

Articolazione Funzionale  
Modellistica Previsionale

Unità Operativa Complessa  
Prevenzione e Controlli  
Ambientali Integrati

## RAPPORTO ANNUALE SULLA QUALITA' DELL'ARIA (DATI DELL'ANNO 2006, AREA OMOGENEA DI FIRENZE)

*Firenze, marzo 2007.*



## INDICE

<b>1</b>	<b>STRUMENTI E METODI.....</b>	<b>3</b>
1.1	STAZIONI FISSE E DISPONIBILITÀ DEI DATI.....	3
1.2	CAMPAGNE DI RILEVAMENTO.....	6
<b>2</b>	<b>RISULTATI E COMMENTO.....</b>	<b>7</b>
2.1	VALORI STANDARD DI RIFERIMENTO.....	7
2.2	POLVERI (PM <sub>10</sub> E PM <sub>2.5</sub> ).....	9
2.3	BIOSSIDO DI ZOLFO (SO <sub>2</sub> ).....	10
2.4	MONOSSIDO DI CARBONIO (CO).....	11
2.5	BIOSSIDO DI AZOTO E OSSIDI DI AZOTO TOTALI (NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> ).....	12
2.6	OZONO (O <sub>3</sub> ).....	14
2.7	BENZENE.....	15
2.8	BENZO(A)PIRENE (BAP).....	16
2.9	EPISODI ACUTI.....	16
<b>3</b>	<b>GLI ANDAMENTI TEMPORALI DEGLI INQUINANTI ATMOSFERICI.....</b>	<b>18</b>
3.1	POLVERI (PM <sub>10</sub> ).....	18
3.2	BIOSSIDO DI ZOLFO (SO <sub>2</sub> ).....	20
3.3	BIOSSIDO DI AZOTO (NO <sub>2</sub> ).....	21
3.4	OSSIDI DI AZOTO TOTALI (NO <sub>x</sub> ).....	24
3.5	MONOSSIDO DI CARBONIO (CO).....	24
3.6	OZONO (O <sub>3</sub> ).....	25
3.7	BENZENE.....	28
3.8	BENZO(A)PIRENE (BAP).....	29
<b>4</b>	<b>SINTESI E COMMENTO.....</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>LE CONDIZIONI METEOROLOGICHE.....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI.....</b>	<b>34</b>



## **1 Strumenti e metodi.**

### **1.1 Stazioni fisse e disponibilità dei dati.**

Nel territorio dei Comuni di Firenze, Calenzano, Campi Bisenzio, Scandicci e Signa, che fanno parte dell'area omogenea definita dalla Deliberazione G.R.Toscana n. 1406 del 21.12.2001<sup>1</sup>, è presente una rete pubblica di monitoraggio della qualità dell'aria, di proprietà della Amministrazione Provinciale di Firenze e gestita da questo Dipartimento Provinciale ARPAT, costituita da n° 11 stazioni fisse per il rilevamento degli inquinanti e da n° 3 stazioni meteorologiche.

Nel Comune di Sesto Fiorentino, che fa parte della stessa area omogenea, sono presenti n° 2 stazioni fisse private di cui una di proprietà del Consorzio Quadrifoglio (azienda incaricata del servizio di raccolta e smaltimento RSU), ubicata in località Case Passerini nei pressi dell'impianto di selezione e compostaggio, l'altra di proprietà del Consorzio CAVET (appaltatore dei lavori per la realizzazione della tratta ferroviaria TAV), ubicata in località Quinto, nei pressi del cantiere di scavo della galleria Sesto-Vaglia.

La stazione del Consorzio Quadrifoglio è attualmente inattiva.

La stazione del Consorzio CAVET è attiva dal mese di febbraio 2001. La validazione dei dati, da intendersi come l'insieme delle operazioni di controllo dei segnali acquisiti per verificare il corretto funzionamento dei sistemi di misura nel loro complesso<sup>2</sup>, è a cura del Consorzio medesimo tramite la Soc. FIAT ENGINEERING che si avvale della Soc. ORION.

Rispetto agli anni precedenti, è stata soppressa la stazione FIRENZE – Via di Scandicci. Tale soppressione è da mettere in relazione al progetto di ottimizzazione e di adeguamento del sistema di monitoraggio alle norme tecniche vigenti. Il sito di Via di Scandicci (giardino della scuola Nicolini) è definibile come fondo urbano e per questo motivo da considerarsi ormai ridondante in quanto rimangono attive altre stazioni di pari tipologia nell'agglomerato urbano di Firenze, sia nel territorio comunale (Boboli, Bassi, Novoli) sia nei comuni contermini (Scandicci, Campi, Signa, Calenzano, Sesto). Peraltro la lunga serie storica dei dati rilevati fin dal 1993 mostra una sostanziale analogia con quelli rilevati nei siti Novoli e Bassi. Per questi motivi la stazione Via di Scandicci non è stata inserita nella rete regionale nella quale, invece, è stata inserita la stazione Scandicci Via Buozzi, distante in linea d'aria circa 2300 m.

Nella tabella 1 è fornita una descrizione delle stazioni della rete pubblica e delle stazioni private in termini di localizzazione e classificazione.

La figura 1 mostra la mappa della localizzazione delle stazioni.

---

<sup>1</sup> L'area omogenea comprende anche i Comuni di Bagno a Ripoli, Lastra a Signa e Sesto Fiorentino nei quali, attualmente, non sono attive stazioni di rilevamento pubbliche, salvo una stazione privata a Sesto Fiorentino. La Deliberazione n. 1406 è stata abrogata con Deliberazione GRT n. 1325 del 15.12.2003 ma le caratteristiche di omogeneità del territorio degli otto comuni sono state riconfermate individuando tale territorio come sub area della "zona di risanamento" dell'area metropolitana Firenze-Prato-Pistoia.

<sup>2</sup> DM Ambiente 6 maggio 1992 "Definizione del sistema nazionale finalizzato al controllo ed assicurazione di qualità dei dati di inquinamento atmosferico ottenuti dalle reti di monitoraggio", art. 2, comma 5 (GU n° 111 del 14 maggio 1992).

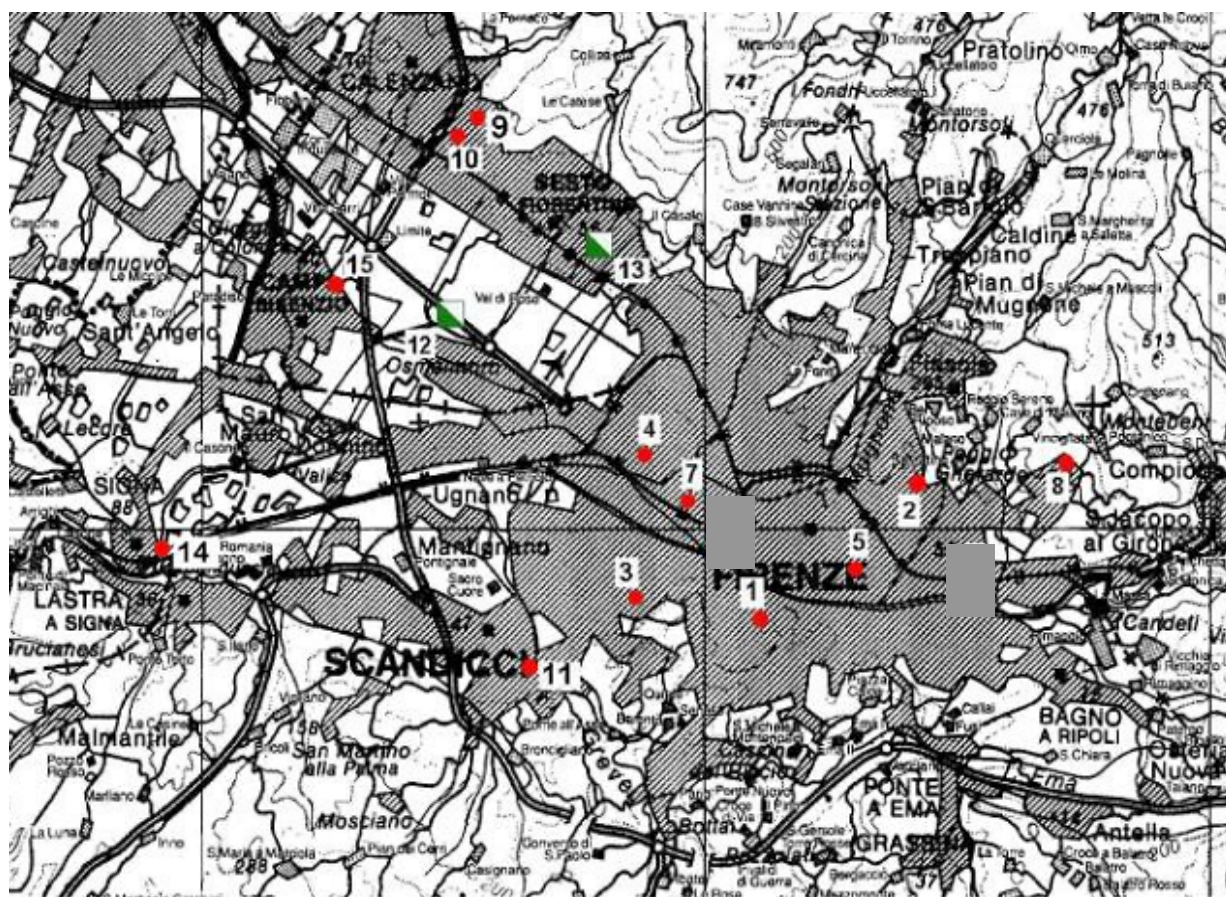


La composizione della rete è sintetizzata in tabella 2, ove si evidenziano gli inquinanti monitorati in ciascuna stazione.

La rete pubblica, nell'area omogenea, comprende anche n° 3 stazioni per il rilevamento di parametri meteorologici ubicate a:

1. Firenze, P.za S. Lorenzo (c/o Osservatorio Ximeniano)
2. Sesto F.no, Monte Morello c/o Casa della Resistenza
3. Calenzano, c/o miniera Cementeria UNICEM

Figura 1 = Localizzazione delle stazioni fisse di misura.



● Rete pubblica      ■ Stazioni private

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria su base annua, per ogni stazione ed inquinante, l'insieme dei dati raccolti viene considerato conforme al DM 60/02<sup>3</sup> (allegato X) quando il rendimento strumentale è almeno pari al 90%; il rendimento è calcolato come percentuale di dati generati e validati rispetto al totale teorico (al netto delle ore dedicate alla calibrazione automatica degli analizzatori, nei casi in cui è richiesta). Questa prescrizione, tuttavia, anche se rispettata non garantisce l'omogeneità di distribuzione dei dati rilevati nel corso dell'anno solare. Allo scopo di

<sup>3</sup> Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Decreto 2 aprile 2002, n. 60 (S.O.G.U. n. 77/L del 13 aprile 2002).



valutare più accuratamente questo aspetto e di utilizzare anche le serie temporali la cui raccolta è inferiore al 90%, ARPAT si è dotata di un procedimento statistico che consente di stimare gli indicatori fissati dalla norma in termini di media annuale e di numero di superamenti di determinate soglie, come meglio descritto nell'allegato specifico.

In tabella 3 sono riportati i rendimenti annuali delle postazioni fisse, per ciascun inquinante monitorato.

Tabella 1=Stazioni fisse di misura nel territorio dell'Area Omogenea Fiorentina (anno 2006).

comune-ubicazione	Rete (1)	N° (2)	Tipo zona	Tipo stazione	distanza strada (m)	distanza semaforo (m)	quota s.l.m. (m)
Firenze-Boboli	PUB	1	Urbana	fondo	>100	n.p.	75
Firenze-V.le U. Bassi	PUB	2	Urbana	fondo	20	n.p.	61
Firenze-V. di Scandicci (3)	PUB	3	Dimessa dal 5 giugno 2006				
Firenze-V. di Novoli	PUB	4	Urbana	fondo	40	n.p.	42
Firenze-V.le Gramsci	PUB	5	Urbana	traffico	6	10	49
Firenze-V. Ponte alle Mosse	PUB	7	Urbana	traffico	6	20	41
Firenze-V. Desiderio da Settignano	PUB	8	Rurale	fondo	n.p.	n.p.	195
Scandicci-V. Buozzi	PUB	11	Urbana	fondo	10	n.p.	45
Calenzano-V. Giovanni XXIII	PUB	9	Urbana	fondo	10	n.p.	40
Calenzano-V. Boccaccio	PUB	10	Rurale	industriale	30	n.p.	40
Signa-V. Roma	PUB	14	Urbana	fondo	10	n.p.	35
Campi B.-Via Orly	PUB	15	Urbana	fondo	30	n.p.	40
Sesto-V. Gramsci	PRIV	13	Suburbana	fondo	10	10	40
Sesto-loc. Case Passerini	PRIV	12	Rurale	industriale	15	n.p.	40

n.p. = non pertinente

(1) PUB = pubblica; PRIV = privata

(2) Riferimento figura 1

Tabella 2 = Stazioni fisse attive e inquinanti monitorati.

Stazione	CO (1)	NO <sub>x</sub> (2)	O <sub>3</sub> (3)	SO <sub>2</sub> (4)	PM <sub>10</sub> (5)	PM <sub>2.5</sub> (6)
Firenze-Boboli	X	X	X	X	X	X
Firenze-V.le U. Bassi	X	X		X	X	X
Firenze-V. di Novoli	X	X	X			
Firenze-V.le Gramsci	X	X			X	X
Firenze-V. Ponte alle Mosse	X	X		X	X	X
Firenze-V. Desiderio da Settignano		X	X			
Calenzano-V. Giovanni XXIII		X	X			
Calenzano-V. Boccaccio			X		X	
Scandicci-V. Buozzi	X	X	X	X	X	
Signa-V. Roma		X			X	X
Campi BisenzioVia Orly		X			X	X
Sesto-V. Gramsci	X	X		X	X	

(1) CO = monossido di carbonio

(2) NO<sub>x</sub> = ossidi di azoto totali, ovvero monossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

(3) O<sub>3</sub> = ozono

(4) SO<sub>2</sub> = biossido di zolfo (anidride solforosa)

(5) PM<sub>10</sub> = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron

(6) PM<sub>2.5</sub> = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 micron (misura attivata in via sperimentale, alternativamente con quella di PM<sub>10</sub>).



Tabella 3 = Rendimento % degli analizzatori delle postazioni fisse secondo DM 60/02 (anno 2006).

Stazione	CO	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
Firenze-Boboli	100	100	100	100	51	49
Firenze-V.le U. Bassi	99	90	N.P.	99	50	50
Firenze-V. di Novoli	97	100	100	N.P.	N.P.	N.P.
Firenze-V.le Gramsci	95	92	N.P.	N.P.	47	49
Firenze-V. Ponte alle Mosse	100	94	N.P.	100	55	45
Firenze-V. Desiderio da Settignano	N.P.	92	92	N.P.	N.P.	N.P.
Scandicci-V. Buoizzi	100	100	100	99	98	N.P.
Calenzano-V. Giovanni XXIII	N.P.	100	97	N.P.	N.P.	N.P.
Calenzano-V. Boccaccio	N.P.	N.P.	99	N.P.	100	N.P.
Signa-V. Roma	N.P.	96	N.P.	N.P.	50	50
Campi Bisenzio-V. Orly	N.P.	98	N.P.	N.P.	54	46
Sesto-V. Gramsci	100	97	N.P.	91	100	N.P.

N.P. = analizzatore non presente nella stazione

## 1.2 Campagne di rilevamento.

Nel corso dell'anno 2006 sono state effettuate le seguenti campagne di monitoraggio:

1. nei siti Firenze-Bassi (fondo urbano), Firenze-Rosselli (alto traffico), Calenzano-Boccaccio (industriale), per la determinazione di benzene mediante campionatori passivi e successiva analisi gas cromatografica con detector a ionizzazione di fiamma (GC-FID);
2. nei siti Firenze-Bassi (fondo urbano), Firenze-Mosse (medio traffico) e Calenzano-Boccaccio (industriale), per la determinazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici (benzo(a)pirene ed altri IPA cancerogeni) mediante campionamento di polveri totali, successiva estrazione con cicloesano e analisi per cromatografia liquida ad alte prestazioni con detector a fluorescenza (HPLC-FA);
3. nel sito Campi Bisenzio-Orly (fondo urbano), per la determinazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici (benzo(a)pirene ed altri IPA cancerogeni) mediante campionamento di PM<sub>10</sub> e successiva analisi come indicato al punto precedente, e per la determinazione dei metalli Pb, Ni, Cd e As mediante campionamento di PM<sub>10</sub>, successivo attacco acido (disgregatore a microonde) e analisi per via spettrofotometrica di assorbimento atomico a fornello (FAA).

Nella tabella 4 si indicano nel dettaglio i siti e i periodi di rilevamento, gli inquinanti monitorati e i sistemi di misura, relativamente alle campagne periodiche condotte con strumentazione mobile.

I valori analitici relativi alle concentrazioni atmosferiche dei metalli non vengono presentati in quanto sono in corso le analisi relative ai campionamenti effettuati nell'ultimo trimestre 2006. Pertanto, al momento non è possibile calcolare la media annuale da confrontare con gli standard di qualità dell'aria fissati dalla Direttiva 2004/107/CE.



Tabella 4 = Campagne per benzene, per benzo(a)pirene (e altri IPA) e per metalli effettuate nell'area omogenea.

Parametro	Supporto di campionamento	Strumento di campionamento (Marca/modello)	Periodo	Siti di campionamento	Note
benzene	Fiala carbone	Campionatore passivo (radiello®)	anno	Fi - Bassi Fi - Rosselli Calenzano- Boccaccio	14 giorni al mese
IPA	Membrana in fibra di quarzo	Tecora SKYPOST	anno	Fi - Bassi Fi - Mosse Calenzano- Boccaccio	1 settimana al mese
IPA	Membrana in fibra di quarzo	Tecora SKYPOST	anno	Campi - Orly	16 giorni al trimestre
Metalli (Pb, Cd, Ni, As)	Membrana in fibra di teflon	Tecora SKYPOST	anno	Campi - Orly	16 giorni al trimestre

## 2 Risultati e commento.

Si considerano le serie di dati raccolti mediante le stazioni fisse della rete di monitoraggio e mediante le campagne con rappresentatività annuale o assimilabile ad essa.

Tutti i valori di concentrazione sono espressi in unità di massa (ng, µg, mg) per metro cubo (m<sup>3</sup>) di aria e sono riferiti a 20°C (alla temperatura ambiente per PM).

### 2.1 Valori standard di riferimento.

Per ciascun inquinante vengono effettuate le elaborazioni degli indicatori fissati e viene mostrato il confronto con i limiti di riferimento stabiliti dalla normativa europea, recepiti con il citato D. M. Ambiente n° 60/02 o, per l'inquinante ozono, con il Dlgs 183/04<sup>4</sup>. Il rispetto dei limiti viene richiesto entro determinati termini temporali, riassunti nella tabella 5.

In realtà la normativa europea definisce per ciascun inquinante (salvo l'ozono) specifici margini di tolleranza che si riducono progressivamente entro date indicate, fino al conseguimento del pieno rispetto della norma. Tali margini di tolleranza hanno un significato meramente operativo mentre quello di tutela sanitaria/ambientale è associato unicamente ai valori fissati alla scadenza. Peraltro, la progressiva riduzione dei margini di tolleranza riflette la riduzione attesa e generalizzata dei livelli di inquinamento, conseguente ai provvedimenti di vasta scala già in corso, sulla base di Direttive riguardanti, ad esempio, il miglioramento della qualità dei combustibili e dei carburanti, la riduzione dei limiti di omologazione per veicoli a motore e il contenimento delle emissioni industriali.

<sup>4</sup> Decreto legislativo 21 maggio 2004, n. 183 (S.O.G.U. 171/L del 23 luglio 2004).



Tabella 5 = scadenze temporali per l'applicazione dei limiti di cui al DM 60/02 e al Dlgs 183/04 per la protezione della salute umana

Biossido di zolfo	1 gennaio 2005
Biossido di azoto	1 gennaio 2010
Polveri PM <sub>10</sub>	1 gennaio 2005 (fase 1) 1 gennaio 2010 (fase 2)
Benzene	1 gennaio 2010
Monossido di carbonio	1 gennaio 2005
Ozono	1 gennaio 2010

---

Biossido di zolfo	19 luglio 2001
-------------------	----------------

---

Biossido di azoto	19 luglio 2001
Ozono	1 gennaio 2010

Nella presente relazione, in prima istanza, il confronto tra le concentrazioni rilevate e i limiti di legge viene effettuato relativamente a quelli “finali”, prescindendo dai margini di tolleranza. Ciò consente di individuare con maggiore immediatezza le sostanze per le quali, anche in prospettiva, si rende necessaria l'adozione di adeguate politiche di risanamento, ma anche quelle per le quali risultano (in tutto o in parte) rispettati i limiti che sono entrati pienamente in vigore solo nel 2005 o entreranno in vigore nel 2010.

In fase di discussione viene effettuato il confronto anche con i limiti relativi all'anno 2010 maggiorati dei margini di tolleranza previsti dal DM 60/02 per il 2006, scelta che consente di meglio evidenziare le priorità nelle azioni di risanamento a carico delle Amministrazioni locali, da adottare come integrazione ai provvedimenti di vasta scala ove questi non si rivelassero sufficienti a conseguire i risultati attesi.

Relativamente all'inquinante PM<sub>10</sub>, le indicazioni desunte dal DM 60/02 mostrano qualche elemento di incertezza e di indeterminazione già presente nella Direttiva 1999/30/CE. Infatti, mentre i valori di riferimento per la prima fase sono ben esplicitati e entrano pienamente in vigore dal 1.1.2005 (media annuale 40 µg/m<sup>3</sup>, n. 35 giorni con concentrazione maggiore di 50 µg/m<sup>3</sup>), nell'applicazione all'anno 2006 dei valori di riferimento relativi alla seconda fase<sup>5</sup>, definiti “indicativi”, si dovrebbero assumere i seguenti: media annuale 28 µg/m<sup>3</sup> (da diminuire di 2 µg/m<sup>3</sup> all'anno per arrivare a 20 µg/m<sup>3</sup> dal 1.1.2010) e n. 7 giorni con concentrazione maggiore di un valore pari a 50 µg/m<sup>3</sup> più un margine di tolleranza da stabilirsi “in base ai dati, deve essere equivalente al valore limite della fase 1” (DM 60/02, allegato III). Il margine di tolleranza non è stato stabilito.

Allo scopo di superare queste incertezze relative al PM<sub>10</sub>, risulta in corso di approvazione una nuova Direttiva CE che conferma esclusivamente i valori di riferimento già prescritti per la prima fase, non riproponendo quelli prefigurati per la seconda fase. Contestualmente, viene introdotto un valore limite per la media annuale di PM<sub>2.5</sub>.

<sup>5</sup> “che vanno riveduti alla luce delle ulteriori informazioni relative agli effetti sulla salute e sull'ambiente, alla fattibilità tecnica e all'esperienza acquisita nell'applicazione dei valori limite della fase 1 negli stati membri” (DM 60/02, allegato III, nota 1)





Per l'inquinante benzo(a)pirene e per i metalli piombo (Pb), arsenico (As), cadmio (Cd) e nichel (Ni), la specifica Direttiva 2004/107/CE non è ancora recepita a livello nazionale<sup>6</sup>, tuttavia l'elaborazione dei dati e il confronto vengono svolti in base ai limiti e ai valori di riferimento da essa indicati.

Gli indicatori fissati come soglia di allarme (di informazione, di attenzione), idonei al riconoscimento di episodi acuti, risultano pienamente in vigore.

## 2.2 Polveri (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>).

Indicatore per PM <sub>10</sub>	fase	Limite di riferimento (anno)
Media annuale µg/m <sup>3</sup>	1 <sup>a</sup>	40 (dal 2005)
	2 <sup>a</sup>	28 (2006)
		20 (dal 2010)
Valori giornalieri >50 µg/m <sup>3</sup> n°	1 <sup>a</sup>	35 (2005)
Valori giornalieri >50 µg/m <sup>3</sup> + mt (1) n°	2 <sup>a</sup>	7 (dal 2005)

(1) mt = margine di tolleranza non determinato, da ridursi progressivamente fino a 0 nel 2010

I limiti stabiliti sono fissati "per la protezione della salute umana".

Tab. 6 = PM<sub>10</sub>: media annuale e numero di superamenti.

stazione	Dati giornalieri validi n.	Media annuale µg/m <sup>3</sup>	Superamenti (su base annuale) di 50 µg/m <sup>3</sup> n.
Firenze-Boboli	192	29	27
Firenze-V.le U. Bassi	172	30	28
Firenze-V.le Gramsci	163	<b>42</b>	<b>87</b>
Firenze-V. Ponte alle Mosse	199	38	<b>61</b>
Scandicci-V. Buozzi	340	40	<b>71</b>
Calenzano-V. Boccaccio	347	35	<b>56</b>
Campi Bisenzio-Via Orly	189	40	<b>81</b>
Signa-V. Roma	177	40	<b>82</b>
Sesto-V. Gramsci	346	34	<b>54</b>

Nota: in grassetto i valori che superano i limiti di riferimento fissati per la fase 1.

Nelle stazioni di Firenze-Boboli, Firenze-Bassi, Firenze-Gramsci, Firenze-Mosse, Campi-Orly e Signa-Roma la misura di PM<sub>10</sub> è alternata con quella di PM<sub>2.5</sub> (15 gg/mese). In questi casi, la media annuale è calcolata sulla base dei dati disponibili e confermata mediante tecnica di bootstrap. In tutti i casi la quantità di superamenti è valutata, come stabilito dalla proposta di Direttiva CE in fase di approvazione, attraverso il prodotto dei superamenti effettivamente riscontrati per il rapporto fra 365 e il numero di dati giornalieri validi effettivamente acquisiti. Per maggiori dettagli si veda l'allegato specifico.

<sup>6</sup> Direttiva 2004/107/CE del 15 dicembre 2004 (G.U.C.E. L 23/3 del 26.1.2005)



In riferimento alla tabella 6 e ai valori limite relativi alla prima fase, si osservi che nel sito con maggiore intensità di traffico (Firenze-Gramsci) si riscontra il superamento sia della media annuale che del numero di giorni con concentrazione maggiore di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{PM}_{10}$ . Nell'altro sito traffico Firenze-Mosse, caratterizzato da medio volume di traffico, e nei siti di fondo della cintura sub urbana di Firenze si riscontra il superamento limitatamente all'indicatore "giorni con concentrazione maggiore di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{PM}_{10}$ ". In taluni di questi siti (Scandicci-Buozzi, Campi-Orly, Signa-Roma), la media annuale è al limite consentito.

Il valore limite indicato per la seconda fase relativamente alla media annuale risulta superato in tutte le stazioni.

Indicatore per $\text{PM}_{2.5}$	Limite di riferimento (anno)
Media annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 (dal 2010)

Tab. 7 =  $\text{PM}_{2.5}$ : media annuale.

Stazione	Dati giornalieri validi n.	Media annuale  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Firenze-Boboli	169	18
Firenze-V.le U. Bassi	186	21
Firenze-V.le Gramsci	171	<b>27</b>
Firenze-V. Ponte alle Mosse	163	22
Campi Bisenzio-Via Orly	158	<b>26</b>
Signa-V. Roma	174	21

Nota: in grassetto i valori che superano i limiti di riferimento di cui alla proposta di Direttiva CE.

La misura di  $\text{PM}_{2.5}$ , effettuata in via sperimentale, ha fornito valori medi annuali mostrati in tabella 7. La media annuale è calcolata sulla base dei dati disponibili e confermata mediante tecnica di bootstrap.

Si osservi che nel sito con maggiore intensità di traffico (Firenze-Gramsci) e nel sito Campi-Orly si riscontra il superamento della media annuale rispetto al limite proposto.

### 2.3 Biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ).

Indicatore per $\text{SO}_2$	Limite di riferimento (anno)	nota
Valori orari $> 350 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ n}^\circ$	24 (dal 2005)	Fissati per la protezione della salute
Valori giornalieri $> 125 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ n}^\circ$	3 (dal 2005)	
Media annuale e invernale $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 (dal 2001)	Fissato per la protezione degli ecosistemi



Tabella 8 = SO<sub>2</sub>: media annuale, invernale e superamenti orari/giornalieri.

stazione	Dati orari validi n.	medie orarie >350 µg/m <sup>3</sup> n°	medie giornaliere >125 µg/m <sup>3</sup> n°	media annuale µg/m <sup>3</sup>	media invernale (1/10/05-31/3/06) µg/m <sup>3</sup>
Firenze-Boboli	8385	0	0	2	2
Firenze-V.le U. Bassi	8250	0	0	2	3
Firenze-V. Ponte alle Mosse	8348	0	0	4	5
Scandicci-V. Buozzi	8252	0	0	2	2
Sesto-V. Gramsci	7553	0	0	6	n.d.

I limiti stabiliti in termini di numero di superamenti di soglie su media oraria e media giornaliera sono fissati "per la protezione della salute umana". Quelli in termini di media annuale e media invernale sono fissati "per la protezione degli ecosistemi".

Dall'esame della tabella 8 si desume che tutti i limiti di riferimento sono ampiamente rispettati.

## 2.4 Monossido di carbonio (CO).

Indicatore per CO	Limite di riferimento (anno)
Media mobile di 8 h >10mg/m <sup>3</sup> n°	0 (dal 2005)

Tabella 9 = CO: superamenti media mobile 8 ore.

Stazione	Dati orari validi n.	Max media mobile di 8 h mg/m <sup>3</sup>	Media annuale mg/m <sup>3</sup>
Firenze-Boboli	8299	2,4	0,4
Firenze-V.le U. Bassi	8266	3,0	0,6
Firenze-V.di Novoli	8027	2,8	0,7
Firenze-V.le Gramsci	7910	3,5	1,3
Firenze-V. Ponte alle Mosse	8558	3,2	0,9
Scandicci-V. Buozzi	8362	2,3	0,5
Sesto-V. Gramsci	8296	3,0	0,8

Il limite, stabilito come valore della media mobile di 8 ore da non superare, è fissato "per la protezione della salute umana". Lo standard risulta rispettato in tutte le stazioni.



Per evidenziare le differenze dei livelli di inquinamento nei vari siti, in tabella 9 si sono esplicitati i valori massimi raggiunti dalla media di 8 ore che risultano inferiori al limite con ampio margine.

## 2.5 Biossido di azoto e ossidi di azoto totali (NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>).

Indicatore per NO <sub>2</sub>	Limite di riferimento (anno)	nota
Valori orari > 200 µg/m <sup>3</sup> n°	18 (dal 2010)	
Valori orari >240 µg/m <sup>3</sup> n°	18 (2006)	Fissati per la protezione della salute
	40 (dal 2010)	
Media annuale µg/m <sup>3</sup>	48 (2006)	

Tabella 10 = NO<sub>2</sub> : media annuale e superamenti orari.

Stazione	Dati orari Validi n.	Media annuale µg/m <sup>3</sup>	Val.orari >200 µg/m <sup>3</sup> n°	Val.orari >240 µg/m <sup>3</sup> n°
Firenze-Boboli	8375	30	0	0
Firenze-V.le U. Bassi	7457	<b>44</b>	0	0
Firenze-V.di Novoli	8282	<b>49</b>	0	0
Firenze-V.le Gramsci	7651	<b>72</b>	2	0
Firenze-V. Ponte alle Mosse	7836	<b>69</b>	<b>21</b>	0
Firenze-Settignano	7690	13	0	0
Scandicci-V. Buozzi	8280	<b>44</b>	0	0
Calenzano-Giovanni XXIII	8292	<b>41</b>	0	0
Campi Bisenzio-Via Orly	8162	<b>56</b>	0	0
Signa-V. Roma	8019	40	0	0
Sesto-V. Gramsci	8033	<b>47</b>	0	0

Nota: in grassetto i valori che superano i limiti di riferimento per l'anno 2006 e per l'anno 2010; in grassetto corsivo i valori che superano i limiti di riferimento per l'anno 2010.

Come si evidenzia dall'esame della tabella 10, in quasi tutte le stazioni della rete, salvo il parco di Boboli e l'area collinare (Firenze-Settignano), la media annuale rilevata supera (nel sito Signa-Roma è invece pari) il livello standard di riferimento fissato al 2010. Nel sito Firenze-Mosse risulta superato anche il numero di ore con concentrazione superiore a 200 µg/m<sup>3</sup> (calcolato come superamenti effettivi per rapporto 8760 su dati validi).



Nei siti traffico (Firenze-Gramsci e Firenze-Mosse) si riscontrano i valori più elevati, quasi doppi rispetto al riferimento. Nei siti di fondo urbano si verifica il generalizzato superamento dello standard con range delle medie compreso fra 40 e 56  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Considerati i margini di tolleranza, nell'anno 2006 il livello di riferimento fissato in termini di media annuale appare comunque superato sia nei siti traffico che in taluni di fondo urbano (Firenze-Novoli e Campi-Orly).

Indicatore per $\text{NO}_x$	Limite di riferimento (anno)	nota
Media annuale (come $\text{NO}_2$ ) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30 (dal 2001)	Fissato per la protezione della vegetazione

Tabella 11 =  $\text{NO}_x$  : media annuale.

Stazione	Dati orari Validi n.	Media annuale (come $\text{NO}_2$ ) $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Firenze-Boboli	8375	<b>46</b>
Firenze-V.le U. Bassi	7457	<b>79</b>
Firenze-V.di Novoli	8282	<b>90</b>
Firenze-V.le Gramsci	7651	<b>173</b>
Firenze-V. Ponte alle Mosse	7836	<b>145</b>
Firenze-Settignano	7690	18
Scandicci-V. Buozzi	8280	<b>82</b>
Calenzano-Giovanni XXIII	8292	<b>89</b>
Campi Bisenzio-Via Orly	8162	<b>122</b>
Signa-V. Roma	8019	<b>77</b>
Sesto-V. Gramsci	8033	<b>94</b>

Nota: in grassetto i valori che superano i limiti di riferimento.

Dall'esame della tabella 11 si rileva che il limite fissato per la protezione della vegetazione risulta ampiamente superato in tutte le stazioni con l'eccezione di Firenze-Settignano.



## 2.6 Ozono (O<sub>3</sub>).

Indicatore per O <sub>3</sub>	Limite di riferimento (anno)	nota
Giorni con media mobile di 8 h >120µg/m <sup>3</sup> n°	25 (dal 2010) 0 (obiettivo a lungo termine)	Fissato per la protezione della salute
AOT40 µg/m <sup>3</sup> *h	18000 (dal 2010) 6000 (obiettivo a lungo termine)	Fissato per la protezione della vegetazione

Tabella 12 = O<sub>3</sub>: superamenti e AOT40.

stazione	giorni con media mobile 8 h >120 µg/m <sup>3</sup>		AOT40 (1 maggio – 31 luglio, ore 8-20)	
	Dati orari validi n.	n°	Dati orari validi n.	(µg/m <sup>3</sup> )*h
Firenze-Boboli	8347	<b>49</b>	1104	<b>33680</b>
Firenze-V.di Novoli	8367	16 (1)	948	<b>20834</b>
Firenze-Settignano	7666	<b>59</b> (2)	931	<b>36999</b>
Scandicci-V. Buozzi	8325	25	1009	<b>23842</b>
Calenzano-Giovanni XXIII	8100	<b>30</b>	1021	<b>24775</b>
Calenzano-Boccaccio	8202	<b>33</b>	994	<b>25760</b>

Nota: in grassetto i valori che superano i limiti di riferimento.

(1) dato sottostimato (non significativo in quanto inferiore al limite)

(2) dato sottostimato (significativo in quanto superiore al limite)

I limiti sono definiti come "valore bersaglio" dal DLgs 183/04. Il limite espresso come quantità di giorni in cui si supera la soglia della media mobile di 8 ore pari a 120 µg/m<sup>3</sup>, è fissato "per la protezione della salute umana". Quello in termini di AOT40 (sommatoria delle eccedenze orarie di 80 µg/m<sup>3</sup>, ovvero 40 ppb, calcolata nel periodo 1 maggio-31 luglio nella fascia oraria 8-20), è fissato "per la protezione della vegetazione".

I valori riportati in tabella 12 mostrano che in quasi tutte le stazioni della rete, salvo Novoli che rappresenta il sito di fondo urbano prossimo alla zona centrale della città, il "valore bersaglio" fissato dal DLgs 183/04 per la protezione della salute (n. giorni con media mobile > 120 µg/m<sup>3</sup>) risulta eguagliato o superato. Le situazioni più critiche si osservano, come atteso data la specificità di questo inquinante secondario, nel parco di Boboli, nelle zone collinari prospicienti la città e nelle aree periferiche.

Per quanto riguarda le stazioni di Firenze-Settignano e Firenze-Novoli, il dato relativo al numero di superamenti della soglia delle medie mobili di 8 ore è da considerarsi sottostimato perché non risultano coperti per almeno il 90% dei giorni almeno cinque mesi su sei nel periodo aprile-settembre (come previsto dal DLgs 183/04).



Nel caso di Firenze-Settignano, tuttavia, essendo il dato sottostimato già di per sé superiore al limite previsto, si può considerare il superamento come avvenuto indipendentemente dalla completezza del periodo di monitoraggio. Invece, nel caso della stazione Firenze-Novoli, non risultando superato il limite, il dato appare poco significativo.

Lo standard per la protezione della vegetazione (AOT40), risulta circa doppio rispetto al riferimento sia nel parco di Boboli che in collina, ma supera notevolmente il limite anche nei siti residenziali e sub urbani.

Il commento di cui sopra si riferisce al confronto con i valori obiettivo da conseguire nell'anno, entro il 2010. Rispetto ai valori obiettivo a lungo termine, considerato che risultano molto più restrittivi, si constata l'ampio superamento in ogni tipologia di sito indagata.

## 2.7 Benzene.

Indicatore per BENZENE	Limite di riferimento (anno)
	9 (2006)
Media annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 (dal 2010)

I limiti stabiliti sono fissati "per la protezione della salute umana".

Tabella 13 = BENZENE: media annuale.

Stazioni	Media annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Firenze-Boboli	2,0 (1)
Firenze-V.le U. Bassi	3,0
Firenze-V. di Novoli	3,0 (1)
Firenze-V.le Gramsci	<b>6,0</b> (1)
Firenze-V.le Rosselli	<b>7,0</b>
Firenze-V. Ponte alle Mosse	5,0 (1)
Scandicci-V. Buoizzi	2,5 (1)
Calenzano-Boccaccio	2,0

Nota: in grassetto corsivo i valori che superano i limiti di riferimento per l'anno 2010.

(1) stimato per correlazione con CO secondo l'equazione  $C_{\text{benz}} (\mu\text{g}/\text{m}^3) = F * C_{\text{co}} (\text{mg}/\text{m}^3)$  dove  $F = 5$

I valori relativi alle stazioni Firenze-Bassi, Firenze-Rosselli e Calenzano-Boccaccio sono stati acquisiti mediante effettiva determinazione analitica. I valori attribuiti alle altre stazioni sono stimati in base alla correlazione con CO.

Si osservi che in nessun sito sono riscontrati superamenti della soglia di riferimento per l'anno 2006.



La soglia fissata per l'anno 2010 risulta rispettata nei siti residenziali mentre è superata nei siti ad alto traffico.

## 2.8 Benzo(a)pirene (BaP).

Il D.M. Ambiente n° 60/02 non ha modificato la normativa precedente riguardo a questo inquinante. Pertanto rimane in vigore il limite di riferimento, definito come "obiettivo di qualità", stabilito dal D.M. Ambiente 25.11.1994. Detto limite, definito come "valore obiettivo", è riconfermato dalla Direttiva 2004/107/CE in corso di recepimento.

Indicatore per benzo(a)pirene	Valore obiettivo o Obiettivo di qualità
Media annuale $\text{ng/m}^3$	1

Il valore di riferimento è fissato per la protezione della salute umana.

Tabella 14 = BENZO(a)PIRENE: media annuale.

Stazioni	Media annuale $\text{ng/m}^3$
Firenze-V.le U. Bassi	0,22
Firenze-V. Ponte alle Mosse	0,49
Calenzano-V. Boccaccio	0,11
Campi-V. Orly	0.49

Si osservi che il limite appare rispettato in tutti i siti di rilevamento.

## 2.9 Episodi acuti

La nuova normativa più volte citata, oltre ai valori standard di riferimento già indicati, fissa limiti di concentrazione definiti come "soglie di allarme" per gli inquinanti in grado di determinare effetti acuti sulla popolazione.

Nella tabella 15 si riassumono i valori soglia e si indicano le ricorrenze di superamento riscontrate.

Tabella 15 = Soglie di allarme e casi rilevati (DM 60/02 e Dlgs 183/04).

Inquinante	Indicatore di soglia di ALLARME	Casi rilevati
SO <sub>2</sub>	Concentrazione oraria > 500 $\mu\text{g/m}^3$	Nessuno
NO <sub>2</sub>	Concentrazione oraria > 400 $\mu\text{g/m}^3$	Nessuno
O <sub>3</sub>	Concentrazione oraria > 240 $\mu\text{g/m}^3$	Nessuno

Si tenga conto che il superamento della soglia di allarme per una sola ora non comporta il riconoscimento dello "stato di allarme", in quanto tale stato si verifica se il superamento della soglia oraria si verifica per almeno tre ore consecutive..





Per l'ozono è stata fissata anche una soglia "di informazione" al valore della media oraria pari a 180 µg/m<sup>3</sup>. La quantità di superamenti riscontrati è mostrato in tabella 16.

Tabella 16 = Ozono: superamenti della soglia di informazione pari a 180 µg/m<sup>3</sup> (Dlgs 183/04)

Stazione	Medie orarie >180 µg/m <sup>3</sup> n°
Firenze-Boboli	<b>24</b>
Firenze-V.di Novoli	<b>7</b>
Firenze-Settignano	<b>17</b>
Scandicci-V. Buoizzi	<b>6</b>
Calenzano-V. Giovanni XXIII	<b>9</b>
Calenzano-V. Boccaccio	<b>5</b>

Nella tabella 17 si evidenziano in dettaglio i giorni in cui si sono verificati gli stati di INFORMAZIONE (equivalente allo stato di ATTENZIONE secondo la definizione di cui al D.M. Ambiente 25.11.1994 ora abrogato) per O<sub>3</sub>.

Tabella 17 = O<sub>3</sub>, stati di ATTENZIONE (DM 25.11.1994) o di INFORMAZIONE (Dlgs 183/04).

Giorni N°	Data	stazione	Valore orario max µg/m <sup>3</sup>	ore >180 µg/m <sup>3</sup> n°
10	23 giugno	Firenze Settignano	188	2
	24 giugno	Firenze Boboli	190	3
		Firenze Settignano	181	1
		Calenzano Giovanni XXIII	203	3
		Calenzano Boccaccio	206	4
	27 giugno	Firenze Boboli	181	2
		Firenze Settignano	199	3
	30 giugno	Firenze Boboli	182	1
		Firenze Settignano	199	3
	19 luglio	Firenze Boboli	189	4
		Firenze Settignano	195	3
		Calenzano Boccaccio	189	1
	20 luglio	Firenze Boboli	203	2
		Firenze Settignano	202	2
		Calenzano Giovanni XXIII	185	1
	21 luglio	Firenze Boboli	219	5
		Firenze Settignano	205	2
		Firenze Novoli	200	4
		Scandicci – Buoizzi	197	3
		Calenzano Giovanni XXIII	200	4
	22 luglio	Firenze Boboli	213	4
		Firenze Novoli	189	3
		Scandicci – Buoizzi	188	2
		Calenzano Giovanni XXIII	182	1
	26 luglio	Firenze Boboli	199	1
	27 luglio	Firenze Boboli	196	2
		Firenze Settignano	188	1
		Scandicci – Buoizzi	185	1



Non si sono rilevati stati di ALLARME.

Riguardo a NO<sub>2</sub>, per il quale il DM Ambiente 25.11.1994 stabiliva una soglia di ATTENZIONE al valore della media oraria pari a 200 µg/m<sup>3</sup>, si segnala che è stata adottata dal sindaco di Firenze l'Ordinanza n° 10211 del 15 gennaio 2003 che introduce uno stato di PREAVVISO, da identificare mediante i medesimi criteri di valutazione e valori soglia già definiti dalla norma citata, abrogata dal DM 60/02. Nel corso dell'anno 2006 non si sono verificati casi di tale tipo né, a maggior ragione, superamenti della soglia di allarme.

### **3 Gli andamenti temporali degli inquinanti atmosferici.**

Nel presente paragrafo si sintetizza l'andamento degli inquinanti atmosferici sull'intera area e si confrontano i livelli attuali con quelli storici rilevati mediante la rete di monitoraggio. Si tenga conto che non si dispone degli indicatori su base annuale per tutti gli inquinanti e per tutte le stazioni per motivi riconducibili a:

- inopportunità di rilevamento di uno specifico inquinante in tipologie di sito non idonee (è il caso tipico dell'ozono di cui non è congruo il monitoraggio in siti prossimi alle sorgenti quali il traffico);
- progressiva attivazione di analizzatori nel corso degli anni;
- mancanza di dati per fuori servizio delle stazioni o di analizzatori a causa di guasti o spostamenti o incidenti.

Nella costruzione dei trend si sono escluse le stazioni dismesse e non attive alla fine dell'anno 2006 (Firenze-Rosselli e Firenze-Via di Scandicci).

In ogni caso, l'indicatore annuale definito come concentrazione media, viene mostrato solo se valido secondo i criteri definiti dalla normativa, o comunque affidabile in quanto determinato mediante procedure statistiche applicate a misure quantitativamente consistenti e omogeneamente distribuite nell'arco dell'anno solare. L'indicatore definito come quantità di superamenti di soglia, viene mostrato in termini di incidenza percentuale sul numero di dati disponibili e tale dato è confermato in base all'applicazione di procedure statistiche.

#### **3.1 Polveri (PM<sub>10</sub>).**

Nella figura 3 si mostrano le concentrazioni medie annuali di PM<sub>10</sub> rilevate dal 1993 nelle stazioni della rete. Considerato che questo inquinante presenta una distribuzione relativamente omogenea indipendentemente dalla localizzazione rispetto alle sorgenti e alla tipologia di sito, salvo casi particolari, si mostra anche il valore medio delle medie annuali di ciascun anno.

Si osserva la progressiva diminuzione registrata fra il 1993 e il 1996 a cui ha fatto seguito un incremento che, nell'anno 2000, ha riportato i livelli medi di PM<sub>10</sub> ai valori degli anni 1993-1994 anche se con sostanziale riduzione delle differenze fra siti. Nel 2001 si è verificata una riduzione generalizzata dei livelli di PM<sub>10</sub> in parte spiegabile con l'andamento meteorologico, come illustrato nella relazione relativa a quell'anno.

Nel 2002 e nel 2003, in presenza di un quadro meteorologico più vicino alle medie storiche, i valori di PM<sub>10</sub> sono tornati mediamente intorno alla soglia fissata dalla normativa.



Dal 2003 si osserva la generale riduzione del livello medio di  $PM_{10}$ , indipendentemente dalle variazioni rilevate nei singoli siti che possono dipendere da condizioni contingenti di quadro emissivo locale (cantieri, limitazioni e deviazioni di traffico, etc...).

Nell'anno 2006 si è avuto un sostanziale consolidamento della situazione generale con un'ulteriore riduzione delle differenze tra i siti e con valori generalmente pari o inferiori al limite fissato per l'anno 2005.

Nella figura 4 si mostra l'incidenza percentuale dei giorni con valore medio superiore  $50 \mu g/m^3$  il cui limite di riferimento è pari a 10% (35 superamenti ammessi su 365 giorni).

L'andamento storico mostra una sostanziale analogia con quello delle medie annuali.

Indipendentemente da variazioni occasionali, negli ultimi 3-4 anni la situazione appare pressoché stazionaria con percentuali di superamenti più elevate rispetto alle indicazioni della norma.

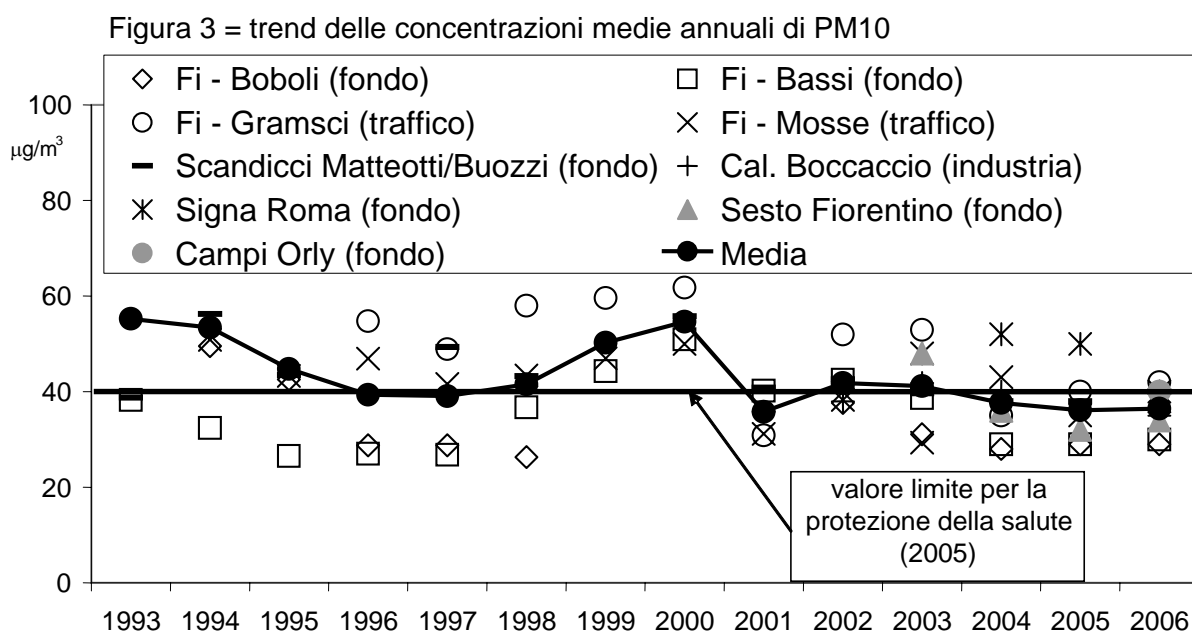
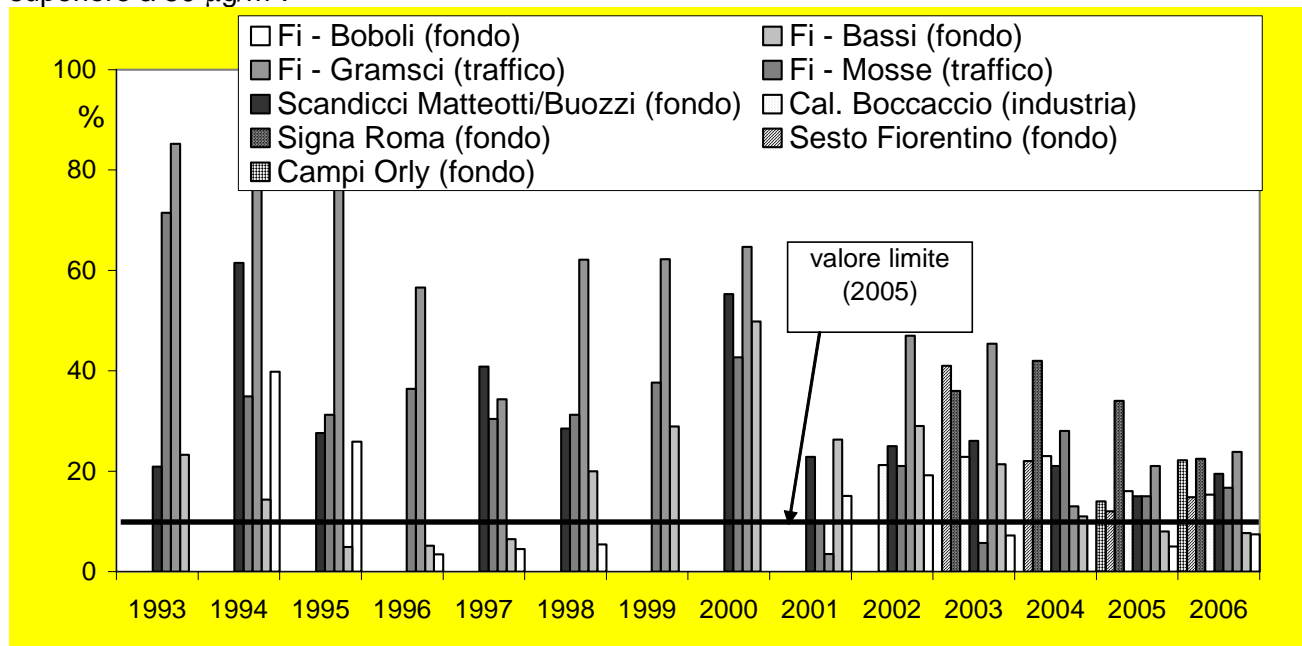


Figura 4 = trend della percentuale di numero di giorni all'anno con concentrazione di PM<sub>10</sub> superiore a 50 µg/m<sup>3</sup>.



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

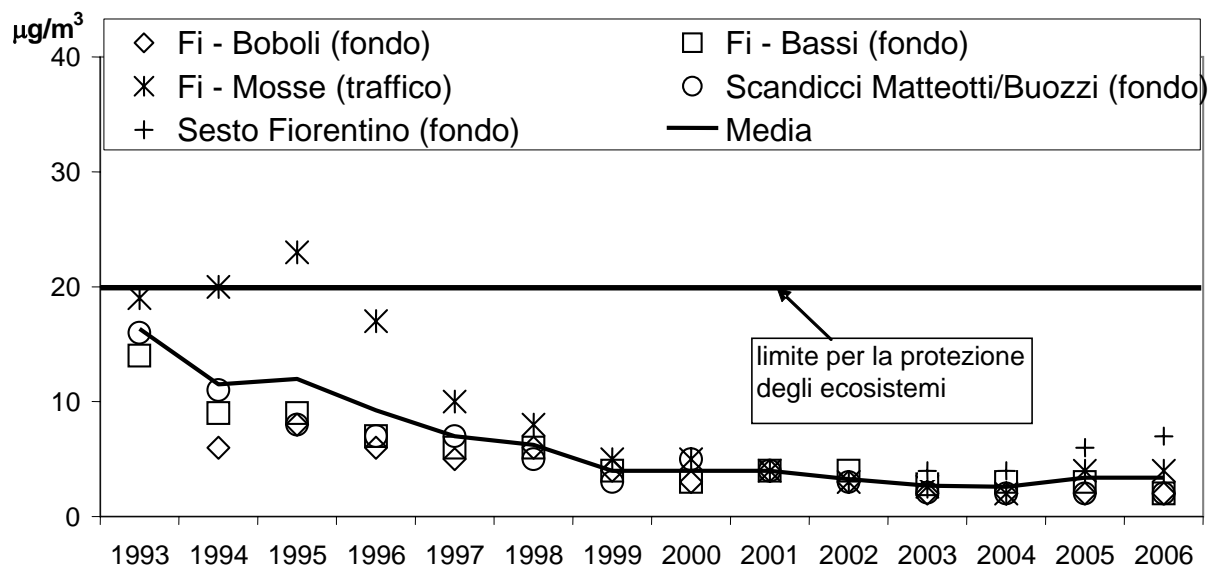
Nella figura 5 si mostrano le concentrazioni medie annuali di SO<sub>2</sub> rilevate dal 1993 nelle stazioni della rete. Considerato che questo inquinante presenta una distribuzione relativamente omogenea indipendentemente dalla localizzazione rispetto alle sorgenti e alla tipologia di sito, si mostra anche il valore medio delle medie annuali di ciascun anno.

Si osserva la progressiva diminuzione registrata dal 1993, e la sostanziale riduzione delle differenze fra siti. Il raffronto viene fatto con il limite più restrittivo, previsto dalla norma per la protezione degli ecosistemi, che appare rispettato almeno negli ultimi anni. Per tale motivo non si mostrano gli andamenti degli indicatori meno restrittivi (quelli per la protezione della salute) che, a maggior ragione, risultano ampiamente rispettati.

Si noti come dal 2005 la media generale mostri una tendenza all'aumento, fatto dovuto all'aumento dei livelli medi registrati nelle stazioni di Firenze-Mosse e, soprattutto, Sesto Fiorentino-Gramsci, aumento che prosegue anche nell'anno successivo. Nel 2006 la media generale rimane tuttavia costante.



Figura 5 = trend delle concentrazioni medie annuali di SO<sub>2</sub>.



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

Nella figura 6 si mostrano le concentrazioni medie annuali di NO<sub>2</sub> rilevate dal 1994 nelle stazioni della rete. Considerato che questo inquinante presenta una distribuzione spaziale relativamente disomogenea e dipendente sia dalla localizzazione rispetto alle sorgenti, sia dalla tipologia di sito, i valori delle medie annuali per ciascun anno, vengono mostrati raggruppati e distinti per le stazioni collocate a distanza dai flussi veicolari (tipo “fondo”) e per le stazioni tipo “traffico”. A parte si mostrano i valori rilevati nella stazione collinare di Firenze-Settignano che rappresenta un sito di “fondo” in area rurale.

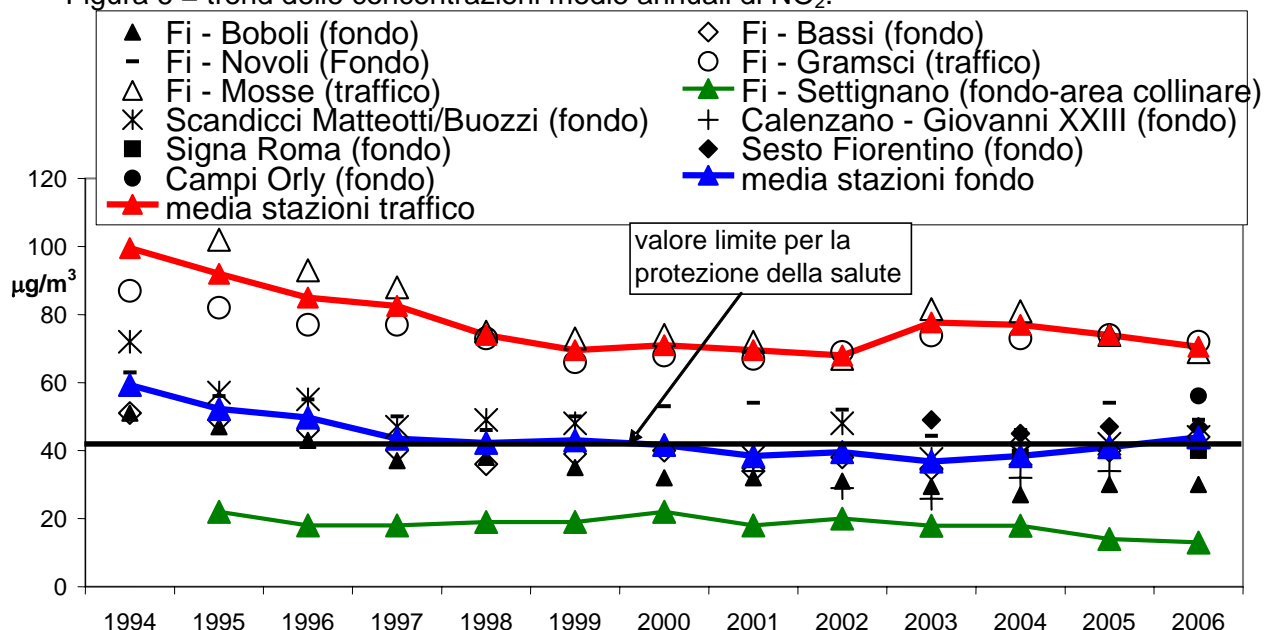
L'andamento del valore medio relativo alle stazioni “traffico” mostra una diminuzione piuttosto regolare fino all'anno 1999. Segue un periodo di stabilità, ma nell'anno 2003 si è verificato un incremento significativo, seguito da stabilità/debole trend di riduzione negli ultimi anni.

La media rilevata nelle stazioni “fondo” segue un andamento simile con progressiva riduzione fino al minimo raggiunto nel 2003. In questi ultimi anni si verifica la tendenza all'aumento.

Stabile appare il livello medio riscontrato nella stazione di Firenze-Settignano, con una tendenza al decremento negli ultimi anni.



Figura 6 = trend delle concentrazioni medie annuali di NO<sub>2</sub>.



Rispetto al valore di riferimento fissato dalla norma, si osservano valori costantemente molto elevati nelle stazioni "traffico" (quasi il doppio rispetto a quelle "fondo"). Risulta intorno al limite la media dei valori riscontrati nelle stazioni tipo "fondo" collocate in ambiente urbano, pur con valori differenziati secondo la zona. Ampiamente nella norma risulta il valore rilevato nella stazione di fondo extra urbano.

Nelle figure 7 e 8 si mostra, distintamente per i due gruppi di stazioni, l'incidenza percentuale delle ore dell'anno con valore medio superiore a 200 µg/m<sup>3</sup>, il cui limite di riferimento è pari a 0,2% (18 superamenti orari ammessi su 8760 ore). L'andamento storico mostra una certa similitudine con quello delle medie annuali. La ricorrenza di superamenti del valore medio orario risulta praticamente azzerata nelle stazioni di fondo residenziali mentre supera, anche se di poco, il limite nella stazione traffico Firenze-Mosse.



Figura 7 = trend della percentuale di numero di ore all'anno con concentrazione di NO<sub>2</sub> superiore a 200 µg/m<sup>3</sup> rilevata nelle stazioni di fondo (parco urbano e aree residenziali).

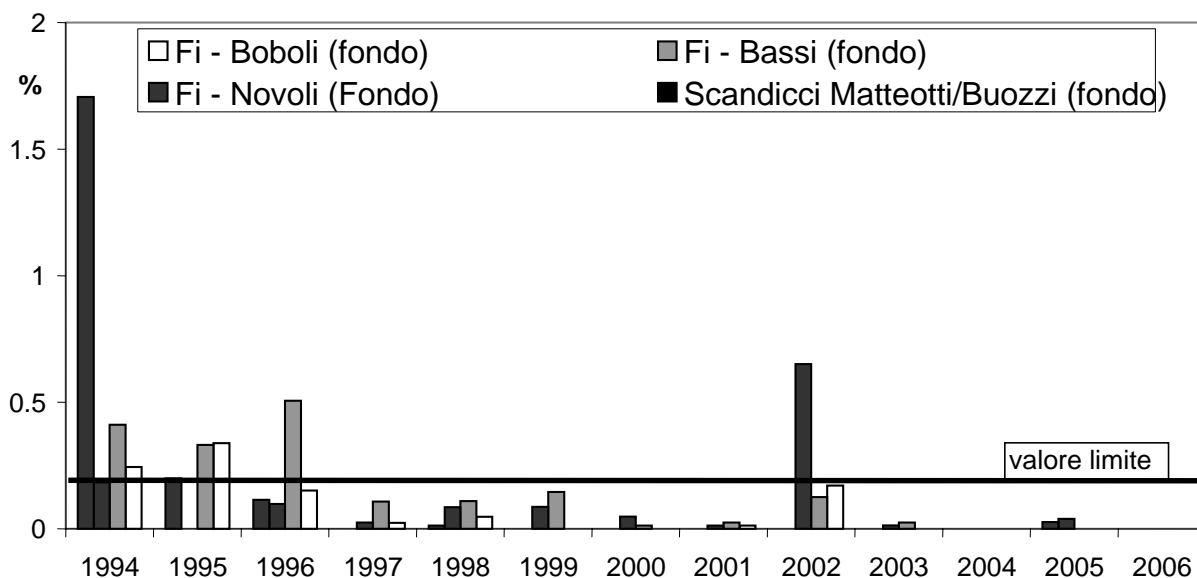
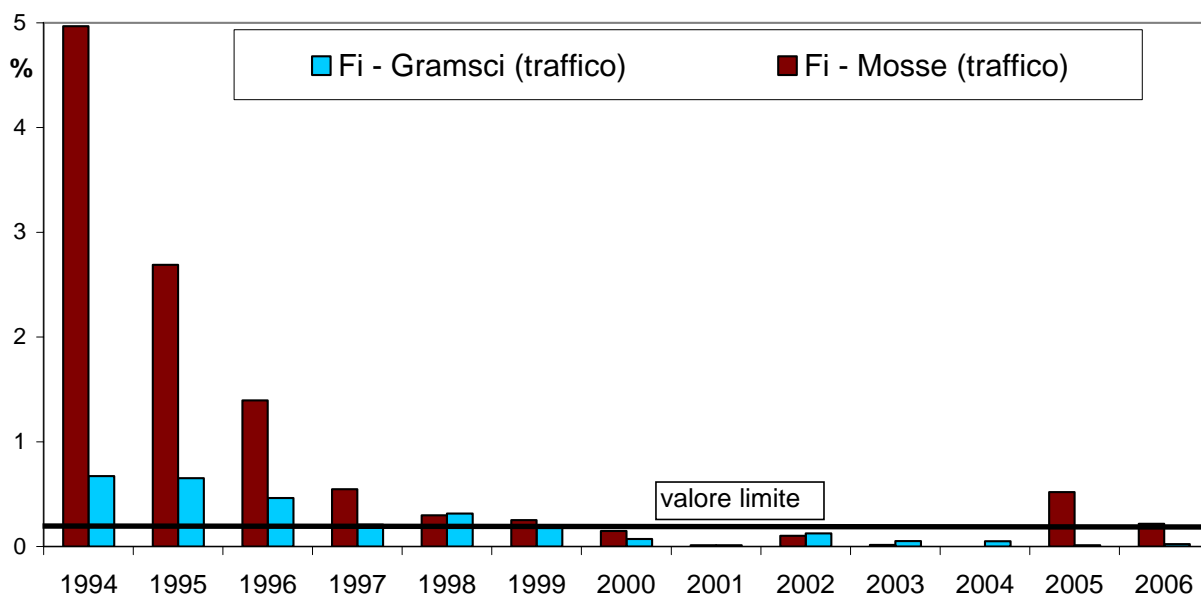


Figura 8 = trend della percentuale di numero di ore all'anno con concentrazione di NO<sub>2</sub> superiore a 200 µg/m<sup>3</sup> rilevata nelle stazioni traffico.

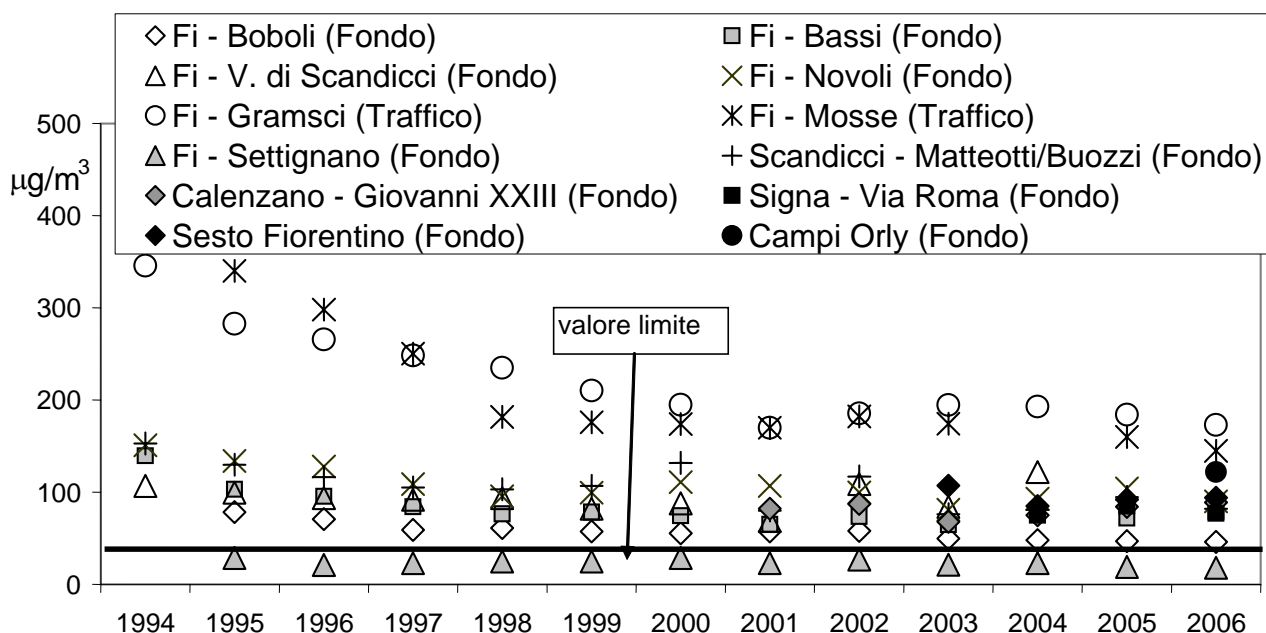


### 3.4 Ossidi di azoto totali (NO<sub>x</sub>).

Nella figura 9 si mostrano le concentrazioni medie annuali di NO<sub>x</sub> (esprese come NO<sub>2</sub>) rilevate dal 1994 nelle stazioni della rete e si confrontano con il valore limite di riferimento fissato per la protezione della vegetazione (pari a 30 µg/m<sup>3</sup>).

Si osservi che vi sono importanti differenze fra le varie tipologie di sito ma, salvo Firenze-Settignano, in tutte le stazioni si verifica il superamento del limite. Le concentrazioni medie nelle aree residenziali risultano 2÷3 volte più elevate del valore di riferimento mentre, anche negli ultimi anni, nei siti in prossimità di flussi di traffico risultano ancora circa 6 volte più elevate.

Figura 9 = trend delle concentrazioni medie annuali di NO<sub>x</sub> (valori espressi come NO<sub>2</sub>).



### 3.5 Monossido di carbonio (CO).

Poiché fin dal 2001 non si verificano superamenti del valore 10 mg/m<sup>3</sup> della media di 8 ore anche nei siti più prossimi a intensi flussi di traffico, nella figura 10 si mostrano le frequenze di superamento del 50% del limite fissato per la media di 8 ore consecutive, ovvero del valore di 5 mg/m<sup>3</sup> anziché del valore di 10 mg/m<sup>3</sup>. L'elaborazione viene presentata solo per le stazioni di tipo traffico, in quanto questo inquinante è prodotto quasi esclusivamente dalle emissioni allo scarico dei veicoli a motore ed è caratterizzato da un forte gradiente spaziale; perciò nelle stazioni a distanza

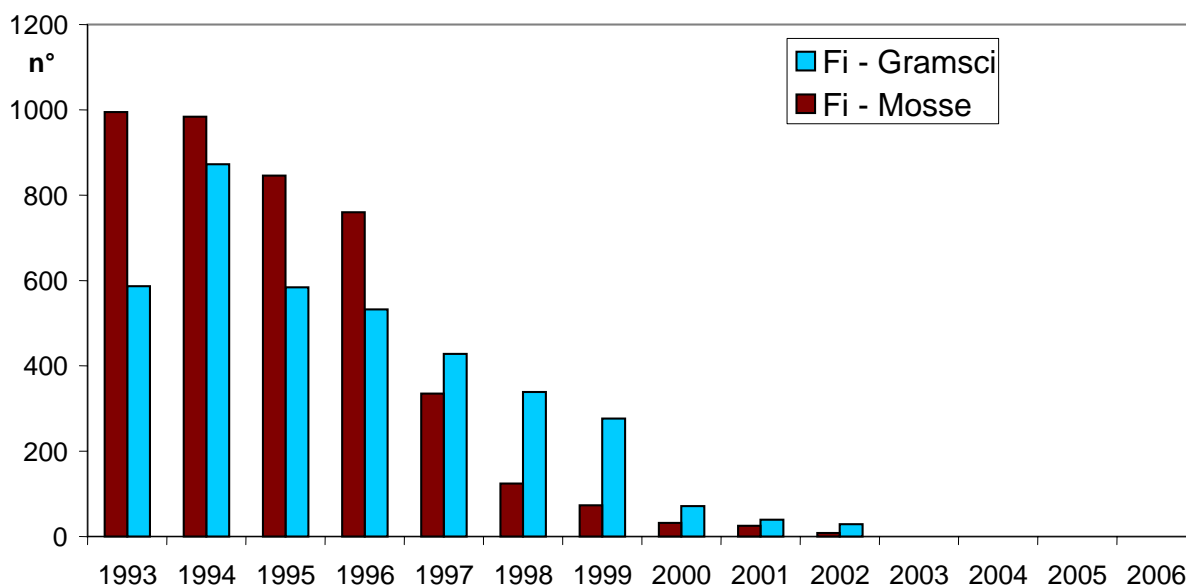




dai flussi veicolari le concentrazioni di CO risultano ampiamente inferiori rispetto a quelle misurabili a pochi metri dai flussi di traffico.

L'andamento storico mostra una rapida riduzione del numero di superamenti.

Figura 10 = CO: trend del numero di medie mobili di 8 ore superiori a  $5 \text{ mg/m}^3$  rilevate in ciascun anno nelle stazioni di tipo traffico.



### 3.6 Ozono ( $\text{O}_3$ ).

Nelle figure 11 e 12 si mostrano le frequenze di superamento dei limiti fissati per la media oraria  $180 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ , definita "soglia di informazione", e  $240 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ , definita "soglia di allarme".

Si osservi che non è possibile riconoscere un trend univoco e consolidato anche se, negli ultimi 7 anni, il numero di superamenti della soglia di informazione ("di attenzione", secondo la definizione contenuta nel D.M. Ambiente 25.11.1994) appare consistentemente ridotto e si è verificato un unico superamento della soglia di allarme.

Nella figura 13 si mostra il numero di giorni in cui si è verificato il superamento del limite fissato per la media di 8 ore consecutive, pari a  $120 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ , il cui valore è da confrontare con il valore di riferimento pari a 25 giorni all'anno. L'andamento storico mostra una sostanziale stabilità nel corso degli anni, con superamenti diffusi nelle stazioni di misura collocate nel parco urbano (Firenze-Boboli), nell'area collinare (Firenze-Settignano) e alla periferia dell'area urbanizzata (Scandicci-Buozzi, Calenzano-Giovanni XXIII e Calenzano-Bocaccio).

Nella stazione collocata all'interno dell'area urbanizzata (Firenze-Novoli) l'entità dei superamenti è notevolmente più bassa, come atteso per siti di monitoraggio dove si riscontrano livelli elevati degli inquinanti primari (monossido di carbonio, monossido di azoto, idrocarburi) anche



se nel 2006 si è verificato un consistente aumento del numero di superamenti anche in quella stazione.

Nella figura 14 si mostra l'andamento del parametro AOT40, che è calcolato sommando le eccedenze orarie di  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  rilevate nella fascia oraria 8-20 del periodo dal 1° maggio al 31 luglio. Per questo parametro è stato definito il valore bersaglio per la protezione della vegetazione, pari a  $18000 (\mu\text{g}/\text{m}^3) \cdot \text{h}$ , e sostanzialmente rappresenta l'esposizione massima accettabile. Anche per questo indicatore si riscontra una situazione nettamente superiore al limite o prossima ad esso nella maggior parte delle stazioni di rilevamento e nella maggior parte degli anni. Si noti come nel 2006 si sia verificato un superamento del limite in tutte le stazioni.

Figura 11 =  $\text{O}_3$ : trend del numero di medie orarie superiori alla soglia di informazione, pari a  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , rilevate in ciascun anno.

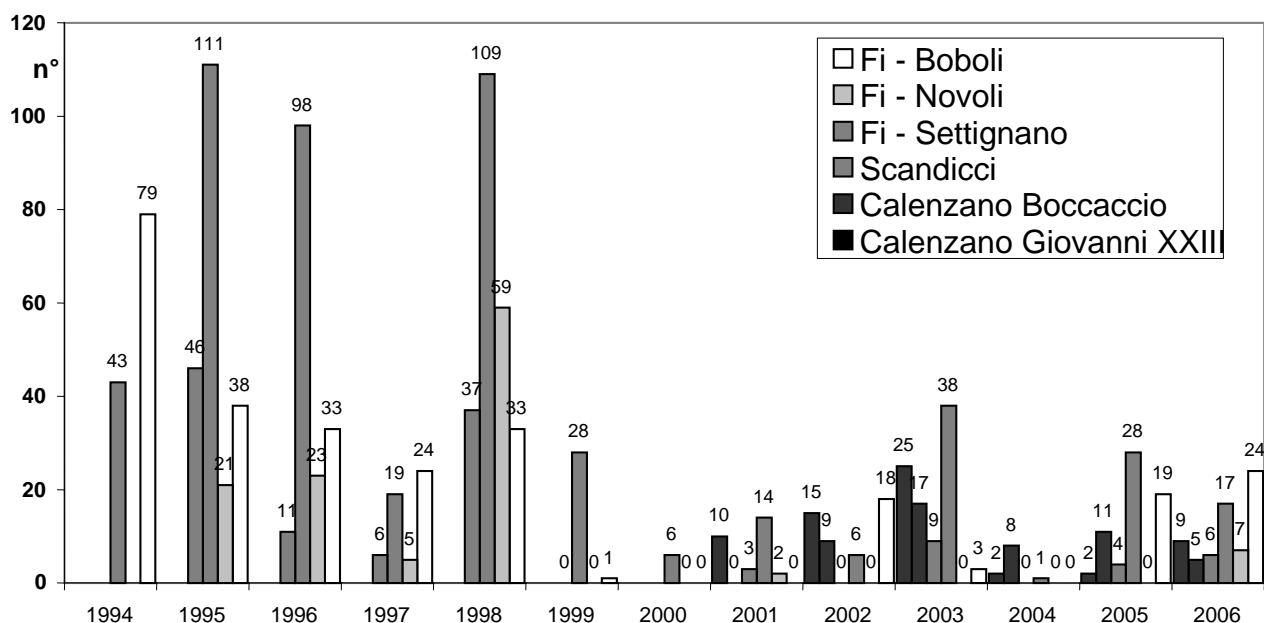


Figura 12 =  $\text{O}_3$ : trend del numero di medie orarie superiori alla soglia di allarme, pari a  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , rilevate in ciascun anno.



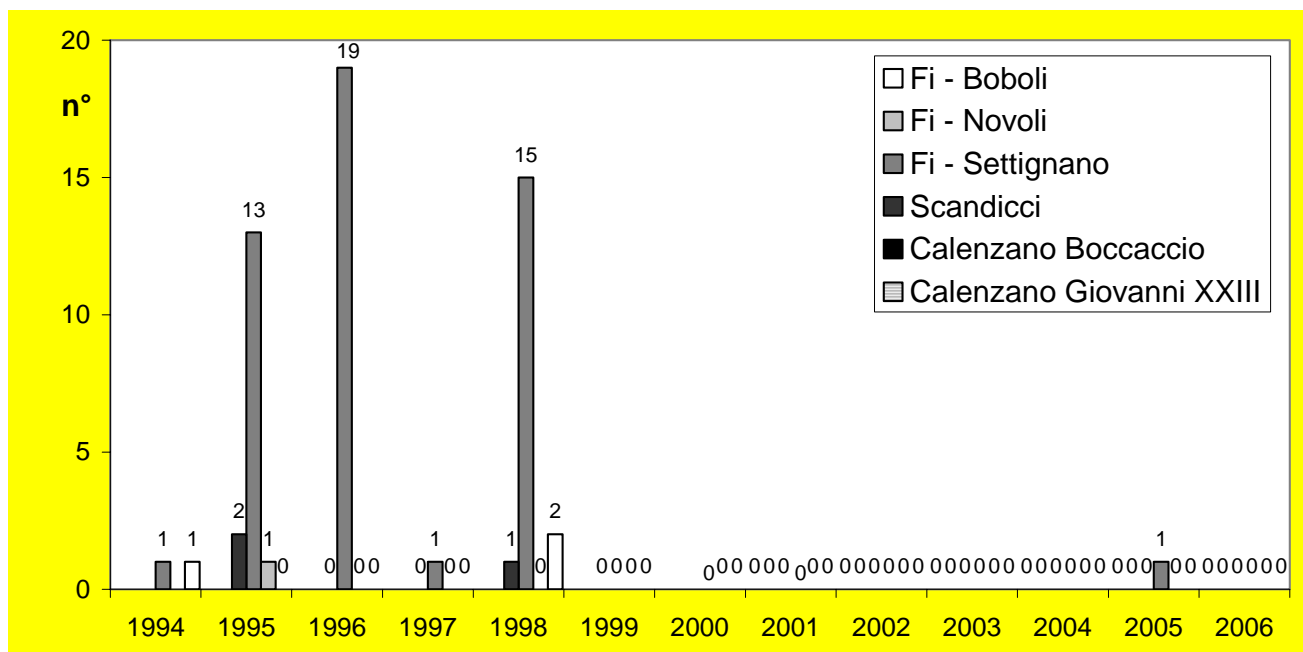


Figura 13 = O<sub>3</sub>: trend del numero di giorni con media mobile di 8 ore superiore a 120 µg/m<sup>3</sup>, rilevate in ciascun anno.

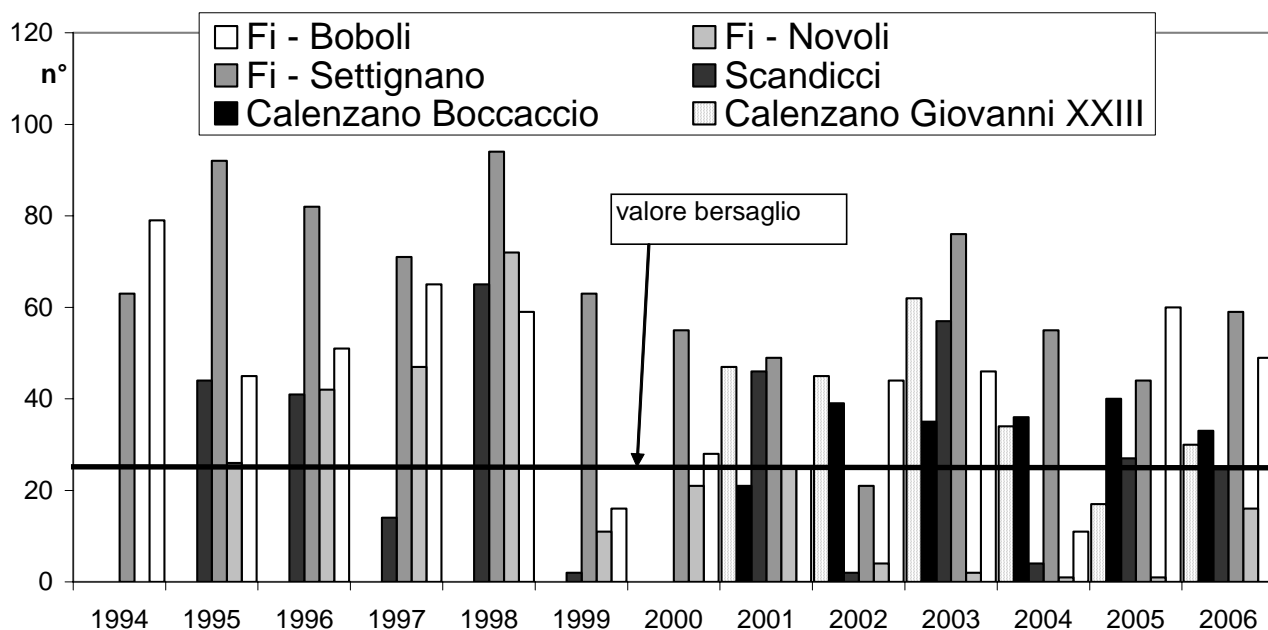
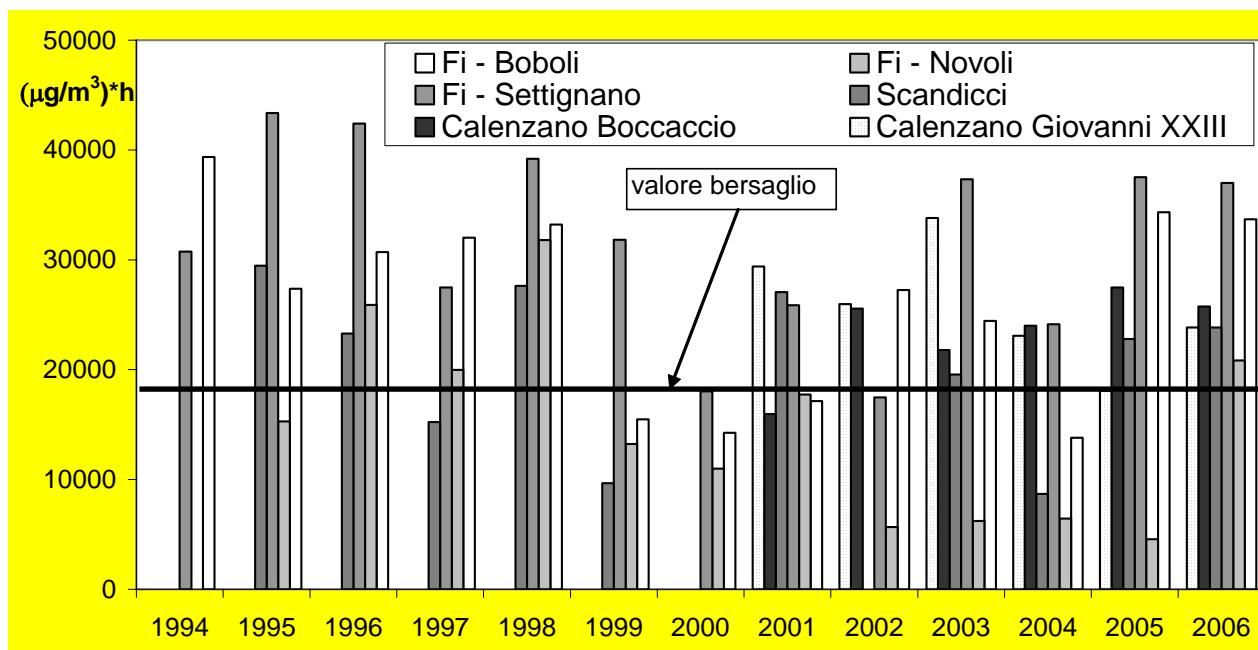


Figura 14 = O<sub>3</sub>: parametro AOT40 (sommatoria delle eccedenze orarie di 80 µg/m<sup>3</sup>, rilevate in ciascun anno)





A causa della sua natura di inquinante "secondario", i livelli di  $O_3$  sono pesantemente influenzati dalle caratteristiche meteorologiche. La formazione di tale inquinante è favorita, oltre che dal livello di concentrazione dei precursori ( $NO_x$  e idrocarburi reattivi), anche dall'intensità della radiazione solare, dalla temperatura e dal regime dei venti. Per tale motivo, riferendosi agli ultimi anni, nel 2003 si osserva un maggior incidenza di valori superiori alle soglie orarie in quanto in tale anno si è verificata una anomala persistenza di elevate temperature, mentre si osserva una riduzione di eccedenze nell'anno 2004 quando il periodo estivo è risultato più instabile e fresco.

### 3.7 Benzene.

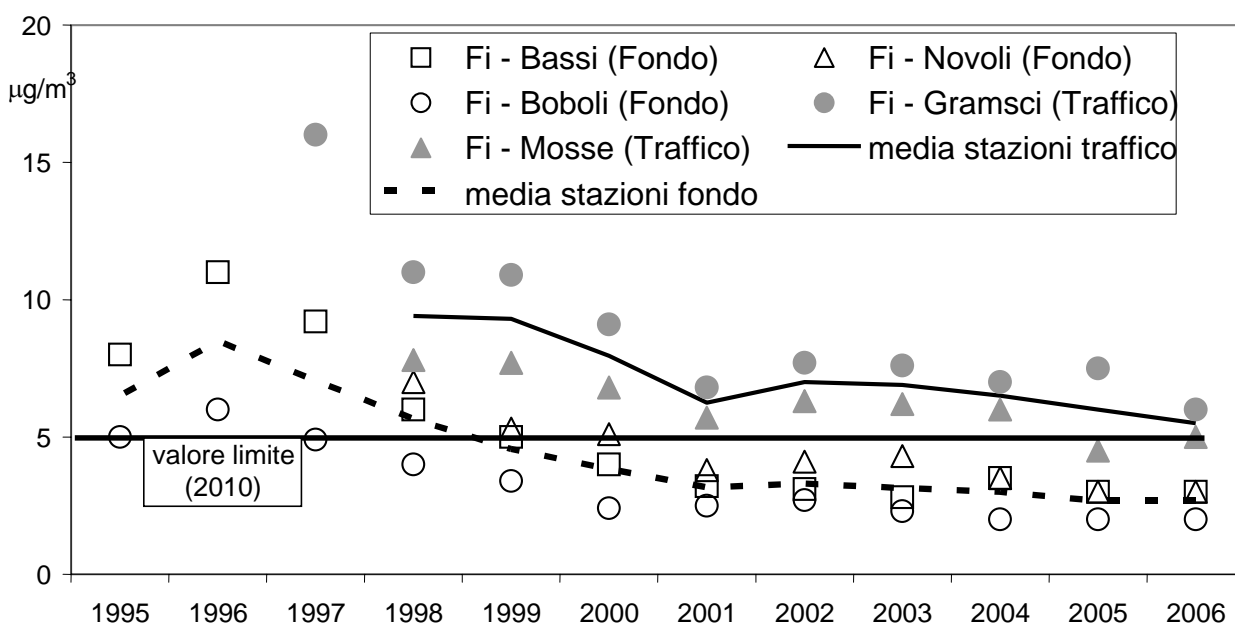
Nella figura 15 si mostra l'andamento delle concentrazioni medie annuali di benzene rilevate dal 1995 nelle varie stazioni della rete, differenziate per tipologia di sito in quanto questo inquinante, come il CO, presenta una forte disomogeneità spaziale poiché emesso dagli scarichi dei veicoli a motore (a benzina).

L'andamento del valore medio relativo alle stazioni traffico mostra una progressiva e rilevante diminuzione fino all'anno 2001. Successivamente si rileva una tendenza alla crescita, presumibilmente dovuta all'incremento di tenore di benzene nelle benzine (pur nel rispetto del limite fissato dalle norme al valore 1%). Negli ultimi anni si intravedono lievi riduzioni probabilmente conseguenti il rinnovo del parco auto a benzina. Complessivamente il livello ambientale nei siti traffico risulta ampiamente inferiore al limite fissato per l'anno 2006 ( $9 \mu g/m^3$ ) ma superiore al limite di riferimento applicabile dal 2010.

L'andamento dei livelli di benzene nei siti di fondo è praticamente analogo, con valori assoluti circa la metà di quelli rilevati nei siti traffico e quindi appare rispettata, già dalla fine degli anni '90, la soglia fissata per il 2010.

Figura 15 = trend delle concentrazioni medie annuali di benzene.





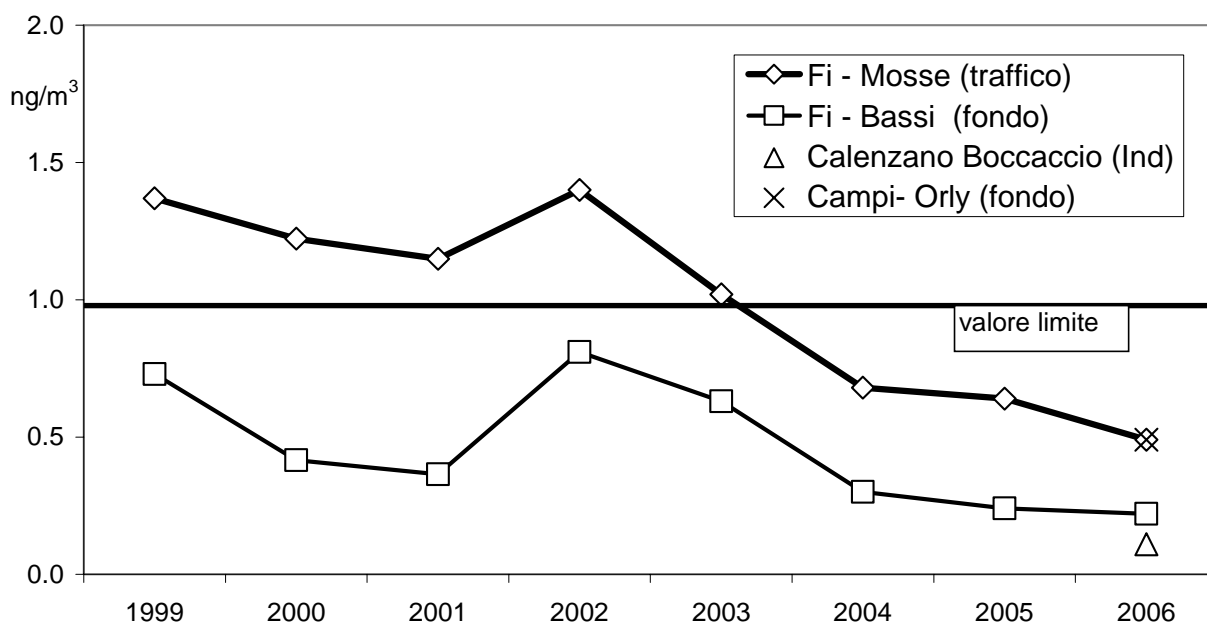
### 3.8 Benzo(a)pirene (BaP).

La determinazione di benzo(a)pirene, inquinante tipicamente presente nelle polveri aerodisperse, è possibile solo mediante sistemi di campionamento non completamente automatizzati e impegnative analisi di laboratorio. Per tale motivo il numero di siti di misura e le serie storiche disponibili sono limitate rispetto agli altri parametri rilevati tramite la rete di analizzatori automatici collocati nelle stazioni fisse.

Nella figura 16 si mostra l'andamento delle concentrazioni medie annuali di questo inquinante, rilevate dal 1999 con sufficiente continuità ed omogeneità in due siti diversamente caratterizzati per distanza da sedi stradali. Il trend mostra una diminuzione fino all'anno 2001. I valori relativi al 2002 e al 2003 evidenziano un netto incremento che, in larga misura, potrebbe dipendere dalla mancata copertura degli interi anni solari. Infatti, nel 2002 il valore medio indicato si riferisce al solo II semestre mentre, nel 2003 non sono stati effettuati campionamenti nel trimestre estivo in cui i valori sono tipicamente molto bassi. Le medie annuali degli ultimi due anni mostrano il consolidamento del trend di riduzione e confermano il rispetto del valore standard di riferimento anche nei siti traffico. A partire da gennaio 2006 è iniziato il rilevamento di BaP nel sito Calenzano-Boccaccio, ubicato in area industriale e non lontano dall'autostrada A1 (200 m circa). Anche in tale sito, il valore medio annuale appare ampiamente inferiore allo standard e circa la metà di quello riscontrato in aree residenziali di Firenze. Sempre a partire dall'inizio del 2006 è iniziato il rilevamento di BaP e altri IPA nella stazione di Campi-Orly, classificata come fondo. Anche in questo caso il valore medio risulta circa la metà dello standard di riferimento ma a livello del sito urbano traffico di Firenze.

Figura 16 = trend delle concentrazioni medie annuali di benzo(a)pirene rilevate nelle diverse tipologie di sito.





## 4 Sintesi e commento

Considerati i dati rilevati nell'anno 2006, il trend storico e l'origine degli inquinanti, in tabella 18 si sintetizza il quadro generale della qualità dell'aria riscontrato nelle varie tipologie di sito dell'area omogenea di Firenze (comuni di Firenze, Scandicci, Campi, Signa, Lastra a Signa, Sesto, Calenzano e Bagno a Ripoli) rispetto agli indicatori fissati per la protezione della salute umana. Nella medesima tabella si sintetizzano le principali sorgenti antropiche di ciascun inquinante (o dei precursori, nel caso degli inquinanti totalmente o parzialmente di origine secondaria). E' opportuno ricordare che per alcuni inquinanti, quali PM<sub>10</sub> e O<sub>3</sub>, non è trascurabile l'origine naturale, ancorché di incerta quantificazione soprattutto per il PM<sub>10</sub>.

I valori riportati in neretto si riferiscono agli inquinanti di cui è stato riscontrato il superamento o il raggiungimento del valore limite anche se fissato ad una scadenza futura. E' evidente che negli altri casi i limiti risultano rispettati con eventuale anticipo rispetto alla data di vigenza indicata nelle Direttive comunitarie.

La situazione corrente può essere così sintetizzata:

- a) Il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) non desta preoccupazione anche se si è verificata una lieve inversione di tendenza rispetto al trend storico, che potrebbe essere conseguente alla riconversione di taluni impianti da gas naturale (metano) a olio combustibile pesante.
- b) Il monossido di carbonio (CO) appare rientrare nei limiti anche nella stazioni tipo traffico e prosegue il trend di riduzione grazie al rinnovo del parco circolante con la progressiva eliminazione della auto a benzina non catalizzate.



- c) Il benzene si conferma stabilmente già inferiore al limite fissato per il 2010 nei siti di fondo ma ancora superiore a tale limite nei siti traffico. E' possibile che la pur totale eliminazione dei veicoli a benzina euro 0 (auto e ciclomotori) non sia sufficiente a garantire il rispetto del limite in ogni tipologia di sito.
- d) Il benzo(a)pirene (BaP) appare inferiore al limite nelle aree residenziali e, dall'anno 2004, anche in prossimità di una strada, Via Ponte alle Mosse, attualmente con traffico non particolarmente elevato. Risulta ampiamente inferiore allo standard anche nell'area industriale di Calenzano.
- e) L'inquinante NO<sub>2</sub> conferma una situazione critica, soprattutto a livello di media annuale sia in siti di monitoraggio prossimi a strade ad alto traffico, ma anche nella maggior parte dei siti di fondo urbano. Il trend relativo agli ultimi anni mostra l'interruzione del progressivo miglioramento registrato negli anni precedenti, presumibilmente a causa della maggiore incidenza dei veicoli diesel.
- f) L'inquinante O<sub>3</sub>, tipico inquinante di area vasta, mostra eccedenze nella ricorrenza di giorni con superamento della soglia fissata per la media di 8 ore e nel verificarsi di superamenti della soglia di informazione. Nonostante la forte riduzione di episodi acuti caratterizzati da elevati livelli orari registrati negli anni '90, presumibilmente connessa alla riduzione dei precursori in scala locale (es. idrocarburi da veicoli euro 0), rimane evidente un quadro di difformità rispetto agli obiettivi fissati dalla norma.
- g) Il particolato PM<sub>10</sub> appare evidenziare il consolidamento del trend di riduzione avviato dal 2003 ma permangono situazioni di difformità riguardo alla media annuale e, soprattutto, riguardo alla frequenza di eccedenze giornaliere. I livelli più elevati di PM<sub>10</sub> si riscontrano in prossimità di strade ad alto traffico e in aree residenziali ai margini dell'area metropolitana, dove si manifesta maggiore stabilità atmosferica nelle ore notturne, con conseguente accumulo di inquinanti. Il rientro nello standard di qualità dell'aria fissato al 2005, sembra problematico anche per la maggior severità insita nell'indicatore espresso come numero di medie giornaliere (50 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 35 giorni all'anno)<sup>7</sup>. Riguardo ai valori standard di qualità prefigurati per l'anno 2010, molto più restrittivi di quelli fissati per l'anno 2005, è evidente l'ampia difformità della situazione rilevata. A questo proposito, tuttavia, si ricorda che la normativa è in fase di revisione ed è attesa una nuova Direttiva che dovrebbe confermare i valori fissati alla scadenza del 2005 per il PM<sub>10</sub>, sopprimere i valori limite per il PM<sub>10</sub> dal 2010, e introdurre limiti per il PM<sub>2.5</sub>.

Nella tabella 19 si sintetizza il quadro generale della qualità dell'aria rispetto agli indicatori fissati per la protezione dell'ecosistema e della vegetazione. Il raffronto viene mostrato per completezza di esposizione anche se tali standard sono congrui per aree rurali di fondo.

I valori riportati in neretto si riferiscono agli inquinanti di cui è stato riscontrato il superamento o il raggiungimento del valore limite.

---

<sup>7</sup> Il limite di riferimento espresso in termini di superamenti del valore di 50 µg/m<sup>3</sup> è più rigoroso e non coerente con rispetto a quello espresso in termini di media annuale. Infatti, al valore della media annuale di 40 µg/m<sup>3</sup> corrisponde, in base alla nota distribuzione delle concentrazioni giornaliere rilevate in un anno (log normale), un numero di superamenti nell'intorno di 80 giorni all'anno. Viceversa, ad un numero di giorni con concentrazione superiore a 50 µg/m<sup>3</sup> pari a 35, corrisponde una media annuale nell'intorno di 30 µg/m<sup>3</sup> (si veda l'allegato 1).



In buona sostanza, si conferma la situazione illustrata in base ai limiti fissati per la tutela della salute, con difformità relative ai livelli di NO<sub>x</sub> e di O<sub>3</sub>.

## **5 Le condizioni meteorologiche.**

Dal punto di vista meteorologico l'anno 2006 può essere suddiviso in due parti ben distinte: la prima, da gennaio a luglio compreso, ha presentato caratteristiche sostanzialmente normali, mentre la seconda parte si è caratterizzata per un andamento decisamente più anomalo. In questa seconda parte dell'anno, ad esempio, si è assistito ad un mese di agosto piuttosto freddo seguito invece da un mese di settembre decisamente caldo ed anche nei mesi successivi si è mantenuta una evidente anomalia termica positiva.

Le precipitazioni sono apparse tendenzialmente piuttosto ridotte ma si sono distribuite, nel complesso, in modo regolare nelle varie stagioni, pur concentrandosi in brevi periodi con elevata intensità. L'andamento evidenziato non sembra però avere inciso significativamente sulle concentrazioni degli inquinanti atmosferici.

I mesi di giugno e luglio, decisamente regolari dal punto di vista meteorologico, hanno presentato caratteristiche tipiche estive, favorevoli quindi alla formazione di ozono. In questi mesi, infatti, si sono verificati episodi acuti di inquinamento legati a tale inquinante. Episodi di questo tipo sono stati assenti in agosto, mese che ha presentato anomalie, pur tenuto conto del fatto che, storicamente, è anche il mese estivo nel quale la frequenza di accadimento di episodi acuti è minore.

Anche i mesi invernali di inizio anno hanno avuto condizioni meteorologiche regolari, mentre le anomalie termiche evidenziate per novembre e dicembre, pur avendo sicuramente favorito una riduzione delle emissioni dovute agli impianti di riscaldamento non sembra abbiano avuto un'influenza evidente e significativa a favore di una riduzione delle concentrazioni.

Per maggiori dettagli sui dati dei parametri meteorologici e relativi trend si rimanda all'allegato specifico.





Tabella 18 = Livelli di inquinamento rilevati nell'anno solare 2006 nelle diverse tipologie di sito e principali sorgenti. Raffronto con indicatori per la protezione della salute umana.

Inquinante (u.m.)	Valore limite o di riferimento (1)	Tipo sito (2)	Media o range	Sup. soglia Informaz. (3)	Sup soglia Allarme (4)	Sorgenti antropiche principali
<b>PM<sub>10</sub></b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<b>40</b> come media annuale [dal 2005]	FU	29-40	Non Previsto	Non Previsto	Veicoli diesel, ciclomotori e motocicli (motori 2 tempi), traffico (usura freni, frizioni, pneumatici, asfalto; risospensione), emissioni industriali, impianti termici a combustibili liquidi, combustione legna, attività antropica generica (quota aggiuntiva di origine secondaria, precursori NO <sub>x</sub> e SO <sub>2</sub> )
		T	<b>38-42</b>			
	<b>20</b> come media annuale [dal 2010]	Ind	35			
		FU	<b>27-82 gg</b>			
	50 come media di 24 ore [max <b>35</b> gg dal 2005, max <b>7</b> gg dal 2010]	T	<b>71-87 gg</b>			
		Ind	<b>56 gg</b>			
<b>SO<sub>2</sub></b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	350 come media oraria [max 24 ore dal 2005]	FU	0 ore	Non Previsto	0	Impianti termici industriali e domestici alimentati con combustibili solidi e liquidi (carbone, olio e gasolio).
		T	0 ore			
	125 come media 24 ore [max 3 gg dal 2005]	FU	0 gg			
		T	0 gg			
<b>CO</b> ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	10 come media di 8 ore da non superare [dal 2005]	FU	0 sup	Non Previsto	Non Previsto	Auto pre Direttiva 91/441 CEE (a benzina e a gas non catalizzate), ciclomotori e motocicli (motori 2 e 4 tempi).
		T	0 sup			
<b>NO<sub>2</sub></b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	200 come media oraria [max <b>18</b> ore dal 2010]	FU	0 sup	0	0	Veicoli diesel (medi e pesanti), auto pre Direttiva 91/441 CEE (diesel, a benzina e a gas non catalizzate), impianti termici industriali e domestici (prevalente origine secondaria, precursore NO)
		T	<b>2-21 ore</b>			
	<b>40</b> come media annuale [dal 2010]	FU	<b>30-56</b>			
		T	<b>69-72</b>			
<b>O<sub>3</sub></b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	120 come media di 8 ore [max <b>25</b> gg dal 2010]	FU	<b>16-49 gg</b>	10	0	Auto pre Direttiva 91/441 CEE (a benzina e a gas non catalizzate), ciclomotori e motocicli (motori 2 tempi), veicoli diesel, lavorazioni industriali e artigianali con emissione di solventi e altre sostanze organiche volatili (origine secondaria, precursori NO <sub>x</sub> , HC, altre sostanze organiche)
		FSU	<b>59 gg</b>			
		Ind	<b>33 gg</b>			
<b>Benzene</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<b>10</b> come media annuale [dal 2005] <b>5</b> come media annuale [dal 2010]	FU	2,0-3,0	Non Previsto	Non previsto	Auto pre Direttiva 91/441 CEE (benzina non catalizzate), ciclomotori e motocicli (motori 2 tempi).
		T	<b>6,0-7,0</b>			
<b>BaP</b> ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	<b>1</b> come media annuale	FU	0,22	Non Previsto	Non previsto	Veicoli diesel, ciclomotori e motocicli (motori 2 tempi), combustione oli pesanti e talune attività industriali.
		T	0,49			
		Ind	0,11			

(1) DM 60/02 per PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, benzene; Dlgs 183/04 per O<sub>3</sub>; DM 25.11.1994 e Direttiva 2004/107/CE per BaP.

(2) FU = fondo urbano; T = traffico; Ind = area industriale; FSU = fondo suburbano.

(3) Dlgs 183/04 per O<sub>3</sub>, O.S. di Firenze 10211/03 per NO<sub>2</sub>

(4) DM 60/02 per SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, Dlgs 183/04 per O<sub>3</sub>.



Tabella 19 = Livelli di inquinamento rilevati nell'anno solare 2006 nelle diverse tipologie di sito. Raffronto con indicatori per la protezione dell'ecosistema e della vegetazione.

Inquinante (u.m.)	Valore limite o di riferimento (1)	Tipo sito (2)	Media o range
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	20 come media annuale e invernale [dal 2001]	FU	2 - 6
		T	4
NO <sub>x</sub> (µg/m <sup>3</sup> di NO <sub>2</sub> )	30 come media annuale [dal 2001]	FU	46 – 122
		T	145 – 173
		FSU	18
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> *h)	18.000 come AOT40 [dal 2010]	FU	24.000 – 34.000
		FSU	37.000
		Ind	26.000

(1) DM 60/02 per SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>; Dlgs 183/04 per O<sub>3</sub>

(2) FU = fondo urbano; T = traffico; Ind = area industriale; FSU = fondo suburbano

## 6 Considerazioni riassuntive e finali.

Le variabili che incidono sui livelli di inquinamento sono molteplici e non sempre è possibile normalizzare i valori degli indicatori annuali per valutare con certezza gli effettivi andamenti. Una delle principali variabili è quella meteorologica che può determinare situazioni più favorevoli alla dispersione naturale degli inquinanti in taluni anni rispetto ad altri. Nell'anno 2006, tuttavia, nonostante le anomalie registrate nel regime termico degli ultimi mesi invernali, non sembrano essersi verificate importanti influenze sui valori assoluti e sulla distribuzione dei valori di concentrazione degli inquinanti.

Si propone, quindi, una valutazione di estrema sintesi.

Si rileva la buona qualità dell'aria conseguita da molto tempo, o più recentemente in taluni casi, per gli inquinanti biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ossido di carbonio (CO), benzo(a)pirene (BaP) e piombo (Pb)<sup>8</sup>.

Gli inquinanti per i quali, invece, non è raggiunto e consolidato il rispetto dei valori di riferimento fissati dalla normativa, si confermano:

- il particolato PM<sub>10</sub>,
- il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>),
- il benzene,
- l'ozono (O<sub>3</sub>).

<sup>8</sup> Dati relativi all'anno 2002, rilevati tramite uno studio condotto dal Prof. F. Lucarelli (INFN di Firenze), già indicavano livelli ambientali ampiamente inferiori allo standard di riferimento (media annuale 0,5 µg/m<sup>3</sup>) anche nei siti traffico (media annuale 0,1 µg/m<sup>3</sup>).



Nonostante il proseguimento del rinnovo del parco circolante (a 2 e a 4 ruote), la principale causa che determina lo stato di difformità è ancora riconducibile alle emissioni direttamente o indirettamente dovute al traffico, alla quale, in talune circostanze, possono sovrapporsi altre cause occasionali o temporanee.

Tutto ciò considerato, i principali obiettivi dei provvedimenti locali, aggiuntivi rispetto a quelli contenuti in norme europee e nazionali, dovrebbero consistere in via prioritaria:

1. nel proseguimento del rinnovo accelerato del parco veicolare;
2. nel contenimento della diffusione dei veicoli diesel, soprattutto commerciali e pesanti, favorendo il passaggio a motorizzazioni caratterizzate da ridotte emissioni di ossidi di azoto e di particolato;
3. nell'incentivazione della diffusione di filtri autorigeneranti per il particolato emesso allo scarico di veicoli diesel;
4. nella riduzione complessiva dei volumi di traffico.

Contributi positivi non trascurabili potrebbero essere ottenuti da misure riguardanti altre importanti sorgenti di inquinamento quali gli impianti termici, attraverso:

5. la conversione a gas di centrali termiche alimentate a combustibili liquidi (gasolio e, soprattutto, olio combustibile)<sup>9</sup>;
6. l'incentivazione alla sostituzione di centrali termiche a basso rendimento (previa analisi delle informazioni derivanti dai controlli e dagli autocontrolli effettuati in attuazione della L 10/91 e valutazione dell'effettivo beneficio ottenibile);
7. l'incentivazione all'uso di bruciatori di gas naturale a bassa emissione di ossidi di azoto.

Riguardo al precedente punto 5, si ritiene auspicabile una capillare campagna di informazione che consenta di ottenere l'effettivo rispetto del divieto di olio combustibile per usi civili a partire dal prossimo 1 settembre 2007 ed eviti eventuali conversioni da gas a olio, dettate esclusivamente dalla attuale convenienza economica. Peraltro, in un attento bilancio complessivo, tale convenienza potrebbe risultare minima. Si ricorda che la combustione dell'olio produce emissioni di particolato e di SO<sub>2</sub> e che tali emissioni possono risultare anche molto elevate in considerazione della scarsa qualità del prodotto fornito (non sempre è garantito, ad esempio, il rispetto del tenore massimo di zolfo consentito pari a 0,3%).

Inoltre, dovrebbe essere considerato anche il settore delle attività produttive per perseguire il contenimento delle emissioni di sostanze organiche volatili da cicli di lavorazione che fanno uso di solventi. La riduzione complessiva su scala locale delle emissioni di ossidi di azoto e di sostanze organiche volatili (idrocarburi, solventi) potrebbe avere positive ricadute anche per quanto riguarda la riduzione dei livelli di O<sub>3</sub>.

---

<sup>9</sup> Il DPCM 8 marzo 2002 stabiliva il divieto dell'uso di olio combustibile per impianti civili a far data dal 1 settembre 2005. Detto DPCM è stato abrogato dal recente Dlgs 152/06 che, tuttavia, ha fissato la decorrenza del divieto dal 1 settembre 2007.



In linea generale dovrebbe essere tenuto conto della necessità di adottare quei provvedimenti che contestualmente determinano anche la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> o quantomeno non ne provocano aumenti significativi.

Si sottolinea, infine, che una particolare attenzione andrebbe posta a non peggiorare la qualità dell'aria ove questa sia nei limiti. Si tratta di una precisa disposizione contenuta nella normativa che, a ben guardare, costituisce un obiettivo non meno rilevante e impegnativo per tutte quelle aree nelle quali si prevede un consistente sviluppo infrastrutturale, residenziale e di attività produttive.

*Alla redazione del presente rapporto hanno contribuito:*

- *Dott. Franco Giovannini*
- *Dott. Ing. Andrea Lupi*
- *Dott.ssa Valeria Tricarico*

*L'attività di monitoraggio e analitica è svolta dai tecnici:*

- *Vincenzo D'Aleo*
- *Marco Degl'Innocenti*
- *Vittoriana Di Vaio*
- *Paolo Miola*
- *Giampaolo Poggiali*

Il Responsabile della Articolazione  
Funzionale Modellistica Previsionale  
(*Dott. Antongiulio Barbaro*)

Il Responsabile del procedimento  
(*Dott. Daniele Grechi*)

