



**ARPAT**

Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana

# **RELAZIONE ANNUALE SULLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELLA REGIONE TOSCANA Anno 2012**

***Rete Regionale di Rilevamento  
della Qualità dell'Aria***

**AREA VASTA "COSTA"  
Settore "Centro Regionale per la Tutela della  
Qualità dell'Aria"**

**Regione Toscana**







**ARPAT**

Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana

# **RELAZIONE ANNUALE SULLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELLA REGIONE TOSCANA ANNO 2012**

## **RELAZIONE ANNUALE SULLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELLA REGIONE TOSCANA ANNO 2012**

A cura di:

Bianca Patrizia Andreini

ARPAT – *Settore Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria*

Autori:

Fiammetta Dini, Marco Bazzani\*, Elisa Bini, Tiziana Cecconi, Chiara Collaveri, Dennis Dalle Mura, Stefano Fortunato, Roberto Fruzzetti, David Magliacani, Riccardo Ricceri, Marco Stefanelli, Guglielmo Tanganelli

ARPAT- *Settore Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria*

\*ARPAT- *Settore Sistema informativo regionale ambientale della Toscana*

*Si ringraziano i dipartimenti provinciali di Arezzo, Firenze, Grosseto, Livorno, Lucca, Massa, Pisa, Pistoia, Prato e Siena e il dr. Marco Chini per le attività inerenti il monitoraggio della qualità dell'aria svolte nel 2012 e confluite progressivamente nel corso dell'anno nel CRTQA.*



## SINTESI

*Il quadro conoscitivo dello stato della qualità dell'aria ambiente del 2012 si basa prioritariamente sulle misurazioni ottenute dalle 33 stazioni della rete regionale di rilevamento. Le informazioni della rete regionale sono state affiancate in appendice con le quelle ottenute dalle stazioni delle reti locali rimaste attive in base a specifiche richieste degli Enti Locali. Tutte queste stazioni sono state gestite nei primi mesi del 2012 dai 10 Centri Operativi Provinciali di ARPAT che hanno validato i dati provenienti dalle stazioni di monitoraggio del territorio della provincia di appartenenza. A partire da aprile 2012 con l'attivazione del Settore Centro Regionale Tutela della Qualità dell'Aria (CRTQA), i dati sono stati gestiti dal CRTQA attraverso quattro centri di gestione collocati in Area Vasta Centro, Costa e Sud e inviati dopo validazione al Sistema Informativo Regionale Ambientale (SIRA) di ARPAT, che ha organizzato le informazioni estraendo per ciascun inquinante monitorato gli indicatori previsti dalla normativa.*

*Il riferimento normativo per la valutazione e la discussione sono i valori limite fissati dalla Direttiva europea 2008/50/CE e recepiti in Italia con il D.Lgs 155/2010 modificato con il Decreto legislativo 24 dicembre 2012 n° 250: Modifiche e integrazioni al 155/2010.*

*Dall'analisi dei dati del 2012 si evince che:*

### **Particolato PM10**

- il valore limite dell'indicatore relativo alla media annuale (limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è stato rispettato in tutte le zone e nell'agglomerato di Firenze, sia nelle stazioni di fondo che nelle traffico
- non è stato rispettato il limite dei 35 superamenti per la media giornaliera di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in sei delle 22 stazioni di rete regionale attive nel 2012, rispettivamente presso il 50 % delle stazioni di traffico ed il 20% delle stazioni di fondo. Il maggior numero di superamenti si è verificato presso le stazioni dell'Agglomerato di Firenze, della zona di Prato- Pistoia e della zona del Valdarno pisano e Piana lucchese.

### **Particolato PM2,5**

Il valore limite ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sulla media annuale è rispettato sia nelle stazioni urbane di fondo che in quelle di traffico. Le serie ottenute dai dati relativi ai primi tre anni di monitoraggio del PM2,5 su scala regionale confermano il rispetto del valore limite.

### **Biossido di azoto NO2**

- Il limite di 18 superamenti per la massima media oraria di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è stato superato solo presso la stazione di traffico di FI-Gramsci, che rappresenta l'hot spot regionale delle stazioni di traffico
- rispetto all'indicatore relativo alla media annuale l'80% delle stazioni di tipo traffico attive nel corso del 2012 hanno registrato il non rispetto del limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre il limite è stato rispettato in tutte le stazioni di tipo fondo, confermando la forte criticità di questo inquinante nei siti di traffico.

### **Monossido di carbonio CO e biossido di zolfo SO2**

Il monossido di carbonio e il biossido di zolfo non rappresentano un problema per la qualità dell'aria in Toscana; si continua infatti cautelativamente a rilevarne le concentrazioni solo in alcuni siti da traffico, dove comunque gli indicatori evidenziano che le soglie sono ampiamente rispettate.

### **Ozono O3**

- si è confermata la criticità nei confronti del valore obiettivo per la protezione della salute umana (numero di medie massime giornaliere di 8 ore superiori a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , come media dei valori degli ultimi tre anni), che non è stato rispettato nel 66% delle stazioni della rete regionale di monitoraggio dell'ozono
- il valore obiettivo per la protezione della vegetazione (somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  tra maggio e luglio, rilevate ogni giorno tra le 8.00 e le 20.00, come media dei valori degli ultimi cinque anni) non è stato rispettato nel 77% delle stazioni di rete regionale.

La criticità per entrambi i parametri è maggiore nelle zone interne della Toscana.

Il superamento della soglia di informazione ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  concentrazione oraria) per l'ozono si è verificato solo su due stazioni in un numero limitato di casi.

## INDICE

<b>SEZIONE 1 - RETE REGIONALE</b>	<b>6</b>
<b>PREMESSA</b>	<b>6</b>
<b>1. STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO</b>	<b>7</b>
<b>2. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO</b>	<b>12</b>
<b>3. LIMITI NORMATIVI</b>	<b>16</b>
<b>4. DATI RILEVATI NELL'ANNO 2012_VALORI DEGLI INDICATORI PER GLI INQUINANTI RILEVATI DALLE STAZIONI DI RETE REGIONALE E CONFRONTO CON I VALORI LIMITE.</b>	<b>19</b>
4.1. PM10	19
4.1.1. Andamento degli indicatori di PM 10 : 2007-2012	23
4.1.2. Elaborazione degli indicatori di PM 10 per tipologia di stazione : 2007-2012	28
4.1.3. Approfondimenti sul PM10_Stazioni di fondo: differenze degli andamenti mensili in ambito urbano e periferico o rurale, 2012.	31
4.1.4 Distribuzione delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate nell'arco del 2012 presso tutte le stazioni di fondo e di traffico.	37
4.2. PM2,5	40
4.2.1. Andamento degli indicatori di PM 2,5 : 2007-2012	41
4.2.2. Elaborazione degli indicatori di PM 2,5 per tipologia di stazione : 2010-2012	43
4.3. APPROFONDIMENTI SUL PM10 E PM2,5	45
4.3.1. Rapporto medio PM2,5 e di PM10 presso le stazioni di rete regionale.	45
4.3.2. Variazioni mensili delle concentrazioni medie di PM10 e PM2,5, 2012.	46
4.3.2. Variazioni mensili delle concentrazioni medie di PM10 e PM2,5, 2012.	47
Ambito urbano: andamento stagionale del PM10, del PM2,5 e del loro rapporto, 2012.	47
4.4. NO <sub>2</sub> E NO <sub>x</sub>	52
4.4.1. Andamento degli indicatori di NO <sub>2</sub> : 2007-2012	54
4.4.2. Elaborazione degli indicatori di NO <sub>2</sub> per tipologia di stazione : 2007-2012	60
4.5. CO	61
4.6. SO <sub>2</sub> ED H <sub>2</sub> S	63
4.7. O <sub>3</sub>	65
4.7.1. Andamento degli indicatori di O <sub>3</sub> : 2007-2012	67
4.7.2. Elaborazioni_ Giorno tipo Ozono/Ossidi di azoto 2012	70
4.7.3. Elaborazioni- Andamenti giornalieri dell'ozono e indicatori di riferimento 2012.	73
<b>5. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI</b>	<b>75</b>
<b>SEZIONE 2 -STAZIONI DI INTERESSE LOCALE</b>	<b>77</b>
<b>SEZIONE 3 - VERIFICHE DI QA/QC EFFETTUATE DAL "CENTRO REGIONALE TUTELA QUALITÀ DELL'ARIA"</b>	<b>83</b>
3.1. VERIFICA ALLINEAMENTO E TARATURA DEGLI ANALIZZATORI DI OZONO	83
3.2. AUDIT PM10/PM2,5 SU CAMPIONATORI/ANALIZZATORI F.A.I. "SWAM 5A" E "SWAM 5A DUAL CHANNEL"	87
3.3. AUDIT PM10 SU ANALIZZATORE ENVIRONNEMENT " MP101M"	90

## **Sezione 1 - Rete regionale**

### **PREMESSA**

Il quadro conoscitivo dello stato della qualità dell'aria ambiente del 2012 si basa prioritariamente sulle misurazioni ottenute dalle stazioni della rete regionale di rilevamento adottata a fine 2010 con la DGRT 1025/2010 e consolidata nell'arco nel 2011-2012 come rete di riferimento a livello regionale. Le informazioni della rete regionale sono state integrate con le quelle ottenute dalle stazioni delle reti locali rimaste attive in base a specifiche richieste degli Enti Locali. Tutte queste stazioni sono state gestite nei primi mesi del 2012 dai Centri Operativi Provinciali di ARPAT che hanno validato i dati provenienti dalle stazioni di monitoraggio del territorio della provincia di appartenenza. A partire da aprile 2012 con l'attivazione del Settore Centro Regionale Tutela della Qualità dell'Aria, i dati sono stati gestiti dallo stesso attraverso i Centri di gestione di Area Vasta Centro, Costa e Sud e inviati dopo validazione al Sistema Informativo Regionale Ambientale (SIRA) di ARPAT, che ha organizzato le informazioni estraendo per ciascun inquinante monitorato gli indicatori previsti dalla normativa.

Il riferimento normativo per la valutazione e la discussione sono i valori limite fissati dalla Direttiva europea 2008/50/CE e recepiti in Italia con il D.Lgs155/2010 modificato con il Decreto legislativo 24 dicembre 2012 n° 250: Modifiche e integrazioni al 155/2010.

In Toscana sono stati pienamente recepiti e messi in atto i nuovi concetti introdotti dal D.Lgs155/2010 attraverso la concreta gestione del rilevamento e della valutazione della qualità dell'aria su scala regionale nell'ambito di zone omogenee.

Per il rilevamento e la valutazione dei livelli di PM10, PM2,5, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, Benzene, IPA e metalli sono state individuate con delibera DGRT 1025/2010, 5 zone ed un agglomerato, distinte in base alle caratteristiche morfologiche, climatiche e di pressioni esercitate sul territorio: zona costiera; zona Valdarno pisano e piana lucchese; zona Prato Pistoia; zona Valdarno aretino e Valdichiana; zona collinare e montana; agglomerato di Firenze (comprende Firenze e i Comuni dell'area omogenea).

Per l'ozono, essendo un inquinante di natura secondaria non direttamente influenzato dalle sorgenti di emissione e caratterizzato da una distribuzione più omogenea su larga scala, è stata effettuata una specifica zonizzazione concordata con il Ministero in seguito alla delibera DGRT 1025/2010. Sono previsti dunque l'agglomerato di Firenze ed altre 3 zone, distinte in base ai fattori che maggiormente incidono sulla distribuzione di questo inquinante, quali altitudine e distanza dalla costa: zona delle pianure costiere, zona delle pianure interne e zona collinare e montana.

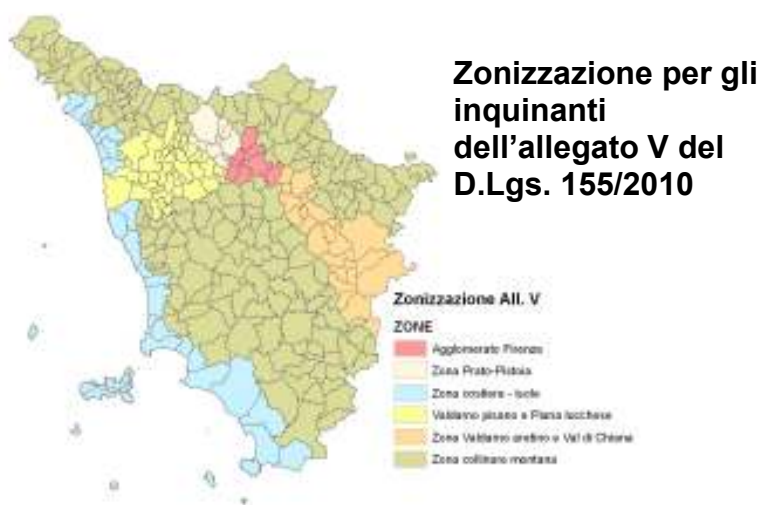
La rete regionale di monitoraggio comprende ufficialmente un totale di 32 stazioni di cui sei non ancora idoneamente collocate. Sono in corso di formalizzazione alcune modifiche che ufficializzeranno le collocazioni definitive di tutte le stazioni e porteranno il numero delle stazioni ad un totale di 33.

Tra le più significative:

- ✓ la sostituzione della stazione del comune di Poggio a Caiano, con la stazione del comune di Prato in via Ferrucci;
- ✓ l'inserimento della stazione di Arezzo-Acropoli nel gruppo delle stazioni di rilevamento per l'ozono;
- ✓ l'inserimento di una stazione aggiuntiva nel comune di Piombino, presso la località Cotone, nell'area limitrofa alla zona industriale.

Nella prima sezione del presente rapporto vengono elaborati ed analizzati gli indicatori relativi agli analizzatori delle stazioni della rete regionale e nella seconda sezione gli indicatori relativi a stazioni appartenenti alle reti locali. La terza sezione contiene un quadro riassuntivo di alcune verifiche effettuate dal laboratorio del Settore "Centro Regionale Tutela Qualità dell'Aria" presso le stazioni della rete regionale e delle reti

provinciali attive nel 2012.



**Zonizzazione per l'ozono (allegato IX del D.Lgs. 155/2010)**



## 1. STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

La rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria era stata inizialmente individuata e descritta dall'allegato V della DGRT1025/2010. Questa rete prevedeva inizialmente il monitoraggio di 109 parametri complessivi attraverso 32 stazioni fisse, per sei delle quali non era ancora stata definita l'esatta ubicazione territoriale ma soltanto la tipologia di inquinamento che la stazione era tenuta a rilevare (fondo, traffico, industriale) e la tipologia di sito (urbano, periferico, rurale).

Nei sei nuovi siti scelti saranno trasferite sei cabine appartenenti alle ex-reti provinciali, che attualmente si trovano in postazioni che verranno dimesse. Nel corso del 2013 è prevista la conclusione del trasferimento.

Sono inoltre state proposte al Ministero dell'Ambiente alcune modifiche alla rete e alcune integrazioni alla strumentazione inizialmente prevista. E' stata conclusa la procedura per la gara di acquisto della strumentazione mancante nelle stazioni previsti dalla DGRT 1025/10. A regime nella nuova struttura della rete si prevede il monitoraggio di 118 parametri attraverso 33 stazioni regionali.



Si riportano le tabelle dell'allegato V modificate.

**Tabella 1.1.a. Rete regionale delle stazioni di misura degli inquinanti Allegato V del D.Lgs.155/2010 e relativa dotazione strumentale proposta al Ministero**

<b>Zonizzazione</b>	<b>Class.</b>	<b>Prov.</b>	<b>Comune</b>	<b>Denominazione</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>PM<sub>2,5</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>CO</b>	<b>Benz.</b>	<b>IPA</b>	<b>As</b>	<b>Ni</b>	<b>Cd</b>	<b>Pb</b>
<b>Agglomerato Firenze</b>	RF	FI	Firenze	Settignano			X								
	UF	FI	Firenze	Boboli	X										
	UF	FI	Firenze	Bassi	X	X	X	X		X	X				
	UF	FI	Scandicci	Scandicci	X		X								
	UF	FI	Signa	Signa (1)	X		X								
	UT	FI	Firenze	Gramsci	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
	UT	FI	Firenze	Mosse	X		X								
<b>Zona Prato Pistoia</b>	UF	PO	Prato	Roma	X	X	X			X	X <sup>1</sup>				
	UT	PO	Prato	Ferrucci <sup>1</sup>	X	X	X		X						
	RF	PT	Montale	Montale(2)	X	X	X								
	UF	PT	Pistoia	Signorelli	X		X								
<b>Zona costiera</b>	RF	GR	Grosseto	Maremma			X								
	UF	GR	Grosseto	URSS	X	X	X								
	UF	LI	Livorno	Cappiello	X	X	X								
	UF	LI	Livorno	Nuova collocazione (1)	X		X	X		X	X	X	X	X	
	UF	LI	Piombino	Parco 8 Marzo (1)	X		X			X <sup>1</sup>	X	X	X	X	
	PI	LI	Piombino	Cotone <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>		X <sup>1</sup>		X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>				
	UT	LI	Livorno	Carducci	X	X	X		X						
	UF	MS	Carrara	Colombarotto	X		X								
	UT	MS	Massa	Nuova collocazione (1)	X		X								
	UF	LU	Viareggio	Viareggio	X	X	X								
<b>Zona Valdarno pisano e Piana lucchese</b>	RF	LU	Lucca	Carignano			X								
	UF	LU	Lucca	Nuova collocazione (1)	X		X			X	X <sup>1</sup>				
	UF	LU	Capannori	Capannori	X	X	X	X							
	PF	PI	Santa Croce	Santa Croce Coop (3)	X		X	X							
	UF	PI	Pisa	Passi	X	X	X								

<sup>1</sup> Da ufficializzare l'inserimento nella rete regionale

	UT	PI	Pisa	Borghetto	X		X		X						
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UF	AR	Arezzo	Acropoli	X	X	X								
	UT	AR	Arezzo	Repubblica	X		X		X						
Zona Collinare Montana	RF	AR	Chitignano	Casa Stabbi	X		X								
	UT	SI	Siena	Le scotte (1)	X		X								
	PF	PI	Pomarance	Montecerboli (3)	X		X	X				X			
	UF	SI	Poggibonsi	Poggibonsi	X	X	X								

Legenda classificazione stazioni (All.III D.Lgs 155/2010)	UF – Urbana fondo UT – Urbana traffico RF – Rurale fondo PF – Periferica fondo PI-Periferica Industriale
--	--

(1) stazione non ancora attiva

(2) stazione oggetto di approfondimento relativamente alla rappresentatività territoriale dell'informazione per il PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> in funzione della tipologia della stazione

(3) stazione con misura di H<sub>2</sub>S

**Tabella 1.1.b. Rete regionale delle stazioni di misura degli inquinanti Allegato IX del D.Lgs.155/2010 e relativa dotazione strumentale**

<b>Zonizzazione</b>	<b>Class</b>	<b>Prov.</b>	<b>Comune</b>	<b>Denominazione</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>O<sub>3</sub></b>
Zona pianure costiere	R	GR	Grosseto	Maremma	X	X
	S	LU	Lucca	Carignano	X	X
	S	PI	Pisa	Passi	X	X
	S	PI	Santa Croce	Santa Croce Coop	x	x
Agglomerato Firenze	S	FI	Firenze	Settignano	X	X
	S	FI	Signa	Signa	X	X
Zona pianure interne	R	PT	Montale	Montale	X	X
	S	AR	Arezzo	Acropoli <sup>1</sup>	X	X
Zona Collinare Montana	RF	AR	Chitignano	Casa Stabbi	X	X
	S	PI	Pomarance	Montecerboli	X	X

<sup>1</sup> Da ufficializzare l'inserimento nella rete regionale

Legenda classificazione stazioni  
(All.VIII D.Lgs 155/2010)

U – Urbana  
S – Suburbana  
R – Rurale  
RF – Rurale di fondo

La configurazione riportata nelle tabelle 1.1.a e 1.1.b è già comprensiva delle modifiche esplicitate nelle note ed in attesa di ufficializzazione.

Le tabelle seguenti riportano la configurazione della rete con la dotazione strumentale che è stata attiva nel corso del 2012.

**Tabella 1.2.a. Rete regionale delle stazioni di misura degli inquinanti Allegato V del D.Lgs.155/2010 modificata e dotazione strumentale attiva nel 2012.**

<b>Zonizzazione</b>	<b>Class.</b>	<b>Prov.</b>	<b>Comune</b>	<b>Denominazione</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>PM<sub>2,5</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>CO</b>
<b>Agglomerato Firenze</b>	RF	FI	Firenze	Settignano			X		
	UF	FI	Firenze	Boboli	X				
	UF	FI	Firenze	Bassi	X	X	X	X	
	UF	FI	Scandicci	Scandicci	X		X		
	UT	FI	Firenze	Gramsci	X	X	X		X
	UT	FI	Firenze	Mosse	X		X		
<b>Zona Prato Pistoia</b>	UF	PO	Prato	Roma	X	X	X		
	UT	PO	Prato	Ferrucci	X		X		X
	RF	PT	Montale	Montale(2)	X		X		
	UF	PT	Pistoia	Signorelli	X		X		
<b>Zona costiera</b>	RF	GR	Grosseto	Maremma			X		
	UF	GR	Grosseto	URSS	X	X	X		
	UF	LI	Livorno	Cappiello			X		
	PI	LI	Piombino	Cotone	X		X		X
	UT	LI	Livorno	Carducci	X	X	X		X
	UF	MS	Carrara	Colombarotto	X		X		
<b>Zona Valdarno pisano e Piana lucchese</b>	UF	LU	Viareggio	Viareggio	X		X		
	RF	LU	Lucca	Carignano			X		
	UF	LU	Capannori	Capannori	X		X	x	
	PF	PI	Santa Croce	Santa Croce Coop (1)	X		X	x	
	UF	PI	Pisa	Passi	X	X	X		
<b>Zona Valdarno aretino e Valdichiana</b>	UT	PI	Pisa	Borghetto	X		X		X
	UF	AR	Arezzo	Acropoli			X		
	UT	AR	Arezzo	Repubblica	X		X		X
<b>Zona Collinare Montana</b>	RF	AR	Chitignano	Casa Stabbi	X		X		
	PF	PI	Pomarance	Montecerboli (1)	X		x	X	
	UF	SI	Poggibonsi	Poggibonsi	X	X	X		

Legenda classificazione stazioni  
(All.III D.Lgs 155/2010)

UF – Urbana fondo  
UT – Urbana traffico  
RF – Rurale fondo  
PF – Periferica fondo  
PI-Periferica Industriale

(1) stazione con misura di H<sub>2</sub>S

(2) stazione oggetto di approfondimento relativamente alla rappresentatività territoriale dell'informazione per il PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> in funzione della tipologia della stazione

**Tabella 1.2.b. Rete regionale delle stazioni di misura degli inquinanti Allegato IX del D.Lgs.155/2010 modificata e relativa dotazione strumentale attiva nel 2012**

<b>Zonizzazione</b>	<b>Class</b>	<b>Prov.</b>	<b>Comune</b>	<b>Denominazione</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>O<sub>3</sub></b>
Zona pianure costiere	R	GR	Grosseto	Maremma	X	X
	S	LU	Lucca	Carignano	X	X
	S	PI	Pisa	Passi	X	X
	S	PI	Santa Croce	Santa Croce Coop	x	x
Agglomerato di Firenze	S	FI	Firenze	Settignano	X	X
Zona pianure interne	S	AR	Arezzo	Acropoli	X	X
	R	PT	Montale	Montale	X	X
Zona Collinare Montana	RF	AR	Chitignano	Casa Stabbi	X	X
	S	PI	Pomarance	Montecerboli	X	X

Legenda classificazione stazioni  
(All.VIII D.Lgs 155/2010)

U – Urbana  
S – Suburbana  
R – Rurale  
RF – Rurale di fondo

**Figura 1.1. Stazioni di rete regionale (allegato 3 della DGRT n°1025/2010)**



## 2. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

Nelle tabelle seguenti si riporta la percentuale di rendimento degli analizzatori relativi agli inquinanti inseriti nella rete regionale per il monitoraggio degli inquinanti dell'Allegato V del D.Lgs.155/2010 e s.m.i. e per l'ozono secondo i criteri definiti dalla normativa (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.). Ai fini della valutazione della qualità dell'aria su base annua, per ogni analizzatore in continuo l'insieme dei dati raccolti è considerato conforme ed utilizzabile per il calcolo dei parametri statistici quando il periodo minimo di copertura (rendimento strumentale) è almeno pari al 90% .

Il rendimento è calcolato come percentuale di dati generati e rispetto al totale teorico (al netto delle ore dedicate alla calibrazione degli analizzatori).

**Tabella 2.1. PM10 - Rendimento % analizzatori di rete regionale anno 2012**

Zona	Comune	Nome stazione	Tipologia	Rendimento %
Agglomerato Firenze	Firenze	FI-Boboli	Urbana Fondo	100
	Firenze	FI-Bassi	Urbana Fondo	96
	Scandicci	FI-Scandicci	Urbana Fondo	100
	Firenze	FI-Gramsci	Urbana Traffico	100
	Firenze	FI-Mosse	Urbana Traffico	100
Zona Prato Pistoia	Prato	PO-Roma	Urbana Fondo	96
	Prato	PO-Ferrucci	Urbana Traffico	100
	Montale	PT-Montale	Rurale Fondo	100
	Pistoia	PT-Signorelli	Urbana Fondo	100
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	Arezzo	AR-Acropoli	Urbana Fondo	Non attivo*
	Arezzo	AR-Repubblica	Urbana Traffico	100
Zona Valdarno pisano e Pianura lucchese	Capannori	LU-Capannori	Urbana Fondo	100
	S.Croce sull'Arno	PI-S. Croce Coop	Periferica fondo	98
	Pisa	PI-Passi	Urbana Fondo	100
	Pisa	PI-Borghetto	Urbana Traffico	100
Zona costiera	Grosseto	GR-URSS	Urbana Fondo	99
	Livorno	LI-Cappiello	Urbana Fondo	Non attivo*
	Livorno	LI-Carducci	Urbana Traffico	100
	Piombino	LI-Cotone	Periferica Industriale	100
	Carrara	MS-Colombarotto	Urbana Fondo	100
	Viareggio	LU-Viareggio	Urbana Fondo	100
Zona collinare e montana	Chitignano	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	95
	Pomarance	PI-Montecerboli	Periferica fondo	97
	Poggibonsi	SI-Poggibonsi	Urbana Fondo	97

\*strumentazione prevista dalla DGRT 1025/2010 ma non ancora acquisita e installata

**Tabella 2.2. PM<sub>2,5</sub> - Rendimento % analizzatori di rete regionale anno 2012.**

Zona	Comune	Nome stazione	Tipologia	Rendimento %
Agglomerato Firenze	Firenze	FI-Bassi	Urbana Fondo	95
	Firenze	FI-Gramsci	Urbana Traffico	100
Zona Prato Pistoia	Prato	PO-Roma	Urbana Fondo	97
	Prato	PO-Ferrucci	Urbana Traffico	Non attivo*
	Montale	PT-Montale	Rurale fondo	Non attivo*
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	Pisa	PI-Passi	Urbana Fondo	100
	Lucca	LU-Capannori	Urbana Fondo	Non attivo*
Zona costiera	Grosseto	GR-URSS	Urbana Fondo	100
	Livorno	LI-Cappiello	Urbana Fondo	Non attivo*
	Viareggio	LU-Viareggio	Urbana Fondo	Non attivo*
	Livorno	LI-Carducci	Urbana Traffico	100
Zona collinare montana	Poggibonsi	SI-Poggibonsi	Urbana Fondo	95
Zona Valdarno aretino e Val di Chiana	Arezzo	AR-Acropoli	Urbana Fondo	Non attivo*

\*strumentazione prevista dalla DGRT 1025/2010 ma non ancora acquisita e installata

**Tabella 2.3. NO<sub>2</sub> - Rendimento % analizzatori di rete regionale anno 2012.**

Zona	Comune	Nome stazione	Tipologia	Rendimento %
Agglomerato Firenze	Firenze	FI-Bassi	Urbana Fondo	99
	Scandicci	FI-Scandicci	Urbana Fondo	100
	Firenze	Settignano	Rurale Fondo	91
	Firenze	FI-Gramsci	Urbana Traffico	95
	Firenze	FI-Mosse	Urbana Traffico	99
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	Arezzo	AR-Acropoli	Urbana Fondo	99
	Arezzo	AR-Repubblica	Urbana Traffico	96
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	Lucca	LU-Carignano	Rurale Fondo	98
	Capannori	LU-Capannori	Urbana Fondo	97
	S.Croce sull'Arno	PI-S. Croce Coop	Periferica fondo	100
	Pisa	PI-Passi	Urbana Fondo	97
	Pisa	PI-Borghetto	Urbana Traffico	98
Zona costiera	Grosseto	GR-URSS	Urbana Fondo	100
	Grosseto	GR-Maremma	Rurale Fondo	99
	Livorno	LI-Cappiello	Urbana Fondo	100
	Livorno	LI-Carducci	Urbana Traffico	99
	Piombino	LI-Cotone	Periferica industriale	100
	Carrara	MS-Colombarotto	Urbana Fondo	48
Zona Prato Pistoia	Viareggio	LU-Viareggio	Urbana Fondo	99
	Prato	PO-Roma	Urbana Fondo	99
	Prato	PO-Ferrucci	Urbana Traffico	27
	Montale	PT-Montale	Rurale Fondo	99
	Pistoia	PT-Signorelli	Urbana Fondo	98
Zona collinare e montana	Chitignano	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	97
	Pomarance	PI-Montecerboli	Periferica fondo	46
	Poggibonsi	SI-Poggibonsi	Urbana Fondo	97

In giallo è evidenziata la strumentazione che non ha raggiunto il 90% annuo di efficienza, per questo i relativi indicatori non sono stati calcolati. In particolare:

- gli analizzatori di NO<sub>2</sub> delle stazioni di PO-Ferrucci e PI-Montecerboli sono stati installati ed attivati nel corso dell'anno 2012,
- l'efficienza bassa dell'analizzatore di MS-Colombarotto è stata invece causata da un problema tecnico che ha portato all'invalidazione di gran parte dei dati della serie annuale.

**Tabella 2.4. NO<sub>x</sub>- Rendimento % per l'anno 2012**

Zona	Comune	Nome stazione	Tipologia	Rendimento %
Zona collinare montana	Chitignano	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	97

**Tabella 2.5. CO- Rendimento % per l'anno 2012**

Zona	Comune	Nome stazione	Tipologia	Rendimento %
Agglomerato di Firenze	Firenze	FI-Gramsci	Urbana Traffico	100
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	Arezzo	AR-Repubblica	Urbana Traffico	100
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	Pisa	PI-Borghetto	Urbana Traffico	100
Zona costiera	Livorno	LI-Carducci	Urbana Traffico	100
	Piombino	LI-Cotone	Periferica industriale	100
Zona Prato Pistoia	Prato	PO-Ferrucci	Urbana Traffico	72

In giallo è evidenziata la strumentazione che non ha raggiunto il 90% annuo di efficienza, per questo il relativo indicatore non è stato calcolato. L'analizzatore di CO della stazione di PO-Ferrucci è stato installato ed attivato infatti nel corso dell'anno 2012.

**Tabella 2.6. SO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S Rendimento % per l'anno 2012.**

Zona	Comune	Nome stazione	Tipologia	Rendimento %
Agglomerato di Firenze	Firenze	FI-Bassi	Urbana fondo	98
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	Capannori	LU-Capannori	Urbana fondo	17
	Santa Croce	PI-SantaCroce	Periferica Fondo	99*
Zona Collinare Montana	Pomarance	PI-Montecerboli	Periferica Fondo	94*

\*analizzatore di H<sub>2</sub>S

In giallo è evidenziata la strumentazione che non ha raggiunto il 90% annuo di efficienza, per questo il relativo indicatore non è stato calcolato. L'analizzatore di SO<sub>2</sub> della stazione di LU-Capannori è stato installato ed attivato infatti nel corso dell'anno 2012.

**Tabella 2.7. O<sub>3</sub> - Rendimento % analizzatori di rete regionale anno 2012.**

<b>Zona</b>	<b>Comune</b>	<b>Nome stazione</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Rendimento %</b>
Agglomerato di Firenze	Firenze	FI-Settignano	Suburbana	96
Zona pianure interne	Montale	PT-Montale	Rurale	94
	Arezzo	AR-Acropoli	Suburbana	100
Zona pianure costiere	Lucca	LU-Carignano	Suburbana	98
	S.Croce sull'Arno	PI-S. Croce Coop	Suburbana	96
	Pisa	PI-Passi	Suburbana	97
	Grosseto	GR-Maremma	Rurale	99
Zona collinare montana	Chitignano	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	98
	Pomarance	PI-Montecerboli	Suburbana	93



### 3. LIMITI NORMATIVI

Si riportano i riferimenti normativi in vigore per gli inquinanti oggetto di questo rapporto.

**Tabella 3.1. Particolato PM10 – Limiti di riferimento (D.Lgs. 155/2010 all. XI e s.m.i.).**

VALORE DI RIFERIMENTO	Periodo di mediazione	Valori limite
Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Tabella 3.2. Particolato PM2,5 – Limiti di riferimento (D.Lgs. 155/2010 all. XI e s.m.i.).**

VALORE DI RIFERIMENTO	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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	01.01.2015 <sup>2</sup>

**Tabella 3.3. Biossido di azoto NO<sub>2</sub> – Limiti di riferimento (D.Lgs. 155/2010 all. XI e s.m.i.).**

VALORE DI RIFERIMENTO	Periodo di mediazione	Valori limite
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Per il biossido di azoto è inoltre definita dall'allegato XII del D.Lgs. 155/2010 una soglia di allarme che è pari a 400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  calcolata come concentrazione media da ripetersi per tre ore consecutive.

**Tabella 3.4. Ossidi di azoto NO<sub>x</sub> – Limiti di riferimento (D.Lgs. 155/2010 all. XI e s.m.i.).**

VALORE DI RIFERIMENTO	Periodo di Mediazione	Valore limite
Livello critico per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO <sub>x</sub>

<sup>2</sup> il valore obiettivo è in vigore già dal 2010, vi è stato applicato un margine di tolleranza del 20% il 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

**Tabella 3.5. Monossido di carbonio CO – Limiti di riferimento (D.Lgs. 155/2010 all. XI e s.m.i.).**

VALORE DI RIFERIMENTO	Periodo di mediazione di	Valori limite
Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>

**Tabella 3.6. Biossido di zolfo SO<sub>2</sub> – Limiti di riferimento (D.Lgs. 155/2010 all. XI e s.m.i.).**

VALORE DI RIFERIMENTO	Periodo di mediazione	Valori limite
Valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile
Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile

Per il biossido di zolfo è inoltre definita dall'allegato XII del D.Lgs. 155/2010 una soglia di allarme che è pari a 500 µg/m<sup>3</sup> calcolata come concentrazione media da ripetersi per tre ore consecutive.

**Tabella 3.7. Ozono O<sub>3</sub> – Limiti di riferimento (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.).**

VALORE DI RIFERIMENTO	Periodo di mediazione	Valori di riferimento
Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Media su 8 ore massima giornaliera	120 µg/ m <sup>3</sup> da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni
Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18.000 µg/ m <sup>3</sup> come media su 5 anni

AOT40: somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> 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.

Per l'ozono sono inoltre definite dall'allegato XII del D.Lgs. 155/2010 :

**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.

**Tabella 3.8. O<sub>3</sub> - Valori soglia (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.).**

VALORI SOGLIA	Periodo di mediazione	Valori di riferimento
Soglia di informazione	Media massima oraria.	180 µg/ m <sup>3</sup>
Soglia di allarme	Media massima oraria	240 µg/ m <sup>3</sup>

**Tabella 3.9. Benzene – Limiti di riferimento (D.Lgs. 155/2010 all. XI e s.m.i.).**

VALORE DI RIFERIMENTO	Periodo di mediazione	Valori limite
Valore Limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>

**Tabella 3.10. Benzo(a)pirene – Limiti di riferimento (D.Lgs. 155/2010 all. XIII e s.m.i.).**

VALORE DI RIFERIMENTO	Periodo di mediazione	Valore obiettivo
Concentrazione presente nella frazione PM <sub>10</sub> del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.	Anno civile	1 ng/m <sup>3</sup>

#### 4. DATI RILEVATI NELL'ANNO 2012\_Valori degli indicatori per gli inquinanti rilevati dalle stazioni di rete regionale e confronto con i valori limite.

Di seguito sono descritti gli indicatori relativi agli inquinanti che sono stati oggetto di monitoraggio nella rete regionale attiva nel 2012. Nelle stazioni di Firenze Bassi e di Firenze Gramsci sono stati effettuati anche campionamenti di benzene e di IPA, riportati in altra relazione successiva. Nel comune di Piombino sono stati effettuati campionamenti di IPA in tre postazioni i cui risultati sono riportati nella relazione "Monitoraggio della concentrazione di Benzo[a]pirene aerodisperso (Gennaio 2012 – Dicembre 2012)" <http://www.arpat.toscana.it/notizie/arpatnews/2013/072-13/072-13-piombino-monitoraggio-della-concentrazione-di-benzo-a-pirene-aerodisperso>.

Il processo di monitoraggio della qualità dell'aria è inserito nel sistema di gestione per la qualità di ARPAT ed è conforme alla UNI EN ISO 9001:2008 e certificato da CERMET con registrazione n° 3198-A.

##### 4.1. PM10

Gli indicatori elaborati sui dati misurati nel 2012 sono stati confrontati con i valori limite di legge per il PM10 (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.), corrispondenti al numero delle medie giornaliere con concentrazione superiore a 50 µg/m<sup>3</sup> e alla media annuale.

**Tabella 4.1.1. PM10 - Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale anno 2012.**

Zona	Nome stazione	Tipologia	N° medie giornaliere > 50 µg/m <sup>3</sup>	V.L.	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	V.L.
Agglomerato Firenze	FI-Boboli	Urbana Fondo	7	35	23	40
	FI-Bassi	Urbana Fondo	11		23	
	FI-Scandicci	Urbana Fondo	23		27	
	FI-Gramsci	Urbana Traffico	46		36	
	FI-Mosse	Urbana Traffico	69		39	
Zona Prato Pistoia	PO-Roma	Urbana Fondo	43		30	
	PO-Ferrucci	Urbana Traffico	44		31	
	PT-Montale	Rurale Fondo	63		34	
	PT-Signorelli	Urbana Fondo	22		24	
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	AR-Repubblica	Urbana Traffico	29		28	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	LU-Capannori	Urbana Fondo	36		26	
	PI-S. Croce Coop	Periferica fondo	33		28	
	PI-Passi	Urbana Fondo	17		25	
	PI-Borghetto	Urbana Traffico	35		28	
Zona costiera	GR-URSS	Urbana Fondo	0		19	
	LI-Carducci	Urbana Traffico	4		27	
	LI-Cotone	Periferica Industriale	6		25	
	MS-Colombarotto	Urbana Fondo	3		24	
	LU-Viareggio	Urbana Fondo	15		28	
Zona collinare e montana	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	1		13	
	PI-Montecerboli	Periferica fondo	1		14	
	SI-Poggibonsi	Urbana Fondo	0		22	

- parametro non attivo

Si evince dalla tabella che il valore limite dell'indicatore relativo alla media annuale (limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è stato rispettato in tutte le zone e nell'agglomerato di Firenze, sia nelle stazioni di fondo che nelle traffico mentre non è stato rispettato il limite dei 35 superamenti annuali per la media giornaliera di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in 6 delle 22 stazioni di rete regionale attive nel 2012, rispettivamente presso il 50 % delle stazioni di traffico ed il 20% delle stazioni di fondo. Il maggior numero di superamenti verificati presso i siti di fondo sono stati concentrati nella zona di Prato Pistoia dove in due siti su tre non è stato rispettato il limite. Di seguito si riporta il dettaglio relativo ai giorni di superamento della media giornaliera di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  successivi al 36°, per le stazioni che hanno superato il limite di 35 superamenti.

**Tabella 4.1.2. PM10\_ Dettaglio dei superamenti della media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup> successivi al 36°, per le due stazioni UT dell'agglomerato fiorentino che hanno superato il limite di 35 giorni.**

	FI-Gramsci URBANA TRAFFICO			FI-Mosse URBANA TRAFFICO		
	Concentrazione media giornaliera µg/m <sup>3</sup>	N° superamento	data superamento	Concentrazione media giornaliera µg/m <sup>3</sup>	N° superamento	data superamento
Agglomerato di Firenze	70	36°	11-dic-12	54	36°	16-mar-12
	60	37°	12-dic-12	51	37°	19-mar-12
	64	38°	13-dic-12	52	38°	22-mar-12
	68	39°	14-dic-12	54	39°	23-mar-12
	55	40°	19-dic-12	52	40°	24-mar-12
	60	41°	20-dic-12	53	41°	03-apr-12
	71	42°	22-dic-12	56	42°	04-apr-12
	100	43°	24-dic-12	68	43°	05-apr-12
	117	44°	25-dic-12	51	44°	21-giu-12
	55	45°	26-dic-12	52	45°	22-giu-12
	65	46°	31-dic-12	51	46°	25-giu-12
				73	47°	09-nov-12
				55	48°	10-nov-12
				64	49°	22-nov-12
				69	50°	23-nov-12
				55	51°	24-nov-12
				58	52°	05-dic-12
				54	53°	06-dic-12
				64	54°	07-dic-12
				80	55°	10-dic-12
				91	56°	11-dic-12
				57	57°	12-dic-12
				93	58°	13-dic-12
				69	59°	14-dic-12
				62	60°	18-dic-12
				54	61°	19-dic-12
				75	62°	20-dic-12
				51	63°	21-dic-12
				87	64°	22-dic-12
				55	65°	23-dic-12
				115	66°	24-dic-12
				134	67°	25-dic-12
				59	68°	26-dic-12
				56	69°	31-dic-12

Per le due stazioni di traffico del comune di Firenze presso le quali il limite è stato superato i giorni con media giornaliera superiore a 50 µg/m<sup>3</sup> si sono verificati principalmente nei mesi invernali ed autunnali. Mentre a FI-Mosse i mesi di gennaio, febbraio e marzo 2012 sono stati caratterizzati da concentrazioni medie giornaliere tali che prima della fine dell'inverno il limite di 35 giorni era già stato superato; a FI-Gramsci il limite è stato ufficialmente superato solo nel mese di dicembre 2012.

**Tabella 4.1.3. PM10\_ Dettaglio dei superamenti della media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup> successivi al 36°, per le tre stazioni della zona Prato Pistoia che hanno superato il limite di 35 giorni.**

Zona Prato e Pistoia	PO-Roma URBANA FONDO			PT-Montale RURALE FONDO		
	Concentrazione media giornaliera µg/m <sup>3</sup>	N° superamento	data superamento	Concentrazione media giornaliera µg/m <sup>3</sup>	N° superamento	data superamento
	88	36°	20-dic-12	69	36°	9-nov-12
	54	37°	21-dic-12	71	37°	10-nov-12
	81	38°	22-dic-12	51	38°	18-nov-12
	81	39°	23-dic-12	71	39°	22-nov-12
	120	40°	24-dic-12	97	40°	23-nov-12
	113	41°	25-dic-12	96	41°	24-nov-12
	58	42°	26-dic-12	73	42°	25-nov-12
	86	43°	31-dic-12	77	43°	26-nov-12
				58	44°	27-nov-12
				57	45°	5-dic-12
	PO-Ferrucci URBANA TRAFFICO			74	46°	6-dic-12
	Concentrazione media giornaliera µg/m <sup>3</sup>	N° superamento	data superamento	67	47°	7-dic-12
	58	36°	13-dic-12	93	48°	10-dic-12
	55	37°	19-dic-12	78	49°	11-dic-12
	75	38°	20-dic-12	92	50°	12-dic-12
	86	39°	22-dic-12	109	51°	13-dic-12
	76	40°	23-dic-12	90	52°	14-dic-12
	112	41°	24-dic-12	52	53°	16-dic-12
	122	42°	25-dic-12	56	54°	19-dic-12
	64	43°	26-dic-12	89	55°	20-dic-12
	71	44°	31-dic-12	59	56°	21-dic-12
				76	57°	22-dic-12
				79	58°	23-dic-12
				113	59°	24-dic-12
				123	60°	25-dic-12
				76	61°	26-dic-12
				59	62°	30-dic-12
				96	63°	31-dic-12

Nella zona PO-PT sono tre le stazioni per le quali il limite dei 35 superamenti è stato superato: due di fondo ed una di traffico. Per le due stazioni urbane di Prato il superamento dei 35 giorni è avvenuto nel mese di dicembre ed entrambe le stazioni hanno segnato nei giorni di superamento della soglia di 50 µg/m<sup>3</sup> successivi, concentrazioni elevate. Per la stazione rurale di fondo di PT-Montale il superamento è avvenuto a novembre, i giorni di superamento della soglia di 50 µg/m<sup>3</sup> successivi al 35 sono stati caratterizzati da concentrazioni giornaliere molto elevate.

**Tabella 4.1.4. PM10\_ Dettaglio del 36°superamento della media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup>, per la stazione UF di Lu-Capannori, della zona del Valdarno pisano e Piana lucchese.**

Zona del Valdarno pisano e piana lucchese	LU-Capannori URBANA FONDO	Concentrazione media giornaliera µg/m <sup>3</sup>	N° superamento	data superamento
		79		

Nella zona Valdarno pisano e piana lucchese il limite è stato superato solo presso la stazione urbana di fondo di LU-Capannori, l'ultimo giorno del 2012.

#### 4.1.1. Andamento degli indicatori di PM 10 : 2007-2012

Di seguito sono riportati gli andamenti temporali dal 2007 al 2012 degli indicatori di PM 10:

- N° superamenti media giornaliera di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Medie annuali.

Sono riportati nei successivi grafici gli andamenti del numero di superamenti per anno e per stazione.

**Tabella 4.1.1.1. PM10 - n° superamenti valore giornaliero 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - Andamenti 2007-2012 per le stazioni di rete regionale.**

Zona	Nome stazione	Tipologia	N° superamenti media giornaliera di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
			V.L. = 35 gg/anno					
			2007	2008	2009	2010	2011	2012
Agglomerato Firenze	FI-Boboli	Urbana Fondo	25	19	13	10	17	7
	FI-Bassi	Urbana Fondo	37	33	23	13	19	11
	FI-Scandicci	Urbana Fondo	76	49	48	38	37	23
	FI-Gramsci	Urbana Traffico	76	98	88	65	55	46
	FI-Mosse	Urbana Traffico	37	88	*	66	59	69
Zona Prato Pistoia	PO-Roma	Urbana Fondo	57	29	27	30	43	43
	PO-Ferrucci	Urbana traffico	26	41	51	45	50	44
	PT-Montale	Rurale Fondo	82	70	*	*	65	63
	PT-Signorelli	Urbana Fondo	-	-	-	19	25	22
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	Ar- Repubblica	Urbana Traffico	23	17	15	20	34	29
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	LU-Capannori	Urbana Fondo	61	40	35	38	57	36
	PI-S. Croce Coop	Periferica fondo	42	35	32	33	47	33
	PI-Passi	Urbana Fondo	-	-	-	13	28	17
	PI-Borghetto	Urbana Traffico	45	36	31	31	44	35
Zona costiera	GR-URSS	Urbana Fondo	0	3	4	0	0	0
	LI-Carducci	Urbana Traffico	47	40	20	11	7	4
	LI-Cotone	Periferica Industriale	42	29	21	27	14	6
	MS-Colombarotto	Urbana Fondo	-	18	5	2	2	3
	LU-Viareggio	Urbana Fondo	63	59	27	9	37	15
Zona Collinare e montana	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	0	1	0	0	0	1
	PI-Montecerboli	Periferica fondo	3	1	0	0	0	1
	SI-Poggibonsi	Urbana Fondo	-	-	-	-	20	0

\* efficienza minore del 90%

- parametro non attivo

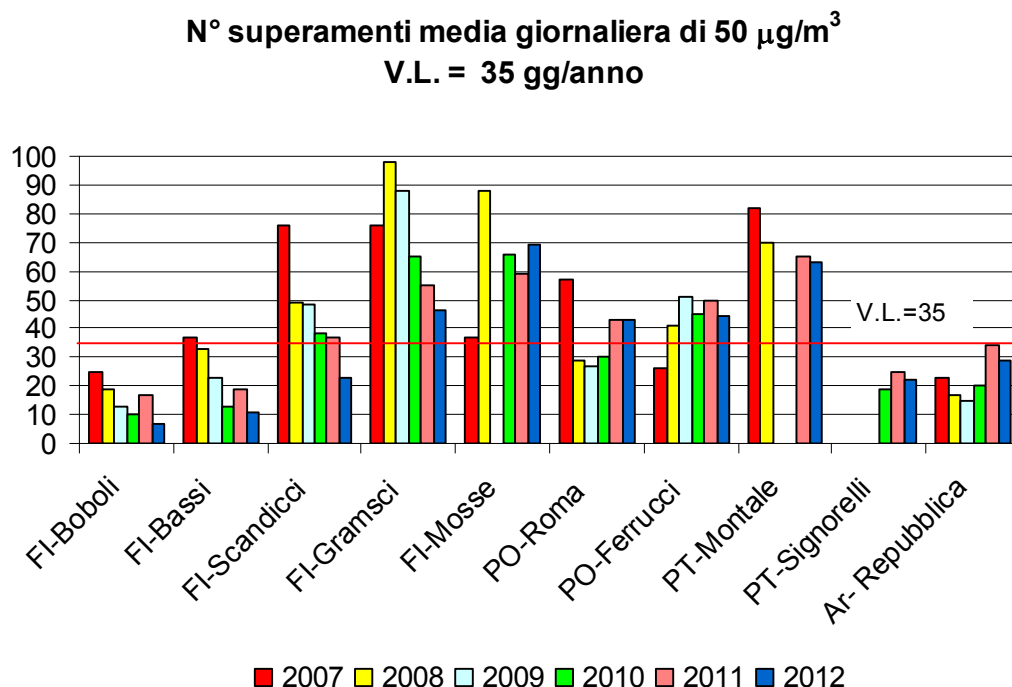
Da una prima analisi della tabella relativa all'indicatore del numero dei superamenti del valore medio giornaliero di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  si nota che il lieve peggioramento registrato del 2011 ha subito un arresto ed un' inversione di tendenza, con una situazione generale simile a quella registrata nel 2010.

Dall'analisi dei successivi grafici per zona si rilevano criticità anche nel 2012 per le stazioni di traffico dell'Agglomerato e per le stazioni della zona Prato-Pistoia. Per le altre zone si osserva il mantenimento della criticità in una stazione di fondo della zona Valdarno pisano

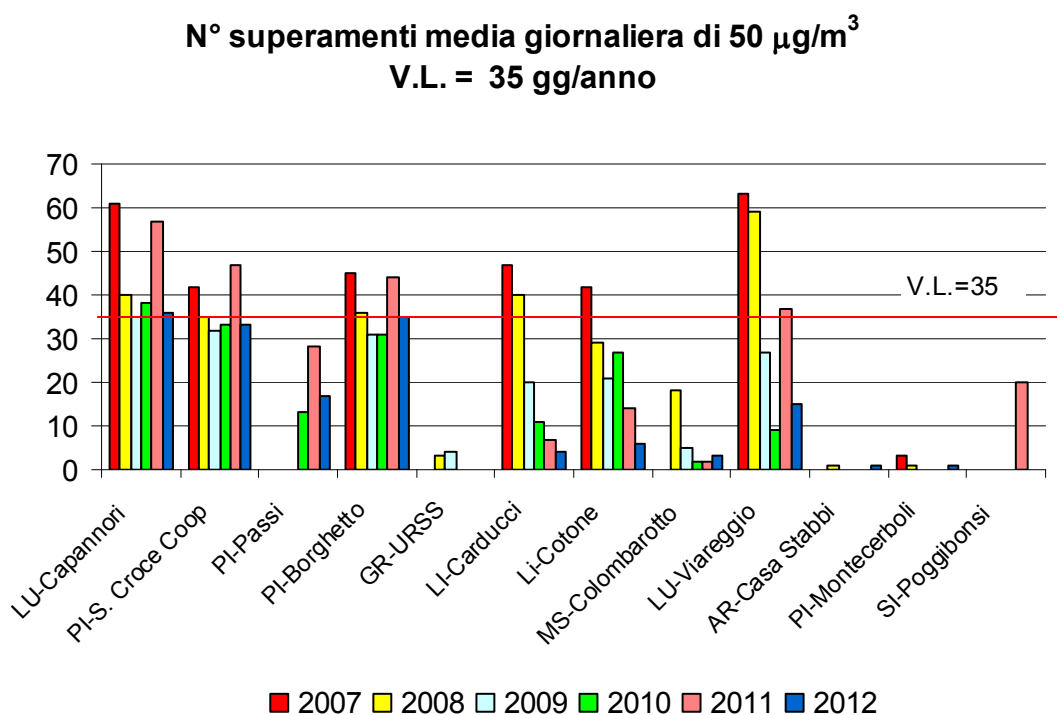


e Piana lucchese.

**Grafico 4.1.1.1. PM10 - n° superamenti valore giornaliero  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - Andamenti 2007-2012 per le stazioni di rete regionale delle zone dell'Agglomerato di Firenze, Zona Prato Pistoia e Zona Valdarno aretino e Valdichiana.**



**Grafico 4.1.1.2 PM10 - n° superamenti valore giornaliero  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - Andamenti 2007-2012 per le stazioni di rete regionale della Zona Costiera, Zona del Valdarno pisano e Piana lucchese, Zona Collinare e montana.**



**Tabella 4.1.1.2. PM10. Medie annuali- Andamenti 2007-2012 per le stazioni di rete regionale.**

Zona	Nome stazione	Tipo stazione	Concentrazioni medie annue ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
			Valore Limite= $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$					
			2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Agglomerato Firenze</b>	FI-Boboli	Urbana Fondo	26	25	25	23	26	23
	FI-Bassi	Urbana Fondo	34	29	27	22	24	23
	FI-Scandicci	Urbana Fondo	39	35	35	33	29	27
	FI-Gramsci	Urbana Traffico	41	44	43	38	38	36
	FI-Mosse	Urbana Traffico	32	42	*	39	38	39
<b>Zona Prato Pistoia</b>	PO-Roma	Urbana Fondo	34	26	25	31	30	30
	PO-Ferrucci	Urbana traffico	25	32	34	33	35	31
	PT-Montale	Rurale Fondo	42	39	*	*	34	34
	PT-Signorelli	Urbana Fondo	-	-	-	26	25	24
<b>Zona Valdarno aretino e Valdichiana</b>	Ar- Repubblica	Urbana Traffico	33	32	30	27	28	28
<b>Zona Valdarno pisano e Piana lucchese</b>	LU-Capannori	Urbana Fondo	31	29	27	27	31	26
	PI-S. Croce Coop	Periferica fondo	30	29	29	30	31	28
	PI-Passi	Urbana Fondo	-	-	-	25	26	25
	PI-Borghetto	Urbana Traffico	31	29	32	29	29	28
<b>Zona costiera</b>	GR-URSS	Urbana Fondo	17	22	23	18	19	19
	LI-Carducci	Urbana Traffico	36	35	32	27	28	27
	LI-Cotone	Periferica Industriale	32	31	29	27	27	25
	MS-Colombarotto	Urbana Fondo	-	26	24	22	24	24
	LU-Viareggio	Urbana Fondo	38	35	31	26	30	28
<b>Zona Collinare e montana</b>	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	12	12	11	10	13	13
	PI-Montecerboli	Periferica fondo	17	15	15	13	15	14
	SI-Poggibonsi	Urbana Fondo	-	-	-	-	29	22
<i>Media annuale calcolata sulle stazioni con tutte le sei serie valide (totale 16)</i>			<b>30</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>25</b>

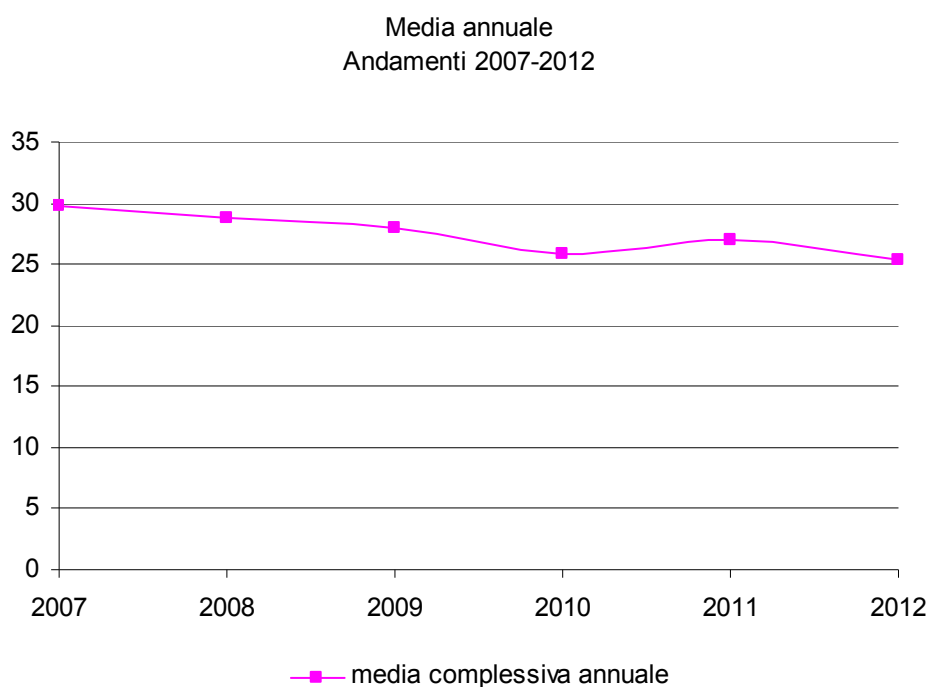
\*efficienza minore del 90%,

- parametro non attivo

Da una prima analisi della tabella relativa all'indicatore delle medie annuali registrate negli ultimi sei anni si nota che anche per questo parametro il lieve peggioramento registrato del 2011 ha subito un arresto ed un' inversione di tendenza, con una situazione generale simile a quella registrata nel 2010. Il limite di legge previsto per l'indicatore "media annuale di PM 10" è costantemente rispettato in tutte le stazioni di rete regionale, indipendentemente dalla zona e dalla tipologia di stazione.

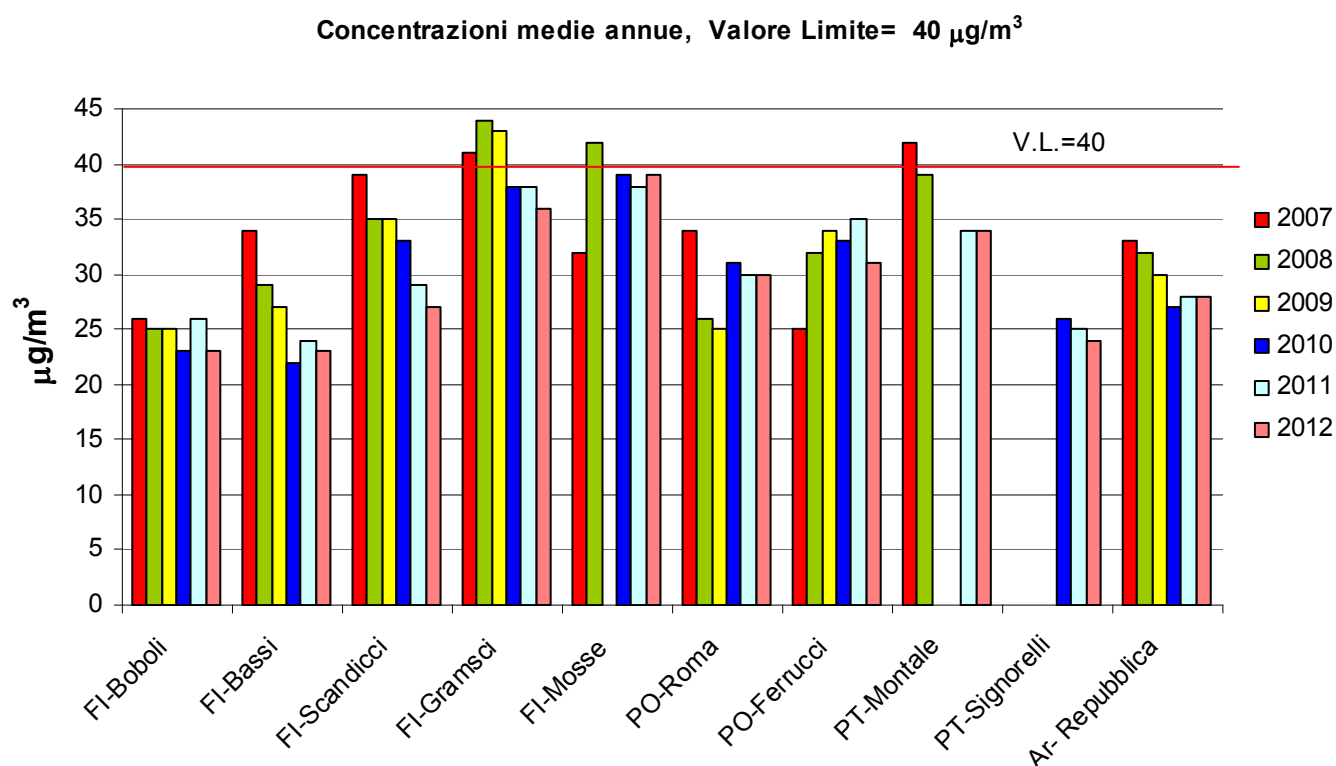
Nel grafico 4.1.1.3 è riportato l'andamento della media regionale dal 2007 al 2012 che prende a riferimento tutte le stazioni in cui il monitoraggio del PM 10 è stato attivo con rendimento superiore al 90%. Si osserva una tendenza alla diminuzione della media regionale.

### Grafico 4.1.1.3. Andamento media annuale complessiva anni 2007-2012

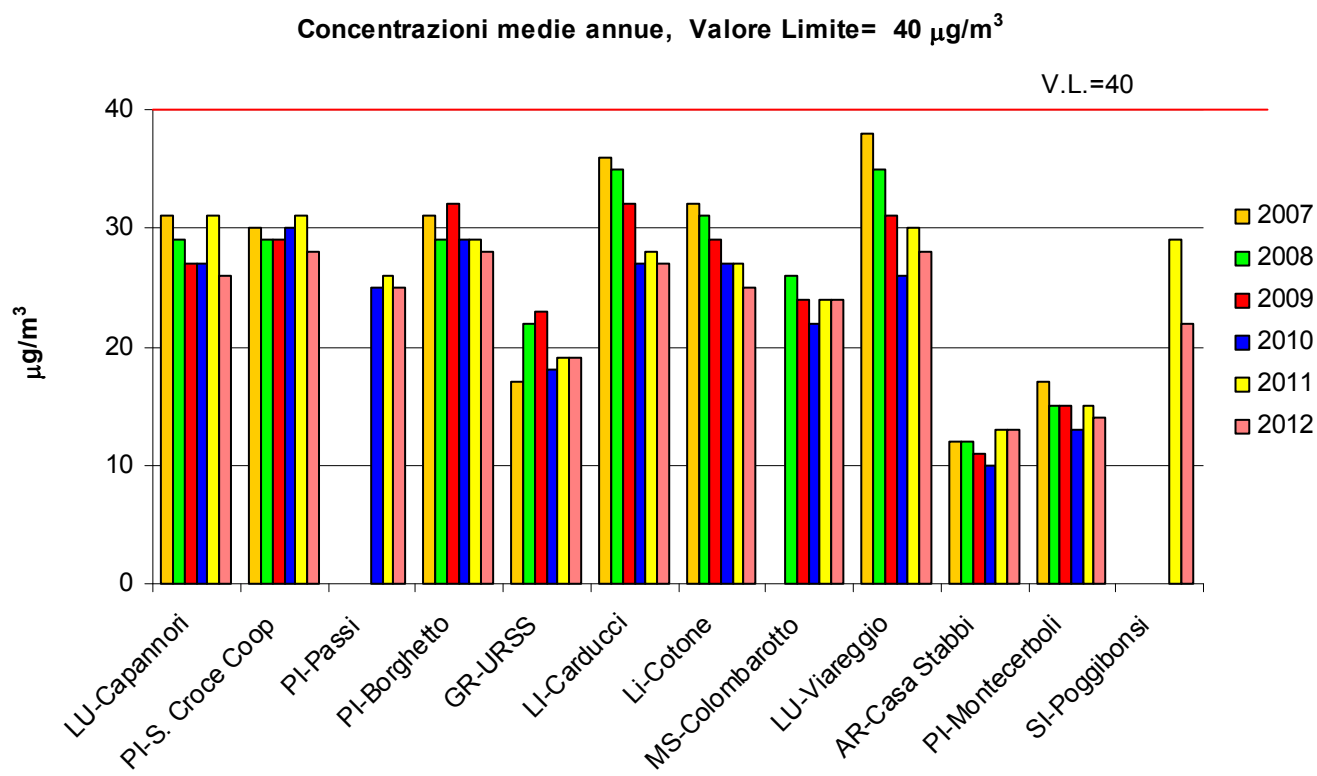


Si riportano di seguito i grafici relativi agli andamenti delle medie annuali di PM10 dal 2007 al 2012, per ogni stazione di rete regionale suddivisi per zone. Nella zona collinare-montana si osserva che nella stazione di Casa Stabbi- rurale fondo- considerata rappresentativa dei livelli del fondo regionale di PM10, il livello di PM10 è pressoché costante dal 2007 al 2012. Tutte le stazioni, eccetto Fi-Mosse, in tutte le zone e agglomerato presentano nel 2012 medie annuali inferiori o uguali al 2011. Gli andamenti risultanti dalle stazioni urbane saranno commentati al successivo punto 4.1.2.

### Grafico 4.1.1.4. PM10 - Medie annuali - Andamenti 2007-2012 per le stazioni di rete regionale delle zone dell' Agglomerato di Firenze, Zona Prato Pistoia e Zona Valdarno aretino e Val di Chiana.



**Grafico 4.1.1.5. PM10 - Medie annuali - Andamenti 2007-2012 per le stazioni di rete regionale della zona Collinare e montana, della zona Valdarno pisano e piana lucchese e della Zona Costiera.**



#### 4.1.2. Elaborazione degli indicatori di PM 10 per tipologia di stazione : 2007-2012

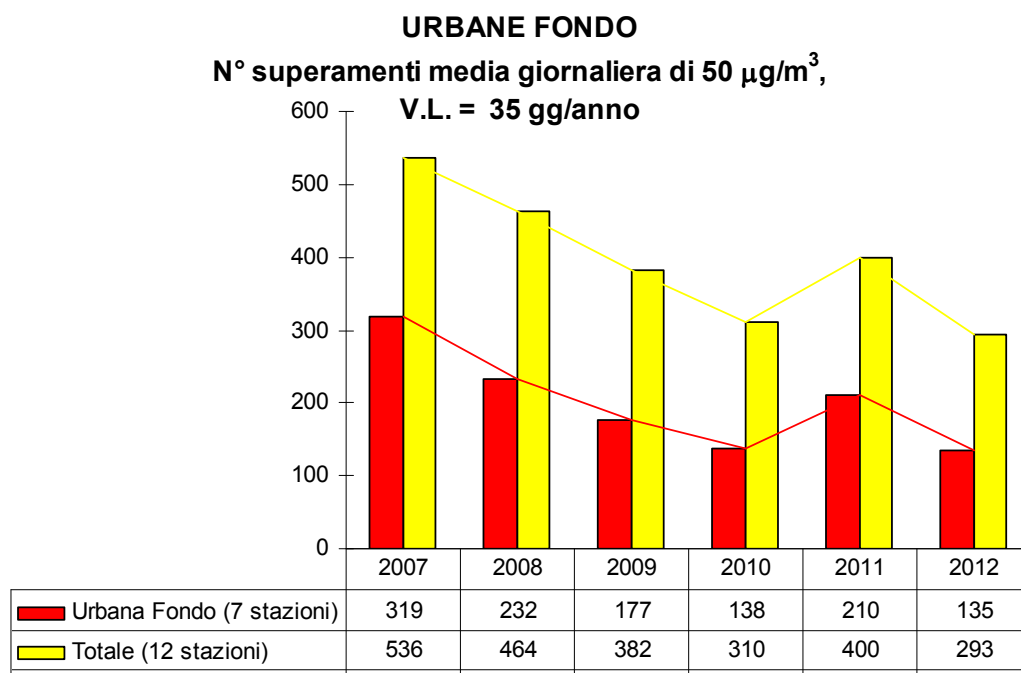
Per le sole stazioni URBANE, che sono state attive continuativamente per tutto il periodo 2007-2012, gli indicatori di PM10 sono stati elaborati suddividendo le stazioni per tipologia di sito: "fondo" e "traffico".

Le stazioni considerate nelle elaborazioni sono le seguenti: 12 stazioni urbane di cui 7 sono stazioni di fondo e 5 sono stazioni di traffico.

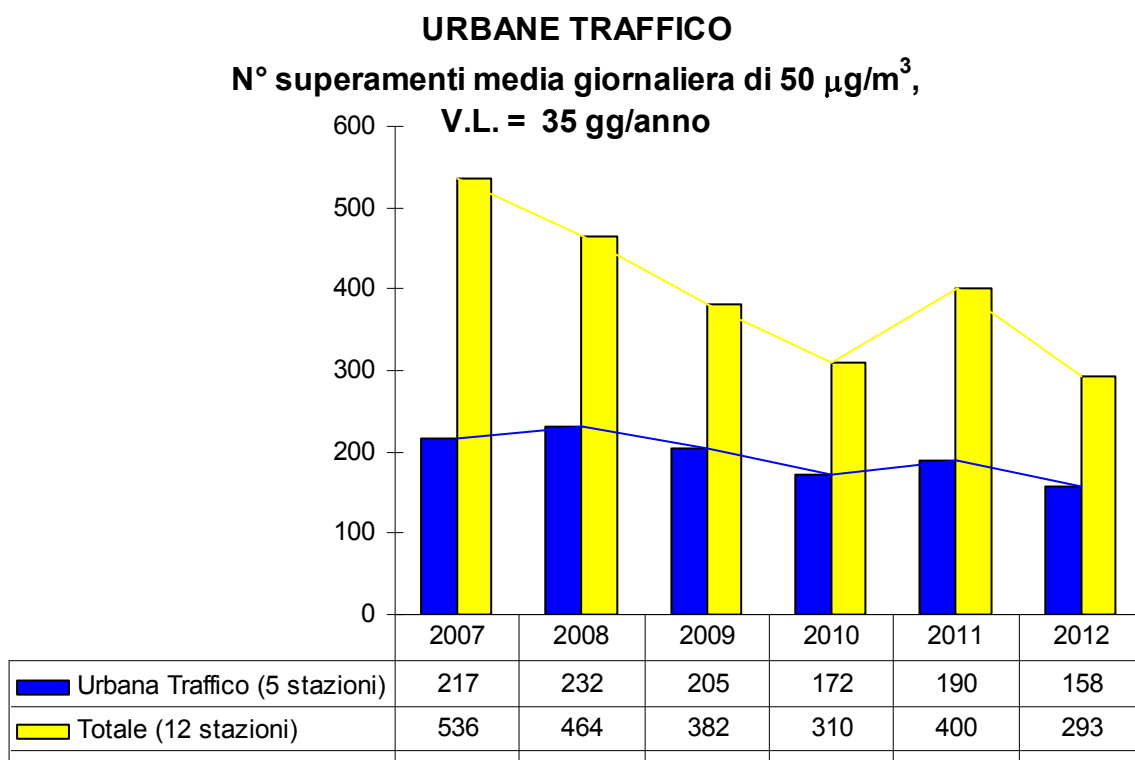
**Tabella 4.1.2.1. Stazioni considerate nelle seguenti elaborazioni.**

Zona	Urbane Fondo	Urbane Traffico	n.
Agglomerato Firenze	FI-Boboli; FI-Bassi; FI-Scandicci	FI-Gramsci	4
Zona Prato Pistoia	PO-Roma	PO-Ferrucci	2
Zona Valdarno aretino e Valdichiana		AR-Repubblica	1
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	LU-Capannori;	PI-Borghetto	2
Zona costiera	GR-URSS; LU-Viareggio	LI-Carducci	3
<b>TOTALE</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>12</b>

**Grafico 4.1.2.1a. PM10 - n° superamenti valore giornaliero  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - Andamenti 2007-2012 elaborati per le stazioni urbane fondo.**

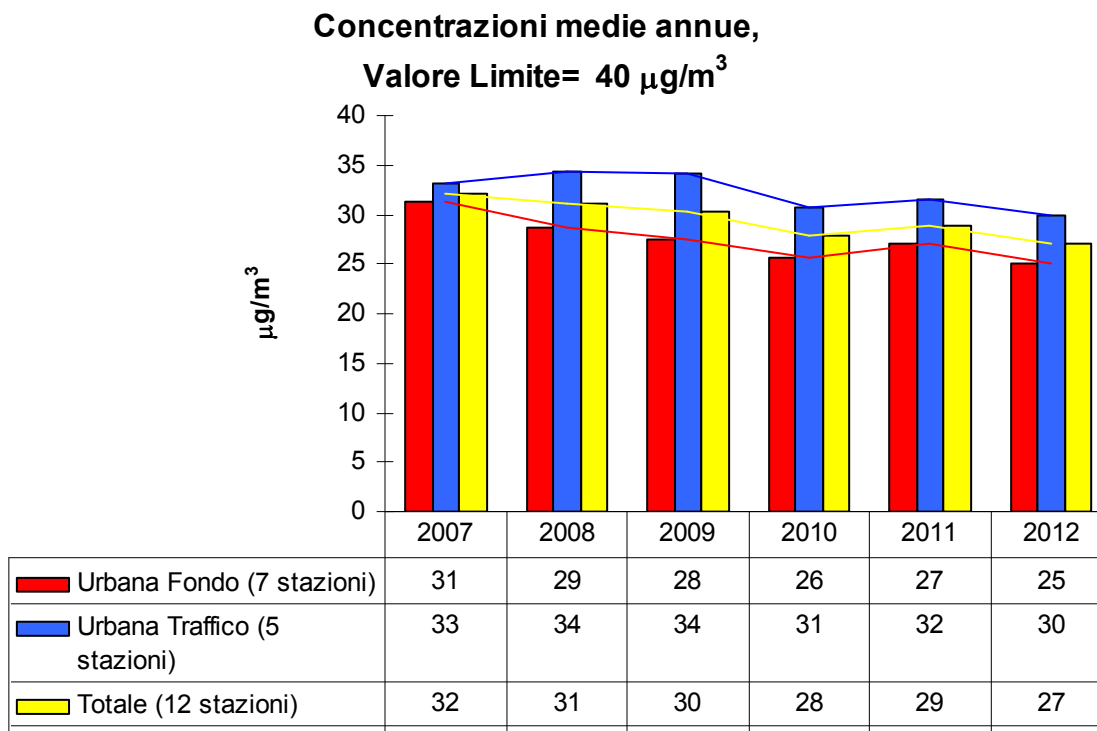


**Grafico 4.1.2.1b. PM10 - n° superamenti valore giornaliero 50 µg/m<sup>3</sup> - Andamenti 2007-2012 elaborati per le stazioni urbane traffico.**



Si osserva una tendenza alla diminuzione del numero di superamenti complessivo nelle zone urbane. Si può notare inoltre quanto la variazione percentuale complessiva del numero di superamenti in area urbana sia molto più rilevante per i siti di tipologia fondo, presso le quali nel corso dei sei anni in esame il numero di superamenti si è ridotto del 60%, mentre presso i siti di traffico le variazioni sono meno marcate (riduzione dal 2007 al 2012 del 30%)

**Grafico 4.1.2.2. PM10 - Medie annuali - Andamenti 2007-2012 per le stazioni di rete regionale elaborati per tipologia di stazione urbana.**



Anche per la media annuale complessiva di PM10 nelle zone urbane si osserva una tendenza alla diminuzione dal 2007 al 2012.

Dall'esame degli andamenti complessivi delle medie annuali registrate nei siti urbani si nota che la riduzione delle concentrazioni è più marcata nelle stazioni dei siti di fondo presso le quali la media si è ridotta del 20% tra il 2007 ed il 2012, mentre nei siti di traffico i valori si sono ridotti nel complesso del 10%.

#### 4.1.3. Approfondimenti sul PM10\_Stazioni di fondo: differenze degli andamenti mensili in ambito urbano e periferico o rurale, 2012.

Tabella 4.1.3.1. Andamento mensile del PM10 nelle stazioni di fondo.

	Valori medi mensili di PM10 (µg/m³)														
	Urbane											Rurali		Periferiche	
	FI-Scandicci (urbana)	FI-Boboli (urbana)	FI-Bassi (urbana)	GR-URSS (urbana)	PI-Passi (urbana)	PO-Roma (urbana)	SI-Poggibonsi (urbana)	PT-Signorelli (urbana)	LU-capannori (urbana)	MS-Colombarotto (urbana)	LU-Viareggio (urbana)	AR-Casa Stabbi (rurale)	PT-Montale (rurale)	PI-Santa croce (periferica)	PI-Montecerboli (periferica)
gennaio	43	35	38	21	39	57	31	41	52	30	43	9	74	48	11
febbraio	31	26	26	20	30	33	26	29	35	30	25	13	42	34	16
marzo	31	27	29	22	28	33	26	31	30	25	29	15	40	34	16
aprile	19	16	16	14	17	19	15	16	14	15	27	12	19	18	11
maggio	17	14	15	14	16	18	12	15	11	13	20	11	17	16	10
giugno	25	21	24	21	23	23	20	20	17	26	29	14	22	25	16
luglio	25	22	22	20	22	23	22	19	18	24	26	16	21	25	17
agosto	24	20	20	20	22	20	21	18	17	23	25	15	22	20	19
settembre	23	19	19	20	21	22	18	18	16	21	23	16	22	22	21
ottobre	25	19	20	17	21	24	18	19	17	22	21	16	25	21	15
novembre	27	21	22	18	25	32	21	26	34	27	30	10	44	29	10
dicembre	36	32	29	18	32	47	23	41	43	29	34	6	62	42	7
Max	43	35	38	22	39	57	31	41	52	30	43	16	74	48	21
Min	17	14	15	14	16	18	12	15	11	13	20	6	17	16	7
Variazione massima %	59%	59%	59%	39%	58%	69%	60%	63%	79%	56%	54%	61%	77%	67%	66%



Nella Tabella 4.1.3.1. si riportano gli andamenti mensili delle concentrazioni medie di PM10 in tutte le stazioni di fondo attive nel 2012.

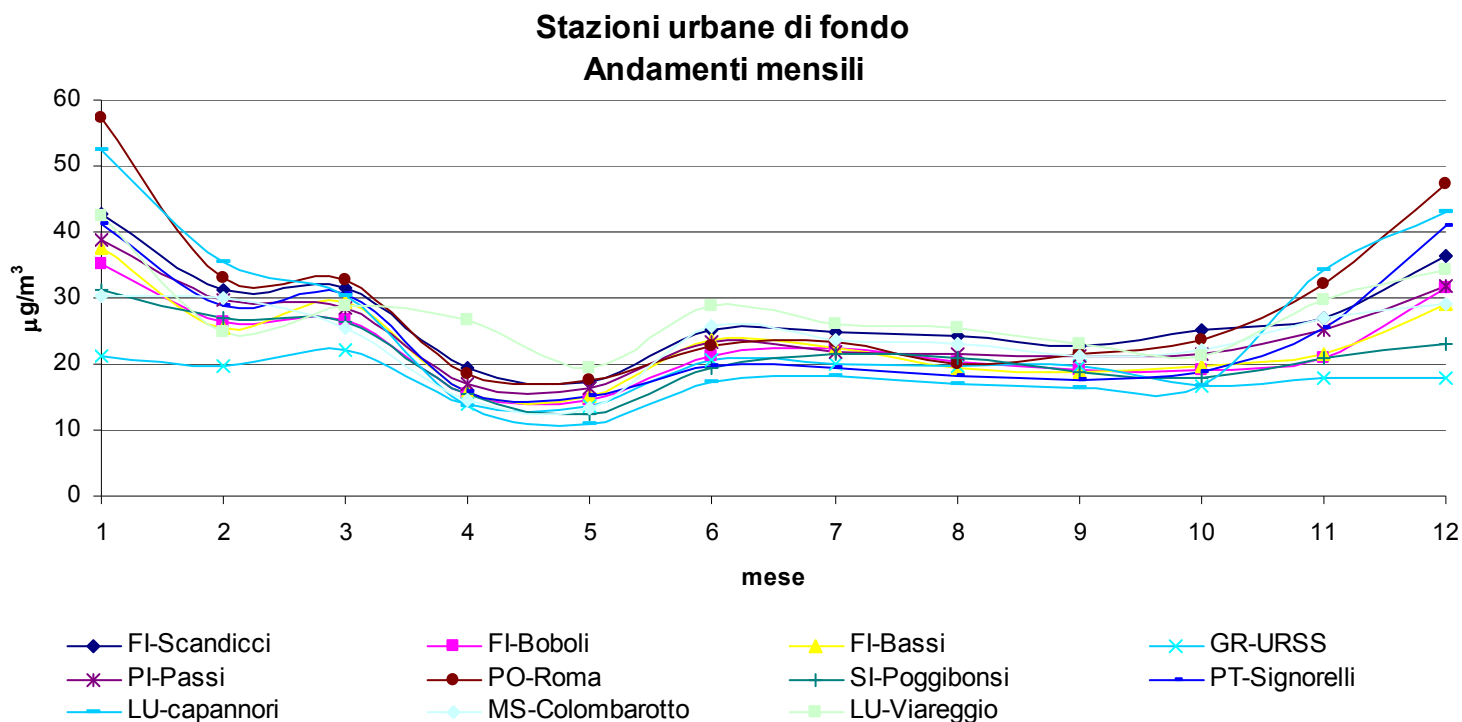
Mettendo in grafico gli andamenti per tipologia di stazione si può notare che gli andamenti delle stazioni di fondo urbano sono molto simili, con l'eccezione di GR-URSS che, come già notato, ha una variabilità stagionale molto contenuta.

Le concentrazioni medie mensili massime e minime sono state registrate in tutte le stazioni di fondo urbano (eccetto GR-URSS) negli stessi due mesi: rispettivamente gennaio e maggio.

A fronte di un'ampia variabilità tra i valori medi mensili registrati dalle stazioni nei mesi gennaio- marzo e ottobre-dicembre, si osserva che nei mesi da aprile a settembre il livello minimo è sempre stato registrato dalla stazione di LU-Capannori e quello massimo dalla stazione di LU-Viareggio e che le altre stazioni urbane fondo hanno registrato valori intermedi tra quelli di queste due stazioni.

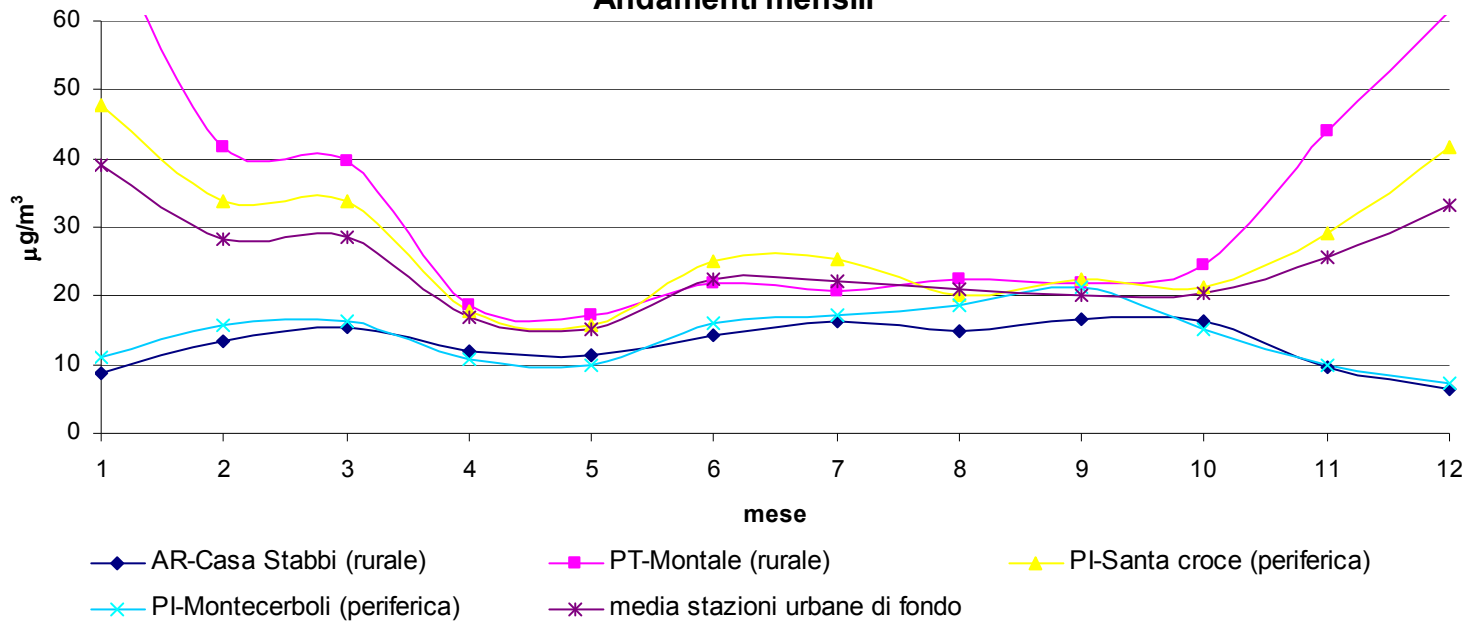
Per quanto riguarda invece le stazioni periferiche e rurali, tra di esse le due stazioni di PI-Santa croce (periferica) e di PT-Montale (rurale) hanno un profilo stagionale assimilabile alle stazioni urbane, alle quali sono simili anche come concentrazioni di polveri PM10. Le stazioni di PI-Montecerboli (periferica) e di AR-Casa Stabbi(rurale) invece hanno un profilo nettamente diverso dalle altre e simile tra di loro. L'andamento di queste due stazioni è infatti caratterizzato dall'assenza completa dell'innalzamento dei valori nella stagione autunno inverno e dalle concentrazioni medie massime mensili nel periodo estivo, quando il trasporto atmosferico a lunga distanza è maggiore, in un contesto caratterizzato dall'assenza di emissioni dirette.

**Grafico 4.1.3.1. Andamento mensile del PM10 nelle stazioni di fondo urbano 2012.**



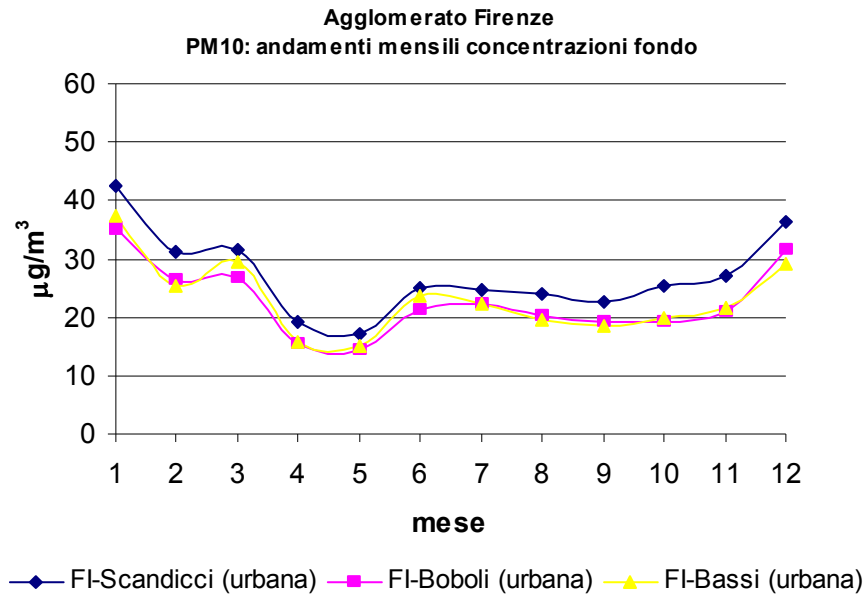
**Grafico 4.1.3.2. Andamento mensile del PM10 nelle stazioni di fondo non urbano 2012.**

**Stazioni periferiche e rurali di fondo  
Andamenti mensili**



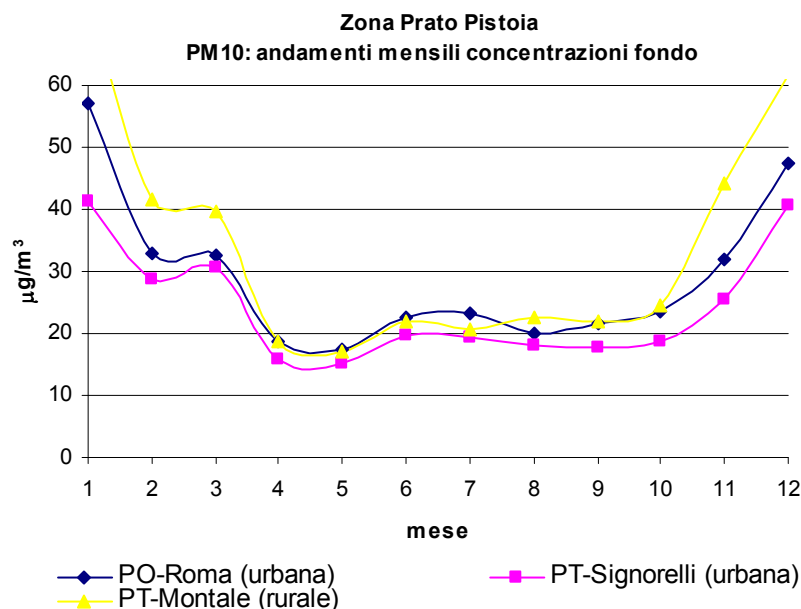
Di seguito sono stati riportati gli andamenti delle concentrazioni medie mensili di PM10 registrati presso le stazioni di fondo, dividendo le stazioni per zona di appartenenza.

**Grafico 4.1.3.3. Andamento mensile delle concentrazioni di PM10 nelle stazioni di fondo\_Agglomerato Firenze.**



Il profilo delle variazioni mensili è molto simile per le tre stazioni urbane dell'agglomerato.

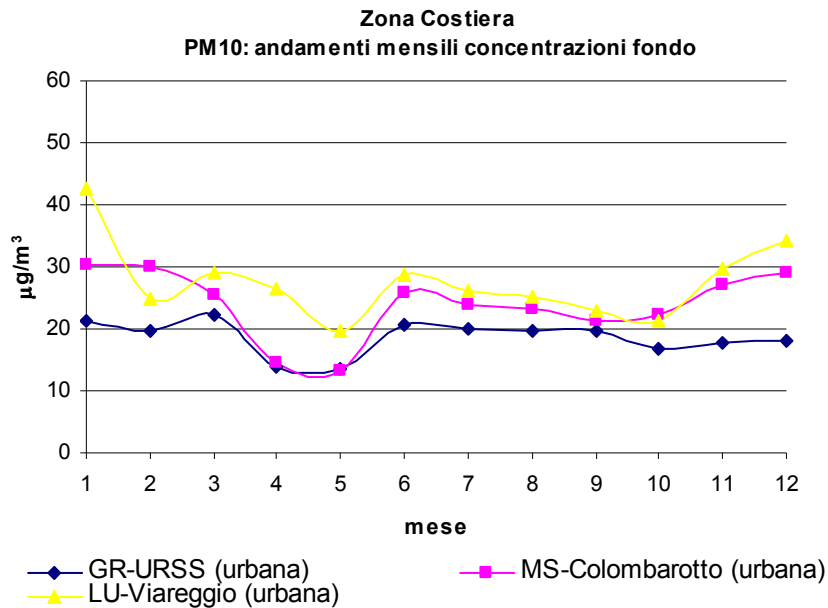
**Grafico 4.1.3.4. Andamento mensile delle concentrazioni di PM10 nelle stazioni di**



**fondo\_Zona Prato Pistoia.**

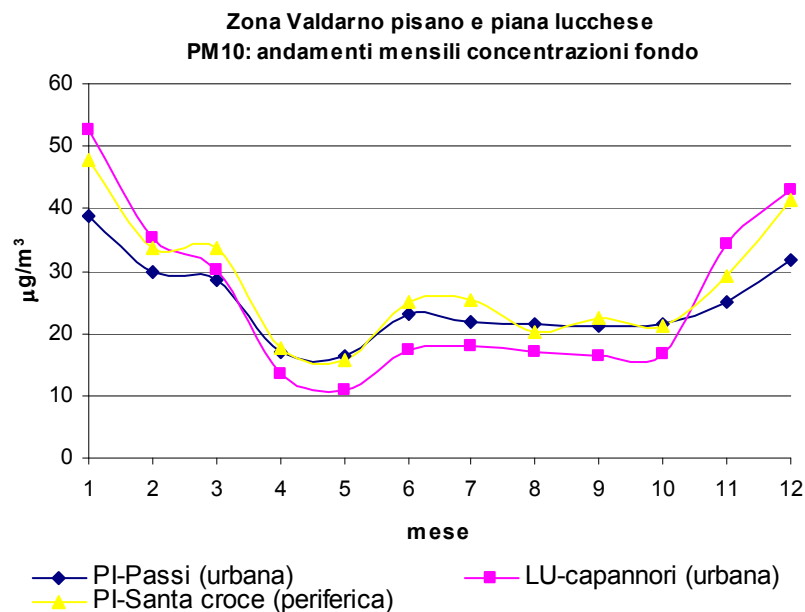
Nella zona Prato Pistoia il profilo delle variazioni mensili è analogo per le due stazioni urbane e per la rurale.

**Grafico 4.1.3.5. Andamento mensile delle concentrazioni di PM10 nelle stazioni di fondo\_Zona costiera.**



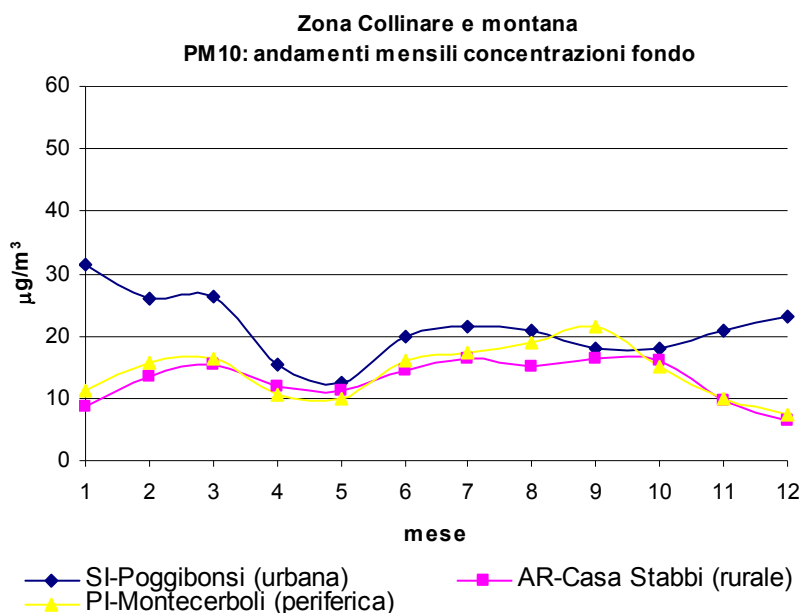
Il profilo delle variazioni mensili è simile per le due stazioni urbane di Massa e Viareggio, mentre presso la stazione di Grosseto, nonostante la collocazione in ambiente urbano, è praticamente assente l'incremento delle concentrazioni nella stagione autunno- inverno.

**Grafico 4.1.3.6. Andamento mensile delle concentrazioni di PM10 nelle stazioni di fondo\_Zona Valdarno pisano e piana lucchese.**



Il profilo delle variazioni mensili è analogo per le due stazioni urbane e per la periferica di SantaCroce.

**Grafico 4.1.3.7. Andamento mensile delle concentrazioni di PM10 nelle stazioni di fondo\_Zona collinare montana.**



Mentre per la stazione di Poggibonsi la variazione mensile delle concentrazioni di PM10, (poco accentuata nell'arco dei mesi) è quella tipica degli ambienti urbani, il profilo delle variazioni mensili per le stazioni rurale di Casa stabbi e periferica di Montecerboli è simile, con assenza del picco autunno inverno e le concentrazioni medie maggiori nel periodo estivo.

#### 4.1.4 Distribuzione delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate nell'arco del 2012 presso tutte le stazioni di fondo e di traffico.

E' stata analizzata la distribuzione statistica delle medie giornaliere registrate presso tutte le stazioni di rete regionale che hanno misurato il PM10 nel 2012.

Per ogni stazione è riportato nei grafici 4.1.4.1 Il numero di giorni in cui il livello di concentrazione di PM10 è risultato nelle classi di concentrazione riportate sull'asse x. Il numero è espresso come percentuale rispetto ai giorni validi dell'anno. La somma delle classi superiori a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  rappresenta la percentuale dei giorni dell'anno in cui la concentrazione è stata superiore al valore di riferimento giornaliero. Si osserva che per ogni stazione in cui la percentuale relativa alla somma delle classi superiori a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  è maggiore del 10 % il limite di 35 superamenti non è stato rispettato.

Raggruppando poi le stazioni per tipologia di sito e elaborando i dati per un profilo regionale tipo fondo e un profilo tipo traffico, si sono ottenute le percentuali cumulative di frequenza nelle fasce di concentrazione riportate in tabella 4.1.4.1. Si può notare che presso le stazioni di fondo il valore medio giornaliero è stato superiore a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 5 % dei casi, mentre presso i siti di traffico nel 10% dei casi.

**Tabella 4.1.4.1. Distribuzione delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 registrate nell'arco del 2012 a livello regionale.**

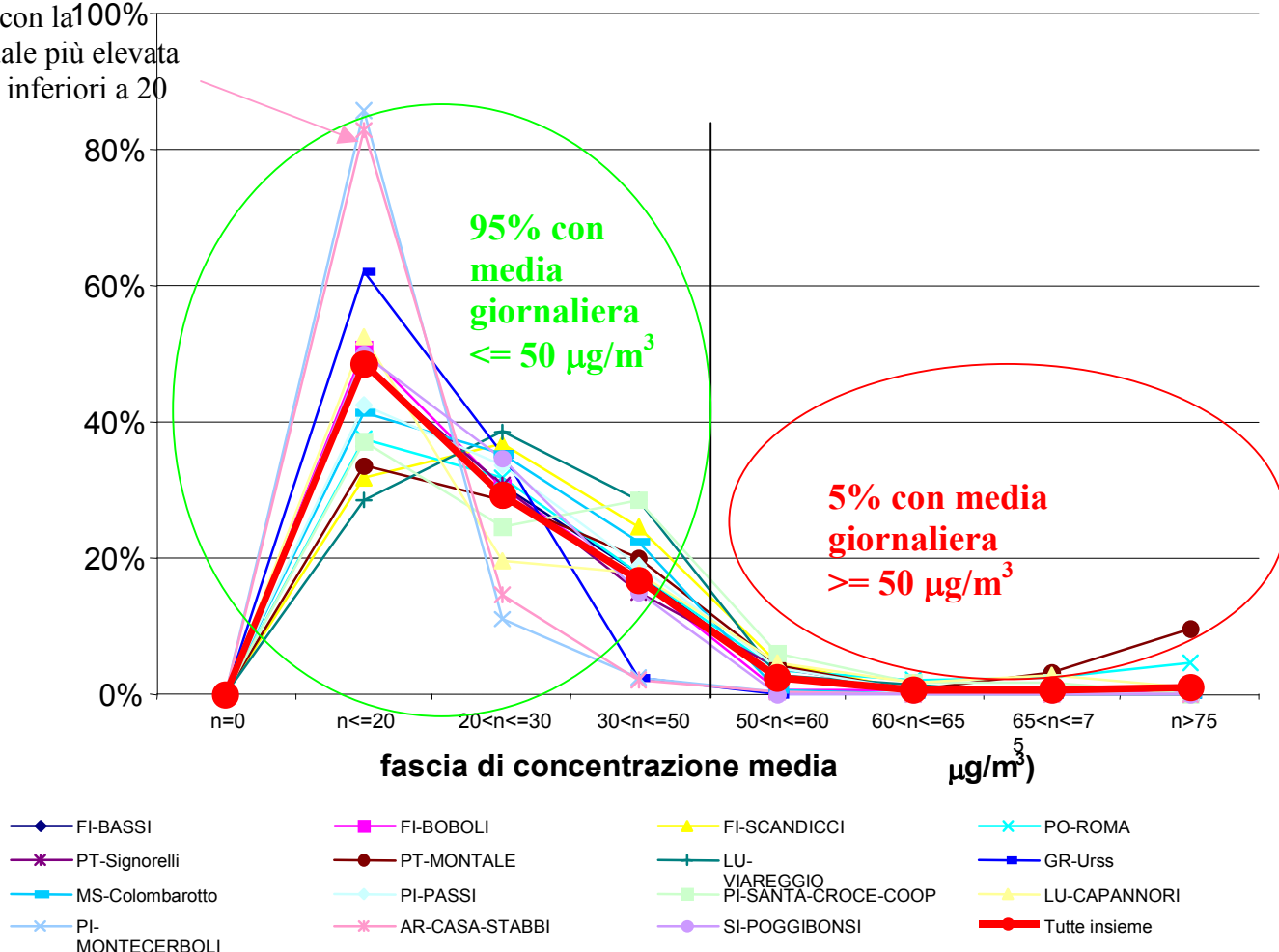
<b>Intervallo di concentrazioni medie giornaliere in <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>Fondo (15 stazioni)</b>	<b>Traffico (6 stazioni)</b>
n $\leq$ 20	49%	22%
20<n $\leq$ 30	29%	35%
30<n $\leq$ 50	17%	33%
50<n $\leq$ 60	2,6%	5%
60<n $\leq$ 65	0,7%	1%
65<n $\leq$ 75	0,9%	2%
n>75	1,2%	2%

I grafici 4.1.4.1. riportano per ogni stazione di fondo (4.1.4.1.a) e per ogni stazione di traffico (4.1.4.1.b) la percentuale di giorni del 2012 (asse Y) in cui la concentrazione media giornaliera di PM10 è stata compresa in ognuna delle 7 fasce di distribuzione della concentrazione riportate in tabella (asse X). In rosso è riportata la distribuzione media delle concentrazioni di PM10 per le due tipologie di sito.

#### Grafico 4.1.4.1a. PM10\_ Stazioni di fondo

##### Distribuzione delle concentrazioni giornaliere registrate nei siti di fondo

AR-Casa Stabbi e PI-Montecerboli sono le due stazioni con la 100% percentuale più elevata di valori inferiori a  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

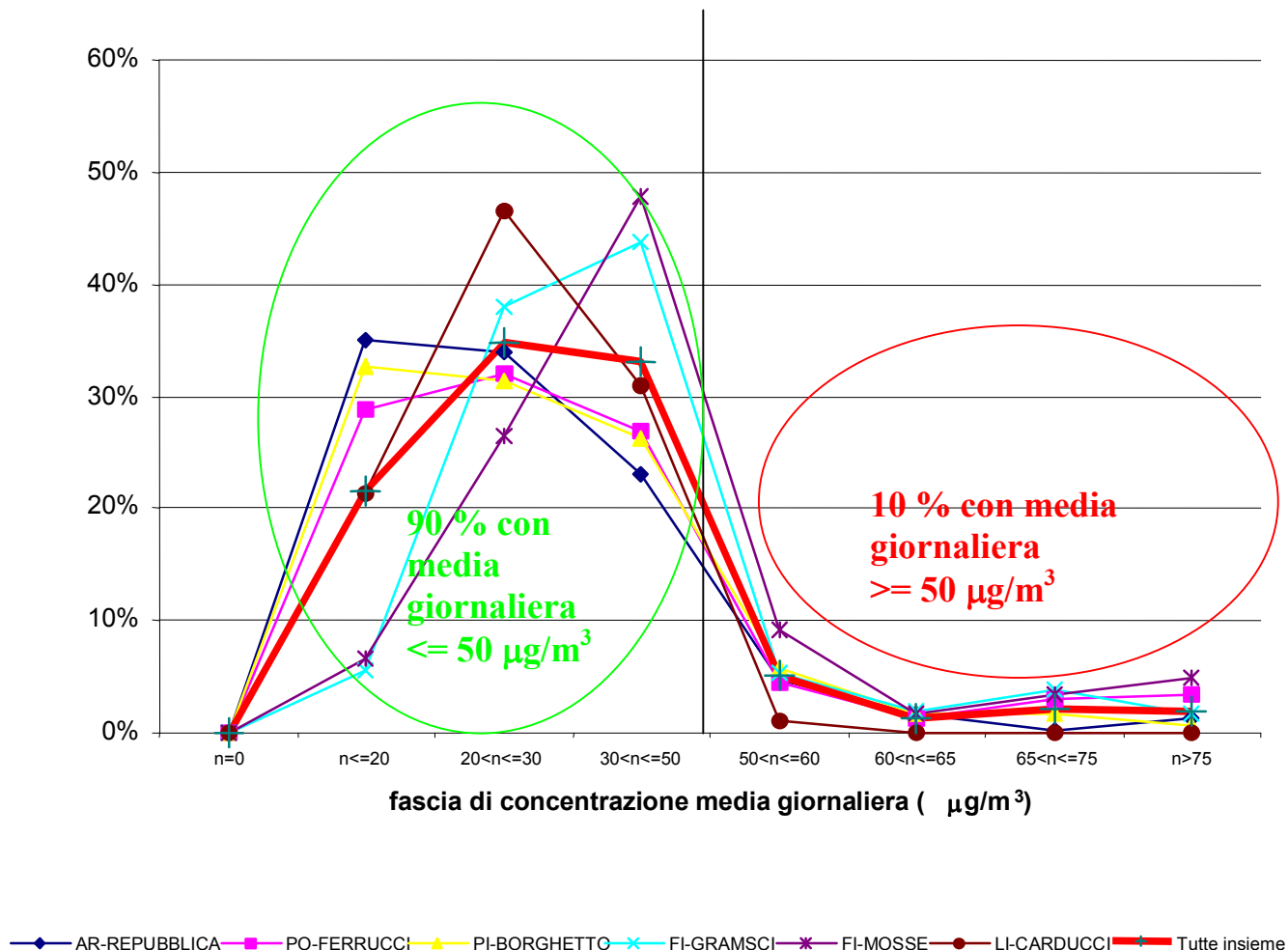


Nel grafico 4.1.4.1.a si nota che per quasi tutte le stazioni di fondo il picco di maggior incidenza è in corrispondenza delle concentrazioni medie giornaliere minori di  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , fanno eccezione FI-Scandicci e LU-Viareggio per le quali il picco massimo è spostato in corrispondenza delle concentrazioni tra  $20$  e  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Le stazioni rurali di AR-Casa Stabbi e periferica di PI-Montecerboli, entrambe situate nella zona collinare e montana, si distinguono per la netta prevalenza delle concentrazioni minori di  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e per la scarsità di incidenza nelle fasce di concentrazioni maggiori di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Le stazioni rurali di PT-Montale ed urbana di PO-Roma, entrambe situate nella zona Prato-Pistoia, si distinguono invece per un'incidenza di concentrazioni maggiori di  $75$  rispettivamente pari al 10% ed al 5% del totale dei giorni di funzionamento, nettamente più elevata che per tutte le altre stazioni di fondo per le quali non supera mai l'1%.

**Grafico 4.1.4.1b. PM10\_Stazioni di traffico**

**Distribuzione delle concentrazioni giornaliere registrate nei siti di traffico**



Nel grafico 4.1.4.1.b si nota che il picco di maggior incidenza è in corrispondenza delle concentrazioni medie giornaliere minori di  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  solo per il 50% delle stazioni di traffico, infatti per la stazione di LI-Carducci la massima incidenza di concentrazioni medie giornaliere è per valori compresi tra  $20$  e  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e per le due stazioni del comune di Firenze il picco massimo è spostato per le concentrazioni tra  $30$  e  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . In particolare la stazione di LI-Carducci è caratterizzata dalla totalità dell'incidenza delle concentrazioni medie giornaliere nelle fasce di concentrazioni comprese tra zero e  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Le altre stazioni di traffico hanno tutte una parziale incidenza dei valori di concentrazioni medie giornaliere superiori a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , anche AR-República che è caratterizzata dal picco massimo di incidenza per le concentrazioni inferiori a  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ha il 6% dei valori superiori a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , per PI-Borghetto e per PO-Ferrucci i valori superiori a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sono l'11%, per FI-Gramsci sono il 13% e per FI-Mosse il 19% del totale.



## 4.2. PM2,5

Gli indicatori elaborati sui dati misurati nel 2012 sono stati confrontati con i valori limite di legge per il PM2,5 (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.), che corrisponde alla media annuale.

**Tabella 4.2.1. PM2,5 - Elaborazioni degli indicatori per le stazioni di rete regionale anno 2012.**

Zona	Nome stazione	Tipologia	Media annuale 2012 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>Agglomerato Firenze</b>	Fi-Bassi	Urbana Fondo	16	25
	Fi-Gramsci	Urbana Traffico	20	
<b>Zona Prato Pistoia</b>	PO-Roma	Urbana Fondo	22	
	PO-Ferrucci	Urbana Traffico	-	
	PT-Montale	Rurale fondo	-	
<b>Zona Valdarno pisano e Piana lucchese</b>	PI-Passi	Urbana Fondo	16	
	LU-Capannori	Urbana Fondo	-	
Zona costiera	GR-URSS	Urbana Fondo	11	
	LI-Cappiello	Urbana Fondo	-	
	LU-Viareggio	Urbana Fondo	-	
	LI-Carducci	Urbana Traffico	14	
Zona collinare e montana	SI-Poggibonsi	Urbana Fondo	11	
Zona Valdarno aretino e Val di Chiana	AR-Acropoli	Urbana Fondo	-	

- parametro non attivo

I dati in tabella indicano che i limiti di normativa sono per il PM2,5 pienamente rispettati sia per le stazioni di fondo che di traffico in tutto il territorio regionale. La concentrazione media massima, come accaduto negli anni precedenti è stata registrata presso il sito di fondo di PO-Roma.

#### 4.2.1. Andamento degli indicatori di PM 2,5 : 2007-2012

Si riportano di seguito le serie storiche relative alle medie annuali di PM<sub>2,5</sub> degli ultimi anni.

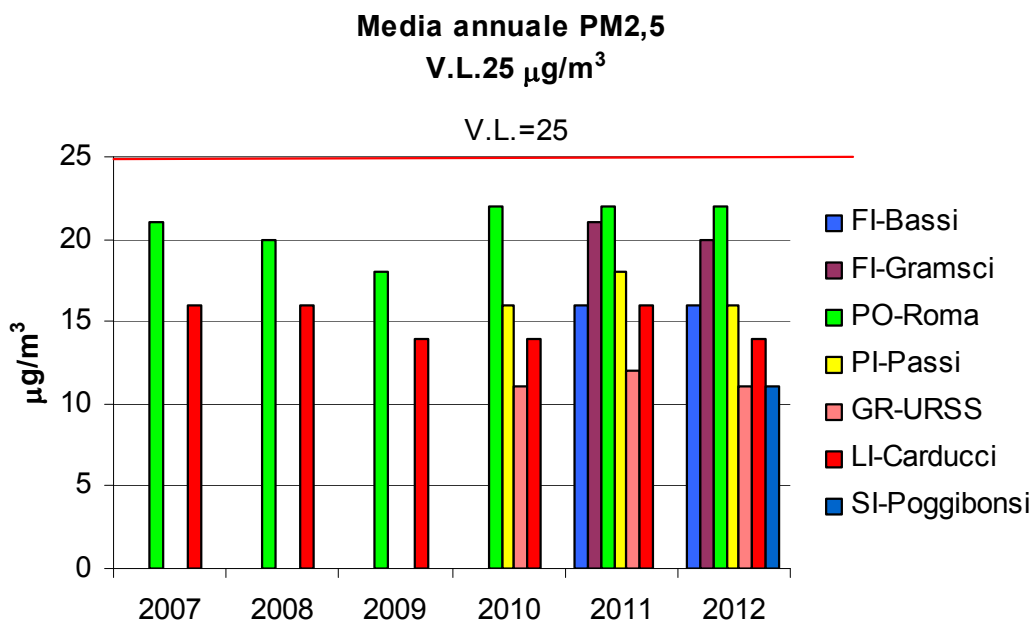
**Tabella 4.2.1.1. PM<sub>2,5</sub> - Medie annuali - Andamenti 2007-2012 per le stazioni di rete regionale.**

Zona	Nome stazione	Tipo Stazione	Concentrazioni medie annue ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
			Valore Limite= 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
			2007	2008	2009	2010	2011	2012
Agglomerato Firenze	Fi-Bassi	Urbana Fondo	-	-	-	*	16	16
	Fi-Gramsci	Urbana Traffico	-	-	-	*	21	20
Zona Prato Pistoia	PO-Roma	Urbana Fondo	21	20	18	22	22	22
	PO-Ferrucci	Urbana Traffico	-	-	-	-	-	-
	PT-Montale	Rurale fondo	-	-	-	-	-	-
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	PI-Passi	Urbana Fondo	-	-	-	16	18	16
	LU-Capannori	Urbana Fondo	-	-	-	-	-	-
Zona costiera	GR-URSS	Urbana Fondo	-	-	-	11	12	11
	LI-Cappiello	Urbana Fondo	-	-	-	-	-	-
	LU-Viareggio	Urbana Fondo	-	-	-	-	-	-
	LI-Carducci	Urbana Traffico	16	16	14	14	16	14
Zona collinare montana e	SI-Poggibonsi	Urbana Fondo	-	-	-	-	-	11
Zona Valdarno aretino e Val di Chiana	AR-Acropoli	Urbana Fondo	-	-	-	-	-	-

\* efficienza minore del 90%, non utilizzabile per il confronto con il limite di legge  
- parametro non attivo

Si riporta di seguito il grafico relativo agli andamenti delle medie annuali di PM<sub>2,5</sub> dal 2007 al 2012, per ogni stazione di rete regionale.

**Grafico 4.2.1.1. PM2.5 - Medie annuali - Andamenti 2007-2012 per le stazioni di rete regionale**



Le serie ottenute dai dati relativi al monitoraggio del PM2,5 su scala regionale indicano che il valore limite imposto dal D.Lgs.155/2010 sulla media annuale ( in vigore effettivo dal 2015) viene generalmente rispettato sia nelle stazioni di fondo che nelle stazioni di traffico. Per il terzo anno la massima media annuale viene registrata presso la stazione di fondo di PO-Roma che, insieme alla stazione di traffico di LI-Carducci, rilevano l'inquinante già da alcuni anni senza mai avere registrato superamenti dalla soglia di 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come valore medio annuale.

#### 4.2.2. Elaborazione degli indicatori di PM 2,5 per tipologia di stazione : 2010-2012

Le medie annuali di PM 2,5 sono state elaborate suddividendo le stazioni per tipologia di sito: "fondo" e "traffico".

Elaborando i dati per tipologia di sito si nota che per il PM2,5, che è un inquinante prioritariamente secondario, la differenza tra valori rilevati in stazioni di traffico e in stazioni di fondo non è significativa, considerando anche il numero di stazioni attive.

Le stazioni considerate nelle elaborazioni sulle medie annuali del PM2,5 sono le seguenti:

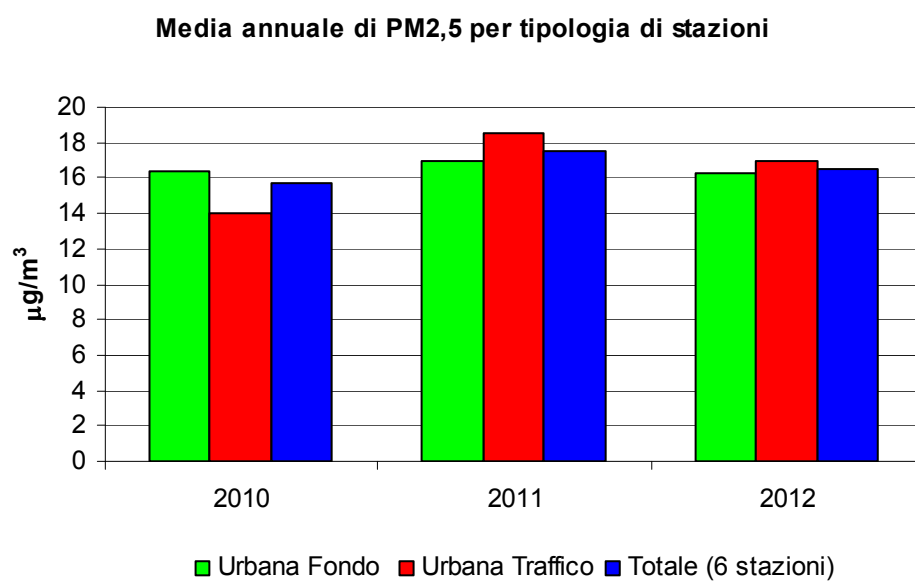
**Tabella 4.2.2.1. Stazioni considerate nelle seguenti elaborazioni.**

Zona	Urbane Fondo	Urbane Traffico	n.
Agglomerato Firenze	FI-Bassi (solo 2011 e 2012);	FI-Gramsci solo 2011 e 2012);	2
Zona Prato Pistoia	PO-Roma		1
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	PI-Passi		1
Zona costiera	GR-URSS;	LI-Carducci	2
<b>TOTALE</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>

**Tabella 4.2.2.2. PM2,5 - Medie annuali - Andamenti 2010-2012 per le stazioni di rete regionale elaborati per tipologia di stazione.**

Tipologia stazione	Concentrazioni medie annue ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	Valore Limite= $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$		
	2010 (3 fondo e 1 traffico)	2011 (4 fondo e 2 traffico)	2012 (4 fondo e 2 traffico)
medie stazioni di traffico	14	19	16
medie stazioni di fondo	16	17	17
medie complessive	16	18	17

**Grafico 4.2.2.1. PM<sub>2,5</sub> - Medie annuali - Andamenti 2010-2012 per le stazioni di rete regionale elaborati per tipologia di stazione.**



### 4.3. Approfondimenti sul PM10 e PM2,5

#### 4.3.1. Rapporto medio PM2,5 e di PM10 presso le stazioni di rete regionale.

Sono stati calcolati i rapporti tra concentrazioni medie annuali di PM2,5 e concentrazioni medie annuali di PM10, presso le stazioni di rete regionale che hanno misurato entrambi i parametri.

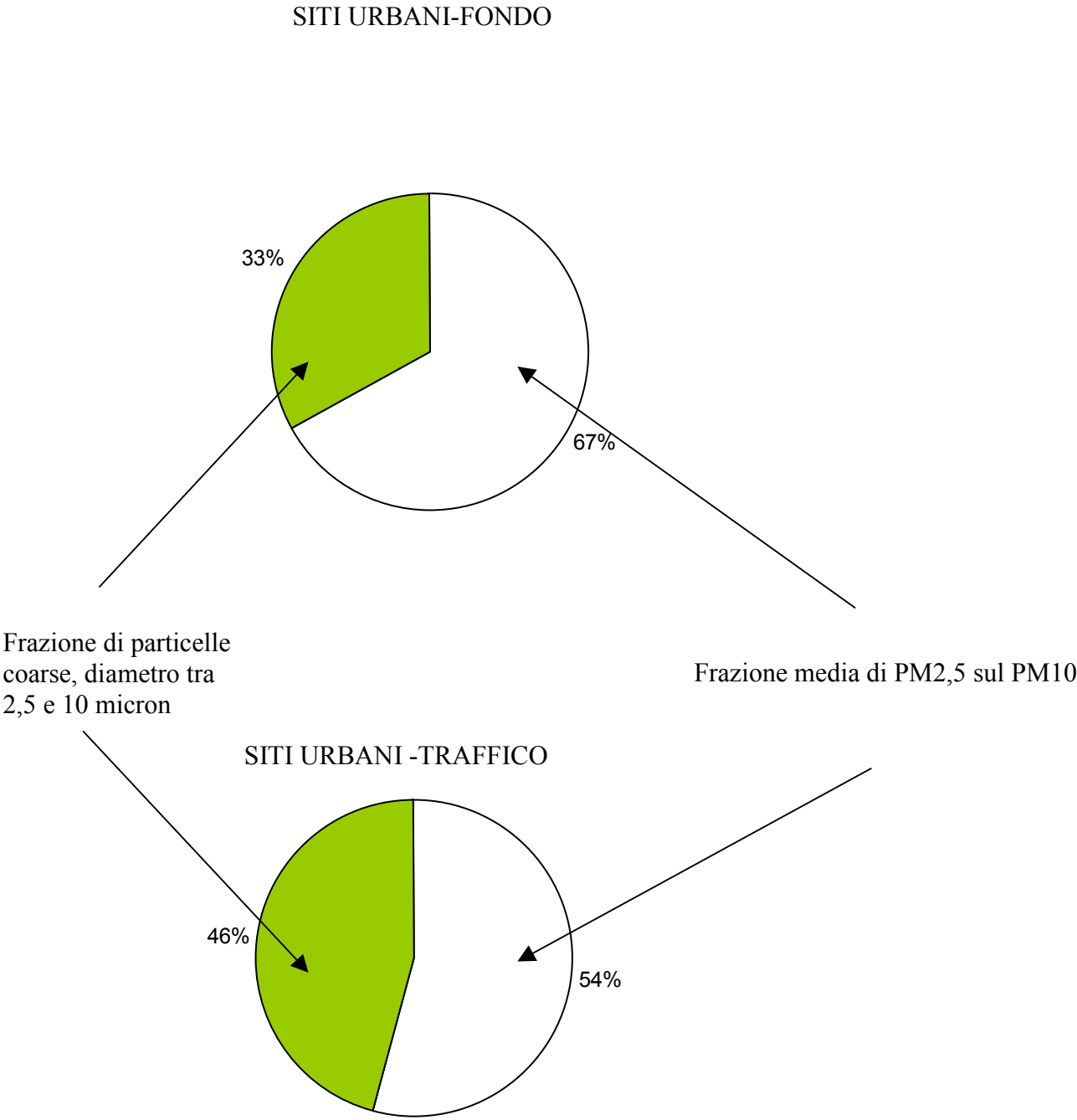
**Tabella 4.3.1. Rapporto percentuale tra medie annuali di PM2,5 e di PM10, presso le stazioni di rete regionale**

Stazione	Tipologia	Rapporti % tra le concentrazioni medie annue di PM2,5 e di PM10		
		2010	2011	2012
FI-Bassi	Urbana Fondo	-	67%	70%
FI-Gramsci	Urbana Traffico	-	55%	56%
PO-Roma	Urbana Fondo	71%	73%	73%
PI-Passi	Urbana Fondo	64%	69%	64%
GR-URSS	Urbana Fondo	61%	63%	58%
LI-Carducci	Urbana Traffico	52%	57%	52%
Rapporto % medio complessivo tipologia fondo		67%		
Rapporto % medio complessivo tipologia traffico		54%		

Dai valori in tabella si può notare che il rapporto in esame è minore presso le stazioni di traffico dove i valori sono compresi tra il 52 e il 57% con 54% di media.

Presso le stazioni di fondo il rapporto varia tra il minimo del 58% registrato nel 2012 presso la stazione di fondo di GR-URSS ed il valore massimo del 73% registrato presso la stazione di Prato nel 2012. La maggiore percentuale della frazione “coarse” del PM10 (frazione PM<sub>2,5-10</sub>) riscontrata nelle stazioni di traffico può essere spiegata tenendo conto del maggior contributo in queste stazioni del risollevarimento di polvere dovuto al traffico veicolare, polveri principalmente di granulometria “coarse”.

**Figura 4.3.1. Frazione di PM2,5 sul PM10 totale, media anni 2010-2011-2012**



#### 4.3.2. Variazioni mensili delle concentrazioni medie di PM10 e PM2,5, 2012.

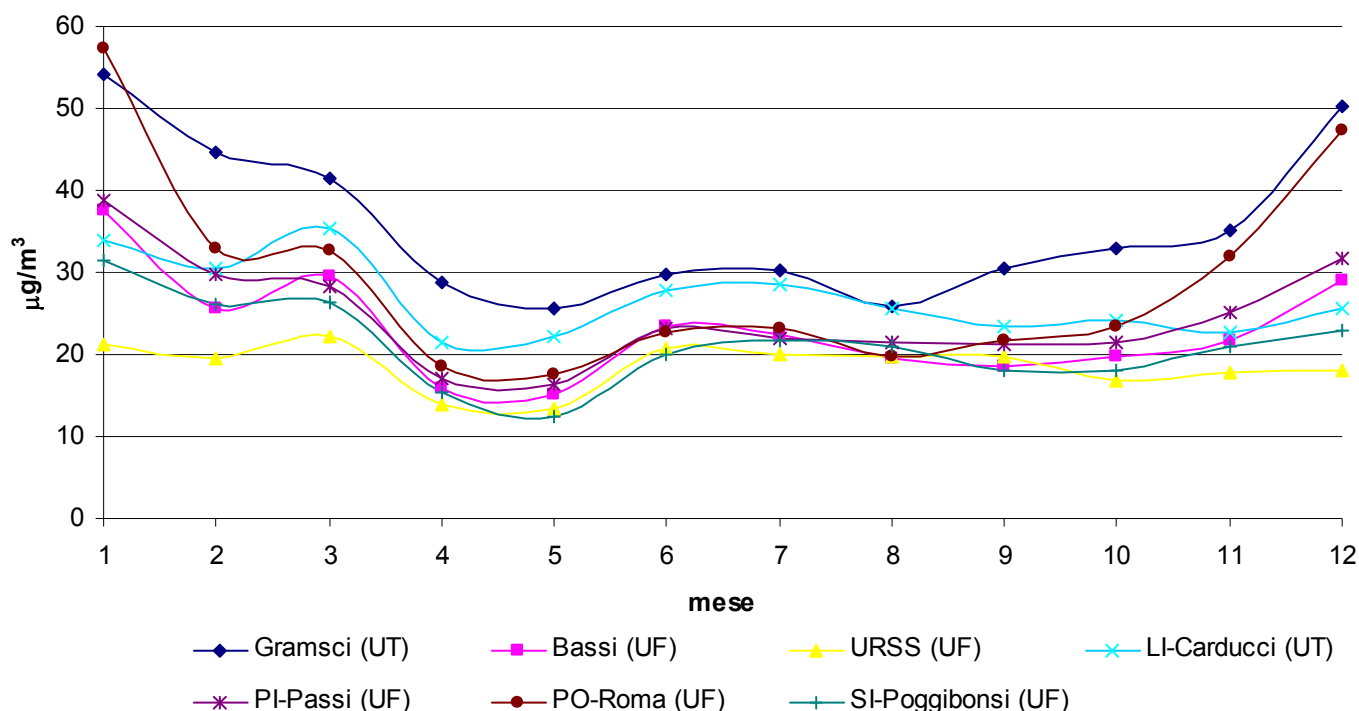
**Ambito urbano: andamento stagionale del PM10, del PM2,5 e del loro rapporto, 2012.**

Sono stati analizzati gli andamenti dei due parametri e la loro variazione nell'arco nei mesi, prima singolarmente e poi come rapporto tra le due frazioni, per le 7 stazioni di Rete Regionale per le quali sono stati attivi i campionamenti per entrambi i parametri.

**Tabella 4.3.2.1. Andamento mensile del PM10, 2012**

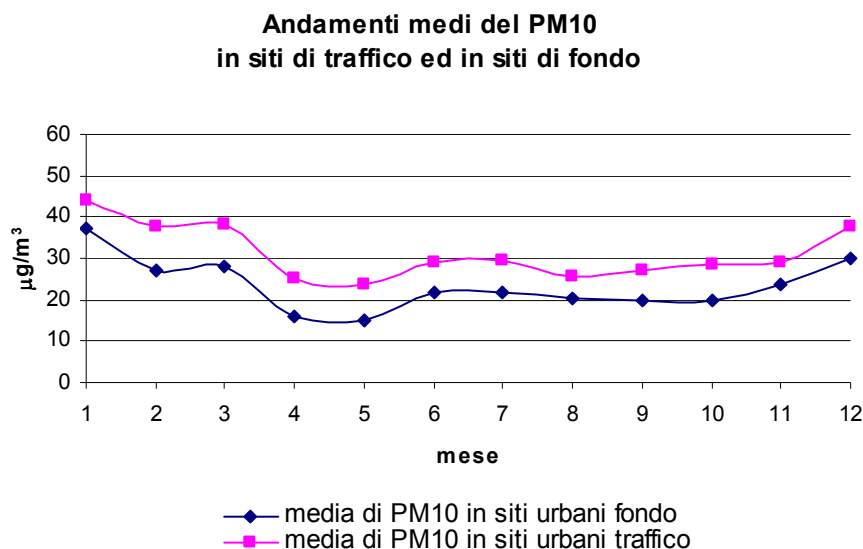
	Valori medi mensili di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )						
	Gramsci (UT)	Bassi (UF)	URSS (UF)	LI-Carducci (UT)	PI-Passi (UF)	PO-Roma (UF)	SI-Poggibonsi (UF)
gennaio	54	38	21	34	39	57	31
febbraio	45	26	20	31	30	33	26
marzo	41	29	22	35	28	33	26
aprile	29	16	14	21	17	19	15
maggio	26	15	14	22	16	18	12
giugno	30	24	21	28	23	23	20
luglio	30	22	20	28	22	23	22
agosto	26	20	20	26	22	20	21
settembre	30	19	20	23	21	22	18
ottobre	33	20	17	24	21	24	18
novembre	35	22	18	23	25	32	21
dicembre	50	29	18	26	32	47	23
Max	54	38	22	35	39	57	31
Min	26	15	14	21	16	18	12
Variazione massima %	53%	59%	39%	40%	58%	69%	60%

**Grafico 4.3.2.1. Andamento mensile del PM10, 2012**





#### Grafico 4.3.2.2. Andamento medio mensile di PM10 in siti urbani.

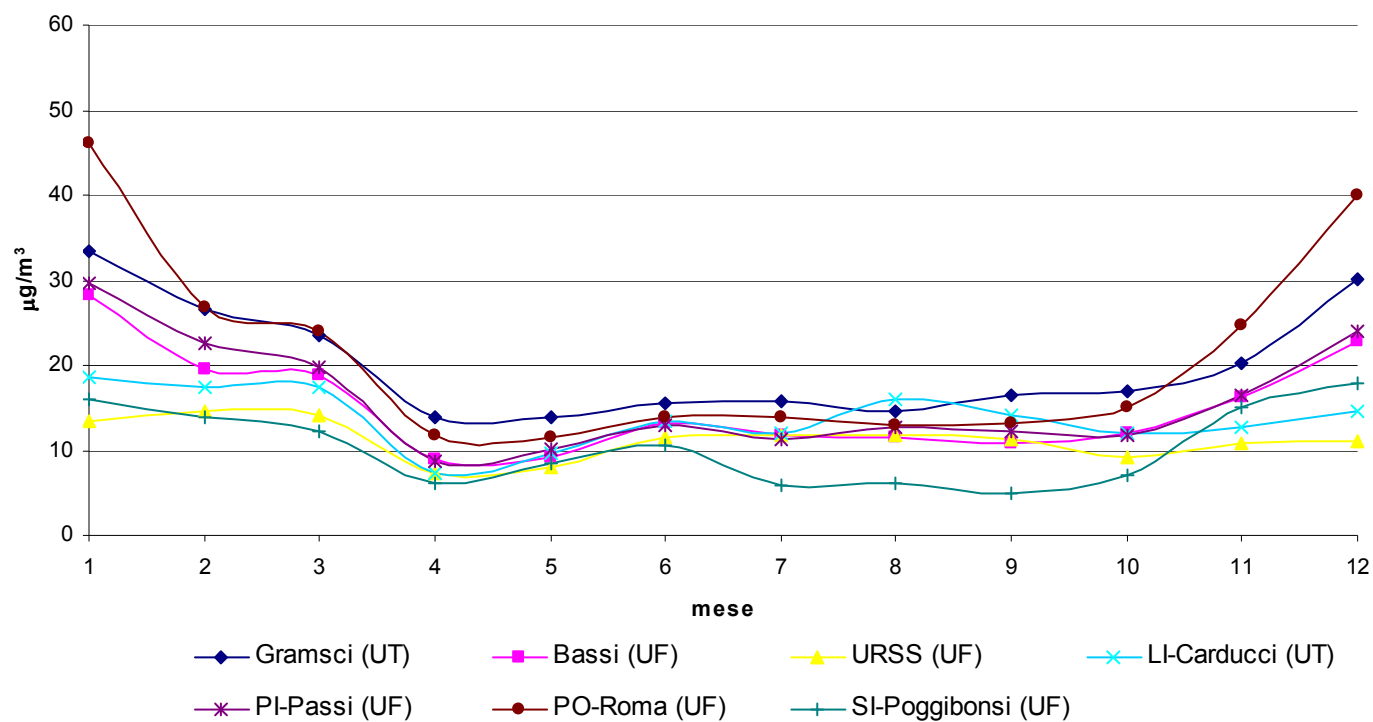


Come già riportato nel paragrafo 4.1.3. può notare come i valori di PM10 siano generalmente più elevati nei mesi invernali ed autunnali e come ciò avvenga sia nei siti di tipo traffico che nei siti di fondo, infatti i valori medi mensili calano tra gennaio e maggio per rialzarsi da ottobre a dicembre. Questo fenomeno è probabilmente attribuibile sia alla grande variabilità stagionale di una delle più importanti sorgenti di PM10 in ambiente urbano che è il riscaldamento domestico, sia alle condizioni meteorologiche prevalenti nei mesi freddi che causano una minor dispersione degli inquinanti. Il sito presso il quale la variazione stagionale è più marcata è PO-Roma (fondo) dove tra gennaio e maggio il PM10 si riduce circa del 70%, mentre il sito con minore variazione è GR-URSS (fondo) con circa il 40% di diminuzione. In questo sito costiero la minor variazione stagionale delle concentrazioni di PM10 è correlabile alle brezze che anche nei mesi più freddi provocano dispersione degli inquinanti. L' analogia degli andamenti mensili tra siti di traffico e di fondo in ambiente urbano è evidenziato dal grafico 4.3.2.2. nel quale lo scarto tra le due medie può essere ragionevolmente attribuito al contributo del traffico che si mantiene costante durante tutto l'anno solare.

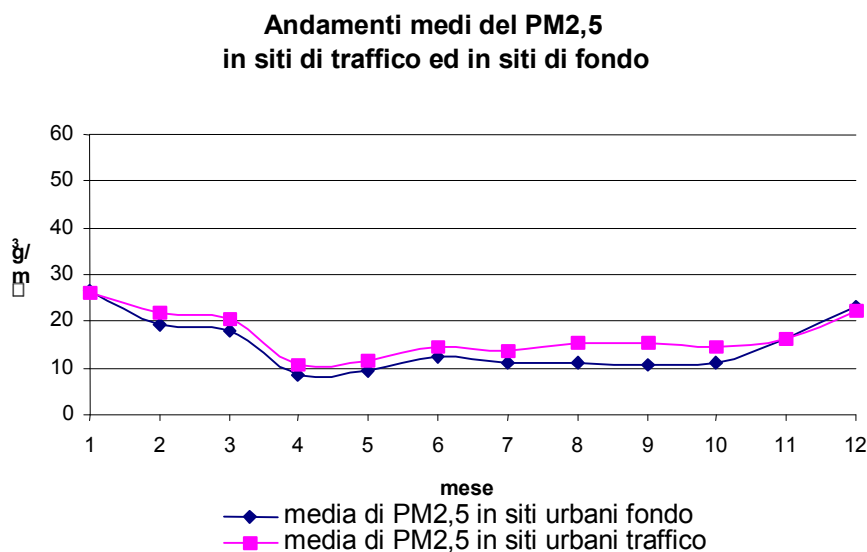
**Tabella 4.3.2.2. Andamento mensile del PM2.5, 2012**

	Valori medi mensili di PM2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )						
	Gramsci (UT)	Bassi (UF)	URSS (UF)	LI-Carducci (UT)	PI-Passi (UF)	PO-Roma (UF)	SI-Poggibonsi (UF)
gennaio	33	28	13	19	30	46	16
febbraio	27	20	14	17	23	27	14
marzo	24	19	14	17	20	24	12
aprile	14	9	7	7	9	12	6
maggio	14	9	8	10	10	12	8
giugno	16	13	12	13	13	14	11
luglio	16	12	12	12	11	14	6
agosto	15	12	12	16	13	13	6
settembre	16	11	11	14	12	13	5
ottobre	17	12	9	12	12	15	7
novembre	20	16	11	13	17	25	15
dicembre	30	23	11	15	24	40	18
Max	33	28	14	19	30	46	18
Min	14	9	7	7	9	12	5
Variazione massima %	59%	68%	50%	61%	70%	75%	71%

**Grafico 4.3.2.3. Andamento mensile del PM2.5, 2012**



**Grafico 4.3.2.4. Andamento medio mensile di PM2.5 in siti urbani.**



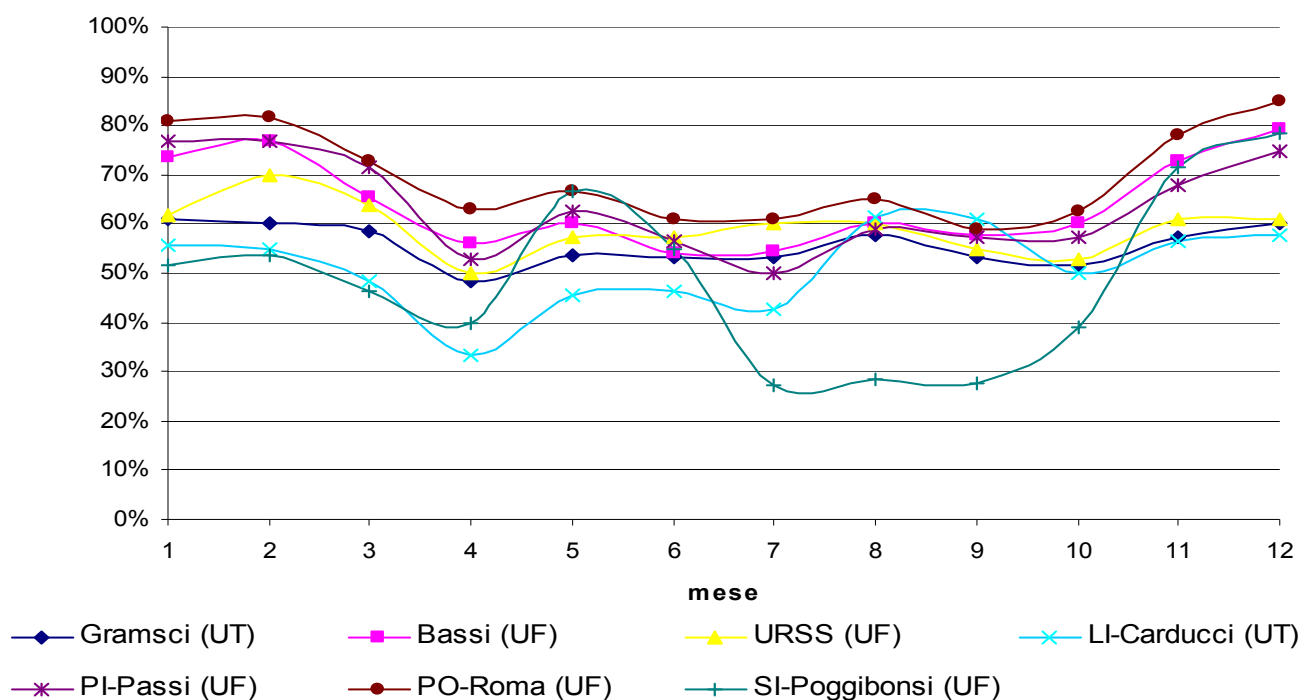
Analogamente a quanto osservato per i valori di PM10, anche i valori medi mensili di PM2,5 sono generalmente più elevati nei mesi invernali ed autunnali, con i massimi in gennaio ed in dicembre. In analogia con la frazione di PM10, il sito presso il quale la variazione stagionale è più marcata è PO-Roma (fondo) dove tra gennaio e maggio il PM10 si riduce del 75%, mentre il sito con minore variazione è GR-URSS (fondo) con circa il 50% di diminuzione. La variabilità stagionale del PM2,5 nei siti urbani è presente sia per le stazioni di traffico che per le stazioni di fondo, differentemente per quanto osservato per il PM10 però si osserva un minore scarto tra stazioni di traffico e di fondo.

**Tabella 4.3.2.3. Andamento mensile del rapporto tra PM2,5 e PM10, 2012**

	Valori medi mensili di PM2,5/PM10						
	Gramsci (UT)	Bassi (UF)	URSS (UF)	LI-Carducci (UT)	PI-Passi (UF)	PO-Roma (UF)	SI-Poggibonsi (UF)
gennaio	61%	74%	62%	56%	77%	81%	52%
febbraio	60%	77%	70%	55%	77%	82%	54%
marzo	59%	66%	64%	49%	71%	73%	46%
aprile	48%	56%	50%	33%	53%	63%	40%
maggio	54%	60%	57%	45%	63%	67%	67%
giugno	53%	54%	57%	46%	57%	61%	55%
luglio	53%	55%	60%	43%	50%	61%	27%
agosto	58%	60%	60%	62%	59%	65%	29%
settembre	53%	58%	55%	61%	57%	59%	28%
ottobre	52%	60%	53%	50%	57%	63%	39%
novembre	57%	73%	61%	57%	68%	78%	71%
dicembre	60%	79%	61%	58%	75%	85%	78%
Max	61%	79%	70%	62%	77%	85%	78%
Min	48%	54%	50%	33%	50%	59%	27%

Dall'analisi dei valori in tabella si può notare che la frazione di PM2,5 tende ad essere più rilevante nei mesi invernali, con la sola eccezione del sito di traffico LI-Carducci presso il quale comunque la variabilità stagionale del rapporto è piuttosto contenuta. Se si osserva l'andamento del grafico riportato di seguito si può notare un andamento simile praticamente in tutte le stazioni di rete con l'eccezione di SI-Poggibonsi (fondo), in prossimità della quale si è verificato un innalzamento del rapporto PM2,5/PM10 nei mesi di maggio e giugno dovuto probabilmente a fonti singolari della zona.

**Grafico 4.3.2.5. Andamento mensile del rapporto PM2,5/PM10, 2012**



#### 4.4. NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>

Gli indicatori elaborati sui dati misurati nel 2012 sono stati confrontati con i valori limite per NO<sub>2</sub> (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.), cioè il numero di medie orarie superiori a 200 µg/m<sup>3</sup> e la media annuale. Di seguito sono riportati gli indicatori solo per le stazioni in cui il rendimento degli analizzatori è stato superiore al 90%.

**Tabella 4.4.1. NO<sub>2</sub> Elaborazioni degli indicatori per le stazioni di rete regionale anno 2012.**

Zona	Nome stazione	Tipologia	N° massime medie orarie > 200 µg/m <sup>3</sup>	V.L.	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	V.L.
vAgglomerato Firenze	FI-Bassi	Urbana Fondo	0	18	30	40
	FI-Scandicci	Urbana Fondo	0		33	
	Settignano	Rurale Fondo	0		14	
	FI-Gramsci	Urbana Traffico	22		82	
	FI-Mosse	Urbana Traffico	0		67	
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	AR-Acropoli	Urbana Fondo	0		24	
	AR-Repubblica	Urbana Traffico	0		44	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	LU-Carignano	Rurale Fondo	0		14	
	LU-Capannori	Urbana Fondo	0		38	
	PI-S. Croce Coop	Periferica fondo	0		28	
	PI-Passi	Urbana Fondo	0		21	
	PI-Borghetto	Urbana Traffico	0		37	
Zona costiera	GR-URSS	Urbana Fondo	0		20	
	GR-Maremma	Rurale Fondo	0		5	
	LI-Cappiello	Urbana Fondo	0		26	
	LI-Carducci	Urbana Traffico	7		60	
	LI-Cotone	Periferica industriale	0		17	
	MS-Colombarotto	Urbana Fondo	*		*	
	LU-Viareggio	Urbana Fondo	0		38	
Zona Prato Pistoia	PO-Roma	Urbana Fondo	0		36	
	PO-Ferrucci	Urbana Traffico	*		*	
	PT-Montale	Rurale Fondo	0		17	
	PT-Signorelli	Urbana Fondo	0		25	
Zona collinare e montana	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	0		5	
	PI-Montecerboli	Periferica fondo	*		*	
	SI-Poggibonsi	Urbana Fondo	0		19	

\* efficienza inferiore al 90%

Per quanto riguarda gli indicatori relativi all'NO<sub>2</sub>, il rispetto del limite di 18 superamenti per la massima media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> è stato superato solo presso la stazione di FI-Gramsci, che rappresenta l'hot spot regionale delle stazioni di traffico.

Per quanto riguarda l'indicatore relativo alla media annuale invece 4 tra le 5 stazioni di tipo traffico attive nel corso del 2012 hanno registrato il non rispetto del limite di 40 µg/m<sup>3</sup>, confermando la forte criticità di questo inquinante nei siti di traffico. Questo indicatore è invece rispettato in tutte le stazioni di tipo fondo.

Il valore limite di legge per gli NO<sub>x</sub> è un indicatore finalizzato alla protezione della

vegetazione e coincide con la media annuale. La sola stazione rappresentativa per la valutazione del valore medio annuale di NO<sub>x</sub> con il livello critico per la protezione della vegetazione è la stazione di AR-Casa Stabbi.

**Tabella 4.4.2. NO<sub>x</sub> Elaborazioni degli indicatori per le stazioni di rete regionale anno 2012.**

Zona	Nome stazione	Tipo stazione	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite (µg/m <sup>3</sup> )
Zona collinare e montana	AR-Casa-Stabbi	Rurale fondo	7	30

I dati rilevati sono ampiamente entro il livello critico.

#### 4.4.1. Andamento degli indicatori di NO<sub>2</sub> : 2007-2012

Di seguito sono riportati gli andamenti temporali dal 2007 al 2012 degli indicatori di NO<sub>2</sub>:

- N° superamenti massima media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup>
- Medie annuali.

**Tabella 4.4.1.1. NO<sub>2</sub> – n° superamenti massima oraria 200 µg/m<sup>3</sup> - Andamenti 2007-2012 per le stazioni di rete regionale.**

Zona	Nome stazione	Tipo stazione	N° superamenti massima media oraria di 200 µg/m <sup>3</sup>					
			V.L. = 18 superamenti					
			2007	2008	2009	2010	2011	2012
Agglomerato Firenze	FI-Bassi	Urbana Fondo	0	0	0	2	0	0
	FI-Scandicci	Urbana Fondo	1	0	5	0	0	0
	FI-Settignano	Rurale Fondo	0	0	0	0	0	0
	FI-Gramsci	Urbana Traffico	7	27	30	88	13	22
	FI-Mosse	Urbana Traffico	2	3	-	11	1	0
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	AR-Acropoli	Urbana Fondo	0	0	0	0	0	0
	AR-Repubblica	Urbana Traffico	0	0	0	0	1	0
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	LU-Carignano	Rurale Fondo	-	-	-	-	*	0
	LU-Capannori	Urbana Fondo	0	0	0	0	0	0
	PI-S. Croce Coop	Periferica fondo	0	0	0	0	0	0
	PI-Passi	Urbana Fondo	0	0	0	0	0	0
	PI-Borghetto	Urbana Traffico	0	0	0	0	0	0
Zona costiera	GR-URSS	Urbana Fondo	0	0	0	0	0	0
	GR-Maremma	Rurale Fondo	-	-	-	0	0	0
	LI-Cappiello	Urbana Fondo	0	0	*	-	*	0
	LI-Carducci	Urbana Traffico	5	0	2	0	0	7
	LI-Cotone	Periferica industriale	0	0	0	0	0	0
	MS-Colombarotto	Urbana Fondo	-	0	0	1	0	*
	LU-Viareggio	Urbana Fondo	14	9	0	0	0	0
Zona Prato Pistoia	PO-Roma	Urbana Fondo	2	0	0	1	2	0
	PO-Ferrucci	Urbana Traffico	*	*	7	0	*	*
	PT-Montale	Rurale Fondo	0	0	0	0	0	0
	PT-Signorelli	Urbana Fondo	0	0	0	0	0	0
Zona Collinare e montana	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	0	0	0	0	0	0
	PI-Montecerboli	Periferica fondo	-	-	-	-	-	*
	SI-Poggibonsi	Urbana Fondo	-	-	-	-	0	0

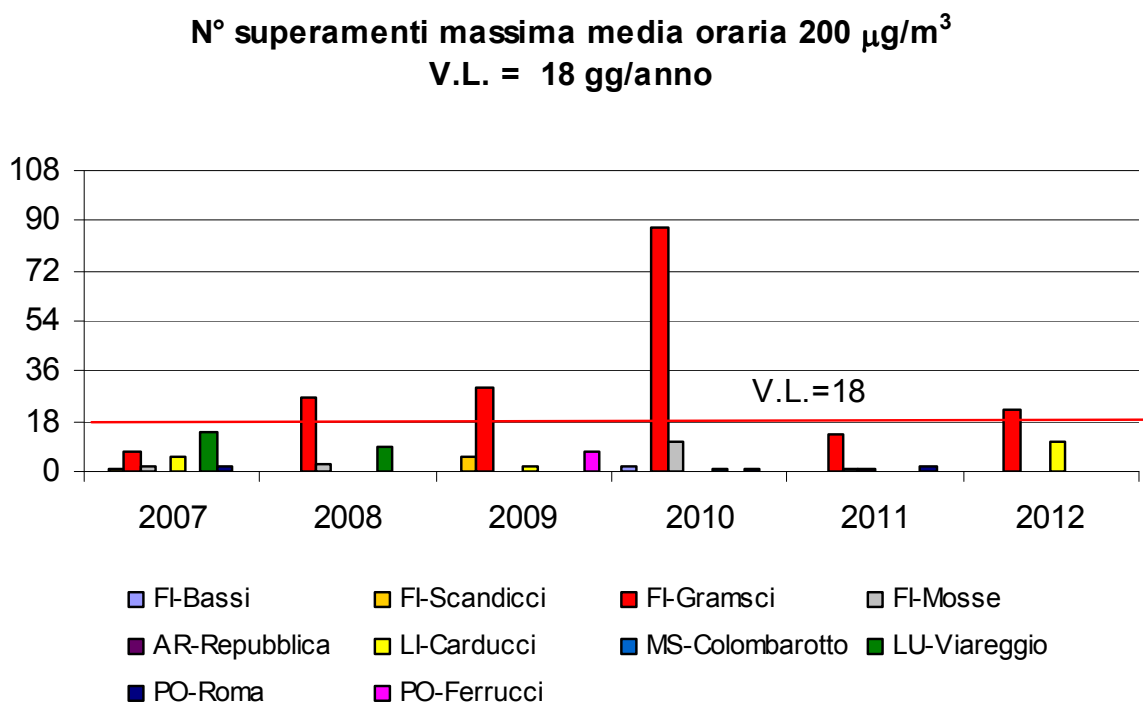
\*efficienza minore del 90%

- parametro non attivo

Come evidenziato dalla tabella precedente i superamenti della massima media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> si sono verificati quasi esclusivamente presso il sito di traffico di FI-Gramsci. Il rispetto di questo parametro è stato una costante sia presso i siti di fondo che di traffico, con l'unica eccezione della stazione di FI-Gramsci dove, dopo l'eccezione che si è

verificata nel 2011, limite del numero massimo dei 18 superamenti della media oraria massima giornaliera di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  non è stato nuovamente rispettato.

**Grafico 4.4.1.1.  $\text{NO}_2$  – n° superamenti massima oraria  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - Andamenti 2007-2012 per le stazioni di rete regionale.**



Nel grafico sono omesse le stazioni presso le quali dal 2007 al 2012 non si sono mai registrati superamenti della massima media oraria di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Tabella 4.4.1.2. NO<sub>2</sub> – Medie annuali - Andamenti 2007-2012 per le stazioni di rete regionale.**

Zona	Nome stazione	Tipo stazione	Concentrazioni medie annue (µg/m <sup>3</sup> )					
			Valore Limite= 40 µg/m <sup>3</sup>					
			2007	2008	2009	2010	2011	2012
Agglomerato Firenze	FI-Bassi	Urbana Fondo	46	50	45	34	38	30
	FI-Scandicci	Urbana Fondo	44	40	38	34	33	33
	FI-Settignano	Rurale Fondo	16	16	16	13	13	14
	FI-Gramsci	Urbana Traffico	83	92	98	102	103	82
	FI-Mosse	Urbana Traffico	67	68	-	87	67	67
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	AR-Acropoli	Urbana Fondo	20	24	22	22	25	24
	AR-Repubblica	Urbana Traffico	46	50	46	45	48	44
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	LU-Carignano		-	-	-	-	*	14
	LU-Capannori	Urbana Fondo	47	41	43	32	35	38
	PI-S. Croce Coop	Periferica fondo	29	25	29	29	25	28
	PI-Passi	Urbana Fondo	22	21	20	19	21	21
	PI-Borghetto	Urbana Traffico	40	36	39	39	43	37
Zona costiera	GR-URSS	Urbana Fondo	16	21	22	20	19	20
	GR-Maremma	Rurale Fondo	0	-	-	5	3	5
	LI-Cappiello	Urbana Fondo	24	21	*	-	*	26
	LI-Carducci	Urbana Traffico	49	53	56	44	48	60
	LI-Cotone	Periferica industriale	23	24	24	19	18	17
	MS-Colombarotto	Urbana Fondo	-	21	27	34	24	*
	LU-Viareggio	Urbana Fondo	60	50	37	32	32	38
Zona Prato Pistoia	PO-Roma	Urbana Fondo	36	36	33	30	32	36
	PO-Ferrucci	Urbana Traffico	*	*	45	48	*	*
	PT-Montale	Rurale Fondo	24	21	24	26	20	17
	PT-Signorelli	Urbana Fondo	23	27	30	26	26	25
Zona Collinare e montana	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	6	7	7	6	5	5
	PI-Montecerboli	Periferica fondo	-	-	-	-	-	*
	SI-Poggibonsi	Urbana Fondo	-	-	-	-	21	19
Media annuale calcolata sulle stazioni con tutte le sei serie valide			35	35	35	32	32	32

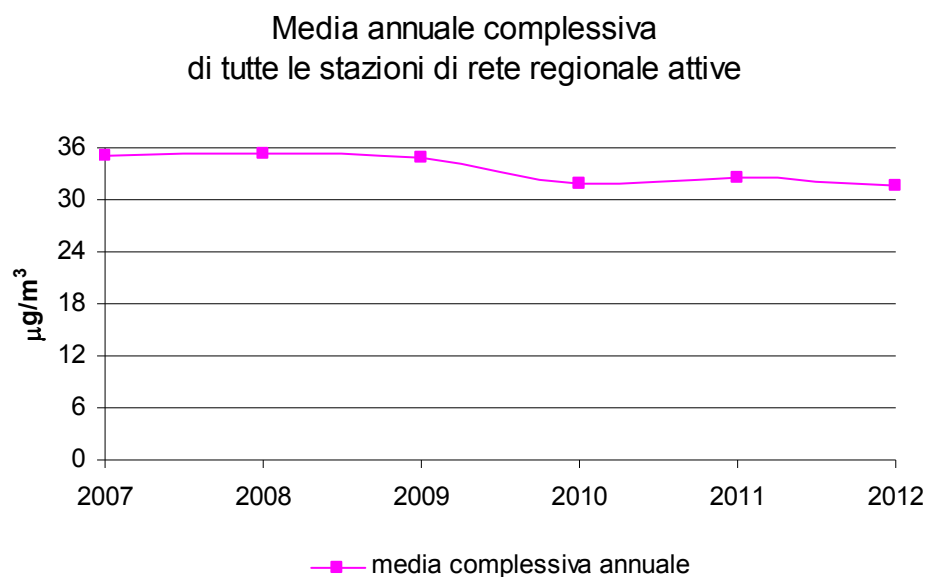
\*efficienza minore del 90%

- parametro non attivo

Il parametro relativo alla media annuale di NO<sub>2</sub> rimane fortemente critico per i siti di traffico presso i quali si registra costantemente il superamento del limite di 40 µg/m<sup>3</sup>, durante tutta la serie temporale degli ultimi 6 anni. Nel 2012 ha fatto eccezione la stazione PI-Borghetto presso la quale i valori medi sono stati di 37 µg/m<sup>3</sup>.

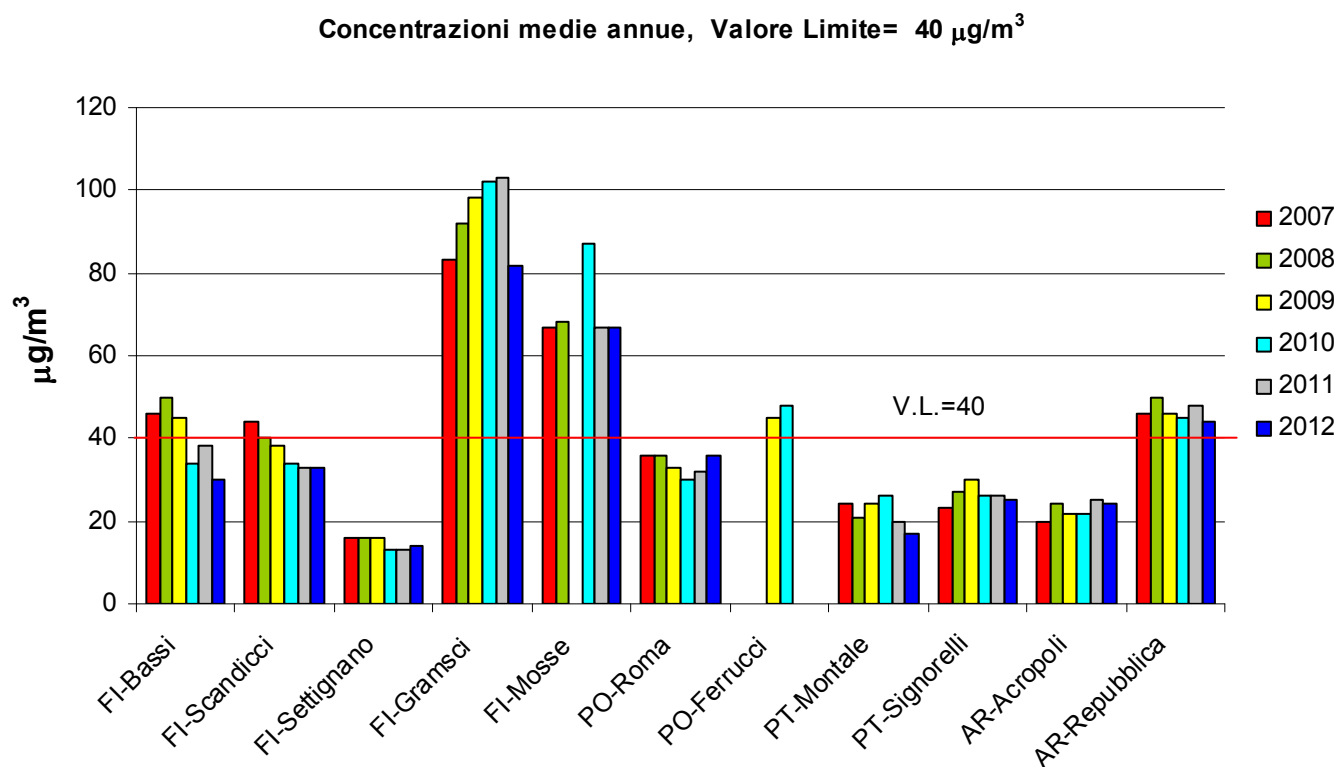
Presso i siti di fondo invece il parametro di 40 µg/m<sup>3</sup> come media annuale è rispettato in modo costante già da tre anni consecutivi. Il grafico 4.4.1.3. evidenzia l'andamento della media regionale di NO<sub>2</sub> calcolata sulle stazioni attive per sei anni consecutivi con rendimento maggiore di 90%.

#### Grafico 4.4.1.3. NO<sub>2</sub> - Medie annuali complessive - Andamenti 2007-2012

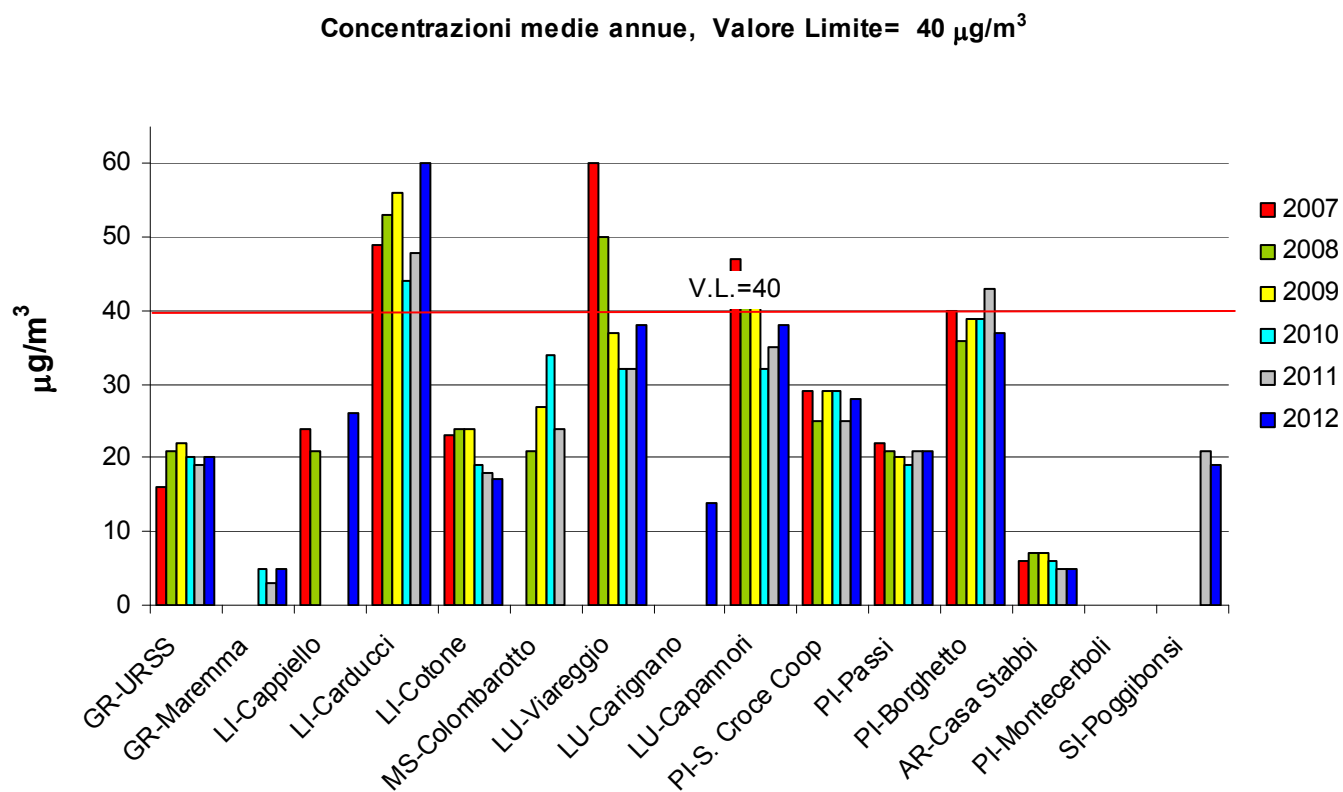


Si riportano di seguito i grafici degli andamenti 2007-2012 delle medie annuali di NO<sub>2</sub> suddivisi per stazione nelle zone in cui è suddiviso il territorio regionale. Non si osservano variazioni significative nelle varie zone rispetto al 2011, ad eccezione di una tendenza alla diminuzione in due stazioni nella zona nell'Agglomerato (Stazioni di FI-Bassi e FI-Gramsci) e una tendenza all'incremento in due stazioni nella zona della Costa (Stazioni di LU-Viareggio e di LI-Carducci).

**Grafico 4.4.1.4a. NO<sub>2</sub> - Medie annuali per le stazioni dell'Agglomerato di Firenze, Zona prato e Pistoia e Zona del Valdarno Aretino e ValdiChiana\_ Andamenti 2007-2012.**



**Grafico 4.4.1.4b. NO<sub>2</sub> - Medie annuali per le stazioni della Zona Costiera, Zona Valdarno pisano e Piana lucchese e Zona Collinare e montana \_ Andamenti 2007-2012.**



#### 4.4.2. Elaborazione degli indicatori di NO<sub>2</sub> per tipologia di stazione : 2007-2012

Per le sole stazioni urbane che sono state attive per tutto il periodo 2007-2012, gli indicatori di NO<sub>2</sub> sono stati elaborati suddividendo le stazioni per tipologia: “fondo” e “traffico”.

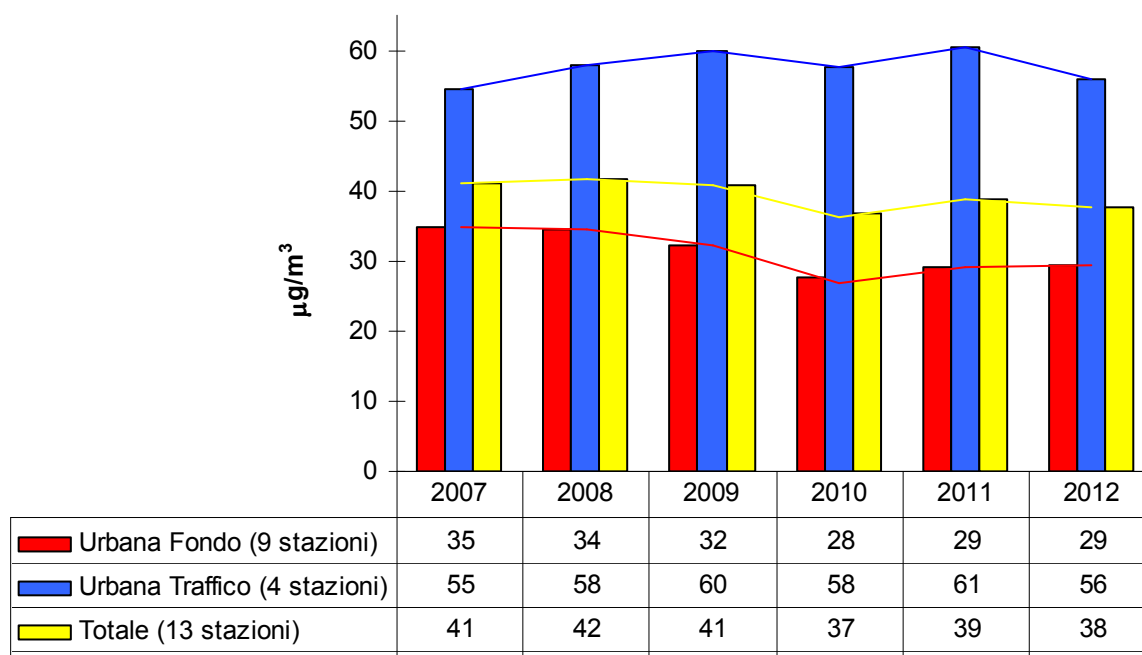
Le stazioni considerate nelle elaborazioni sulle medie annuali sono le seguenti:

**Tabella 4.4.2.1. Stazioni considerate nelle seguenti elaborazioni.**

Zona	Urbane Fondo	Urbane Traffico	n.
Agglomerato Firenze	FI-Bassi; FI-Scandicci	FI-Gramsci	3
Zona Prato Pistoia	PO-Roma PT-Signorelli		2
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	AR-Acropoli	AR-Repubblica	2
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	LU-Capannori; PI-Passi	PI-Borghetto	3
Zona costiera	GR-URSS; LU-Viareggio	LI-Carducci	3
<b>TOTALE</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>13</b>

**Grafico 4.4.2.1. NO<sub>2</sub>- Medie annuali - Andamenti 2007-2012 per le stazioni urbane di rete regionale elaborati per tipologia di stazione.**

Concentrazioni medie annue,  
Valore Limite= 40 µg/m<sup>3</sup>



I grafici mostra che la media annuale regionale nelle stazioni urbane per gli ossidi di azoto è pressoché stabile negli ultimi sei anni. Le elaborazioni evidenziano che le medie annuali sono molto diverse in funzione della tipologia del sito e si osserva una tendenza alla diminuzione nelle stazioni di fondo, mentre nelle stazioni di traffico la concentrazione media annuale è costante nel tempo.

#### 4.5. CO

Gli indicatori elaborati sui dati misurati nel 2011 sono stati confrontati con il valore limite di legge per CO (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.) corrispondenti con la massima media giornaliera sulle 8 ore.

**Tabella 4.5.1. CO Elaborazioni degli indicatori per le stazioni di rete regionale anno 2012.**

Zona	Comune	Nome stazione	Tipologia	Massima media giornaliera sulle 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )	Valore limite (mg/m <sup>3</sup> )
Agglomerato di Firenze	Firenze	FI-Gramsci	Urbana Traffico	3,0	10
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	Arezzo	AR-Repubblica	Urbana Traffico	1,9	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	Pisa	PI-Borghetto	Urbana Traffico	2,4	
Zona costiera	Livorno	LI-Carducci	Urbana Traffico	2,8	
	Piombino	LI-Cotone	Periferica industriale	3,3	
Zona Prato Pistoia	Prato	PO-Ferrucci	Urbana Traffico	*	

\*efficienza minore del 90%

**Tabella 4.5.2. CO – Massime medie giornaliere sulle 8 ore\_ Andamenti 2007-2012 per le stazioni di rete regionale.**

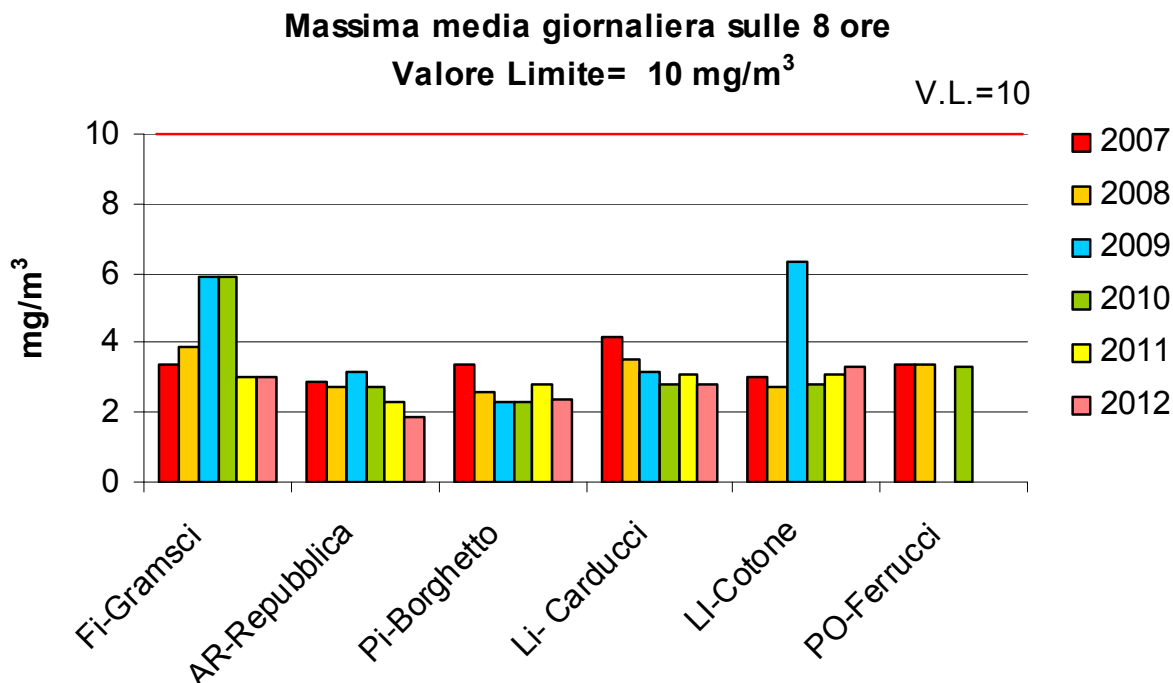
Zona	Nome stazione	Massime medie giornaliere sulle 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )					
		Valore Limite= 10 mg/m <sup>3</sup>					
		2007	2008	2009	2010	2011	2012
Agglomerato Firenze	Fi-Gramsci	3,4	3,9	5,9	5,9	3	3
Zona Valdarno aretino e Val di Chiana	AR-Repubblica	2,9	2,7	3,2	2,7	2,3	1,9
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	Pi-Borghetto	3,4	2,6	2,3	2,3	2,8	2,4
Zona costiera	LI- Carducci	4,2	3,5	3,2	2,8	3,1	2,8
	LI-Cotone	3,0	2,7	6,3	2,8	3,1	3,3
Zona Prato Pistoia	PO-Ferrucci	3,4	3,4	*	3,3	*	*

\* efficienza minore del 90%

Come si evince dalle tabelle il monossido di carbonio non rappresenta un problema per la qualità dell'aria in Toscana, si continua infatti cautelativamente a rilevarne le concentrazioni solo in alcuni siti da traffico, dove gli indicatori indicano che comunque le

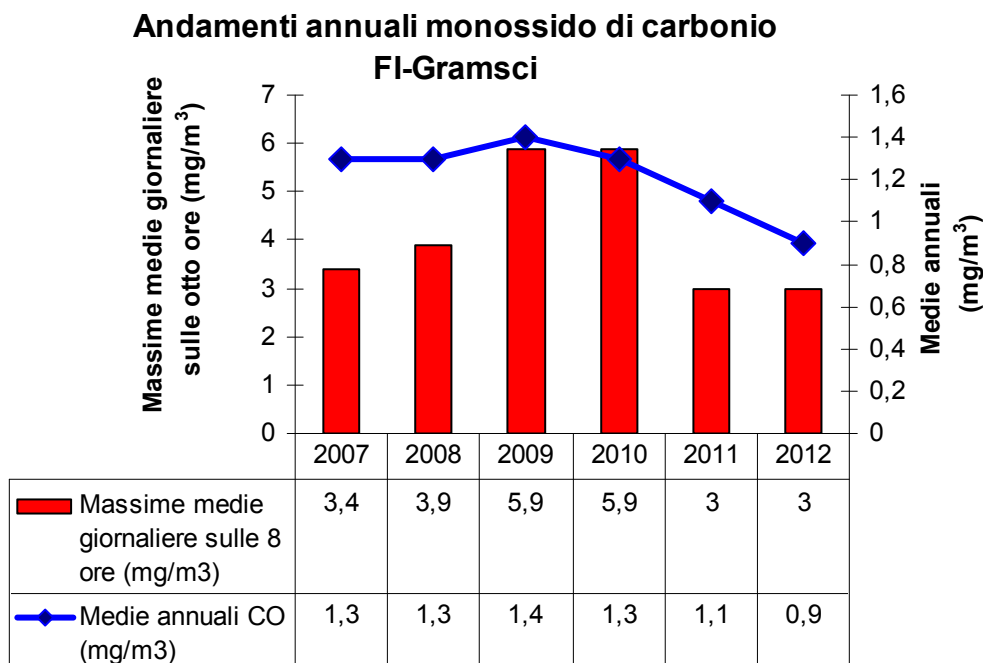
soglie sono ampiamente rispettate.

**Grafico 4.5.1 CO – Massime medie giornaliere sulle 8 ore\_ Andamenti 2007-2012 per le stazioni di rete regionale.**



Si riporta il dettaglio grafico dei valori registrati negli ultimi sei anni presso la stazione di FI-Gramsci, che rappresenta il sito dove si sono verificate le massime concentrazioni di monossido di carbonio, che sono comunque nettamente inferiori ai valori di rispetto imposti dalla normativa che è pari a 10 mg/m<sup>3</sup> per la media giornaliera di 8 ore.

**Grafico 4.5.2. CO – Dettaglio degli andamenti registrati presso la stazione di FI-Gramsci**



#### 4.6. SO<sub>2</sub> ed H<sub>2</sub>S

Gli indicatori elaborati sui dati misurati sono stati confrontati con i valori limite di legge per SO<sub>2</sub> (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.) corrispondenti al numero di massime orarie superiori a 350 µg/m<sup>3</sup> ed il numero di medie giornaliere superiori a 125 µg/m<sup>3</sup>.

**Tabella 4.6.1. SO<sub>2</sub> Elaborazioni degli indicatori per le stazioni di rete regionale anno 2012.**

Zona	Comune	Nome stazione	Tipologia	N° massime medie orarie > 350 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite	N° medie giornaliere > 125 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite
<b>Agglomerato di Firenze</b>	Firenze	FI-Bassi	Urbana fondo	0	24	0	3
<b>Zona del Valdarno pisano e piana lucchese</b>	Capannori	LU-Capannori	Urbana fondo	*		*	

\*efficienza inferiore al 90%

Non è stata effettuata l'elaborazione degli indicatori nei confronti del livello critico per la protezione della vegetazione in quanto non ci sono stati analizzatori di SO<sub>2</sub> localizzati in siti rappresentativi per la protezione della vegetazione attivi nel corso del 2011.

**Tabella 4.6.2. SO<sub>2</sub> – Numero massime medie orarie superiori a 350 µg/m<sup>3</sup> e numero medie giornaliere superiori a 125 µg/m<sup>3</sup> \_ Andamenti 2007-2012 per le stazioni di rete regionale.**

Zona	Nome stazione	Numero superamenti massima media oraria 350 µg/m <sup>3</sup>						Numero superamenti media giornaliera di 125 µg/m <sup>3</sup>					
		Valore Limite= 24 superamenti						Valore Limite= 3superamenti					
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Agglomerato Firenze</b>	FI-Bassi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Zona del Valdarno pisano e piana lucchese</b>	LU-Capannori	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	*

\*efficienza inferiore al 90%

-parametro non misurato

Come per il monossido di carbonio, il biossido di zolfo non rappresenta un problema per la qualità dell'aria in Toscana, si continua infatti cautelativamente a rilevarne le concentrazioni solo in alcuni siti in cui gli indicatori indicano che le soglie sono ampiamente rispettate, infatti già da diversi anni non viene registrato alcun superamento delle soglie imposte dalla normativa in nessuno dei siti di rilevamento appartenenti alle ex-reti provinciali.



Nelle stazioni di tipo periferico fondo situate nei comuni di Santa Croce e Pomarance viene monitorato l'H<sub>2</sub>S, parametro per il quale la normativa europea e quella nazionale non stabiliscono valori limite, soglie di allarme e/o valori obiettivo di qualità dell'aria.

In mancanza di riferimenti normativi è una prassi consolidata, a livello nazionale ed internazionale, riferirsi ai valori guida indicati dalla OMS-WHO che riporta la tabella seguente:

**Tabella 4.6.3. Riferimento per l' H<sub>2</sub>S indicato dall'OMS-WHO.**

Media giornaliera	Riferimento
150 µg/m <sup>3</sup>	WHO Guidelines ( 2000)

**Tabella 4.6.4. H<sub>2</sub>S \_Medie per le stazioni di rete regionale anno 2012.**

Zona	Comune	Nome stazione	Tipologia	Media annuale	Massima media giornaliera	Massima media oraria
				(µg/m <sup>3</sup> )		
<b>Zona del Valdarno pisano e piana lucchese</b>	Santa Croce	PI-SantaCroce	Periferica Fondo	1	5	28
<b>Zona collinare e montana</b>	Pomarance	PI-Montecerboli	Periferica Fondo	6	26	146

Si può notare che, mentre presso la stazione del comune di Santa Croce non sono mai stati raggiunti valori di concentrazione degni di nota, presso la stazione del comune di Pomarance sono stati registrati notevoli picchi di concentrazione, con una media massima giornaliera che si mantiene comunque a circa 20% del valore di riferimento dell'OMS-WHO.

#### 4.7. O<sub>3</sub>

Gli indicatori elaborati sui dati di ozono misurati sono stati confrontati con i parametri indicati dalla normativa (allegati VII e VIII del D.Lgs.155/2010 e s.m.i.):

- valore obiettivo per la protezione della salute umana -N° medie massime giornaliere di 8 ore superiori a 120 µg/m<sup>3</sup>, l'indicatore è dato dalla media dei valori degli ultimi tre anni;
- valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 - somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> tra maggio e luglio, rilevate ogni giorno tra le 8.00 e le 20.00, l'indicatore è dato dalla media dei valori degli ultimi cinque anni;
- superamenti della soglia di informazione pari alla media oraria di 180 µg/m<sup>3</sup>;
- superamenti della soglia di allarme pari alla media oraria di 240 µg/m<sup>3</sup>.

**Tabella 4.7.1. O<sub>3</sub> - Confronto con il valore obiettivo per la protezione della salute umana . Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale ozono anno 2012**

Zona	Comune	Nome stazione	Tipologia	N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 µg/m <sup>3</sup>		Valore obiettivo per la protezione della salute umana
				Anno 2012	Media 2010-2011-2012	
<b>Agglomerato di Firenze</b>	Firenze	FI-Settignano	Suburbana	59	43	25 come media su 3 anni
<b>Zona pianure interne</b>	Montale	PT-Montale	Rurale	34	47	
	Arezzo	AR-Acropoli	Suburbana	56	32*	
<b>Zona pianure costiere</b>	Lucca	LU-Carignano	Suburbana	34	36	
	S.Croce sull'Arno	PI-S. Croce Coop	Suburbana	3	3**	
	Pisa	PI-Passi	Suburbana	5	9	
	Grosseto	GR-Maremma	Rurale	41	25	
<b>Zona collinare montana</b>	Chitignano	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	64	40	
	Pomarance	PI-Montecerboli	Suburbana	76	52	

\*elaborato solo come media del 2010 e 2012, valore valido;

\*\* elaborato solo come "media" del 2012, valore valido.

L'indicatore relativo al valore obiettivo per la protezione della salute umana - massimo 25 superamenti del valore di 120 µg/m<sup>3</sup> relativo alla massima giornaliera su 8 ore, calcolata come media degli ultimi 3 anni - non viene rispettato in sei stazioni su nove, conformandone la criticità già evidenziata negli anni passati nelle zone interne della Toscana. Infatti le tre stazioni presso le quali l'indicatore non ha superato il limite sono tutte e tre della Zona pianura costiera, mentre le stazioni dell'Agglomerato di Firenze, delle Zone pianure interne e della Zona collinare e montana hanno tutti superato il parametro.

**Tabella 4.7.2. O<sub>3</sub> - Confronto con il valore obiettivo per la protezione della vegetazione. Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale ozono anno 2012.**

Zona	Comune	Nome stazione	Tipologia	AOT40 Maggio/Luglio		Valore obiettivo per la protezione della vegetazione (µg/m <sup>3</sup> h)
				Anno 2012	Media 2008-2009-2010-2011-2012	
<b>Agglomerato di Firenze</b>	Firenze	FI-Settignano	Suburbana	30139	24011	18.000 come media su 5 anni
<b>Zona pianure interne</b>	Montale	PT-Montale	Rurale	22747	27325	
	Arezzo	AR-Acropoli	Suburbana	28086	18748*	
<b>Zona pianure costiere</b>	Lucca	LU-Carignano	Suburbana	21342	21907	
	S.Croce sull'Arno	PI-S. Croce Coop	Suburbana	6718	**	
	Pisa	PI-Passi	Suburbana	11380	14792	
	Grosseto	GR-Maremma	Rurale	26503	17186	
<b>Zona collinare montana</b>	Chitignano	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	28904	19944	
	Pomarance	PI-Montecerboli	Suburbana	41433	26603	

\* calcolato come media del 2008-2009-2010-2012, valore valido;

\*\*non disponibili tre su cinque anni, valore non valido.

Relativamente al valore obiettivo per la protezione della vegetazione -AOT40 calcolato da maggio/luglio come media degli ultimi 5 anni - il 75% delle stazioni supera il parametro di 18000 µg/m<sup>3</sup>h che si conferma difficoltoso da rispettare. In particolare il parametro non è rispettato in nessuna delle stazioni di monitoraggio dell'ozono appartenenti alle zone dell'Agglomerato di Firenze, della Zona delle pianure interne e della Zona collinare e montana.

**Tabella 4.7.3. O<sub>3</sub> - Superamenti delle soglie di allarme e di informazione. Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale ozono anno 2012**

SOGLIA DI ALLARME	Riferimento normativo	Casi rilevati	
Concentrazione oraria > 240 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs.155/2010	0	
SOGLIA DI INFORMAZIONE	Riferimento normativo	Casi rilevati	
Concentrazione oraria > 180 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs.155/2010	FI-Settignano	4
		PI-Montecerboli	7

Gli episodi acuti sono stati registrati solo presso due stazioni della rete regionale.

I primi eventi della stagione a rischio si sono verificati presso la stazione FI-Settignano con 4 superamenti della soglia di informazione -concentrazione oraria di 180 µg/m<sup>3</sup> - avvenuti tra il 19 ed il 20 giugno, successivamente presso la stazione periferica di Pi-Montecerboli che si trova nel comune di Pomarance sono stati registrati 7 episodi di superamento della soglia di informazione concentrati in tre giorni dell'anno, rispettivamente il 18-7, il 1-8 ed il 18-8.

La soglia di allarme non è mai stata raggiunta.

#### 4.7.1. Andamento degli indicatori di O<sub>3</sub> : 2007-2012

Di seguito sono riportati gli andamenti temporali dal 2007 al 2012 dell'indicatore di O<sub>3</sub>:

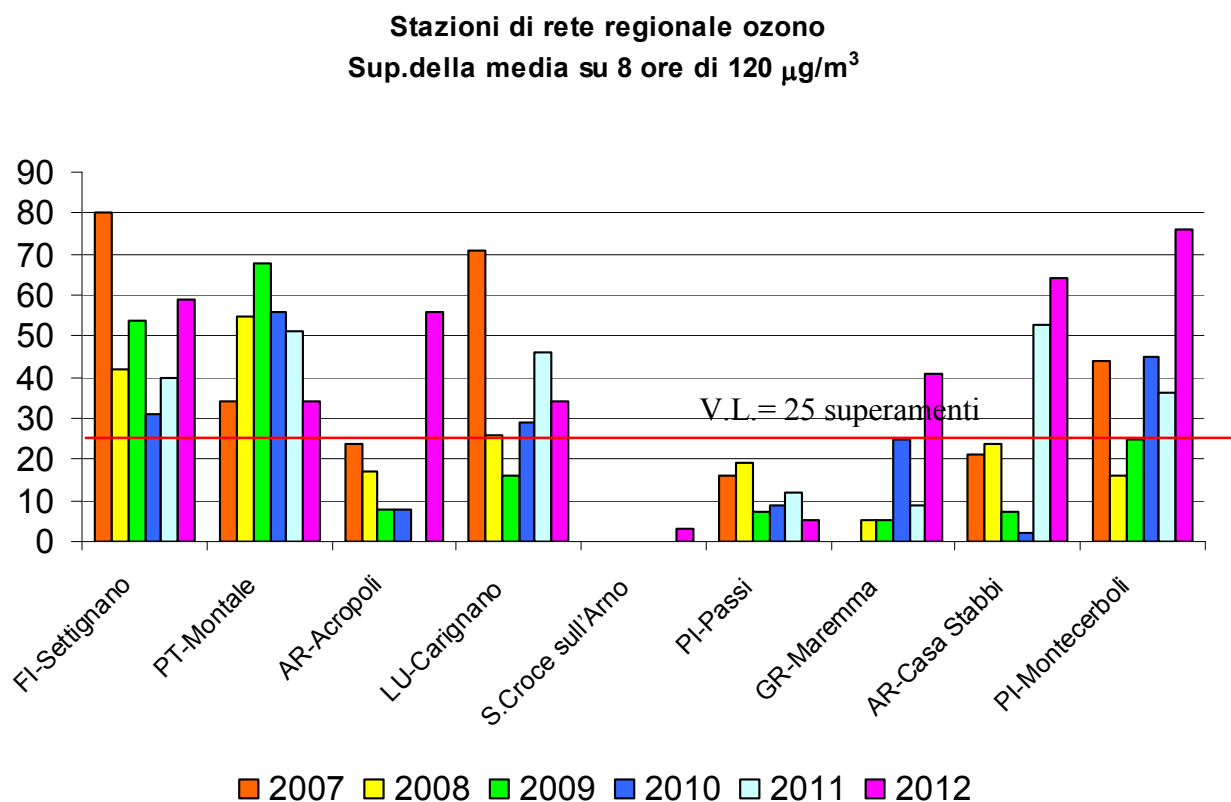
- N° superamenti del valore obiettivo per la tutela della salute umana (numero di giorni con superamenti del valore 120 µg/m<sup>3</sup> come media su 8 ore massima giornaliera)
- AOT40 maggio/luglio, valore obiettivo per la tutela della vegetazione.

**Tabella 4.7.1.1. O<sub>3</sub> - Superamenti del valore obiettivo tutela salute umana del numero di giorni con superamenti del valore 120 µg/m<sup>3</sup> come media su 8 ore massima giornaliera – Andamenti 2007-2012 per le stazioni di rete regionale.**

Zona	Nome stazione	Tipo stazione	N° di giorni con superamenti del valore 120 µg/m <sup>3</sup> come media su 8 ore massima giornaliera					
			2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Agglomerato di Firenze</b>	FI-Settignano	Suburbana	80	42	54	30	40	59
<b>Zona pianure interne</b>	PT-Montale	Rurale	34	55	68	56	51	34
	AR-Acropoli		24	17	8	8	*	56
<b>Zona pianure costiere</b>	LU-Carignano	Suburbana	71	26	16	29	46	34
	PI-S. Croce Coop		-	-	-	-	*	3
	PI-Passi	Suburbana	16	19	7	9	12	5
	GR-Maremma	Rurale	*	5	5	25	9	41
<b>Zona collinare montana</b>	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	21	24	7	2	53	64
	PI-Montecerboli	Suburbana	44	16	25	45	36	76

\* efficienza inferiore al 90 %

**Grafico 4.7.1.1. O<sub>3</sub> - Superamenti del valore obiettivo tutela salute umana del numero di giorni con superamenti del valore 120 µg/m<sup>3</sup> come media su 8 ore massima giornaliera – Andamenti 2007-2012 per le stazioni di rete regionale.**



Per quanto riguarda il numero di superamenti dei valori obiettivo per la tutela della salute umana:

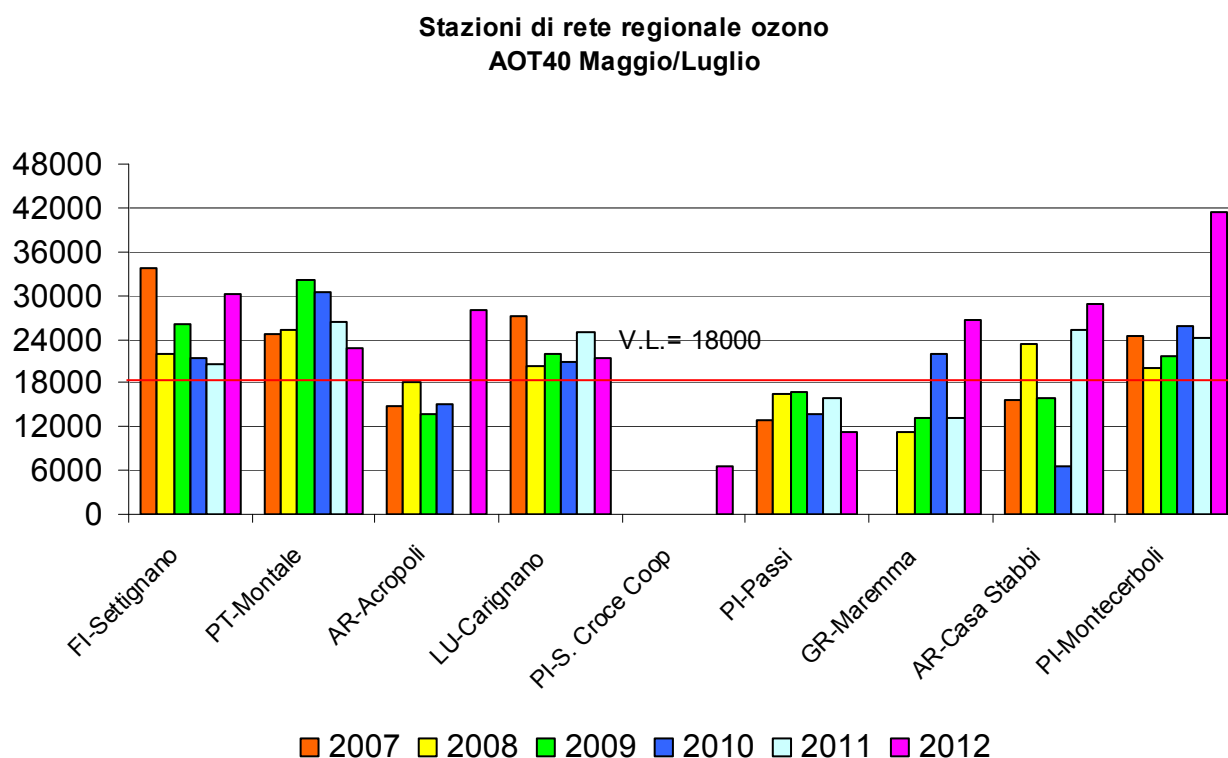
- per le due stazioni di FI-Settignano e PT-Montale si riscontra costantemente un numero di superamenti maggiore di 25,
- per le due stazioni di LU-Carignano e di PI-Montecerboli si riscontra un andamento altalenante negli anni, con lieve peggioramento nell'ultimo triennio,
- per le tre stazioni di AR-Acropoli, di GR-Maremma e di AR-Casa Stabbi il numero di superamenti è risultato maggiore di 25 solo negli ultimi 1 o 2 anni,
- presso la stazione di PI-Passi non sono mai stati registrati superamenti in numero superiore a 25.

**Tabella 4.7.1.2. O<sub>3</sub> – AOT40 obiettivo tutela per la vegetazione. Andamenti 2007-2012 per le stazioni di rete regionale.**

Zona	Nome stazione	Tipo stazione	AOT40 maggio/luglio					
			2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Agglomerato di Firenze</b>	FI-Settignano	Suburbana	33764	21988	26070	21333	20524	30139
	PT-Montale	Rurale	24699	25358	31983	30317	26219	22747
<b>Zona pianure interne</b>	AR-Acropoli		14922	18133	13697	15080	*	28086
	LU-Carignano	Suburbana	27027	20366	21862	20940	25024	21342
<b>Zona pianure costiere</b>	PI-S. Croce Coop		-	-	-	-	*	6718
	PI-Passi	Suburbana	12840	16371	16664	13742	15802	11380
	GR-Maremma	Rurale	-	11208	13095	21851	13273	26503
<b>Zona collinare montana</b>	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	15537	23223	15861	6495	25241	28904
	PI-Montecerboli	Suburbana	24491	20024	21802	25744	24011	41433

\* efficienza inferiore al 90 %

**Grafico 4.7.1.2.O3 - AOT40 obiettivo tutela per la vegetazione. Andamenti 2007-2012**



**per le stazioni di rete regionale.**

Per quanto riguarda il valore obiettivo per la tutela della vegetazione:

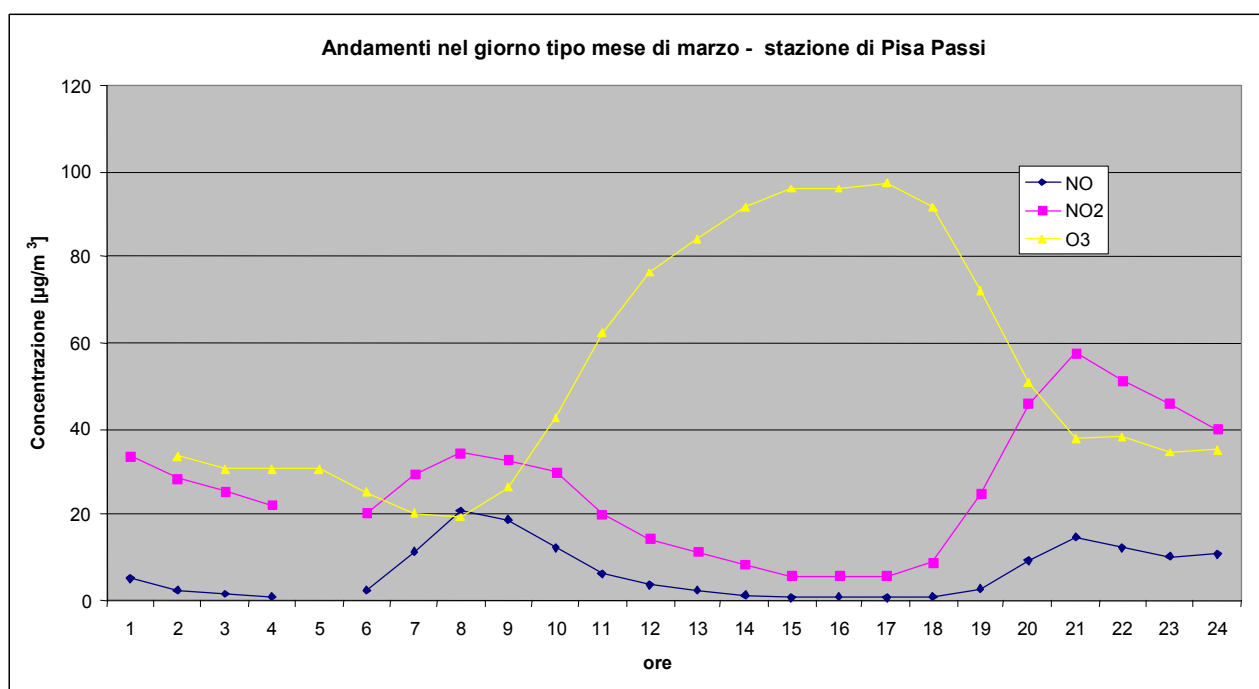
- per le quattro stazioni di FI-Settignano, PT-Montale, LU-Carignano e Pi-Montecerboli si riscontra costantemente un AOT40 maggiore di 18000,
- per le tre stazioni di AR-Acropoli, di GR-Maremma e di AR-Casa Stabbi si riscontra un andamento altalenante negli anni,
- presso la stazione di PI-Passi non è mai stato registrato un AOT40 maggiore di 18000.

L'analisi delle serie storiche mostrano che per questo indicatore il rispetto dell'obiettivo è un traguardo ancora molto lontano, in quanto ancora più restrittivo dell'obiettivo per la tutela della salute umana.

#### 4.7.2. Elaborazioni\_ Giorno tipo Ozono/Ossidi di azoto 2012

In tutte le stazioni di rete regionale dell'ozono è presente anche il monitoraggio degli ossidi di azoto che partecipano ai processi fotochimici di formazione e distruzione dell'ozono troposferico.

**Grafico 4.7.2.1 O<sub>3</sub> – Andamento di ozono e ossidi di azoto nel giorno tipo, mese di marzo, stazione di Pi-Passi.**



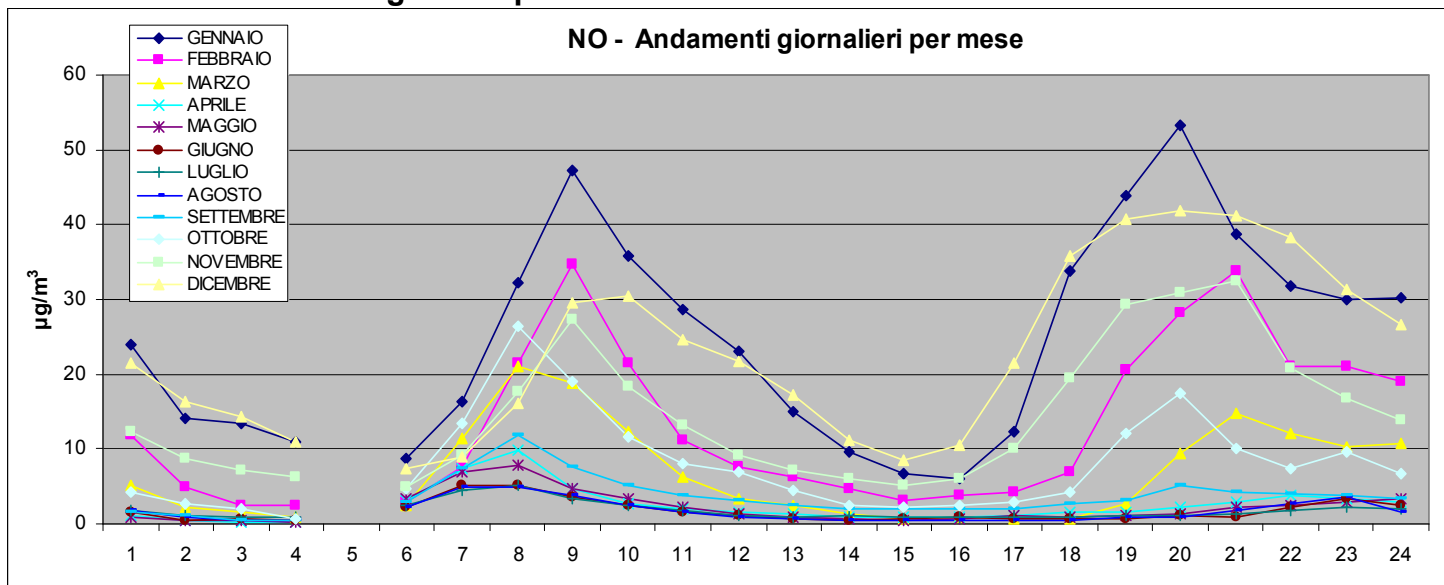
Come si evince dal grafico 4.7.2.1, che rappresenta un giorno tipo del mese di marzo nella stazione di Pisa Passi, il picco dell'ozono avviene nelle ore di insolazione ed è, come atteso, concomitante ad un minimo nelle concentrazioni di NO e di NO<sub>2</sub><sup>3</sup>.

Nei grafici 4.7.2.2, 4.7.2.3 e 4.7.2.4 sono riportati gli andamenti del giorno tipo per i diversi mesi dell'anno rispettivamente di NO, NO<sub>2</sub>, e O<sub>3</sub>.

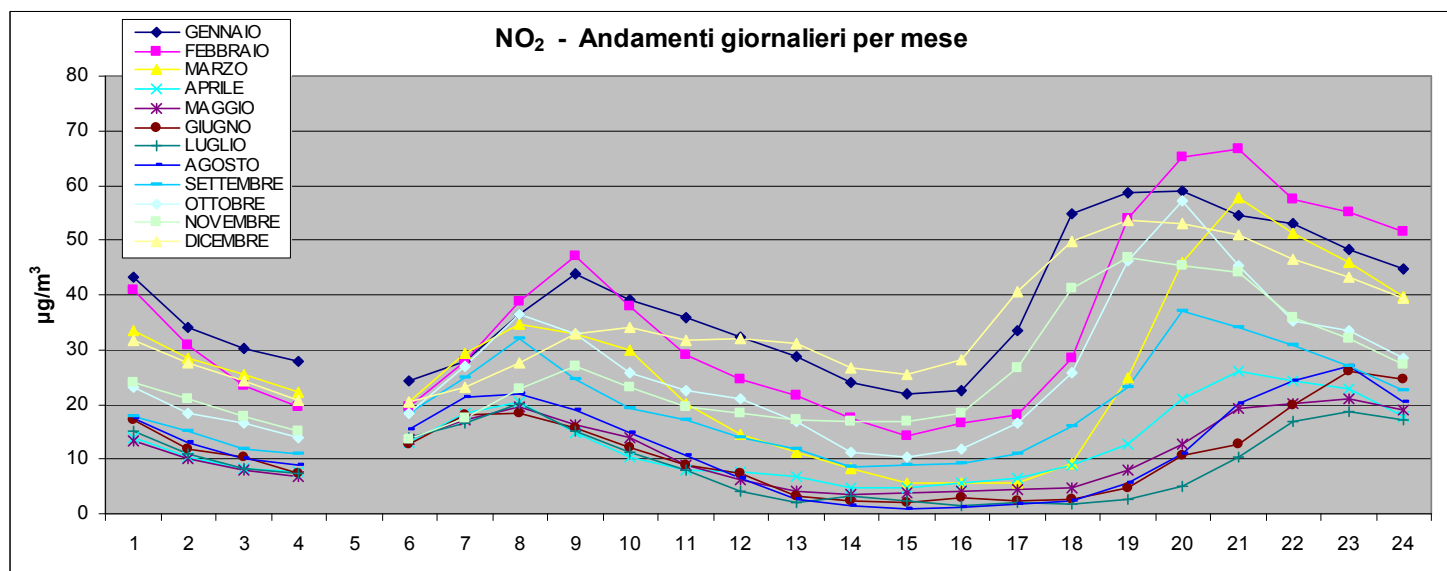
Esaminando l'andamento del giorno tipo nei diversi mesi dell'anno si può notare come il picco dell'ozono raggiunga valori sempre più elevati con l'approssimarsi dei mesi estivi. Contemporaneamente il picco si allarga in virtù delle maggiori ore di irradiazione, mentre si riducono i drasticamente i valori degli ossidi di azoto.

<sup>3</sup> La formazione di ozono troposferico avviene attraverso la reazione dell'ossigeno con il radicale O prodotto nella fotolisi dell'NO<sub>2</sub>. Nella stessa reazione di fotolisi si produce anche il monossido di azoto; quest'ultimo viene tuttavia sequestrato da reazioni con i composti organici volatili, siano essi di provenienza antropica o naturale (emissioni della vegetazione), che lo "bloccano" in specie stabili, rendendo ancora più favorevole la formazione di ozono.

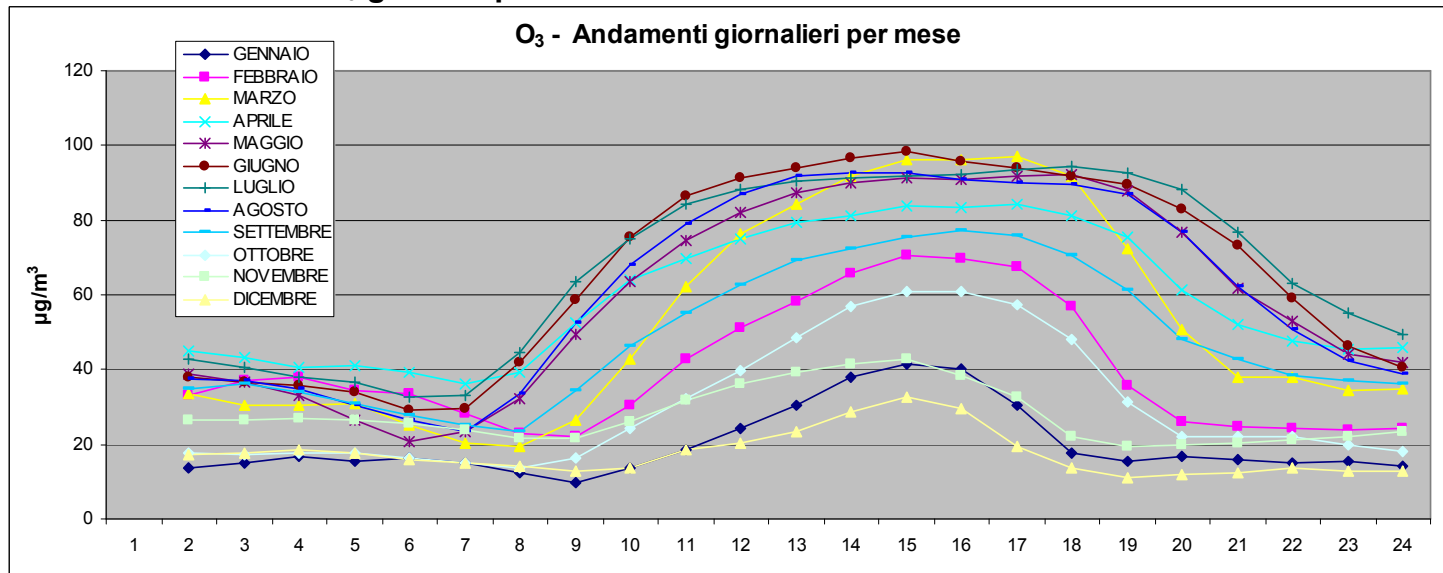
**Grafico 4.7.2.2 NO giorno tipo PI-Passi**



**Grafico 4.7.2.3 NO<sub>2</sub> giorno tipo PI-Passi**



**Grafico 4.7.2.4 O<sub>3</sub> giorno tipo PI-Passi**

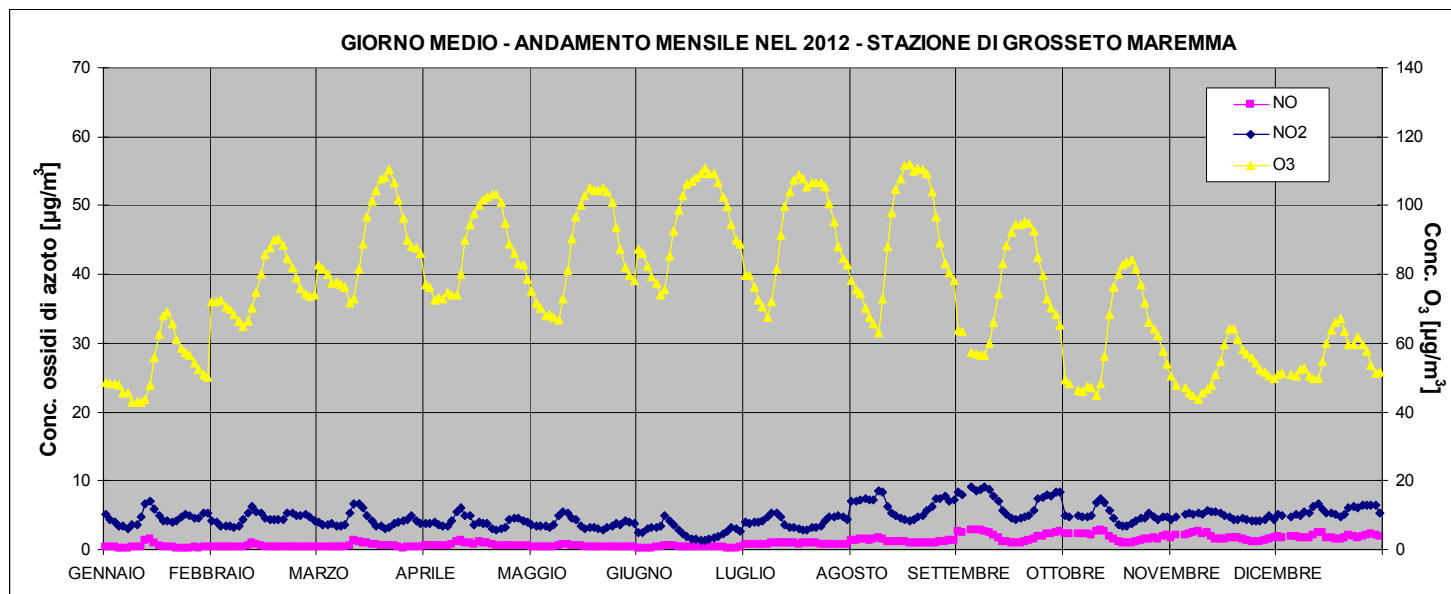




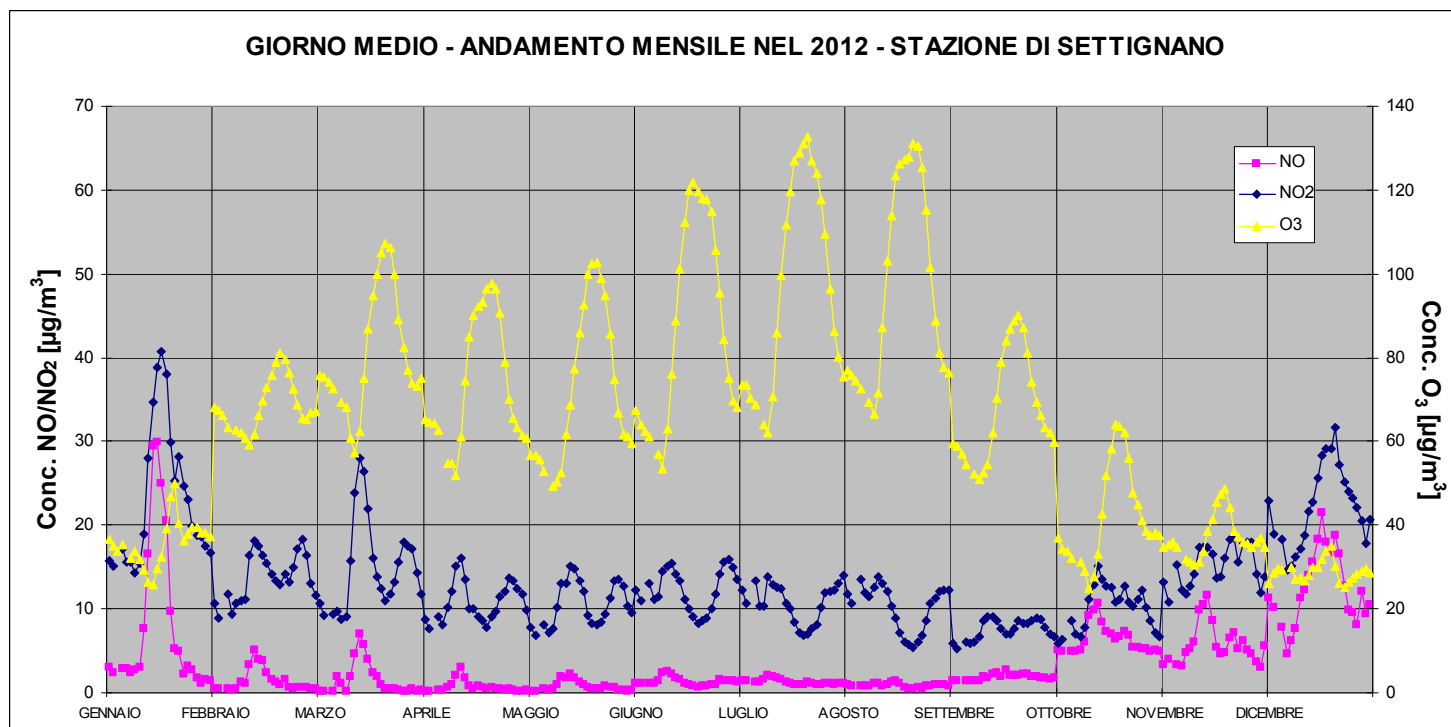
L'andamento di questi inquinanti può variare tra le stazioni ed in particolare si differenzia per le minori concentrazioni di ossidi di azoto presenti tra stazioni rurali e suburbane, come è possibile notare dai grafici 4.7.2.5 e 4.7.2.6.

Tali grafici, di seguito riportati, rappresentano l'andamento del giorno medio nei diversi mesi dell'anno per la stazione suburbana di Settignano e la stazione rurale di Maremma.

**Grafico 4.7.2.5 Ozono e ossidi di azoto a GR-Maremma**



**Grafico 4.7.2.6 Ozono e ossidi di azoto a FI-Settignano**



#### 4.7.3. Elaborazioni- Andamenti giornalieri dell'ozono e indicatori di riferimento 2012

Sono stati stimati valori di riferimento dell'andamento giornaliero della concentrazione di ozono dedotti dagli indicatori di riferimento. I valori di riferimento calcolati sono stati confrontati con i dati relativi al solo 2012, anche se l'indicatore è mediato su più anni (AOT40 su cinque anni, giorni di superamenti mediato su tre anni).

Per quanto riguarda l'AOT40, ad esempio, il valore di riferimento di 18.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  risulterebbe rispettato se, per ogni giorno del periodo 1 maggio-31 luglio e ciascuna ora tra le 8 e le 20, la media oraria dell'ozono fosse inferiore o uguale alla soglia di 96,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

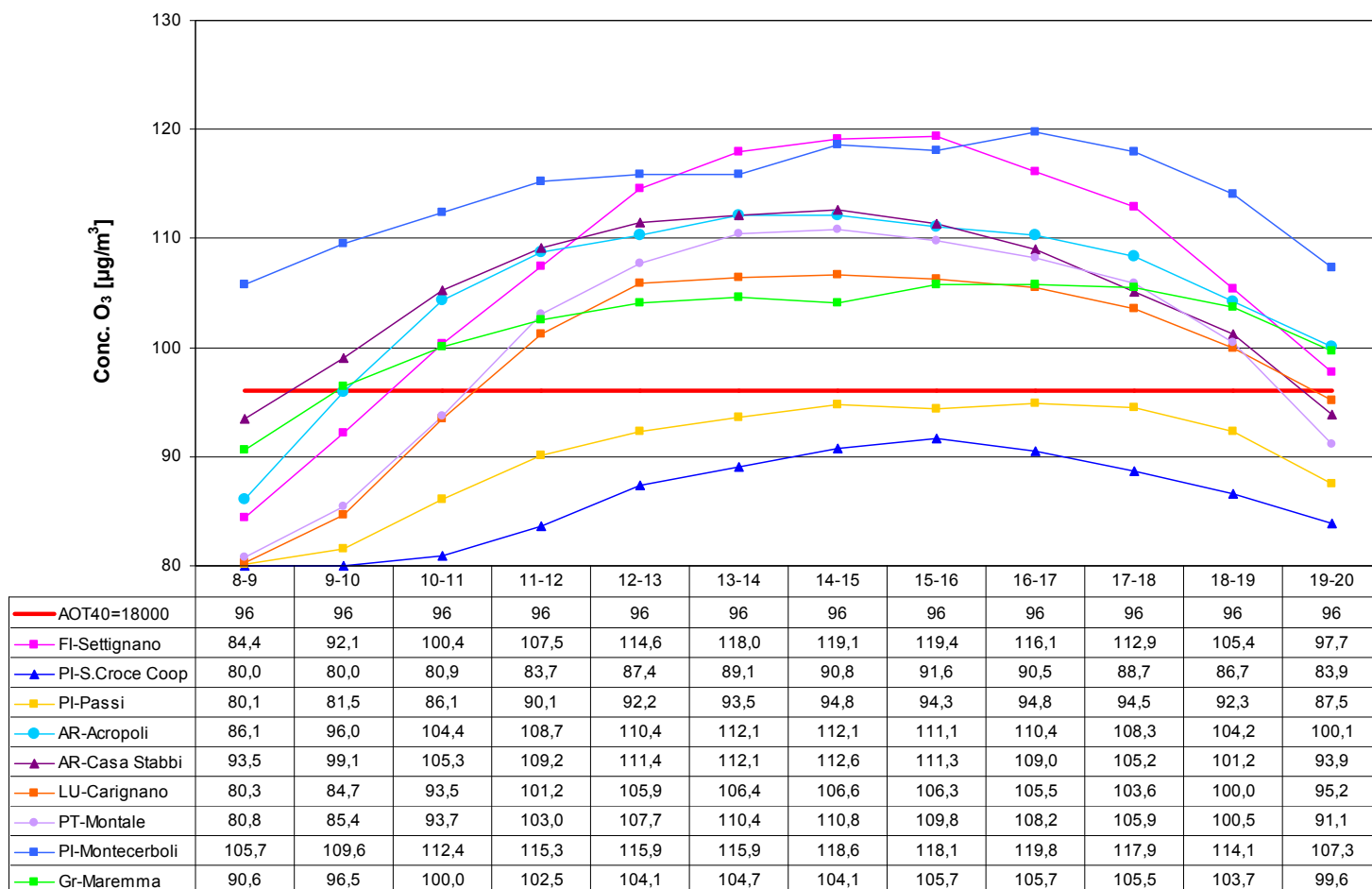
In altre termini, le eccedenze rispetto al valore di 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  delle medie orarie nel periodo considerato per il calcolo dell'AOT40, dovrebbero essere in media inferiori o al massimo uguali a 16,3:

$$16,3 (\mu\text{g}/\text{m}^3) \times 12 (\text{ore/giorno}) \times 92 (\text{giorni/anno}) = 18000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

Nel grafico seguente sono visualizzati gli andamenti del giorno tipo, calcolati sulla base dell'eccedenza media rispetto ad 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , nel periodo di riferimento. Per ciascuna stazione, la somma dei valori riportati in grafico, riferiti ad uno zero di 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e moltiplicati per i 92 giorni interessati dal calcolo, restituisce il valore dell'AOT40 stimato.

##### Grafico 4.7.3.1 AOT40 maggio-luglio e andamenti giornalieri

O<sub>3</sub> - Giorno tipo maggio-luglio - Andamenti 2012



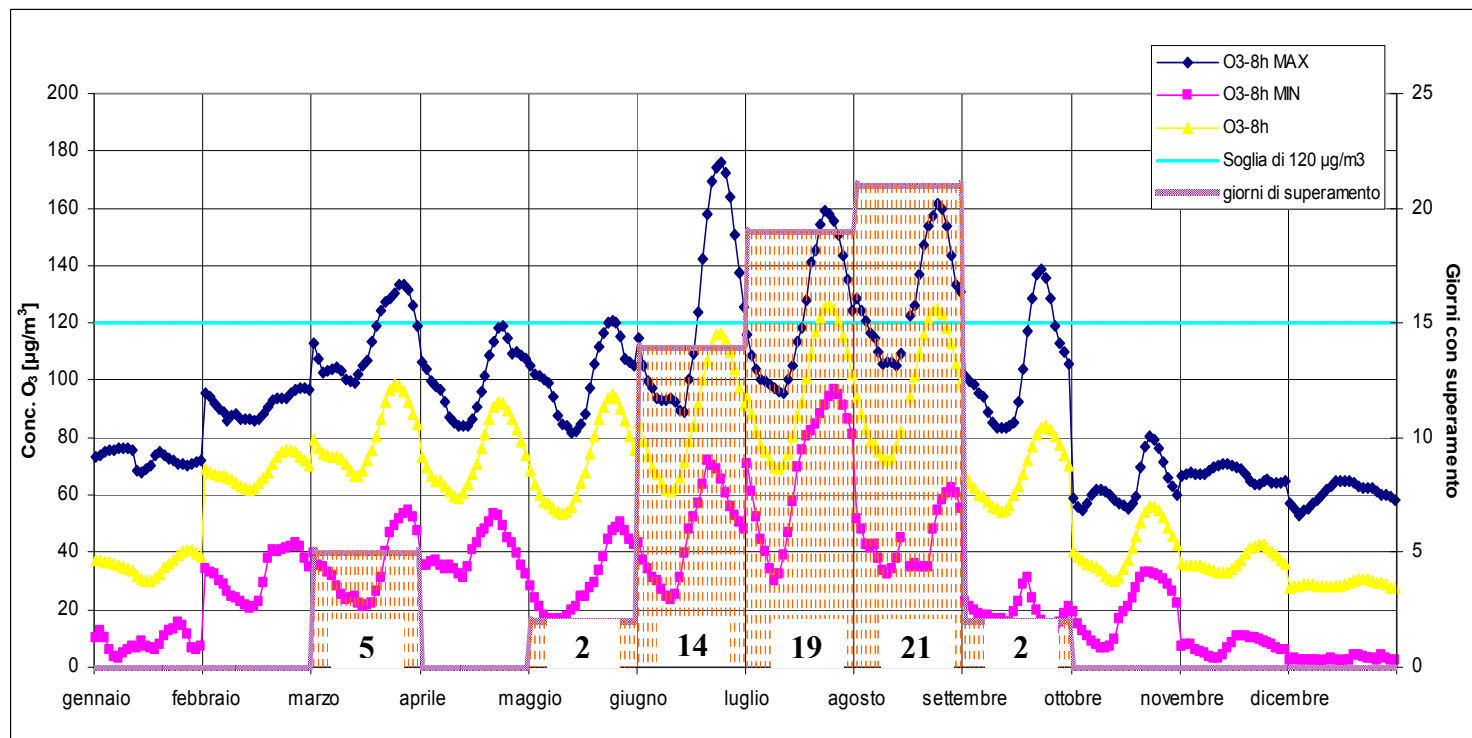
Si può notare come le uniche 2 stazioni al di sotto della soglia per tutte le ore considerate siano PI-S.Croce Coop e PI-Passi, che sono in effetti anche le uniche sotto la soglia dei  $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 2012.

Con l'eccezione di PI-Montecerboli, che ha un'eccedenza superiore per tutte le medie orarie utili nel giorno, tutte le altre stazioni mostrano valori inferiori a 96 in un intervallo variabile tra le 8 e le 9 e le 8 e le 11 ed in qualche caso dalle 19 alle 20. Queste code non sono tuttavia sufficienti a compensare le medie ottenute nelle ore centrali del giorno e l'AOT40 stimato al 2012 supera, come detto, la soglia dei 18.000 in tutti questi altri casi.

Per quanto riguarda invece il numero di superamenti della massima media trascinata su 8 ore giornaliera, è interessante osservare l'andamento giornaliero di tale media e la sua variazione nei diversi mesi dell'anno.

In grafico 4.7.3.2 sono riportati gli andamenti delle medie su 8 ore nel giorno tipo medio, massimo e minimo di ciascun mese dell'anno calcolati rispettivamente come media, valore massimo e minimo per ogni ora del mese. Viene presa ad esempio la stazione di FI-Settignano.

**Grafico 4.7.3.2 Superamenti della massima media trascinata su 8h – giorno medio massimo e minimo nella stazione di FI-Settignano**



È evidente che se in un determinato mese si verifica il superamento della soglia da parte della linea di massimo, in quel mese ci sarà almeno un superamento da conteggiare, mentre se il massimo è inferiore alla soglia non si sono verificati superamenti. Per la stazione di Settignano i primi superamenti si verificano nel mese di marzo (5), mentre ad aprile tutte e 3 le curve tornano al di sotto della soglia. Maggio e settembre segnano gli estremi della stagione estiva, con 2 superamenti ciascuno, mentre la maggior parte dei valori al di sopra di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  si verificano tra giugno e agosto.

È interessante notare come gli episodi più acuti avvengano a giugno, mese per il quale il giorno tipo massimo ha i valori più alti, mentre il maggior numero dei superamenti si concentrano nei mesi di luglio e agosto durante i quali anche la linea del giorno medio sale al di sopra della soglia.

## 5. Considerazioni riassuntive e finali

### 5.1. PM<sub>10</sub>

Dall'analisi dei dati 2012 si può dedurre che è stato rispettato in tutte le zone e nell'agglomerato di Firenze, sia nelle stazioni di fondo che nelle traffico, il valore limite dell'indicatore relativo alla media annuale (limite di 40 µg/m<sup>3</sup>) mentre non è stato rispettato il limite dei 35 superamenti per la media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup> in 6 delle 22 stazioni di rete regionale attive nel 2012, rispettivamente presso il 50 % delle stazioni di traffico ed il 20% delle stazioni di fondo. Il maggior numero di superamenti verificati presso i siti di fondo sono stati concentrati nella zona di Prato Pistoia dove in due siti su tre non è stato rispettato il limite.

Dai trend relativi ai dati degli ultimi sei anni si nota che sia per l'indicatore del numero dei superamenti del valore medio giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> sia per le medie annuali il lieve peggioramento registrato del 2011 ha subito un arresto ed un' inversione di tendenza, con una situazione generale simile a quella registrata nel 2010. Si conferma per il terzo anno consecutivo, il rispetto del valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup> come media annuale in tutte le stazioni.

### 5.2. PM<sub>2,5</sub>

Le serie ottenute dai dati relativi ai primi tre anni di monitoraggio del PM<sub>2,5</sub> su scala regionale indicano che il valore limite imposto dal D.Lgs.155/2010 sulla media annuale viene generalmente rispettato sia nelle stazioni di fondo che nelle stazioni di traffico in tutto il territorio regionale.

### 5.3. NO<sub>2</sub>

Dall'analisi dei dati 2012 si può dedurre il limite di 18 superamenti per la massima media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> è stato superato solo presso la stazione di FI-Gramsci, che rappresenta l'hot spot regionale delle stazioni di traffico.

Per quanto riguarda l'indicatore relativo alla media annuale invece l'80% delle stazioni di tipo traffico attive nel corso del 2012 hanno registrato il non rispetto del limite di 40 µg/m<sup>3</sup>, mentre il limite è stato rispettato in tutte le stazioni di tipo fondo, confermando la forte criticità di questo inquinante nei siti di traffico.

Dai trend relativi ai dati degli ultimi sei anni si può notare il netto calo del numero dei superamenti della massima media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> avvenuto negli ultimi due anni dopo il picco del 2010 e la diminuzione progressiva costante delle medie annuali dal 2008 al 2012.

### 5.4. CO

Il monossido di carbonio non rappresenta un problema per la qualità dell'aria in Toscana, si continua infatti cautelativamente a rilevarne le concentrazioni solo in alcuni siti da traffico, dove comunque gli indicatori evidenziano che le soglie sono ampiamente rispettate.

### 5.5. SO<sub>2</sub>

Il biossido di zolfo non rappresenta un problema per la qualità dell'aria in Toscana, si continua infatti cautelativamente a rilevarne le concentrazioni solo in alcuni siti dove gli indicatori comunque evidenziano che le soglie sono ampiamente rispettate.

### 5.6. O<sub>3</sub>

Nel 2012 si è confermata la criticità già evidenziata negli anni precedenti nei confronti di

entrambi gli indicatori indicati dalla normativa, infatti il valore obiettivo per la protezione della salute umana non è stato rispettato nel 66% delle stazioni ed il valore obiettivo per la protezione della vegetazione non è stato rispettato nel 77% delle stazioni di rete regionale. La criticità per entrambi i parametri è molto rilevante in tutte le zone della Toscana con una lieve diminuzione per la zona delle pianure costiere.

Dai trend relativi ai dati degli ultimi cinque anni si può concludere che la criticità del rispetto di entrambi gli indicatori è una costante nel tempo in particolare per le zone più interne.

Il superamento della soglia di informazione ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  concentrazione oraria) per l'ozono si è verificato solo su due stazioni in un numero limitato di casi.

## Sezione 2 -Stazioni di interesse locale

Si riportano le elaborazioni relative alle stazioni appartenenti alle ex reti provinciali, attive nell'arco del 2012 in virtù di accordi tra Enti locali ed Arpat.

**Tabella 2.1. Stazioni di interesse locale \_analizzatori attivi nel 2012**

Provincia	Comune	Stazione	Classificazione	Inquinanti monitorati ed efficienza %						
				PM10	PM2,5	NO <sub>2</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	Benzene
AR	Arezzo	AR-Repubblica <sup>4</sup>	Urbana Traffico		100					
FI	Firenze	FI-Boboli <sup>5</sup>	Urbana Fondo					16		
FI	Greve in Chianti	FI-Greve	Rurale Industriale	91	92	98				
FI	Incisa Val D'Arno	FI-Incisa	Urbana Fondo	99		95			98	
FI	Pontassieve	FI-Pontassieve	Urbana Fondo	100	100	97				
FI	Signa	FI-Signa	Urbana Fondo	100		100			98	
GR	Grosseto	GR-Sonnino	Urbana Traffico	100		100	100			
LI	Livorno	LI-Gobetti	Urbana Industriale	100		100		97		
LI	Livorno	LI-Mazzini	Urbana Traffico			98				93
LI	Livorno	LI-Gabbro	Rurale Fondo						99	
LI	Livorno	LI-Maurogordato	Periferica Fondo	100	100	100	100		97	82
LI	Rosignano M.mo	LI-Costituzione	Urbana Fondo			100	100			
LI	Rosignano M.mo	LI-Veneto	Periferica Industriale	100		98		100		
LI	Rosignano M.mo	LI-Rossa	Periferica Industriale			100		100	99	
LI	Rosignano M.mo	LI-Poggio SanRocco	Urbana Fondo	98	92	99			96	
LI	Piombino	LI-Giardini	Urbana Traffico			96				
LU	Lucca	LU-Micheletto	Urbana Fondo	100		53				
LU	Porcari	Lu-Porcari	Periferica Fondo	100		98			98	
MS	Massa	MS-Galvani	Urbana Fondo	100		100			76	
MS	Carrara	MS-Colombarotto <sup>6</sup>	Urbana Fondo				82		49	
PI	Pontedera	PI-Pontedera	Urbana Traffico	100		100	100		100	
PI	Pisa	PI-Borghetto <sup>7</sup>	Urbana Traffico							16
SI	Siena	SI-due ponti	Urbana Traffico	100		96				

In giallo sono evidenziati i rendimenti inferiori al 90% per gli analizzatori che non hanno raggiunto l'efficienza sufficiente per l'elaborazione degli indicatori a causa di dismissione nel corso del 2012. La bassa efficienza dell'analizzatore di benzene di LI-Maurogordato è invece causata da un problema di ordine tecnico.

<sup>4</sup> La stazione fa parte della Rete Regionale, ma l'efficienza riportata si riferisce ad un parametro non previsto nella suddetta rete.

<sup>5</sup> La stazione fa parte della Rete Regionale, ma l'efficienza riportata si riferisce ad un parametro non previsto nella suddetta rete.

<sup>6</sup> La stazione fa parte della Rete Regionale, ma le efficienze riportate si riferiscono a due parametri non previsti nella suddetta rete.

<sup>7</sup> La stazione fa parte della Rete Regionale, ma l'efficienza riportata si riferisce ad un parametro non previsto nella suddetta rete.

L'efficienza bassa dell'analizzatore di NO<sub>2</sub> della stazione di LU-Micheletto è stata invece causata da un problema tecnico dalla soluzione complessa che ha portato all'invalidazione di gran parte dei dati della serie annuale.

**Tabella 2.2. PM<sub>10</sub> - Elaborazioni degli indicatori indicati dal D.Lgs 155/2010, relative alle stazioni di interesse locale attive nell'anno 2012.**

Provincia	Comune	Nome stazione	Tipologia	N° medie giornaliere > 50 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite (µg/m <sup>3</sup> )
FI	Greve in Chianti	FI-Greve	Rurale Industriale	3	35	20	40
FI	Incisa Val D'Arno	FI-Incisa	Urbana Fondo	45		33	
FI	Pontassieve	FI-Pontassieve	Urbana Fondo	0		20	
FI	Signa	FI-Signa	Urbana Fondo	46		30	
GR	Grosseto	GR-Sonnino	Urbana Traffico	5		30	
LI	Livorno	LI-Gobetti	Urbana Industriale	0		19	
LI	Livorno	LI-Maurogordato	Periferica Fondo	0		14	
LI	Rosignano M.mo	LI-Veneto	Periferica Industriale	6		26	
LI	Rosignano M.mo	LI-PoggiosanRocco	Urbana Fondo	0		16	
LU	Lucca	LU-Micheletto	Urbana Traffico	54		33	
LU	Porcari	Lu-Porcari	Periferica Fondo	37		26	
MS	Massa	MS-Galvani	Urbana Fondo	8		25	
PI	Pontedera	PI-Pontedera	Urbana Traffico	9		25	
SI	Siena	SI-due ponti	Urbana Traffico	34		34	

Si evidenzia il mancato rispetto del numero massimo di medie giornaliere superiori a 50 µg/m<sup>3</sup> che si è registrato presso tre stazioni di fondo ed un sito di traffico posizionato nel comune di Lucca. Si ricorda le stazioni appartenenti alle reti locali non rispettano obbligatoriamente i criteri di ubicazione imposti dal Lgs. 155/2010 e s.m.i. , in particolare ciò si verifica per la stazione di FI-Signa che infatti è in via di dismissione per riposizionamento in una posizione di fondo idonea per rientrare nella Rete Regionale.

**Tabella 2.3. PM<sub>2,5</sub> - Elaborazioni degli indicatori indicati dal D.Lgs 155/2010, relative alle stazioni di interesse locale attive nell'anno 2012.**

Provincia	Comune	Nome stazione	Tipologia	Media annuale 2012 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
AR	Arezzo	AR-Repubblica <sup>8</sup>	Urbana Traffico	16	25
FI	Greve in Chianti	FI-Greve	Rurale Industriale	11	
FI	Pontassieve	FI-Pontassieve	Urbana Fondo	12	
LI	Rosignano M.mo	LI-PoggiosanRocco	Urbana Fondo	10	
LI	Livorno	LI-Maurogordato	Periferica Fondo	7	

In evidenza il rispetto del limite in tutte le stazioni di interesse locale, la media massima annuale è stata registrata presso il sito di traffico dove il valore medio è comunque il 64% del limite.

**Tabella 2.4. NO<sub>2</sub> - Elaborazioni degli indicatori indicati dal D.Lgs 155/2010, relative alle stazioni di interesse locale attive nell'anno 2012.**

Provincia	Comune	Nome stazione	Tipologia	N° massime medie orarie > 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite	Media annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
FI	Greve in Chianti	FI-Greve	Rurale Industriale	0	18	13	40
FI	Incisa Val D'Arno	FI-Incisa	Urbana Fondo	0		22	
FI	Pontassieve	FI-Pontassieve	Urbana Fondo	0		14	
FI	Signa	FI-Signa	Urbana Fondo	0		27	
GR	Grosseto	GR-Sonnino	Urbana Traffico	1		40	
LI	Rosignano M.mo	LI-Costituzione	Urbana Fondo	0		20	
LI	Livorno	LI-Gobetti	Urbana Industriale	0		26	
LI	Livorno	LI-Maurogordato	Periferica Fondo	0		7	
LI	Livorno	LI-Mazzini	Urbana Traffico	0		37	
LI	Rosignano M.mo	LI-Veneto	Periferica Industriale	0		14	
LI	Rosignano M.mo	LI-Rossa	Periferica Industriale	0		17	
LI	Rosignano M.mo	LI-Poggio San Rocco	Urbana Fondo	0		11	
LI	Piombino	LI-Giardini	Urbana Traffico	0		35	

<sup>8</sup> La stazione fa parte della Rete Regionale, ma l'efficienza riportata si riferisce ad un parametro non previsto nella suddetta rete.



LU	Lucca	LU-Micheletto	Urbana Traffico	*	*
LU	Porcari	Lu-Porcari	Periferica Fondo	0	32
MS	Massa	MS-Galvani	Urbana Fondo	0	24
PI	Pontedera	PI-Pontedera	Urbana Traffico	0	32
SI	Siena	SI-due ponti	Urbana Traffico	0	31

\* serie non valida

Non ci sono stati casi di superamento del valore limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media annuale, né di superamenti del numero di massime medie orarie superiori a  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Presso la stazione urbana traffico collocata nel comune di Grosseto è stata registrata una media annuale pari al parametro limite di legge ed un unico evento di massima media oraria superiori a  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Tabella 2.5. CO - Elaborazioni degli indicatori indicati dal D.Lgs 155/2010, relative alle stazioni di interesse locale attive nell'anno 2012.**

Provincia	Comune	Nome stazione	Tipologia	Massima media giornaliera sulle 8 ore ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	Valore limite ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
GR	Grosseto	GR-Sonnino	Urbana Traffico	1,6	10
LI	Rosignano M.mo	LI-Costituzione	Urbana Fondo	1,4	
LI	Livorno	LI-Maurogordato	Periferica Fondo	0,8	
LI	Livorno	LI-Mazzini	Urbana Traffico	2,1	
MS	Carrara	MS-Colombarotto	Urbana Fondo	0,8	
PI	Pontedera	PI-Pontedera	Urbana Traffico	1,9	

In evidenza il rispetto del limite in tutte le stazioni di interesse locale.

**Tabella 2.6. SO<sub>2</sub> - Elaborazioni degli indicatori indicati dal D.Lgs 155/2010, relative alle stazioni di interesse locale attive nell'anno 2012.**

Provincia	Comune	Nome stazione	Tipologia	N° massime medie orarie $> 350 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite	N° massime medie giornaliere $> 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
LI	Livorno	LI-Gobetti	Urbana Industriale	0	24	0	3
LI	Rosignano M.mo	LI-Veneto	Periferica Industriale	0		0	
LI	Rosignano M.mo	LI-Rossa	Periferica Industriale	0		0	

In evidenza il rispetto del limite in tutte le stazioni di interesse locale.

**Tabella 2.7. O<sub>3</sub> - Elaborazioni degli indicatori indicati dal D.Lgs 155/2010, relative alle stazioni di interesse locale attive nell'anno 2012\_ valore obiettivo per la protezione della salute umana**

Provincia	Comune	Nome stazione	Tipologia	N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 µg/m <sup>3</sup>		Valore obiettivo per la protezione della salute umana
				Anno 2012	Media 2010-2011-2012	
FI	Incisa Val D'Arno	FI-Incisa	suburbana	21	22	25 come media su 3 anni
FI	Signa	FI-Signa	suburbana	23	23*	
LI	Livorno	LI-Gabbro	rurale	35	34	
LI	Livorno	LI-Maurogordato	suburbana	19	22	
LI	Rosignano M.mo	LI-Rossa	urbana	1	1	
LI	Rosignano M.mo	LI-Poggio SanRocco	suburbana	67	45	
LU	Porcari	Lu-Porcari	suburbana	31	26	
PI	Pontedera	PI-Pontedera	urbana	4	3	

\* elaborato solo come “media” del 2012, valore valido.

La criticità del rispetto del valore obiettivo del numero di superamenti della media su otto ore di 120 µg/m<sup>3</sup> come media degli ultimi tre anni è stata riscontrata presso tre su otto stazioni di interesse locale.

**Tabella 2.8. O<sub>3</sub> - Elaborazioni degli indicatori indicati dal D.Lgs 155/2010, relative alle stazioni di interesse locale attive nell'anno 2012\_ valore obiettivo per la protezione della vegetazione**

Provincia	Comune	Nome stazione	Tipologia	AOT40 Maggio/Luglio		Valore obiettivo per la protezione della vegetazione (µg/m <sup>3</sup> h)
				Anno 2012	Media 2008-2009-2010-2011-2012	
FI	Incisa Val D'Arno	FI-Incisa	suburbana	19457	15722	18.000 come media su 5 anni
FI	Signa	FI-Signa	suburbana	18060	*	
LI	Livorno	LI-Gabbro	rurale	24256	21555	
LI	Livorno	LI-Maurogordato	suburbana	19368	20242	
LI	Rosignano M.mo	LI-Rossa	urbana	5518	6034	

LI	Rosignano M.mo	LI-Poggio SanRocco	suburbana	34704	25254	
LU	Porcari	Lu-Porcari	suburbana	21411	20753	
PI	Pontedera	PI-Pontedera	urbana	9535	7589	

\*non valido

Il valore obiettivo per la protezione della vegetazione non è stato rispettato in quattro stazioni su otto confermandone la maggiore criticità rispetto all'obiettivo per la salute umana.

**Tabella 2.9. O<sub>3</sub> - Superamenti delle soglie di allarme e di informazione**

SOGLIA DI ALLARME	Riferimento normativo	Casi rilevati	
Concentrazione oraria > 240 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs.155/2010	0	
SOGLIA DI INFORMAZIONE	Riferimento normativo	Casi rilevati	
Concentrazione oraria > 180 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs.155/2010	LI-Maurogordato	1
		LI-PoggiosanRocco	4
		PI-Pontedera	1

**Tabella 2.10. Benzene - Elaborazioni degli indicatori indicati dal D.Lgs 155/2010, relative alle stazioni di interesse locale attive nell'anno 2012.**

Provincia	Comune	Nome stazione	Tipologia	Media annuale 2012 (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite (µg/m <sup>3</sup> )
LI	Livorno	LI-Mazzini	Urbana Traffico	2,0	5

In evidenza il rispetto del limite.

Maggiori dettagli sui parametri monitorati nelle reti provinciali sono riportati in specifiche relazioni agli enti committenti.

### **Sezione 3 - Verifiche di QA/QC effettuate dal “Centro Regionale Tutela Qualità dell’Aria”**

Nel corso del 2012, gli operatori del laboratorio del Settore “Centro Regionale Tutela Qualità dell’Aria”, hanno svolto un’attività di controllo, verifica e messa a punto della strumentazione per il monitoraggio della qualità dell’aria, con particolare attenzione alla strumentazione facente parte della rete regionale.

Tali verifiche si sono articolate come descritto nella tabella 3.1.

**Tabella 3.1. – Riepilogo delle verifiche di assicurazione qualità dei dati**

Tipologia analizzatori sottoposti a verifica	Numero analizzatori	Metodologia utilizzata	Riferimento
analizzatori di ozono	20 verifiche su 9 appartenenti alla Rete Regionale DGRT 1025/2010 e 11 appartenenti alle reti locali	Taratura diretta	UNI EN 14625:2005 e s.m.i.
analizzatori/campionatori PM10/PM2,5	12 verifiche su 7 apparecchi appartenenti alla Rete Regionale DGRT 1025/2010, 1 destinato ad essere inserito nella RR e 4 appartenenti alla stazione della rete locale di Livorno	Determinazione gravimetrica delle membrane di campionamento	UNI EN 14907:2005, UNI EN 12341:2001 e s.m.i.
Analizzatori di PM10	1 verifica tramite campionatore sequenziale Skypost	Lettura in parallelo con campionatore gravimetrico	UNI EN 14907:2005, UNI EN 12341:2001 e s.m.i.

#### **3.1. Verifica allineamento e taratura degli analizzatori di ozono**

La taratura viene effettuata allo scopo di ottimizzare l’allineamento e funzionamento degli analizzatori di ozono in base ad una catena metrologica su scala nazionale, organizzata dall’INRIM. La catena prevede il confronto del campione con lo standard “primario” TEI 49 C PS in dotazione al laboratorio del CRTQA, che viene annualmente tarato presso l’INRIM con il loro standard di riferimento nazionale. Questo standard nazionale è il riferimento ufficiale per gli standard di riferimento regionali in dotazione alle varie agenzie regionali, in modo da assicurare l’uniformità della catena metrologica su tutto il territorio

**Tabella 3.1.1. - Verifiche sugli analizzatori di Ozono**

Stazione oggetto di verifica	Analizzatore	Rete regionale /locale
LU-Carignano	API 400E	R1
AR-Casa Stabbi	TEI 49 C	R2
PI-Santa Croce COOP	API 400	R3
PI-Passi	API 400 E	R4
Pt-Montale	API 400A	R5
PI-Montecerboli	API 400E	R6
FI-Settignano	API 400E	R7
GR-Maremma	API 400E	R8
AR-Acropoli	Monitor Labs 8810	R9
PI-Pontedera	TEI 49	L1

LI-Gabbro	API 400	L2
Li-Maurogordato	API 400	L3
Li-Rossa	API 400	L4
LI-PoggiosanRocco	API 400E	L5
LU-Porcari	API 400	L6
GR-MezzoMobile	API 400A	L7
Ms-Galvani	API 400A	L8
MS-Colombarotto	API 400E	L9
FI-Incisa	API 400A	L10
Fi-SignaRoma	API 400A	L11

R=regionale

L=locale

La campagna di indagine e verifica sugli analizzatori di ozono, si è articolata verificando prima gli analizzatori di rete regionale, successivamente sono stati verificati gli altri, terminando comunque prima dell'inizio dell'estate, in modo da assicurare il funzionamento degli analizzatori nei mesi di maggiore interesse.

La prima operazione che viene effettuata sugli analizzatori campioni è la verifica alla consegna dell'allineamento con il primario, a cui segue la taratura con restituzione della retta di regressione.

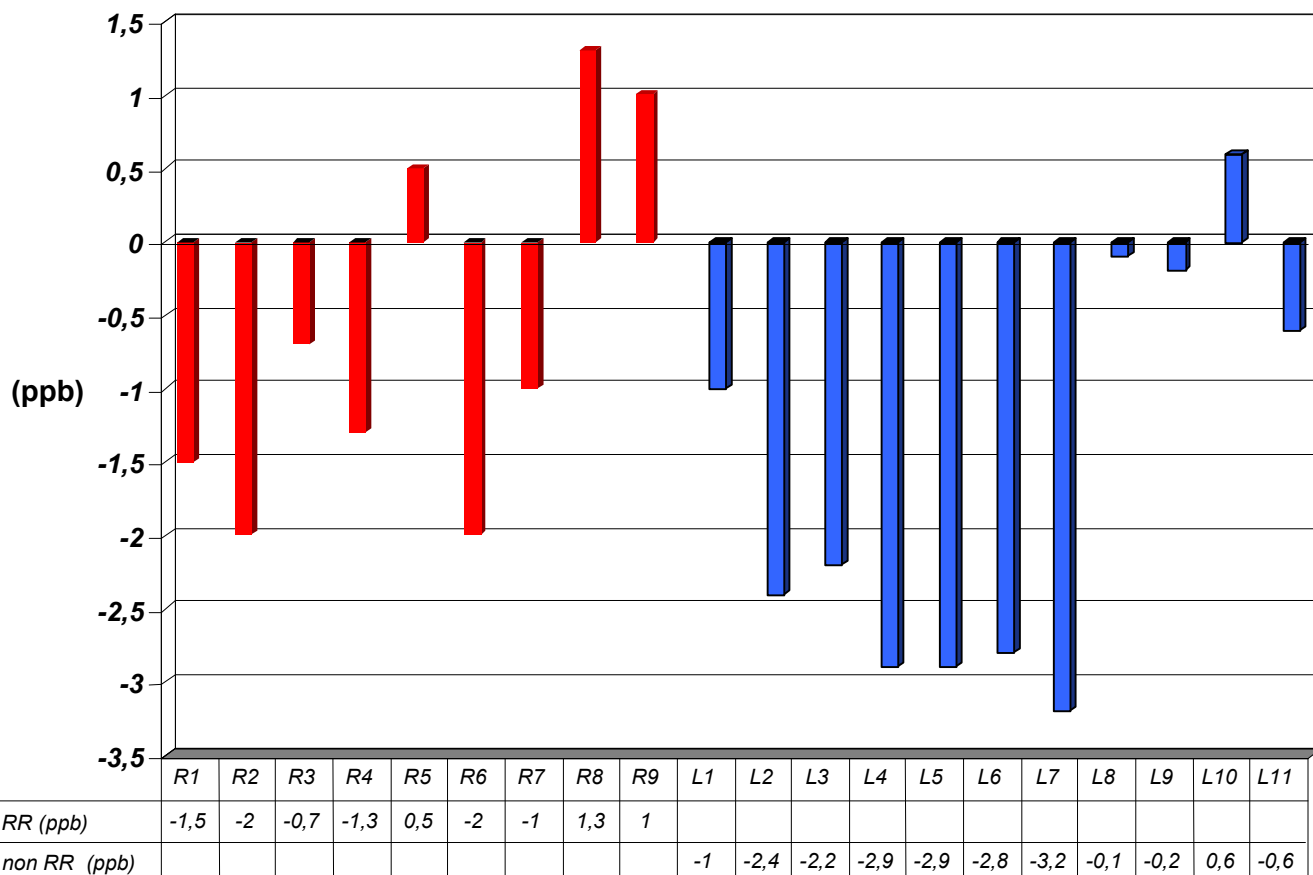
Nelle tabelle e nei grafici seguenti si riportano i risultati delle letture che gli analizzatori campioni hanno registrato alla consegna.

**Tabella 3.1.2. – Letture dei campioni alla consegna**

Analizzatore campione	Lettura di zero	Lettura di span
	Valore atteso: 0 ppb	Valore atteso: 500 ppb
R1	-1,5	491
R2	-2	506
R3	-0,7	493,5
R4	-1,3	509
R5	0,5	475
R6	-2	460
R7	-1	526
R8	1,3	504
R9	1	497
L1	-1	365
L2	-2,4	462
L3	-2,2	536
L4	-2,9	498
L5	-2,9	543
L6	-2,8	513
L7	-3,2	557
L8	-0,1	520
L9	-0,2	490
L10	0,6	516
L11	-0,6	516

**Grafico 3.1.1. – Letture alla consegna: zero.**

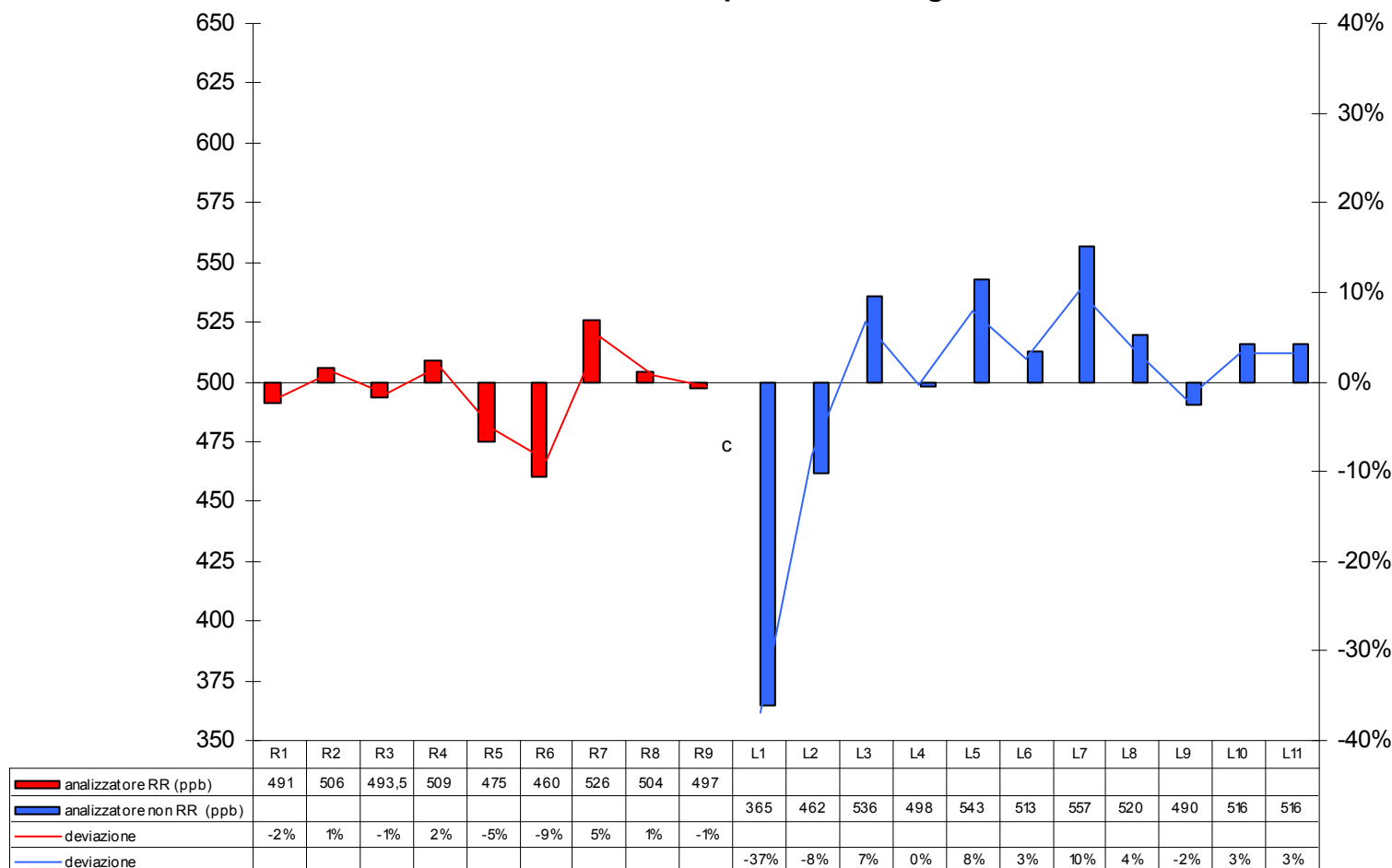
**Campagna analizzatori di Ozono 2012  
Letture del valore di zero alla consegna**



Gli scostamenti dallo zero rilevati alla consegna sono stati molto contenuti, con deviazione massima di –3,2 ppb dell'analizzatore L7, non appartenente alla rete regionale.

**Grafico 3.1.2. – Letture alla consegna: span.**

**Campagna analizzatori di Ozono 2012  
Letture del valore di span alla consegna**



Le letture del valore di span, erogato per mezzo del campione primario per quanto riguarda gli analizzatori della rete regionale sono state tutte entro il 5% di deviazione, eccetto che in un caso dove lo scostamento è risultato di circa il 9 % in negativo.

Relativamente agli analizzatori delle reti locali, 5 di essi hanno evidenziato alla consegna uno scostamento superiore al 5%. Tra questi 4 analizzatori hanno registrato una deviazione dal valore di span compresa tra il 5 ed il 10 % in valore assoluto e soltanto uno è risultato decisamente non allineato con uno scostamento del 37% in negativo.

Tutti e 20 gli analizzatori di ozono sono stati comunque riallineati con il campione primario prima dell'inizio della stagione primavera-estate.

### 3.2. Audit PM10/PM2,5 su campionatori/analizzatori F.A.I. “Swam 5a” e “Swam 5a Dual Channel”

Nel corso del 2012 sono stati effettuati gli audit su tutti i campionatori/analizzatori bi-canale PM10/PM2,5 della F.A.I., modello “Swam 5a Dual Channel”, presenti presso le stazioni di Rete Regionale. Inoltre sono stati verificati i quattro Swam appartenenti alla rete locale di Livorno (uno Swam Dual Channel e tre campionatori/analizzatori mono-canale PM10 o PM2,5 della F.A.I., modello “Swam 5a”) e lo Swam di AR-Repubblica che è destinato a fare parte della rete regionale presso la stazione di AR-Acropoli.

**Tabella 3.2.1. - Calendario audit SWAM PM10/PM2,5**

Provincia	Comune	Stazione	Rete regionale/locale
GR	Grosseto	GR-Urss	R1
SI	Poggibonsi	SI-Poggibonsi	R2
PI	Pisa	PI-Passi	R3
FI	Firenze	FI - Gramsci	R4
FI	Firenze	FI – Bassi	R5
PO	Prato	PO - Roma	R6
PO	Prato	PO - Roma	R7
LI	Livorno	LI-Gobetti (un analizzatore SWAM monocanale per il PM10)	L1
LI	Livorno	LI-Maurogordato	L2
AR	Arezzo	AR-Repubblica	L3
LI	Rosignano	LI-Poggio San Rocco (due analizzatori SWAM monocanale, uno per il PM10 e uno per il PM2,5)	L4 e L5

R=regionale

L=locale

Il singolo audit viene effettuato tramite il confronto tra i dati di concentrazione delle frazioni di PM10 e PM2,5 ricavati mediante determinazione gravimetrica (manuale) della massa di polvere raccolta sui filtri ed i valori registrati in continuo dallo strumento mediante il metodo automatico di attenuazione della radiazione beta.

Nelle tabelle e nei grafici seguenti si riportano i risultati delle verifiche effettuate.

**Tabella 3.2.2. Risultati degli Audit sulla frazione PM10.**

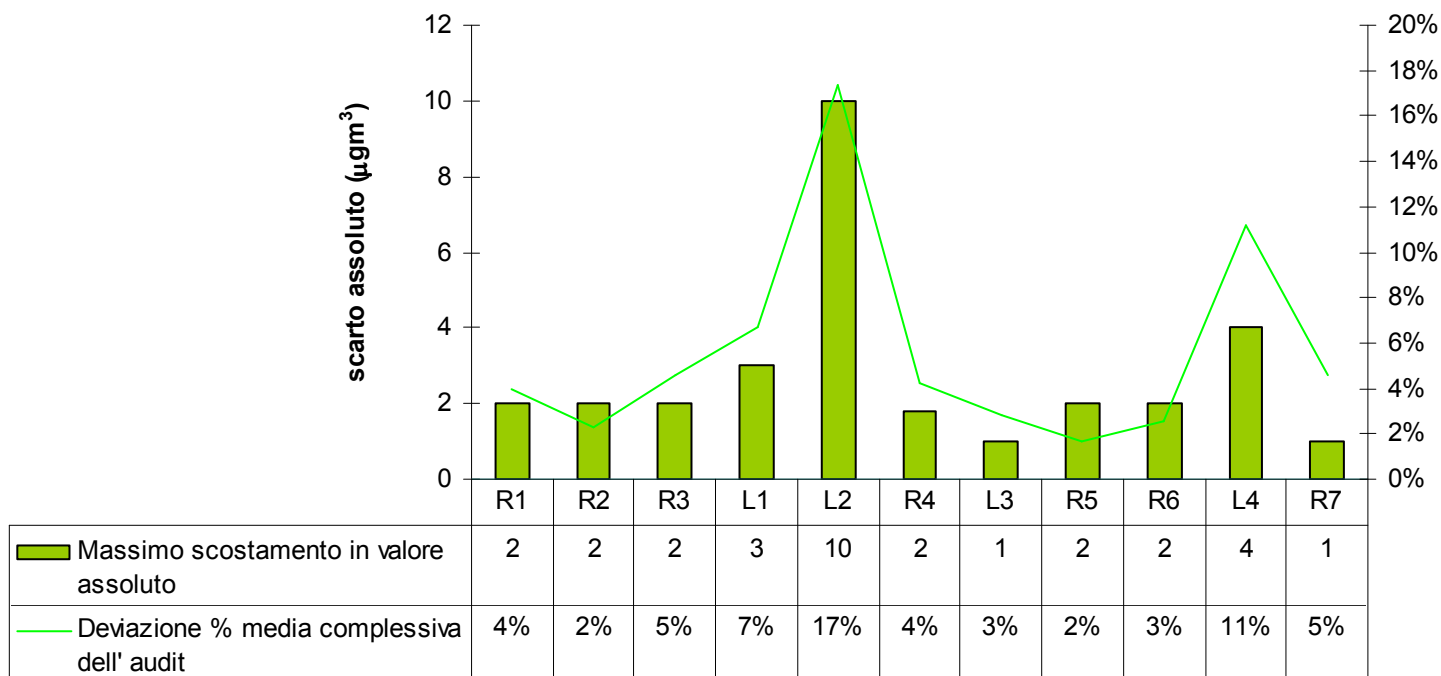
Analizzatore/Campionatore di PM10	Massimo scostamento in valore assoluto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Deviazione % media complessiva dell' audit
R1	2	4%
R2	2	2%
R3	2	5%
L1	3	7%
L2	10	17%
R4	2	4%
L3	1	3%
R5	2	2%
R6	2	3%
L4	4	11%



R7	1	5%
----	---	----

**Grafico 3.2.1. Risultati degli Audit SWAM sulla frazione PM10.**

### Risultati audit PM10



I risultati degli audit sul canale PM10 mostrano che l'allineamento tra la lettura in continuo basata sul metodo dell'attenuazione beta ed il metodo gravimetrico è risultato molto buono in tutte e 11 le campagne di verifica effettuate con:

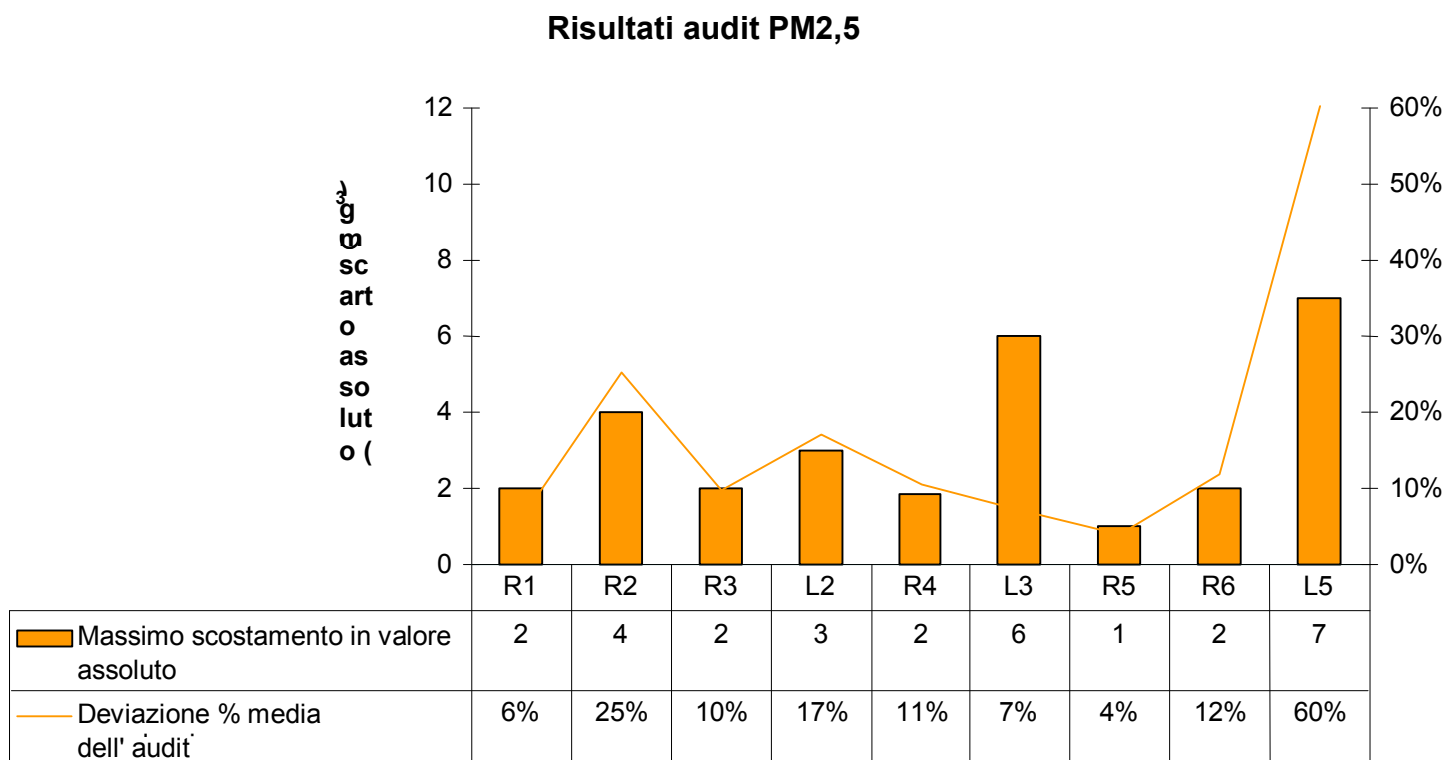
- uno scarto assoluto in tutti i casi entro il  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- una deviazione percentuale abbondantemente entro il 15% in tutti i casi eccetto uno.

La situazione peggiore si è riscontrata durante la verifica su uno strumento della rete locale di Livorno, durante la quale la deviazione percentuale della lettura beta dal metodo gravimetrico è stata superiore al 25% per tre coppie di dati su 15. Dall'analisi complessiva delle serie dai dati dell'audit, la deviazione % media è risultata comunque pari a 17%, abbondantemente entro i parametri indicati dalla normativa per il valore limite.

**Tabella 3.2.3. Risultati degli Audit sulla frazione PM2,5.**

Analizzatore/Campionatore di PM10	Massimo scostamento in valore assoluto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Deviazione % media complessiva dell' audit
R1	2	6%
R2	4	25%
R3	3	17%
R4	6	7%
R5	1	4%
R6	2	12%
R7	3	11%
L1	2	10%
L2	0	0%
L3	2	11%
L5	7	60%

**Grafico 3.2.2. Risultati degli Audit SWAM sulla frazione PM2,5.**



I risultati degli audit sul canale PM2,5 mostrano che l'allineamento tra la lettura in continuo basata sul metodo dell'attenuazione beta ed il metodo gravimetrico è risultato leggermente peggiore rispetto all'allineamento del canale di PM10.

Infatti si è riscontrato:

- uno scarto massimo assoluto di  $7\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
- una deviazione percentuale abbondantemente entro il 25% in sette casi su nove, pari al 25% in un caso e superiore in un ultimo caso.
- in questo ultimo caso lo scarto massimo assoluto riscontrato nell'audit è stato pari a  $7\mu\text{g}/\text{m}^3$  e le deviazioni percentuali sono risultate così elevate (media 60%) a causa dei valori molto contenuti delle masse delle coppie dei campioni.

### 3.3. Audit PM10 su analizzatore Environnement “ MP101M”

Nel corso del 2012 è stato effettuato l'Audit sull'analizzatore MP101M installato presso la stazione di PT-Montale. L'analizzatore di stazione restituisce in continuo i dati di concentrazione giornaliera di PM10 in base al principio della lettura  $\beta$ .

L'Audit si è svolto mettendo in parallelo all'analizzatore MP101M di stazione un campionatore sequenziale Tecora modello Skypost, che restituisce campioni giornalieri di PM10 .

Per dare un giudizio sulla conformità e l'equivalenza del metodo automatico rispetto al metodo gravimetrico di misura della concentrazione di PM10 giornaliera, sono state seguite le linee guida richiamate nell'Allegato VI, Punto B, Paragrafo 1 del D.Lgs. 155/2010 (pag. 35) “Guidances for the demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods” pubblicate dalla Commissione Europea. Il riferimento per il campionamento e la misurazione è la norma UNI EN 12341:2001 “Qualità dell'aria. Determinazione del particolato in sospensione PM10. Metodo di riferimento e procedimento per prove in campo atte a dimostrare l'equivalenza dei metodi di misurazione rispetto ai metodi di riferimento”

Il campionatore sequenziale Skypost utilizzato per questo Audit è il riferimento metrologico del CRTQA che è stato periodicamente confrontato con il campionatore di riferimento dell'ISPRA. Gli ultimi due circuiti di interconfronto a cui il CRTQA ha partecipato con lo Skypost sono stati:

-IC018\_Aosta nov 2010,

-IC022\_Ostia marzo 2012.

Lo strumento è risultato allineato al riferimento nazionale ed ha ottenuto buoni risultati in termini di accuratezza e di precisione.

L'Audit presso la stazione di Montale ha avuto esito positivo con uno scarto medio di  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e scarto percentuale del 7%, lo scarto massimo in valore assoluto della concentrazione giornaliera di PM10 restituita dal MP101M rispetto al riferimento è stato di  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (10% ) mentre lo scarto % massimo è stato del 27% in corrispondenza di un basso valore di concentrazione ( $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).