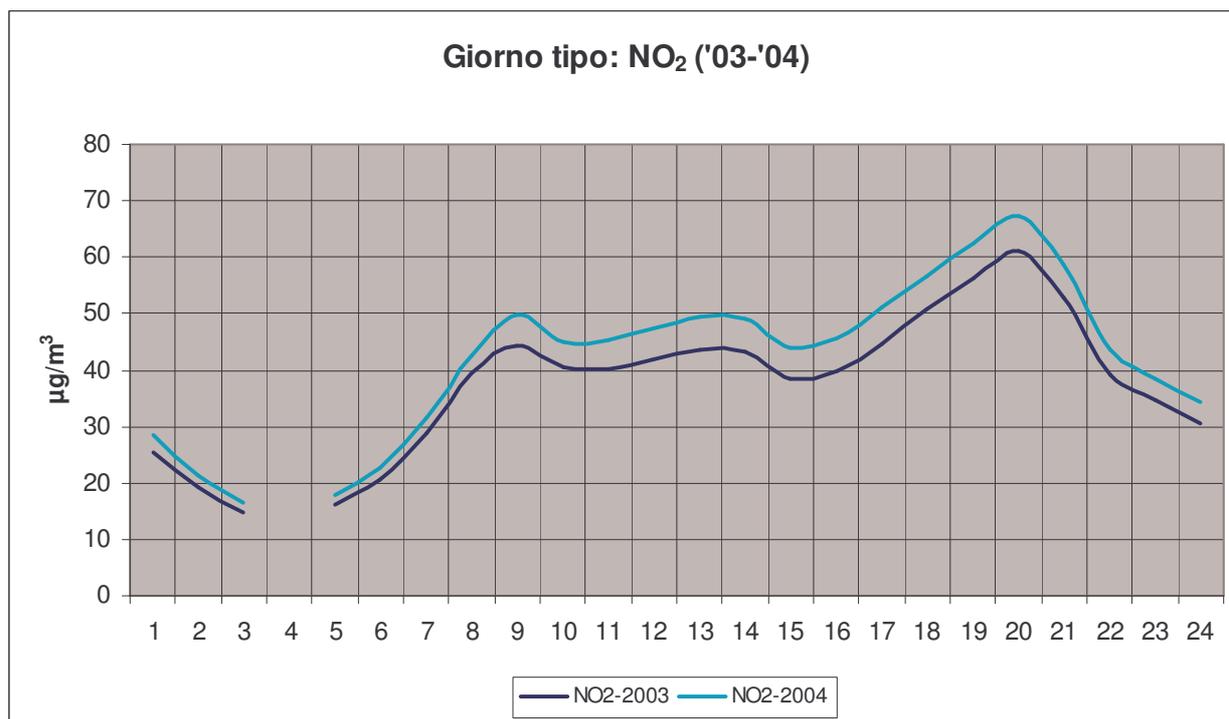


Figura 5.21 – *Giorno tipo della concentrazione del monossido di carbonio, benzene (5.21a), biossido di zolfo (5.21b) e del biossido di azoto (5.21c) mediata nelle stazioni di misura situate nella provincia di Viterbo nel 2003 e 2004.*

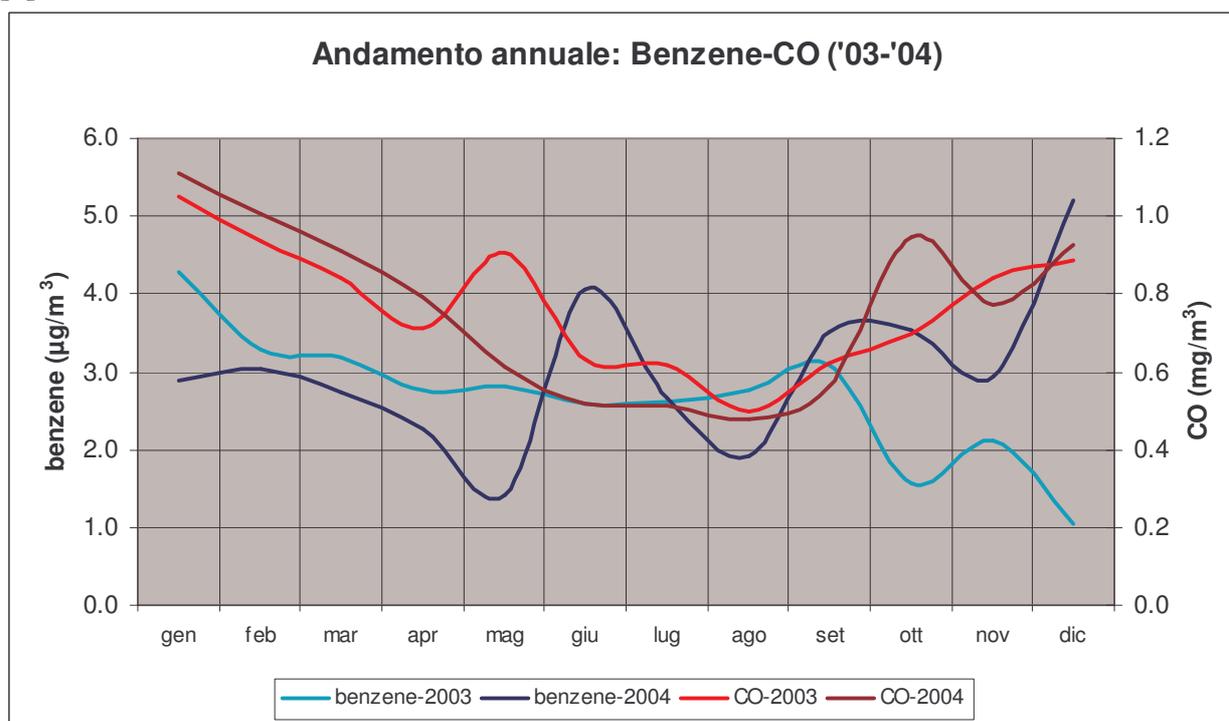
Le concentrazioni orarie di monossido di carbonio (CO) e di benzene (figura 5.21a) presentano entrambe due picchi massimi giornalieri (alle 9 ed alle 20, per il CO, alle 9 ed alle 21 per il benzene) ed un minimo durante le ore diurne (intorno alle 15-16). Durante le ore centrali della giornata tipo del 2004 si osserva un leggero incremento (inferiore a 0.5 µg/m³) della concentrazione media del benzene rispetto alle stesse ore nel 2003.

Nel 2004 il picco che si osserva alle 9 del monossido di carbonio risulta essere leggermente superiore a quanto osservato nel 2003 ($1.1\text{mg}/\text{m}^3$ nel 2004 a fronte di $1.2\text{mg}/\text{m}^3$ nel 2003) mentre la situazione si inverte per il picco serale (alle 20).

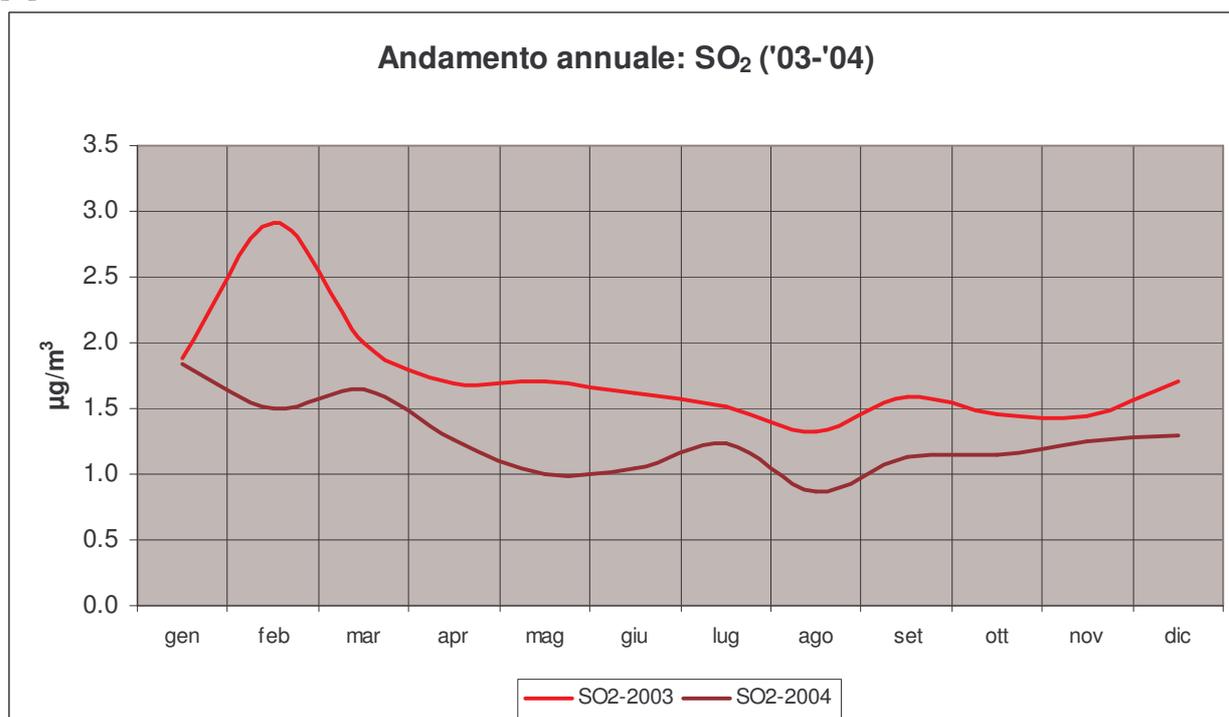
La concentrazione media di biossido di zolfo (figura 5.21b) e di biossido di azoto (figura 5.21c) nel 2004 subisce un decremento in tutte le ore della giornata tipo rispetto al 2003.

Nelle figure 5.22a-c è riportato l'andamento annuale rappresentativo della provincia di Viterbo.

[a]



[b]



[c]

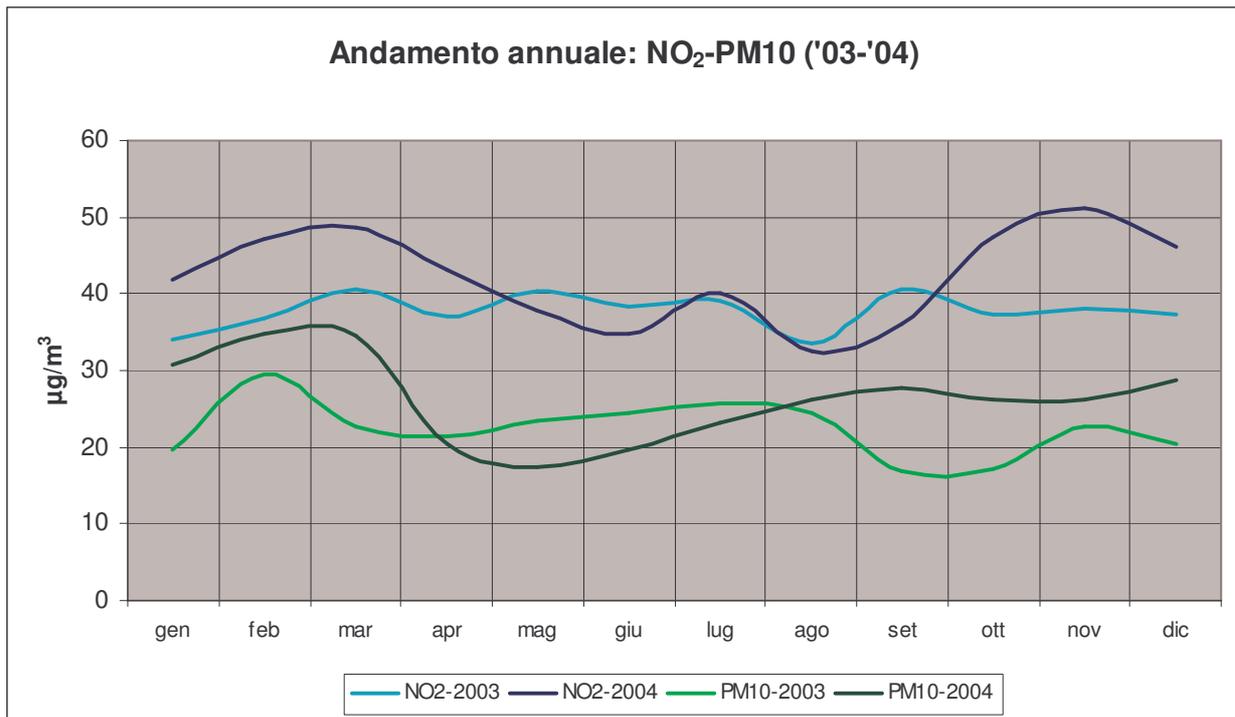


Figura 5.22 – *Andamento annuale della concentrazione di benzene, monossido di carbonio (5.22a), del biossido di zolfo (5.22b), biossido di azoto e PM10 (5.22c) mediata sulle stazioni situate nella provincia di Viterbo.*

La concentrazione media mensile di benzene (figura 5.22a) risulta essere differente tra i due anni considerati. In particolare solamente nel 2004 si osserva un picco di circa $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ della concentrazione nel mese di giugno, inoltre l'andamento della concentrazione nei mesi ottobre-dicembre risulta essere decrescente nel 2003 e crescente nel 2004. Confrontando la concentrazione del monossido di carbonio nei 2 anni, si osservano due comportamenti diversi nel mese di maggio, quando si registra un picco della concentrazione solamente nel 2003, ed ottobre, in cui si osserva l'incremento della concentrazione solamente nel 2004.

L'andamento della concentrazione annuale del biossido di zolfo (figura 5.22b) nel 2004 rimane costantemente inferiore ai valori misurati nell'anno precedente.

Durante il periodo settembre-aprile si osservano, nel 2004, dei livelli mensili di NO_2 e PM_{10} (figura 5.22c) superiori a quelli misurati nel 2003; mentre la tendenza si inverte parzialmente durante i mesi maggio-agosto.

➤ *Trend degli standard di legge - Provincia di Viterbo*

Nella tabella seguente sono riportati i trend degli standard di qualità, mediati sulle stazioni nella provincia di Viterbo, del benzene, monossido di carbonio, biossido di azoto, PM10 e del biossido di zolfo.

inquinante	parametro	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Variazione media
benzene	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4.5	2.5	4.8	4.5	2.7	3.0	3.5%
CO	media annua (mg/m^3)	1.3	1.3	1.0	0.8	0.8	0.8	-9.4%
	num. superamenti 10 mg/m^3 media 8 ore	0	0	0	0	0	0	0
NO ₂	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	45	44	38	37	38	42	-0.8%
	num. superamenti 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	1	0	0
PM10	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	47	27	26	20	23	27	-7.8%
	num. superamenti: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	89	25	19	16	8	17	-16.6
SO ₂	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.1	2.1	0.7	1.5	1.7	1.3	334.5%
	num. superamenti: 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 5.26 – *Trend dei parametri di legge del benzene, monossido di carbonio, biossido di azoto, PM10 e del biossido di zolfo mediati sulle stazioni situate nella provincia di Viterbo.*

La media annua del benzene e del monossido di carbonio, relative alla provincia di Viterbo, mostra in entrambi i casi una progressiva diminuzione negli anni 2001-2004.

La media annua di PM10 ($27\mu\text{g}/\text{m}^3$) e di biossido di azoto ($42\mu\text{g}/\text{m}^3$) misurate nel 2004 sono superiori ai valori misurati nel 2002-2003. Riguardo al PM10 si osservano nel 2002 e nel 2004, rispettivamente, 16 e 17 superamenti a fronte degli 8 superamenti di $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ osservati nel 2003.

La media annua del biossido di zolfo mediata sulle postazioni della provincia di Viterbo, pur essendo bassa, non presenta un trend definito. La variazione percentuale della media annua del biossido di zolfo risulta elevata (334%) perché fortemente influenzata dalla incremento che si osserva tra il 1999 ($0.1\mu\text{g}/\text{m}^3$) ed il 2000 ($2.1\mu\text{g}/\text{m}^3$).

➤ *Qualità dell'aria – Provincia di Viterbo*

Nella tabella 5.27 sono riportati i dati degli standard di legge per ogni stazione di misura dislocata nella provincia di Viterbo misurati nel 2003 e nel 2004.

Viterbo				
<i>Inquinante</i>	<i>Parametro di riferimento</i>	<i>Stazione</i>	2003	2004
Biossido di azoto NO₂ µg/m³	D.M. 60/2002 numero superamenti di 200µg/m ³ limite: 18 superamenti	Civita Castellana	0	0
		Viterbo	1	0
	Media annua	Civita Castellana	45	50
		Viterbo	30	34
Monossido di carbonio CO mg/m³	D.M.60/2002 numero superamenti: 10mg/m ³	Viterbo	0	0
Particolato fine PM₁₀ µg/m³	Media annua	Viterbo	23	27
	D.M.60/2002 numero superamenti di 50µg/m ³ limite: 35 superamenti	Viterbo	8	17
Biossido di zolfo SO₂ µg/m³	media annua	Civita Castellana	1.0	0.9
		Viterbo	2.5	1.6
	numero superamenti 125µg/m ³ media 24 ore	Civita Castellana	0	0
		Viterbo	0	0
	numero superamenti 350µg/m ³ media oraria	Civita Castellana	0	0
		Viterbo	0	0
Media semestre invernale Periodo: 1 ottobre-31 marzo	Civita Castellana	1.1	1.2	
	Viterbo	2.3	1.7	
Benzene C₆H₆ µg/m³	Media annua	Viterbo	2,7	3,0

Tabella 5.27 – *Dati di qualità dell'aria nelle stazioni della provincia di Viterbo nel 2003-2004.*

La media annua della concentrazione di biossido di azoto rilevata nella stazione di Civita Castellana supera il limite di qualità di 40 µg/m³ stabilito dal DM60/2002.

Per quanto riguarda il PM10 è da evidenziare l'incremento del numero di superamenti di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Viterbo nel 2004 (17 superamenti) rispetto all'anno precedente (8 superamenti nel 2003). In ogni caso non viene raggiunto il limite dei 35 superamenti di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stabiliti dalla normativa come obiettivo di qualità.

Non si osservano superamenti del limite per il monossido di carbonio e per il biossido di zolfo, e si registra un debole incremento del valore medio annuo di benzene nel comune di Viterbo che passa da $2.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, misurati nel 2003, a $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ misurati nel 2004.

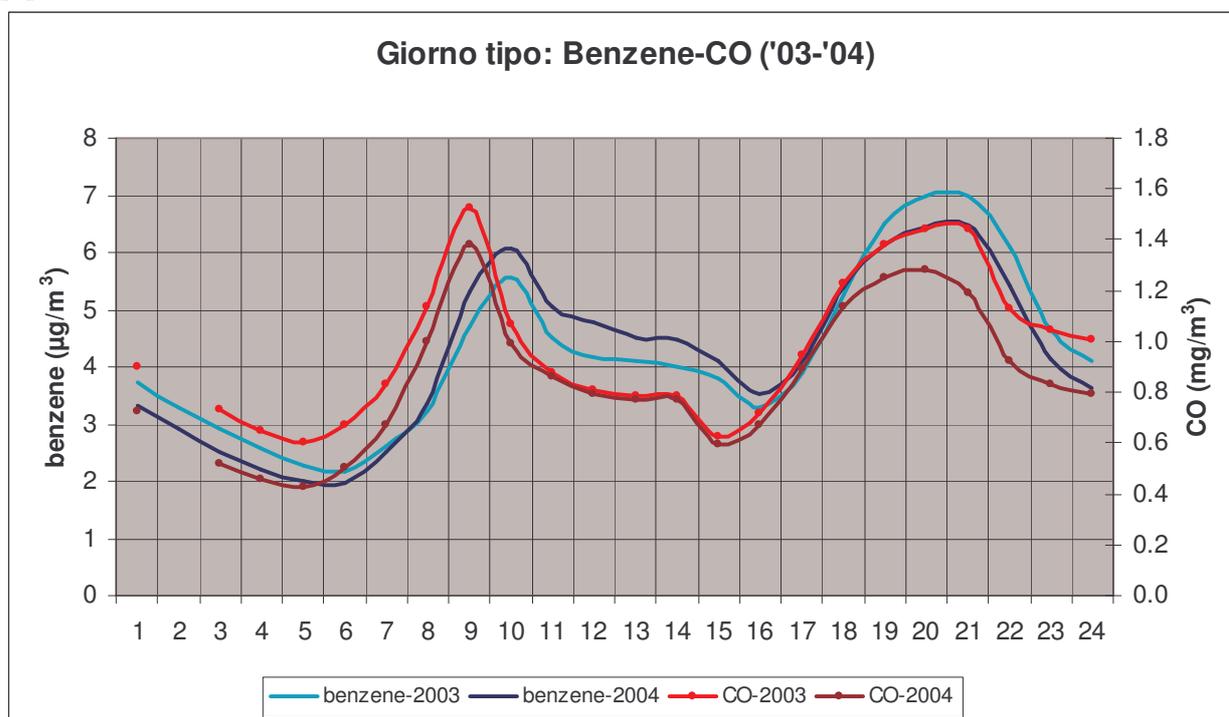
5.2.5 Provincia di Latina

In questa sezione è riportato lo stato della qualità dell'aria nella provincia di Latina. Analogamente a quanto fatto precedentemente viene analizzato l'andamento tipico giornaliero e annuale della concentrazione degli inquinanti, i trend negli ultimi 6 anni (dal 1999 al 2004) degli standard di legge e, più in dettaglio, sono riportati i parametri di legge degli inquinanti misurati nelle centraline di monitoraggio delle rete di rilevamento dislocate nei comuni della provincia di Latina.

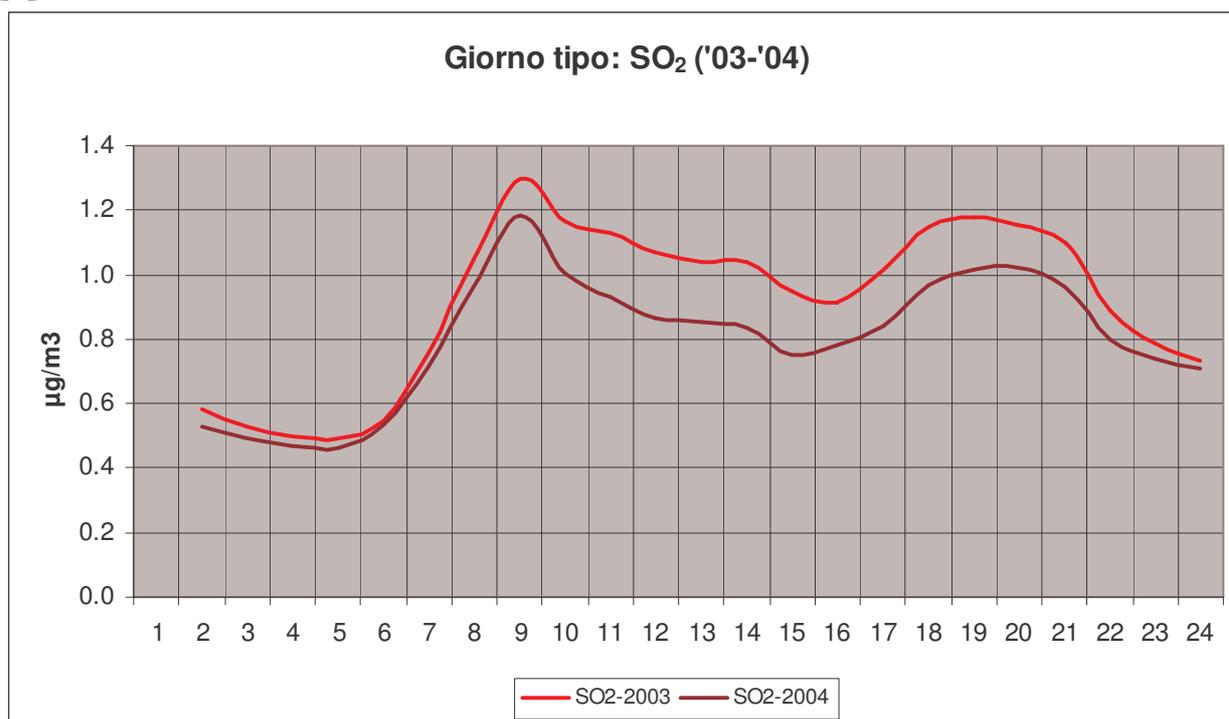
➤ *Giorno tipo e andamento annuale - Provincia di Latina*

Nelle figure 5.23a-c è riportato l'andamento giornaliero, nel biennio 2003-2004, della concentrazione degli inquinanti indicati in legenda.

[a]



[b]



[c]

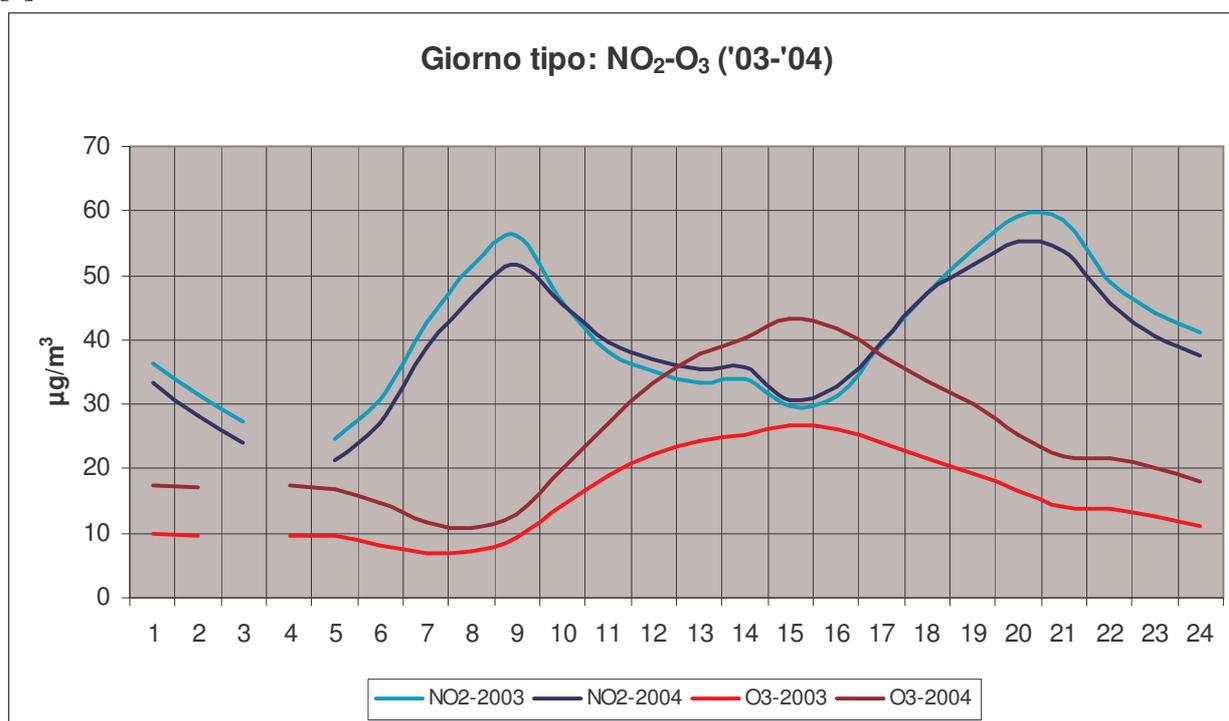


Figura 5.23 – Giorno tipo della concentrazione di benzene, monossido di carbonio (5.23a), biossido di zolfo (5.23b), biossido di azoto ed ozono (5.23c) nel biennio 2003-2004. I livelli di concentrazione sono mediati sulle centraline di monitoraggio situate nella provincia di Latina.

Nel 2004 si osserva un incremento dei livelli di concentrazione media di benzene (figura 5.23a) durante le ore centrali della giornata (tra le 8 e le 16) rispetto alle stesse ore del 2003; mentre l'intensità del picco massimo della concentrazione, che si osserva in entrambi gli anni intorno alle 20-21, è inferiore rispetto quanto osservato nel 2003.

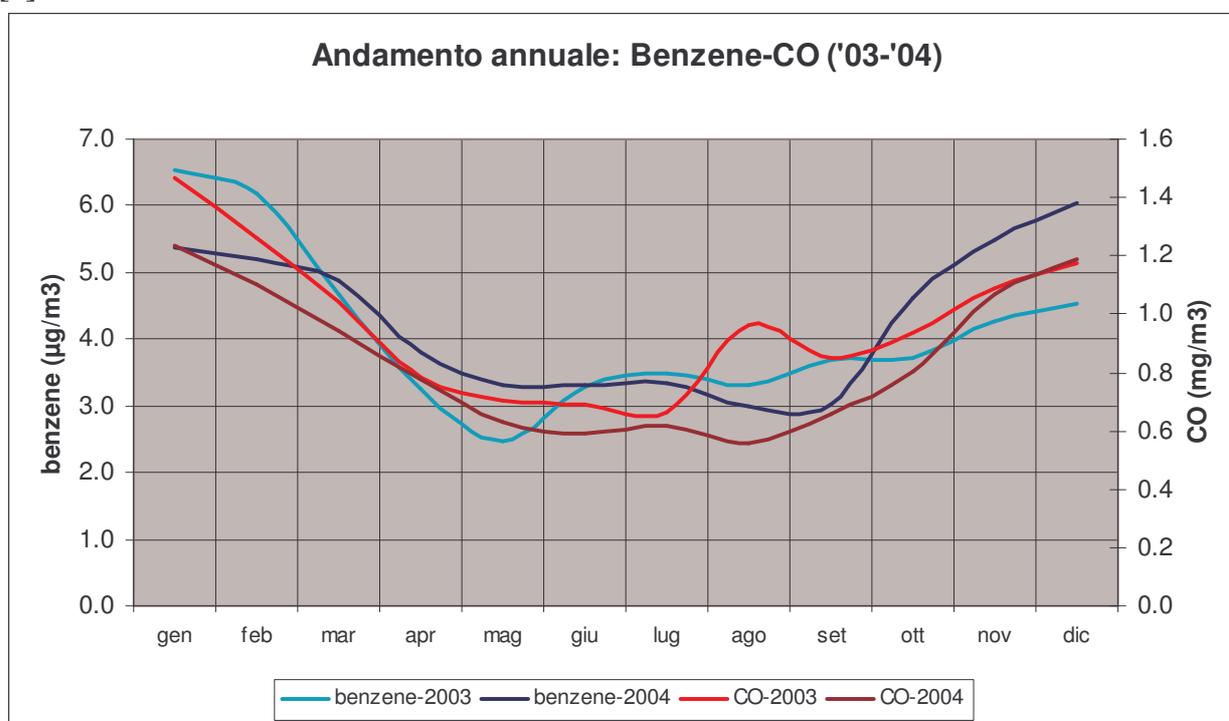
L'evoluzione giornaliera della concentrazione del monossido di carbonio (figura 5.23a) e del biossido di zolfo (figura 5.23b) osservate nel 2004 sono costantemente inferiori alle rispettive concentrazioni misurate nel 2003.

I livelli medi dei picchi di concentrazione del biossido di azoto misurati nel 2004, che si osservano alle 9 ed alle 20, sono inferiori ai valori osservati nel 2003; mentre si osserva un debole incremento dei livelli nelle ore centrali della giornata (figura 5.23c).

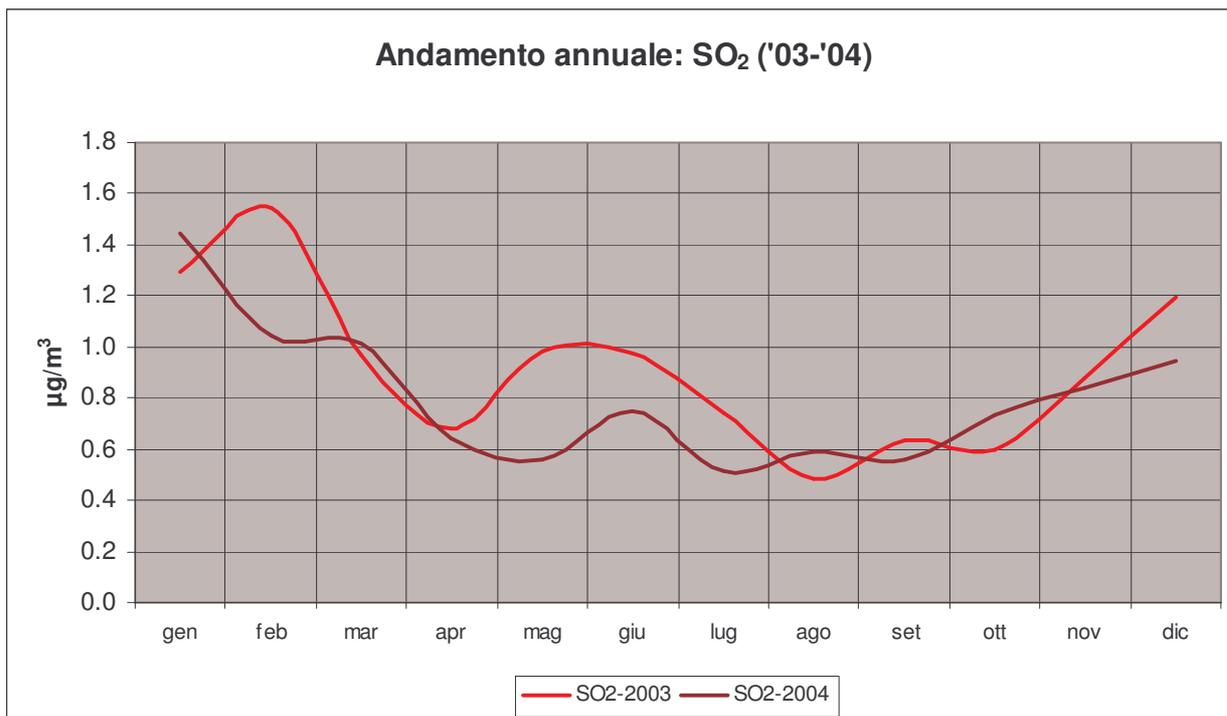
L'andamento giornaliero dell'ozono mostra, nel 2004, un incremento dei livelli rispetto a quanto osservato nel 2003 con una differenza del picco massimo (che si osserva alle 15) di circa $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ (figura 5.23c).

Nelle figure 5.24a-c è riportato l'andamento annuale della concentrazione degli inquinanti osservato negli anni 2003-2004 mediata sulla provincia di Latina.

[a]



[b]



[c]

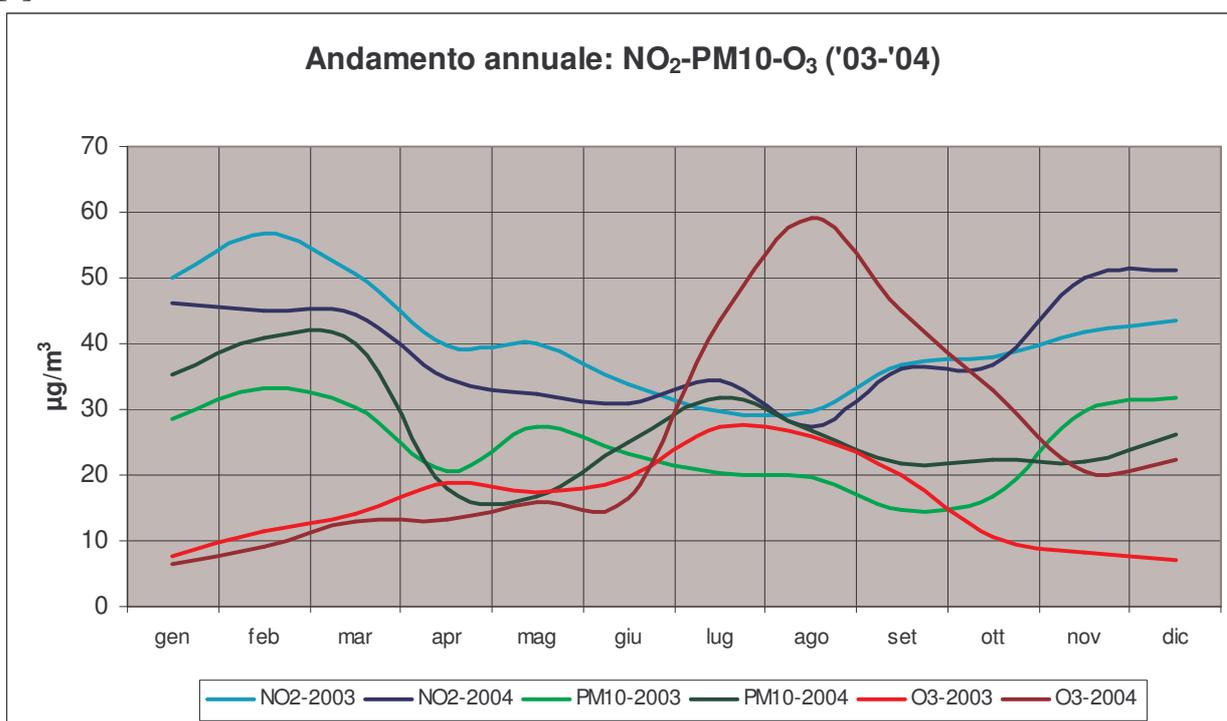


Figura 5.24 – Andamento annuale della concentrazione di monossido di carbonio, benzene (5.24a), biossido di zolfo (5.24b), biossido di azoto, PM10 e ozono (5.24c) mediata sulle stazioni di rilevamento nella provincia di Latina.

L'andamento della concentrazione mensile di monossido di carbonio misurata nel 2004 si mantiene inferiore a quanto osservato nel 2003 (figura 5.24a).

Nei mesi gennaio-febbraio e da luglio a settembre la concentrazione media di benzene misurata nel 2004 rimane inferiore alla concentrazione osservata nel 2003 di circa $1\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre nel restante periodo dell'anno tale tendenza risulta invertita (5.24a).

Il biossido di zolfo nel 2004 evidenzia delle concentrazioni medie mensili inferiori, rispetto al 2003, nel mese di febbraio e da maggio a luglio (5.24b). In ogni caso i livelli non superano mai $1.5\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Relativamente al biossido di azoto si osserva, confrontando i 2 anni considerati, un miglioramento dello stato della qualità dell'aria nel periodo gennaio-giugno, una situazione pressochè stabile nel trimestre agosto-ottobre ed un peggioramento nei mesi novembre-dicembre (figura 5.24c).

La concentrazione media mensile di ozono presenta i valori maggiormente critici nel periodo luglio, agosto, settembre del 2004 (quando si misura una concentrazione media di, rispettivamente, $44\mu\text{g}/\text{m}^3$, $59\mu\text{g}/\text{m}^3$ e $45\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Nel periodo febbraio-marzo del 2004 si misura una media mensile di PM10 di circa $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ a fronte di $30\text{-}33\mu\text{g}/\text{m}^3$ osservati nello stesso periodo del 2003. Si osserva un miglioramento nel mese di maggio e successivamente, nei mesi da luglio ad ottobre, si registrano valori che nel 2004 risultano nuovamente superiori all'anno precedente con differenze oscillanti tra $4\text{-}10\mu\text{g}/\text{m}^3$ (figura 5.24c).

➤ *Trend degli standard di legge - Provincia di Latina.*

Nella tabella 5.28 sono riportati i trend, dal 1999 al 2004, dei parametri di legge mediati nelle stazioni di rilevamento nella provincia di Latina.

inquinante	parametro	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Variazione media
benzene	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4.6	5.4	4.7	4.5	4.2	4.2	-1.5%
CO	media annua (mg/m^3)	1.4	1.2	1.0	1.0	1.0	0.8	-9.0%
	num. superamenti sup $10\text{ mg}/\text{m}^3$ media 8 ore	2	1	0	0	0	0	-0.3
NO ₂	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	43	40	40	40	41	39	-1.7%
	num. superamenti: $200\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$	10	1	0	1	1	0	-2.1
O ₃	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	49	23	23	20	16	25	-6.0%
	num. superamenti $120\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ media 8 ore (media su 3 anni)	46	0	0	0	0	0	-9.0
	num superamenti $180\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ media oraria	8	0	0	0	0	0	-1.6
PM10	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	43	34	37	29	26	26	-8.6%
	num. superamenti: $50\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$	92	46	58	31	8	7	-17.0
SO ₂	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.9	0.9	0.6	1.0	0.9	0.8	1.5%
	num. superamenti: $125\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	0	0	0.0

Tabella 5.28 – *Trend degli standard di legge osservati nella provincia di Latina (media sulle stazioni di rilevamento) dal 1999 al 2004.*

I livelli di benzene, monossido di carbonio e biossido di azoto mostrano un trend lievemente decrescente nel periodo 1999-2004. La media annua di ozono misurata nel 2004 ($25\mu\text{g}/\text{m}^3$) risulta superiore del valore misurato nel 2003 ($16\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Relativamente al PM10 si osserva un decremento sia nella concentrazione media annua che nel numero medio di superamenti.

➤ *Qualità dell'aria – Provincia di Latina*

Nella tabella 5.29 sono riportati i parametri di legge per ogni stazione di rilevamento localizzata nella provincia di Latina misurati nel 2003-2004.

Latina				
<i>Inquinante</i>	<i>Parametro di riferimento</i>	<i>Stazione</i>	2003	2004
Biossido di azoto NO₂ µg/m³	D.M. 60/2002 numero superamenti di 200 µg/m ³ limite: 18 superamenti	Aprilia 2	0	0
		LT Romagnoli	2	0
		LT Tasso	0	0
	Media annua	Aprilia 2	28	27
		LT Romagnoli	59	55
		LT Tasso	37	36
Monossido di carbonio CO mg/m³	D.M.60/2002 numero superamenti: 10 mg/m ³ media 8 ore	LT Romagnoli	0	0
		LT Tasso	0	0
Particolato fine PM₁₀ µg/m³	Media annua	LT Tasso	27	27
	D.M.60/2002 numero superamenti di 50 µg/m ³ limite: 35 superamenti	LT Tasso	11	27
Ozono O₃ µg/m³	numero di superamenti: 180 µg/m ³	LT Tasso	0	0
	numero di superamenti: 120 µg/m ³ media 8 ore (media su 3 anni)	LT Tasso	0	0
	AOT40 µg/m ³ h (media su 5 anni)	LT Tasso	6120	705*
	numero di superamenti: 240µg/m ³ media oraria	LT Tasso	0	0
Biossido di zolfo SO₂ µg/m³	media annua	Aprilia 2	1,2	0,8
		LT Romagnoli	0,9	1,0
		LT Tasso	0,8	0,5
	numero superamenti 125 µg/m ³ media 24 ore	Aprilia 2	0	0
		LT Romagnoli	0	0

Latina				
<i>Inquinante</i>	<i>Parametro di riferimento</i>	<i>Stazione</i>	2003	2004
	numero superamenti 350 µg/m ³ media oraria	LT Tasso	0	0
		Aprilia 2	0	0
		LT Romagnoli	0	0
		LT Tasso	0	0
	Media semestre invernale Periodo: 1 ottobre-31 marzo	Aprilia 2	1.0	0.7
		LT Romagnoli	1.0	0.8
LT Tasso		1.0	0.8	
Benzene C₆H₆ µg/m³	Media annua	LT Romagnoli	4,3	4,2

* Il parametro statistico della stazione è risultato condizionato da fenomeni a carattere locale in particolari mesi dell'anno

Tabella 5.29 – Standard di legge per stazione nella provincia di Latina nel biennio 2003-2004.

Nella stazione di LT-Romagnoli si osserva un valore annuo del biossido di azoto (58 µg/m³ nel 2003 e 55 µg/m³ nel 2004) che in entrambi gli anni supera il valore limite di 40 µg/m³ stabilito dal DM60/2002.

I parametri standard del biossido di zolfo, monossido di carbonio e del benzene non presentano criticità.

Il PM10 rimane, come valore medio annuo, al di sotto del limite; mentre, come valore medio giornaliero, nella postazione di LT-Tasso si osservano, nel 2004, 29 superamenti di 50 µg/m³ a fronte dei 12 superamenti osservati nel 2003.

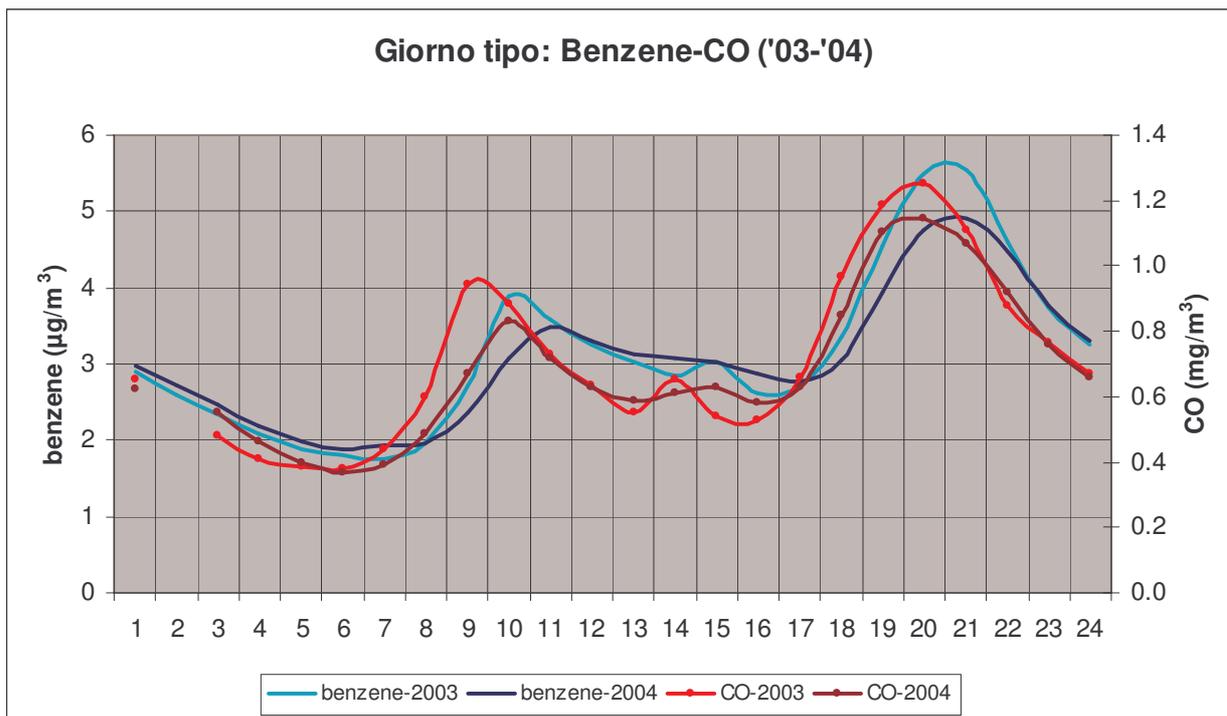
5.2.6 Provincia di Rieti

Analogamente a quanto fatto precedentemente, di seguito è riportata l'analisi, a livello provinciale, degli andamenti 'tipo' (su base oraria e mensile) delle concentrazioni degli inquinanti ed il trend dei parametri di legge dal 1999 al 2004. Inoltre sono mostrati gli standard di legge osservati nelle singole stazioni di monitoraggio dislocate nella provincia di Rieti nel 2003 e nel 2004.

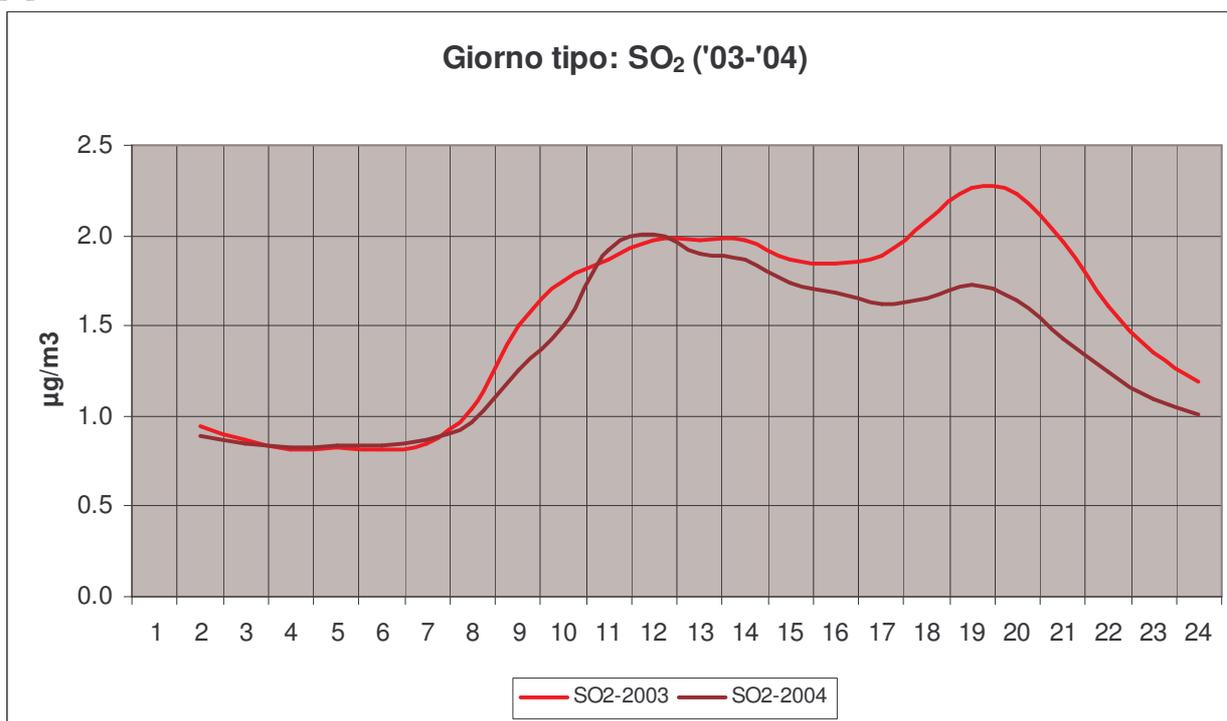
➤ *Giorno tipo e andamento annuale - Provincia di Rieti*

Nelle figure 5.25a-c è riportato l'andamento tipico giornaliero della concentrazione, mediata sulle stazioni di rilevamento della provincia di Rieti, degli inquinanti indicati in legenda.

[a]



[b]



[c]

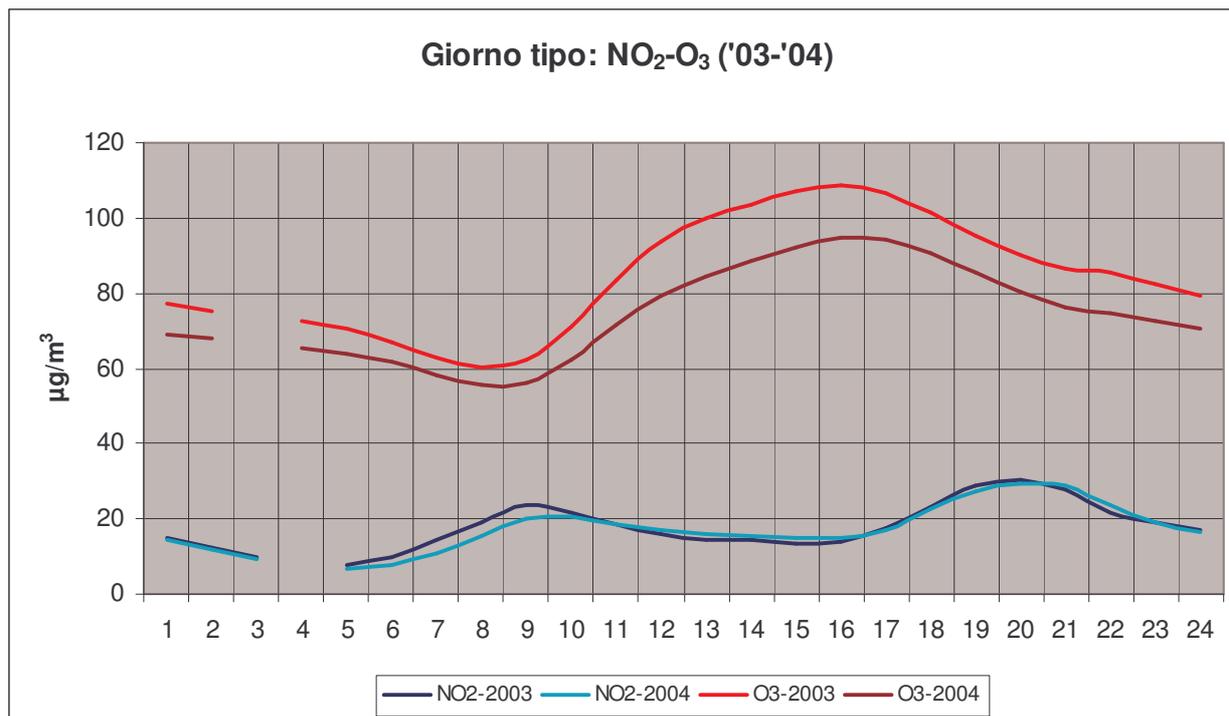


Figura 5.25 - *Giorno tipo della concentrazione di benzene, monossido di carbonio (5.25a), biossido di zolfo (5.25b), biossido di azoto ed ozono (5.25c) nel biennio 2003-2004. I livelli di concentrazione sono mediati sulle centraline di monitoraggio situate nella provincia di Rieti.*

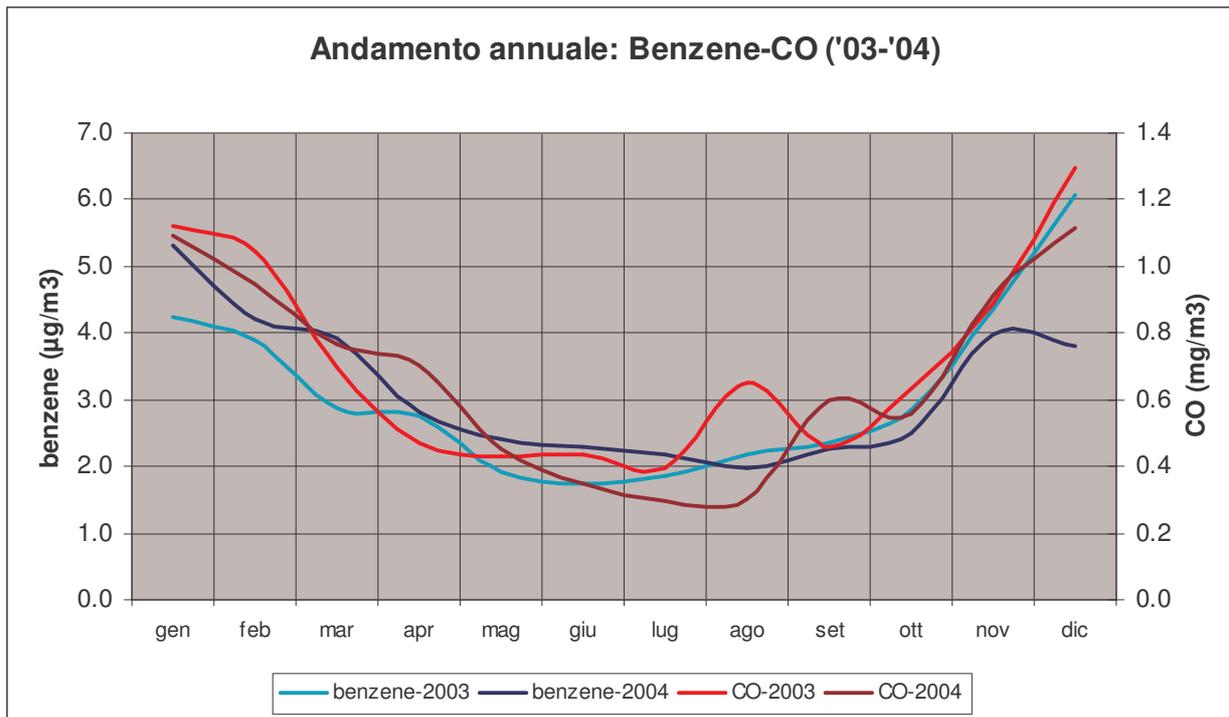
La figura 5.25a evidenzia un miglioramento dei livelli medi di concentrazione, sia del monossido di carbonio che del benzene, misurati nel 2004 rispetto all'anno precedente. È interessante notare lo 'shift' temporale del massimo mattutino che si osserva tra i 2 anni in entrambi gli inquinanti; nel 2003 si osserva il massimo della concentrazione media del monossido di carbonio alle 9 e del benzene alle 10; mentre nel 2004 tali massimi si osservano, rispettivamente, alle 10 ed alle 11.

La concentrazione tipica giornaliera del biossido di zolfo (figura 5.25b) e dell'ozono (figura 5.25c) misurata nel 2004 è inferiore alle rispettive concentrazioni misurate nel 2003. In particolare nel 2004 si registra un decremento del picco massimo dell'ozono di circa 14µg/m³ rispetto al 2003.

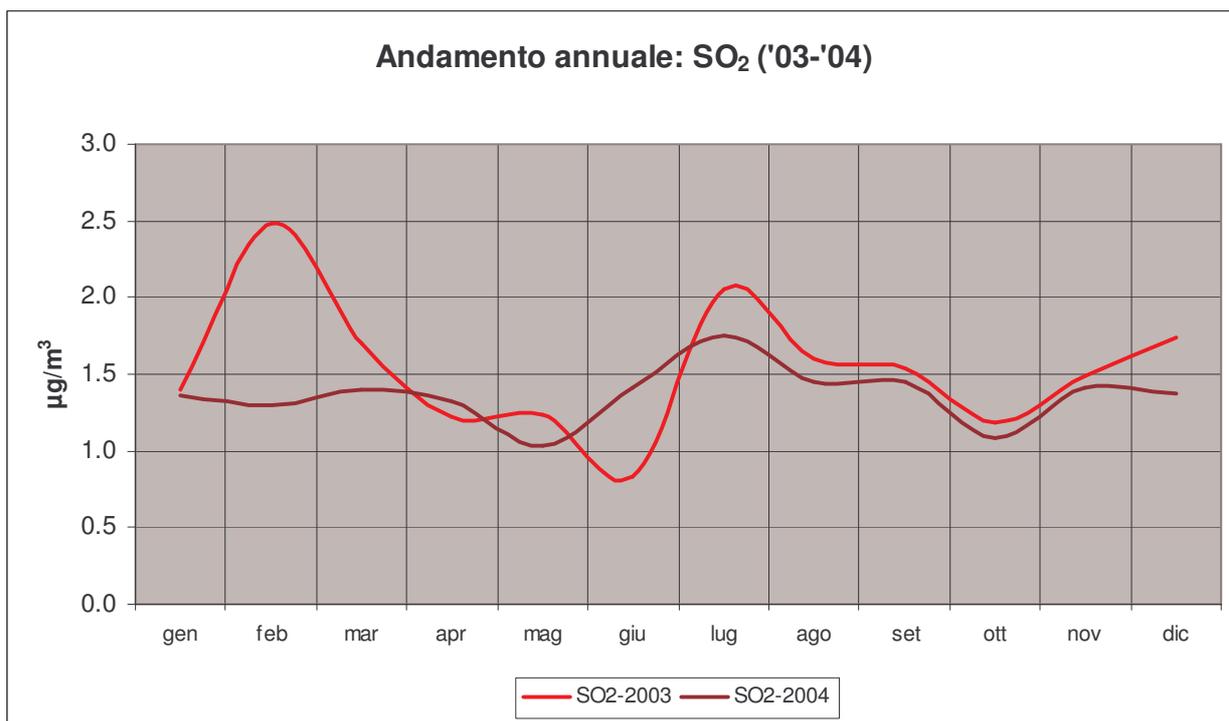
L'andamento giornaliero del biossido di azoto (figura 5.25c) rimane pressoché invariato tra i 2 anni.

Nelle figure 5.26a-c è mostrato l'andamento annuale delle concentrazioni mediate sulla provincia di Rieti negli anni 2003-2004.

[a]



[b]



[c]

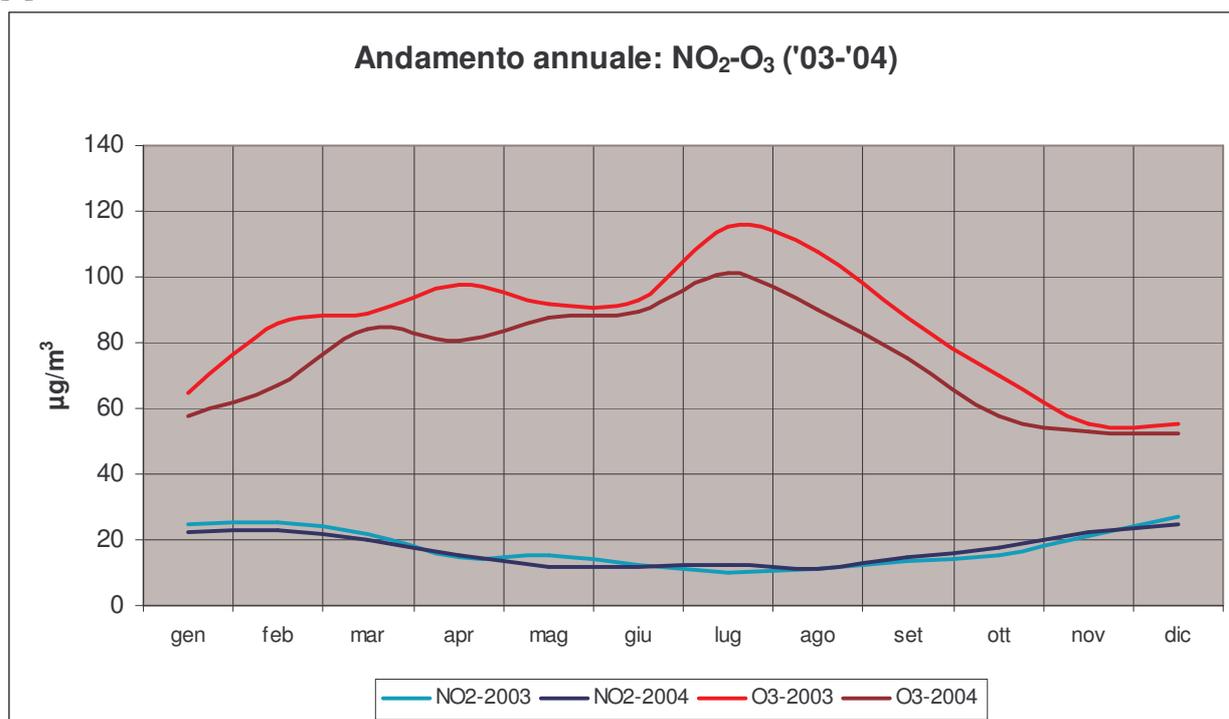


Figura 5.26 - *Andamento annuale della concentrazione di monossido di carbonio, benzene (5.26a), biossido di zolfo (5.26b), biossido di azoto e ozono (5.26c) mediate sulle stazioni di rilevamento nella provincia di Rieti.*

Gli andamenti annuali su base mensile dei livelli di monossido di carbonio e di benzene (figura 5.26a) sono molto simili nei 2 anni considerati. Nella valutazione della figura (5.26a) è necessario tenere presente che la 'dinamica' del 'giorno tipo' del monossido di carbonio varia solamente tra $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ e $1.3\text{mg}/\text{m}^3$.

L'andamento della concentrazione del biossido di zolfo (figura 5.26b) osservato nel 2004 è più 'liscio' rispetto a quanto osservato nel 2003 in particolare durante il mese di febbraio.

I livelli medi mensili di ozono misurati nel 2004 sono inferiori ai livelli registrati nel 2003 (figura 5.26c); mentre i livelli di biossido di azoto, che oscillano tra $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ (nel mese di luglio) e $27\mu\text{g}/\text{m}^3$ (dicembre del 2003), rimangono pressoché invariati tra i 2 anni.

➤ *Trend degli standard di legge - Provincia di Rieti*

Nella tabella 5.30 è riportato il trend, negli anni 1999-2004, degli standard di legge mediati nelle stazioni localizzate nella provincia di Rieti.

inquinante	parametro	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Variazione media
benzene	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4.7	2.9	2.9	5.8	3.2	3.1	2.8%
CO	media annua (mg/m^3)	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	-4.8%
	num. superamenti 10 mg/m^3 media 8 ore	0	0	0	0	0	1	0.2
NO ₂	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	20	18	19	20	18	17	-2.8%
	num. superamenti: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	0	0	0.0
O ₃	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	74	84	80	76	84	75	0.8%
	num superamenti 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media 8 ore (media su 3 anni)	67	140	120	123	143	108	8.2
	num superamenti 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media oraria	21	125	102	12	75	20	-0.1
SO ₂	media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.7	1.5	1.6	1.4	1.5	1.4	21.5%
	num. superamenti: 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 5.30 – *Trend degli standard di legge mediati sulle postazioni di monitoraggio della provincia di Rieti.*

L'esame dei trend dei parametri di legge rappresentativi della provincia di Rieti evidenzia un andamento complessivamente decrescente di tali valori negli anni 1999-2004.

Valori anomali dei livelli di ozono si sono registrati nel 2003 rispetto a quanto osservato nel 2002 e nel 2004.

Il valore elevato della variazione media percentuale del biossido di zolfo è dovuto all'incremento misurato tra il 1999 ed il 2000.

➤ *Qualità dell'aria – Provincia di Rieti*

Nella tabella 5.31 sono riportati i dati di qualità dell'aria misurati nelle stazioni di monitoraggio situate nella provincia di Rieti misurati nel 2003-2004.

Rieti				
<i>Inquinante</i>	<i>Parametro di riferimento</i>	<i>Stazione</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>
Biossido di azoto NO₂ µg/m³	D.M. 60/2002 numero superamenti di 200 µg/m ³ limite: 18 superamenti	Leonessa	0	0
		Rieti	0	0
	Media annua	Leonessa	7	7
		Rieti	28	28
Monossido di carbonio CO mg/m³	D.M.60/2002 numero superamenti:10 mg/m ³ media 8 ore	Rieti	0	1
Ozono O₃ µg/m³	Superamenti media oraria 180 µg/m ³	Leonessa	150	40
		Rieti	0	0
	Superamenti 120 µg/m ³ media 8 ore (media su 3 anni)	Leonessa	244	239
		Rieti	13	10
	AOT40 µg/m ³ h (media su 5 anni)	Leonessa	55116	61175
		Rieti	19153	15230
	numero di superamenti: 240µg/m ³ media oraria	Leonessa	0	0
		Rieti	0	0
Biossido di zolfo SO₂ µg/m³	media annua	Leonessa	1.2	0.9
		Rieti	1.9	1.8
	numero superamenti 125 µg/m ³ media 24 ore	Leonessa	0	0
		Rieti	0	0
	numero superamenti 350 µg/m ³ media oraria	Leonessa	0	0
		Rieti	0	0
	Media semestre invernale Periodo: 1 ottobre-31 marzo	Leonessa	0.9	0.9
		Rieti	1.6	1.7
Benzene C₆H₆ µg/m³	Media annua	Rieti	3,2	3,1

Tabella 5.31 – *Standard di legge misurati nelle stazioni di monitoraggio della provincia di Rieti nel 2003-2004.*

La tabella 5.31 evidenzia la criticità dei livelli di ozono osservati nella stazione di Leonessa che, ricordiamo, viene utilizzata per la misura del fondo regionale ed in cui si osservano 244 e 239 superamenti di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (medie mobili su 8 ore) come media sugli ultimi 3 anni rispettivamente nel 2003 e nel 2004.

A parte l'ozono, i parametri di legge relativi agli inquinanti considerati nella tabella 5.25 non presentano valori preoccupanti.