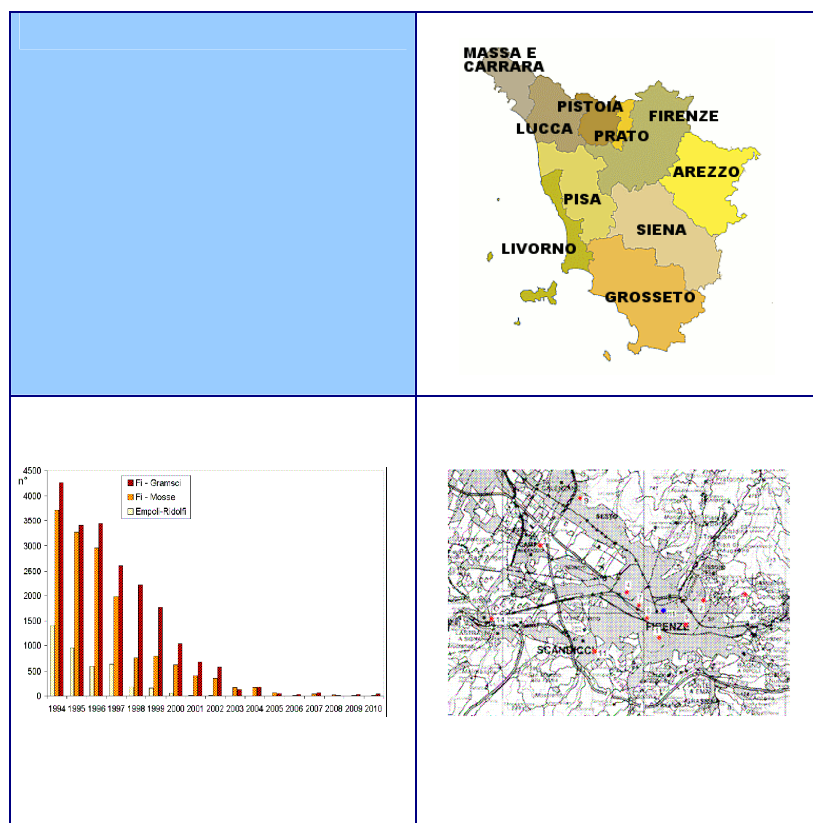


Rapporto annuale sulla qualità dell'aria 2010

Rete di monitoraggio della provincia di Firenze



Dipartimento provinciale ARPAT di Firenze



Regione Toscana
Diritti Valori Innovazione Sostenibilità



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

INDICE

PARTE 1

PREMESSA	4
1 STRUTTURA DELLA RETE PROVINCIALE DI FIRENZE	5
2 LE RETI REGIONALI VIRTUALI DELLA QUALITA' DELL'ARIA.....	8
3 EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO.....	8
4 CAMPAGNE DI RILEVAMENTO.....	10
5 LIMITI NORMATIVI.....	11
6 DATI RILEVATI NELL'ANNO 2010.	15
6.1 Valori degli Indicatori e confronto con i valori limite	15
6.2 Valutazione di conformità al valore limite per le stazioni della rete regionale.....	19
6.3 Episodi acuti	20
6.4 Elaborazioni e trend per inquinante	22
6.4.1 Monossido di carbonio (CO)	22
6.4.2 Biossido di zolfo (SO ₂)	23
6.4.3 Biossido di azoto(NO ₂ ,)	24
6.4.4 Polveri (PM ₁₀)	29
6.4.5 Benzene	36
6.4.6 Ozono (O ₃)	36
7 CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI.....	40

PARTE 2

1 INDICATORI PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE	45
1.1 Ossidi di azoto totali (NO _x)	45
1.2 Biossido di zolfo (SO ₂)	47
1.3 Ozono (O ₃)	48
2 MISURAZIONI INDICATIVE	51
2.1 Benzo[a]pirene	51
2.2 Benzene	52
2.3 Metalli	54
3 VALORI MASSIMI MISURATI PER ALCUNI INDICATORI	58
4 SOGLIE DI VALUTAZIONE SUPERIORE E INFERIORE	60
4.1 Confronto con gli indicatori relativi alla Rete Provinciale	62
4.1.1 Monossido di carbonio (CO)	62
4.1.2 Biossido di zolfo (SO ₂).....	63
5 ANDAMENTO METEOROLOGICO 2009.....	65
5.1 Temperatura	65
5.2 Umidità relativa	66
5.3 Velocità del vento	67
5.4 Radiazione globale	69

PARTE PRIMA

PREMESSA

Ciascuna delle relazioni annuali di qualità dell'aria che sono elaborate dai Dipartimenti provinciali di ARPAT ha una struttura consolidata e perfezionata anche sulla base dei rapporti instaurati con l'amministrazione di riferimento. A fronte dell'esigenza di elaborare una relazione annuale di qualità dell'aria anche a livello regionale riguardante le reti regionali virtuali, è sorta la necessità di definire una struttura comune, sulla base delle linee guida per il rilevamento della qualità dell'aria ed il relativo *reporting*.

Lo schema di seguito proposto è strutturato in due sezioni: la prima individua i temi considerati indispensabili per una sintesi completa dei dati, finalizzata ad un confronto con la normativa di riferimento, la seconda riporta le ulteriori elaborazioni ritenute significative all'acquisizione di informazioni aggiuntive sullo stato complessivo della qualità dell'aria ambiente, nonché le analisi necessarie per individuare le tipologie di sorgenti di emissione locali che contribuiscono alla determinazione dei livelli di sostanze inquinanti misurati e alle variazioni spaziali e temporali dei livelli di inquinamento.

Recentemente, la normativa che disciplina la qualità dell'aria ha segnato significativi cambiamenti, anche per quanto attiene il sistema di misurazione. I passaggi più rilevanti sono rappresentati dal D.Lgs. n° 155/2010, dalla Deliberazione della Giunta regionale Toscana n° 1025 del 6/12/2010 e dalla Deliberazione della Giunta regionale Toscana n° 22 del 17/01/2011. Al fine della valutazione della qualità dell'aria, il D.Lgs. 155 prevede che le Regioni individuino la propria rete di misurazione mediante un progetto di adeguamento conforme alla zonizzazione del territorio regionale. La DGRT 1025/2010 ha suddiviso il territorio della regione toscana in 6 zone (agglomerato Firenze, zona Prato-Pistoia, zona costiera, zona Valdarno pisano e piana lucchese, zona Valdarno aretino e Valdichiana e zona collinare montana) per quanto riguarda gli inquinati indicati nell'allegato V del D.Lgs. 155/2010 (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato PM10-PM2,5, benzene, monossido di carbonio) e 3 zone (zona pianure costiere, zona pianure interne e zona collinare montana) per quanto attiene l'ozono indicato nell'appendice I del D.Lgs. 155/2010.

Oltre alla zonizzazione, la DGRT 1025/2010 ha provveduto ad individuare le stazioni di misurazione appartenenti alla rete Regionale; l'identificazione delle stazioni è stata effettuata mediante l'applicazione dei criteri previsti dall'allegato V del D.Lgs. 155/2010 riconducibile sostanzialmente alla popolazione residente nella zona ed ai livelli misurati in relazione ai livelli di valutazione inferiore e superiore. Questa operazione, ha comportato una significativa riduzione delle stazioni per la rete regionale, rispetto al numero complessivo iniziale delle stazioni provinciali in esercizio nel territorio della regione toscana.

La configurazione della *nuova* rete regionale è operativa dal 1 gennaio 2011.

In relazione a quanto argomentato, la relazione per l'anno 2010 riguardante la rete di misurazione della provincia di Firenze chiude un ciclo fortemente improntato su base locale.

Dal prossimo anno la relazione annuale subirà cambiamenti sostanziali rispetto al modello attuale secondo criteri che dovranno essere definiti.

Il formato della relazione 2010 si riferisce allo schema di relazione contenuto nei criteri direttivi/linee guida per il rilevamento della qualità dell'aria ed il relativo *reporting*, predisposti dalla Regione Toscana in relazione agli indirizzi contenuti nel Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria (DGRT 450/2009), allo scopo di definire una struttura di massima, comune dei rapporti annuali provinciali delle reti rilevamento della qualità dell'aria della Toscana.

Il processo di monitoraggio della qualità dell'aria è inserito nel sistema di gestione per la qualità di ARPAT mediante il documento di processo DP SGQ.099.016 "Monitoraggio della qualità dell'aria mediante reti di rilevamento".

Il sistema di gestione per la qualità di ARPAT è certificato dal CERMET (registrazione n° 3198-A) secondo le UNI EN ISO 9001:2008.

1. STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA DI FIRENZE

Nel territorio dei Comuni di Firenze, Calenzano, Campi Bisenzio, Scandicci e Signa, (denominata Area Omogenea fino al 06.12.2010) ed inoltre nel territorio dei Comuni di Empoli, Montelupo Fiorentino, Greve in Chianti, Incisa Val D'Arno e Pontassieve ha operato nell'anno 2010 la rete pubblica di monitoraggio della qualità dell'aria, di proprietà della Amministrazione Provinciale di Firenze e gestita dal Dipartimento Provinciale ARPAT, costituita da n° 14 stazioni fisse per il rilevamento degli inquinanti e da n°1 stazione meteorologica.

Alcune delle stazioni della rete provinciale, facevano anche parte delle "reti regionali virtuali" per l'ozono e per il PM10, definite rispettivamente dalle Deliberazioni G.R. Toscana rispettivamente n. 27/06 e n. 377/06 (vedi capitolo 2).

Nella tabella 1.1 è fornita una descrizione delle stazioni chimiche della rete pubblica che sono state attive durante tutto l'arco del 2010, in termini di localizzazione, classificazione e appartenenza o meno alle reti regionali virtuali. Si fa presente che nell'anno 2010 sono state attive due stazioni chimiche situate rispettivamente a Calenzano – Via Boccaccio e a Sesto Fiorentino – Viale Gramsci, le quali sono state dismesse nell'estate 2010 e pertanto non sono riportate nella tabella. Sono stati parimenti dismessi nello stesso periodo gli strumenti di misura di SO₂ e CO delle stazioni di Empoli Ridolfi e Greve- Passo dei Pecorai.

La figura 1 mostra la mappa della localizzazione delle stazioni per il rilevamento degli inquinanti relative all'Area Omogenea. Nella figura 2 sono mostrate le localizzazioni delle stazioni di rilevamento degli inquinanti e dei parametri meteorologici nella zona Empoli-Montelupo.

Oltre alle stazioni chimiche, la rete pubblica provinciale, comprende anche una stazione per il rilevamento di parametri meteorologici: dislocata a Firenze, P.za S. Lorenzo (c/o Osservatorio Ximeniano). In aggiunta ai parametri chimici, inoltre, sono rilevati i parametri meteorologici nelle stazioni di Greve-Passo dei pecorai e nella stazione di Incisa. Si fa presente che nell'anno 2010 sono state attive due stazioni meteo situate rispettivamente a Calenzano, c/o miniera Cementeria UNICEM e a Empoli Riottoli, c/o acquedotto. Tali stazioni sono state dimesse nell'estate 2010.

Tabella 1.1 Stazioni fisse di misura nella Rete Provinciale (anno 2010)

Comune-ubicazione	N° (1)	Tipo zona ¹ Decisione 2001/752/CE	Tipo stazione ² Decisione 2001/752/CE	Appartenenza alle reti virtuali regionali
Firenze-Boboli	1	Urbana	fondo	Ozono, PM10
Firenze-V.le U. Bassi	2	Urbana	fondo	PM10
Firenze-V.le Gramsci	5	Urbana	traffico	PM10
Firenze-V. Ponte alle Mosse	7	Urbana	traffico	PM10
Firenze-V. Desiderio da Settignano	8	Rurale	fondo	Ozono
Scandicci-V. Buozzi	11	Urbana	fondo	Ozono, PM10
Calenzano -V. Giovanni XXIII	9	Periferica	fondo	
Signa-V. Roma	14	Urbana	fondo	
Campi B.-Via Orly	15	Periferica	fondo	
Montelupo – Via Asia	16	Urbana	fondo	Ozono
Empoli – Via Ridolfi	17	Urbana	traffico	
Greve in Chianti – Passo Pecorai		Rurale	Industriale	
Pontassieve – Curiel		Urbana	fondo	
Incisa Val D'Arno - Stadio		Urbana	fondo	

(1) Riferimento Figure 1 e 2

¹ tipo zona Decisione 2001/752/CE:

- urbana: centro urbano di consistenza rilevante per le emissioni atmosferiche, con più di 3000-5000 abitanti
- PERIFERICA: periferia di una città o area urbanizzata residenziale posta fuori dall'area urbana principale)
- rurale: all'esterno di una città, ad una distanza di almeno 3 km; un piccolo centro urbano con meno di 3000-5000 abitanti è da ritenersi tale.

² tipo stazione Decisione 2001/752/CE:

- traffico: se la fonte principale di inquinamento è costituita dal traffico (se si trova all'interno di Zone a Traffico Limitato, è indicato tra parentesi ZTL)
- industriale: se la fonte principale di inquinamento è costituita dall'industria
- fondo: misura il livello di inquinamento determinato dall'insieme delle sorgenti di emissione non localizzate nelle immediate vicinanze della stazione; può essere localizzata indifferentemente in area urbana, suburbana o rurale

Nella tabella 1.2 è indicata la georeferenziazione (coordinate Gauss-Boaga e quota sul livello del mare) delle postazioni della rete.

La composizione della rete è sintetizzata in tabella 1.3, dove si evidenziano gli inquinanti monitorati in ciascuna stazione.

Le operazioni di manutenzione e calibrazione della strumentazione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria sopra descritta, di proprietà della Provincia di Firenze, vengono svolte da una ditta privata specializzata. Il Dipartimento di Firenze di ARPAT, in collaborazione con il Centro Regionale di Tutela della qualità dell'aria di Livorno, esegue a sua volta verifiche e controlli al fine di assicurare la qualità del dato.

Figura 1 = Localizzazione delle stazioni fisse di misura nell'Area Omogenea Fiorentina.

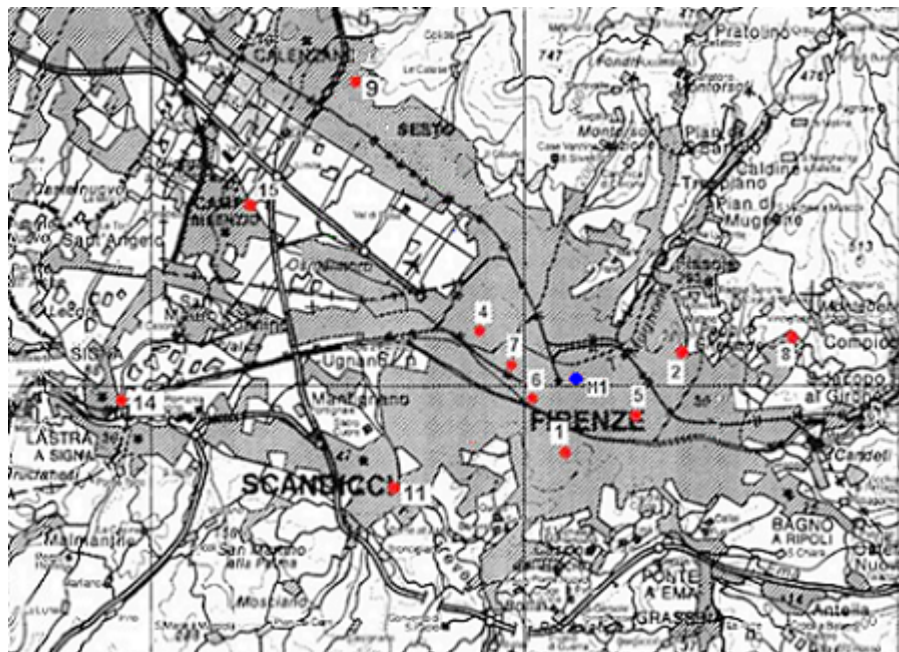


Figura 2 = Localizzazione delle stazioni fisse di misura nella zona Empoli-Montelupo.



● Stazione chimica

● Stazione meteo

Tabella 1.2 - Georeferenziazione delle stazioni

Nome stazione	Coordinate geografiche (Gauss Boaga)		Quota Slm
	EGB	NGB	
			m
Firenze-Boboli	1680982	4848157	75
Firenze-V.le U. Bassi	1684020	4850623	61
Firenze-V.le Gramsci	1682817	4849080	49
Firenze-V. Ponte alle Mosse	1679502	4850406	47
Firenze-V. Desiderio da Settignano	1686941	4850978	195
Scandicci-V. Buozzi	1676484	4847120	44
Calenzano-V. Giovanni XXIII	1675565	4857223	40
Signa-V. Roma	1668877	4849462	45
Campi B.-Via Orly	1672616	4854297	44
Montelupo – Via Asia	1662728	4843793	48
Empoli – Via Ridolfi	1656942	4842412	27
Greve in Chianti – Passo Pecorai	1684203	4832838	172
Pontassieve – Curiel	1696408	4849427	84
Incisa Val D'Arno – Stadio	1697763	4836876	125

Tabella 1.3 - Inquinanti/parametri monitorati in ciascuna stazione

Stazione	CO (1)	NO _x (2)	O ₃ (3)	SO ₂ (4)	PM ₁₀ (5)	PM _{2.5} (6)	Meteo (7)
Firenze-Boboli	X	X	X ⁽⁸⁾	X	X ⁽⁸⁾		
Firenze-V.le U. Bassi	X	X		X	X ⁽⁸⁾	X ⁽¹⁰⁾	
Firenze-V.le Gramsci	X	X			X ⁽⁸⁾	X ⁽¹⁰⁾	
Firenze-V. Ponte alle Mosse	X	X		X	X ⁽⁸⁾		
Firenze-V. D.rio da Settignano		X	X ⁽⁸⁾				
Calenzano-V. Giovanni XXIII		X	X		X		
Scandicci-V. Buozzi	X	X	X ⁽⁸⁾	X	X ⁽⁸⁾		
Signa-V. Roma		X			X		
Campi BisenzioVia Orly		X			X		
Montelupo - Via Asia		X	X ⁽⁸⁾		X		
Empoli - Via Ridolfi	X ⁽⁹⁾	X		X ⁽⁹⁾	X		
Greve in Ch. – Passo Pecorai		X		X ⁽⁹⁾	X	X	X
Pontassieve - Curiel		X			X	X	
Incisa Val D'Arno - Stadio		X			X		X

(1) CO = monossido di carbonio

(2) NO_x = ossidi di azoto totali, ovvero monossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO₂)(3) O₃ = ozono(4) SO₂ = biossido di zolfo (anidride solforosa)(5) PM₁₀ = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 micro(6) PM_{2.5} = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 micron

(7) Velocità e direzione vento, temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, radiazione globale e netta, pioggia

(8) Appartenente alla relativa rete regionale virtuale

(9) Disattivato nell'estate 2010

(10) Attivato nella primavera 2010

2. LE RETI REGIONALI VIRTUALI DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Antecedentemente alla determinazione della Rete Regionale, avvenuta tramite il DGRT 1025/2010, esistevano due “reti regionali virtuali”³ per l'ozono e il PM₁₀, definite rispettivamente dalla DGRT n. 27/06 “Determinazione della struttura regionale di rilevamento per l'ozono ai sensi dell'art. 6 del D. lgs n. 183/04” e dalla DGRT n. 377/06 “Determinazione della struttura regionale di rilevamento per il PM₁₀ ai sensi del DM 60/02” le prime due reti regionali.

L'individuazione delle reti regionali virtuali era stata effettuata sulla base di una revisione tecnica dell'intera struttura di rilevamento esistente nel territorio regionale, condotta dalla Giunta Regionale insieme ad ARPAT ed alle amministrazioni provinciali a partire dal 2003. Tale revisione aveva avuto la finalità di assicurare una corretta gestione delle reti, una adeguata copertura territoriale del rilevamento e l'ottimizzazione delle risorse disponibili, per ottenere le informazioni necessarie, anche per la trasmissione dei dati a livello nazionale ed europeo, ed aveva individuato le postazioni di misura con rappresentatività coerente con le indicazioni normative europee e nazionali.

In particolare, questa attività aveva riguardato la classificazione e la verifica della rappresentatività spaziale in coerenza con la normativa delle postazioni esistenti per il rilevamento dell'ozono e delle polveri sottili (PM₁₀)

Successivamente, gli studi effettuati avevano portato alla individuazione di distinte strutture di rilevamento a scala regionale per ognuno di questi inquinanti (infatti essi possiedono peculiarità che impongono modalità differenti nel loro rilevamento, in particolare nelle ubicazioni delle postazioni e quindi nella rappresentatività spaziale di queste).

La serie di dati di qualità dell'aria ottenuti dalle stazioni appartenenti alle reti regionali virtuali, al fine dell'effettuazione della verifica di conformità ai valori limite previsti dalla normativa, rispondono agli obiettivi di qualità indicati nell'allegato I della Direttiva 1008/50/CE.

3. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

In tabella 2.1 si riporta la % di dati orari validi (giornalieri per PM₁₀) elaborati secondo i criteri definiti dalla normativa (D. Lgs. 155/2010), nonché il relativo confronto con i valori soglia.

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria su base annua, per ogni inquinante misurato in continuo, l'insieme dei dati raccolti è considerato conforme alla normativa ed utilizzabile per il calcolo dei parametri statistici quando il periodo minimo di copertura (rendimento strumentale) è almeno pari al 90% per SO_x, NO_x, NO₂, PM₁₀, Pb, benzene e CO (Allegato 1 D. Lgs. 155/2010), sempre il 90% per l'ozono, ma con le precisazioni e le eccezioni riportate nell'allegato 1 del D. Lgs. 155/2010. Il rendimento è calcolato come percentuale di dati generati e rispetto al totale teorico (al netto delle ore dedicate alla calibrazione degli analizzatori).

³ Per rete regionale virtuale si intende una struttura rispondente alla normativa tecnica e in grado di fornire un'adeguata informazione sui livelli di inquinamento a livello – appunto – regionale, costituita da una parte delle postazioni esistenti, facenti parte dei vari sistemi provinciali, selezionate allo scopo.

Tabella 2.1 Efficienza % degli analizzatori delle postazioni fisse

Stazione	Efficienza (%)				
	Conformità alla normativa di riferimento (DL 155/2010)				
	Parametro: dati orari (giornalieri per PM10)				
	CO	NO _x	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Firenze-Boboli	100	100	100	100 ⁽³⁾	N.P.
Firenze-V.le U. Bassi	98	92	99	96 ⁽³⁾	73 ⁽²⁾
Firenze-V.le Gramsci	100	92	N.P.	98 ⁽³⁾	77 ⁽²⁾
Firenze-V. Ponte alle Mosse	95	90	100	100 ⁽³⁾	N.P.
Firenze-V. Desiderio da Settignano	N.P.	98	N.P.	N.P.	N.P.
Scandicci-V. Buoizzi	97	97	94	97 ⁽³⁾	N.P.
Calenzano-V. Giovanni XXIII	N.P.	89	N.P.	100	N.P.
Signa-V. Roma	N.P.	97	N.P.	100	N.P.
Campi Bisenzio-V. Orly	N.P.	97	N.P.	100	N.P.
Montelupo – Via Asia	N.P.	76	N.P.	100	N.P.
Empoli – Via Ridolfi	60 ⁽¹⁾	100	59 ⁽¹⁾	100	N.P.
Greve in Chianti – Passo Pecorai	N.P.	97	50 ⁽¹⁾	87	76
Pontassieve – Curiel	N.P.	100	N.P.	83	83
Incisa Val D'Arno – Stadio	N.P.	98	N.P.	100	N.P.
	O ₃				
	Efficienza estiva (%)				
	Conformità alla normativa di riferimento (DL 155/10) Parametro: dati orari				
Firenze-Boboli	87 ⁽³⁾				
Firenze-V. Desiderio da Settignano	94 ⁽³⁾				
Scandicci-V. Buoizzi	95 ⁽³⁾				
Calenzano-V. Giovanni XXIII	100				
Calenzano-V. Boccaccio ⁽¹⁾	71				
Montelupo – Via Asia	93 ⁽³⁾				
Incisa	100				

N.P. = analizzatore non presente nella stazione

(1) Strumento disattivato nell'estate 2010

(2) Strumento attivato nel marzo 2010

(3) Analizzatore appartenente alla reti regionali virtuali come stabilite dai DGRT 27/06 e 377/06 adesso abrogati in favore del DGRT 1025/2010

Si precisa che a causa di una serie di inconvenienti tecnici, relativi a malfunzionamento degli analizzatori per prolungati periodi di tempo, l'insieme dei dati validi relativi ai seguenti inquinanti risulta insufficiente ai fini dell'elaborazione degli indicatori previsti dalla normativa:

- PM₁₀ e PM_{2.5} della stazione di Greve-Passo dei Pecorai
- PM₁₀ e PM_{2.5} della stazione di Pontassieve Curiel
- O₃ della stazione di Firenze-Boboli
- NO₂ della stazione di Calenzano-Giovanni XXIII
- NO₂ della stazione di Montelupo-Via asia

Sono inoltre insufficienti per il calcolo degli indicatori, tutti i dati relativi ai rilevatori di CO e SO₂ della stazione di Empoli Ridolfi e di SO₂ della stazione di Greve in Chianti dato che tale strumentazione è stata dismessa nell'estate 2010.

Sono infine insufficienti per il calcolo degli indicatori i dati di PM_{2.5} relativi alle stazioni di Firenze Bassi e Firenze Gramsci dato che tali strumenti sono stati installati nel marzo 2010.

4. CAMPAGNE DI RILEVAMENTO

Nel corso dell'anno 2010 sono state inoltre effettuate le seguenti campagne di monitoraggio per gli inquinanti benzene, benzo[a]pirene e altri IPA, metalli pesanti.

1. Nei siti Firenze-Bassi (fondo urbano), Firenze-Mosse (medio traffico), Calenzano-Boccaccio (industriale), Campi-Orly (fondo urbano) 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 PM₁₀ e successiva analisi come indicato al punto precedente, e per la determinazione dei metalli Pb, Ni, Cd e As mediante campionamento di PM₁₀, successivo attacco acido e analisi per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione elettrotermica (ETA-AAS).

Nella tabella 4.1 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.

Tabella 4.1 = 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 - Mosse Campi - Orly 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

I dati relativi alla determinazione del benzene nelle stazioni di Fi-Bassi, FI-Mosse e Campi-Orly soddisfano i criteri previsti dall'allegato 1 D.lgs 155/2010 riguardo il periodo minimo di copertura dei dati per le misure discontinue, che deve essere superiore al 35% dell'anno e omogeneamente distribuito nell'arco di esso nei siti non industriali, mentre deve essere superiore al 90% nei siti industriali.

Si segnala che a causa di problemi strumentali, i valori di IPA e Metalli relativi a tutte le stazioni, non soddisfano nessuno dei criteri di copertura previsti dalla normativa per l'aggregazione di indicatori. In particolare sono assenti i valori di IPA relativi a febbraio-marzo 2010 per le stazioni di Fi-Bassi, Fi-Mosse e Calenzano Boccaccio e tutto il secondo semestre 2010 di dati IPA e Metalli relativi a FI-Mosse e Campi Orly.

Per la trattazione dei valori di IPA e Metalli si rimanda alla seconda parte della presente relazione.

5. LIMITI NORMATIVI

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.Lgs. n°155 del 13 agosto 2010 pubblicato nella G.U. n°216 del 15 settembre 2010. Tale norma, oltre a regolare l'intera materia integrando le precedenti normative che disciplinavano la qualità dell'aria, introduce la misurazione del materiale particolato PM_{2,5}.

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

La seguente legenda fornisce alcune spiegazioni in merito ai termini indicati dalla legislazione che disciplina la materia.

VALORE BERSAGLIO: livello di ozono fissato al fine di evitare a lungo termine (anno 2010) effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo.

OBIETTIVO A LUNGO TERMINE: concentrazione di ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili, in base alle conoscenze scientifiche attuali, effetti nocivi diretti sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso. Tale obiettivo è conseguito nel lungo periodo, sempreché sia realizzabile mediante misure proporzionate, al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.

SOGLIA DI ALLARME: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.

SOGLIA DI INFORMAZIONE: livello di ozono oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive.

MEDIA MOBILE SU 8 ORE MASSIMA GIORNALIERA: è determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore di ozono, calcolato in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è assegnata al giorno nel quale la stessa termina; conseguentemente, la prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

AOT40: somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori di un'ora rilevati ogni giorno tra le 8,00 e le 20,00, ora dell'Europa centrale.

I valori limite relativi ai vari inquinanti e le relative scadenze temporali sono riassunti nelle seguenti tabelle:

Tabella 5.1 MONOSSIDO DI CARBONIO – normativa e limiti (Paragrafo 1 allegato XI D.Lgs 155/2010)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	Già in vigore dal 1.01.2005

Tabella 5.2 OSSIDI DI AZOTO – normativa e limiti (Paragrafo 1 allegato XI e paragrafo 1 allegato XII D.Lgs 155/2010)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per l'anno civile.	1.01.2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂	1.01.2010
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x	1.01.2010
Soglia di allarme	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	400 µg/m ³ NO ₂	1.01.2010

Tabella 5.3 BLOSSIDO DI ZOLFO – normativa e limiti (Paragrafo 1,3 allegato XI e paragrafo 1 allegato XII D.Lgs 155/2010)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	1 ora	350 µg/ m ³ da non superare più di 24 volte per l'anno civile.	Già in vigore dal 1.01.2005
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/ m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	Già in vigore dal 1.01.2005
Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e inverno (1° Ottobre – 31 Marzo)	20 µg/m ³	Non determinato
Soglia di allarme	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	500 µg/m ³	1.01.2010

Tabella 5.4 OZONO – normativa e limiti (Paragrafi 2,3 allegato VII e paragrafo 2 allegato XII D.Lgs 155/2010)

	Periodo di mediazione	Valori di riferimento
Soglia di informazione.	Media massima oraria	180 µg/m ³
Soglia di allarme.	Media massima oraria.	240 µg/m ³
Valore bersaglio per la protezione della salute umana.	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 µg/m ³ da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni (in vigore a partire dal 01.01.2010)
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18.000 µg/m ³ come media su 5 anni (in vigore a partire dal 01.01.2010)
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 µg/m ³
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione.	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6.000 µg/m ³

L'Art. 19 del D.Lgs. 155/2010, definisce le casistiche riguardanti le modalità di comunicazione per il quale deve essere utilizzato il questionario sulla qualità dell'aria previsto dall'appendice VI del D.Lgs. 155/2010. Per quanto attiene l'ozono, le comunicazioni si riferiscono a:

- le zone e gli agglomerati i cui livelli di ozono superano i valori obiettivo definiti dall'allegato VII;
- le zone e gli agglomerati i cui livelli di ozono superano gli obiettivi a lungo termine definiti dall'allegato VII;
- nell'ambito delle misure regionali finalizzate a preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile ed a garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e della salute umana nelle aree in cui i livelli di ozono sono inferiori o uguali agli obiettivi a lungo termine.

Le informazioni relative all'Appendice VI si riferiscono alla media annuale ed agli AOT40 di protezione della vegetazione e di protezione delle foreste (da aprile a settembre).

Tabella 5.5 Materiale particolato PM10 – normativa e limiti (Paragrafo 1 allegato XI D.Lgs 155/2010)

	Periodo di mediazione	Valori limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m ³ PM10 da non superare più di 35 volte per anno civile	Già in vigore dal 1.01.2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ PM10	Già in vigore dal 1.01.2005

E' da valutare che, sia la Direttiva 2008/50/CE del 11/6/2008 sia il D.Lgs. 155 del 13 agosto 2010, non prevedono la fase 2 definita dall'allegato III del DM 60/02 in vigore a partire dal 01/01/2010. Tale situazione, prevede pertanto un cambiamento significativo dei criteri di riferimento, giacché si

è passati dai 7 casi ammessi all'anno per il superamento del valore limite della media giornaliera ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) previsti dalla fase 2 del DM 60, ai 35 casi/anno consentiti dal D.Lgs. 155. Considerato pertanto che il DM 60 è stato abrogato dal D.Lgs. 155/2010 (art. 21 lettera q), al fine di effettuare un'analisi omogenea e riferita alla norma cogente al momento della valutazione, la verifica di conformità dei valori relativi agli indicatori per l'anno 2010, è effettuata considerando come riferimento i 35 superamenti ammessi all'anno per l'indicatore della media giornaliera (valore limite = $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) così come previsto dal D.Lgs. 155/2010.

Tabella 5.6 Materiale particolato PM_{2,5} – normativa e limiti (Paragrafo 1 allegato XI e paragrafi 3 e 4 Allegato XIV D.Lgs 155/2010)

	Periodo di mediazione	Valori limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è applicato un margine di tolleranza del 20 % al giorno 11 giugno 2008, con riduzione il 1 gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% il 1 gennaio 2015	1.01.2015
Obbligo di Concentrazione di esposizione per evitare effetti nocivi sulla salute umana	Anno civile	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1.01.2015
Valore Obiettivo per la protezione della salute umana	Anno civile	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	01.01-2010

Per quanto attiene il valore limite annuale, è prevista anche una fase 2 con un valore pari a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tale Valore limite è ritenuto indicativo in relazione alla verifica della Commissione alla luce di ulteriori informazioni in materia di conseguenze sulla salute e sull'ambiente, fattibilità tecnica ed esperienza del valore obiettivo negli Stati membri.

Tabella 5.7 Benzene – normativa e limiti (Paragrafo 1 allegato XI D.Lgs 155/2010)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana.	Anno civile	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1.01.2010

6. DATI RILEVATI NELL'ANNO 2010

6.1 Valori degli indicatori e confronto con i valori limite

Ai fini dell'elaborazione degli indicatori da confrontare con i valori limite previsti dalla normativa, 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 (m³) di aria e sono riferiti a 20°C (alla temperatura ambiente per PM).

Onde inquadrare il contesto complessivo della qualità dell'aria, in tabella 6.1 sono riportati i valori medi annuali di ogni inquinante misurato per ogni stazione.

Si noti che le medie relative agli inquinanti SO₂ e CO della stazioni Empoli-Ridolfi e Greve-Passo Pecorai non sono riportati dato che il numero troppo esiguo di dati validi presenti non consente di desumere alcun tipo di indicazione dalle elaborazioni

Tabella 6.1 valori medi annuali rete provinciale di Firenze anno 2010

Stazioni	CO mg/m ³	NO ₂ µg/m ³	NO _x µg/m ³	SO ₂ µg/m ³	PM10 µg/m ³	PM2.5 µg/m ³	Benzene µg/m ³	O ₃ µg/m ³
Firenze-Boboli	0.4	30	47	1	23 (*)	N.P.	N.P.	47 (*)(**)
Firenze-V.le U. Bassi	0.5	34	56	1	22 (*)	13 (*)(**)	1.9	N.P.
Firenze-V.le Gramsci	1.3	102	237	N.P.	38 (*)	19 (*)(**)	N.P.	N.P.
Firenze- Mosse	0.8	87	154	1	39 (*)	N.P.	3.4	N.P.
Firenze- Settignano	N.P.	13	16	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	59 (*)
Scandicci-V. Buozzi	0.4	34	60	1	33 (*)	N.P.	N.P.	46 (*)
Calenzano- Giovanni XXIII	N.P.	38(**)	72 (**)	N.P.	35	N.P.	N.P.	40
Signa-V. Roma	N.P.	32	66	N.P.	36	N.P.	N.P.	N.P.
Campi Bisenzio-V. Orly	N.P.	29	95	N.P.	32	N.P.	2.2	N.P.
Montelupo - Via Asia	N.P.	49(**)	85(**)	N.P.	22	N.P.	N.P.	44 (*)
Empoli - Via Ridolfi	N.DISP.	59	96	N.DISP.	34	N.P.	N.P.	N.P.
Greve. – Passo Pecorai	N.P.	15	20	N.DISP.	27(**)	16(**)	N.P.	N.P.
Pontassieve - Curiel	N.P.	18	35	N.P.	19(**)	12(**)	N.P.	N.P.
Incisa - Stadio	N.P.	33	65	N.P.	23	N.P.	N.P.	35

(*) = appartenente alle reti regionali virtuali come stabilite dai DGRT 27/06 e 377/06 adesso abrogati in favore del DGRT 1025/2010

(**) = copertura dati inferiore al minimo previsto dalla normativa

N.P = strumento non presente

N.DISP = quantità di dati disponibili troppo esigua per calcolare una media attendibile

Per semplicità di consultazione, riportiamo nelle seguenti tabelle una sintesi degli indicatori calcolati, relativamente ai valori limite “per la protezione della salute umana”.

Tabella 6.2 - Biossido di Zolfo (SO₂)

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie orarie >350 µg/m ³	Valore limite	N° medie giornaliere >125 µg/m ³	Valore limite
Firenze-Boboli	Urbana	Fondo	0	24 (in vigore dal 1.01.2005)	0	3 (in vigore dal 1.01.2005)
Firenze-V.le U. Bassi	Urbana	Fondo	0		0	
Firenze- Mosse	Urbana	Traffico	0		0	
Scandicci-V. Buozzi	Urbana	Fondo	0		0	

Tabella 6.3 - Monossido di Carbonio (CO)

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° Medie trascinate su 8 ore massime giornaliere > 10 mg/m ³	Valore limite
Firenze-Boboli	Urbana	Fondo	0	0 (in vigore dal 1.01.2005)
Firenze-V.le U. Bassi	Urbana	Fondo	0	
Firenze-V.le Gramsci	Urbana	Traffico	0	
Firenze-V. Ponte alle Mosse	Urbana	Traffico	0	
Scandicci-V. Buozzi	Urbana	Fondo	0	

Dall'esame delle tabelle 6.2 e 6.3 si osserva che sono rispettati i limiti di riferimento relativi a monossido di carbonio e biossido di zolfo. Si segnala che durante il periodo di attività dei rilevatori di SO₂ di Empoli-Ridolfi e Greve-Passo dei pecorai e del rilevatore di CO di Empoli Ridolfi (dismessi nell'estate 2010) non si è verificato alcun superamento delle medie utili al calcolo degli indicatori.

Tabella 6.4 - Biossido di Azoto (NO₂)

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie orarie >200 µg/m ³	Valore limite	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Firenze-Boboli	Urbana	Fondo	0	18 (in vigore dal 1.01. 2010)	30	40 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2010)
Firenze-V.le U. Bassi	Urbana	Fondo	2		34	
Firenze-V.le Gramsci	Urbana	Traffico	88		102	
Firenze-V. Ponte Mosse	Urbana	Traffico	11		87	
Firenze-Settignano	Rurale	Fondo	0		13	
Scandicci-V. Buozzi	Urbana	Fondo	0		34	
Calenzano-Giovanni XXIII	Periferica	Fondo	0		38	
Campi Bisenzio-Orly	Periferica	Fondo	0		29	
Signa-V. Roma	Urbana	Fondo	0		32	
Empoli Ridolfi	Urbana	Traffico	0		59	
Montelupo Asia	Urbana	Fondo	0*		49*	
Greve – P. Pecorai	Rurale	Industria	0		15	
Pontassieve Curiel	Urbana	Fondo	0		18	
Incisa Stadio	Urbana	Fondo	0		33	

* % dati inferiore al minimo previsto dalla normativa (90%) per il calcolo degli indicatori. I valori sono da considerarsi indicativi.

Si riportano a titolo **puramente indicativo** le elaborazioni relative alla stazione di Montelupo-Via Asia, che non raggiungono la quota minima percentuale di dati validi previsti dalla normativa (90% nell'arco dell'anno).

Come si evidenzia dall'esame della tabella 6.4, la media annuale di NO₂ rilevata supera il livello standard di riferimento fissato al 2010 in tutte le stazioni di tipo traffico.

Nei siti traffico (Firenze-Gramsci, Firenze-Mosse ed Empoli Ridolfi) si riscontrano i valori più elevati, e nel caso di Gramsci e Mosse il valore è più che doppio rispetto al riferimento. Nei siti di fondo urbano dell'Area Omogenea Fiorentina abbiamo un range delle medie compreso fra 18 e 34 µg/m³.

Le stazioni non di traffico risultano tutte inferiori al limite di riferimento (con l'eccezione di Montelupo-Asia che però, come già evidenziato in precedenza, risente di una possibile errore dovuto all'insufficiente copertura temporale).

Il limite relativo al massimo numero di ore con concentrazione superiore a 200 µg/m³, in vigore dal 2010, risulta largamente superato nella stazione di traffico Firenze-Gramsci.

Tabella 6.5 - PM₁₀

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie giornaliere >50 µg/m ³	Valore limite	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Firenze-Boboli **	Urbana	Fondo	10	35 (in vigore dal 1.01.2005)	23	40 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2005)
Firenze-V.le U. Bassi **	Urbana	Fondo	13		22	
Firenze-V.le Gramsci **	Urbana	Traffico	65		38	
Firenze-V. Ponte alle Mosse **	Urbana	Traffico	66		39	
Scandicci-V. Buozzi **	Urbana	Fondo	38		33	
Calenzano Giovanni XXIII	Periferica	Fondo	52		35	
Campi Bisenzio-Via Orly	Periferica	Fondo	45		32	
Signa- V. Roma	Urbana	Fondo	64		36	
Empoli – Ridolfi	Urbana	Traffico	23		34	
Montelupo – Asia	Urbana	Fondo	5		22	
Greve – Passo Pecorai	Rurale	Industria	10*		27*	
Pontassieve	Urbana	Fondo	2*		19*	
Incisa	Urbana	Fondo	18		23	

* % dati inferiore al minimo previsto dalla normativa (90%) per il calcolo degli indicatori. I valori sono da considerarsi indicativi.

** stazioni appartenenti alla rete virtuale regionale

In riferimento alla tabella, si osservi che il valore limite media annua appare rispettato in tutte le stazioni, e che le stazioni che registrano un numero di superamenti di 50 µg/m³ superiore al limite previsto dalla normativa, fanno tutte parte dell'Area Omogenea Fiorentina.

Si riportano a titolo **puramente indicativo** le elaborazioni relative alle stazioni di Greve-Passo Pecorai e Pontassieve Curiel, che non raggiungono la quota minima percentuale di dati validi previsti dalla normativa (90% nell'arco dell'anno). Si tenga conto che per le stazioni in oggetto gli episodi di assenza del dato si sono verificati tutti nel periodo invernale (gennaio-febbraio 2010) il che implica che gli indicatori relativi al PM₁₀ (inquinante che storicamente raggiunge i valori massimi durante l'inverno) sono **presumibilmente sottostimati**.

Nei siti di fondo urbano Fi-Boboli e Fi-Bassi si riscontra il totale rispetto dei limiti di legge. Nei siti di traffico (Fi-Gramsci e Fi-Mosse) e nei restanti siti di fondo della cintura suburbana di Firenze si riscontra il superamento limitatamente all'indicatore "giorni con concentrazione maggiore di 50 µg/m³ di PM₁₀".

Nei siti esterni all'area omogenea fiorentina, sono rispettati entrambi i valori limite. Per quanto riguarda le stazioni di Greve-Passo Pecorai e Pontassieve Curiel, per quanto i valori espressi siano – come già detto – indicativi, si può senz'altro ipotizzare il rispetto di entrambi i limiti di legge.

Tabella 6.6 – PM_{2.5}

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Firenze-Bassi	Urbana	Fondo	13*	25 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2015)
Firenze-Gramsci	Urbana	Traffico	19*	
Greve-Passo Pecorai	Rurale	Industria	16*	
Pontassieve-Curiel	Urbana	Fondo	12*	

* % dati inferiore al minimo previsto dalla normativa (90%) per il calcolo degli indicatori. I valori sono da considerarsi indicativi.

Le elaborazioni relative ai valori di PM_{2.5} relative alla rete fiorentina, sono da considerarsi **puramente indicative** dato che non viene raggiunta in nessuna stazione la quota minima percentuale di dati validi previsti dalla normativa (90% nell'arco dell'anno). Si tenga conto che per le stazioni in oggetto i periodi di assenza del dato sono tutti situati tutti nel periodo invernale (gennaio-febbraio 2010) il che implica che la media annua di PM_{2.5} (inquinante che a causa delle emissioni antropiche raggiunge i valori più elevati nei mesi invernali) sono **presumibilmente sottostimati**.

Come si nota, i valori ricavati per tutte le stazioni sono largamente inferiori al limite previsto dalla normativa.

Tabella 6.7 – Benzene

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Firenze – V.le U. Bassi	Urbana	Fondo	1.9	5 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2010)
Firenze – V. Ponte alle Mosse	Urbana	Traffico	3.4	
Campi Bisenzio – V. Orly	Periferica	Fondo	2.2	

A differenza delle altre grandezze, i valori di benzene non vengono rilevati tramite misure in continuo, ma attraverso campagne di rilevamento mensili. Si osservi che non sono riscontrati superamenti della soglia di riferimento.

Poiché non è possibile effettuare in maniera completamente automatizzata la determinazione del benzene, il numero di siti di misura è inferiore a quello di altri inquinanti. E' comunque possibile effettuare una stima dei valori di benzene a partire dalle misure di CO nei vari

siti, in considerazione dell'accertata correlazione lineare fra le concentrazioni atmosferiche di questi due inquinanti (vedi parte seconda della presente relazione).

Tabella 6.8 - Ozono

Stazione	Classificazione (D.lgs 183/04)	N° giorni in cui si sono riscontrate Medie giornaliere su 8 ore > 120 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media 2008-2010	Valore obiettivo
Firenze-Boboli *	Urbana	39 ⁽¹⁾	25 (come media su 3 anni a partire dal 1.1.2010)
Firenze-Settignano *	Suburbana	42	
Scandicci-V. Buozzi *	Urbana	33	
Calenzano-Giovanni XXIII ⁽²⁾	Urbana	-	0 (obiettivo a lungo termine)
Montelupo – Asia *	Urbana	17	

(1) Copertura dati non sufficiente per l'estate 2010 secondo quanto previsto dalla normativa. Il dato è da considerarsi puramente indicativo e presumibilmente sottostimato.

(2) Dati disponibili insufficienti (il dato relativo al 2009 risulta invalido e pertanto non può essere calcolata la media triennale)

* Stazioni appartenenti alle rete regionale virtuale

I valori riportati in tabella 6.8 mostrano che in quasi tutte le stazioni della rete, salvo Montelupo-Asia, la media degli ultimi tre anni è superiore al "valore obiettivo". Le situazioni più critiche si osservano, come atteso data la specificità di questo inquinante secondario, nel parco di Boboli e nelle zone collinari prospicienti la città.

Il valore relativo alla stazione di Calenzano-Giovanni non viene riportato dato che manca il valore annuo del 2009 (invalidato per mancanza quasi totale dei dati del mese di luglio) e pertanto non è possibile calcolare la media triennale.

Si riporta a titolo **puramente indicativo** il calcolo dell'indicatore per la stazione di Firenze-boboli, che non raggiunge la quota minima percentuale di dati validi previsti dalla normativa (90% nel periodo estivo), e che pertanto è **presumibilmente sottostimato**.

Il commento di cui sopra si riferisce al confronto con i valori obiettivo da conseguire a partire dal 2010, primo anno in cui i dati saranno utilizzati per calcolare la conformità nei tre anni successivi. Rispetto inoltre al valore obiettivo a lungo termine, considerato che questo risulta molto più restrittivo, si constata l'ampio superamento in ogni tipologia di sito indagata.

6.2 Valutazione di conformità al limite per le stazioni delle Reti Regionali Virtuali

Nella tabella 6.9 si riportano, le valutazioni di conformità relative all' indicatore PM10, relativamente alle stazioni della rete appartenenti alla rete regionale virtuale.

Il giudizio riportato è "positivo" se l'indicatore rispetta il valore limite previsto dalla normativa, "negativo" se non lo rispetta.

Tabella 6.9 Valutazione di conformità delle stazioni della Rete Regionale Virtuale per il PM₁₀

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie giornaliere >50 µg/m ³	Giudizio	Media annuale (µg/m ³)	Giudizio
Firenze-Boboli	Urbana	Fondo	10	POSITIVO	23	POSITIVO
Firenze-V.le U. Bassi	Urbana	Fondo	13	POSITIVO	22	POSITIVO
Firenze-V.le Gramsci	Urbana	Traffico	65	NEGATIVO	38	POSITIVO
Firenze-V. Ponte Mosse	Urbana	Traffico	66	NEGATIVO	39	POSITIVO
Scandicci-V. Buoizzi	Urbana	Fondo	38	NEGATIVO	33	POSITIVO

* % dati inferiore al minimo previsto dalla normativa (90%) per il calcolo degli indicatori.

Valori limite (al 1.1.2005): media annuale = 40 µg/m³ ; n° medie giornaliere > 50 µg/m³ = 35

Per l'inquinante ozono, **a titolo esclusivamente indicativo**, in quanto il valore obiettivo per la protezione della salute umana non è ancora in vigore, si riporta in tabella 6.10 la valutazione di conformità, relativamente alle stazioni della rete regionale virtuale.

Tabella 6.10 - Valutazione di conformità delle stazioni della Rete Regionale Virtuale per l'ozono

Stazione	Classificazione (D.lgs 183/04)	N° giorni in cui si sono riscontrate Medie giornaliere su 8 ore > 120 (µg/m ³) media 2006-2008	Giudizio *
Firenze-Boboli	Urbana	39 ⁽¹⁾	NEGATIVO
Firenze-Settignano	Suburbana	42	NEGATIVO
Scandicci-V. Buoizzi	Urbana	33	NEGATIVO
Montelupo - Asia	Urbana	17	POSITIVO

* Valori limite (a partire dal 2010 da valutare nel 2013 ..) = 25 giorni

(1) % copertura dati inferiore a quanto previsto dalla normativa (90% estivo)

Per quanto riguarda la stazione di Firenze-Boboli, il non raggiungimento della copertura minima prevista dalla normativa (90% di dati validi in estate) impedisce di considerare valido il valore relativo al 2010 e, con esso, la media triennale. Si riporta ugualmente il giudizio relativo a tale stazione, dato che l'indicatore calcolato è in ogni caso – al più – sottostimato e il valore limite di 25 giorni risulta comunque superato.

6.3 Episodi acuti

La 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 6.11 si riassumono i valori soglia e si indicano le ricorrenze di superamento riscontrate.

Tabella 6.11 - Soglie di allarme e casi rilevati (DM 60/02 e Dlgs 183/04).

Inquinante	Indicatore di soglia di ALLARME	Casi rilevati
SO ₂	Concentrazione oraria > 500 µg/m ³	Nessuno
NO ₂	Concentrazione oraria > 400 µg/m ³	Nessuno
O ₃	Concentrazione oraria > 240 µg/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/m³. La quantità di superamenti riscontrati è mostrato in tabella 6.12.

Tabella 6.12 - Ozono: superamenti della soglia di informazione pari a 180 µg/m³ (Dlgs 155/2010)

Stazione	Medie orarie >180 µg/m ³ (n°)
Firenze-Boboli (*)	11
Firenze-Settignano (*)	0
Scandicci-V. Buoizzi (*)	19
Calenzano-V. Giovanni XXIII	0
Incisa - Stadio	0
Montelupo – Via Asia (*)	7

(*) e neretto appartenente alla rete regionale

Nella tabella 6.13 si evidenziano in dettaglio i giorni in cui si sono verificati i superamenti del limite relativo alla soglia di INFORMAZIONE per O₃.

Tabella 6.13 - O₃, superamenti dei limiti di INFORMAZIONE (Dlgs 155/2010).

Giorni N°	Data	Stazione	Valore orario max µg/m ³	ore >180 µg/m ³ n°
3	1 luglio	Scandicci-Buoizzi	182	1
		Montelupo-Asia	188	2
	2 luglio	Firenze Boboli	202	5
		Scandicci-Buoizzi	215	5
		Montelupo-Asia	184	1
	3 luglio	Firenze Boboli	181	1
		Scandicci-Buoizzi	187	2
	9 luglio	Scandicci-Buoizzi	190	2
		Montelupo-Asia	187	2
	10 luglio	Firenze Boboli	206	5
		Scandicci-Buoizzi	230	6
		Montelupo-Asia	188	1
	21 luglio	Scandicci-Buoizzi	191	3
		Montelupo-Asia	181	1

6.4 Elaborazioni e trend per inquinante

Nel presente paragrafo si sintetizza – mediante rappresentazione grafica - l'andamento degli inquinanti e si confrontano i livelli attuali con quelli storici rilevati mediante la rete di monitoraggio.

Si tenga presente che non si dispone degli indicatori su base annuale per tutti gli inquinanti e per tutte le stazioni per motivi riconducibili principalmente a:

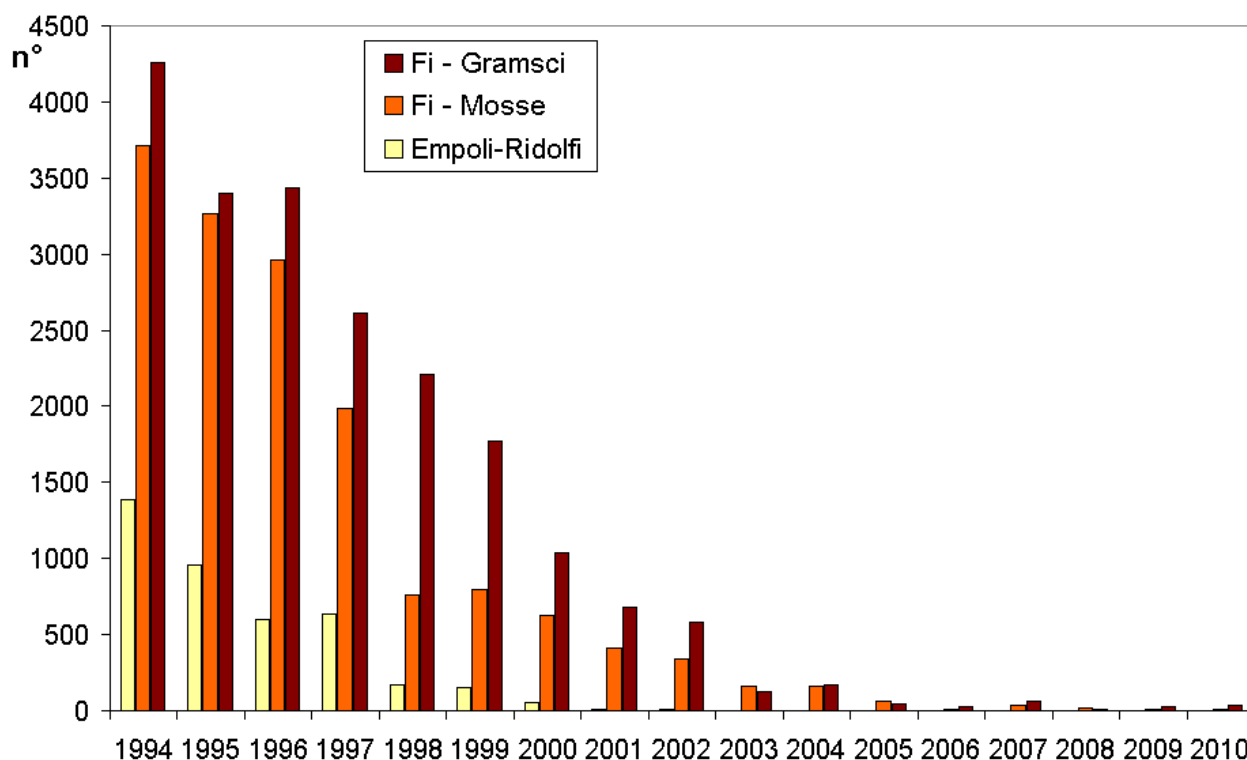
- inopportunità di rilevamento di uno specifico inquinante in tipologie di sito non idonee (è il caso tipico dell'ozono di cui non è congruo il monitoraggio in siti prossimi alle sorgenti quali il traffico);
- disattivazione (o progressiva attivazione) di analizzatori;
- mancanza di dati per fuori servizio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

6.4.1 Monossido di carbonio (CO).

Poiché fin dal 2001 non si verificano superamenti del valore 10 mg/m^3 della media di 8 ore anche nei siti più prossimi a intensi flussi di traffico, nella figura 3 si mostrano le frequenze di superamento del 30% del limite fissato per la media di 8 ore consecutive, ovvero del valore di 3 mg/m^3 anziché del valore di 10 mg/m^3 .

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.

Figura 3 - CO Trend del numero di medie mobili di 8 ore superiori a 3 mg/m^3 (NB: valore limite 10 mg/m^3) rilevate in ciascun anno nelle stazioni di tipo traffico.

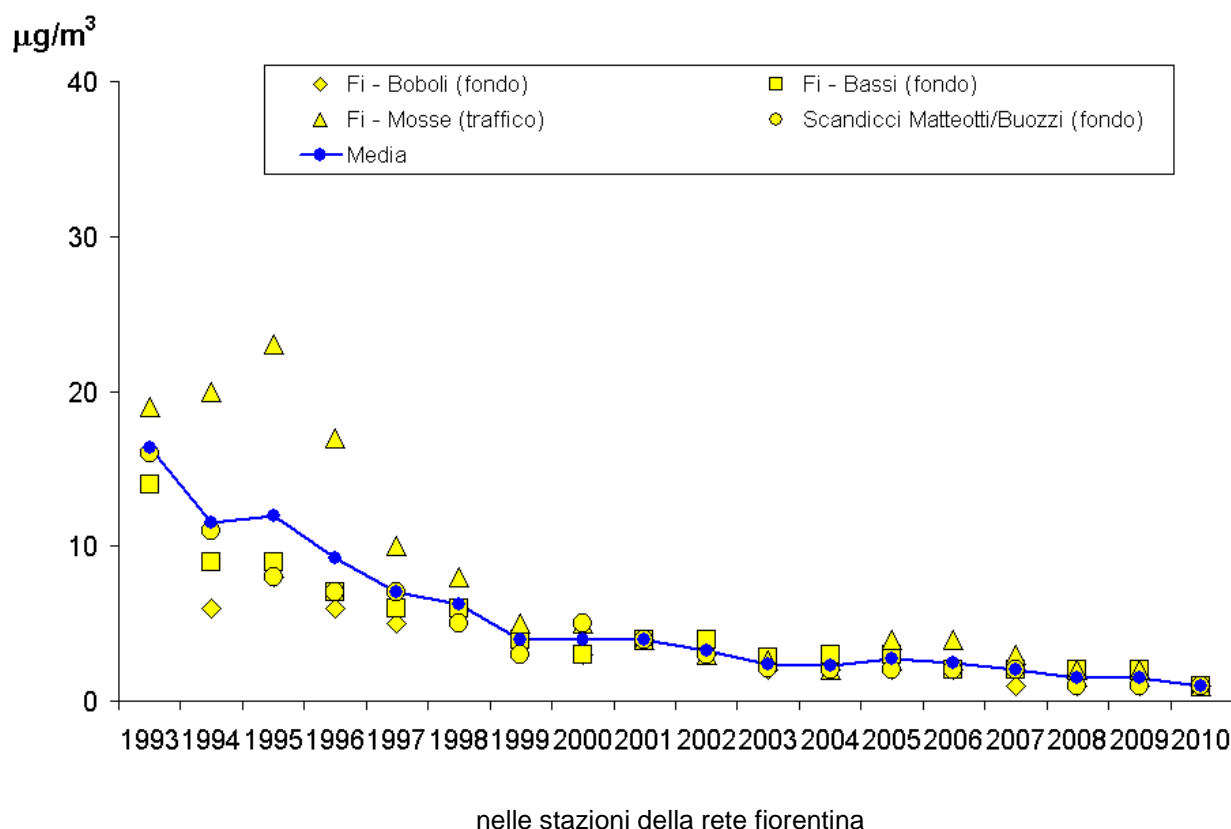


6.4.2 Biossido di zolfo (SO₂)

Considerato che dal 1993 i valori limiti previsti dalla normativa non sono mai stati superati per l' SO₂, al fine di mostrarne comunque il trend nella figura si riportano gli andamenti delle concentrazioni medie annuali rilevate nelle stazioni della rete.

Dal momento 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.

Figura 4 - Trend delle concentrazioni medie annuali di SO₂



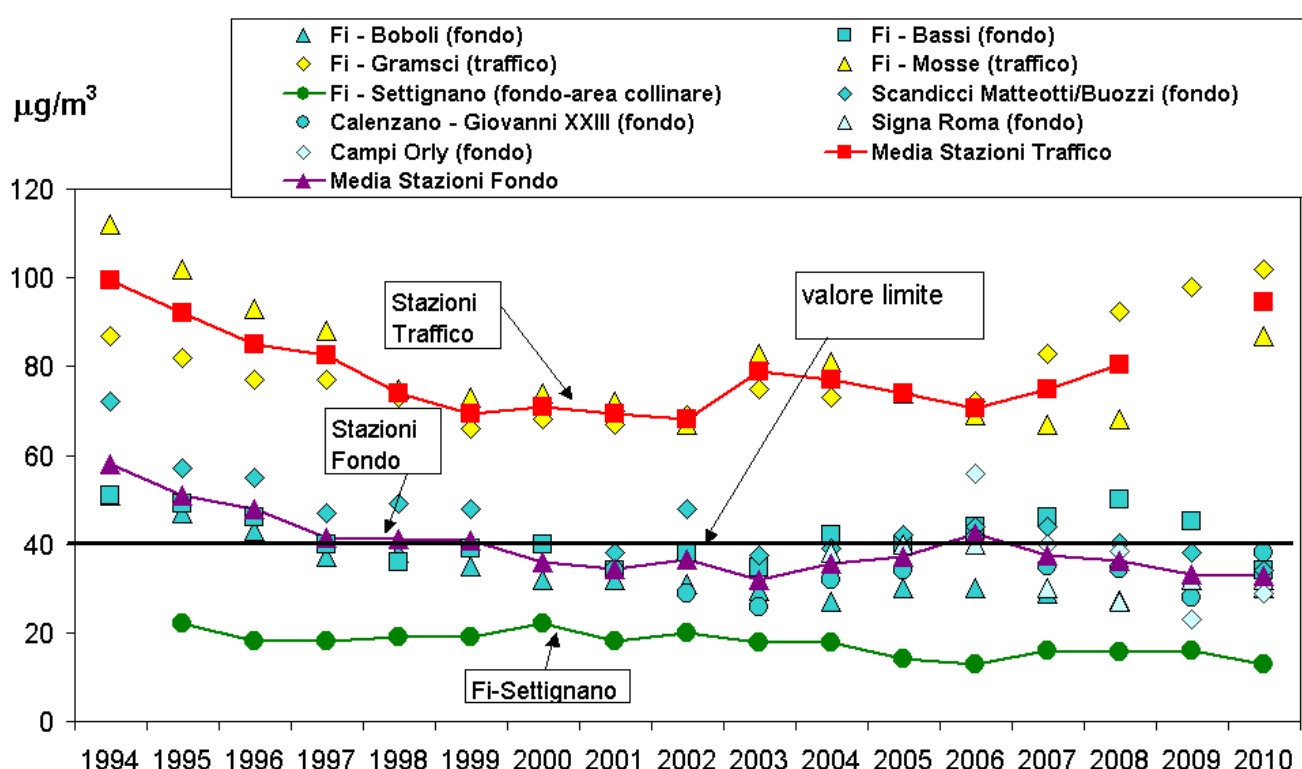
Si osserva un trend di diminuzione registrato a partire dal 1993 che rimane sostanzialmente sempre ben visibile, anche se intercalato da alcuni periodi di stazionarietà a partire dall'anno 2000. In particolare, nel decennio 2000-2010 la media generale ha mostrato in un unico caso, e cioè nell'anno 2005, una seppur leggera tendenza all'aumento. A partire dall'anno 2006, riprende la tendenza alla diminuzione delle medie di tutte le stazioni che appare raggiungere una stazionarietà nel biennio 2008-2009 per poi diminuire ancora nell'anno 2010.

6.4.3 Biossido di azoto (NO₂)

Nelle figure 5 e 6. si mostrano gli andamenti delle concentrazioni medie annuali di NO₂ 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 relativi all'Area Omogenea Fiorentina vengono mostrati, per ciascun anno, 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.

Figura 5 - Trend delle concentrazioni medie annuali di NO₂ nell'agglomerato fiorentino



L'andamento del valore medio relativo alle stazioni "traffico" per l'area omogenea fiorentina 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 un debole trend di riduzione fino al 2006. Negli anni 2007-2010, il trend delle stazioni traffico è risultato in crescita. Si noti che non è rappresentata la media per le stazioni di traffico relativa al 2009 dato che, mancando il dato della stazione Firenze-Mosse, tale media coinciderebbe di fatto con il valore di Firenze-Gramsci.

La media rilevata nelle stazioni "fondo" segue un andamento simile con progressiva riduzione fino al minimo raggiunto nel 2003 e a seguito del quale si è registrata una tendenza all'aumento. Negli anni 2007-2010 si è verificata un'inversione di tendenza con valori che risultano in diminuzione e che nel 2010 si attestano tutti sotto il valore limite, per la prima volta negli ultimi sette anni. Si noti inoltre come il campo di variabilità dei valori registrati nel 2010 sia molto più ristretto rispetto agli anni precedenti (le medie annue delle stazioni di fondo dell'agglomerato variano a un minimo di 29 µg/m³ ad un massimo di 38 µg/m³).

In leggera diminuzione appare il livello medio riscontato nella stazione di Firenze-Settignano.

Rispetto al valore di riferimento fissato dalla norma, si osservano valori costantemente molto elevati nella stazioni “traffico” (oltre il doppio rispetto a quelle “fondo”). Risulta, come già detto, inferiore al limite la media dei valori riscontrati nelle stazioni tipo “fondo” collocate in ambiente urbano. Ampiamente nella norma risulta il valore rilevato nella stazione di fondo area collinare.

Per quanto riguarda la zona empolesse, a livello di tendenza l'andamento del valore medio nella stazione di fondo di Montelupo mostra una diminuzione piuttosto modesta ma regolare nel corso degli anni '90, che ha portato al rispettare il limite di riferimento fin dal 1997 (figura 6). a partire dal 1998, l'andamento delle medie annue appare oscillare all'interno della fascia che va dai 30 ai 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pur mantenendosi sempre al di sotto del valore limite (il valore del 2010 non è riportato in quanto non valido, dato il non rispetto della copertura minima annua di dati prevista dalla normativa). Nella stazione di tipo traffico (Empoli Ridolfi), si nota in generale un trend di stabilità simile a quello descritto per la stazione di fondo urbano, seppur con oscillazioni attorno ad un valore ben superiore al limite. Tale trend, fatto salvo un picco relativo all'anno 2008, si è mantenuto costante negli ultimi anni e si conferma tale anche per il 2010.

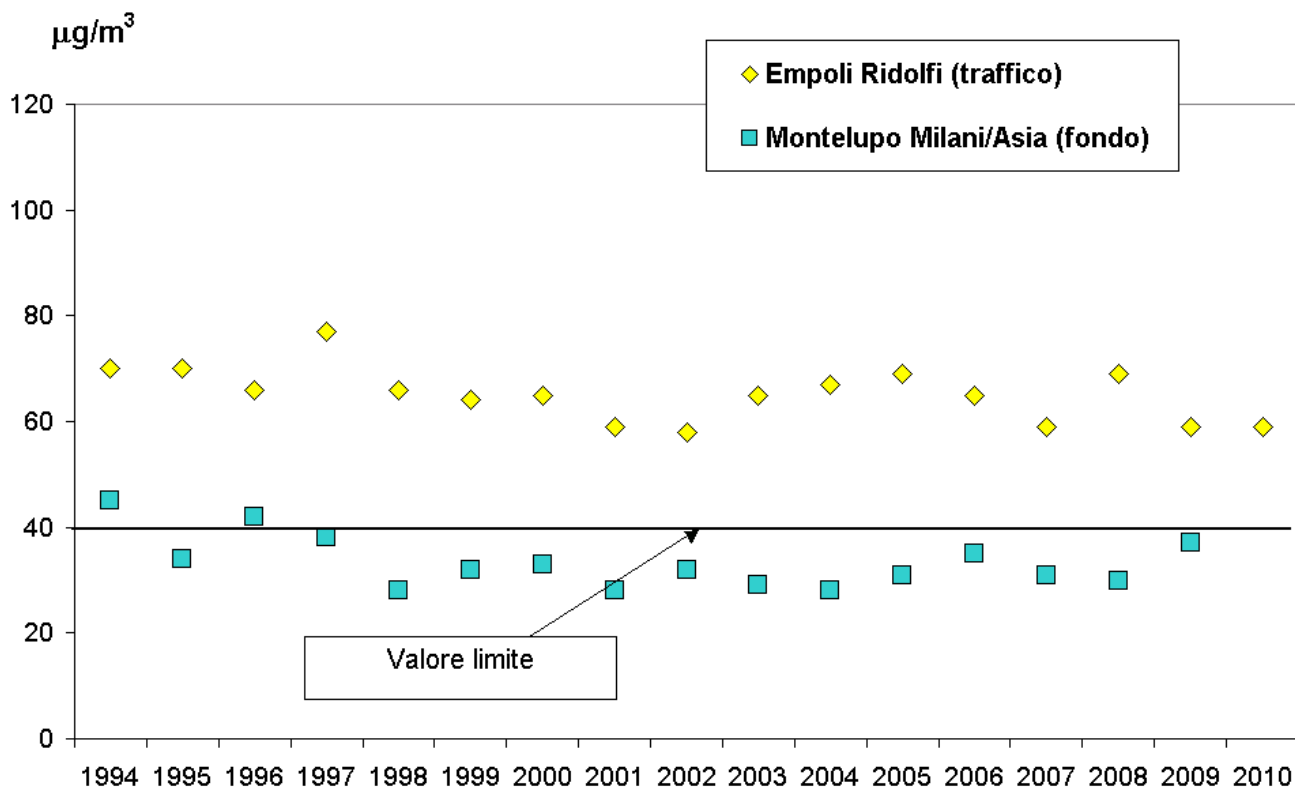


Figura 6 - Trend delle concentrazioni medie annuali di NO_2 nell'area Empoli-Montelupo.

Nelle figure 7 e 8 si mostra, distintamente per i due gruppi di stazioni fondo e traffico urbano dell'area omogenea, l'incidenza percentuale delle ore dell'anno con valore medio superiore a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 e nell'immediato intorno del limite per quelle di traffico. Per quanto riguarda le stazioni di traffico, si noti come la tendenza all'aumento riscontrata nella media annua si rifletta anche sul numero di superamenti (che per il 2010 appare visibilmente superiore al limite nella stazione Firenze-Gramsci).

Figura 7 - Trend della percentuale di numero di ore all'anno con concentrazione di NO₂ superiore a 200 µg/m³ rilevata nelle stazioni di fondo (parco urbano e aree residenziali) dell'Area Omogenea Fiorentina.

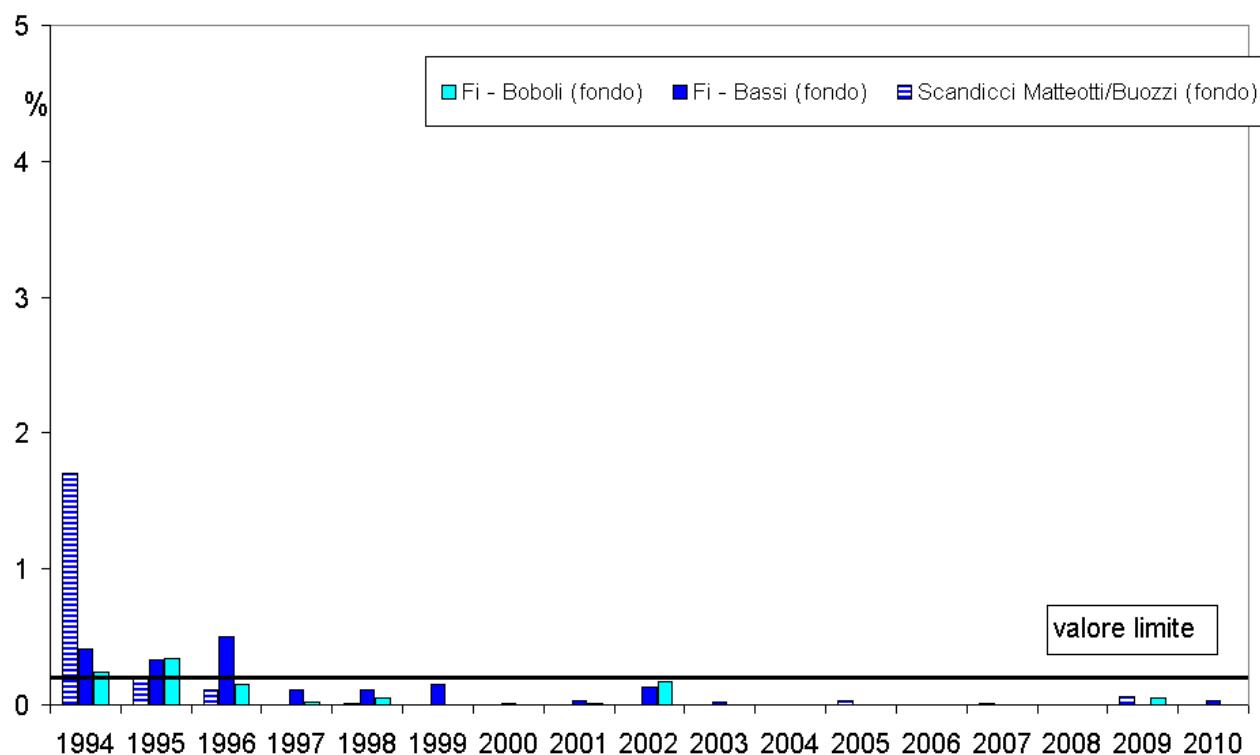
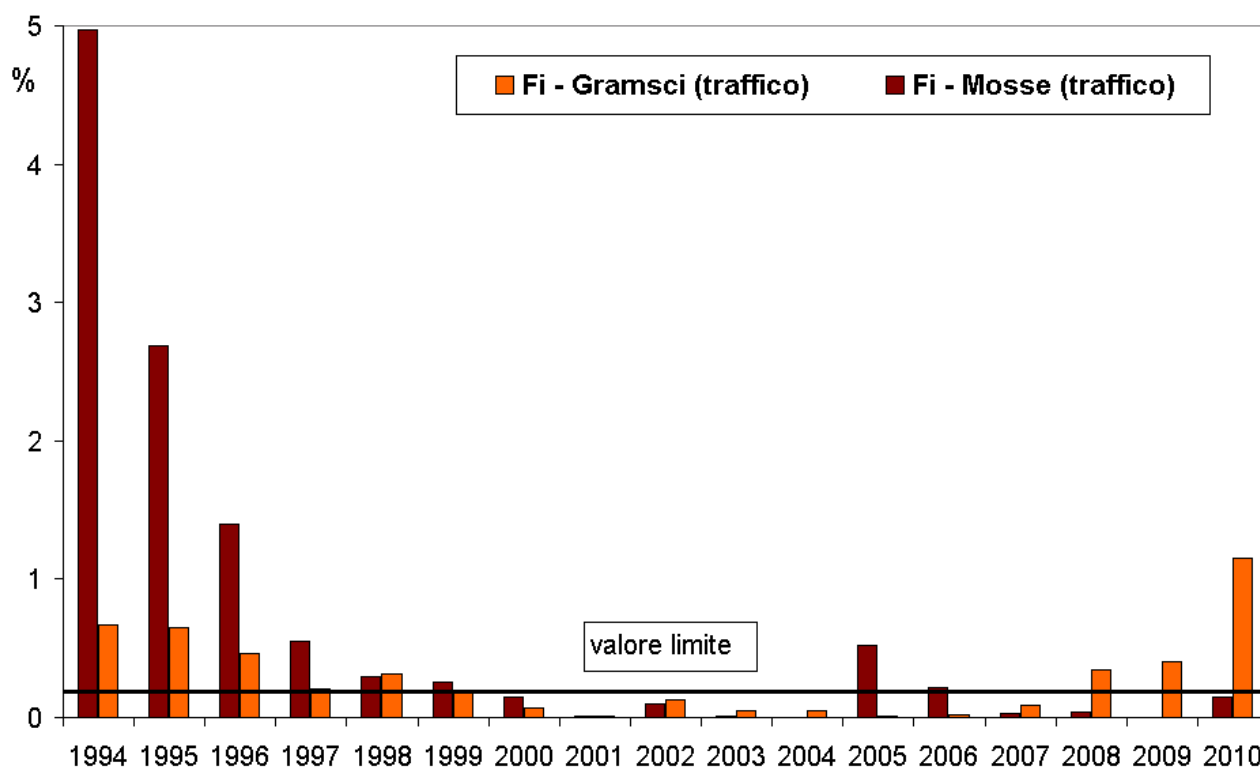


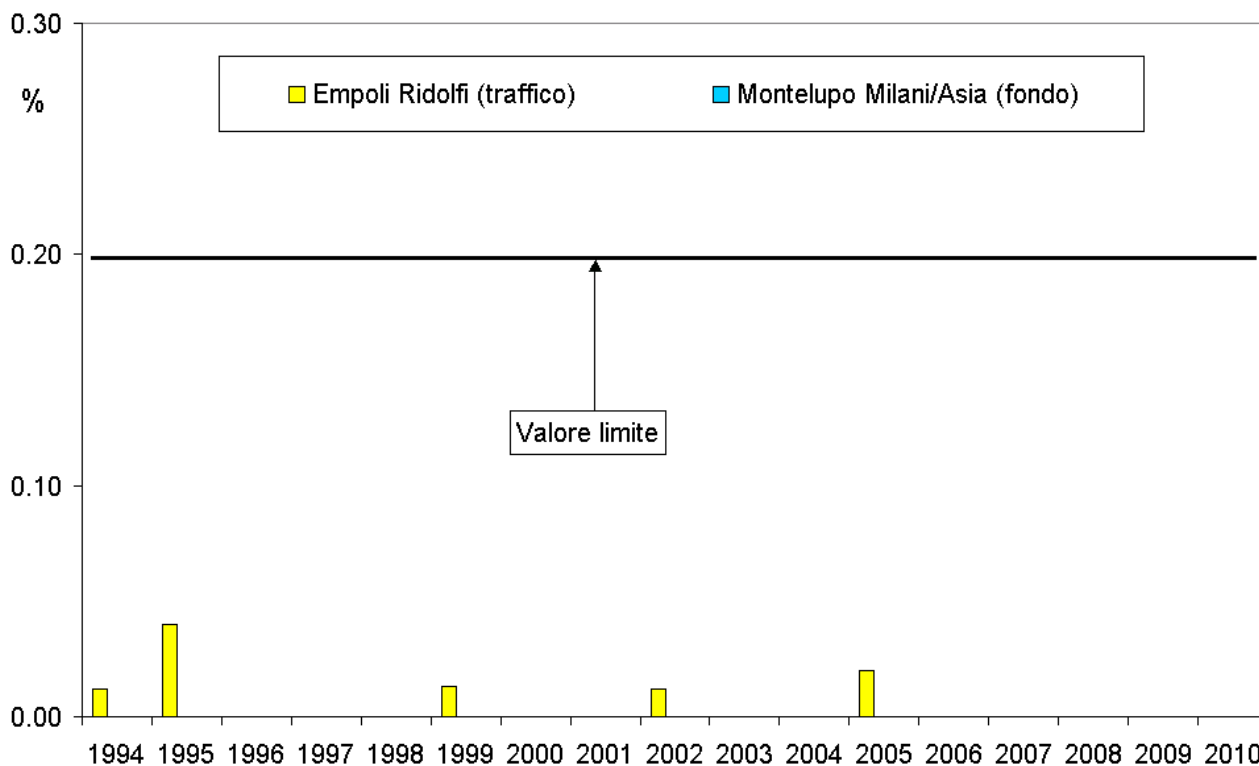
Figura 8 - Trend della percentuale di numero di ore all'anno con concentrazione di NO₂ superiore a 200 µg/m³ rilevata nelle stazioni traffico dell'Area Omogenea Fiorentina.



Nella figura 9 si mostra l'incidenza percentuale delle ore dell'anno con valore medio superiore 200 µg/m³ per le stazioni della zona di Empoli-Montelupo. Si noti come nella stazione

Empoli Ridolfi le ricorrenze di superamento del valore medio orario risultano estremamente sporadiche. Nelle stazioni di Montelupo non si sono mai riscontrati superamenti.

Figura 9 - Trend della percentuale di numero di ore all'anno con concentrazione di NO_2 superiore a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevata nelle stazioni dell'area empolesse.



Nelle figure di seguito, si riportano i grafici dei valori misurati nelle stazioni di Greve in Chianti, Incisa e Pontassieve.

Figura 10 - Trend delle concentrazioni medie annuali di NO_2 nella stazione di Greve in Chianti.

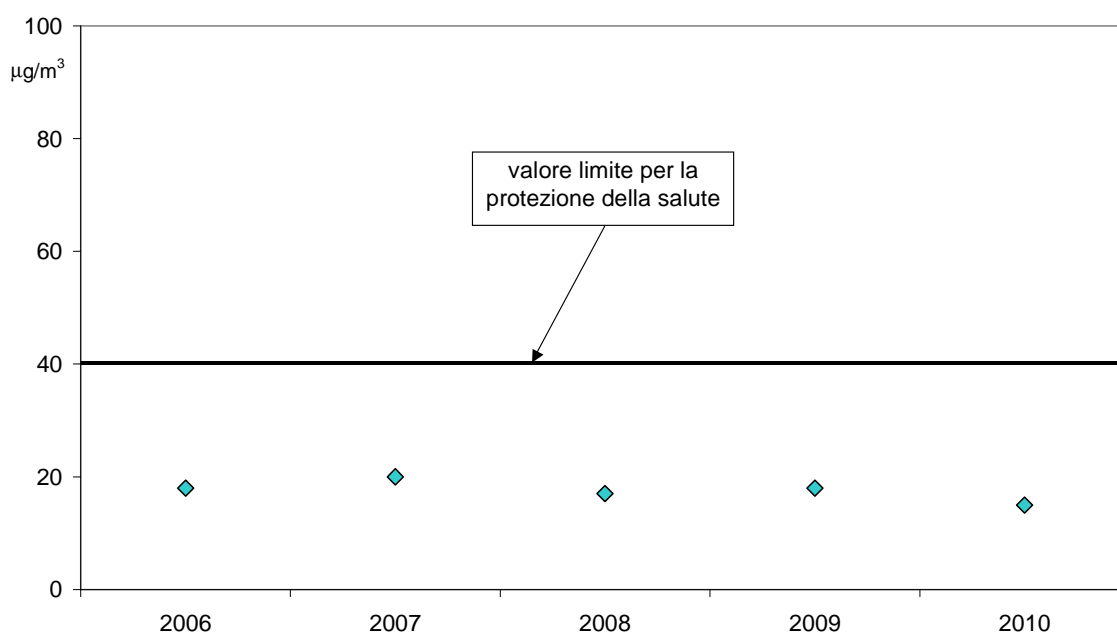


Figura 11 - Trend delle concentrazioni medie annuali di NO₂ nella stazione di Pontassieve.

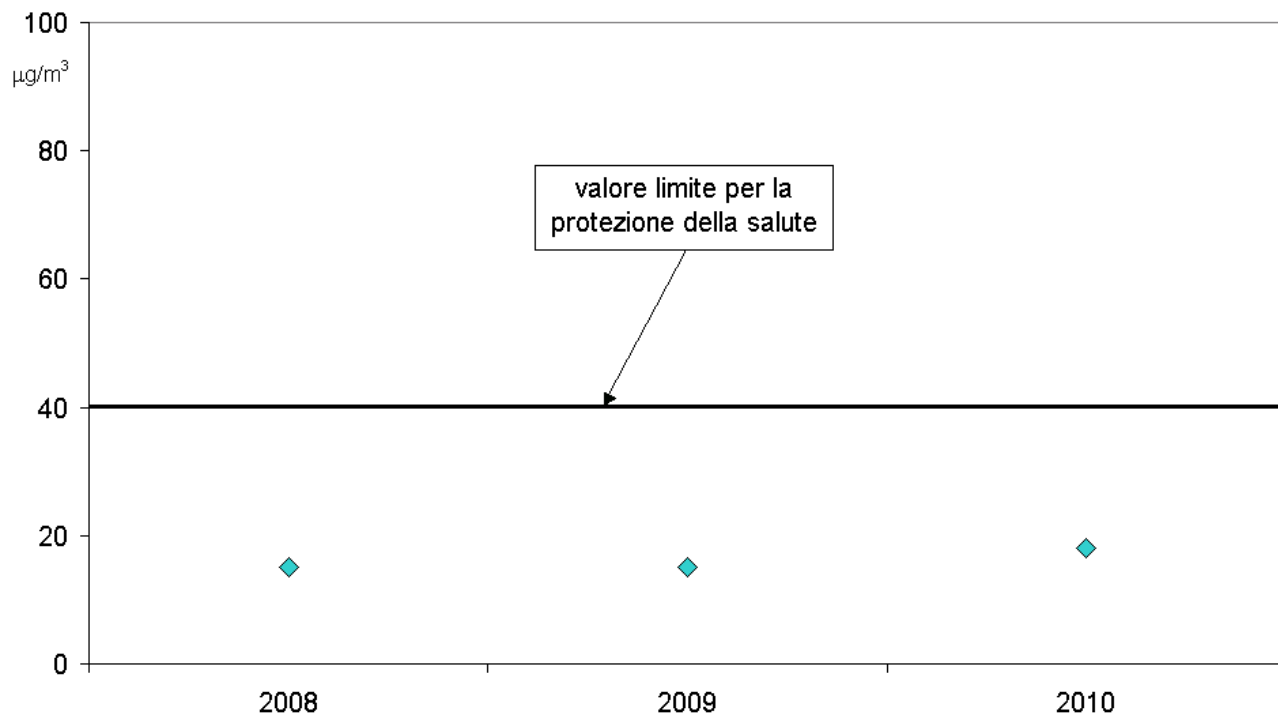
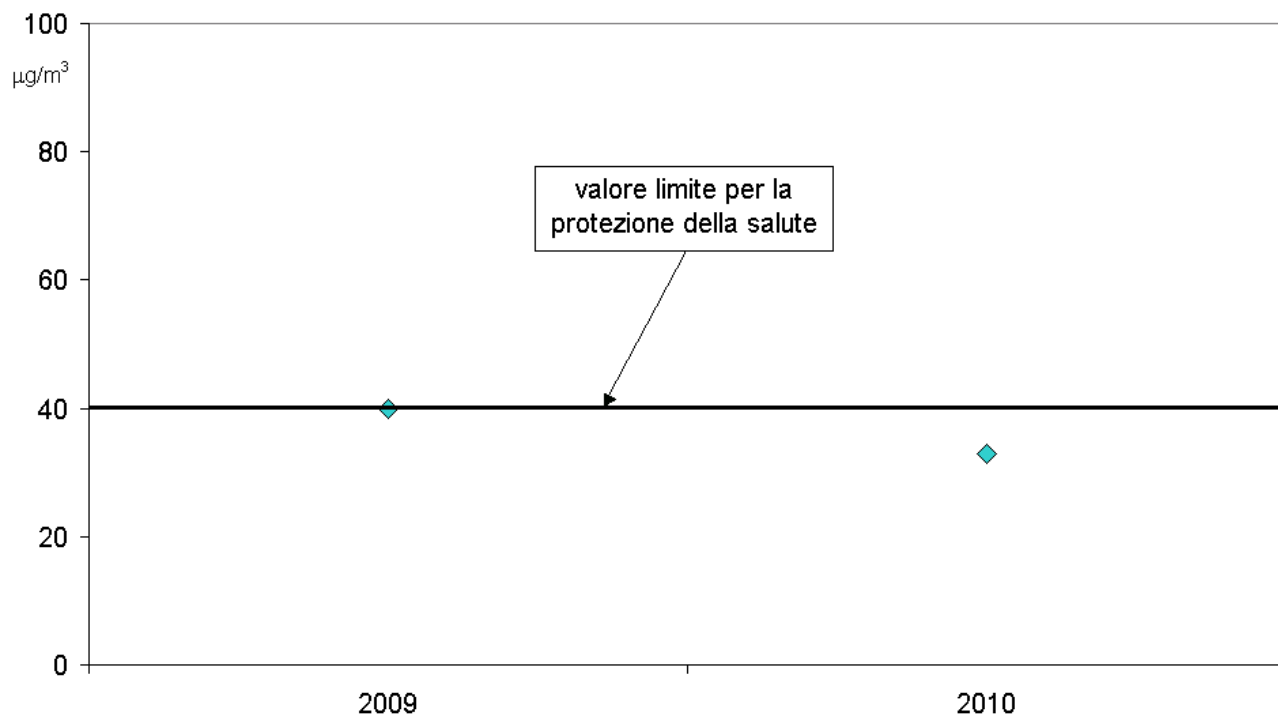


Figura 12 - Trend delle concentrazioni medie annuali di NO₂ nella stazione di Incisa.



Si nota come i valori registrati siano tutti inferiori al valore limite (con l'eccezione dell'anno 2009 per la stazione di incisa, anno in cui si è registrato un valore pari al limite stesso). Non sono mai stati registrati superamenti del valore di 200 µg/m³ in nessuna delle stazioni in oggetto.

6.4.4 Polveri – PM₁₀

Nella figura 13 si mostra l'andamento delle concentrazioni medie annuali di PM₁₀ rilevate dal 1993 nelle stazioni dell'Area Omogenea Fiorentina.

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.

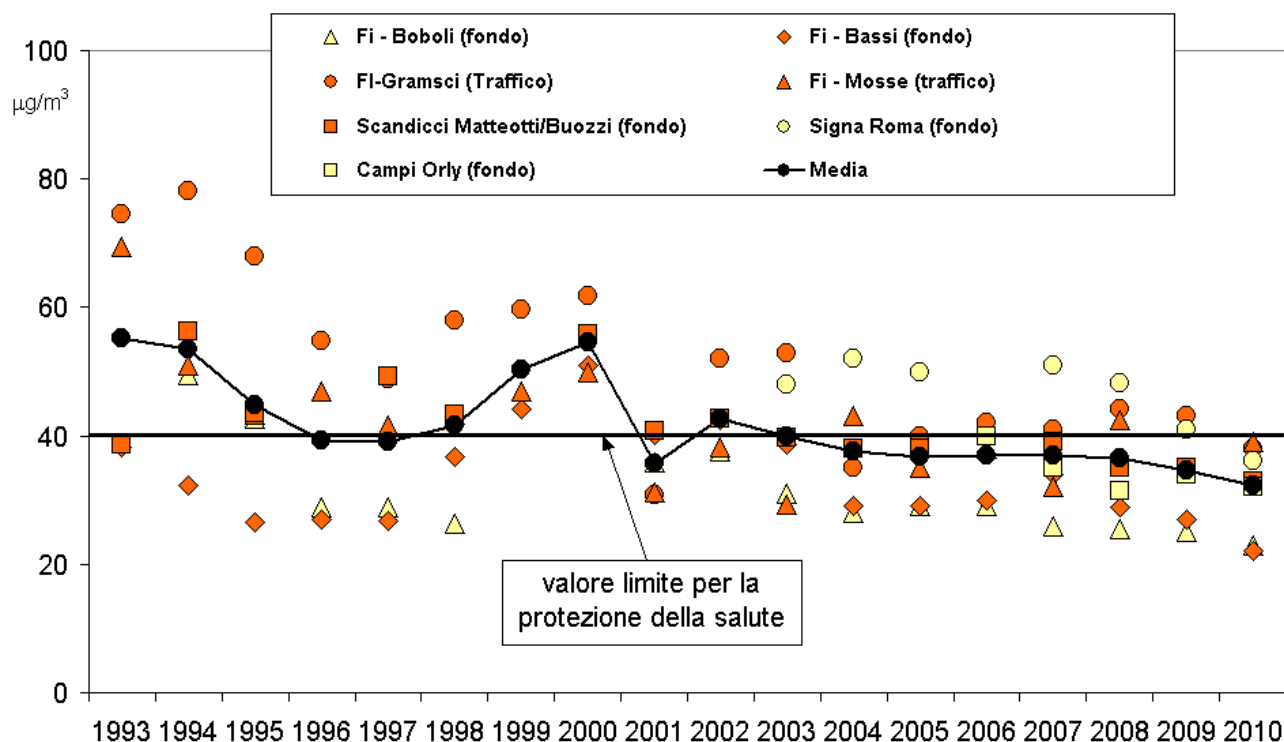
Si osserva la progressiva diminuzione registrata fra il 1993 e il 1996 a cui ha fatto seguito un incremento che, nell'anno 2000, ha riportato i livelli medi di PM₁₀ ai valori degli anni 1993-1994 anche se con sostanziale riduzione delle differenze fra siti. Nel 2001 si è verificata una riduzione generalizzata dei livelli di PM₁₀ 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 PM₁₀ sono tornati mediamente intorno alla soglia fissata dalla normativa.

Dal 2003 si osserva la generale riduzione del livello medio di PM₁₀, indipendentemente dalle variazioni rilevate nei singoli siti che possono dipendere da condizioni contingenti di quadro emissivo locale (cantieri, limitazioni e deviazioni di traffico, etc...).

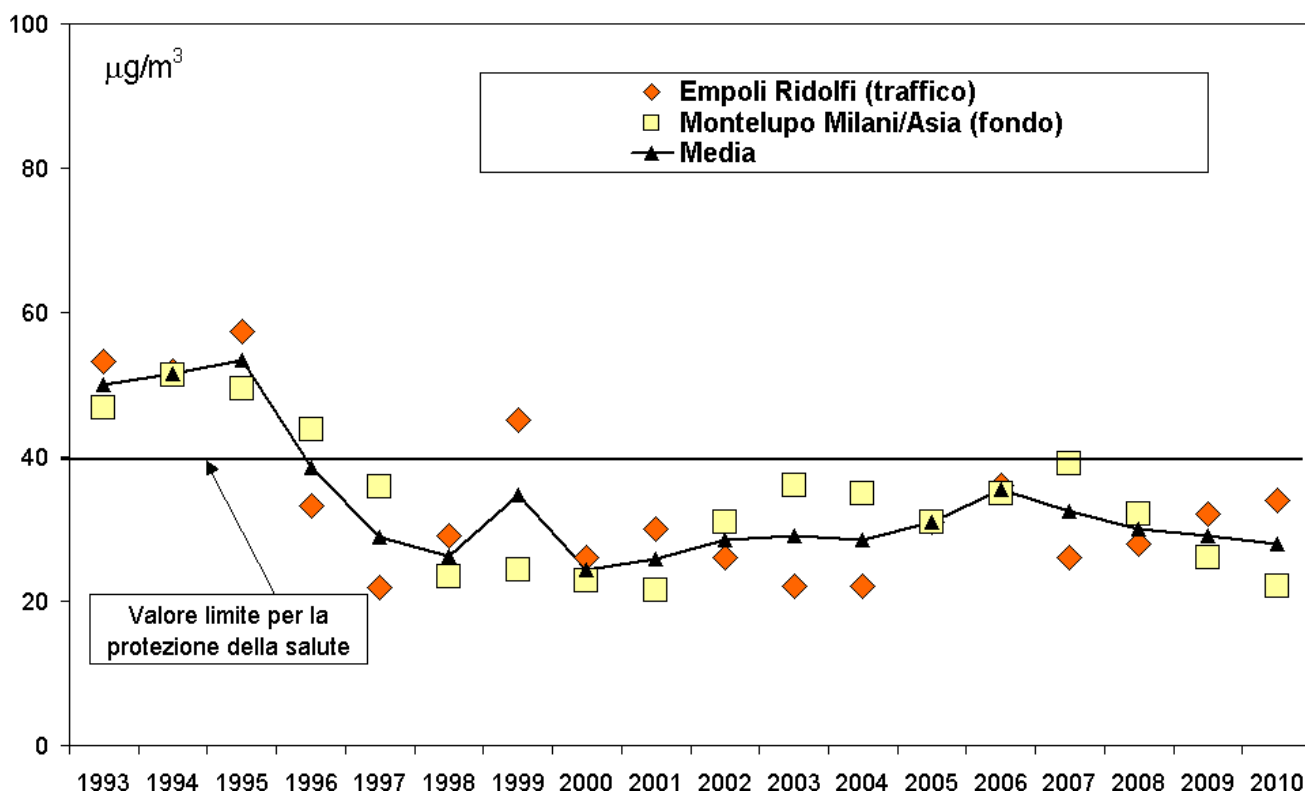
Negli anni successivi al 2005 si è avuto un sostanziale consolidamento della situazione generale con un'ulteriore riduzione delle differenze tra i siti di uguale tipologia, salvo poche eccezioni, e con valori generalmente pari o inferiori al limite fissato da raggiungere entro l'anno 2005. Si noti come a partire dal 2009 si registra una generalizzata tendenza alla diminuzione dei valori misurati nelle varie stazioni e come nel 2010, per la prima volta nella storia della rete, tutti i punti di misura rispettano il valore limite previsto dalla normativa come media annua.

Figura 13 - Trend delle concentrazioni medie annuali di PM₁₀ nell'agglomerato fiorentino



Nella figura 14 si mostrano le concentrazioni medie annuali di PM₁₀ rilevate dal 1993 nelle stazioni di Empoli-Montelupo

Figura 14 - Trend delle concentrazioni medie annuali di PM10 nelle stazioni di Empoli-Montelupo



Si osserva la progressiva diminuzione registrata fino all'anno 1998. Dal 1998 al 2001 si è registrata una sostanziale stabilità dei valori, salvo il valore anomalo registrato ad Empoli Ridolfi nel 1999.

Dal 2001 al 2003 si registra il deciso incremento nella stazione di Montelupo. Dal 2003 al 2006 si rileva un incremento nel sito traffico di Empoli.

A partire dagli anni 2007-2008 si è rilevata una serie di inversioni di tendenza con una consistente diminuzione nella stazione di Empoli ed un aumento a Montelupo nell'anno 2007, e una diminuzione a Montelupo e un aumento ad Empoli nell'anno 2008. Tale tendenza all'aumento di Empoli e alla diminuzione di Montelupo è confermata nel biennio successivo (2009-2010).

La media risultante appare in diminuzione a partire dal 2007, dopo la leggera tendenza all'incremento degli anni precedenti.

Nelle figure a seguito si riportano i grafici relativi ai valori misurati nelle stazioni di Greve in Chianti, Pontassieve e Incisa.

Figura 15 = Trend delle concentrazioni medie annuali di PM10 nella stazione di Greve in Chianti

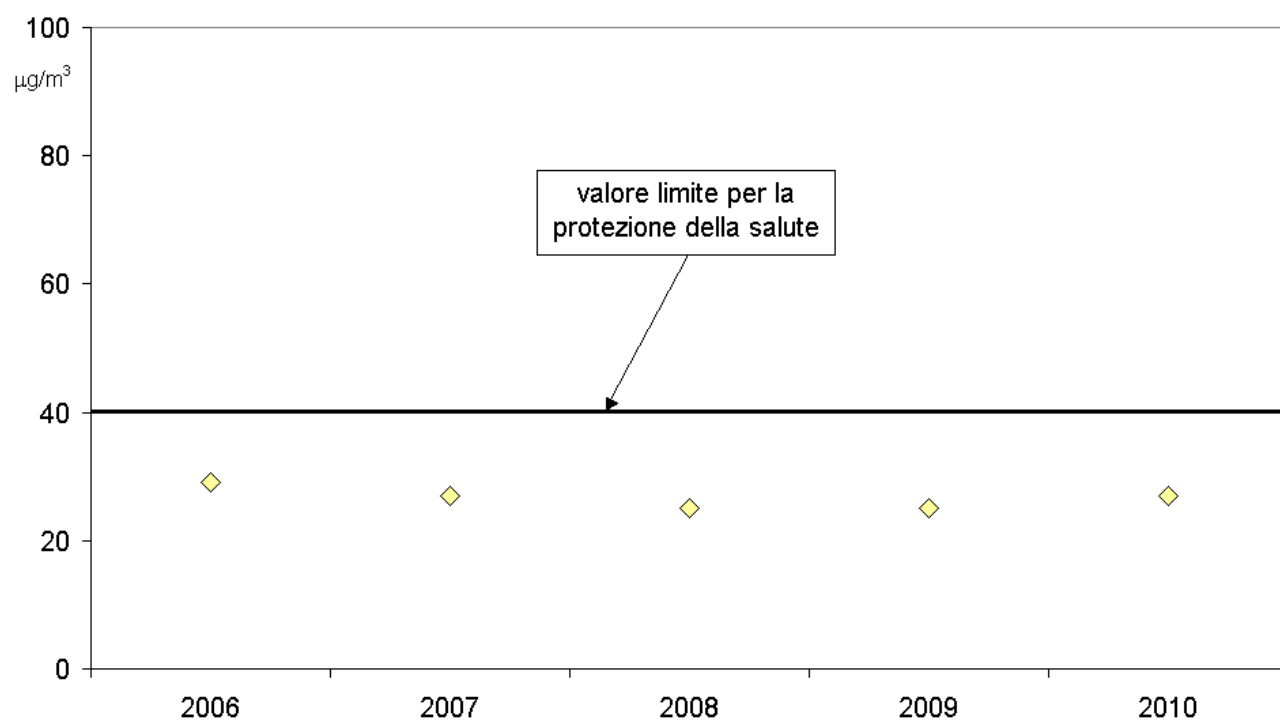


Figura 16 = Trend delle concentrazioni medie annuali di PM10 nella stazione di Pontassieve

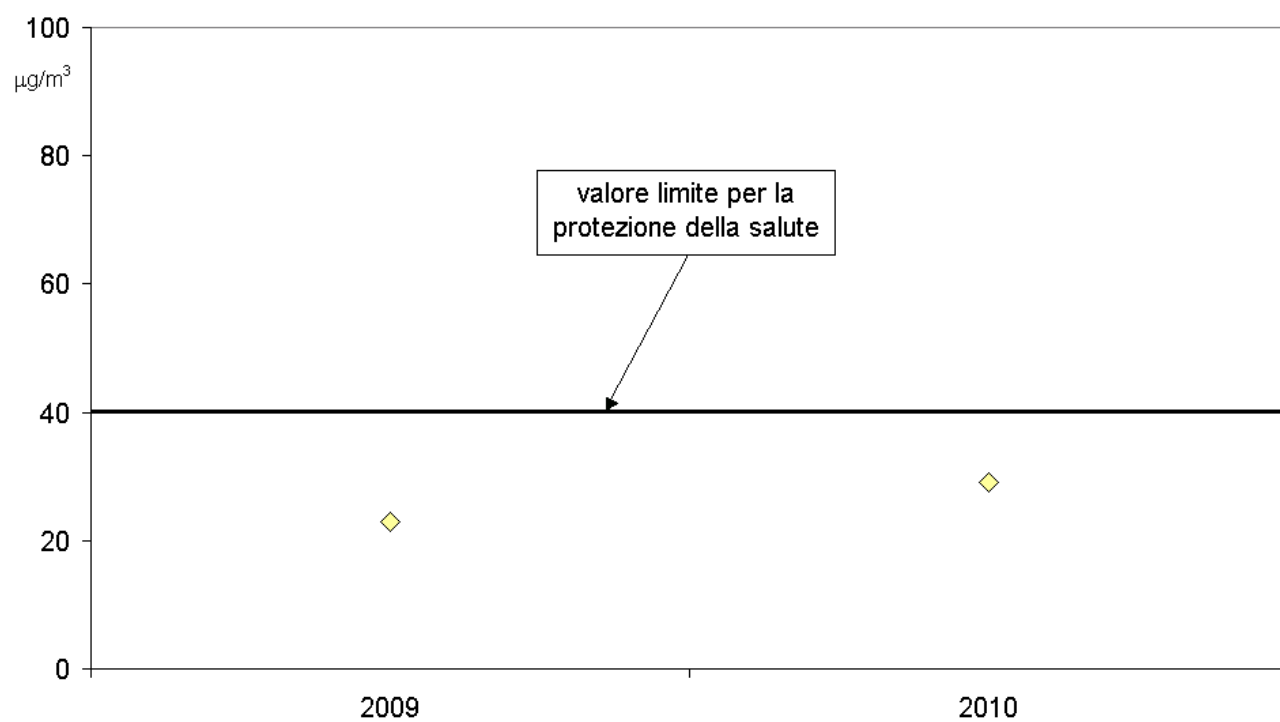
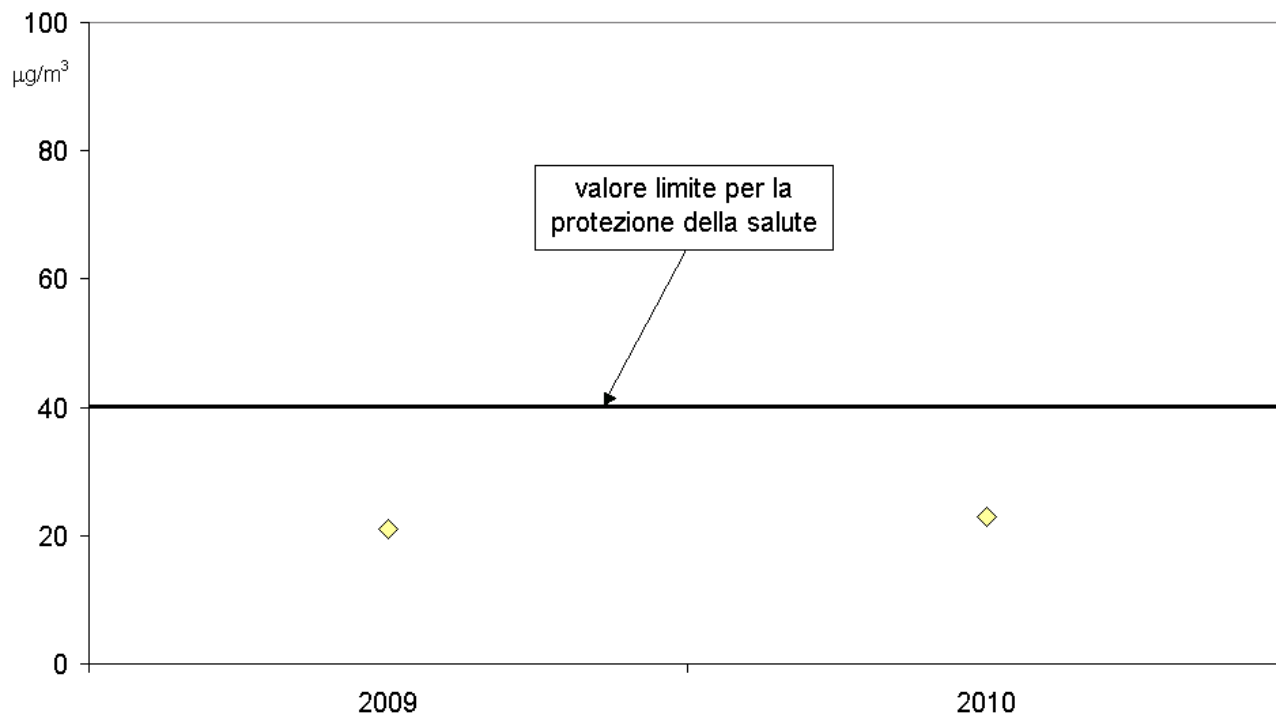
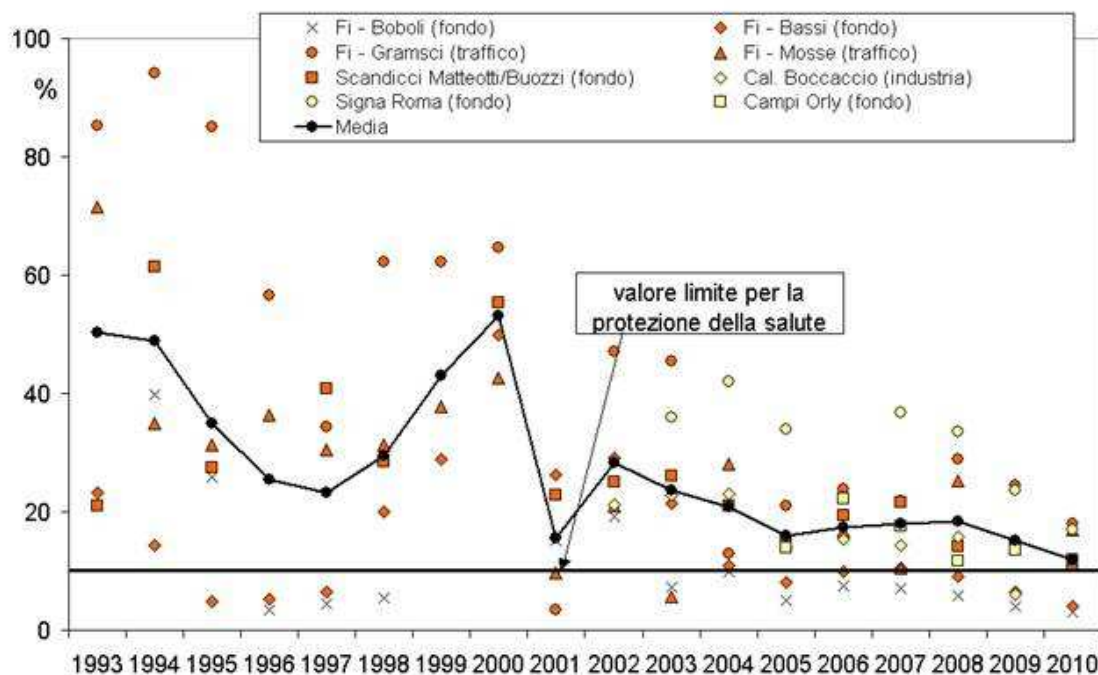


Figura 17 = Trend delle concentrazioni medie annuali di PM10 nella stazione di Incisa V.no



Come si può notare, in tutte le stazioni in oggetto i valori misurati si mantengono al di sotto del limite di legge. Il trend nella stazione di Grve in Chianti appare praticamente costante (i dati a disposizione sono ancora troppo pochi per identificare un trend nelle stazioni di Pontassieve e Incisa).

Nella figura 18 si mostra per l'area omogenea fiorentina, l'incidenza percentuale nell'area omogenea dei giorni con valore medio superiore 50 µg/m³ il cui limite di riferimento è pari a 10% (35 superamenti ammessi su 365 giorni).

Figura 18 = trend per l'area omogenea della percentuale di numero di giorni all'anno con concentrazione di PM₁₀ superiore a 50 µg/m³.

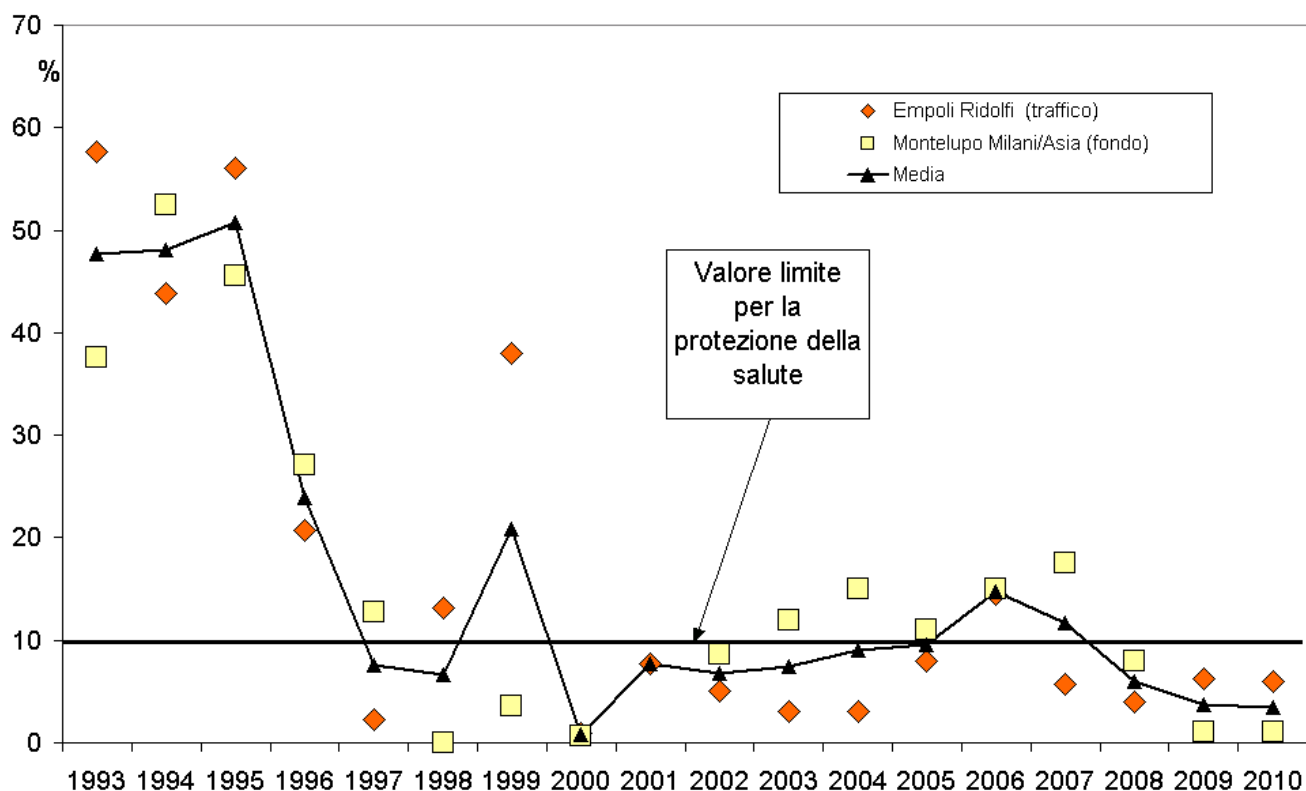
L'andamento storico mostra una sostanziale analogia con quello delle medie annuali, come si può notare soprattutto dall'andamento del valor medio.

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, con una leggera tendenza al calo rilevabile negli anni 2009-2010.

Nella figura 19 si mostra l'incidenza percentuale dei giorni con valore medio superiore $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per le stazioni di Empoli-Montelupo.

Anche in questo caso, l'andamento storico appare analogo a quello delle medie annuali. Si noti come il numero di superamenti nella stazione di Montelupo tende ad essere sempre superiore al valore limite negli anni 2002-2007 mentre si ha una tendenza al calo molto più marcata nel biennio 2008-2009. Nel 2010 entrambi i valori si mantengono costanti.

Figura 19 - Trend per le stazioni di empoli-montelupo della percentuale di numero di giorni all'anno con concentrazione di PM_{10} superiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Nelle figure a seguito si riportano i grafici relativi ai valori misurati nelle stazioni di Greve in Chianti, Pontassieve e Incisa.

Figura 20 - Trend per la stazione di Greve in Chianti della percentuale di numero di giorni all'anno con concentrazione di PM_{10} superiore a $50 \mu g/m^3$.

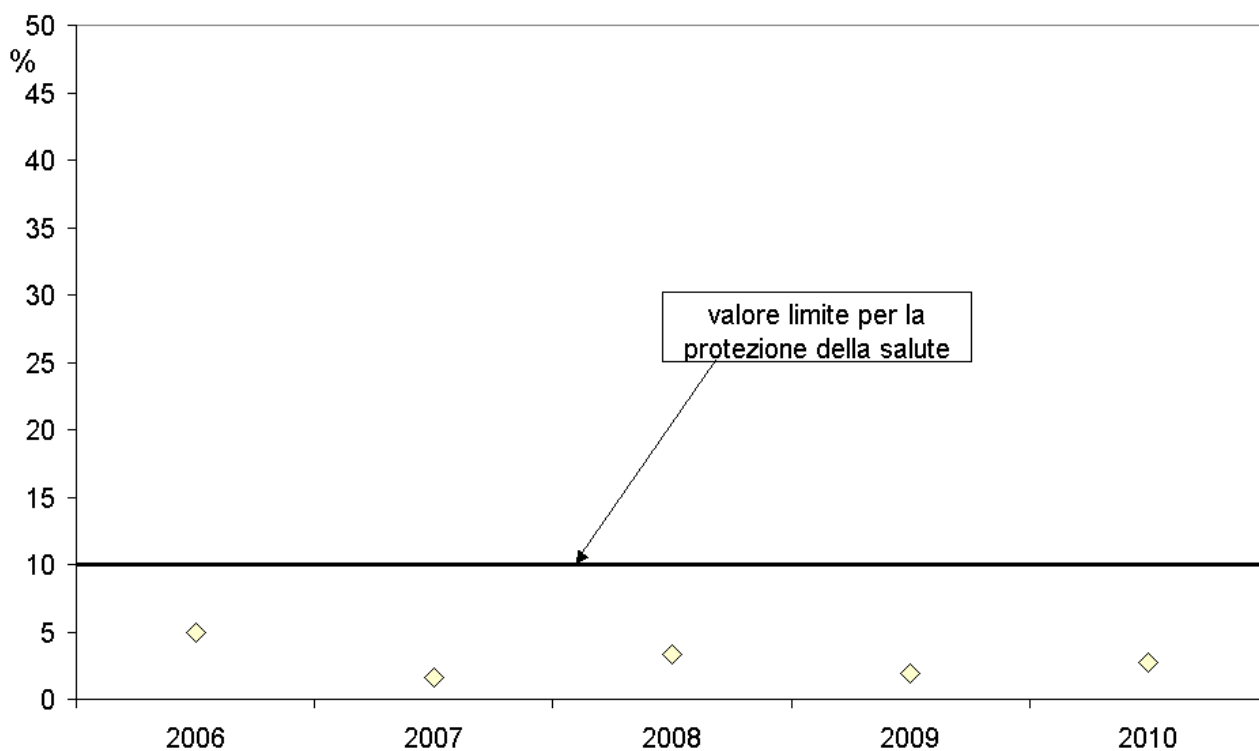


Figura 21 - Trend per la stazione di Pontassieve della percentuale di numero di giorni all'anno con concentrazione di PM_{10} superiore a $50 \mu g/m^3$.

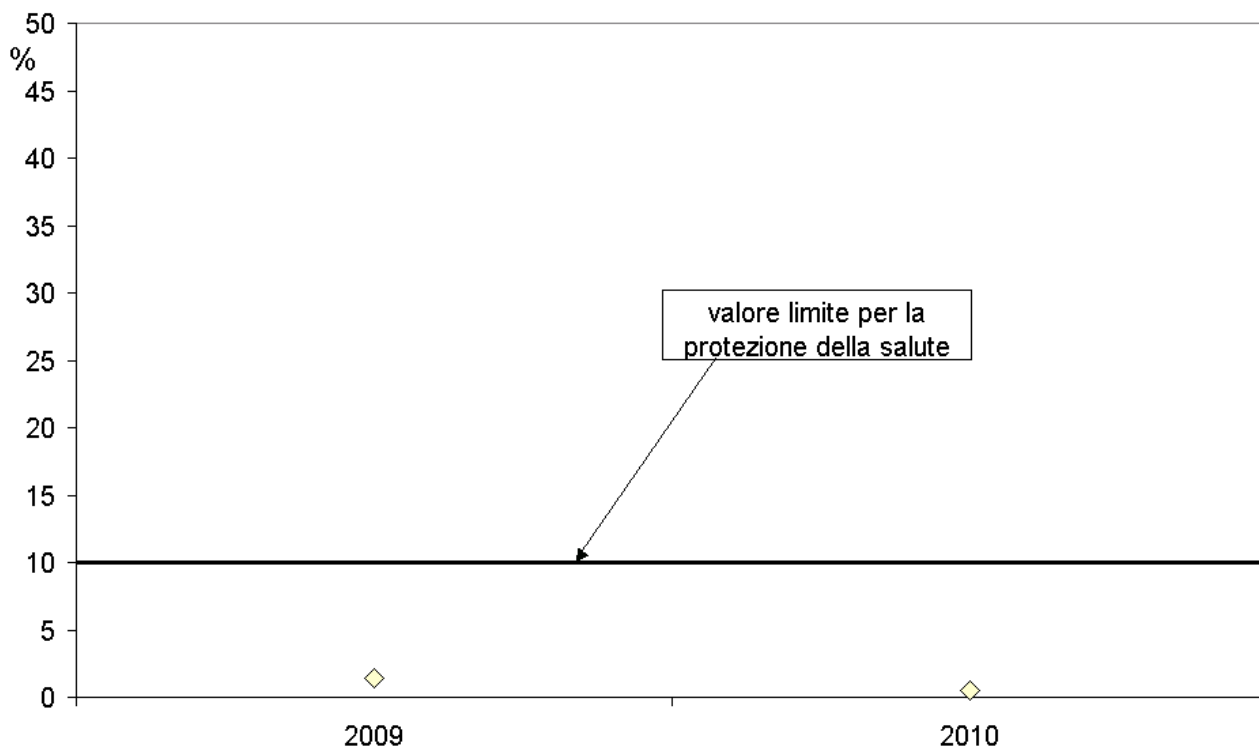
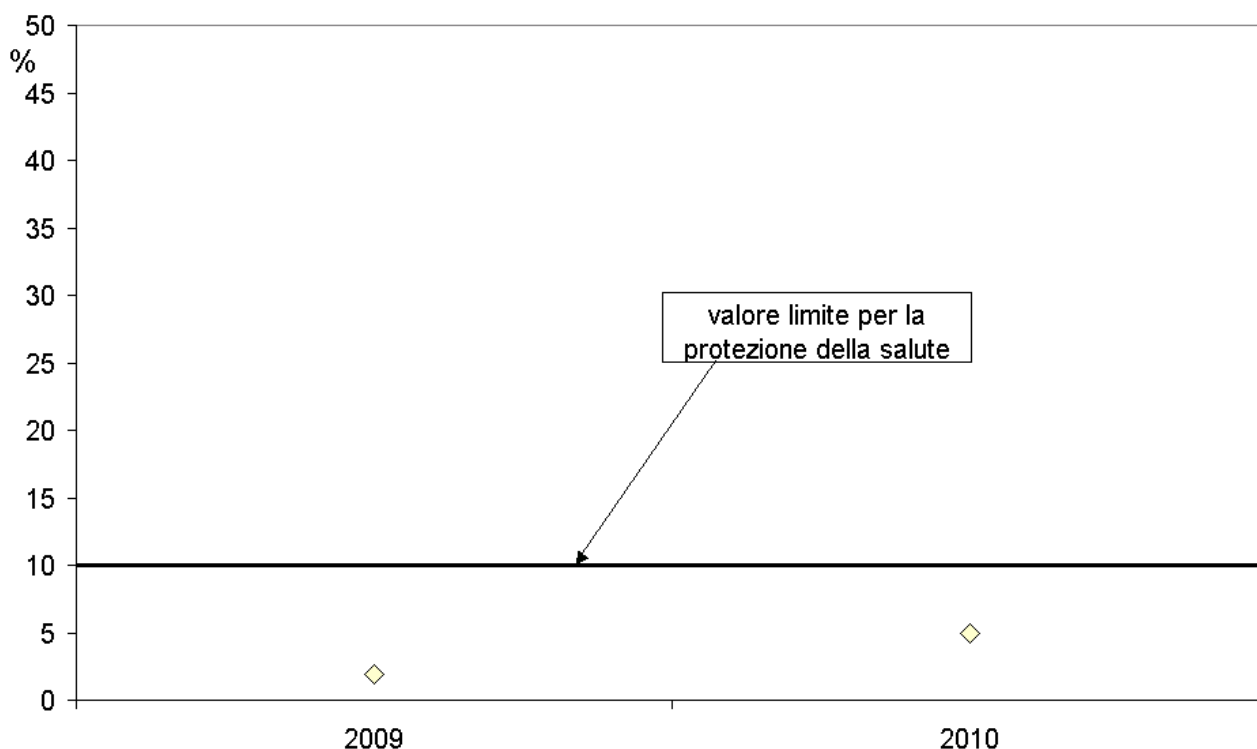


Figura 22 - Trend per la stazione di Incisa della percentuale di numero di giorni all'anno con concentrazione di PM₁₀ superiore a 50 µg/m³.

con



Anche in quest'ultimo caso l'andamento appare ricalcare quello delle medie annue. Si noti come il valore limite appare rispettato in tutte le stazioni.

A titolo indicativo, nella tabella 6.14 si riporta, per ogni stazione, il valore relativo alla media giornaliera di PM₁₀ che occupa la 36ª posizione in una scala decrescente di tutti i valori di concentrazione ottenuti nell'arco dell'anno solare.

Tabella 6.14 - 36° valore in scala decrescente di P M10

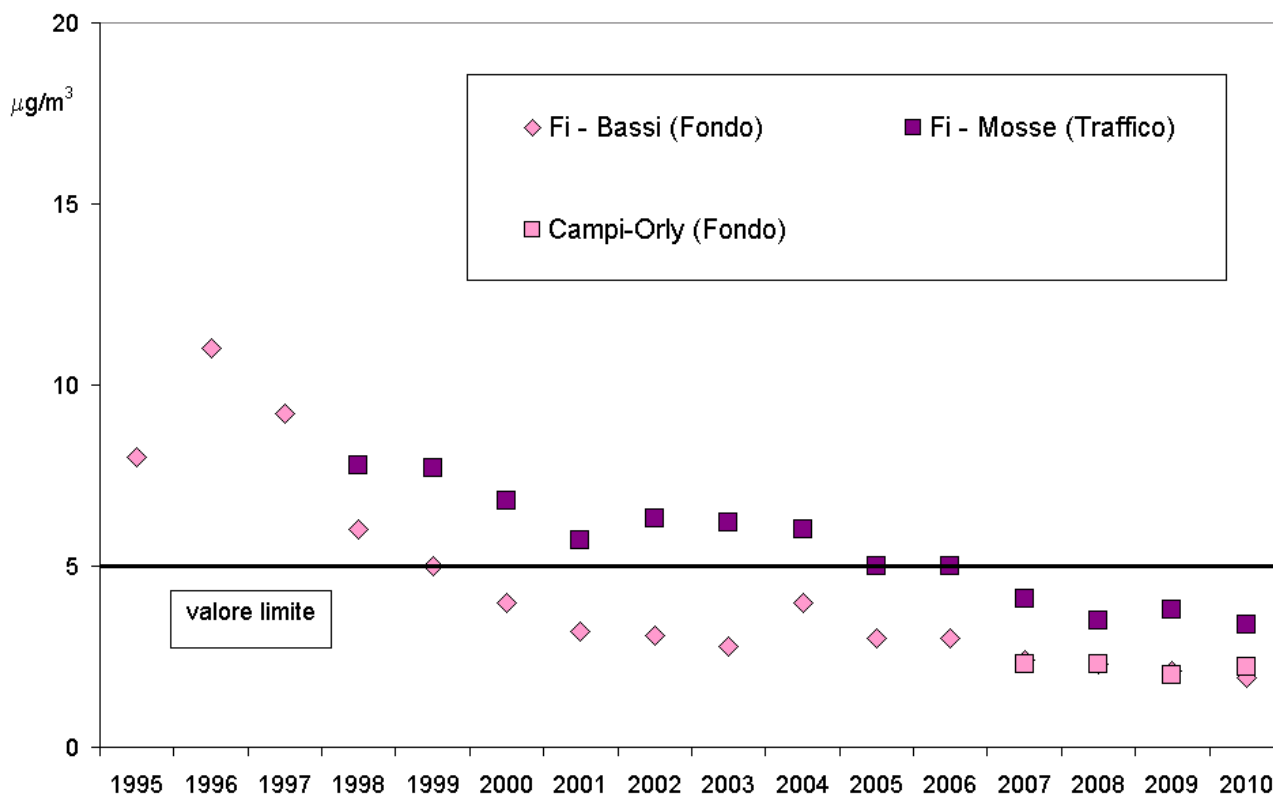
Stazione	36° valore (µg/m ³)
Firenze-Boboli	39
Firenze-V.le U. Bassi	39
Firenze-V.le Gramsci	73
Firenze-V. Ponte alle Mosse	65
Scandicci-V. Buozzi	52
Calenzano – Giovanni XXIII	57
Campi Bisenzio-Via Orly	56
Signa- V. Roma	63
Empoli – Ridolfi	53
Montelupo – Asia	34
Greve – Passo Pecorai *	-
Pontassieve Curiel *	-
Incisa stadio	41

* Valore non calcolato in quanto possibilmente falsato dalla bassa percentuale di dati disponibili.

6.4.5 Benzene

Nella figura 23 si mostra l'andamento delle concentrazioni medie annuali di benzene rilevate dal 1995 nelle varie stazioni della rete.

Figura 23 = trend delle concentrazioni medie annuali di Benzene.



L'andamento del valore medio relativo alla stazione 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 è nuovamente visibile una tendenza alla riduzione probabilmente conseguente il rinnovo del parco auto a benzina. Si registra un leggero aumento della media annua solamente per quanto riguarda il 2009. Si noti come il valore limite appare rispettato a partire dall'anno 2007.

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

6.4.6 Ozono

Nelle figure 24 e 25 si mostra l'andamento della media triennale del numero di giorni in cui si è verificato il superamento del limite fissato per la media trascinata di 8 ore consecutive, pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il cui valore è da confrontare con il valore di riferimento pari a 25 giorni all'anno.

Considerata la sostanziale omogeneità dell'andamento di questo indicatore, indipendentemente dalle caratteristiche del luogo in cui si effettua la misura, si è inserito nel grafico relativo all'area omogenea, anche l'andamento della media delle medie triennali

Figura 24 - O₃: trend delle medie triennali del numero di giorni con media mobile di 8 ore superiore a 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, rilevate in ciascun anno nell'Area Omogenea Fiorentina.

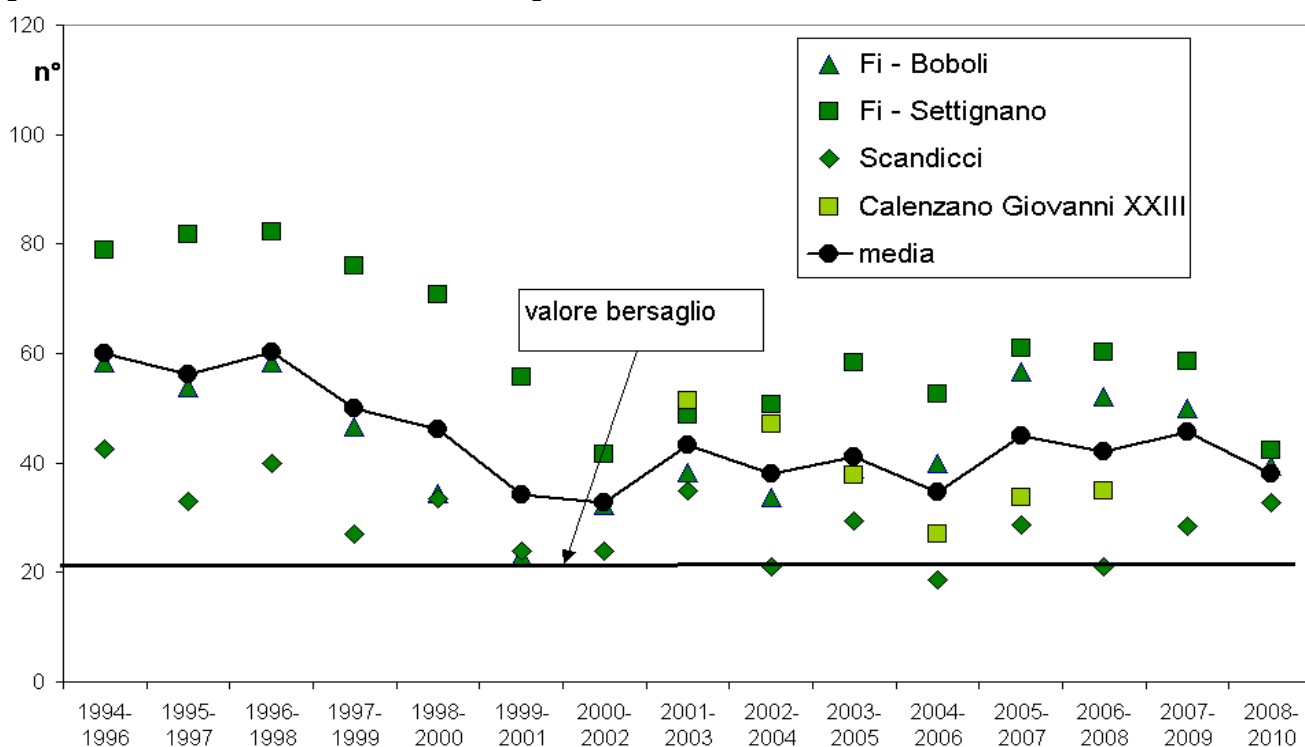
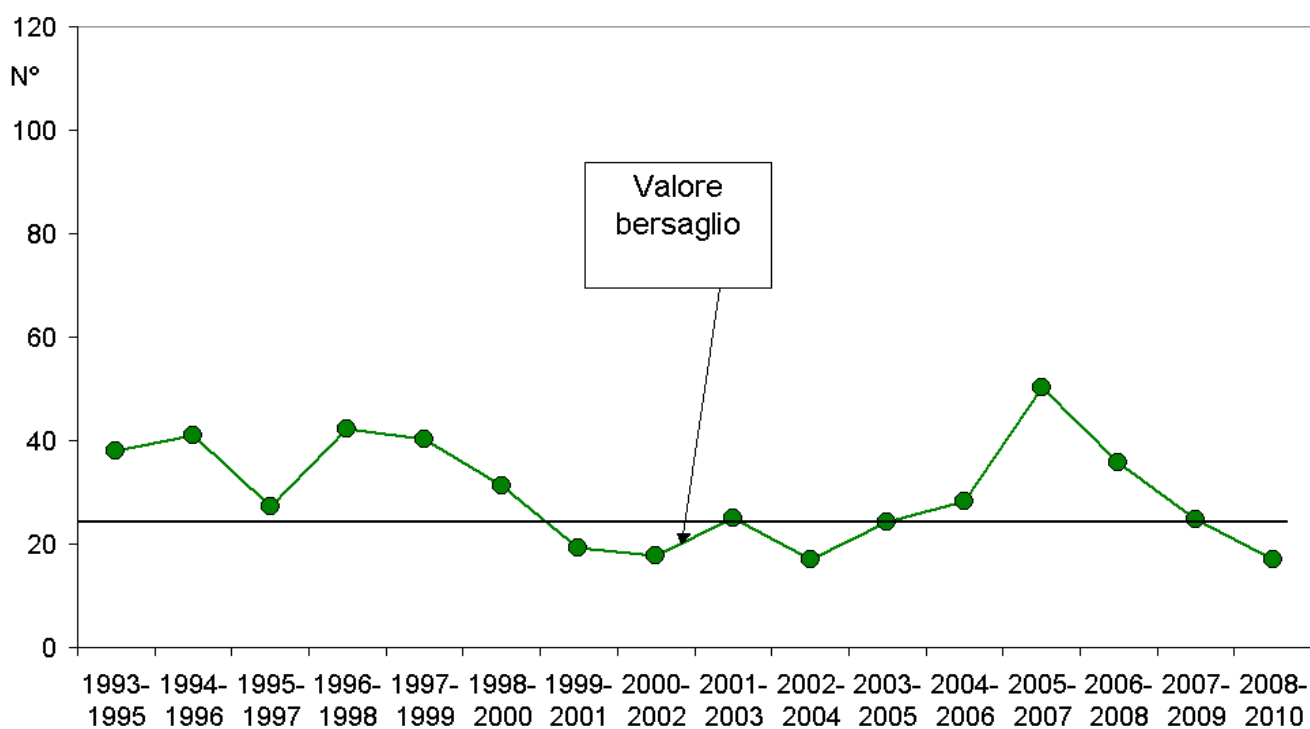


Figura 25 - O₃: trend delle medie triennali del numero di giorni con media mobile di 8 ore superiore a 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, rilevate in ciascun anno nel comune di Montelupo



Onde rendere meglio evidente la variabilità annua di questo indicatore, nelle figure 26 e 27 si riporta anche il trend dei singoli valori annuali (cioè, per ogni anno, del numero di giorni in cui si è verificato il superamento del limite fissato per la media trascinata di 8 ore consecutive).

Figura 26 - O₃: trend del numero di giorni con media mobile di 8 ore superiore a 120 µg/m³, rilevate in ciascun anno nell'Area Omogenea Fiorentina.

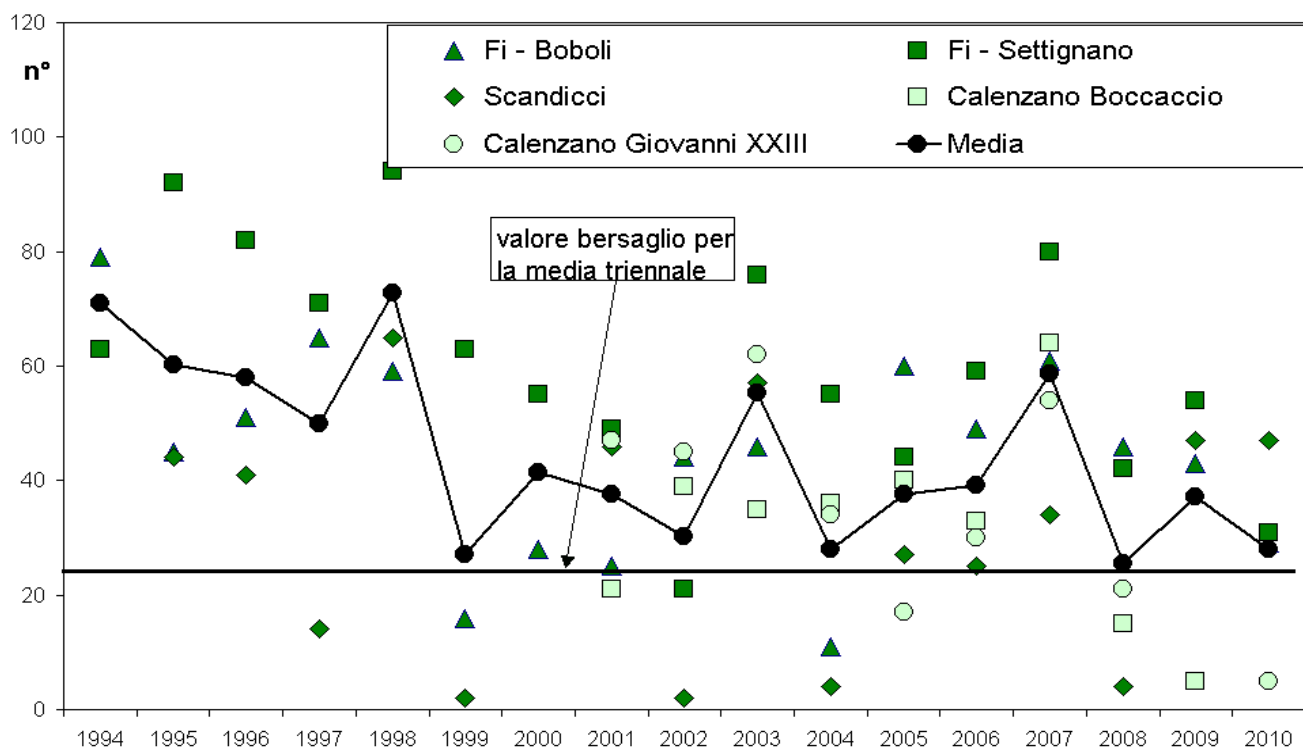
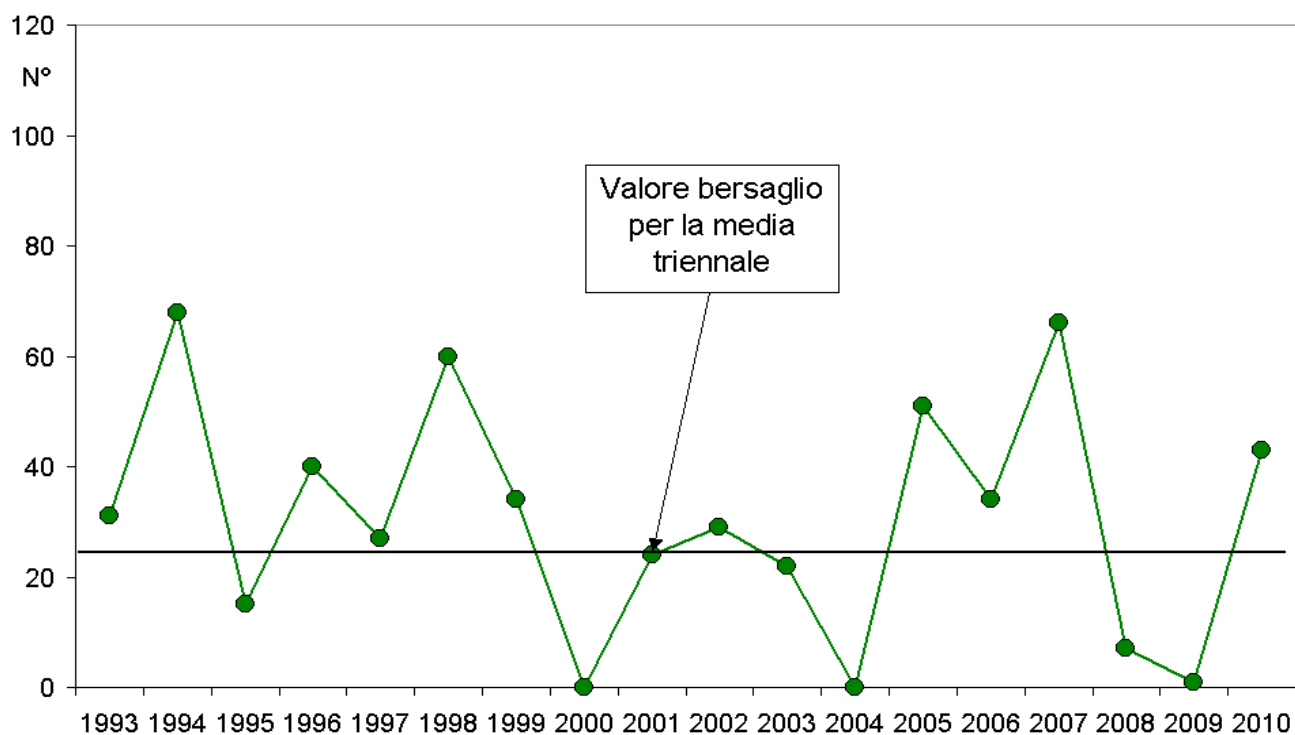


Figura 27 - O₃: trend del numero di giorni con media mobile di 8 ore superiore a 120 µg/m³, rilevate in ciascun anno nel comune di Montelupo.



Gli andamenti storici nell'Area Omogenea Fiorentina mostrano 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).

L'andamento storico a Montelupo rende difficile desumere un trend univoco e consolidato. Si noti come nel biennio 2008-2009 si registra una diminuzione al di sotto dei limiti di legge del numero di giorni con livelli elevati di ozono, dovuta in parte alle condizioni di maggiore instabilità registrate nelle estati di quegli anni. Nell'anno 2010 si registra un visibile aumento dei giorni di superamento,.

Nelle figure da 28 e 29 si mostrano nelle varie stazioni le frequenze di superamento dei limiti fissati per la media oraria $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, definita "soglia di informazione", e $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$, definita "soglia di allarme".

Si osservi che non è possibile riconoscere un trend univoco e consolidato anche se, negli ultimi 12 anni, il numero di superamenti della soglia di informazione appare consistentemente ridotto e si è verificato un unico superamento della soglia di allarme.

Figura 28 - 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 nell'area omogenea.

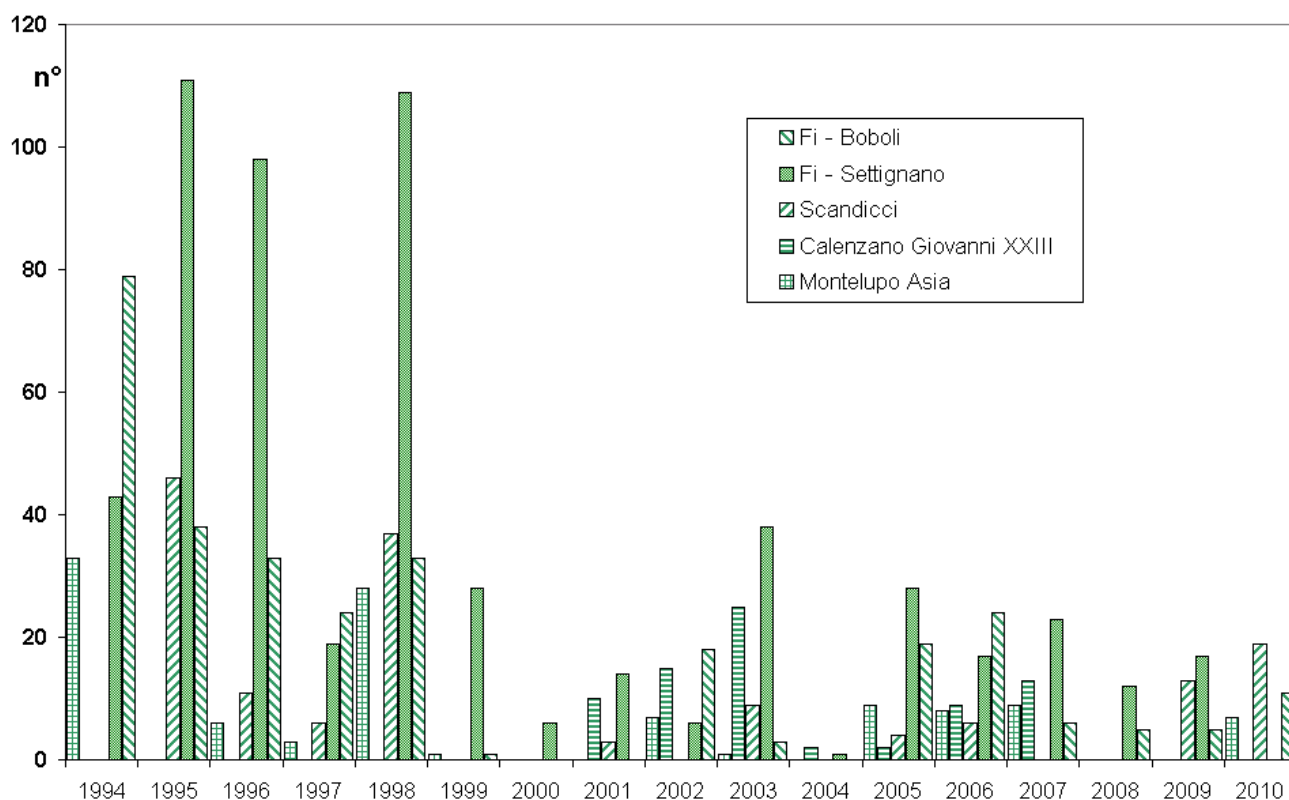
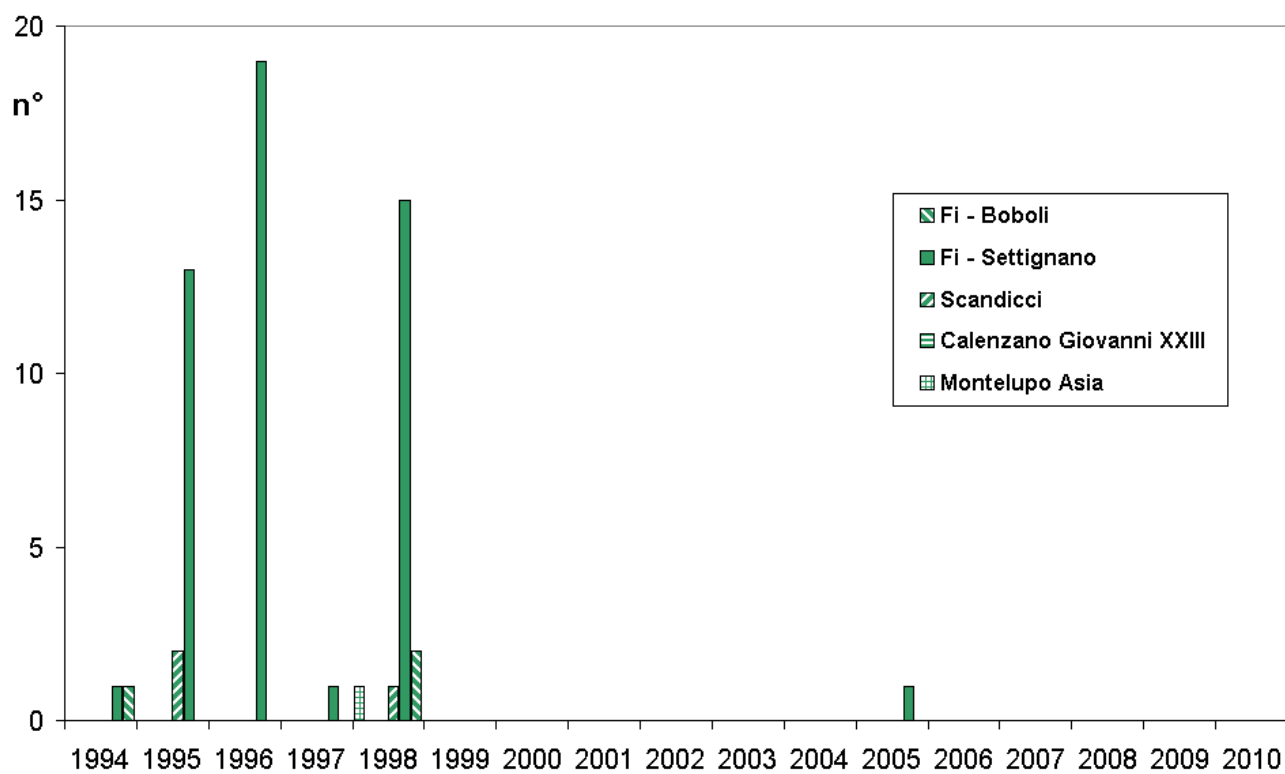


Figura 29 - O_3 trend del numero di medie orarie superiori alla soglia di allarme, pari a $240 \mu g/m^3$, rilevate in ciascun anno nell'area omogenea.



7 CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI

Considerati i dati rilevati nell'anno 2010, il trend storico e l'origine degli inquinanti, nelle tabelle 7.1 e 7.2 si sintetizza il quadro generale della qualità dell'aria riscontrato nelle varie stazioni rispettivamente dell'Area Omogenea Fiorentina e delle altre zone in cui sono presenti stazioni della Rete Provinciale. Gli indicatori di riferimento, sono quelli fissati per la protezione della salute umana.

Nelle medesime tabelle 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_{10} e O_3 , non è trascurabile l'origine naturale, ancorché di incerta quantificazione soprattutto per il PM_{10} .

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

Tabella 7.1 - Livelli di inquinamento rilevati nell'anno solare 2010 nelle diverse tipologie di sito e principali sorgenti per l'area omogenea fiorentina. Raffronto con indicatori per la protezione della salute umana.

Inquinante (u.m.)	Valore limite o di riferimento	Tipo sito (1)	Media o range	Sup. soglia Informaz.	Sup. soglia Allarme	Sorgenti antropiche principali
PM_{10} ($\mu g/m^3$)	40 come media annuale [dal 2005]	FU	22-36	Non Previsto	Non Previsto	Veicoli diesel, ciclomotori e motocicli (motori 2 tempi), traffico (usura freni, frizioni, pneumatici, asfalto; risospensione), emissioni industriali, impianti termici a
		T	38-39			

Inquinante (u.m.)	Valore limite o di riferimento	Tipo sito (1)	Media o range	Sup. soglia Informaz.	Sup soglia Allarme	Sorgenti antropiche principali
	50 come media di 24 ore [max 35 gg dal 2005]	FU	10-64 gg			combustibili liquidi, combustione legna, quota aggiuntiva di origine secondaria, precursori NO _x e SO ₂
		T	65-66 gg			
SO ₂ (µg/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			
CO (mg/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			
NO ₂ (µg/m ³)	200 come media oraria [max 18 ore dal 2010]	FU	0-2 ore	Non Previsto	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	11-88 ore			
	40 come media annuale [dal 2010]	FU	13-38			
		T	87-102			
O ₃ (µg/m ³)	120 come media di 8 ore [max 25 gg dal 2010 – media sugli ultimi 3 anni]	FU	33-39 gg	3 gg	0	Origine secondaria, precursori NO _x , HC, altre sostanze organiche da 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
		FSU	42 gg			
Benzene (µg/m ³)	10 come media annuale [dal 2005]	FU	1.9-2.2	Non Previsto	Non previsto	Auto pre Direttiva 91/441 CEE (benzina non catalizzate), ciclomotori e motocicli (motori 2 tempi).
	5 come media annuale [dal 2010]	T	3.4			

(1) FU = fondo urbano; T = traffico; FSU = fondo suburbano.

Tabella 7.2 - Livelli di inquinamento rilevati nell'anno solare 2010 nelle diverse tipologie di sito e principali sorgenti per le stazioni nei comuni di Empoli, Montelupo, Greve in Chianti, Incisa e Pontassieve. Raffronto con indicatori per la protezione della salute umana.

Inquinante (u.m.)	Valore limite o di riferimento	Media o range	Sup. soglia Informaz.	Sup soglia Allarme	Sorgenti antropiche principali
PM ₁₀ (µg/m ³)	40 come media annuale [dal 2005]	19-34	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 _x e SO ₂)
	50 come media di 24 ore [max 35 gg dal 2005]	2-23 gg			
	125 come media 24 ore [max 3 gg dal 2005]	0 gg			

NO_2 ($\mu g/m^3$)	200 come media oraria [max 18 ore dal 2010]	0 ore	Non Previsto	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)
	40 come media annuale [dal 2010]	15-59			
O_3 ($\mu g/m^3$)	120 come media di 8 ore [max 25 gg dal 2010 – media sugli ultimi 3 anni]	17 gg	0	0	Origine secondaria, precursori NO_x , HC, altre sostanze organiche da 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

Si propone, di seguito, una valutazione di estrema sintesi.

- Il **biossido di zolfo (SO_2)** non desta preoccupazione. Dopo la lieve inversione di tendenza rispetto degli anni 2005-2006, che poteva essere dovuta alla riconversione di taluni impianti da gas naturale a olio combustibile pesante, si conferma il trend in diminuzione.
- Il **monossido di carbonio (CO)** rientra ampiamente 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.
- Il **benzene** si conferma stabilmente già inferiore al limite fissato nei siti di fondo e siti di medio volume di traffico dove tale inquinante è stato direttamente misurato. A titolo esclusivamente indicativo, sembra opportuno segnalare che il valore di benzene stimato, attraverso la nota correlazione con il valore di CO misurato, nella stazione urbana traffico FI – Gramsci, supera il limite previsto dalla normativa (*vedasi parte 2 del rapporto annuale 2010 – capitolo misure indicative*)
- L'inquinante **biossido d'azoto (NO_2)** conferma a livello annuale una situazione critica nei siti di monitoraggio prossimi a strade ad alto traffico dell'Area omogenea fiorentina. A partire dal 2006, si nota come il divario tra le stazioni di fondo e di traffico di tale area, tendano ad accentuarsi e in particolare come gli indicatori misurati presso queste ultime stazioni mostrino una decisa tendenza all'aumento. Per quanto riguarda le stazioni di fondo, il trend conferma per il 2010 la tendenza alla diminuzione della media degli indicatori calcolati. Situazione meno critica si rileva nei siti esterni all'area omogenea e in particolare nei comuni di Greve in Chianti e Pontassieve il valore limite è largamente rispettato.
- L'inquinante **ozono (O_3)**, tipico inquinante di area vasta, nonostante la tendenza al calo registrata già a partire dal 2008 dovuta in parte alle condizioni di instabilità meteo durante il periodo estivo, continua a mostrare eccedenze nella ricorrenza di giorni con superamento della soglia fissata al 2010 per la media di 8 ore. 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 comunque confermata la criticità del quadro complessivo.

- f) Il **particolato PM₁₀** appare evidenziare il consolidamento del trend di riduzione avviato dal 2003, e in particolare il triennio 2008-2010 è stato caratterizzato da una definita tendenza al calo di tutte le stazioni di fondo della Rete Provinciale. In particolare nel 2010, per la prima volta, non si sono registrate situazioni di difformità riguardo alla media annuale per nessuna delle stazioni dell'Area Omogenea Fiorentina. Permangono invece, su alcune stazioni, situazioni di difformità riguardo alle frequenza di eccedenze giornaliere. I livelli più elevati di PM₁₀ 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. Di totale conformità ai limiti appaiono invece le situazioni dei comuni esterni all'area (Empoli, Montelupo Fiorentino, Greve in Chianti, Pontassieve, Incisa)
- g) A titolo esclusivamente indicativo, in quanto si tratta di misure effettuate per campagne che non rispettano i requisiti di copertura temporale previsti dalla normativa, i valori di **benzo[a]pirene** e di **metalli (piombo, cadmio, nichel, arsenico)** si collocano ampiamente al di sotto dei valori limite e confermano i rispettivi trend di riduzione degli ultimi anni (*vedasi parte 2 del rapporto annuale 2009 – capitolo misure indicative*).

PARTE SECONDA

1 INDICATORI PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE

In questo paragrafo si riportano, i valori degli indicatori statistici degli inquinanti da confrontare con i limiti dettati dalla normativa “per la protezione degli ecosistemi e della vegetazione”.

Nell'allegato III del DLgs 155/2010 si forniscono le indicazioni per l'ubicazione in siti fissi dei punti di campionamento degli inquinanti SO₂, NO_x, CO, Pb, PM₁₀, PM_{2.5} e Benzene finalizzati alla protezione della vegetazione e degli ecosistemi naturali (a più di 20 km di distanza dagli agglomerati o a più di 5 km di distanza dalle zone edificate, impianti industriali o autostrade o strade ad alta percorrenza).

La normativa consente tuttavia, qualora imposto dalle condizioni geografiche, di prevedere il posizionamento di punti di campionamento a distanze inferiori a quelle previste, e quindi rappresentativi di aree meno estese.

Quest'ultimo criterio verrà applicato in questa sede alla Rete Provinciale Fiorentina. Infatti, a causa dell'elevata urbanizzazione delle zone circostanti, nessuna delle postazioni di monitoraggio attualmente attive risponde ai requisiti previsti dal D.Lgs 155.

Per quanto riguarda l'ozono, la normativa definisce come rappresentative della protezione della vegetazione, le stazioni di tipo suburbana e rurale. Nella Rete Provinciale di Firenze, risponde a tale requisito la stazione suburbana di Firenze-Settignano, che fa anche parte della rete regionale per l'ozono.

1.1 Ossidi di azoto totali (NO_x)

Nella tabella 1.1 si riporta il confronto delle medie annue degli ossidi di azoto totali NO_x con il valori limite definito dalla normativa “per la protezione della vegetazione” (pari a 30 µg/m³) per tutte le stazioni di tipo “fondo” della rete provinciale.

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

Nelle figure 1.1 e 1.2 si mostrano i trend delle concentrazioni medie annuali di NO_x rilevate dal 1994 nelle stazioni di fondo rispettivamente dell'area omogenea e del sito di Montelupo. Si osservi come le concentrazioni medie nelle aree residenziali dell'area omogenea risultino in generale 2÷3 volte più elevate del valore di riferimento.

Si ricorda che nessuna delle stazioni in oggetto risponde ai requisiti previsti dal DM DLgs 155/2010. Tuttavia, in accordo con la normativa suddetta, i valori restituiti possono essere considerati comunque rappresentativi della situazione su scala locale).

Tabella 1.1 – Ossidi di azoto totali (NOX)

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ come NO_2)	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ come NO_2)
Firenze-Boboli	Urbana	Fondo	47	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Firenze-V.le U. Bassi*	Urbana	Fondo	56	
Firenze-Settignano	Rurale	Fondo	16	
Scandicci-V. Buozi	Urbana	Fondo	60	
Calenzano-Giovanni XXIII	Periferica	Fondo	72	
Campi Bisenzio-Via Orly	Periferica	Fondo	95	
Signa-V. Roma	Urbana	Fondo	66	
Montelupo – Asia*	Urbana	Fondo	85	
Pontassieve Curiel	Urbana	Fondo	35	

* % dati inferiore al minimo previsto dalla normativa (90%) per il calcolo degli indicatori. I valori sono da considerarsi indicativi.

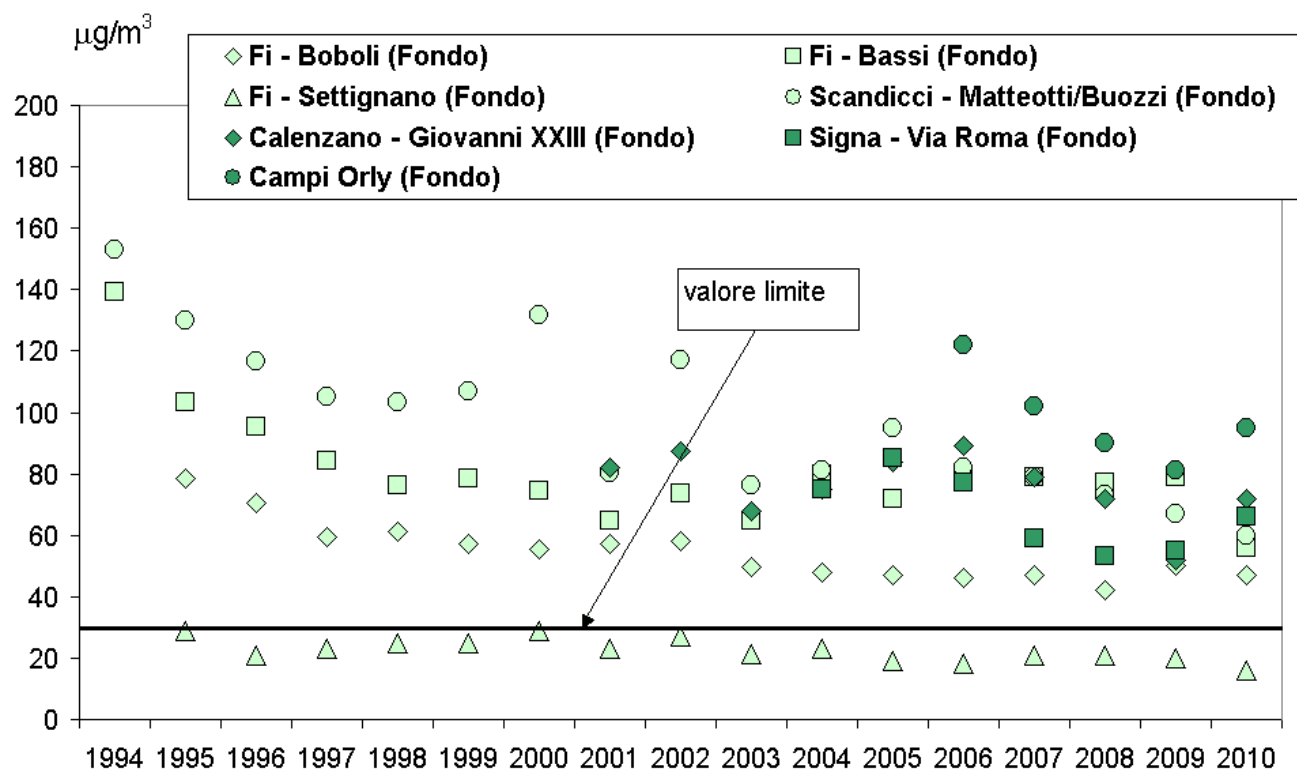
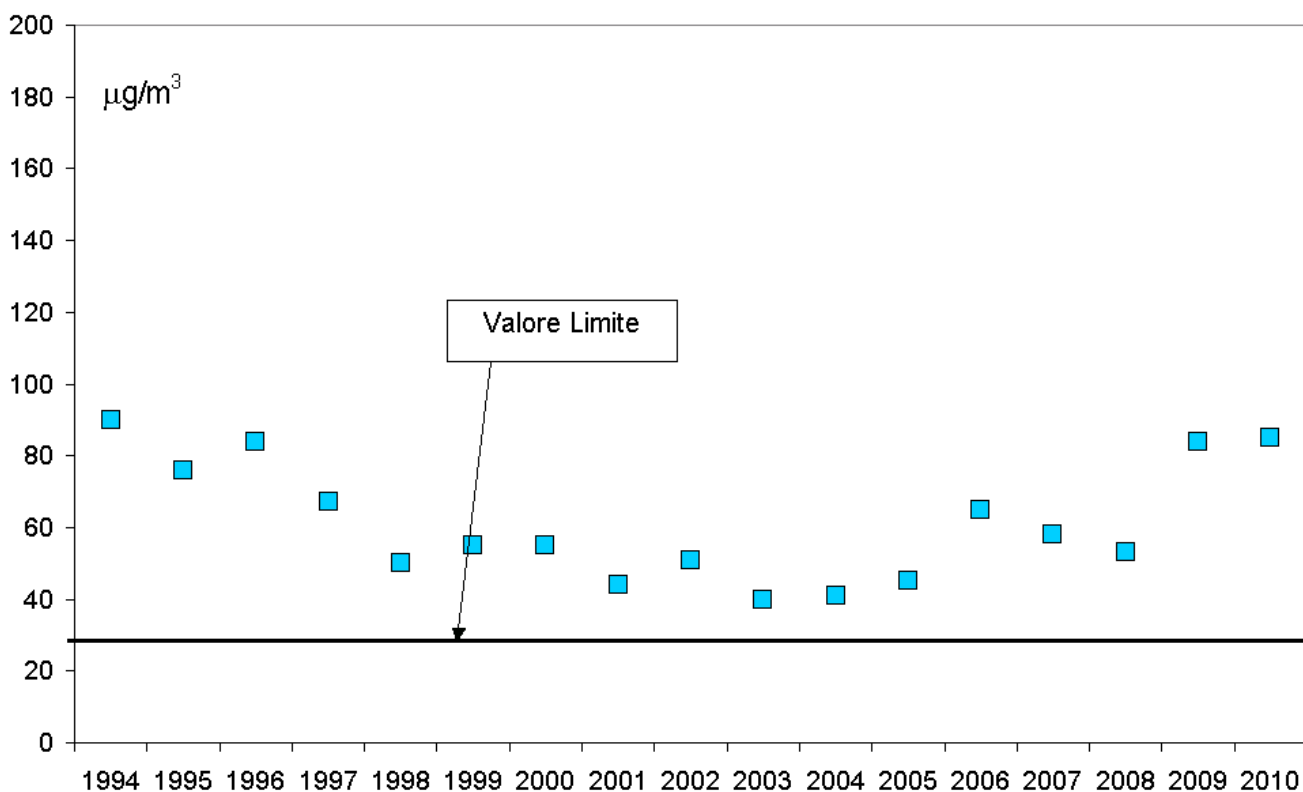
Figura 1.1 - trend delle concentrazioni medie annuali di NO_x nell'Area Omogenea Fiorentina (valori espressi come NO_2).

Figura 1.2 - trend delle concentrazioni medie annuali di NO_x per la stazione di Montelupo (valori espressi come NO₂).



1.2 Biossido di zolfo (SO₂)

Nella tabella 1.2 si riporta il confronto delle medie annue e invernali per l'inquinante SO₂ con i valori limite definiti dalla normativa "per la protezione degli ecosistemi".

Tabella 1.2 – Valori limite SO₂ per la protezione degli ecosistemi

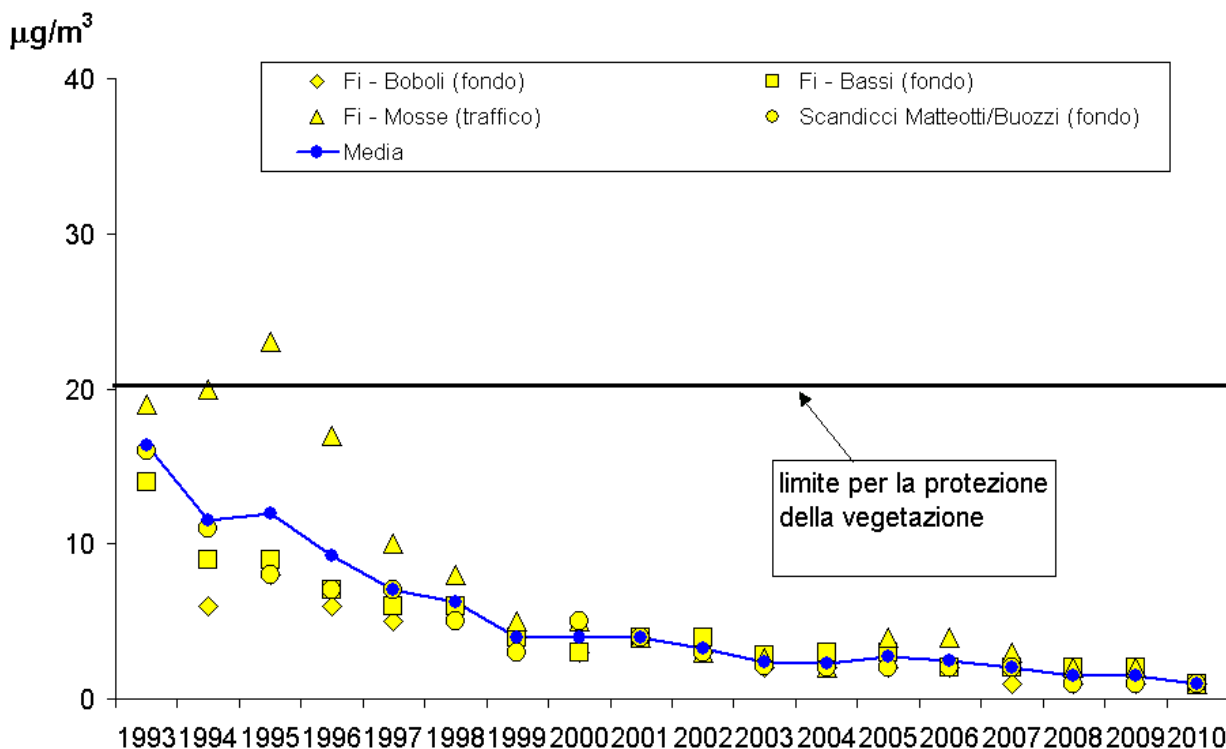
Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale (µg/m³)	Media invernale (µg/m³)	Valore limite (µg/m³)
Firenze-Boboli	Urbana	Fondo	1	1	20 µg/m³
Firenze-V.le U. Bassi	Urbana	Fondo	1	2	
Firenze-V. Ponte alle Mosse	Urbana	Traffico	1	2	
Scandicci-V. Buozzi	Urbana	Fondo	1	1	

Dall'esame della tabella si desume che i limiti di riferimento sono ampiamente rispettati in tutte le stazioni.

Nella figura 1.3 si mostra il confronto con il limite per la protezione degli ecosistemi, dell'andamento delle concentrazioni medie annuali di SO₂ 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, nella figura 3 (relativa all'area omogenea) si mostra anche il valore medio delle medie annuali di ciascun anno.

Figura 1.3 - Trend delle concentrazioni medie annuali di SO₂ nell'area omogenea.



Si osserva come il limite risulti sempre rispettato con l'eccezione di un paio di casi nei primi anni '90 (peraltro riguardanti una stazione di traffico).

Per quanto riguarda l'aderenza alle caratteristiche richieste dalla normativa per la rappresentatività in campo di difesa degli ecosistemi, vale anche qui il discorso fatto per gli ossidi di azoto nel paragrafo 1.1

1.3 Ozono (O₃)

Si ricorda che i valori limite per l'ozono sono definiti come "valore obiettivo" dal D.Lgs 155/2010.

Il limite espresso in termini di media quinquennale di AOT40 (calcolato come sommatoria delle eccedenze orarie di 80 µg/m³, ovvero 40 ppb, calcolata nel periodo 1 maggio-31 luglio nella fascia oraria 8-20), è fissato "per la protezione della vegetazione".

Nella tabella 1.3 si confrontano gli indicatori calcolati per la stazione di area collinare Firenze-Settignano e – a titolo indicativo – per le stazioni di fondo presenti nella Rete Fiorentina (si

ricorda che la normativa considera comunque rappresentative riguardo gli indicatori “per la protezione della vegetazione” solo le stazioni di tipo suburbano o rurale).

Le stazioni riportate in neretto appartengono alla rete regionale.

I valori riportati in tabella mostrano che gli indicatori superano il valore limite, entrato in vigore a partire dal 2010 (e a maggior ragione il valore obiettivo a lungo termine), non solo nella stazione di Settignano, ma anche nel parco di Boboli e negli altri siti residenziali della rete, nonostante il fatto che in siti del genere si registrano tipicamente valori di ozono più bassi.

Tabella 1.3 – AOT40 Ozono per la protezione degli ecosistemi

Stazione	Classificazione (D.lgs 183/04)	Dati orari validi (n°)	AOT40 maggio-luglio ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$)	AOT40 maggio-luglio ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) come media di 5 anni	Valore obiettivo
Firenze-Boboli	Urbana	626	24375	28065	18000 (da raggiungere a partire dal 1.1.2010)
Firenze-Settignano	Suburbana	1052	21333	28027	
Scandicci-V. Buozzi	Urbana	1088	29048	21565	
Calenzano-Giovanni XXIII	Urbana	1104	9628	18851	6000 (obiettivo a lungo termine per la media annuale)
Montelupo-Asia	Urbana	1104	27291	18693	
Incisa-Stadio (3)	Urbana	1104	17930	-	

- (1) Copertura dati insufficiente per il calcolo dell'indicatore
 (2) stazione classificata come “industriale” ai sensi del DM 60/02
 (3) Attivata nell'inverno 2008

Nella figura 1.4 si mostra l'andamento delle medie quinquennali di AOT40 per la stazione di Settignano. 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. Come si può notare, la grandezza è stata storicamente sempre superiore al valore obiettivo.

Ai fini di mostrare più chiaramente la variabilità annua di tale grandezza, in figura 1.5 si riportano i valori annui di AOT40 per tutte le stazioni della rete in cui si misura l'ozono. In generale, la situazione riscontrata è nettamente superiore al limite o prossima ad esso nella maggior parte delle stazioni di rilevamento e nella maggior parte degli anni. Si noti come negli ultimi tre anni si sia verificata una tendenza al calo dei valori in oggetto, dovuta al verificarsi di condizioni di scarsa stabilità atmosferica nel periodo tardo-primaverile/estivo.

Figura 1.4 - O₃ Trend delle medie quinquennali di AOT40 (sommatoria delle eccedenze orarie di 80 µg/m³, rilevate in ciascun anno) per Firenze-Settignano

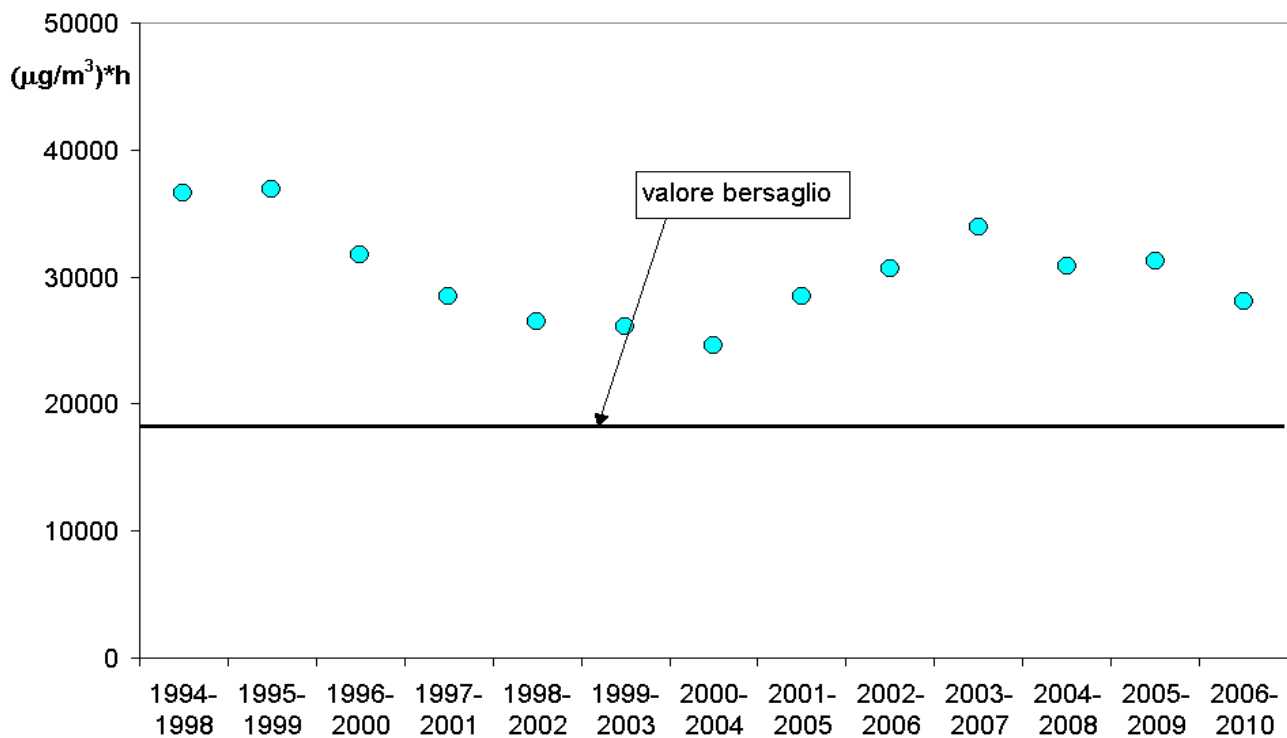
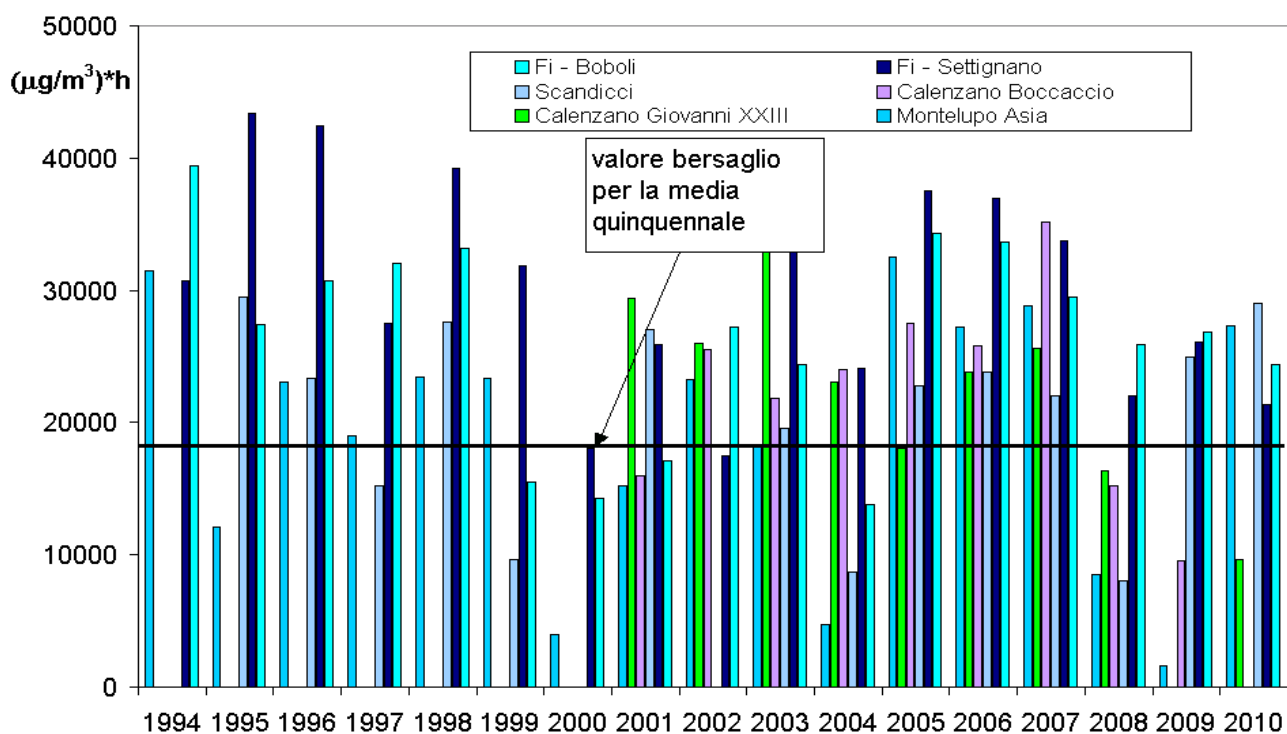


Figura 1.5 - O₃: trend delle medie annue del parametro AOT40



2 MISURAZIONI INDICATIVE

Nel presente paragrafo vengono riportate tutte le misure che non rispondono ai requisiti di copertura temporale previsti dalla normativa, ma che mantengono comunque una valenza indicativa.

Si riportano inoltre, sempre e soltanto a titolo indicativo, le stime relative all'inquinante Benzene effettuate tramite correlazione lineare con CO.

2.1 Benzo[a] pirene (BaP).

Il D.Lgs 155/2010 fissa nell'allegato XIII i limiti di riferimento, definiti come "valori obiettivo" relativi al benzo(a)pirene e ai metalli nell'aria ambiente.

Nella tabella 2.1 sono riportati i valori di media annua di Benzo[a]pirene nei vari punti di misura dell'area fiorentina. Si fa presente che data la mancanza di dati nei mesi di febbraio e marzo (a causa di un guasto strumentale) i valori forniti sono presumibilmente sottostimati. Si nota comunque che gli indicatori calcolati con i dati disponibili risultano largamente inferiori al valore obiettivo tanto da lasciar presumere comunque il rispetto dei limiti da parte delle stazioni di misura.

Tabella 2.1 – Benzo[a]pirene

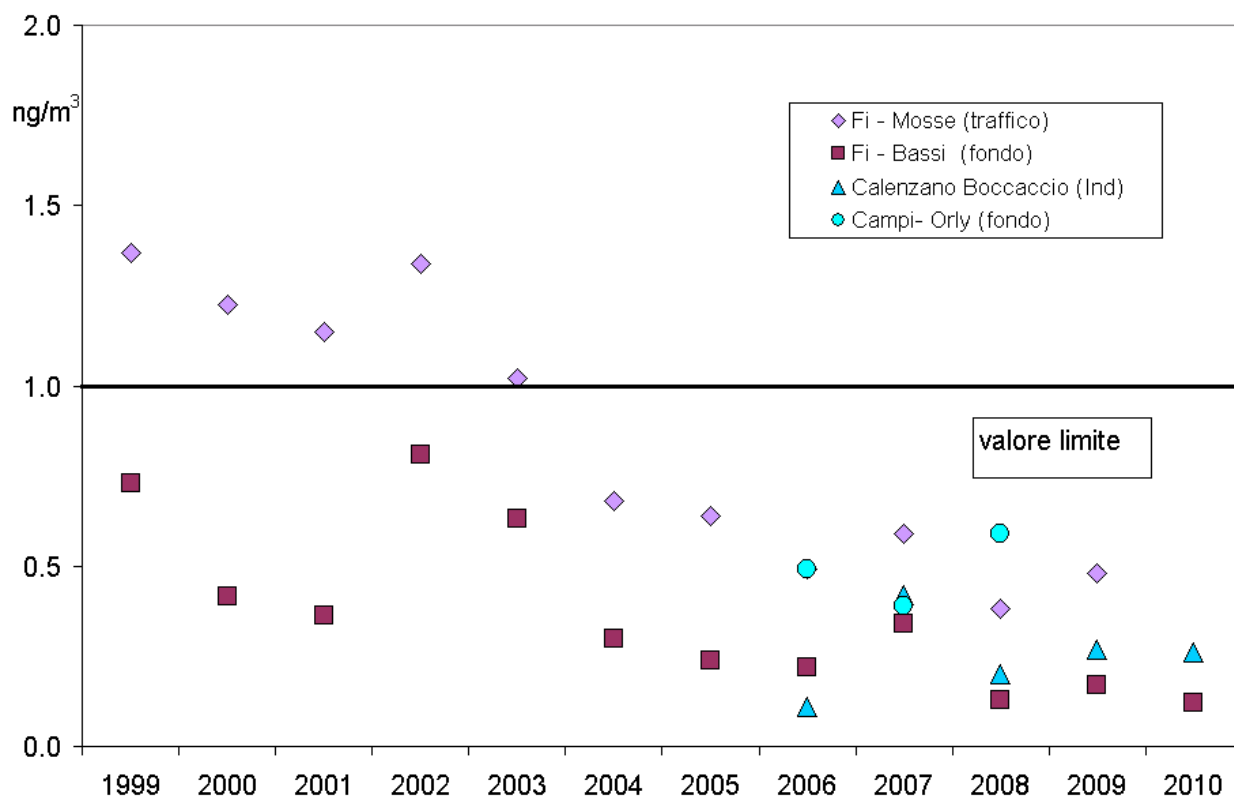
Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale (ng/m ³)	Valore obiettivo
Firenze-V.le U. Bassi*	Urbana	Fondo	0.12	1 n g/m³ (in vigore dal 1.01.2013)
Calenzano-V. Boccaccio*	Rurale	Industriale	0.26	

* assenti i dati relativi ai mesi di febbraio e marzo 2010

I dati relativi alle stazioni di Firenze-Mosse e Campi-Orly non sono riportati dato che, per tali stazioni manca più del 50% della copertura annua.

Nella figura 2.1 si mostra l'andamento delle concentrazioni medie annuali relative al benzo[a]pirene, rilevate dal 1999. 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 successive 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), e nella stazione di Campi-Orly, classificata come fondo. In entrambi i casi, il valore medio rilevato risulta sempre molto inferiore allo standard di riferimento.

Figura 2.1 - Trend delle medie annuali di benzo(a)pirene rilevate nelle diverse tipologie di sito.



2.2 Benzene

In considerazione dell'accertata correlazione lineare fra le concentrazioni atmosferiche di CO e di benzene nei siti nei quali le emissioni di questo inquinante siano principalmente di origine antropica (traffico urbano), è possibile, in tali siti, stimare le medie annuali di benzene partendo dalle corrispettive medie di CO.

La stima del coefficiente di correlazione, viene fatta confrontando le medie relative al 2007 dei siti in cui i dati di Benzene vengono determinati analiticamente e in cui nel contempo è presente la misura in continuo del CO (Firenze-Bassi e Firenze-Mosse).

L'equazione in tal modo ricavata:

$$C_{\text{benz}} (\mu\text{g}/\text{m}^3) = F * C_{\text{co}} (\text{mg}/\text{m}^3) \text{ dove } F = 4$$

si può utilizzare per stimare il valore medio annuo di benzene a partire dalla media di CO, nei siti in cui si misura quest'ultimo inquinante e in cui non siano presenti altre fonti di emissione di benzene diverse da quelle da traffico.

Nella tabella 2.2 sono riportate le medie annue stimate nelle stazioni della rete in cui si misura il CO, unitamente a quelle ricavate dalle campagne di misura e già riportate nel paragrafo 6.4.5 della parte prima del rapporto.

Tabella 2.2 – Benzene

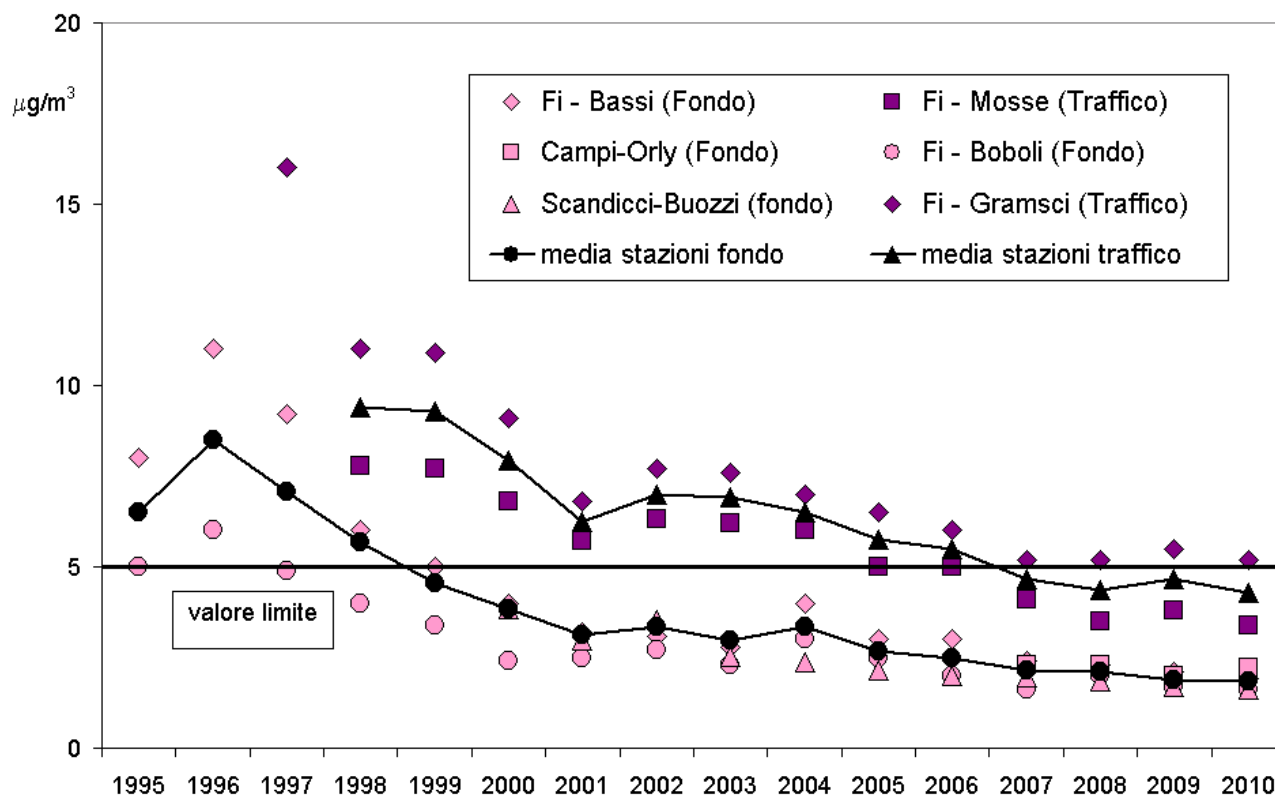
Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Firenze –Boboli	Urbana	Fondo	1,6 (1)	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (in vigore dal 1.01.2010)
Firenze – V.le U. Bassi	Urbana	Fondo	1,9	
Firenze – V.le Gramsci	Urbana	Traffico	5,2 (1)	
Firenze – V. Ponte alle Mosse	Urbana	Traffico	3,4	
Scandicci – V. Buoizzi	Urbana	Fondo	2,0 (1)	
Calenzano – Boccaccio	Rurale	Industriale	2,1	
Campi Bisenzio – V. Orly	Periferica	Fondo	2,2	

(1) stimato per correlazione con CO

La soglia fissata per l'anno 2010 appare rispettata nei siti residenziali mentre risulterebbe superata (valore stimato) nel sito con maggior volume di traffico (Firenze-Gramsci).

Nella figura 2.2 si mostra l'andamento delle concentrazioni medie annuali di benzene rilevate e stimate dal 1995 nelle varie stazioni dell'area omogenea fiorentina, 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).

Figura 2.2 – Area omogenea: trend medie annuali di benzene misurate e stimate con correlazione con il CO



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 sei anni è evidente una tendenza alla riduzione probabilmente conseguente il rinnovo del parco auto a benzina. Nell'anno 2009 si è verificata un'inversione di tale tendenza relativamente alle stazioni di traffico (i cui valori sono leggermente aumentati). Nel 2010 riprende il trend di diminuzione.

L'andamento dei livelli di benzene nei siti di fondo è praticamente analogo, con valori assoluti pari a circa la metà di quelli rilevati nei siti traffico e quindi risulta rispettata, già dalla fine degli anni '90, la soglia prevista dalla normativa. Si intravede una tendenza alla diminuzione dei valori annui, a partire dal 2004 fino al 2009. Nel 2010 si registra un consolidamento dei livelli di benzene nelle stazioni di fondo urbano, le cui medie appaiono sostanzialmente costanti rispetto al 2009.

2.3 Metalli

Dall'anno 2006, presso la stazione di fondo-urbano di Campi-Orly, vengono effettuate le misure relative al piombo e ai metalli normati prima dal D.lgs 152/2007 e adesso dal D.Lgs 155/2010.

A causa di una serie di inconvenienti tecnici, nel 2010 sono state portate a termine con successo soltanto due delle quattro campagne stagionali previste: quella invernale e quella primaverile. Data la non omogeneità della copertura temporale, non è possibile calcolare degli indicatori annui attendibili per l'anno 2010 per nessuno degli inquinanti in oggetto.

Nelle figure seguenti si riportano i trend per gli anni 2006-2010 per le campagne invernali di Arsenico, Cadmio e Nichel rilevati nella stazione di Campi-Orly.

Figura 2.3 - Trend delle medie invernali di Arsenico rilevate alla stazione di Campi-Orly

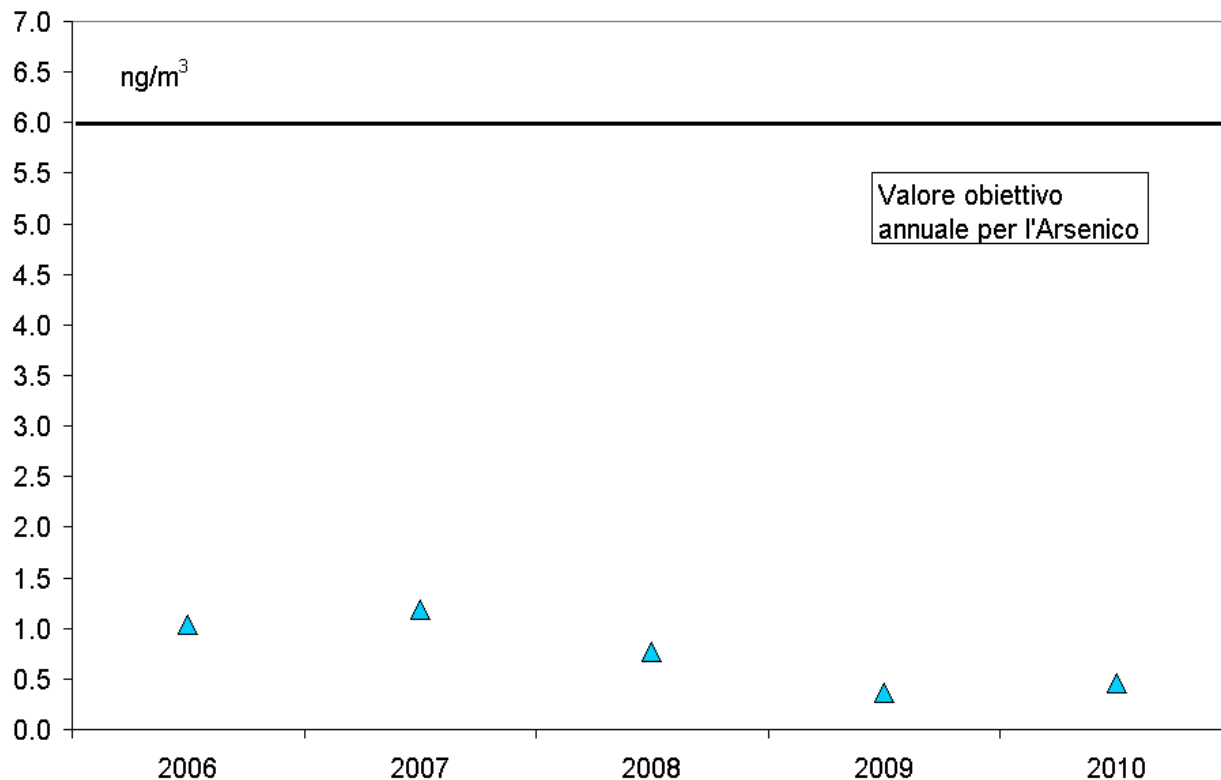


Figura 2.4 - Trend delle medie invernali di Cadmio rilevate alla stazione di Campi-Orly

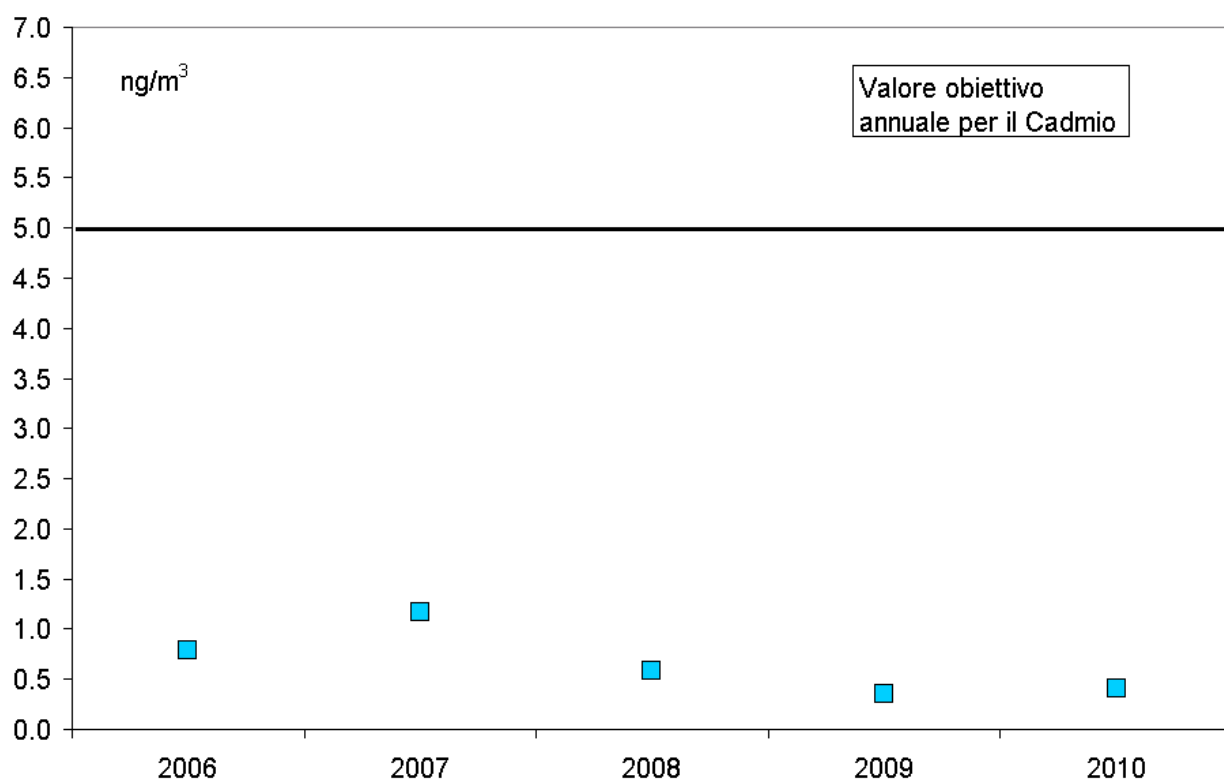
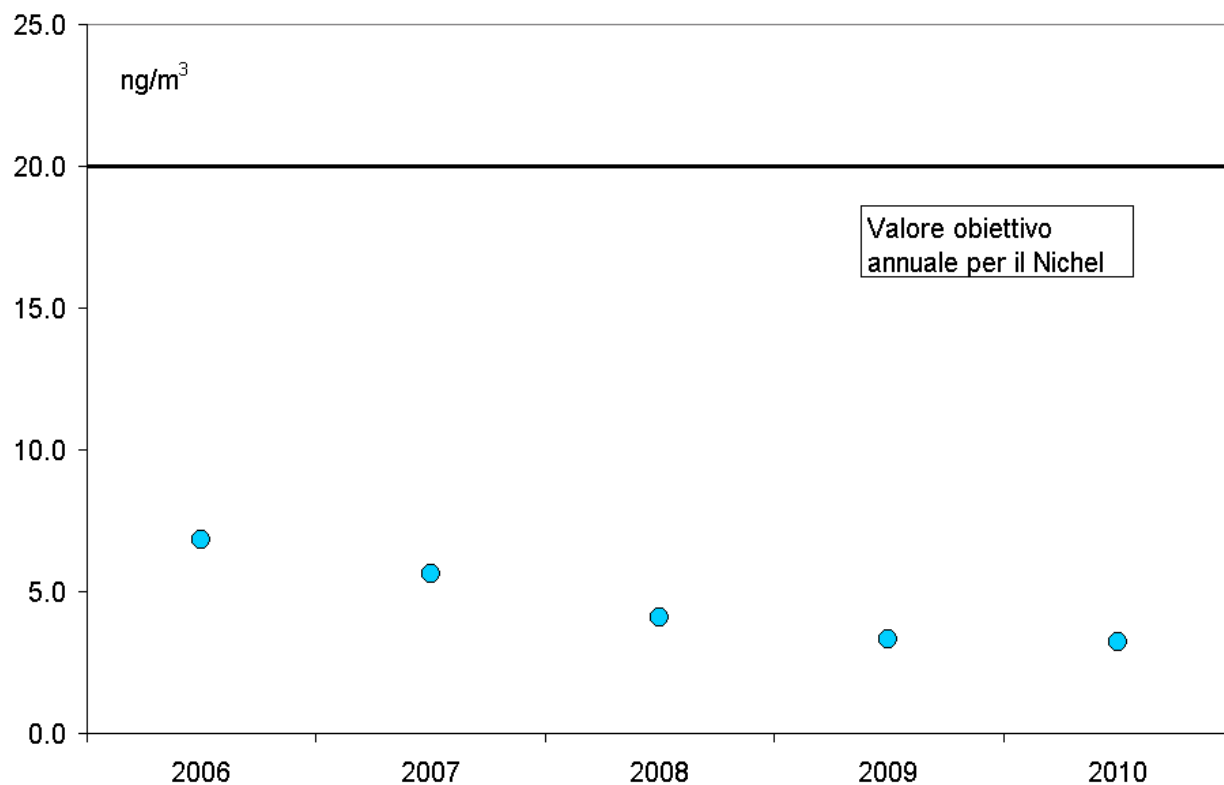


Figura 2.5 - Trend delle medie invernali di Nichel rilevate alla stazione di Campi-Orly



Nelle figure seguenti si riportano i trend per gli anni 2006-2010 per le campagne primaverili di Arsenico, Cadmio e Nichel rilevati nella stazione di Campi-Orly.

Figura 2.6 - Trend delle medie primaverili di Arsenico rilevate alla stazione di Campi-Orly

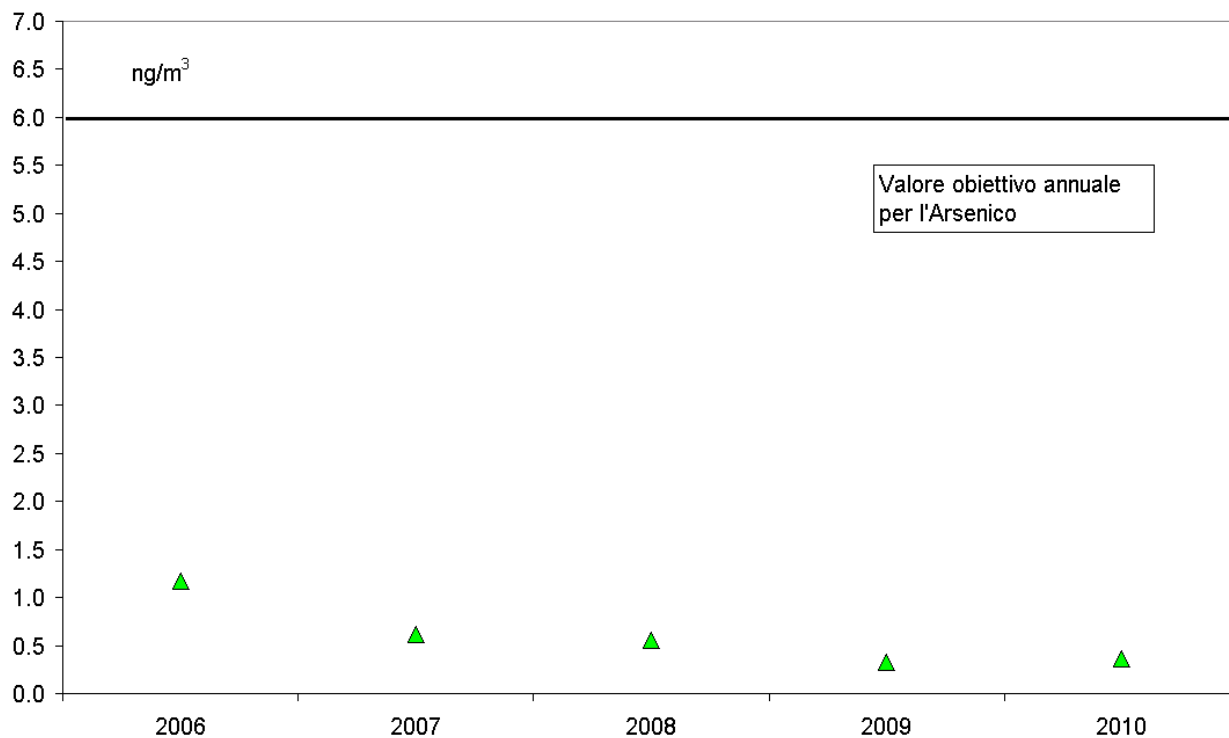


Figura 2.7 - Trend delle medie primaverili di Cadmio rilevate alla stazione di Campi-Orly

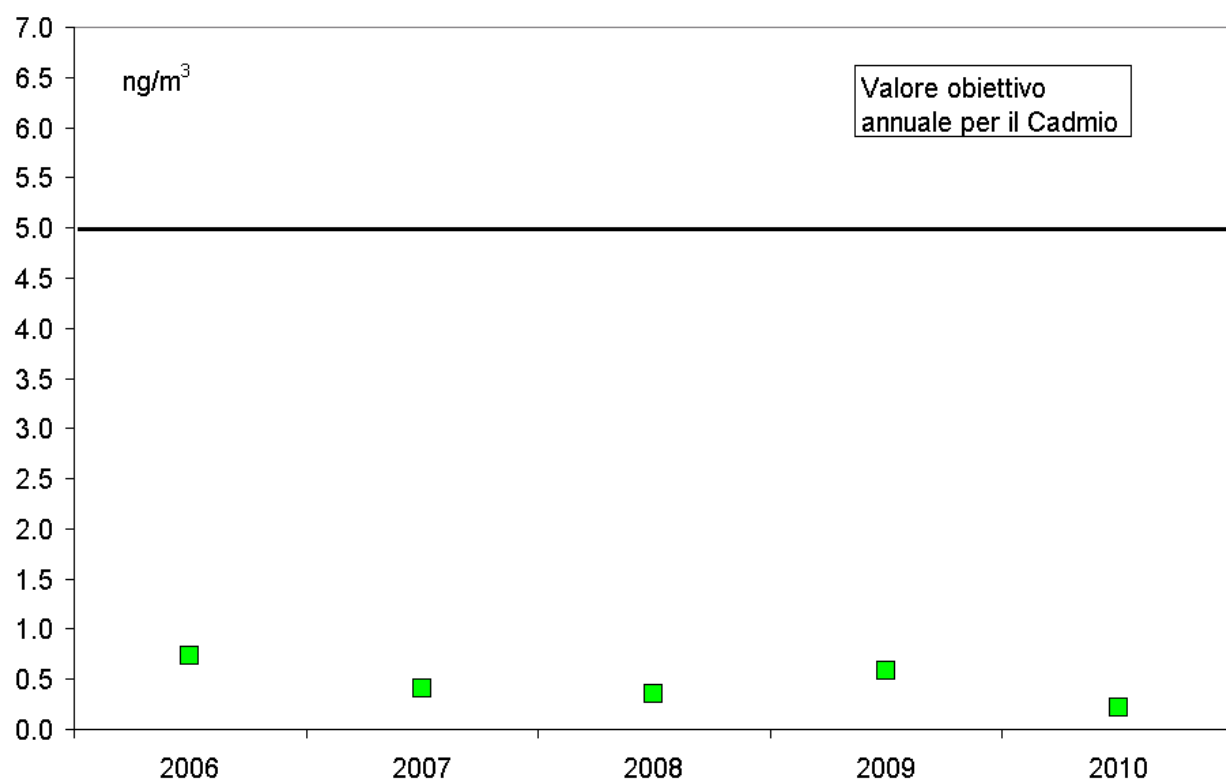
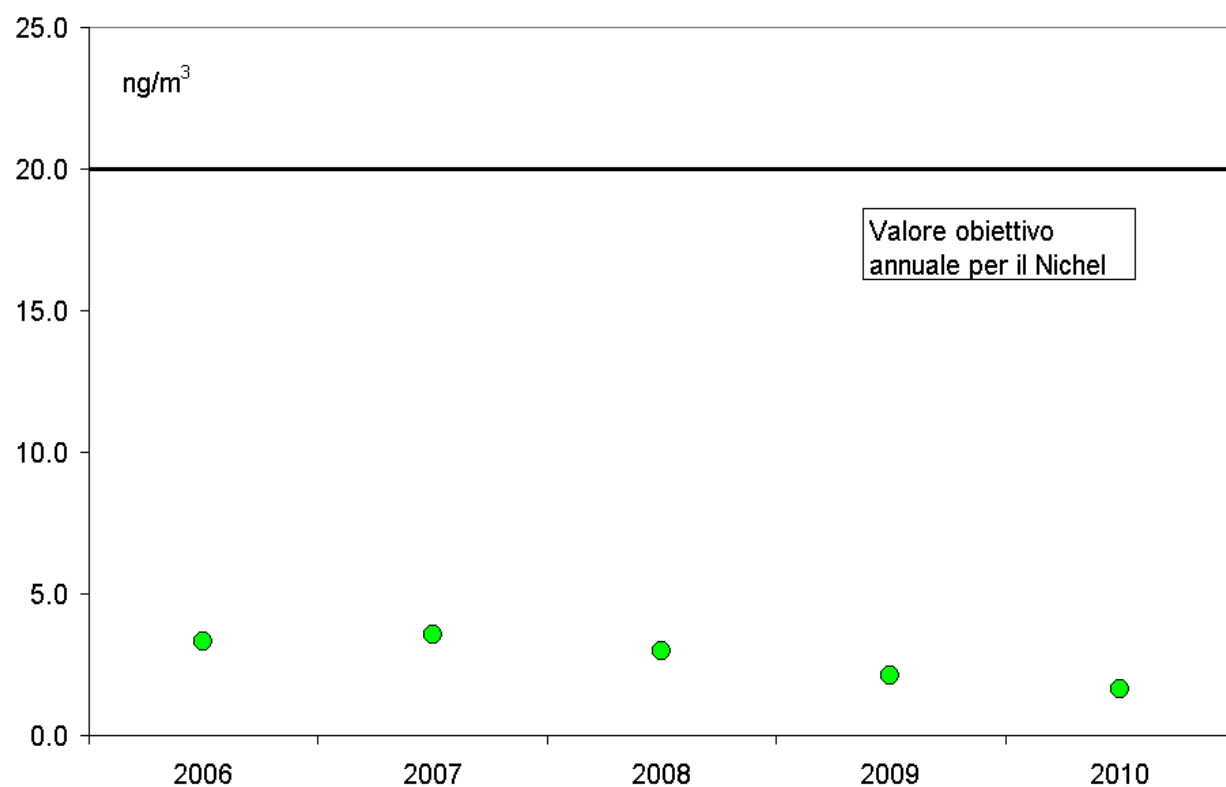


Figura 2.8 - Trend delle medie primaverili di Nichel rilevate alla stazione di Campi-Orly



Si noti come i valori misurati appaiono sempre ampiamente al di sotto dei limiti di riferimento. Si nota una leggera tendenza all'aumento per quanto riguarda i valori invernali, rispetto a quanto rilevato nel 2009. I valori primaverili, invece, appaiono in diminuzione.

Non viene presentato il trend relativo al Piombo dato che questo inquinante si ritrova ormai a livelli trascurabili nell'atmosfera (i valori registrati Campi Bisenzio sono sempre stati pari all'1%-5% del valore limite).

3 VALORI MASSIMI MISURATI PER ALCUNI INDICATORI

Al fine di meglio rappresentare l'ordine di grandezza dei livelli critici di inquinamento, nelle seguenti tabelle, vengono confrontati i valori limite definiti come “numero di superamenti annui” con i valori massimi dei corrispondenti indicatori misurati nelle stazioni.

Tabella 3.1 - Biossido di Zolfo (SO₂)

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Massima media oraria $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite	Massima media giornaliera $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite
Firenze-Boboli	Urbana	Fondo	7	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 24 volte in un anno	4	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte in un anno
Firenze-V.le U. Bassi	Urbana	Fondo	12		5	
Firenze-V. Ponte alle Mosse	Urbana	Traffico	9		5	
Scandicci-V. Buozzi	Urbana	Fondo	12		3	

Tabella 3.2 - PM₁₀

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Massima media giornaliera $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite
Firenze-Boboli	Urbana	Fondo	91	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte in un anno
Firenze-V.le U. Bassi	Urbana	Fondo	101	
Firenze-V.le Gramsci	Urbana	Traffico	108	
Firenze-V. Ponte alle Mosse	Urbana	Traffico	130	
Scandicci-V. Buozzi	Urbana	Fondo	125	
Campi Bisenzio-Via Orly	Periferica	Fondo	172	
Signa- V. Roma	Urbana	Fondo	147	
Empoli – Ridolfi	Urbana	Traffico	77	
Montelupo – Asia	Urbana	Fondo	66	
Greve – Passo Pecorai	Rurale	Industria	82	
Incisa – stadio	Urbana	Fondo	81	
Pontassieve - Curiel	Urbana	Fondo	62	
Calenzano – Giovanni XXIII	Urbana	Fondo	208	

Tabella 3.3 - Monossido di Carbonio (CO)

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Massima media trascinata su 8 ore mg/m^3	Valore limite
Firenze-Boboli	Urbana	Fondo	2.1	10 mg/m^3
Firenze-V.le U. Bassi	Urbana	Fondo	3.3	
Firenze-V.le Gramsci	Urbana	Traffico	4.0	
Firenze-V. Ponte alle Mosse	Urbana	Traffico	3.5	
Scandicci-V. Buozzi	Urbana	Fondo	3.0	

Tabella 3.4 - Biossido di Azoto (NO_2)

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Massima media oraria $\mu\text{g/m}^3$	Valore limite
Firenze-Boboli	Urbana	Fondo	161	200 $\mu\text{g/m}^3$ non superare più di 18 volte in un anno
Firenze-V.le U. Bassi	Urbana	Fondo	229	
Firenze-V.le Gramsci	Urbana	Traffico	249	
Firenze-V. Ponte alle Mosse	Urbana	Traffico	227	
Firenze-Settignano	Rurale	Fondo	120	
Scandicci-V. Buozzi	Urbana	Fondo	178	
Calenzano-Giovanni XXIII	Periferica	Fondo	184	
Campi Bisenzio-Via Orly	Periferica	Fondo	156	
Signa-V. Roma	Urbana	Fondo	147	
Empoli - Ridolfi	Urbana	Traffico	151	
Montelupo - Asia	Urbana	Fondo	200	
Greve - Passo Pecorai	Rurale	Industria	103	
Pontassieve Curiel	Urbana	Fondo	77	
Incisa-Stadio	Urbana	Fondo	129	

4 SOGLIE DI VALUTAZIONE SUPERIORE E INFERIORE

Oltre ai valori limite, la normativa vigente prevede per ciascun inquinante le cosiddette “soglie di valutazione inferiore” e “soglie di valutazione superiore”.

In base al rispetto o meno di tali valori soglia, sono determinate le metodologie che possono essere utilizzate o meno per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Infatti, in tutte le zone e gli agglomerati in cui il livello degli inquinanti nei quali il livello degli inquinanti superi la soglia di valutazione superiore, la normativa prevede che la qualità dell'aria ambiente sia valutata tramite misurazioni in siti fissi. Tali misurazioni possono essere integrate da tecniche di modellizzazione e/o da misurazioni indicative, con il fine di fornire informazioni adeguate sulla distribuzione spaziale dei livelli di inquinamento.

Ove invece il livello di inquinamento sia inferiore alla soglia di valutazione superiore, la qualità dell'aria ambiente può essere valutata con una combinazione di misurazioni in siti fissi e tecniche di modellizzazione e/o misurazioni indicative.

Qualora i livelli di inquinamento siano infine inferiori anche alla soglia di valutazione inferiore, la qualità dell'aria può essere valutata anche solo attraverso tecniche di modellizzazione o con tecniche di stima obiettiva, o con entrambe.

Nell'allegato II della D.Lgs 155/2010 sono indicate le seguenti soglie di valutazione superiore e inferiore.

Biossido di zolfo SO₂

	Protezione della salute	Protezione della vegetazione
Soglia di valutazione superiore	60% del valore limite su 24 ore (75 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile)	60% del livello critico invernale (12 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite su 24 ore (50 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile)	40% del livello critico invernale (8 µg/m ³)

Particolato (PM₁₀ e PM_{2.5})

	MEDIA su 24 ore PM ₁₀	MEDIA annuale PM ₁₀	MEDIA annuale PM _{2.5}
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (35 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile)	70% del valore limite (28 µg/m ³)	70% del valore limite (28 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (25 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile)	50% del valore limite (20 µg/m ³)	50% del valore limite (20 µg/m ³)

Biossido di azoto e ossidi di azoto

	Valore limite orario per la protezione della salute umana (NO ₂)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana (NO ₂)	Livello critico annuale per la protezione della salute umana (NO ₂)
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (140 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	80% del valore limite (32 µg/m ³)	80% del livello critico (24 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (100 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	65% del valore limite (26 µg/m ³)	65% del livello critico (19,5 µg/m ³)

Piombo

	MEDIA annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (0.35 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (0.25 µg/m ³)

Benzene

	MEDIA annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (3.5 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite (2 µg/m ³)

Monossido di carbonio

	MEDIA su otto ore
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (7 mg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (5 mg/m ³)

L'individuazione delle soglie di valutazione inferiore e superiore ha, in sintesi, lo scopo di garantire un controllo più intensivo laddove si abbia un alto rischio di superamento dei valori limite e uno meno intensivo laddove i livelli d'inquinamento siano sufficientemente bassi.

I superamenti di queste soglie di valutazione, superiore ed inferiore, devono essere determinati sulla base delle concentrazioni del quinquennio precedente per il quale sono

disponibili dati sufficienti. Una soglia di valutazione si considera superata se, sul quinquennio precedente, è stata superata durante almeno tre anni anche non consecutivi.

4.1 Confronto con gli indicatori relativi alla Rete Provinciale

Per tutte le stazioni di monitoraggio della Rete Provinciale di Firenze, con l'eccezione di quelle situate nei comuni di Campi Bisenzio, Greve in Chianti e Pontassieve, si ha la disponibilità di almeno un quinquennio completo di dati. E' stato possibile quindi confrontare gli indicatori calcolati per tali stazioni, rappresentative dell'Area Omogenea Fiorentina e della zona di Empoli-Montelupo, con le soglie di valutazione superiore e inferiore previste dalla normativa.

Per quanto riguarda gli inquinanti NO₂, NO_x, O₃ e PM₁₀, si rilevano in entrambe le zone summenzionate nel 2010 superamenti o dei valori limite già in vigore o in vigore dai prossimi anni (e quindi a maggior ragione delle soglie di valutazione) o comunque per almeno tre anni nel quinquennio 2006-2010 (vedasi capitolo 6.4 parte prima).

Viceversa, riguardo gli inquinanti CO e SO₂, per i quali non si registrano ormai da quasi un decennio superamenti dei corrispondenti valori limite, può risultare utile verificare la rispondenza o meno ai valori delle soglie di valutazione.

4.1.1 Monossido di carbonio (CO)

Le soglie di valutazione superiore ed inferiore relative al CO, sono rispettivamente 7 mg/m³ e 5 mg/m³ come media di 8 ore da non superarsi nell'arco dell'anno, che corrispondono al 70% e al 50% del valore limite per la protezione della salute.

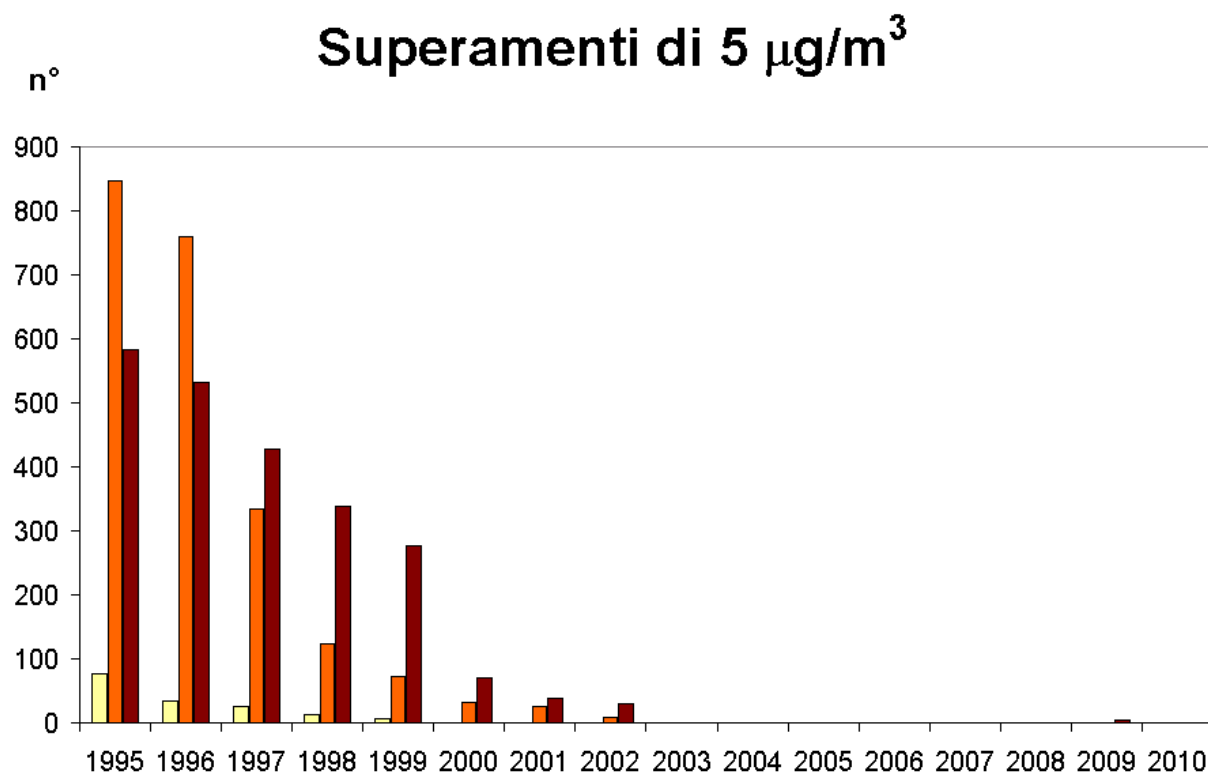
Nella figura 4.1 si riportano i superamenti di 5 mg/m³ della media mobile di 8 ore a partire dal 1995 per le stazioni di tipo "traffico" della rete fiorentina.

L'elaborazione viene presentata solo per le stazioni di tipo traffico, in quanto le emissioni allo scarico dei veicoli a motore sono la fonte di CO di gran lunga preponderante. Questo inquinante è inoltre caratterizzato da un forte gradiente spaziale e pertanto 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.

Si nota come, dopo un periodo di 7 anni in cui la soglia di valutazione inferiore non veniva mai superata, nell'anno 2010 l'attuale valore è stato superato 5 volte nella stazione Firenze-Gramsci. I valori di Gramsci si mantengono comunque sempre al di sotto della soglia di valutazione superiore. Nell'anno 2010 non si sono registrati superamenti della soglia di valutazione inferiore.

La stazione di Empoli Ridolfi non supera la soglia di valutazione inferiore fin dall'anno 2000. Pertanto, per quanto riguarda il CO, nella zona di Empoli, sono rispettati i requisiti previsti dalla normativa riguardo il non superamento della soglia di valutazione inferiore, mentre nell'area omogenea sono rispettati quelli relativi alla soglia di valutazione superiore.

Figura 4.1 - Numero di superamenti della soglia di valutazione inferiore per il CO per le stazioni di tipo "traffico" della rete fiorentina



4.1.2 Biossido di zolfo (SO_2)

La normativa prevede soglie di valutazione superiore ed inferiore relative all'inquinante SO_2 sia riguardo all'indicatore "per la protezione della salute", sia a quello "per la protezione della vegetazione".

Per quanto riguarda la protezione della salute, le soglie di valutazione superiore e inferiore previste dalla normativa sono rispettivamente il 60% e il 40% del valore limite su 24 ore ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile).

Ormai da oltre una decennio, le stazioni della Rete Provinciale fiorentina rispettano le soglie di valutazione inferiore per l' SO_2 .

A titolo indicativo nella seguente tabella si riportano i valori delle massime medie giornaliere registrate nelle postazioni della Rete Provinciale negli anni 2005-2010.

Come si vede, i valori giornalieri massimi registrati sono sempre ben al di sotto alla soglia di valutazione inferiore.

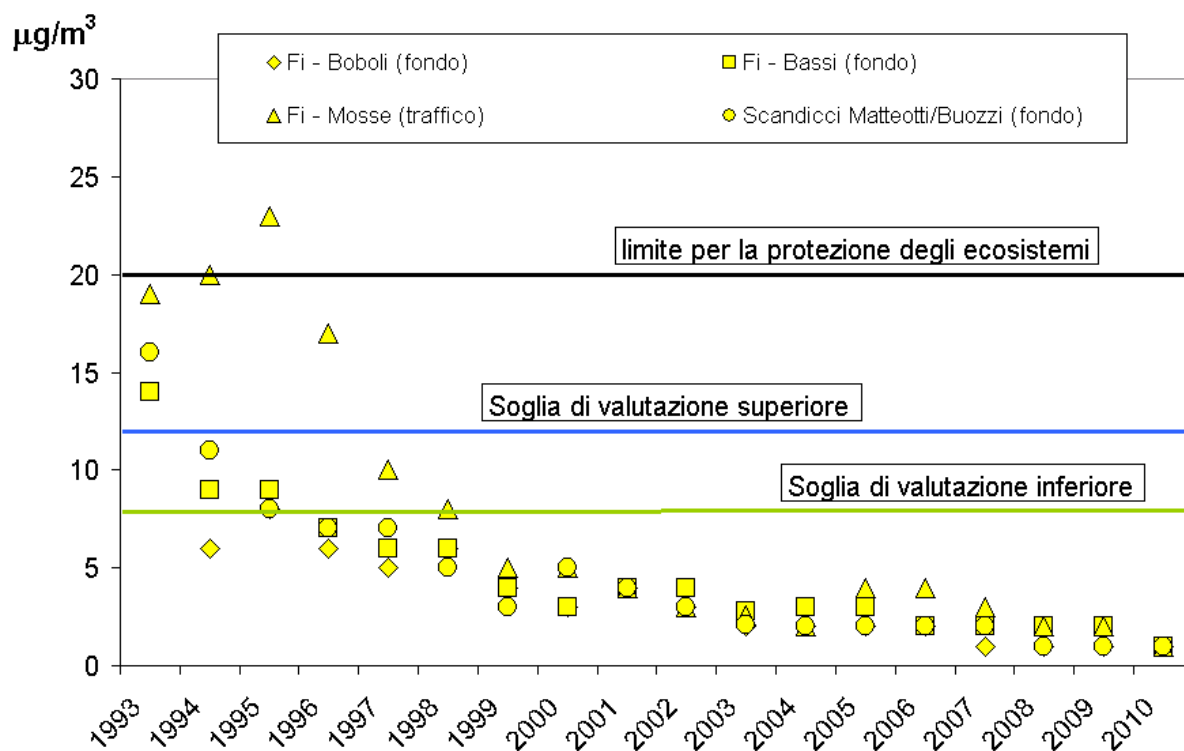
Tabella 4.1 – Medie giornaliere massime del Biossido di Zolfo (SO₂) per gli anni 2004-2009

Stazione	Massima media giornaliera µg/m ³						Soglia di valutazione inferiore
	Anno 2005	Anno 2006	Anno 2007	Anno 2008	Anno 2009	Anno 2010	
Firenze-Boboli	13	8	4	4	4	4	50 µg/m ³ da non superare più di 3 volte in un anno
Firenze-V.le U. Bassi	12	7	8	6	4	5	
Firenze-V. Ponte alle Mosse	19	12	8	6	8	5	
Scandicci-V. Buoizzi	9	6	6	5	4	3	

Le soglie di valutazione superiore e inferiore previste dalla normativa relative alla protezione della vegetazione e degli ecosistemi naturali sono rispettivamente il 60% e il 40% del livello critico (12 µg/m³ e 8 µg/m³ come media annua).

Nella figura 4.2, si riportano i valori medi annui registrati nelle stazioni della Rete Provinciale, confrontati con il valore critico e con le soglie di valutazione. Questo confronto ha un valore del tutto indicativo, in quanto nessuna delle postazioni di monitoraggio considerate risponde ai requisiti previsti dal D.Lgs 155/2010.

Come si può vedere, anche in questo caso, la soglia di valutazione inferiore è rispettata da tutte le stazioni fin dal 1999.

Fig 4.2 - Medie annue SO₂, valore critico e soglie di valutazione

5 ANDAMENTO METEOROLOGICO NELL'ANNO 2010

All'interno della Rete di rilevamento della Qualità dell'aria della Provincia di Firenze sono comprese alcune stazioni meteorologiche. Nell'anno 2010 sono state attive tre stazioni meteorologiche: Firenze-Ximeniano, Greve in Chianti – Passo dei Pecorai e Incisa-Stadio.

Di seguito vengono riportati una serie di indicatori calcolati dai dati meteorologici registrati nelle stazioni, accompagnati dalla presentazione grafica delle serie dei dati misurati e da eventuali confronti tra quelli delle diverse stazioni.

5.1 Temperatura

Nelle Figure 5.1-5.2 sono riportati gli andamenti temporali delle temperature medie, massime e minime giornaliere, registrati nel corso dell'anno 2010.

In Tabella 5.1 sono riportati i valori medi sull'intero anno ed alcuni indicatori di tipo climatico (numero di giorni con temperatura minima inferiore a 0 °C detti giorni di gelo, numero di giorni con temperatura massima superiore a 25 °C detti giorni estivi, numero di giorni con temperatura minima superiore a 20 °C detti giorni con notti tropicali). A causa di problemi strumentali, i dati di temperatura relativi alla stazione di Greve in Chianti risultano disponibili solo fino al mese di luglio. Pertanto gli indicatori non verranno calcolati per tale stazione.

Tabella 5.1 - Indicatori per la temperatura (valori espressi in °C)

Indicatore	Firenze-Ximeniano	Incisa-Stadio
N° di dati orari validi	8312	8650
Temperatura media	15.7 °C	14.2 °C
Temperatura minima assoluta	-2.5 °C	-7.5 °C
T massima assoluta	38.7 °C	38.4 °C
N° giorni con Tmin < 0 °C (giorni di gelo)	8	47
N° giorni con Tmax > 25 °C (giorni estivi)	118	173
N° giorni con Tmin > 20 °C (notti tropicali)	35	3

Figura 5.1 – Andamento temperature Firenze-Ximeniano

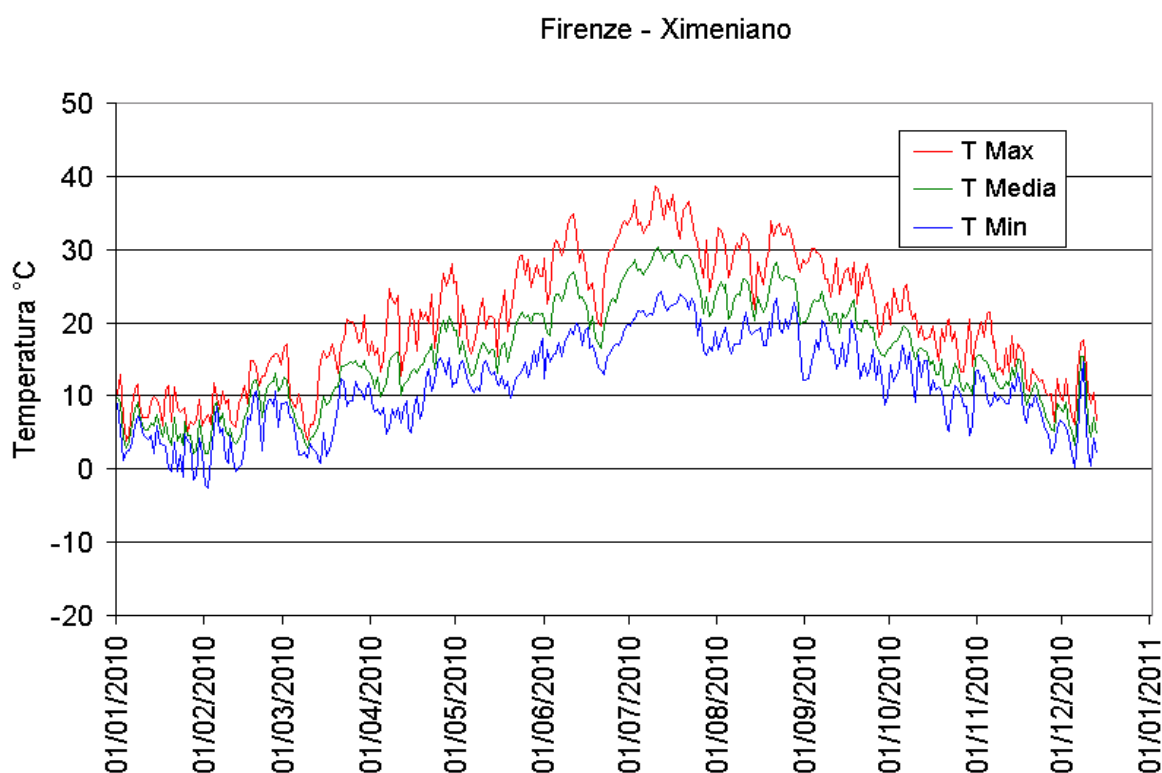
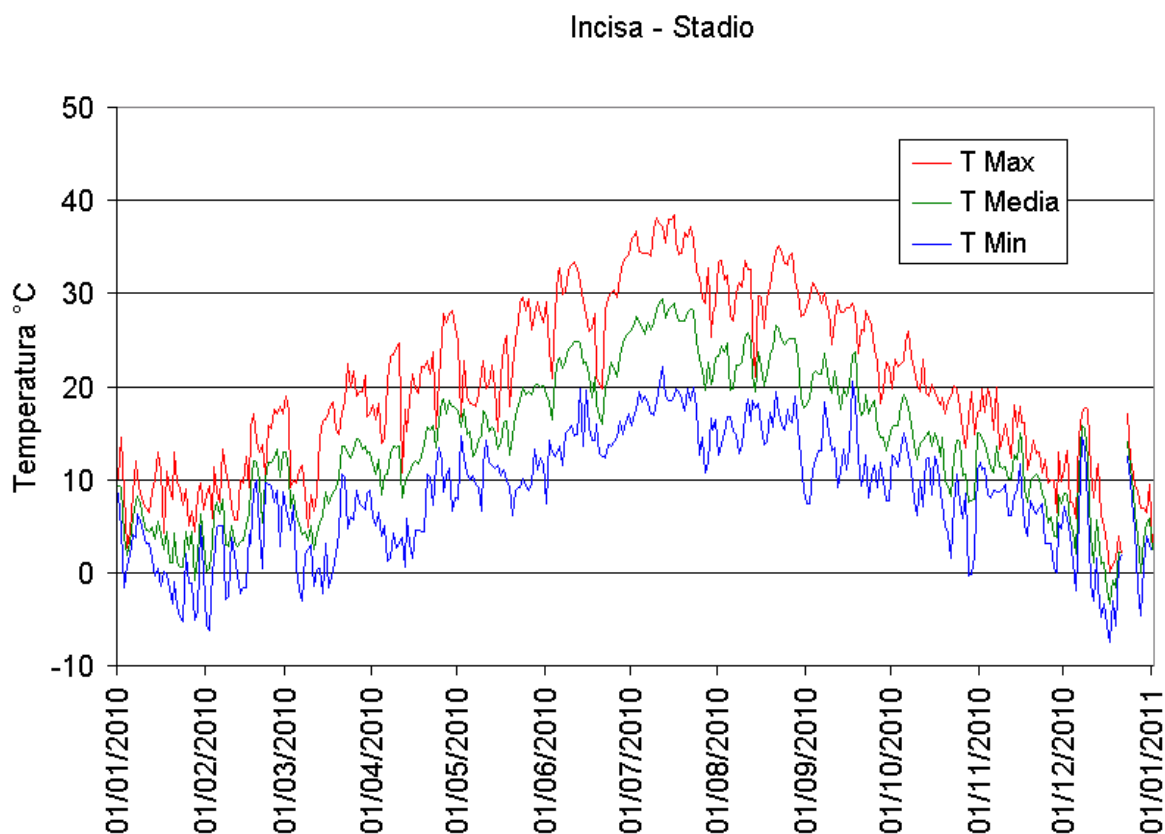


Figura 5.2 – Andamento temperature Incisa - Stadio



5.2 Umidità relativa

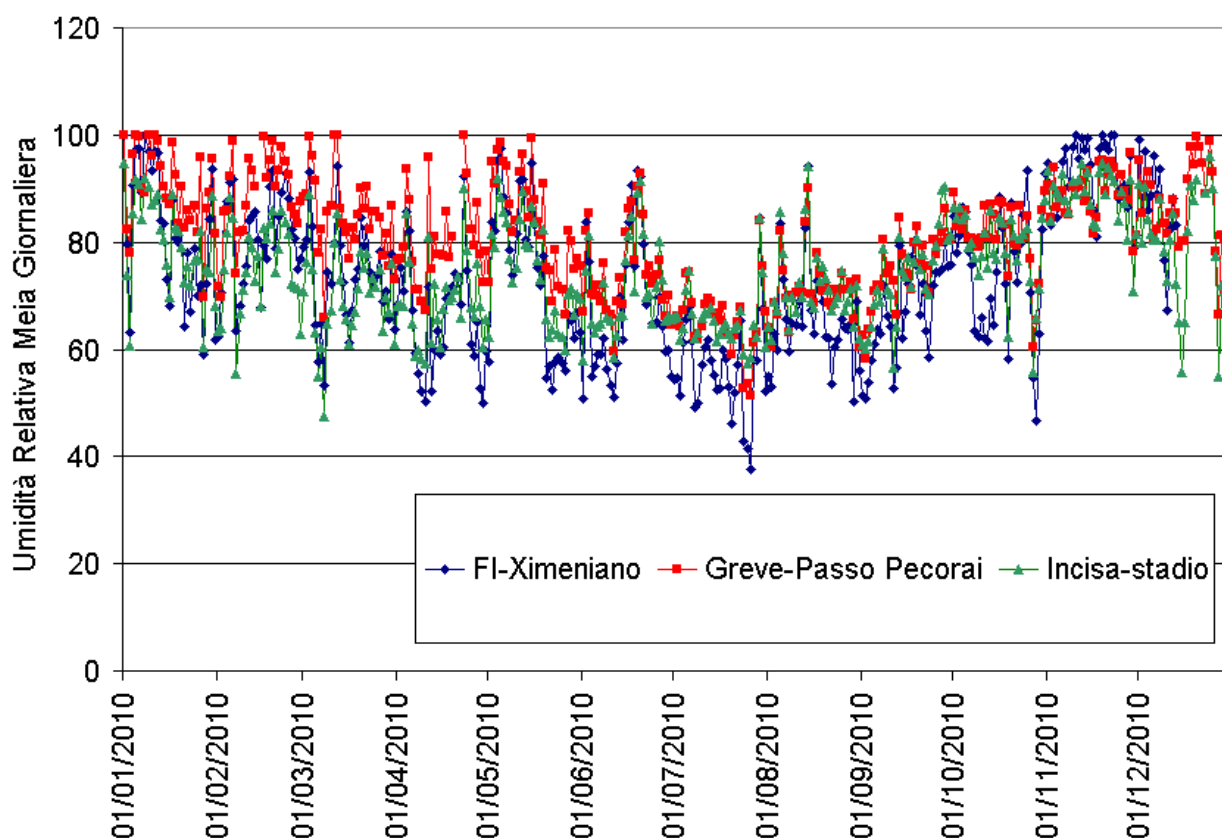
Nella Figura 5.6 sono riportati gli andamenti temporali dei valori medi giornalieri di umidità relativa registrati nel corso dell'anno 2010 nelle stazioni meteorologiche della Rete di rilevamento della Qualità dell'aria della Provincia di Firenze.

Nella Tabella 5.2 sono riportati i valori di alcuni indicatori per le diverse stazioni.

Tabella 5.2 - Indicatori per l'umidità relativa

Stazione indicatore	Firenze-Ximeniano	Greve-Passo dei Pecorai	Incisa-Stadio
N° di dati orari validi	8309 (100%)	8591 (97.0%)	8650 (95.7%)
UR media	73%	81%	75%
UR giornaliera minima	38%	51%	48%
UR giornaliera max	100%	100%	96%
N°giorni con UR<50%	7	0	1
N°giorni con UR>90%	53	79	30

Figura 5.6 – Andamento valori medi giornalieri dell'umidità relativa



5.3 Velocità del vento

Nelle Figure 5.7-5.10 vengono presentati gli andamenti temporali durante l'anno 2010 della velocità del vento. Il parametro riportato corrisponde alla media giornaliera dei valori di media oraria della velocità del vento (all'interno del settore di prevalenza della direzione di provenienza). Viene inoltre riportato anche il valore massimo giornaliero della media oraria di tale grandezza.

Nella Tabella 5.3 vengono riportati alcuni indicatori statistici.

Tabella 5.3 - Indicatori di riepilogo relativi alla velocità del vento (valori espressi in m/s)

Stazione indicatore	Firenze-Ximeniano	Greve-Passo dei Pecorai	Incisa-Stadio
N° di dati orari validi	8312	8681	8655
Velocità media del vento	2.5	1.4	1.4
Massima velocità media giornaliera	6.7	3.6	4.4
Massima velocità media oraria	9.9	8.1	7.9
N° gg. con Velocità media <1 m/s	0	86	80
N° gg. con Velocità media >5 m/s	8	0	0

Figura 5.7 – Andamento della velocità del vento

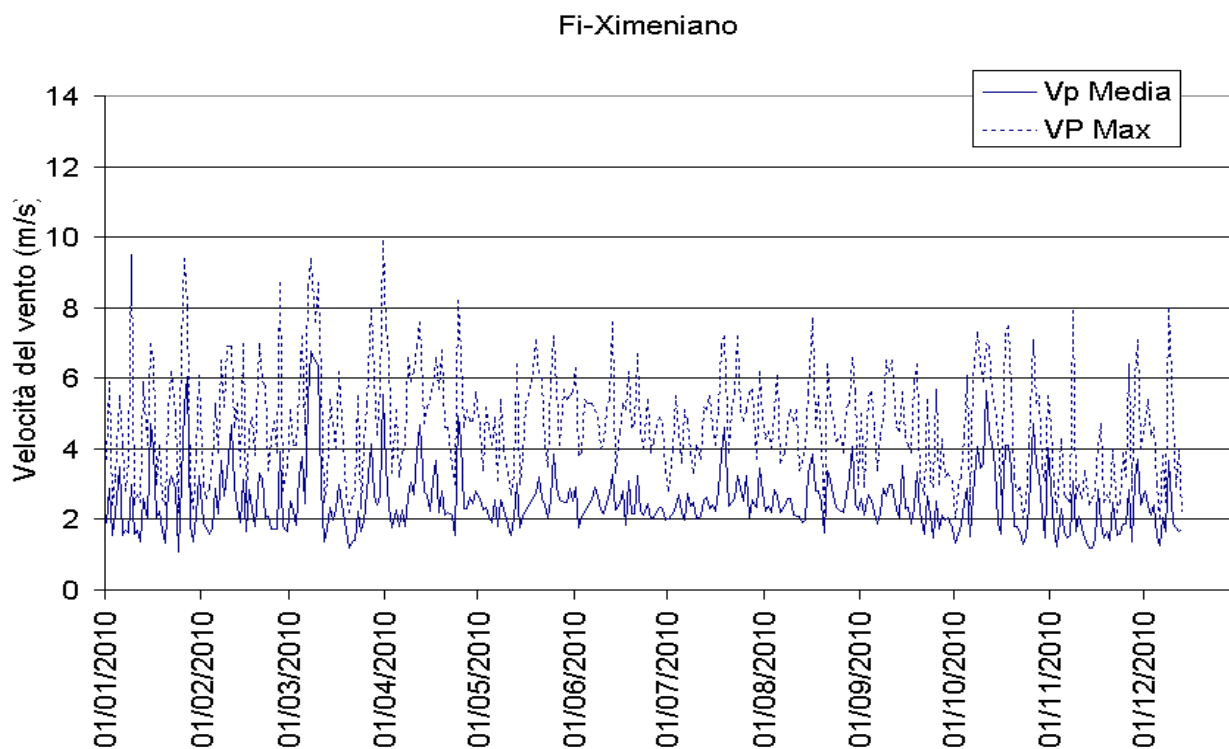


Figura 5.8 – Andamento della velocità del vento

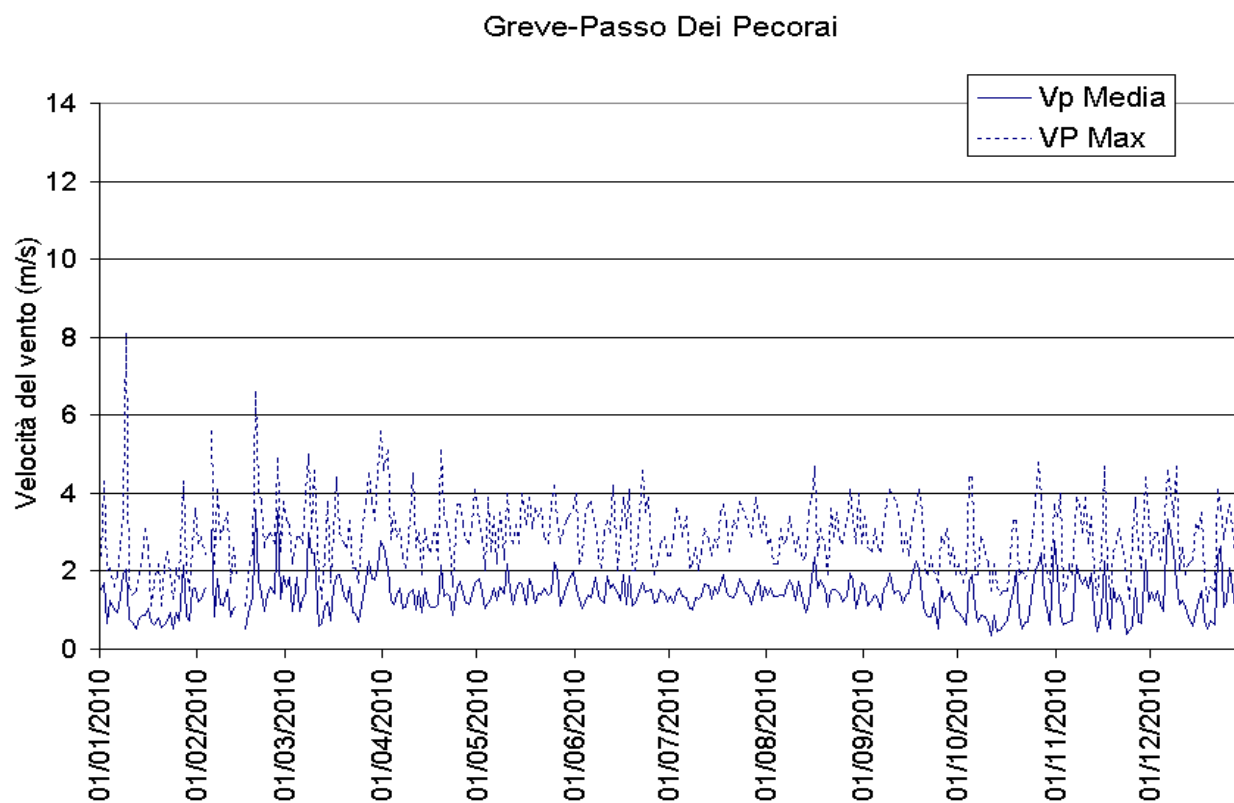
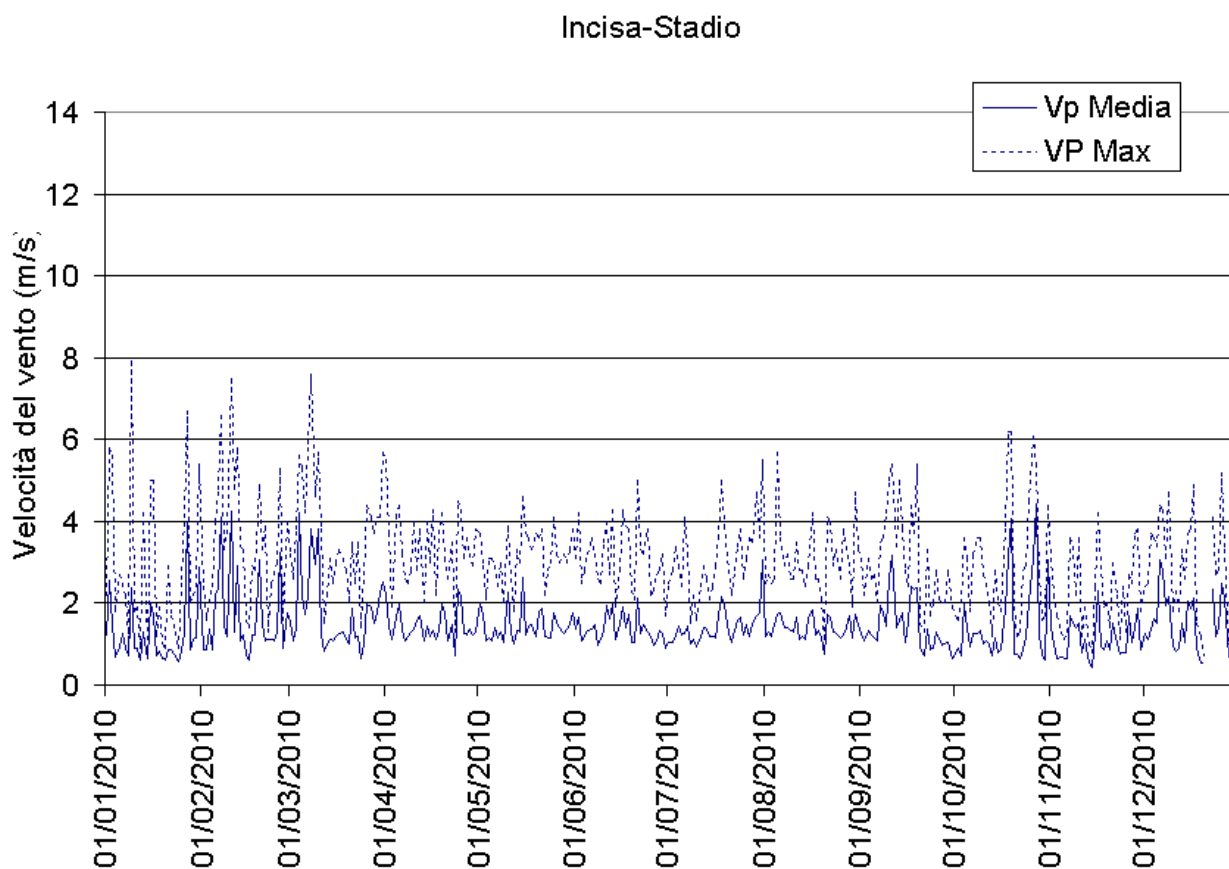


Figura 5.9 – Andamento della velocità del vento

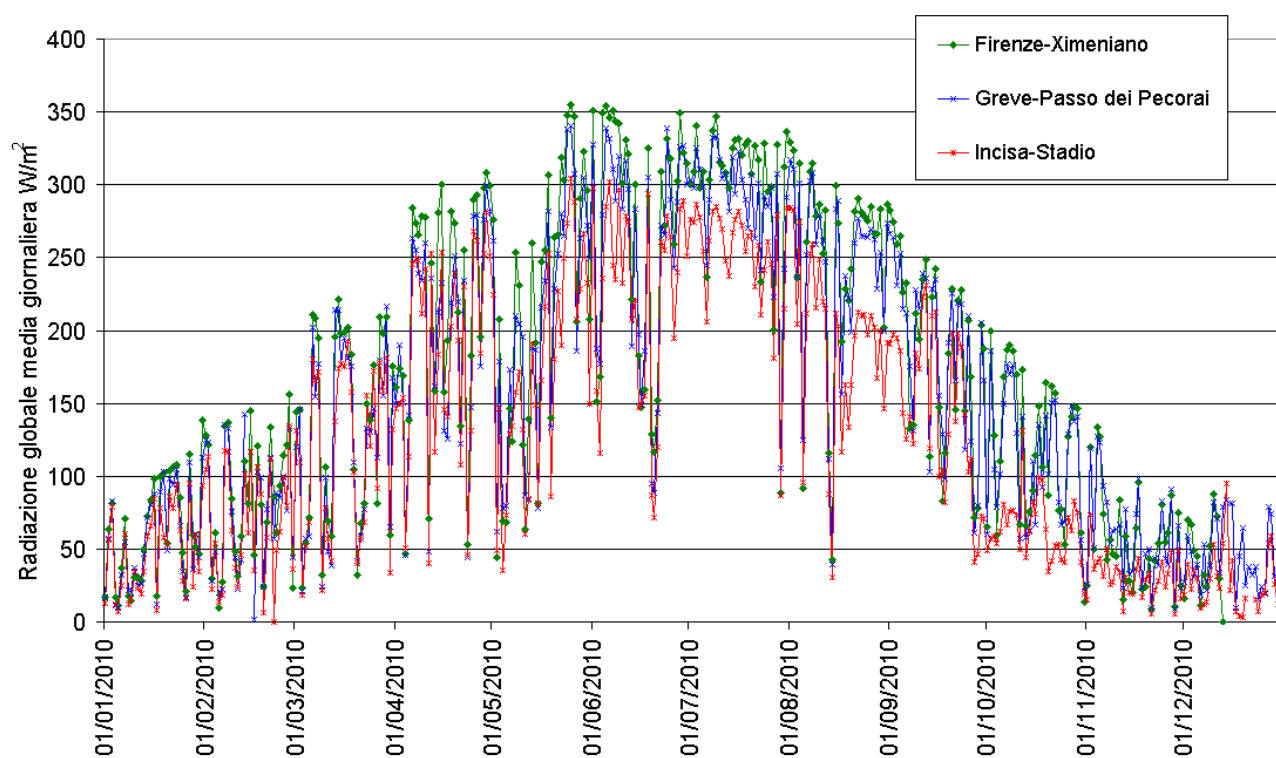


I valori riportati tendono a riflettere le particolarità della localizzazione della stazione e del posizionamento dei sensori: si ricorda che la stazione di Firenze-Ximeniano ha l'anemometro posto al di sopra della quota dei tetti della città di Firenze (ad almeno 30 m dal piano di campagna).

5.5 Radiazione globale

Nella successiva Figura 5.13, a titolo descrittivo, sono riportate graficamente le serie dei valori di radiazione globale media giornaliera registrati nel corso del 2010 presso le stazioni meteorologiche della Rete.

Figura 5.13 – Radiazione globale media giornaliera



Alla redazione del rapporto ha contribuito:

- ***Dott. Ing. Andrea Lupi***

L'attività di monitoraggio e di analisi è stata svolta da:

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

**Il Responsabile della
U.O. Prevenzione e controlli ambientali integrati
*Dott. Alessandro Franchi***