



# Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2020

Centro Regionale  
Tutela Qualità dell'Aria



# Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana Anno 2020

Centro Regionale  
Tutela Qualità dell'Aria

Aprile 2021



## Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana. Anno 2021

A cura di Bianca Patrizia Andreini, *ARPAT – Settore Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria*

### Autori:

Fiammetta Dini<sup>1</sup>, Elisa Bini<sup>1</sup>, Tiziana Cecconi<sup>1</sup>, Claudia Cavazza<sup>1</sup>, Chiara Collaveri<sup>1</sup>,  
Dennis Dalle Mura<sup>1</sup>, Stefano Fortunato<sup>1</sup>, Roberto Fruzzetti<sup>1</sup>, David Magliacani<sup>1</sup>,  
Marina Rosato<sup>1</sup>, Marco Stefanelli<sup>1</sup>, Guglielmo Tanganelli<sup>1</sup>, Marco Bazzani<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ARPAT - Settore Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria

<sup>2</sup> ARPAT - Settore Sistema informativo regionale ambientale della Toscana

Ha collaborato il Settore Laboratorio dell'Area Vasta Centro per la determinazione di metalli e IPA.

Editing e copertina: ARPAT, Settore Comunicazione, informazione e documentazione

Immagine di copertina: ARPAT, Centralina di LU-Viareggio

ARPAT, aprile 2021

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

Via Nicola Porpora, 22 - 50144 Firenze - tel. 055 32061

[www.arpat.toscana.it](http://www.arpat.toscana.it)

## SINTESI

Il panorama dello stato della qualità dell'aria ambiente della regione toscana emerso dall'analisi dei dati forniti dalle rete regionale di monitoraggio di qualità dell'aria, dei dati forniti dalle stazioni locali e dall'analisi delle serie storiche indica una situazione positiva per la qualità dell'aria nel 2020.

La criticità più evidente è quella nei confronti del rispetto dei valori obiettivi per l'ozono, che nonostante i valori piuttosto buoni registrati nel 2020 sono un traguardo ancora molto lontano da raggiungere. Le altre criticità riguardano i due inquinanti PM10 ed NO<sub>2</sub> per i quali, nonostante il miglioramento degli ultimi anni, confermato nel 2020 ci sono ancora dei siti per i quali il rispetto dei limiti non è ancora stato raggiunto.

**PM10:** il limite massimo pari a 35 giorni di superamento del valore medio giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> è stato rispettato in tutti i siti eccetto presso LU-Capannori, stazione di fondo della Zona del Valdarno Pisano e Piana Lucchese mentre il limite di 40 µg/m<sup>3</sup> come media annuale è rispettato in tutte le stazioni da almeno 10 anni.

**PM2,5:** il limite normativo di 25 µg/m<sup>3</sup> come media annuale è stato rispettato in tutte le stazioni della Rete Regionale.

**NO<sub>2</sub>:** il valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup> come media annuale è stato rispettato in tutte le stazioni eccetto presso FI-Gramsci, stazione di traffico dell'Agglomerato di Firenze mentre il limite massimo di 18 superamenti della media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> è stato rispettato in tutte le stazioni; Nel 2020 non si è verificato alcun episodio di superamento della media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup>.

**Ozono:** nonostante i valori del 2020 che sono stati nettamente più bassi dei valori medi degli ultimi anni, è confermata la criticità di questo parametro con entrambi i valori obiettivo previsti dalla normativa che non sono stati raggiunti nel 60% delle stazioni.

**CO, SO<sub>2</sub> e benzene:** Il monitoraggio relativo al 2020 ha confermato l'assenza di criticità alcuna ed il pieno rispetto dei valori limite.

**H<sub>2</sub>S:** I valori registrati presso le stazioni della rete regionale sono ampiamente inferiori al riferimento dell'OMS-WHO, per entrambi i siti di monitoraggio. Per quanto riguarda il disagio olfattivo, presso il sito di PI-Montecerboli la percentuale delle ore in cui esso potrebbe presumibilmente avere creato un disagio è stata nettamente inferiore agli anni precedenti.

**Benzo(a)pyrene :** il monitoraggio relativo al 2020 ha confermato il pieno rispetto dei valori obiettivo per Benzo(a)pyrene.

**Metalli pesanti:** il monitoraggio relativo al 2020 ha confermato l'assenza di criticità alcuna per As, Cd, Ni e Pb ed il pieno rispetto dei valori obiettivo per arsenico, nichel e cadmio, oltre al rispetto del valore limite per il piombo.

La valutazione dell'effetto delle restrizioni durante il lock down in marzo e aprile 2020 ha evidenziato un impatto differenziato in funzione della zona e della tipologia di stazione, significativo sul biossido di azoto e molto ridotto sul Particolato PM10, irrilevante sul PM2,5.

## Indice

<b>SEZIONE 1 - RETE REGIONALE.....</b>	<b>8</b>
<b>1. STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO.....</b>	<b>11</b>
<b>3. MATERIALI E METODI.....</b>	<b>13</b>
3.1. Monitoraggio tramite Rete Regionale di qualità dell'aria.....	13
<b>4. DATI RILEVATI NELL'ANNO 2020. VALORI DEGLI INDICATORI PER GLI INQUINANTI RILEVATI DALLE STAZIONI DI RETE REGIONALE E CONFRONTO CON I VALORI LIMITE.....</b>	<b>14</b>
4.1. Particolato PM10.....	14
4.2. Particolato PM2,5.....	38
4.3. NO <sub>2</sub> e NO <sub>x</sub> .....	49
4.4. Ozono.....	61
4.5. CO.....	70
4.6. SO <sub>2</sub> .....	72
4.7. H <sub>2</sub> S.....	74
4.8. Benzene.....	79
<b>5. INQUINANTI RILEVATI CON CAMPAGNE DISCONTINUE: INDICATORI E CONFRONTO CON IL VALORE LIMITE O OBIETTIVO, ANNO 2020.....</b>	<b>92</b>
5.1. Benzo(a)pirene ed altri congeneri nel PM10.....	93
5.2. Metalli pesanti (As, Cd, Ni e Pb) nel PM10.....	105
<b>6. CONCLUSIONI DEL MONITORAGGIO DELLE STAZIONI DI RETE REGIONALE. .</b>	<b>114</b>
<b>SEZIONE 2 - MONITORAGGIO DI INTERESSE NON REGIONALE.....</b>	<b>115</b>
<b>Allegato 1 : Tabelle dei percentili.....</b>	<b>122</b>
<b>Allegato 2: Limiti normativi.....</b>	<b>126</b>
<b>Allegato 3: Confronto OMS.....</b>	<b>129</b>
1. PM10.....	130
2. PM2,5.....	132
3. NO <sub>2</sub> .....	133
4. CO.....	135
5. SO <sub>2</sub> .....	136
6. O <sub>3</sub> .....	137
7. Benzene.....	138
8. Piombo.....	139
9. Cadmio.....	140
10. Benzo(a)pyrene.....	141

<b>Allegato 4: Analisi avvezioni di polveri anno 2020.....</b>	<b>142</b>
Premessa.....	142
1. Identificazione degli episodi di intrusione sahariana.....	142
2. Quantificazione degli episodi di avvezione naturale.....	145
3. Sottrazione dei contributi stimati.....	149
Conclusioni.....	151
 <b>Allegato 5: Analisi per zona degli andamenti dei principali inquinanti (NO<sub>2</sub> , PM10 e PM2,5) nel periodo marzo-aprile dei provvedimenti di restrizione per COVID-1.....</b>	 <b>152</b>

## **SEZIONE 1 - RETE REGIONALE**

### **1. STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO**

La struttura delle Rete Regionale di rilevamento della Qualità dell'Aria della Toscana è stata modificata negli anni a partire da quella descritta dall'allegato III della DGRT 1025/2010, fino alla struttura attualmente ufficiale che è quella dell'allegato C della Delibera n. 964 del 12 ottobre 2015. È in fase di valutazione da parte della Regione Toscana la nuova configurazione della stessa con le modifiche derivanti dai risultati del monitoraggio degli ultimi 5 anni.

Dal 2017 sono state attivate tutte le 37 stazioni previste dalla DGRT n. 964/2015, come riportato nelle tabelle di seguito e quindi il 2020 è stato il quarto anno consecutivo nel quale la Rete Regionale ha funzionato a pieno regime con tutte le stazioni.

Figura 1.1. Rete regionale inquinanti all. V D.Lgs 155/2010

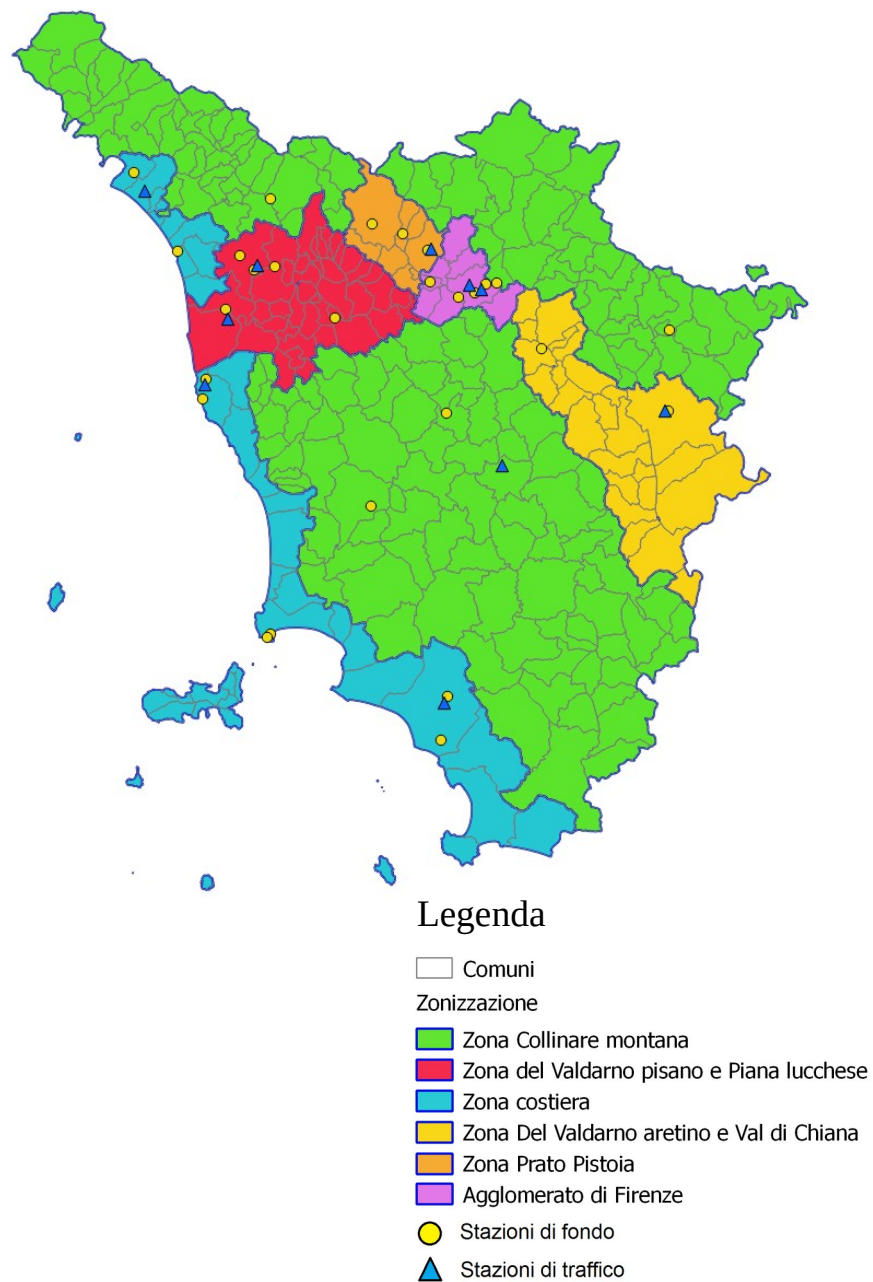


Figura 1.2. Rete regionale ozono

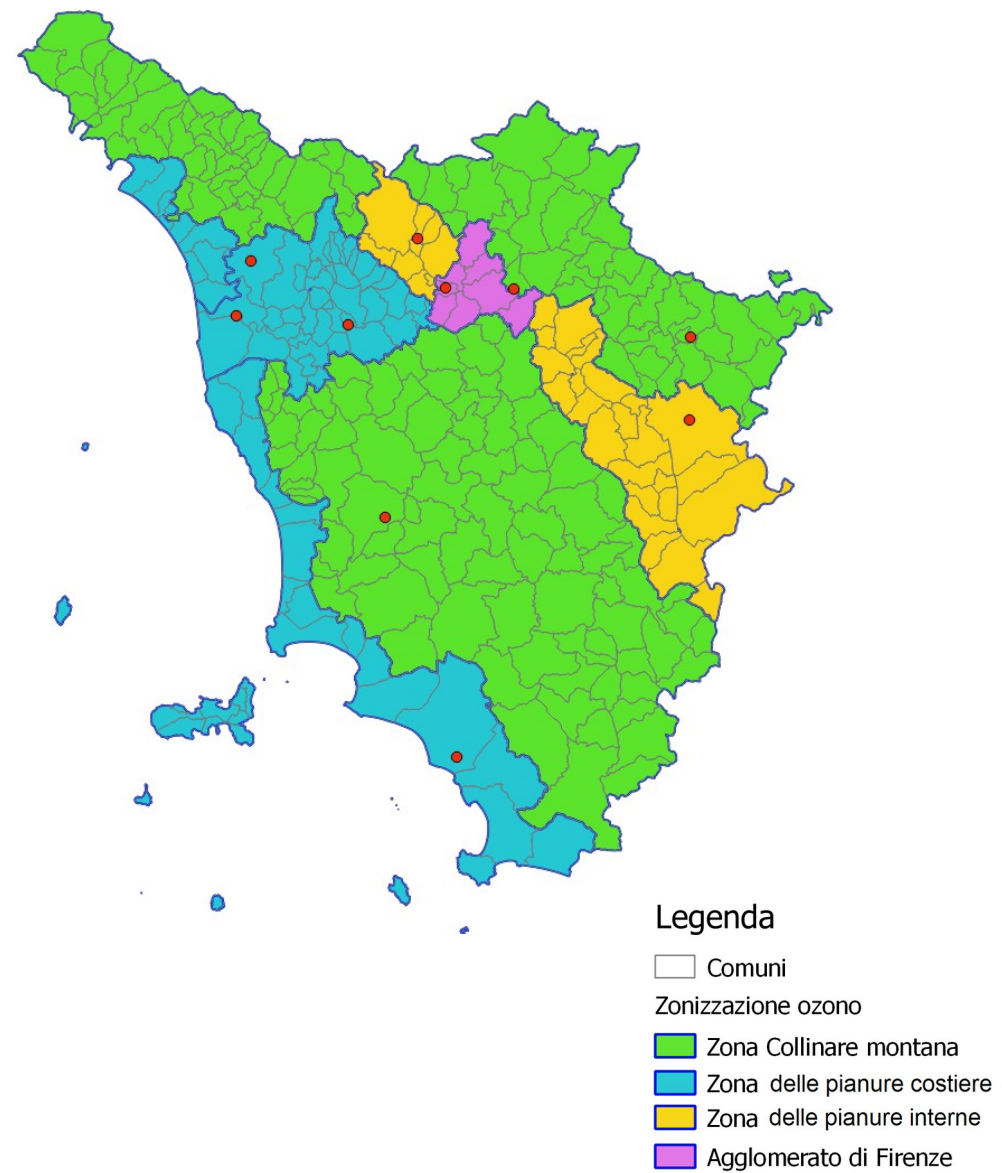


Tabella 1.1. Rete regionale delle stazioni di misura degli inquinanti

Zonizzazione territorio Regione Toscana rel.inq. All V	Class. Zona e stazione		Provincia e Comune		Nome stazione	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub> o H <sub>2</sub> S	CO	Benze ne	IPA	As	Ni	Cd	Pb	O <sub>3</sub>	Class. Zona Ozono	Zonizzazione territorio Regione Toscana O <sub>3</sub>
Agglomerato Firenze	U	F	FI	Firenze	FI-Boboli	X													Agglomerato Firenze
	U	F	FI	Firenze	FI-Bassi	X	X	X	X		X	X							
	U	T	FI	Firenze	FI-Gramsci	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X			
	U	T	FI	Firenze	FI-Mosse	X		X											
	U	F	FI	Scandicci	FI-Scandicci	X		X											
	U	F	FI	Signa	FI-Signa	X		X									X	U	
Zona Prato Pistoia	S	F	FI	Firenze	FI-Settignano			X									X	S	Zona delle Pianure interne
	U	F	PO	Prato	PO-Roma	X	X	X			X	X	X	X	X	X			
	U	T	PO	Prato	PO-Ferrucci	X	X	X		X									
	U	F	PT	Pistoia	PT-Signorelli	X		X											
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	S	F	PT	Montale	PT-Montale	X	X	X									X	S	
	U	F	AR	Arezzo	AR-Acropoli	X	X	X			X	X					X	S	
Zona costiera	U	F	FI	Figline ed Incisa Valdarno	FI-Figline	X		X											Zona pianure costiere
	U	T	AR	Arezzo	AR-Repubblica	X		X		X									
	U	F	GR	Grosseto	GR-URSS	X	X	X											
	U	T	GR	Grosseto	GR-Sonnino	X		X											
	R	F	GR	Grosseto	GR-Maremma			X									X	R	
	U	F	LI	Livorno	LI-Cappiello	X	X	X											
	U	T	LI	Livorno	LI-Carducci	X	X	X		X									
	U	F	LI	Livorno	LI-Via La Pira	X		X	X		X	X	X	X	X	X			
	S	I	LI	Piombino	LI-Cotone	X		X		X									
	U	F	LI	Piombino	LI-Parco 8 Marzo	X		X			X	X	X	X	X	X			
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	U	F	MS	Carrara	MS-Colombarotto	X		X											Zona pianure costiere
	U	T	MS	Massa	MS-Marina vecchia	X	X	X											
	U	F	LU	Viareggio	LU-Viareggio	X	X	X											
	U	F	LU	Capannori	LU-Capannori	X	X	X	X										
	U	F	LU	Lucca	LU-San Concordio	X		X			X	X	X	X	X	X			
	U	T	LU	Lucca	LU-Micheletto	X		X											
	R	F	LU	Lucca	LU-Carignano			X									X	S	
Zona collinare e montana	U	F	PI	Pisa	PI-Passi	X	X	X									X	S	Zona collinare e montana
	U	T	PI	Pisa	PI-Borghetto	X	X	X		X									
	S	F	PI	S.Croce sull'Arno	PI-Santa Croce	X		X	X(1)								X	S	
	S	F	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	X		X	X(1)				X	X	X	X	X	S	
	R reg	F	AR	Chitignano	AR-Casa Stabbi	X		X									X	R	
	U	F	SI	Poggibonsi	SI-Poggibonsi	X	X	X				X							
	U	T	SI	Siena	SI-Bracci	X		X		X									
	U	F	LU	Bagni di Lucca	LU-Fornoli	X		X											

Legenda: F - Fondo, T - Traffico, I - Industriale, U - Urbana, S - Suburbana, R - Rurale, R reg – Rurale fondo regionale; (1) misura di H<sub>2</sub>S e non SO<sub>2</sub>; (X) parametro non ancora ufficializzato ma previsto nella RR in fase di approvazione

## 2. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

Nelle tabelle seguenti si riporta la raccolta minima dei dati relativa all'anno 2020 degli analizzatori degli 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% , eccetto che per il benzene per il quale nelle stazioni di tipo traffico e fondo è necessaria la copertura del 35%. Nelle stazioni di tipo industriale invece la copertura deve essere almeno del 90 % anche per il benzene.

Il rendimento è calcolato come percentuale di dati generati rispetto al totale teorico (al netto delle ore dedicate alla calibrazione degli analizzatori). Sono riportate anche le percentuali di copertura per il campionamento del B(a)P, che per normativa deve essere analizzato su campioni di PM10 con un minimo del 33%; dei metalli As, Cd e Ni, che per normativa devono essere analizzati su campioni di PM10 con un minimo di 50% di copertura e del Piombo che necessita del 90% di copertura.

Tabella 2.1. Raccolta dei dati - rete regionale anno 2020

Zonizzazione territorio inquinanti All V	Zona e stazione		Provincia e Comune		Nome stazione	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub> o H <sub>2</sub> S	CO	Benze ne	IPA	As	Ni	Cd	Pb	O <sub>3</sub>	Class. Ozono	Zonizzazione territorio per l' O <sub>3</sub>
Agglomerato Firenze	U	F	FI	Firenze	FI-Boboli	100													Agglomerato Firenze
	U	F	FI	Firenze	FI-Bassi	99,8	100	98,6	99,3		99,5	46							
	U	T	FI	Firenze	FI-Gramsci	99,8	99,8	99,2		98	99	55	90	90	90	90			
	U	T	FI	Firenze	FI-Mosse	100		100											
	U	F	FI	Scandicci	FI-Scandicci	100		99,5											
	U	F	FI	Signa	FI-Signa	100		100									99,8	U	
	S	F	FI	Firenze	FI-Settignano			99,6									98,8	S	
Zona Prato Pistoia	U	F	PO	Prato	PO-Roma	100	100	97,9			92,2	45	45	45	45	45			Zona delle Pianure interne
	U	T	PO	Prato	PO-Ferucci	100	100	100		100									
	U	F	PT	Pistoia	PT-Signorelli	100		100											
	S	F	PT	Montale	PT-Montale	100	100	99,7									99,3	S	
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	U	F	AR	Arezzo	AR-Acropoli	100	100	97,7			78,3	49	25	25	25	25	98,5	S	
	U	F	FI	Figline ed Incisa Valdarno	FI-Figline	99,2		100											
	U	T	AR	Arezzo	AR-Repubblica	100		99,6		96									
Zona costiera	U	F	GR	Grosseto	GR-URSS	99,2	98,4	99,2											Zona pianure costiere
	U	T	GR	Grosseto	GR-Sonnino	100		100											
	R	F	GR	Grosseto	GR-Maremma			96,7									95,9	R	
	U	F	LI	Livorno	LI-Cappiello	100	100	100											
	U	T	LI	Livorno	LI-Carducci	100	99,8	95		98									
	U	F	LI	Livorno	LI-Via La Pira	100		99,8	100		97,6	41	55	55	55	55			
	S	I	LI	Piombino	LI-Cotone	100		100		100									
	U	F	LI	Piombino	LI-Parco 8 Marzo	100		99,6			96,8	45	55	55	55	55			
	U	F	MS	Carrara	MS-Colombarotto	100		99,9											
	U	T	MS	Massa	MS-Marina vecchia	100	100	100											
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	U	F	LU	Viareggio	LU-Viareggio	98,9	98,1	96,8											
	U	F	LU	Capannori	LU-Capannori	100	100	100	100										
	U	F	LU	Lucca	LU-San Concordio	100		100			95,9	37	51	51	51	51			
	U	T	LU	Lucca	LU-Micheletto	100		99											
	R	F	LU	Lucca	LU-Carignano			98,4									97,9	S	
	U	F	PI	Pisa	PI-Passi	100	100	99,6									99,6	S	
	U	T	PI	Pisa	PI-Borghetto	100	100	99		98									
	S	F	PI	Santa Croce sull'Arno	PI-Santa Croce(1)	100		100	97,6								99,7	S	
Zona collinare e montana	S	F	PI	Pomarance	PI-Montecerboli (1)	100		100	100				54	51	52	54	100	S	Zona collinare e montana
	R reg	F	AR	Chitignano	AR-Casa Stabbi	100		98,7									95,6	R	
	U	F	SI	Poggibonsi	SI-Poggibonsi	100	100	100				54							
	U	T	SI	Siena	SI-Bracci	100		99,4		99									
	U	F	LU	Bagni di Lucca	LU-Fornoli	100		100											

Legenda: F - Fondo, T - Traffico, I - Industriale, U - Urbana, S - Suburbana, R - Rurale, R reg – Rurale fondo regionale; (1) stazione con misura di H<sub>2</sub>S e non SO<sub>2</sub>

### 3. MATERIALI E METODI

#### 3.1. Monitoraggio tramite Rete Regionale di qualità dell'aria

I metodi utilizzati per il campionamento e l'analisi di tutti i parametri rilevati tramite la strumentazione di Rete Regionale sono quelli indicati dal D.Lgs 155/2010 nell' allegato IV e s.m.i..

*Tabella 3.1.1. Metodi di riferimento utilizzati*

Parametro	Metodo	Riferimento
PM10, PM2,5	UNI EN 12341: 2014 UNI EN 16450 :2017	D.Lgs.155/2010 Allegato IV
NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	UNI EN 14211:2012	D.Lgs.155/2010Allegato IV
CO	UNI EN 14626:2012	D.Lgs.155/2010Allegato IV
SO <sub>2</sub>	UNI EN 14212:2012	D.Lgs.155/2010Allegato IV
H <sub>2</sub> S	UNI EN 14212:2012	Metodo per SO <sub>2</sub> D.Lgs.155/2010Allegato IV
Benzene e derivati	UNI EN 14662:2005, UNI EN 14662:2015, parte 3.	D.Lgs.155/2010Allegato IV
Benzo(a)pirene	UNI EN 15549:2008	D.Lgs.155/2010Allegato IV
As, Ni, Cd, Pb	UNI EN 14902:2005	D.Lgs.155/2010Allegato IV
Ozono	UNI EN 14625:2012	D.Lgs.155/2010Allegato IV

## **4. DATI RILEVATI NELL'ANNO 2020. VALORI DEGLI INDICATORI PER GLI INQUINANTI RILEVATI DALLE STAZIONI DI RETE REGIONALE E CONFRONTO CON I VALORI LIMITE**

Di seguito sono descritti e riportati su mappa gli indicatori relativi ai parametri rilevati durante l'anno 2020 dalle stazioni di rete regionale. I valori degli indicatori sono valutati rispetto al D.Lgs.155/2010 e rispetto ai valori guida dell'OMS<sup>1</sup>, di cui una sintesi è riportata in allegato 3.

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 9001:2015 e certificato da RINA con registrazione n° 32671/15/5.

### **4.1. Particolato PM10**

I valori limite di legge (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.) per il PM10 sono il numero delle medie giornaliere con concentrazione superiore a 50 µg/m<sup>3</sup> e la media annuale; essi sono stati confrontati con gli indicatori elaborati sui valori giornalieri validi dell'anno oggetto di esame.

Il valore limite relativo all'indicatore della media annuale di PM10 di 40 µg/m<sup>3</sup>, come già avviene consecutivamente da diversi anni, è stato rispettato in tutte le stazioni della Rete Regionale anche nel 2020.

---

<sup>1</sup> WHO-World Health Organisation, 2006. Air Quality Guidelines. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global Update 2005, Copenhagen, WHO Regional Office for Europe Regional Publications.

Tabella 4.1.1. PM10 – Indicatori relativi alle stazioni di rete regionale anno 2020

Zona	Classif. Zona e stazione	Provincia	Comune	Nome stazione	N° medie giornaliere > 50 µg/m³	V.L.	Media annuale (µg/m³)	V.L. (µg/m³)	
Agglomerato di Firenze	UF	FI	Firenze	FI-Boboli	5	35	18	40	
	UF	FI	Firenze	FI-Bassi	7		19		
	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	15		23		
	UT	FI	Firenze	FI-Mosse	13		20		
	UF	FI	Scandicci	FI-Scandicci	9		20		
	UF	FI	Signa	FI-Signa	25		22		
Zona Prato Pistoia	UF	PO	Prato	PO-Roma	25		23		
	UT	PO	Prato	PO-Ferrucci	27		24		
	UF	PT	Pistoia	PT-Signorelli	14		20		
	SF	PT	Montale	PT-Montale	28		24		
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UF	AR	Arezzo	AR-Acropoli	10		19		
	UF	FI	Figline e Incisa Valdarno	FI-Figline	20		21		
	UT	AR	Arezzo	AR-Repubblica	33		27		
Zona Costiera	UF	GR	Grosseto	GR-URSS	0		15		
	UT	GR	Grosseto	GR-Sonnino	0		22		
	UF	LI	Livorno	LI-Cappiello	0		16		
	UT	LI	Livorno	LI-Carducci	1		22		
	UF	LI	Livorno	LI-LaPira	0		17		
	SI	LI	Piombino	LI-Cotone	0		15		
	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII Marzo	0		17		
	UF	MS	Carrara	MS- Colombarotto	1		19		
	UT	MS	Massa	MS- MarinaVecchia	3		19		
	UF	LU	Viareggio	LU-Viareggio	20		25		
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU	Capannori	LU-Capannori	51		29		
	UT	LU	Lucca	LU-Micheletto	33		26		
	UF	LU	Lucca	LU-San Concordio	23		24		
	UF	PI	Pisa	PI-Passi	8		21		
	UT	PI	Pisa	PI-Borghetto	14		23		
	SF	PI	Santa Croce sull'Arno	PI-Santa Croce	28		25		
Zona collinare e montana	SF	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	0		11		
	R regF	AR	Chitignano	AR-Casa Stabbi	0		10		
	UF	SI	Poggibonsi	SI-Poggibonsi	0		18		
	UT	SI	Siena	SI-Bracci	0		18		
	UF	LU	Bagni di Lucca	LU-Fornoli	11		22		
Media annuale di PM10 complessiva della Rete Regionale							20,4		
Media annuale di PM10 stazioni di tipo fondo							19,6		
Media annuale di PM10 stazioni di tipo traffico							22,4		

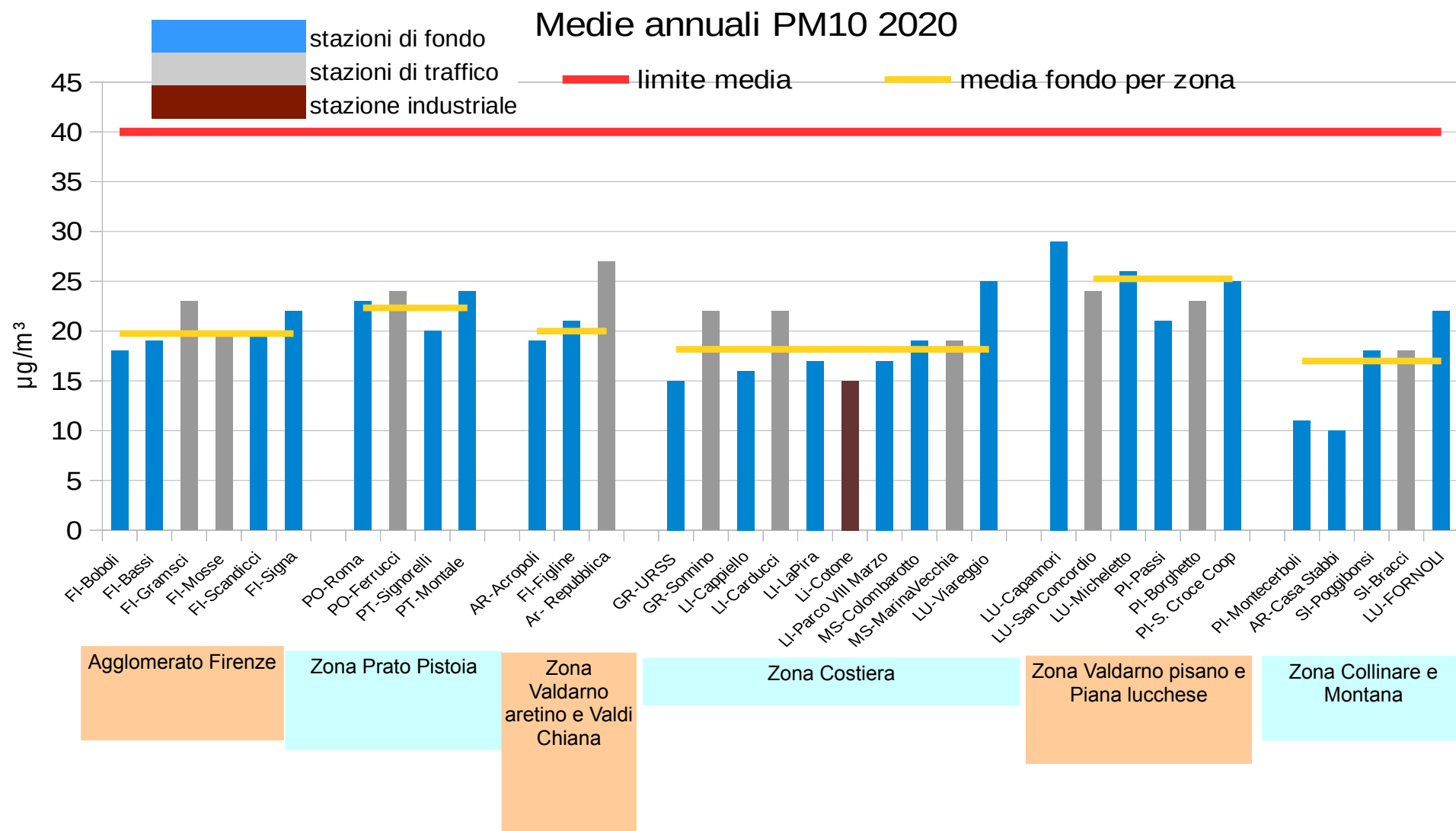
Nel 2020 i valori massimi di PM10 come media annuale sono stati registrati presso la stazione di fondo del comune di Capannori con media pari a 29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tra le stazioni di traffico la media più elevata è stata registrata presso il sito di AR-Repubblica con 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre presso la stazione di FI-Gramsci la media è pari a 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , nettamente inferiore agli anni precedenti. La concentrazione media regionale registrata è stata pari a 20,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , con media registrata presso le stazioni di traffico pari a 22,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e media delle stazioni di fondo pari a 19,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Il limite relativo al numero di superamenti della media giornaliera di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  è stato rispettato in tutte le stazioni eccetto che per la stazione di fondo di LU-Capannori, come già da alcuni anni, nel 2020 presso il sito si sono verificati 51 eventi.

Si precisa che i dati medi riportati in tabella e discussi sono calcolati su tutti i valori medi giornalieri comprensivi dei contributi dati dalle fonti naturali, mentre il numero di superamenti delle medie giornaliere di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  è stato calcolato al netto del contributo dei fenomeni avvevativi di polveri da attribuire a fonti naturali, vedi Grafico 4.1.3bis Allegato 4. Questi contributi non sono stati considerati nel calcolo del numero di superamenti come previsto dall'applicazione della normativa europea.

*Tabella 4.1.1bis. PM10 – N° Superamenti al netto ed al lordo del contributo da fonti naturali, stazioni di rete regionale anno 2020*

Zona	Class.	Nome stazione	N° medie giornaliere > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
			Superamenti al netto del contributo naturale	Superamenti causati da contributo naturale	Superamenti totali al lordo del contributo naturale
Agglomerato di Firenze	UF	FI-Boboli	5	2	7
	UF	FI-Bassi	7	2	9
	UT	FI-Gramsci	15	2	17
	UT	FI-Mosse	13	2	15
	UF	FI-Scandicci	9	2	11
	UF	FI-Signa	25	2	27
Zona Prato Pistoia	UF	PO-Roma	25	3	28
	UT	PO-Ferrucci	27	2	29
	UF	PT-Signorelli	14	2	16
	SF	PT-Montale	28	2	30
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UF	AR-Acropoli	10	2	12
	UF	FI-Figline	20	2	22
	UT	AR-Repubblica	33	1	34
Zona Costiera	UF	GR-URSS	0	2	2
	UT	GR-Sonnino	0	2	2
	UF	LI-Cappiello	0	1	1
	UT	LI-Carducci	1	1	2
	UF	LI-LaPira	0	1	1
	SI	LI-Cotone	0	1	1
	UF	LI-Parco VIII Marzo	0	1	1
	UF	MS-Colombarotto	1	2	3
	UT	MS-MarinaVecchia	3	2	5
	UF	LU-Viareggio	20	2	22
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU-Capannori	51	2	53
	UT	LU-Micheletto	33	3	36
	UF	LU-San Concordio	23	3	26
	UF	PI-Passi	8	2	10
	UT	PI-Borghetto	14	2	16
	SF	PI-Santa Croce	28	2	30
Zona collinare e montana	SF	PI-Montecerboli	0	2	2
	R regF	AR-Casa Stabbi	0	2	2
	UF	SI-Poggibonsi	0	2	2
	UT	SI-Bracci	0	2	2
	UF	LU-Fomoli	11	2	13

Grafico 4.1.1. PM10 – Medie annuali PM10 anno 2020

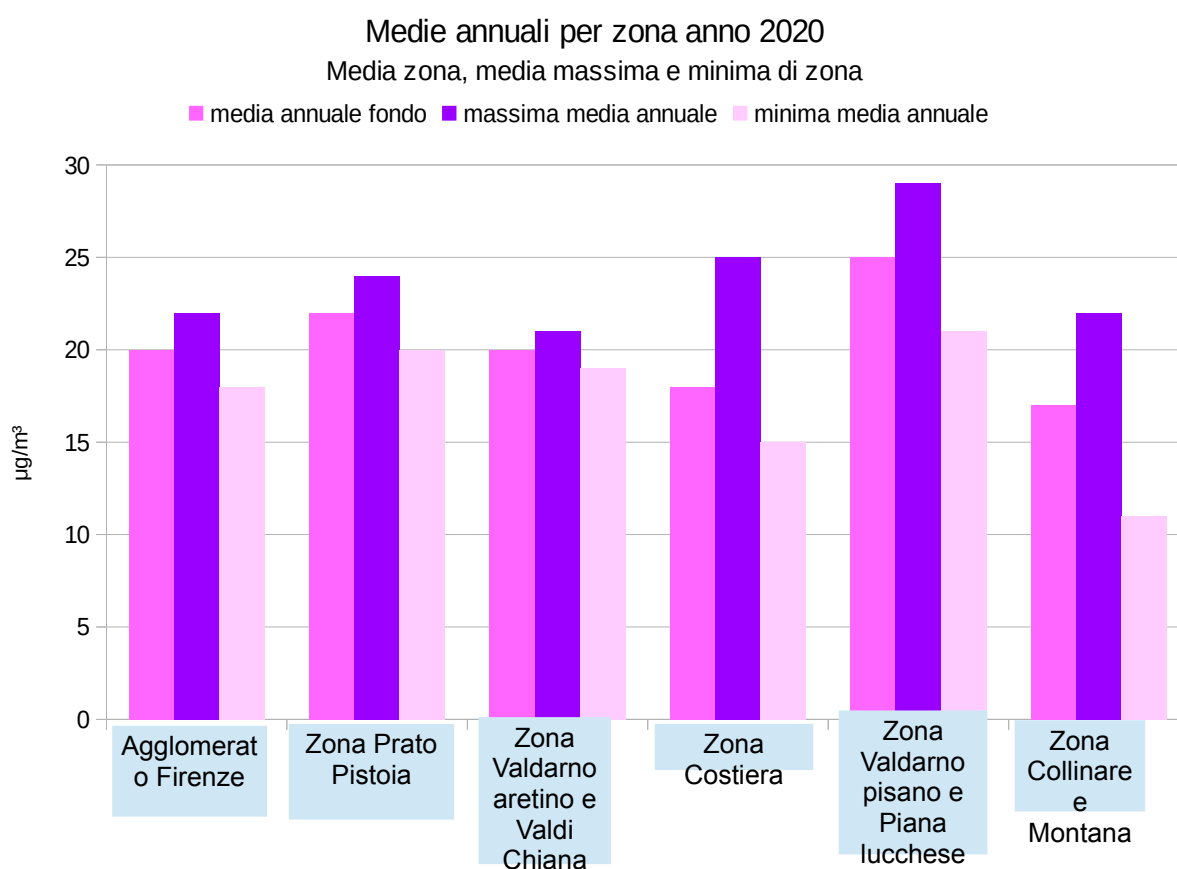


Dal grafico è molto evidente come le medie annuali delle concentrazioni di fondo di PM10 variano a seconda della zona, le medie di zona sono rispettivamente pari a:

- 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , come media delle 4 stazioni di fondo dell'agglomerato fiorentino;
- 22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come media delle 3 stazioni della Zona PO-PT;
- 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la Zona del Valdarno aretino e Valdichiana ;
- 18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , come media delle stazioni della Zona Costa;
- 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , come media delle 4 stazioni della Zona del Valdarno pisano e Piana lucchese;
- 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come media delle 4 stazioni della Zona Collinare e Montana, esclusa la rurale di AR-Casa Stabbi rappresentativa del fondo regionale.

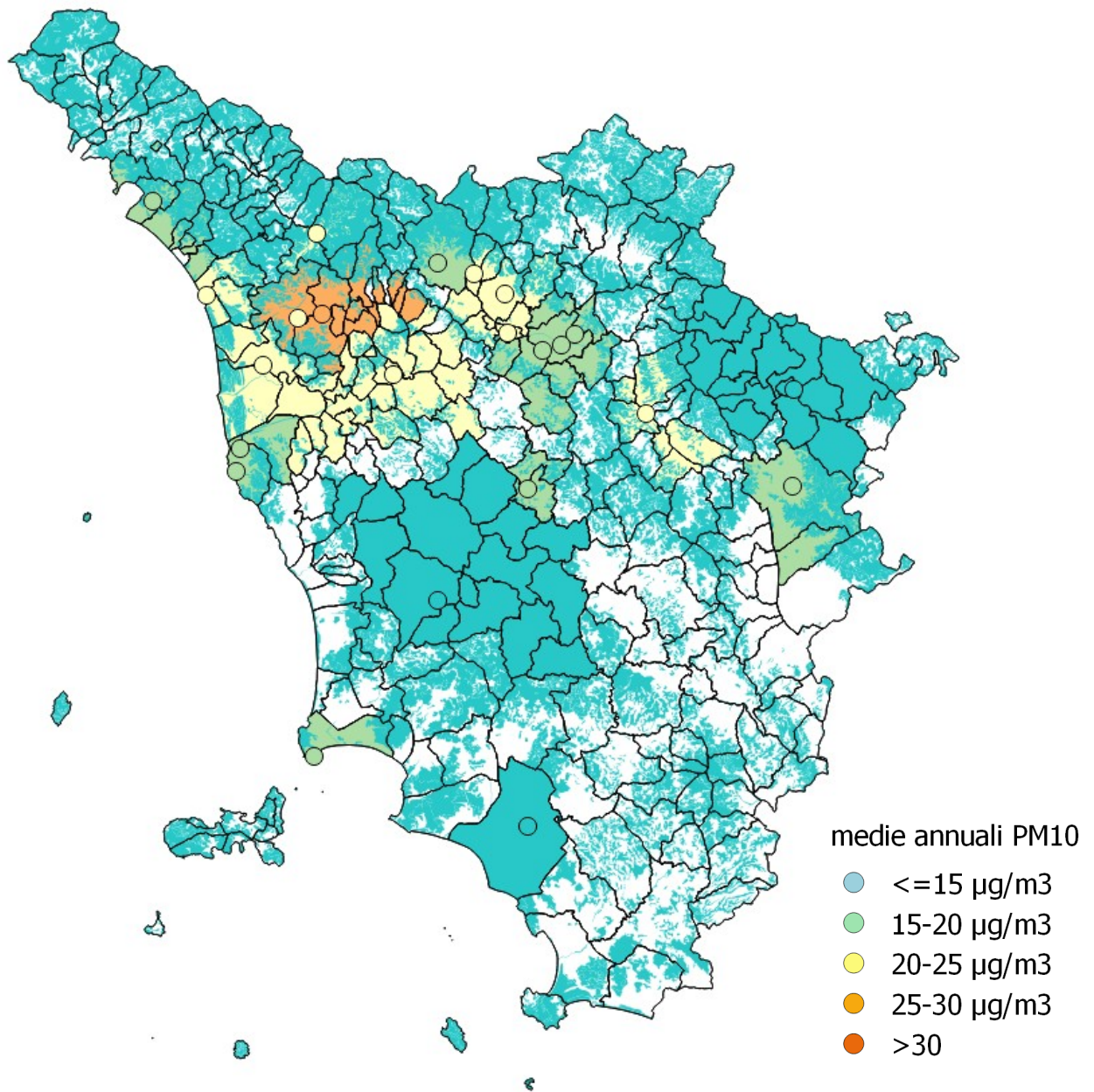
Il fondo rurale è stato nel 2020 pari a 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

*Grafico 4.1.2. PM10 – Medie annuali di PM10, stazioni di fondo anno 2020*



L'OMS (Organizzazione Mondiale per la Sanità) ha individuato i valori guida di concentrazione per i principali inquinanti atmosferici, da rispettare per salvaguardare la salute della popolazione mondiale. Per il PM10 è stata indicata una media annua di concentrazione di 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Confrontando i valori medi annuali di concentrazione di PM10 registrati presso le stazioni di Rete Regionale Toscana con questo valore guida, si nota che la situazione della qualità dell'aria in Toscana rispetta solo in parte le indicazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità. Infatti nelle 10 stazioni di traffico della Rete Regionale Toscana è stata registrata una media superiore a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nell'80% dei casi mentre nelle 24 stazioni di fondo la media è stata superiore nel 42% dei casi circa.

*Figura 4.1.1. Distribuzione del PM10 sul territorio toscano nel 2020, stimata secondo le aree di rappresentatività delle stazioni di fondo*



La mappa qui riportata evidenzia con i colori in legenda la distribuzione delle concentrazioni medie annuali del 2020 sul territorio toscano nelle stazioni di fondo. Lo sfondo colorato dove presente indica il territorio a cui è associata la rispettiva concentrazione.

Grafico 4.1.3. PM10 – N° superamenti soglia 50 µg/m³ PM10 anno 2020

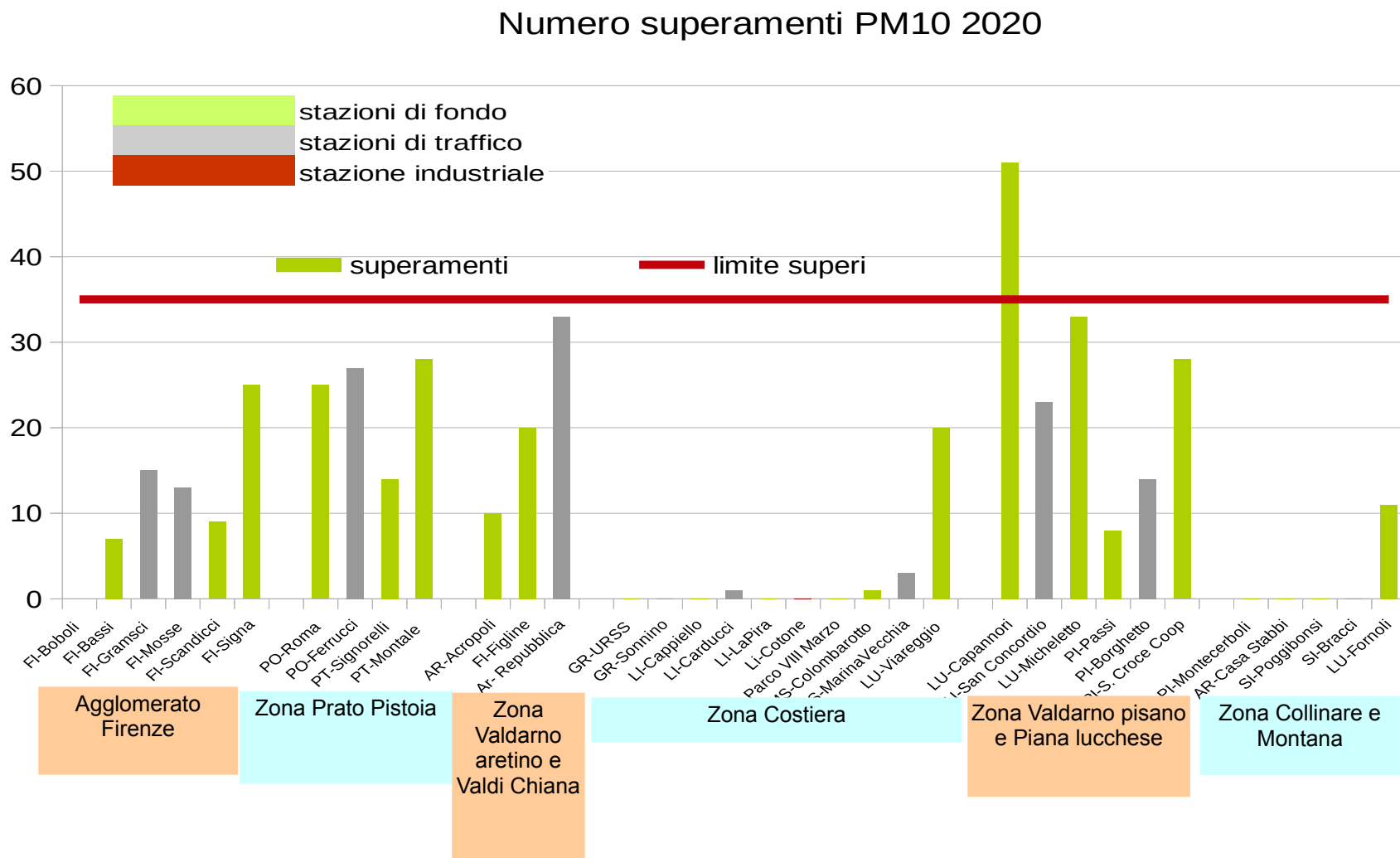
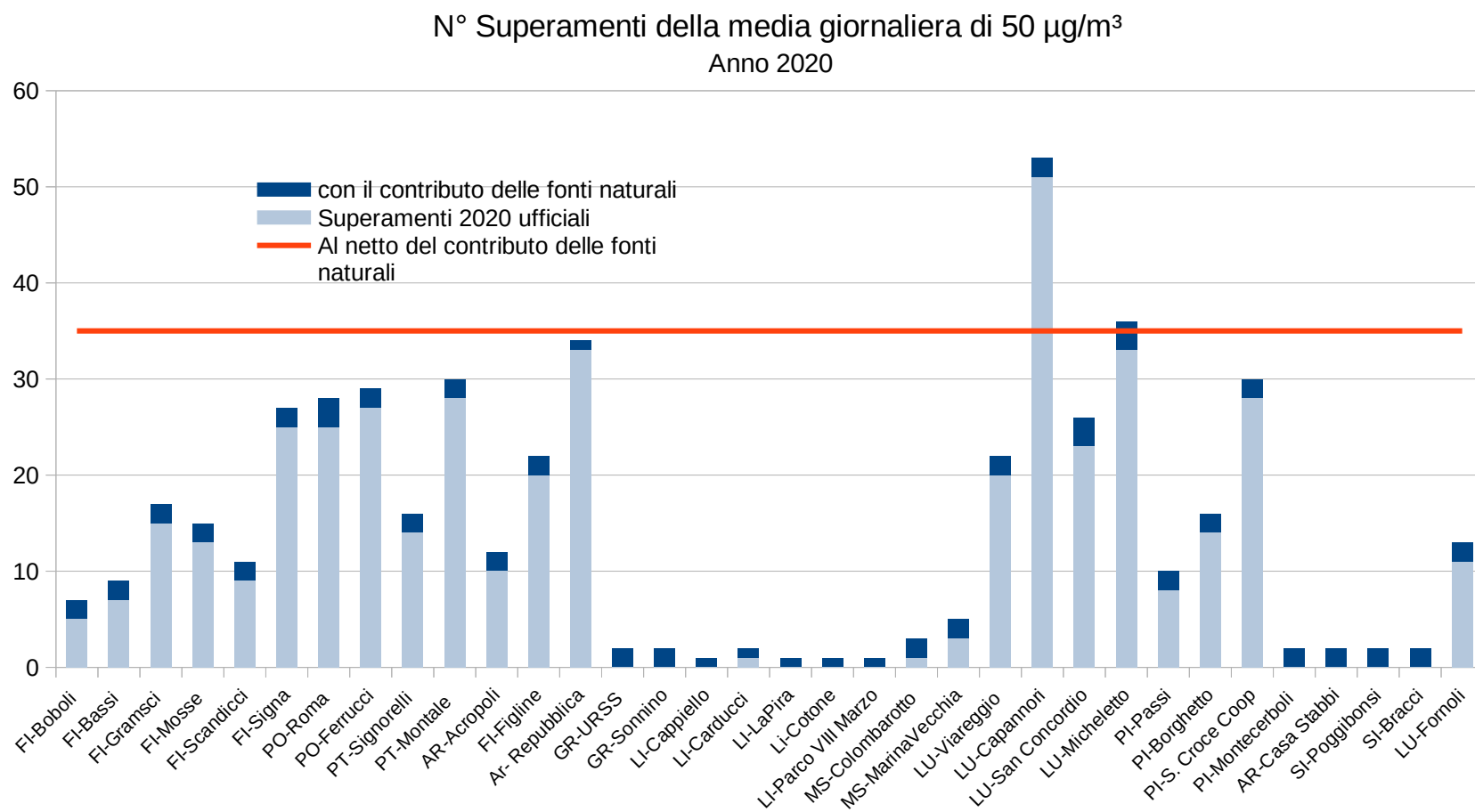


Grafico 4.1.3. bis PM10 – N° superamenti soglia 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  PM10 anno 2020: numero superamenti al lordo ed al netto del contributo delle fonti naturali



Il numero massimo di 35 superamenti della media giornaliera di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di PM10 indicato dal D.lgs.155/2010, è stato rispettato da tutte le stazioni delle Rete Regionale con eccezione della sola stazione urbana di fondo di LU-Capannori che ha registrato 51 superamenti, superando il parametro di normativa del 46%.

**Grafico 4.1.4. PM10 – N° superamenti soglia  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM10 anno 2020, stazioni di fondo**

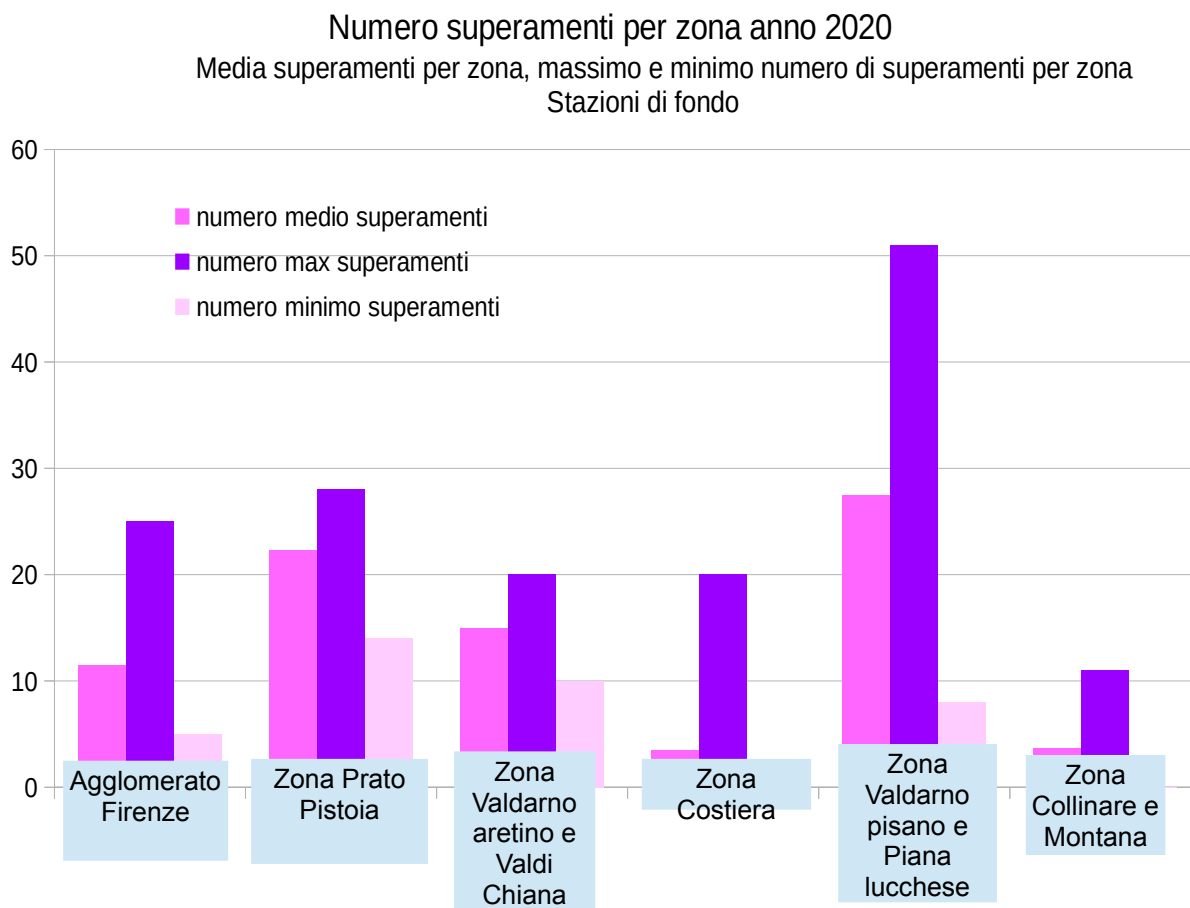
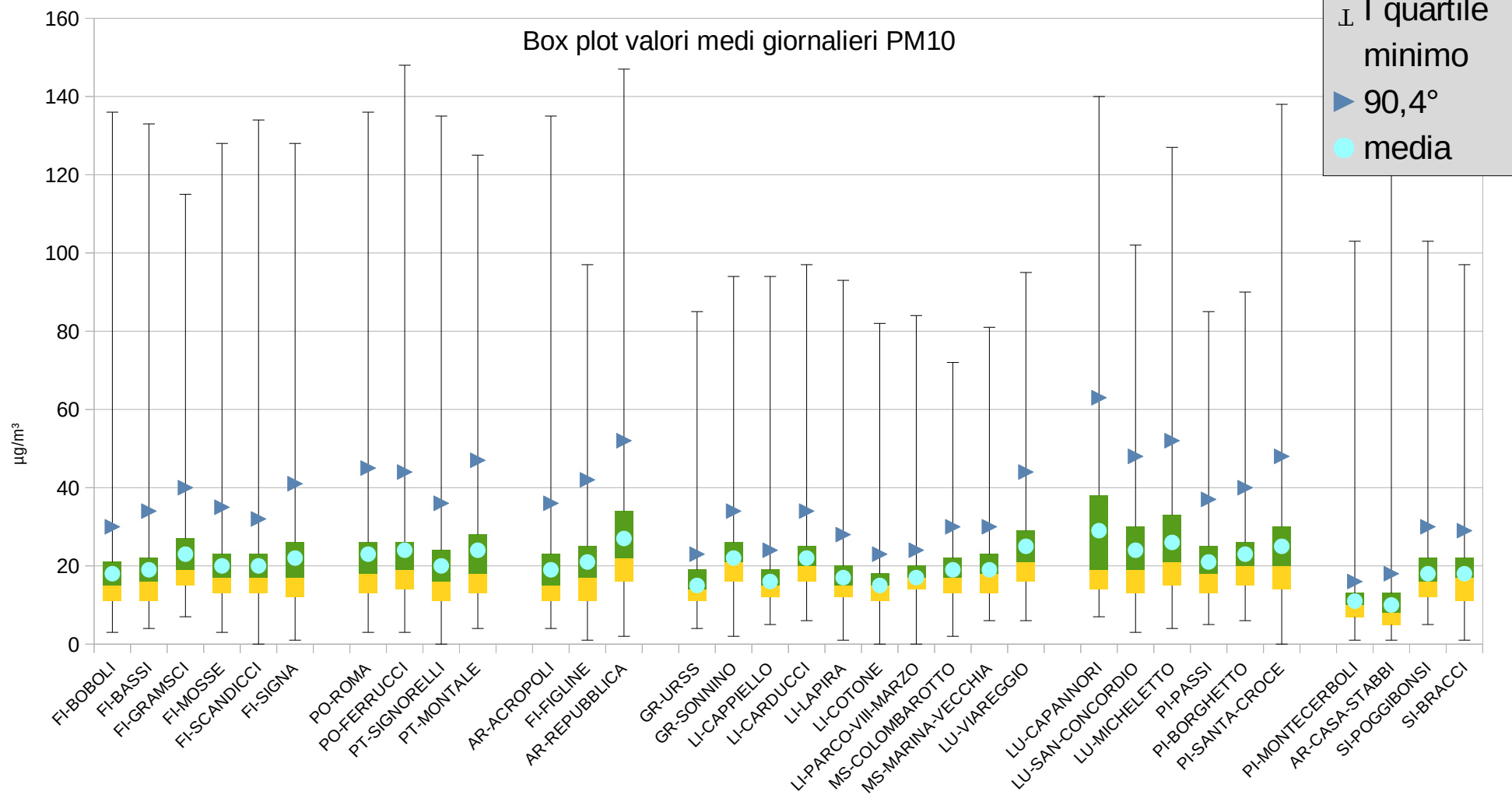


Grafico 4.1.5.Box plot dei valori giornalieri 2020 di PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]



È stato elaborato il grafico box plot ottenuto calcolando alcune statistiche di base (media, mediana, percentili) della concentrazione di PM10 giornaliera sulle stazioni di Rete Regionale con l'obiettivo di dare una rappresentazione sintetica della distribuzione statistica dei dati. Il box rettangolare rappresentato nel grafico indica il range dal 25° al 50° percentile in giallo e dal 50° al 75° percentile in arancione, comprendendo i valori di concentrazione media giornaliera registrata nel 50% dei giorni dell'anno. Questo range non è particolarmente esteso e va da un minimo di  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  della stazione periferica di fondo di PI-Montecerboli ad un massimo di  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per la stazioni di fondo urbano di LU-Capannori. Il baffo inferiore del grafico rappresenta il primo quartile dei valori ed è molto contenuto per tutte le stazioni con massimi pari a  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mentre il baffo superiore rappresenta il quartile dei valori di concentrazione media giornaliera più alti, oltre il 75°. Questo è il quartile più esteso, nel 2020 è superiore a  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per molte stazioni in virtù degli episodi di trascinamento delle sabbie desertiche che hanno portato i massimi dei valori medi giornalieri a valori molto alti, con massimo per la stazione di AR-Casa Stabbi pari a  $132 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Una prima valutazione degli effetti del periodo di restrizioni legate al lock down nei mesi di marzo e aprile 2020 sul Particolato è riportata in allegato 5.

# ANDAMENTI DEGLI INDICATORI (2010-2020)

Tabella 4.1.2. PM10 – Medie annuali - Andamenti 2010-2020 per le stazioni di rete regionale.

Zona	Class.	Prov.	Comune	Nome stazione	Medie annuali in $\mu\text{g}/\text{m}^3$											Nome stazione
					V.L. = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$											
					2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Agglomerato Firenze	UF	FI	Firenze	FI-Boboli	23	26	23	20	19	22	18	18	18	18	18	FI-Boboli
	UF	FI	Firenze	FI-Bassi	22	24	23	20	18	22	19	20	19	18	19	FI-Bassi
	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	38	38	36	34	29	31	30	28	30	27	23	FI-Gramsci
	UT	FI	Firenze	FI-Mosse	39	38	39	30	23	24	22	22	24	21	20	FI-Mosse
	UF	FI	Scandicci	FI-Scandicci	33	29	27	24	20	23	21	22	21	20	20	FI-Scandicci
	UF	FI	Signa	FI-Signa	-	-	-	-	25	26	24	23	22	22	22	FI-Signa
Zona Prato Pistoia	UF	PO	Prato	PO-Roma	31	30	30	27	25	28	26	25	24	23	23	PO-Roma
	UT	PO	Prato	PO-Ferrucci	33	35	31	30	25	27	25	24	25	25	24	PO-Ferrucci
	UF	PT	Pistoia	PT-Signorelli	26	25	24	23	21	23	20	20	19	19	20	PT-Signorelli
	SF	PT	Montale	PT-Montale	*	34	34	29	26	31	28	27	25	23	24	PT-Montale
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UF	AR	Arezzo	AR-Acropoli	-	-	-	-	21	23	19	19	19	18	19	AR-Acropoli
	UF	FI	Figline Valdarno	FI-Figline	-	-	-	-	-	-	-	25	25	20	21	FI-Figline
	UT	AR	Arezzo	Ar- Repubblica	27	28	28	27	27	30	25	24	23	23	27	Ar- Repubblica
Zona costiera	UF	GR	Grosseto	GR-URSS	18	19	19	17	17	17	17	17	18	17	15	GR-URSS
	UT	GR	Grosseto	GR-Sonnino	37	29	30	-	-	-	26	24	27	24	22	GR-Sonnino
	UF	LI	Livorno	LI-Cappiello	-	-	-	-	17	18	18	17	17	17	16	LI-Cappiello
	UI	LI	Livorno	LI-Carducci	27	28	27	23	23	25	24	23	23	23	22	LI-Carducci
	UF	LI	Livorno	LI-LaPira	-	-	-	-	*	21	19	19	18	18	17	LI-LaPira
	SI	LI	Piombino	Li-Cotone	27	27	25	23	21	18	16	16	16	16	15	Li-Cotone
	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII Marzo	-	-	-	-	*	19	17	17	17	18	17	LI-Parco VIII Marzo
	UF	MS	Carrara	MS-Colombarotto	22	24	24	24	22	23	21	21	20	19	19	MS-Colombarotto
	UT	MS	Massa	MS-MarinaVecchia	-	-	-	-	-	*	22	21	20	19	19	MS-MarinaVecchia
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU	Viareggio	LU-Viareggio	26	30	28	27	24	27	26	26	22	24	25	LU-Viareggio
	UF	LU	Capannori	LU-Capannori	27	31	26	24	29	33	29	31	30	28	29	LU-Capannori
	UF	LU	Lucca	LU-San Concordio	-	-	-	-	-	*	26	26	24	24	24	LU-San Concordio
	UT	LU	Lucca	LU-Micheletto	31	33	33	29	28	32	28	28	25	26	26	LU-Micheletto
	UF	PI	Pisa	PI-Passi	25	26	25	23	21	25	22	22	21	22	21	PI-Passi
	UT	PI	Pisa	PI-Borghetto	29	30	28	26	25	29	27	27	26	25	23	PI-Borghetto
Zona Collinare e montana	SF	PI	S.Croce sull'Arno	PI-S. Croce Coop	30	31	28	27	27	29	26	25	24	24	25	PI-S. Croce Coop
	SF	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	13	15	14	10	8	11	10	11	12	11	11	PI-Montecerboli
	R regF	AR	Chitignano	AR-Casa Stabbi	10	13	13	*	11	11	10	10	11	10	10	AR-Casa Stabbi
	UF	SI	Poggibonsi	SI-Poggibonsi	-	29	22	18	18	20	18	19	18	19	18	SI-Poggibonsi
	UI	SI	Siena	SI-Bracci	-	-	-	-	*	21	21	19	18	18	18	SI-Bracci
	UF	LU	Bagni di Lucca	LU-Fornoli	*	29	28	27	23	25	22	22	21	23	22	LU-Fornoli

\* efficienza minore del 90% , -parametro non attivo.

I dati in tabella e nel grafico mostrano che i valori medi di PM10 registrati in tutte le 34 stazioni di Rete Regionale, negli ultimi 10 anni sono stati inferiori al limite di legge per tutte le tipologie di stazione.

Grafico 4.1.6. PM10 – Medie annuali – Andamenti 2010-2020 per le stazioni di rete regionale

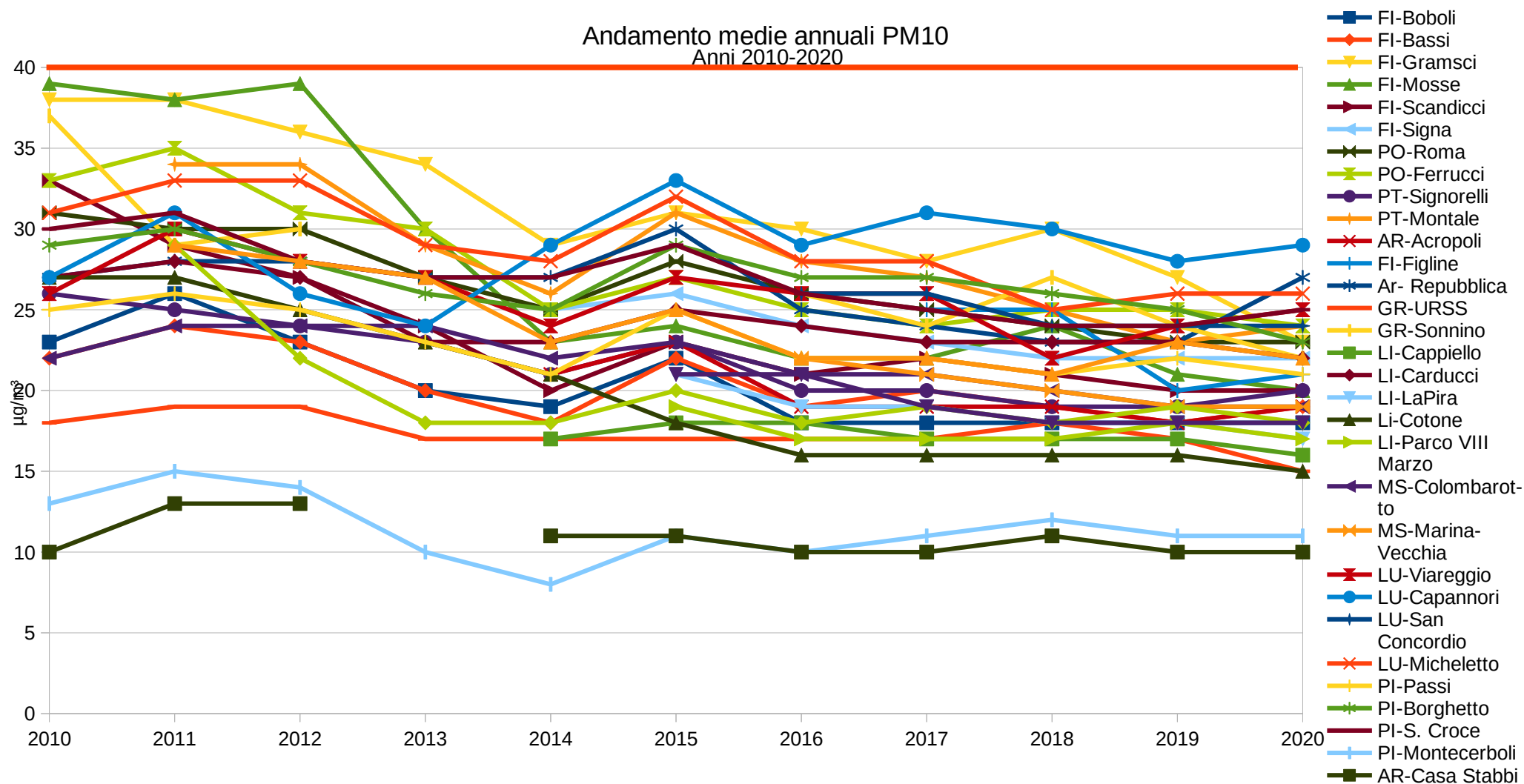
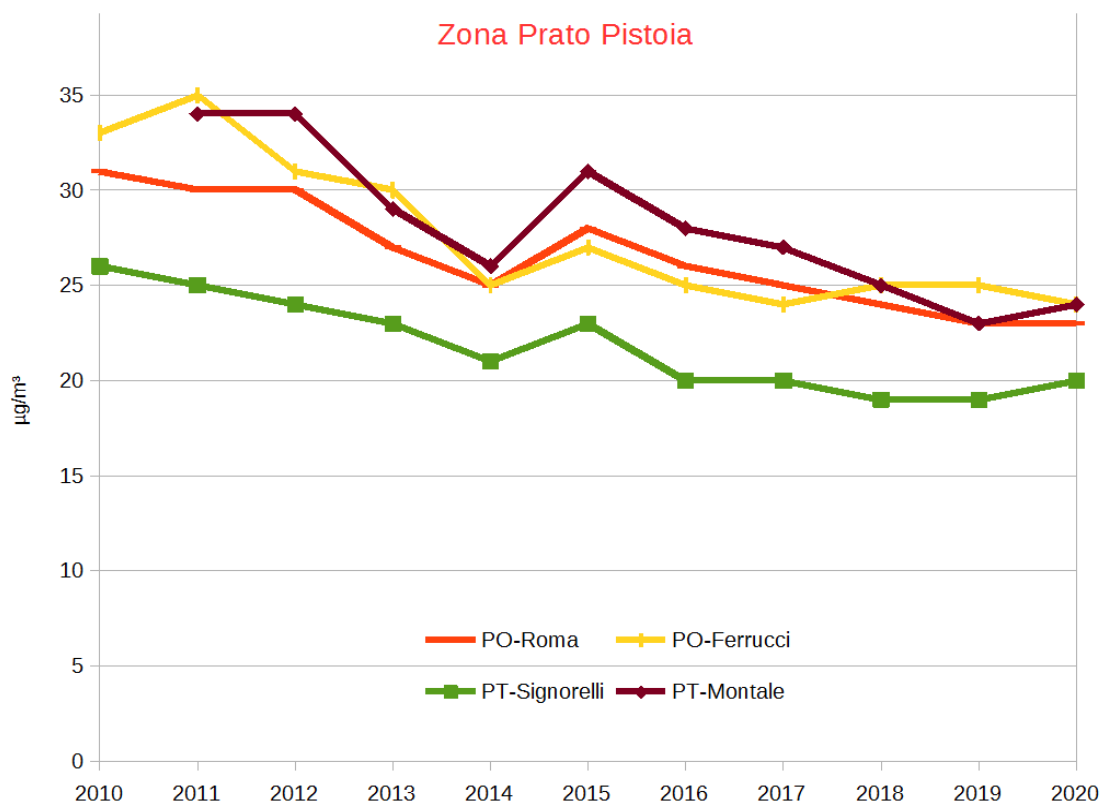
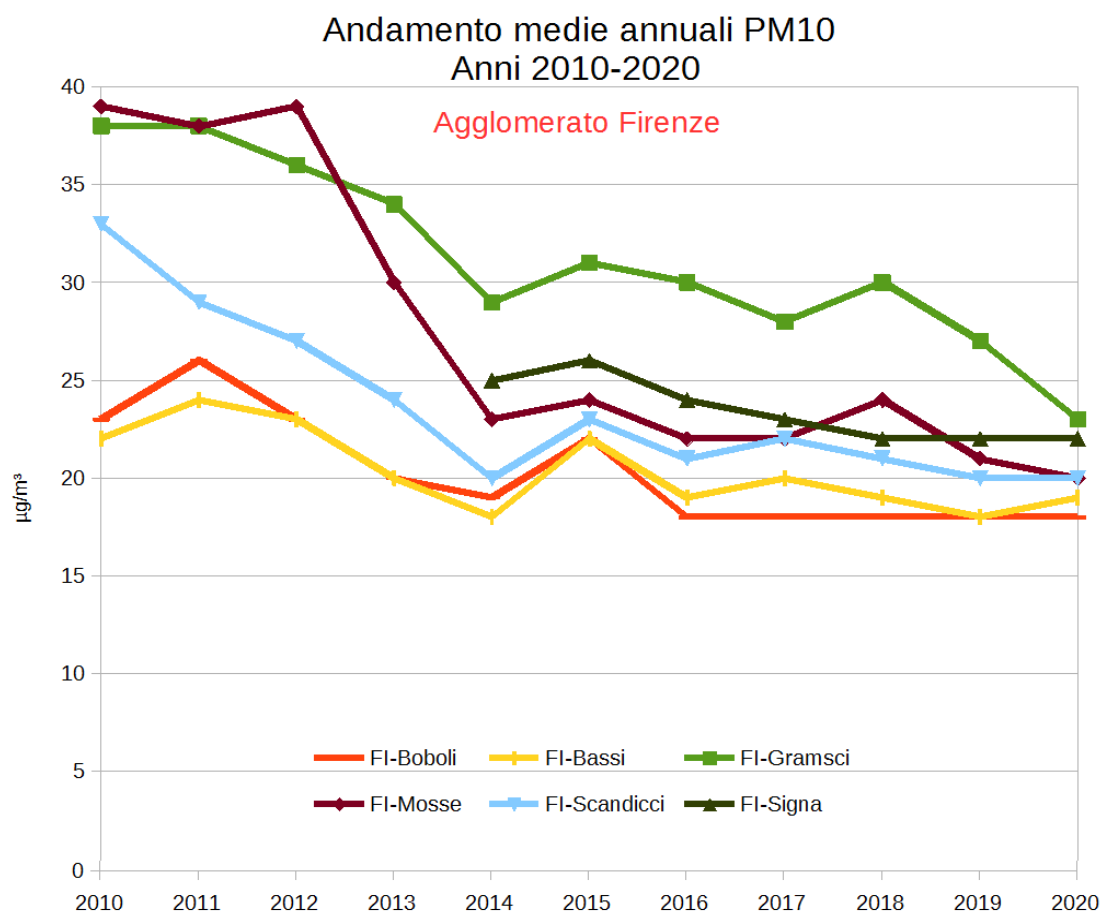
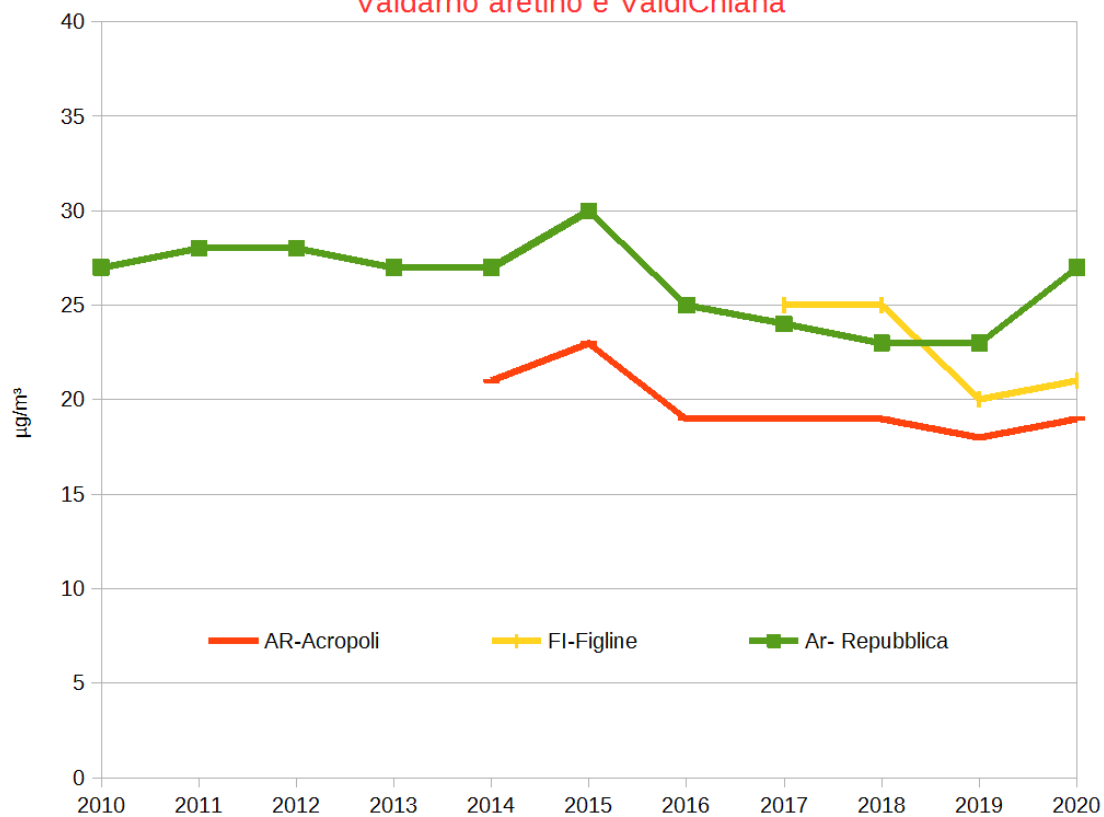


Grafico 4.1.6.bis PM10 – Medie annuali – Andamenti 2010-2020 per le stazioni di rete regionale per Zona

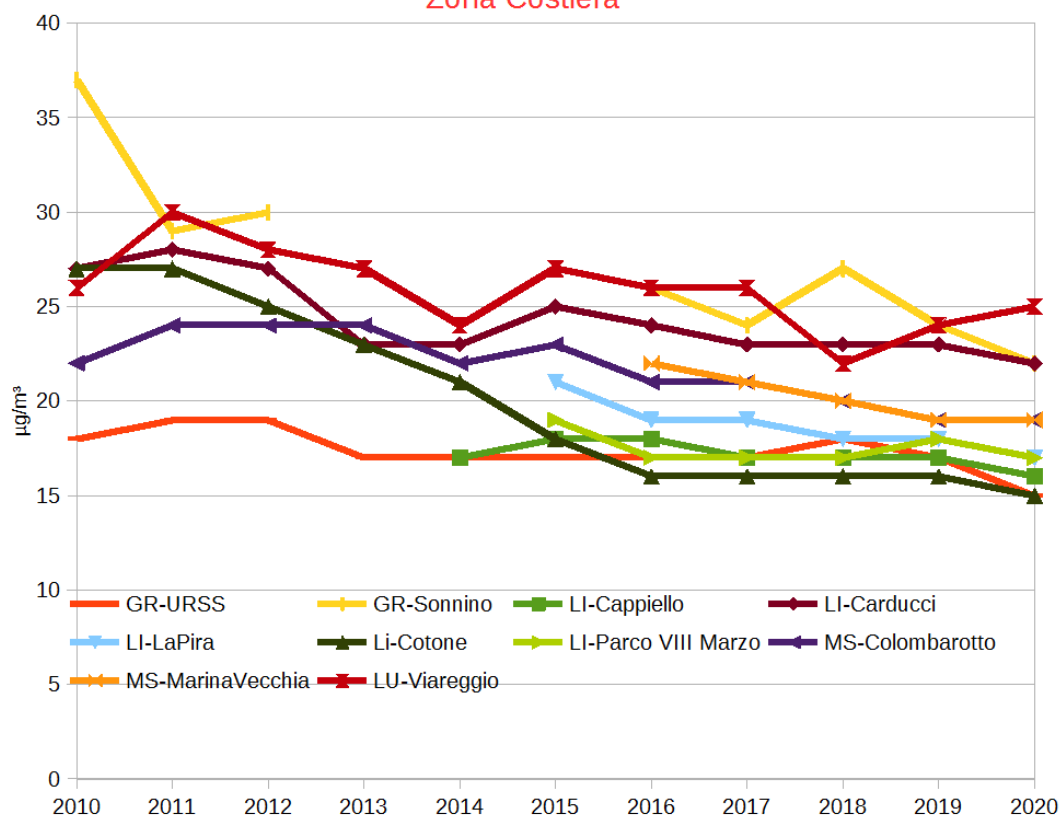


# Andamento medie annuali PM10 Anni 2010-2020

Valdarno aretino e ValdiChiana

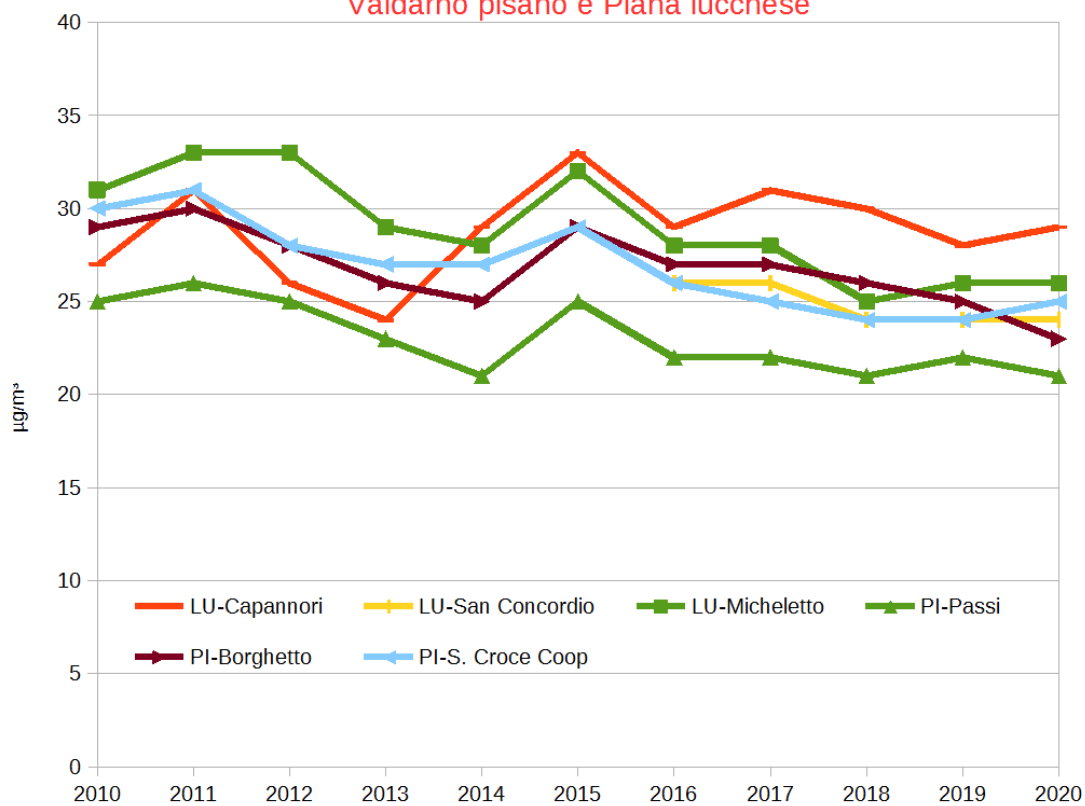


Zona Costiera

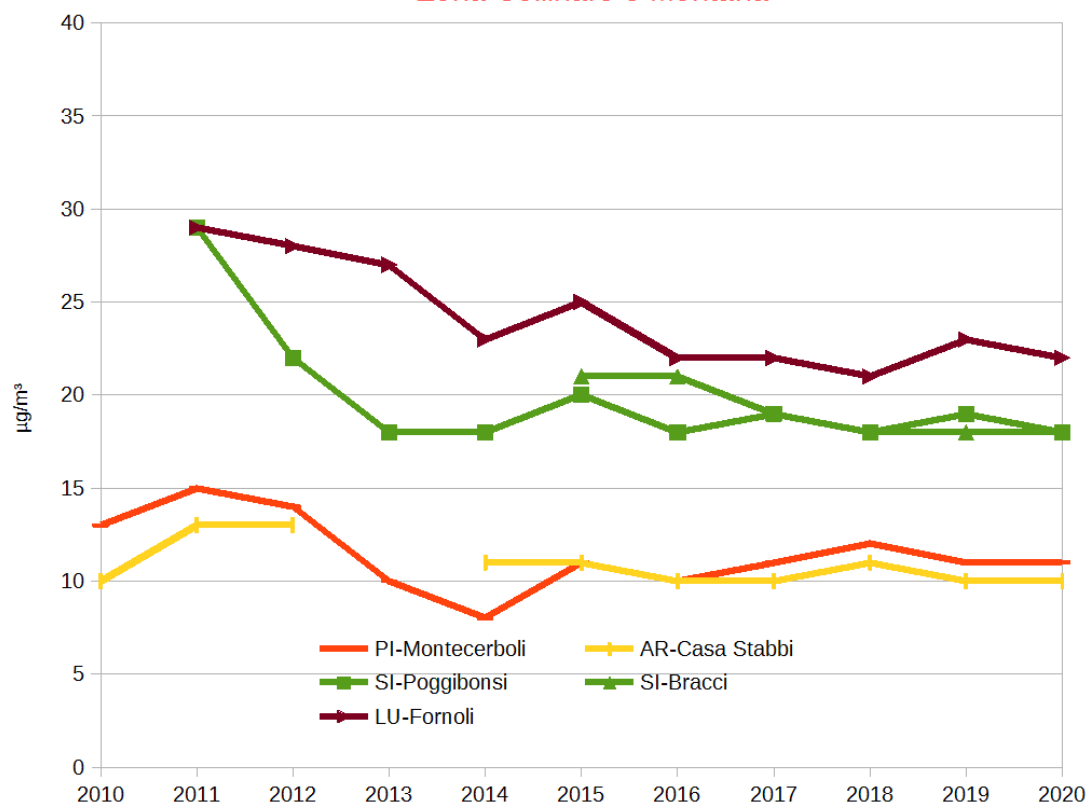


## Andamento medie annuali PM10 Anni 2010-2020

Valdarno pisano e Piana lucchese

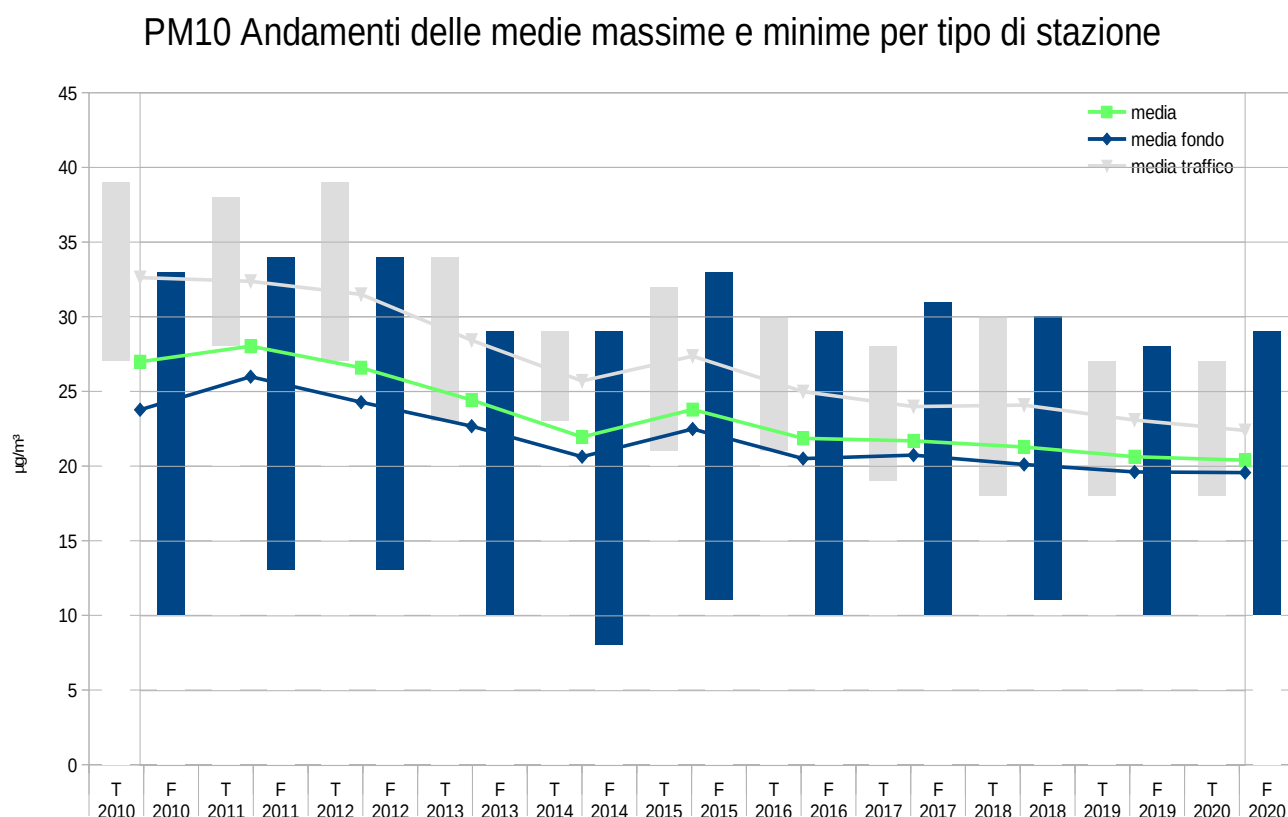


Zona Collinare e Montana



Per osservare la regione nel suo complesso di seguito si riporta in grafico l'andamento pluriennale delle medie annuali conteggiate su tutte le stazioni di rete regionale (linea verde continua in figura) e l'intervallo di variazione massimo e minimo delle medie per tipologia di stazione (traffico e fondo) (barre verticali). E' evidente il pieno rispetto del limite di normativa in tutto l'ultimo decennio. In particolare dal 2014 si osserva una situazione stabile con oscillazioni annuali dipendenti prevalentemente dalle rispettive situazioni meteorologiche.

*Grafico 4.1.7. PM10 – Andamenti del massimo e del minimo delle medie annuali dal 2010 al 2020 per tipologia di stazione*



**Tabella 4.1.3. PM10 – n° superamenti valore giornaliero di 50 µg/m³ – Andamenti 2010-2020 per le stazioni di rete regionale.**

Zona	Class.	Prov.	Comune	Nome stazione	N° superamenti media giornaliera di 50 µg/m³											Nome stazione
					V.L. = 35 gg/anno											
					2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Agglomerato Firenze	UF	FI	Firenze	FI-Boboli	10	17	7	18	3	5	5	6	3	4	5	FI-Boboli
	UF	FI	Firenze	FI-Bassi	13	19	11	17	4	9	12	10	2	5	7	FI-Bassi
	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	65	55	46	38	19	26	24	22	20	13	15	FI-Gramsci
	UT	FI	Firenze	FI-Mosse	66	59	69	46	11	14	16	16	12	10	13	FI-Mosse
	UF	FI	Scandicci	FI-Scandicci	38	37	23	22	5	10	15	15	7	12	9	FI-Scandicci
	UF	FI	Signa	FI-Signa	-	-	-	-	26	33	26	21	19	15	25	FI-Signa
Zona Prato Pistoia	UF	PO	Prato	PO-Roma	30	43	43	35	30	40	31	23	21	21	25	PO-Roma
	UT	PO	Prato	PO-Ferrucci	45	50	44	37	28	34	26	25	22	24	27	PO-Ferrucci
	UF	PT	Pistoia	PT-Signorelli	19	25	22	28	12	15	10	10	8	6	14	PT-Signorelli
	SF	PT	Montale	PT-Montale	*	65	63	45	32	57	43	36	26	20	28	PT-Montale
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UF	AR	Arezzo	AR-Acropoli	-	-	-	-	9	19	8	9	2	4	10	AR-Acropoli
	UF	FI	Figline Valdarno	FI-Figline	-	-	-	-	-	-	*	28	12	14	20	FI-Figline
	UT	AR	Arezzo	Ar- Repubblica	20	34	29	26	31	34	27	18	14	11	33	Ar- Repubblica
Zona costiera	UF	GR	Grosseto	GR-URSS	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	GR-URSS
	UT	GR	Grosseto	GR-Sonnino	29	2	5	-	-	*	10	0	10	4	0	GR-Sonnino
	UF	LI	Livorno	LI-Cappiello	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	LI-Cappiello
	UI	LI	Livorno	LI-Carducci	11	7	4	1	0	2	2	2	0	1	1	LI-Carducci
	UF	LI	Livorno	LI-LaPira	-	-	-	-	*	0	0	0	0	0	0	LI-LaPira
	SI	LI	Piombino	LI-Cotone	27	14	6	8	8	0	0	0	0	2	0	LI-Cotone
	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII Marzo	-	-	-	-	*	0	0	0	0	2	0	LI-Parco VIII Marzo
	UF	MS	Carrara	MS-Colombarotto	2	2	3	9	2	1	4	0	3	0	1	MS-Colombarotto
	UT	MS	Massa	MS-MarinaVecchia	-	-	-	-	-	*	10	5	3	1	3	MS-MarinaVecchia
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU	Viareggio	LU-Viareggio	9	37	15	21	11	26	25	21	6	11	20	LU-Viareggio
	UF	LU	Capannori	LU-Capannori	38	57	36	30	60	68	44	55	53	38	51	LU-Capannori
	UF	LU	Lucca	LU-San Concordio	-	-	-	-	-	*	33	29	15	15	23	LU-San Concordio
	UT	LU	Lucca	LU-Micheletto	48	65	54	41	34	52	35	33	19	21	33	LU-Micheletto
	UF	PI	Pisa	PI-Passi	13	28	17	22	10	14	14	10	8	11	8	PI-Passi
	UT	PI	Pisa	PI-Borghetto	31	44	35	31	18	34	24	15	8	15	14	PI-Borghetto
	SF	PI	S.Croce sull'Arno	PI-S. Croce Coop	33	47	33	27	22	40	30	26	11	22	28	PI-S. Croce Coop
Zona Collinare e montana	SF	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	PI-Montecerboli
	R regF	AR	Chitignano	AR-Casa Stabbi	0	0	1	*	4	0	1	0	0	0	0	AR-Casa Stabbi
	UF	SI	Poggibonsi	SI-Poggibonsi	-	20	0	1	1	0	0	0	0	0	0	SI-Poggibonsi
	UI	SI	Siena	SI-Bracci	-	-	-	-	*	2	4	0	0	1	0	SI-Bracci
	UF	LU	Bagni di Lucca	LU-Fornoli	*	54	50	45	20	30	30	21	14	10	11	LU-Fornoli

Grafico 4.1.8. PM10 - n° superamenti valore giornaliero  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - Andamenti 2010-2020 per le stazioni di rete regionale

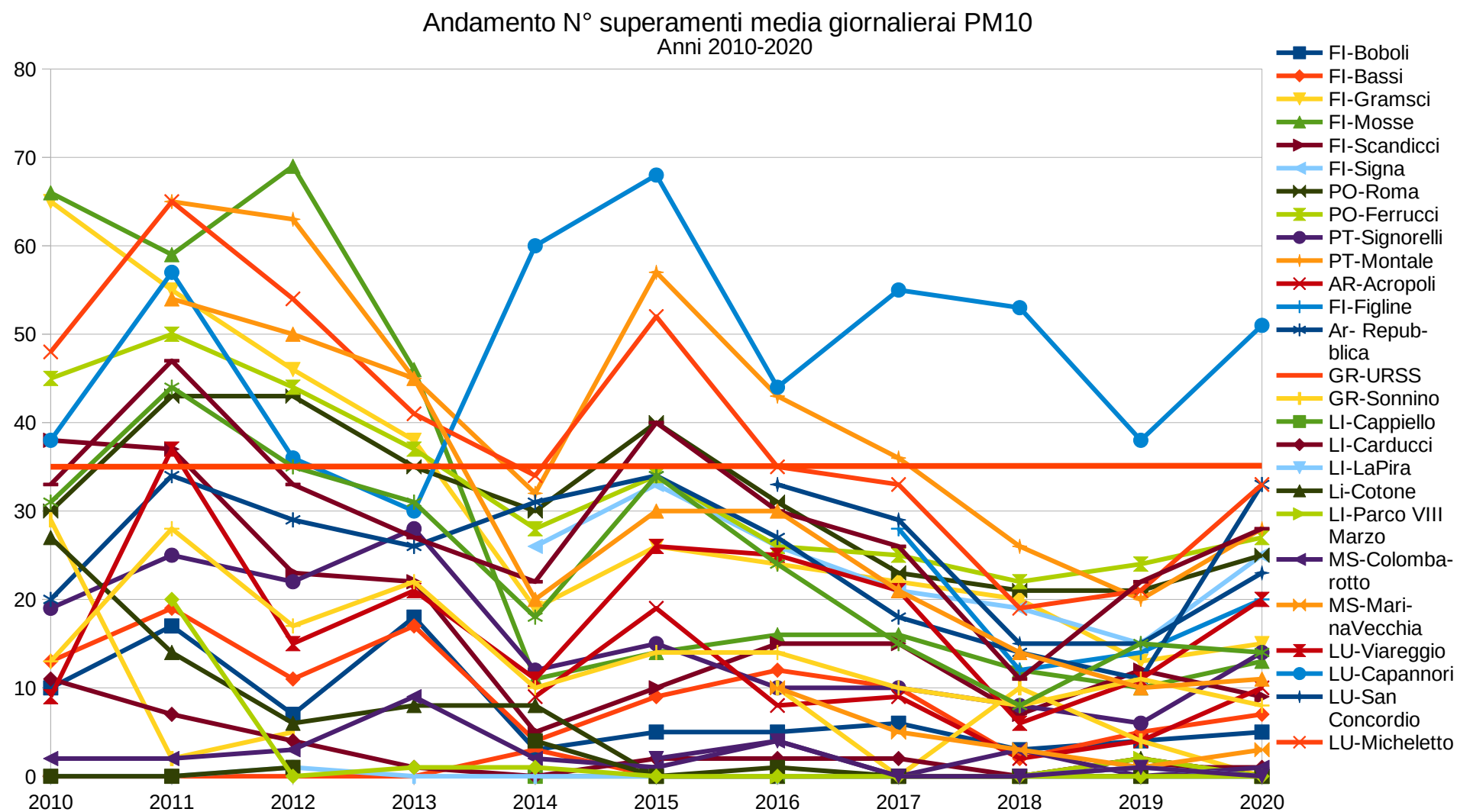
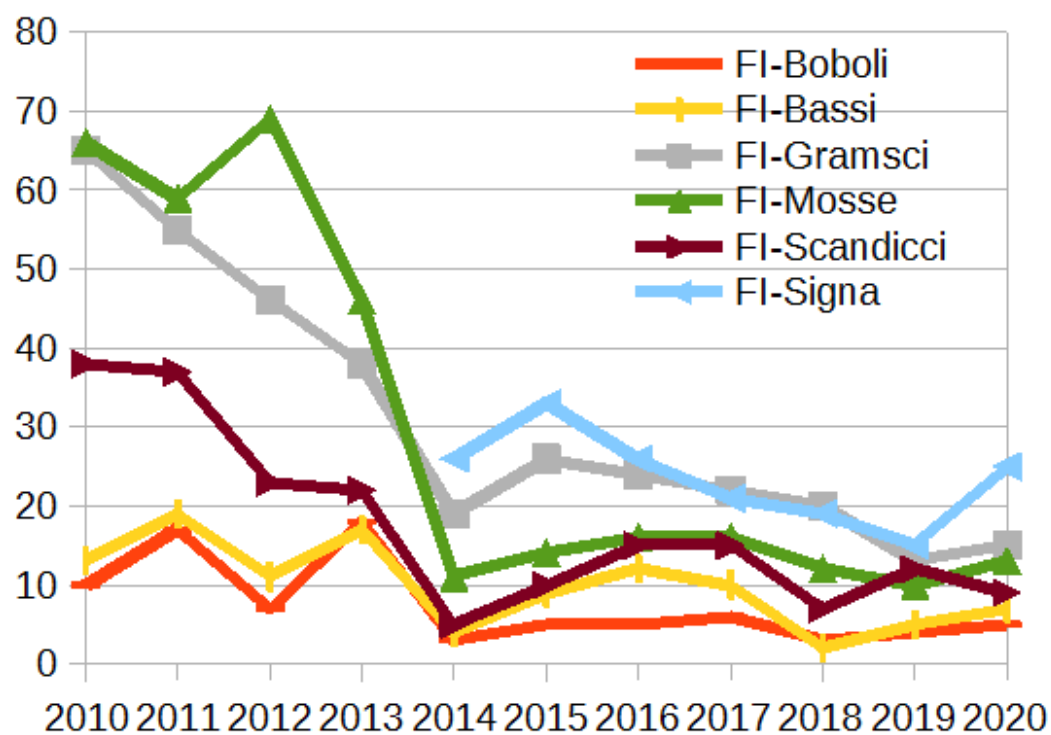


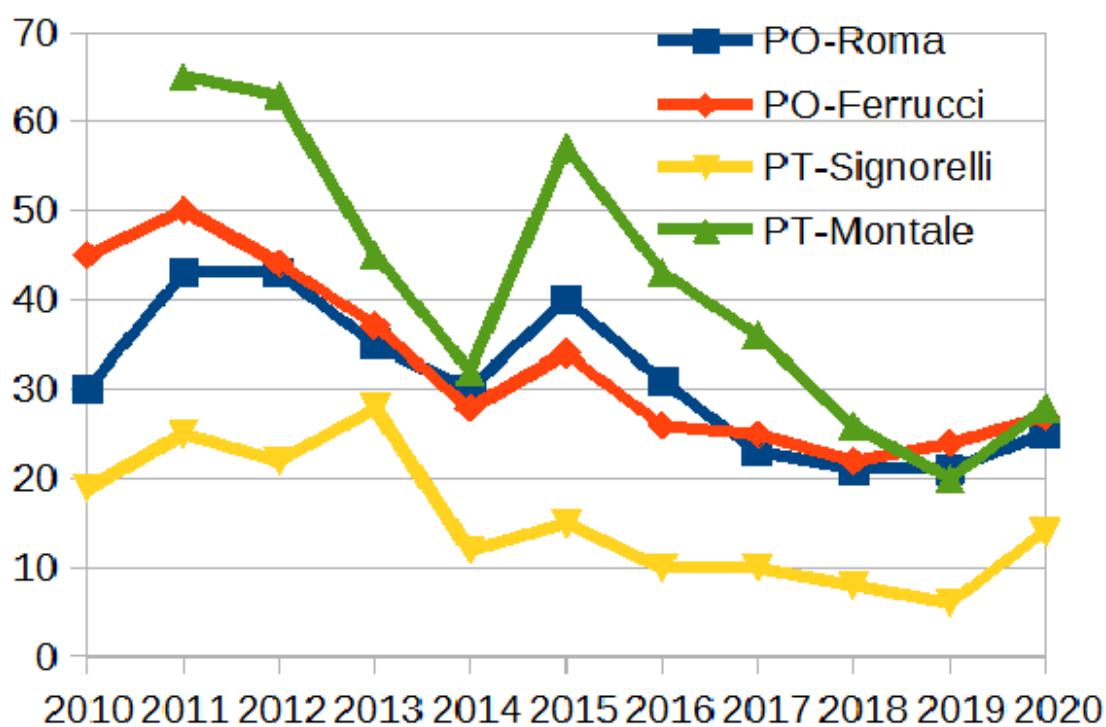
Grafico 4.1.8.bis PM10 - n° superamenti valore giornaliero 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - Andamenti 2010-2020 per le stazioni di rete regionale per Zona

## Andamento del N superamenti di PM10

Agglomerato Fi Anni 2010-2020

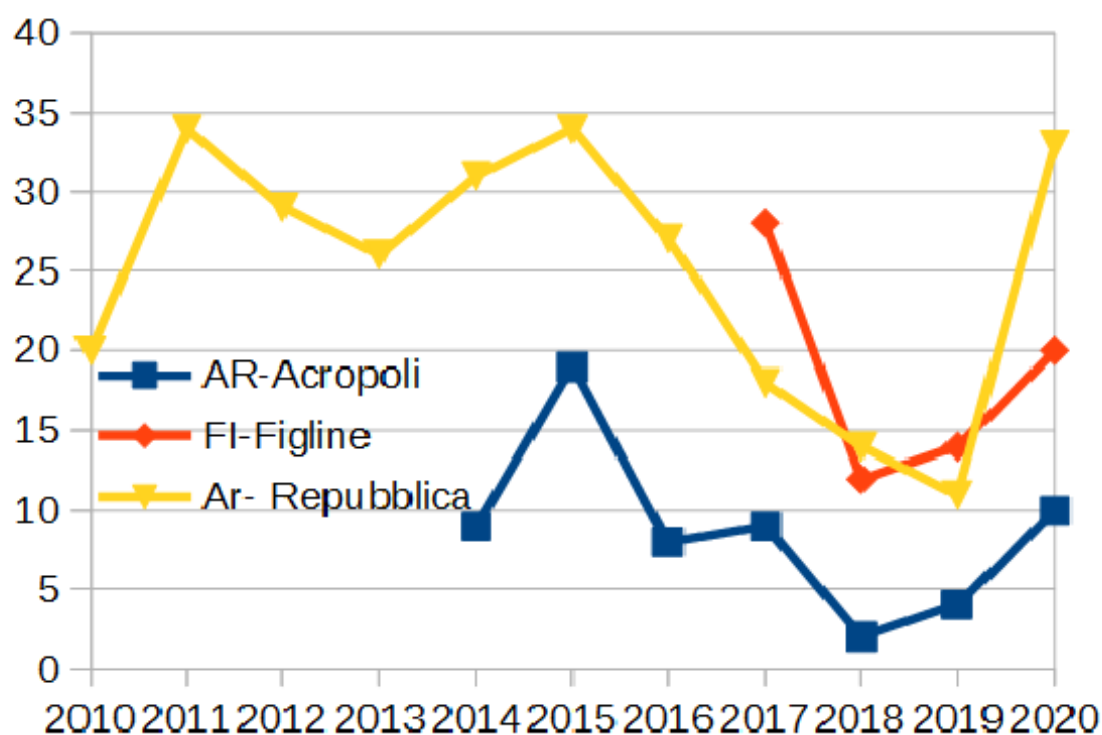


Zona PO PT Anni 2010-2020

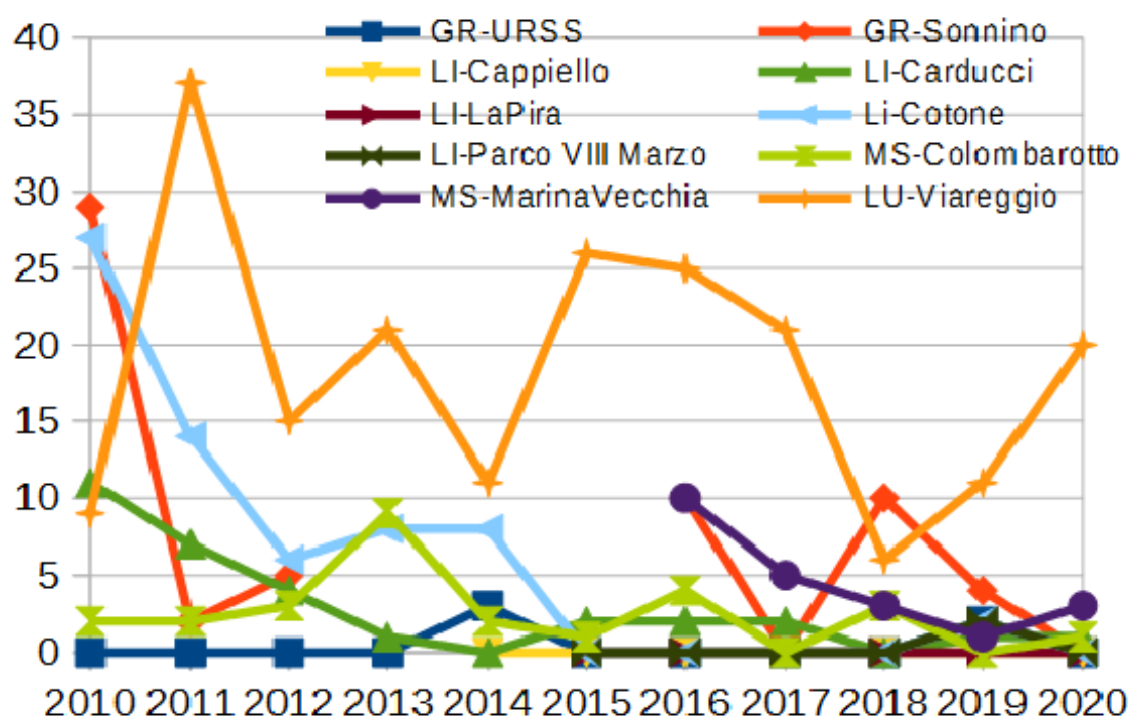


## Andamento del N superamenti di PM10

### Zona Aretina Anni 2010-2020

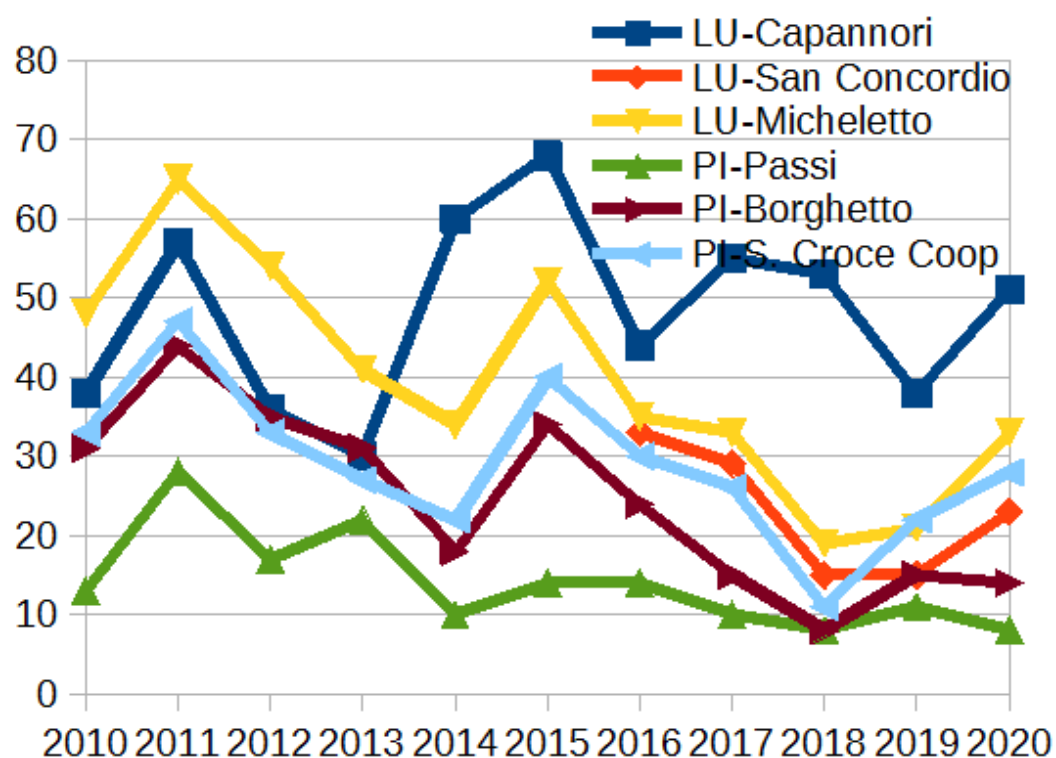


### Zona costiera Anni 2010-2020

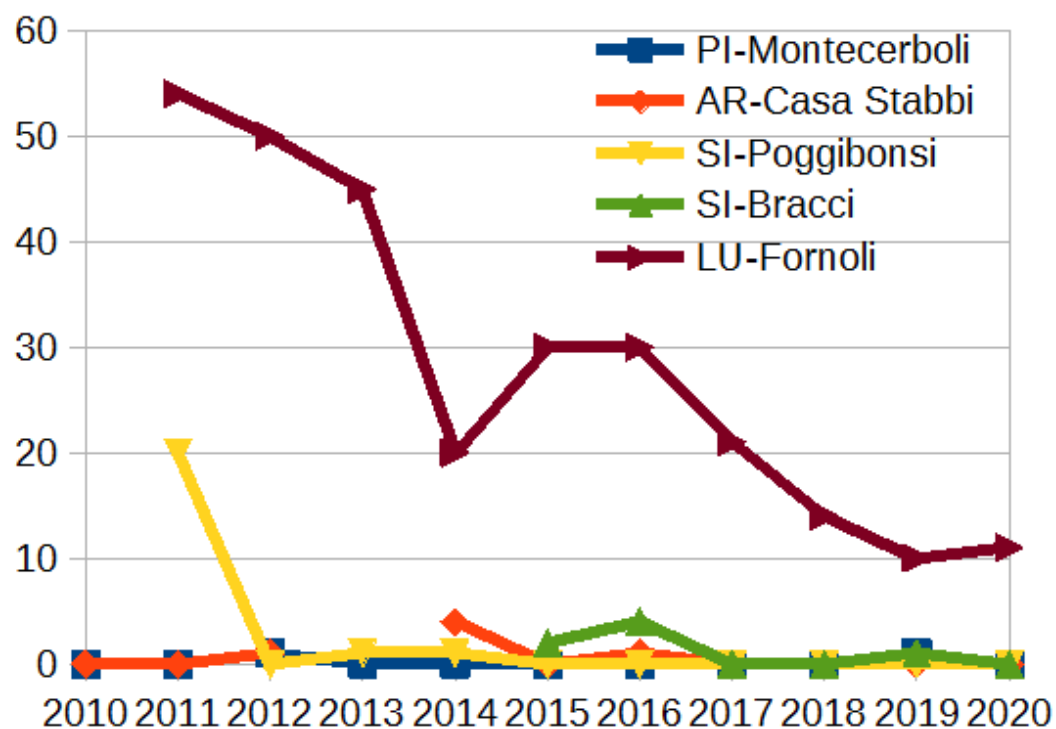


## Andamento del N superamenti di PM10

Zona Pi-LU Anni 2010-2020



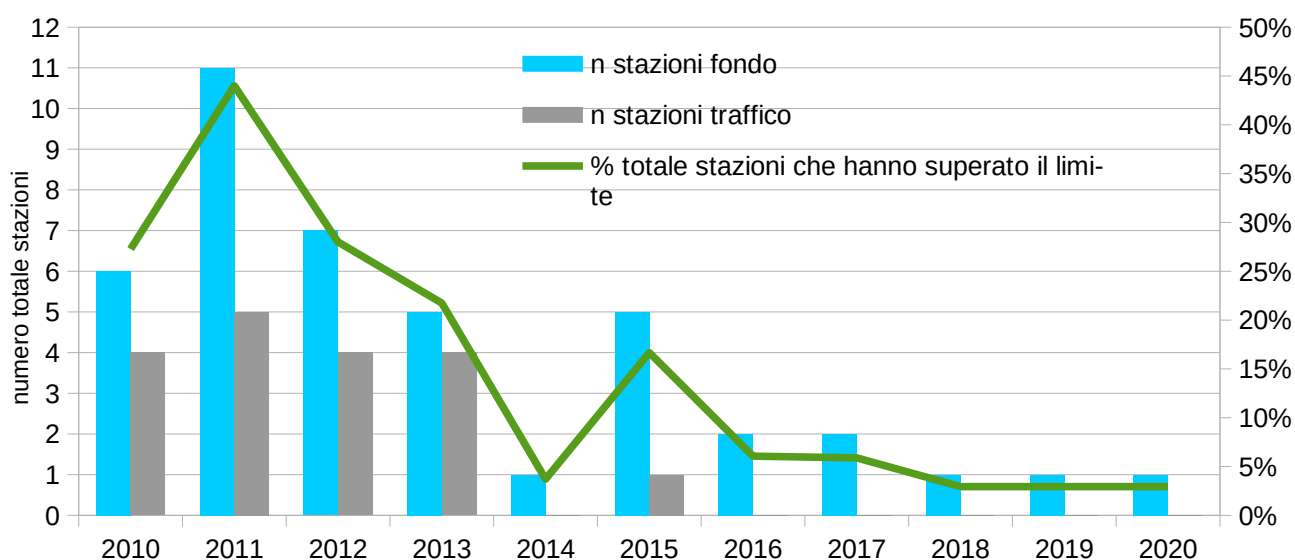
Zona Collinare e montana Anni 2010-2020



Differentemente da quanto avviene per le medie annuali di PM10, il numero dei superamenti registrati dalle stazioni di Rete Regionali nei diversi siti di rete regionale presenta in molti casi differenze significative di anno in anno. Il numero di stazioni che non hanno rispettato il limite annuale di 35 superamenti, è diminuito nettamente negli ultimi anni, diventando nell'ultimo triennio un fenomeno che in Toscana ha interessato soltanto pochissime stazioni di fondo. E' riportata di seguito la percentuale di stazioni che non ha rispettato il limite dei 35 superamenti negli ultimi 10 anni.

*Grafico 4.1.9. PM10 – Andamento della percentuale di stazioni che non ha rispettato il limite nell'ultimo decennio*

#### Stazioni che non hanno rispettato il limite di 35 superamenti

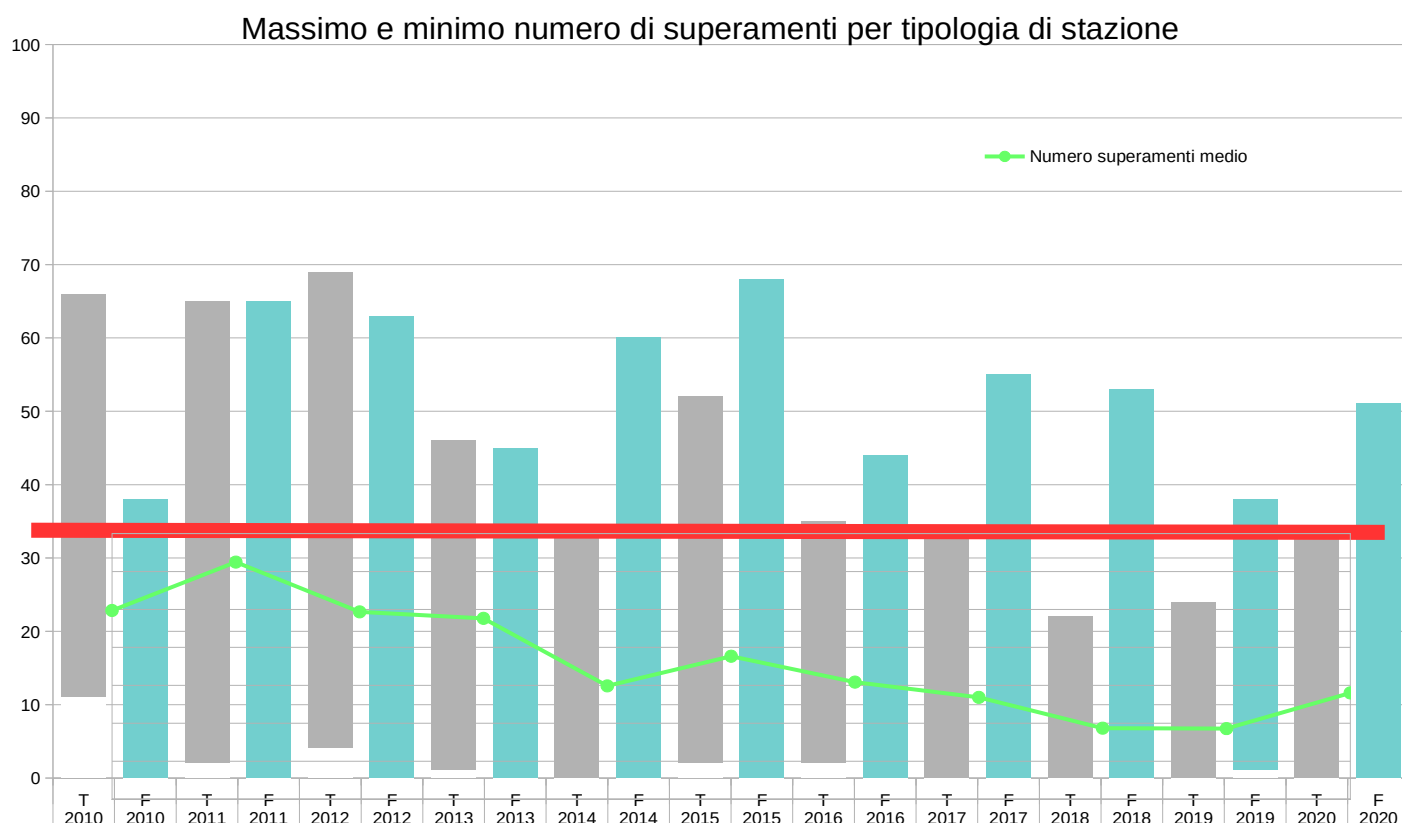


*Tabella 4.1.4. PM10 – Andamento della percentuale di stazioni che non ha rispettato il limite nell'ultimo decennio*

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
n stazioni fondo	6	11	7	5	1	5	2	2	1	1	1
n stazioni traffico	4	5	4	4	0	1	0	0	0	0	0
% totale stazioni che hanno superato il limite	27%	44%	28%	22%	4%	17%	6%	6%	3%	3%	3%

Per osservare la regione nel suo complesso, di seguito si riporta in grafico l'andamento pluriennale del numero di superamenti del valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  calcolato come numero medio dei superamenti conteggiati su tutte le stazioni di rete regionale (linea verde continua in figura) e l'intervallo di variazione massimo e minimo del numero di superamenti del valore limite giornaliero per tipologia di stazione (traffico e fondo) (barre verticali grigio e azzurro rispettivamente).

*Grafico 4.1.10. PM10 – Andamenti del numero massimo e minimo di superamenti dal 2010 al 2020 per tipologia di stazione*



## 4.2. Particolato PM2,5.

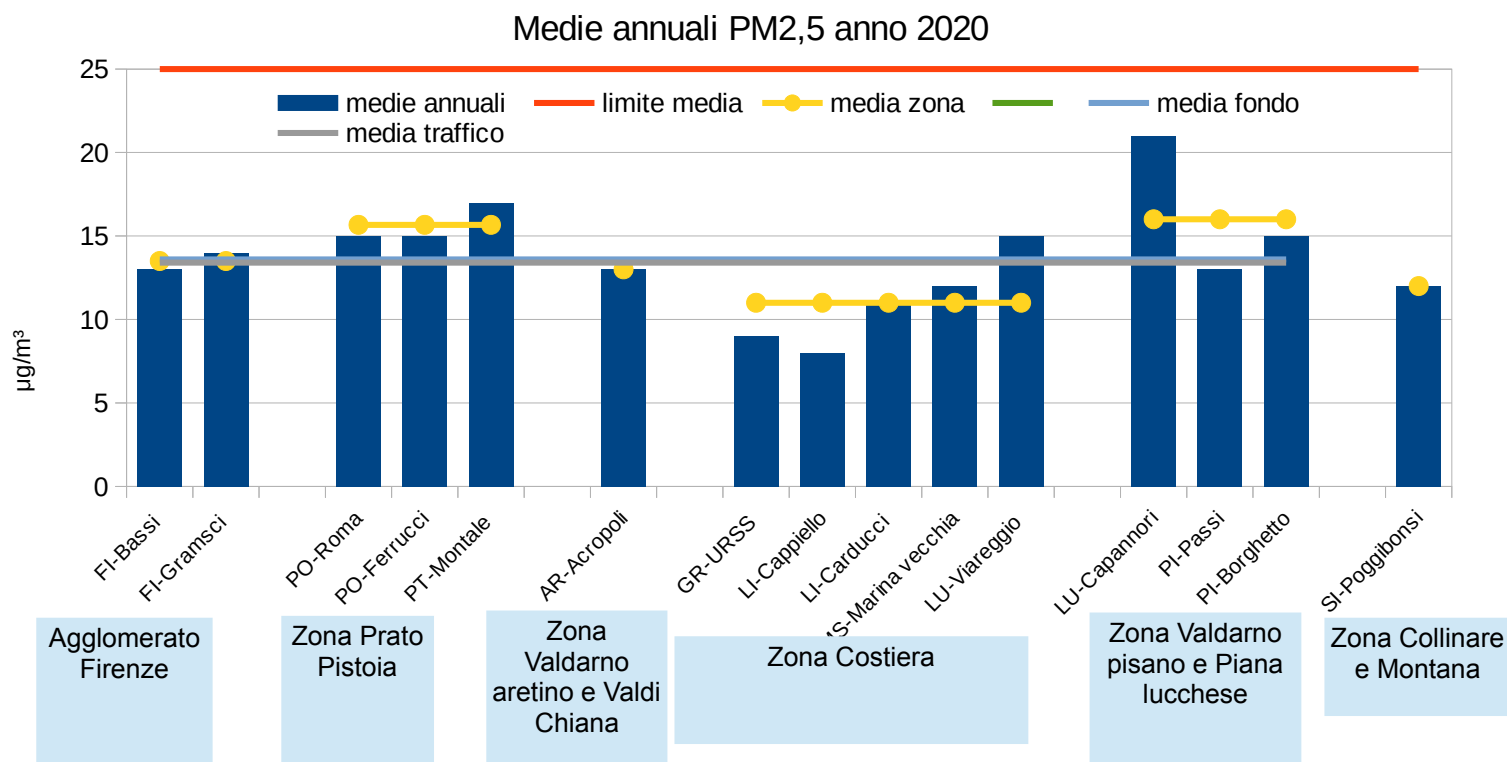
Il valore limite indicato dalla normativa è una media annuale di PM2,5 pari a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , che nel 2020, come in tutto l'ultimo decennio, è stato rispettato in tutto il territorio regionale.

Tabella 4.2.1. PM2.5 - Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale anno 2020

Zona	Class. Zona e stazione	Provincia e Comune		Nome stazione	Media annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	V.L.
Agglomerato di Firenze	UF	FI	Firenze	FI-Bassi	13	25
	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	14	
Zona Prato Pistoia	UF	PO	Prato	PO-Roma	15	
	UT	PO	Prato	PO-Ferrucci	15	
	SF	PT	Montale	PT-Montale	17	
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UF	AR	Arezzo	AR-Acropoli	13	
Zona Costiera	UF	GR	Grosseto	GR-URSS	9	
	UF	LI	Livorno	LI-Cappiello	8	
	UI	LI	Livorno	LI-Carducci	11	
	UI	MS	Massa	MS-MarinaVecchia	12	
	UF	LU	Viareggio	LU-Viareggio	15	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU	Capannori	LU-Capannori	21	
	UF	PI	Pisa	PI-Passi	13	
	UT	PI	Pisa	PI-Borghetto	15	
Zona collinare e montana	UF	SI	Poggibonsi	SI-Poggibonsi	12	
Media regionale PM2,5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					13,5	
Media regionale stazioni di tipo fondo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					13,6	
Media regionale stazioni di tipo traffico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					13,4	

La tabella indica come il limite normativo di  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media annuale sia stato rispettato in tutte le stazioni della Rete Regionale, con ampio margine di concentrazione infatti la media massima è stata registrata a LU-Capannori ed è pari al 84% del limite. Le medie regionali dei valori registrati presso le due tipologie di stazione sono molto simili, per la prima volta dal 2010 la media delle stazioni di fondo è superiore a quella delle traffico.

Grafico 4.2.1. PM<sub>2,5</sub>- Medie annuali 2020

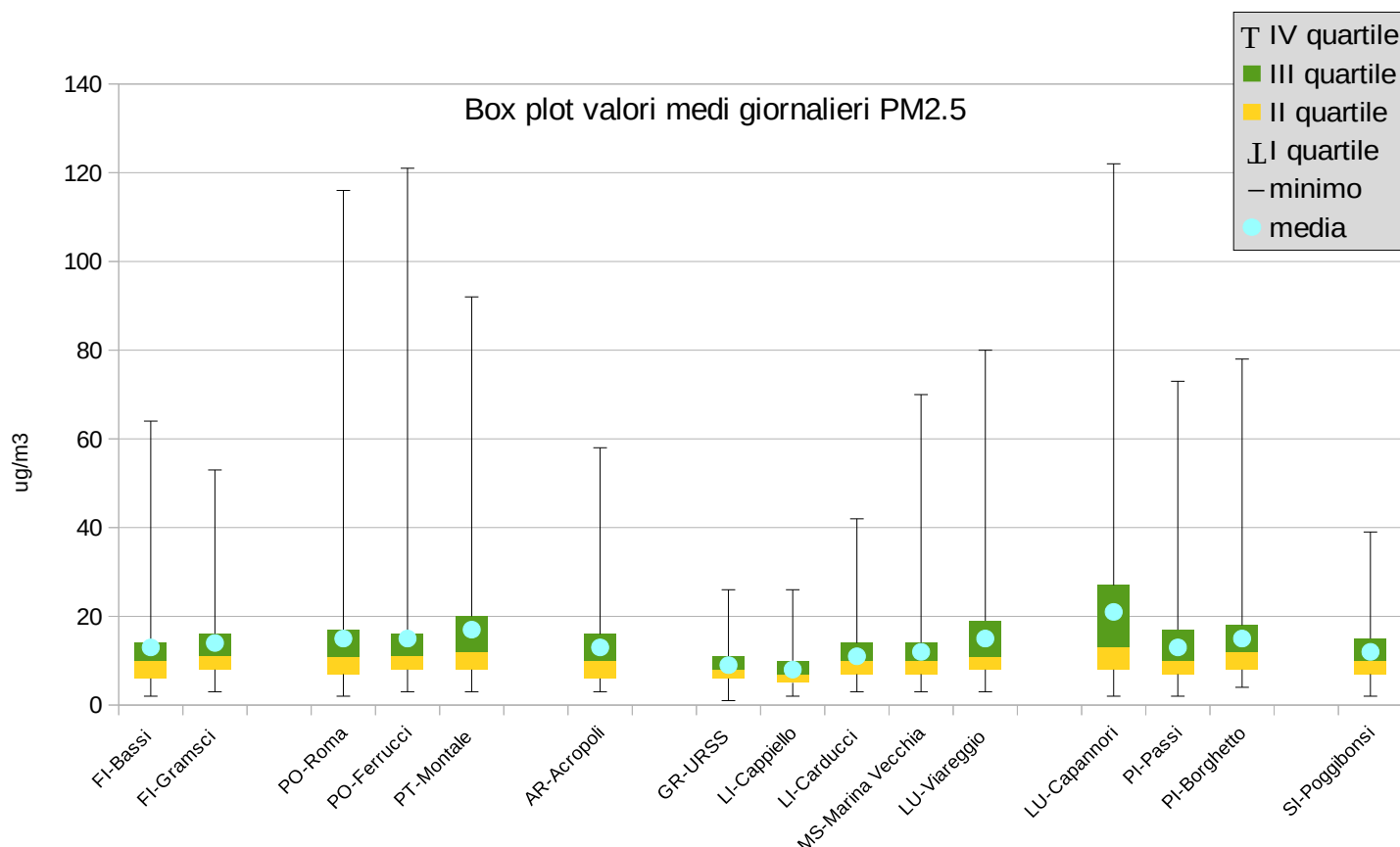


Analizzando i valori medi di ogni zona si nota che la zona del Valdarno Pisano e Piana lucchese ha registrato la media più elevata, seguita dalla Zona di Prato e Pistoia.

L'OMS per il PM<sub>2,5</sub> ha indicato come valore guida una media annua di concentrazione pari a 10 µg/m<sup>3</sup>, valore ben più restrittivo rispetto al valore indicato dal D.Lgs.155/2010. Per quanto riguarda il confronto con tale limite, soltanto due stazioni di fondo entrambe della zona costiera hanno registrato una media annuale inferiore a 10 µg/m<sup>3</sup>.

Anche per il PM<sub>2,5</sub> è stato elaborato il grafico box plot ottenuto calcolando alcune statistiche di base (media, mediana, percentili) delle concentrazioni medie giornaliere per le stazioni di rete regionale, con lo scopo di dare una rappresentazione sintetica della distribuzione statistica dei dati.

Grafico 4.2.2. PM<sub>2,5</sub> – Box plot valori medi giornalieri anno 2020



Per quanto riguarda i valori medi giornalieri dell'anno 2020, i primi tre quartili hanno valori molto contenuti con il 75 % dei valori giornalieri registrati dalla rete regionale inferiore a 20µg/m<sup>3</sup> eccetto che per LU-Capannori dove il valore relativo al 75° percentile è stato pari a 27µg/m<sup>3</sup>. Il quarto quartile, rappresentato dal baffo superiore è invece più esteso in particolare per le stazioni delle zone di Prato, Pistoia e della Piana Lucchese.

Una prima valutazione degli effetti del periodo di restrizioni legate al lock down nei mesi di marzo e aprile 2020 sul Particolato è riportata in allegato 5.

*Tabella 4.2.2. Rapporto % tra PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub> nella stazioni di tipo fondo ed in quelle di tipo traffico*

Zona	Tipo	Stazione	PM <sub>2,5</sub> medie annuali (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> medie annuali (µg/m <sup>3</sup> )	% PM <sub>2,5</sub> /PM <sub>10</sub> anno2020	media zona %
Agglomerato di Firenze	UF	FI-Bassi	13	19	68%	65%
	UT	FI-Gramsci	14	23	61%	
Zona PO PT	UF	PO-Roma	15	23	65%	66%
	UT	PO-Ferrucci	15	24	63%	
	SF	PT-Montale	17	24	71%	
Valdarno Aretino e Val di Chiana	UF	AR-Acropoli	13	19	68%	68%
Zona costiera	UF	GR-URSS	9	15	60%	57%
	UF	LI-Cappiello	8	16	50%	
	UT	LI-Carducci	11	22	50%	
	UT	MS-Marina Vecchia	12	19	63%	
	UF	LU-Viareggio	15	25	60%	
Valdarno pisano e piana lucchese	UF	LU-Capannori	21	29	72%	67%
	UF	PI-Passi	13	21	62%	
	UT	PI-Borghetto	15	23	65%	
Zona collinare e montana	UF	SI-Poggibonsi	12	18	67%	67%
Media % fondo					64%	
Media % traffico					60%	
Media % complessiva					63%	

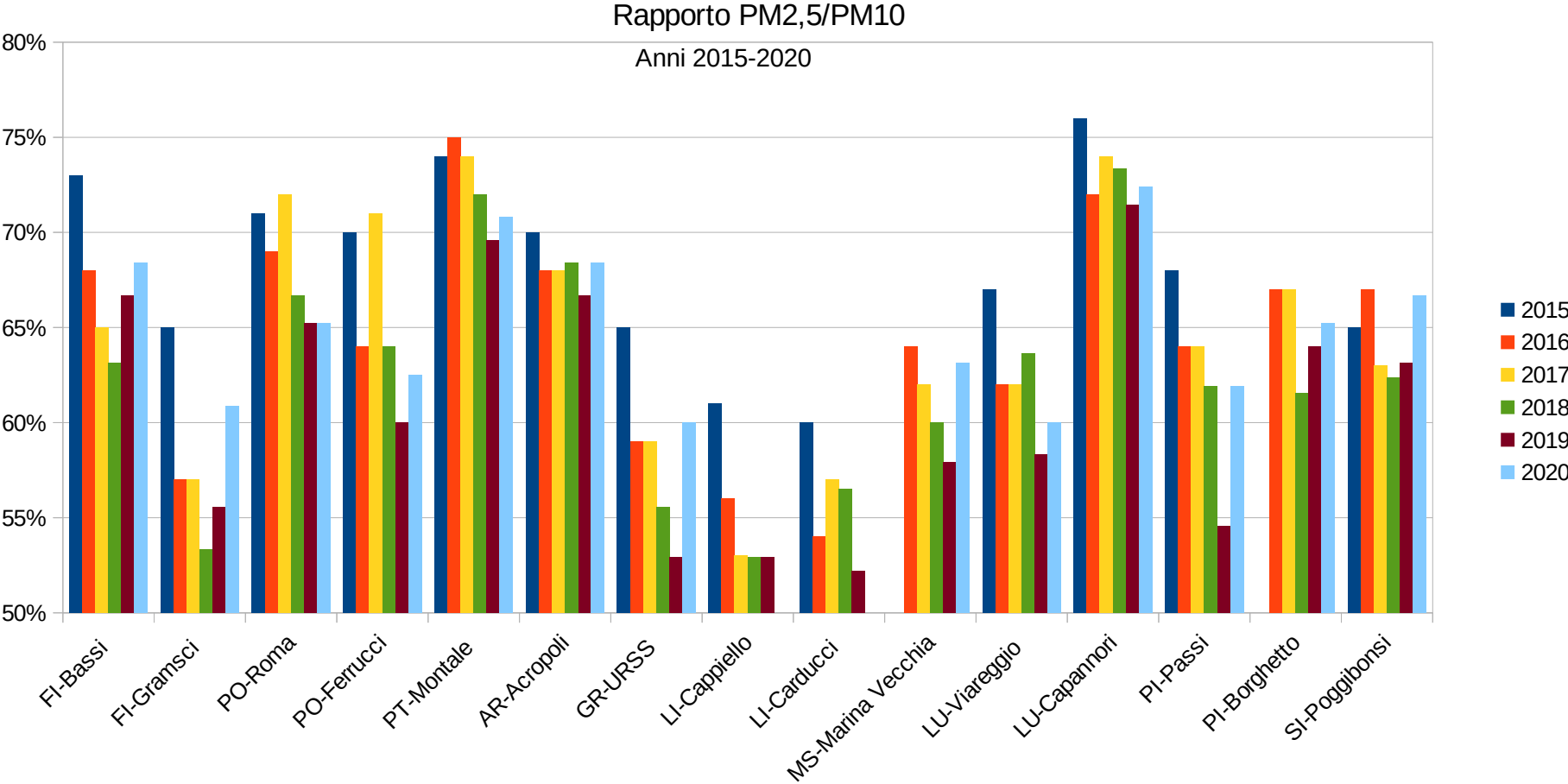
Le percentuali medie della frazione di PM<sub>2,5</sub> nel PM<sub>10</sub> sono state complessivamente per le stazioni di fondo pari al 64%, con il picco massimo di 72% per la stazione LU-Capannori caratterizzata da media annuale più alta sia di particolato PM<sub>10</sub> che di PM<sub>2,5</sub>. Segue la stazione di PT-Montale per la quale il PM<sub>2,5</sub> è stato il 71% del PM<sub>10</sub>.

Per le stazioni di traffico la percentuale complessiva è stata dal 60 %. Tra le percentuali medie complessive delle varie zone si distingue la zona costiera che presenta la frazione di PM<sub>2,5</sub> nettamente più bassa delle altre.

Tabella 4.2.3. Confronto della percentuale di PM2,5 nel PM10 dal 2015 al 2020

Zona	Tipo	Stazione	% PM2,5/PM10					
			2015	2016	2017	2018	2019	2020
Agglomerato di Firenze	UF	FI-Bassi	73%	68%	65%	63%	67%	68%
	UT	FI-Gramsci	65%	57%	57%	53%	56%	61%
Zona PO PT	UF	PO-Roma	71%	69%	72%	67%	65%	65%
	UT	PO-Ferrucci	70%	64%	71%	64%	60%	63%
	SF	PT-Montale	74%	75%	74%	72%	70%	71%
Valdarno Aretino e Val di Chiana	UF	AR-Acropoli	70%	68%	68%	68%	67%	68%
Zona costiera	UF	GR-URSS	65%	59%	59%	56%	53%	60%
	UF	LI-Cappiello	61%	56%	53%	53%	53%	50%
	UT	LI-Carducci	60%	54%	57%	57%	52%	50%
	UT	MS-Marina Vecchia	-	64%	62%	60%	58%	63%
	UF	LU-Viareggio	67%	62%	62%	64%	58%	60%
Valdarno pisano e piana lucchese	UF	LU-Capannori	76%	72%	74%	73%	71%	72%
	UF	PI-Passi	68%	64%	64%	62%	55%	62%
	UT	PI-Borghetto	-	67%	67%	62%	64%	65%
Zona collinare e montana	UF	SI-Poggibonsi	65%	67%	63%	62%	63%	67%

Grafico 4.2.3. PM2,5- Confronto della percentuale di PM2,5 nel PM10 dal 2015 al 2020

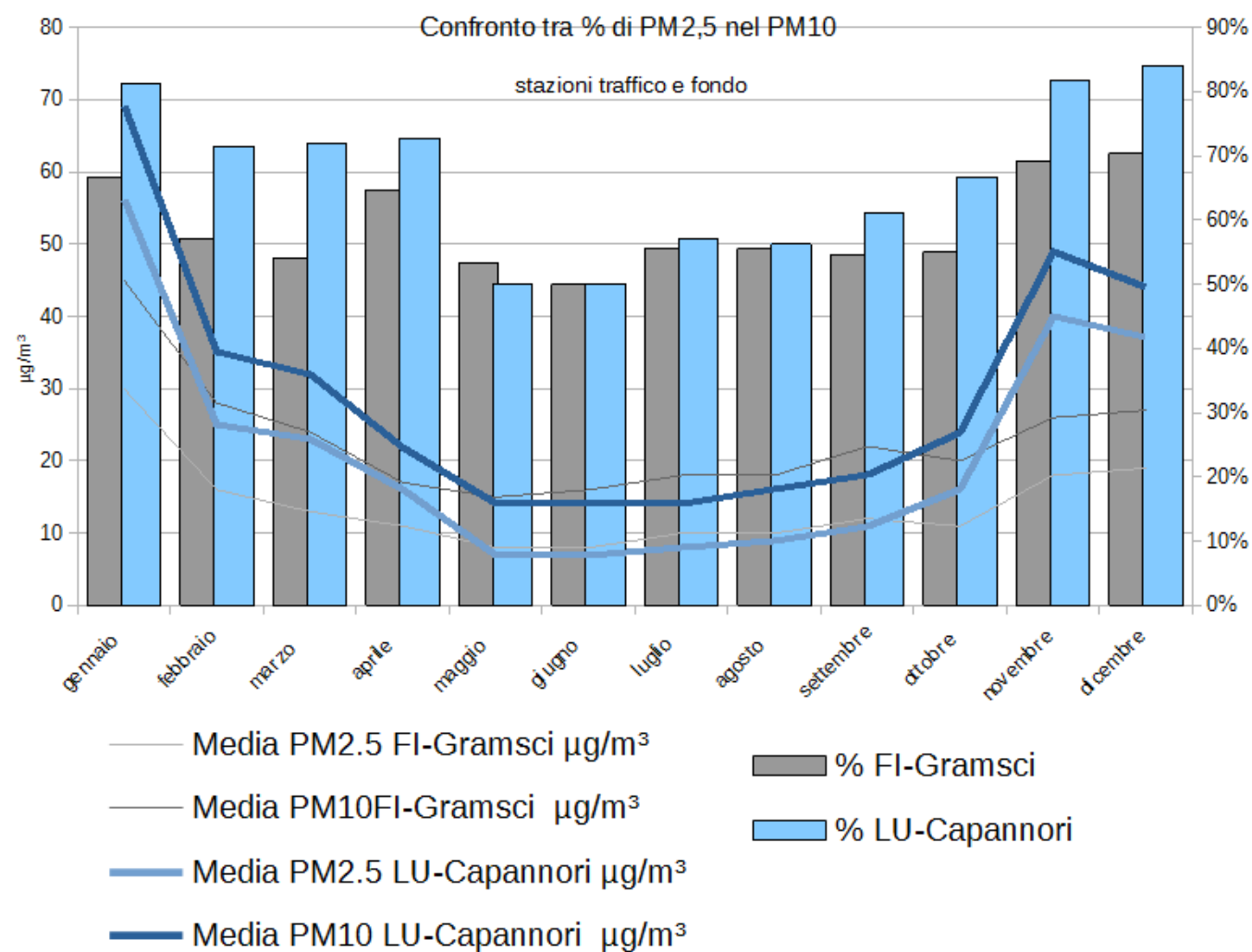


Esaminando gli andamenti delle medie mensili di PM10, PM2,5 e del loro rapporto per le stazioni di RR si nota che la variazione della percentuale di PM2,5 nel PM10 è più marcata nell'arco dell'anno nelle stazioni di fondo rispetto alle stazioni di traffico. Le percentuali più elevate si osservano nei mesi dicembre-gennaio-febbraio e marzo, quando i due inquinanti sono più abbondanti. Si riporta come esempio il grafico di due stazioni ritenute le più rappresentative delle tipologie di siti.

*Tabella 4.2.4. Confronto della variazione della percentuale nell'arco dei mesi di frazione PM2,5 nel PM10 in due stazioni stazioni di traffico e di fondo*

Anno 2020	FI-GRAMSCI			LU-CAPANNORI		
mese	Media PM2.5 µg/m³	Media PM10 µg/m³	% media mese	Media PM2.5 µg/m³	Media PM10 µg/ m³	% media mese
gennaio	30	45	67%	56	69	81%
febbraio	16	28	57%	25	35	71%
marzo	13	24	54%	23	32	72%
aprile	11	17	65%	16	22	73%
maggio	8	15	53%	7	14	50%
giugno	8	16	50%	7	14	50%
luglio	10	18	56%	8	14	57%
agosto	10	18	56%	9	16	56%
settembre	12	22	55%	11	18	61%
ottobre	11	20	55%	16	24	67%
novembre	18	26	69%	40	49	82%
dicembre	19	27	70%	37	44	84%

Grafico 4.2.4. Confronto della variazione della percentuale di frazione PM<sub>2,5</sub> nel PM<sub>10</sub> in due stazioni stazioni di traffico e di fondo



# ANDAMENTI DEGLI INDICATORI (2010-2020)

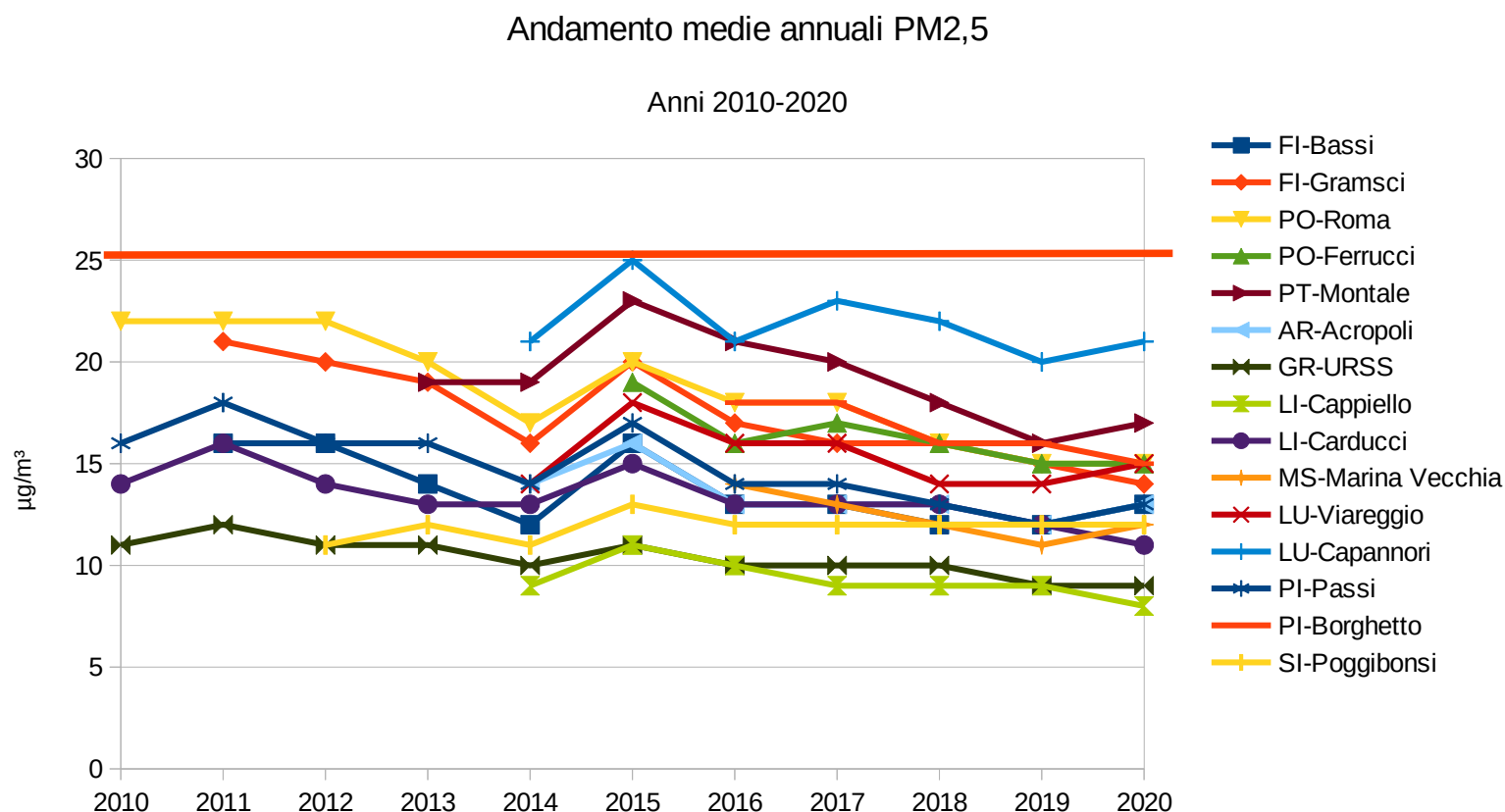
Si riportano di seguito le tabelle ed i grafici relativi agli andamenti delle medie annuali di PM<sub>2,5</sub> dal 2010 al 2020 per ogni stazione di rete regionale.

Tabella 4.2.5. PM<sub>2,5</sub> Medie annuali - Andamenti 2010-2020 per le stazioni di rete regionale

	PM 2,5 – medie annuali in µg/m <sup>3</sup>										
	V.L. = 25 µg/m <sup>3</sup>										
Stazione	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
FI-Bassi	*	16	16	14	12	16	13	13	12	12	13
FI-Gramsci	*	21	20	19	16	20	17	16	16	15	14
PO-Roma	22	22	22	20	17	20	18	18	16	15	15
PO-Ferrucci	-	-	-	-	*	19	16	17	16	15	15
PT-Montale	-	-	-	19	19	23	21	20	18	16	17
AR-Acropoli	-	-	-	*	14	16	13	13	13	12	13
GR-URSS	11	12	11	11	10	11	10	10	10	9	9
LI-Cappiello	-	-	-	-	9	11	10	9	9	9	8
LI-Carducci	14	16	14	13	13	15	13	13	13	12	11
MS-Marina Vecchia	-	-	-	-	-	*	14	13	12	11	12
LU-Viareggio	-	-	-	-	14	18	16	16	14	14	15
LU-Capannori	-	-	-	-	21	25	21	23	22	20	21
PI-Passi	16	18	16	16	14	17	14	14	13	12	13
PI-Borghetto	-	-	-	-	-	*	18	18	16	16	15
SI-Poggibonsi	-	-	11	12	11	13	12	12	12	12	12
media regionale	15,8	17,5	15,7	15,5	14,2	17,2	15,1	15,0	14,1	13,3	13,5
media fondo	16,3	17,0	15,2	15,3	14,1	17,0	14,8	14,8	13,9	13,1	13,6

La tabella ed il relativo grafico indicano come le medie annuali di PM<sub>2,5</sub> registrate dalle stazioni di Rete Regionale nell'ultimo decennio siano state inferiori al limite del D.lgs 155/2010 per tutte le stazioni di tipo traffico e fondo, con un leggero trend di diminuzione.

*Grafico 4.2.5. PM<sub>2,5</sub> - Medie annuali - Andamenti 2010-20120 per le stazioni di rete regionale*



Nei grafici seguenti sono riportati gli andamenti delle medie annuali di PM<sub>2,5</sub> per tipologia di stazione.

Nel grafico 4.2.6. in rosso è riportato l'andamento della media regionale complessiva, in grigio l'andamento della media delle stazioni da traffico, in verde l'andamento della media calcolata sulle stazioni di fondo. Le barre arancio evidenziano la differenza tra la media del fondo e del traffico che dopo 9 anni nel 2020 è tornata positiva.

Il grafico 4.2.7., è analogo al grafico 4.1.7. del PM<sub>10</sub>. Le barre verticali mostrano lo scarto tra la media massima e minima per tipologia di stazione, in grigio per il traffico ed in blu per il fondo; inoltre sono riportati l'andamento delle medie complessive del PM<sub>2,5</sub> in verde, l'andamento della media del traffico in grigio e del fondo in blu.

Grafico 4.2.6. PM2,5 – Andamenti delle medie di PM2,5 calcolate per tipologia di stazione

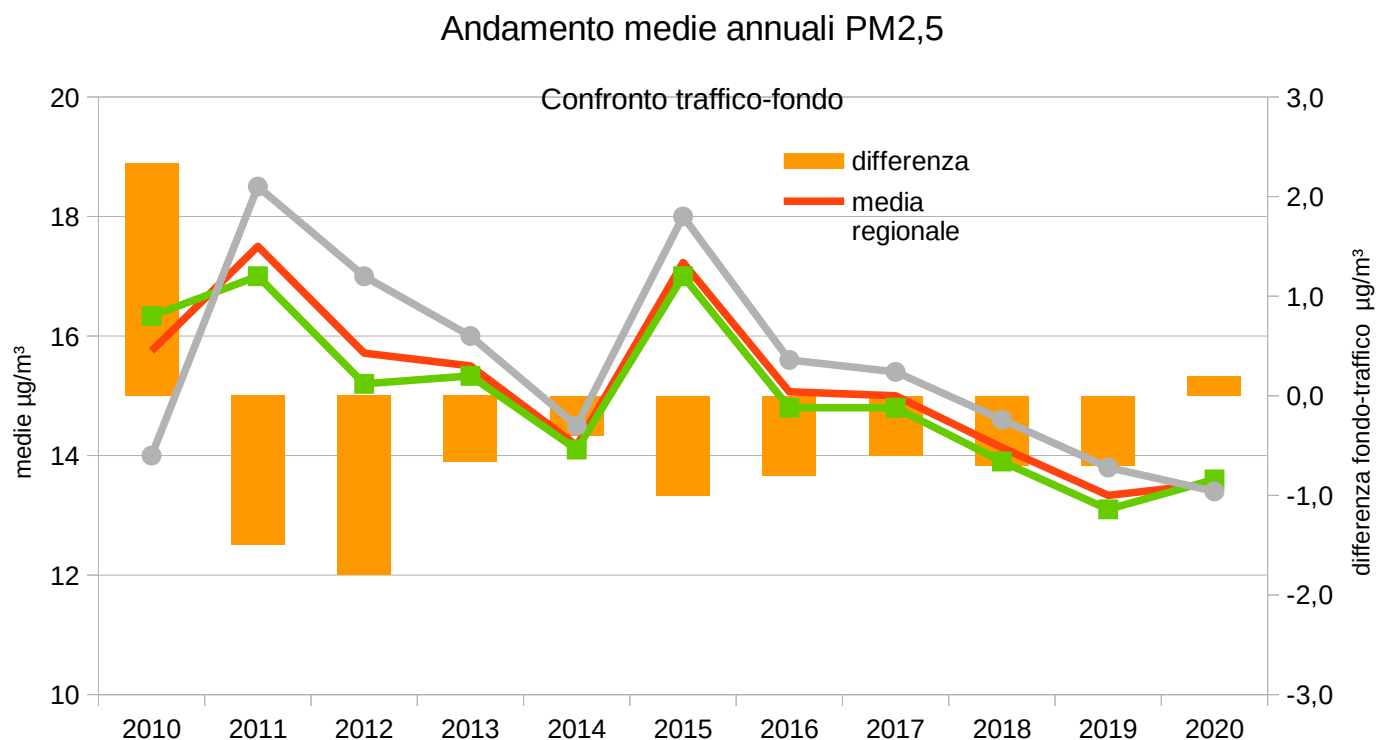
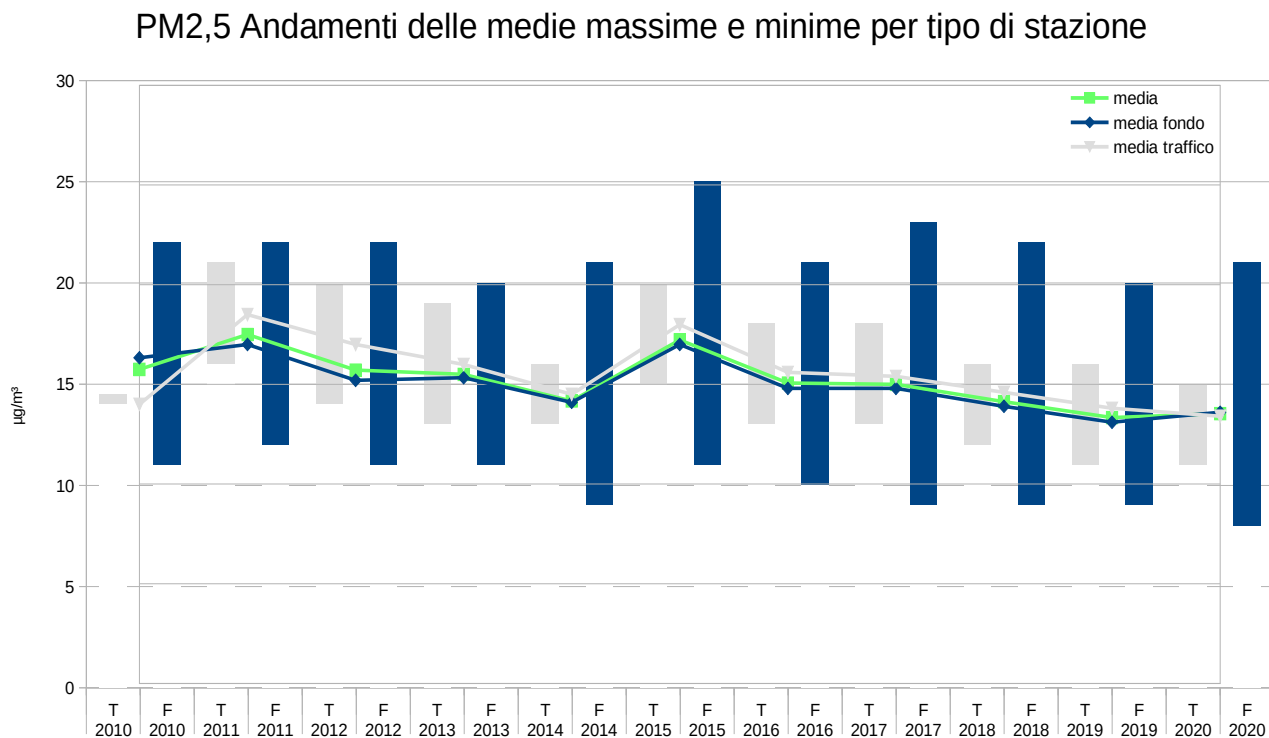


Grafico 4.2.7. PM2,5 – Andamenti del massimo e del minimo delle medie annuali dal 2011 al 2019 per tipologia di stazione



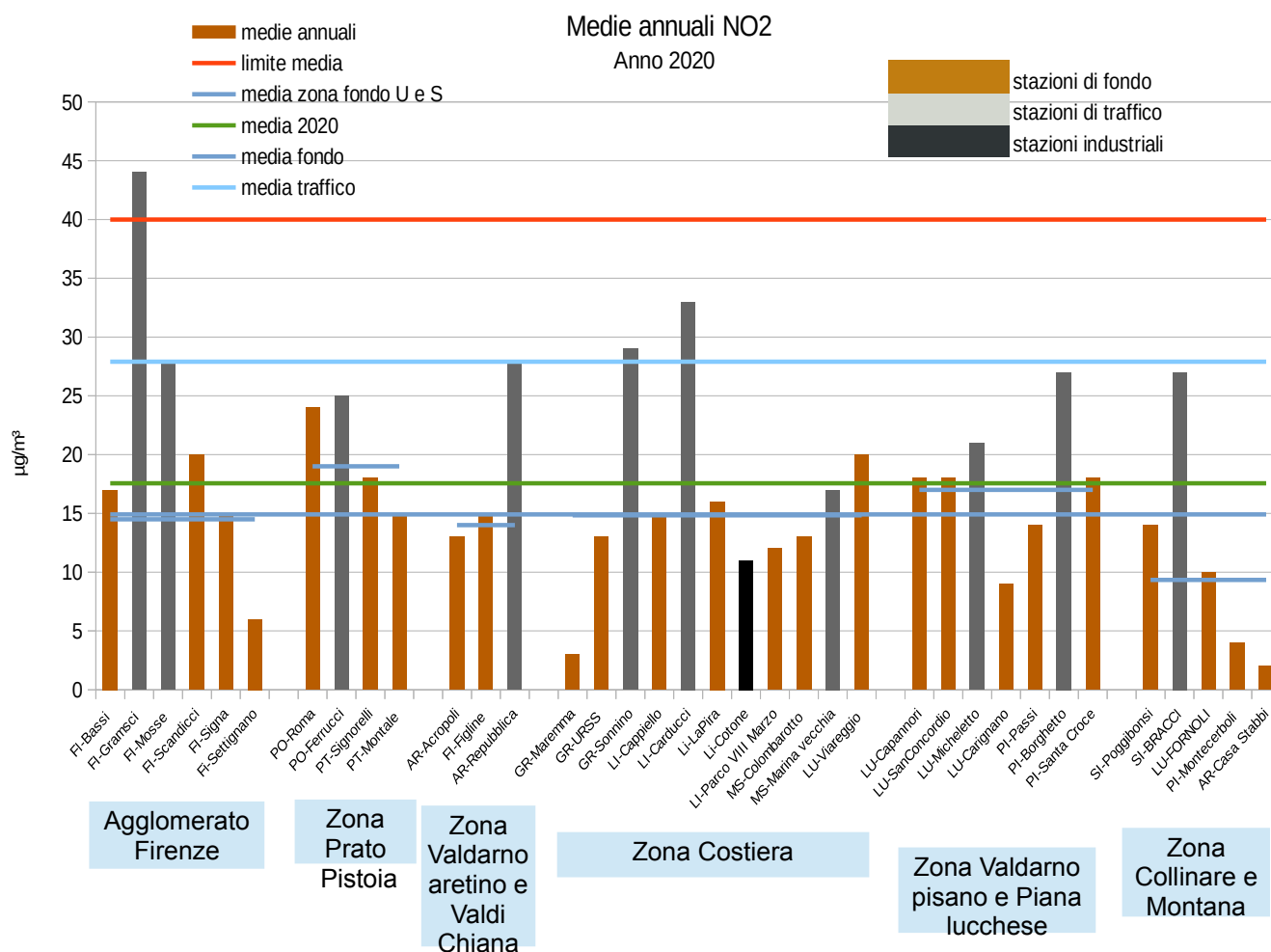
### 4.3. NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>

Come ogni anno i valori limite di legge (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.) per il biossido di azoto, ovvero il numero massimo di 18 per le medie orarie con concentrazione superiore a 200 µg/m<sup>3</sup> e la media annuale di 40µg/m<sup>3</sup>, sono stati confrontati con gli indicatori calcolati sui dati registrati nel 2020.

Tabella 4.3.1. NO<sub>2</sub> - Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale anno 2020

Zona	Class. Zona e stazione	Prov	Comune	Nome stazione	N° medie orarie > 200 µg/m³	V.L.	Media annuale (µg/m³)	V.L.	
Agglomerato di Firenze	UF	FI	Firenze	FI-Bassi	0	18	17	40	
	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	0		44		
	UT	FI	Firenze	FI-Mosse	0		28		
	UF	FI	Scandicci	FI-Scandicci	0		20		
	UF	FI	Signa	FI-Signa	0		15		
	SF	FI	Firenze	FI-Settignano	0		6		
Zona Prato Pistoia	UF	PO	Prato	PO-Roma	0		24		
	UT	PO	Prato	PO-Ferrucci	0		25		
	UF	PT	Pistoia	PT-Signorelli	0		18		
	SF	PT	Montale	PT-Montale	0		15		
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UF	AR	Arezzo	AR-Acropoli	0		13		
	UF	FI	FiglineValdarno	FI-Figline	0		15		
	UT	AR	Arezzo	AR-Repubblica	0		28		
Zona Costiera	RF	GR	Grosseto	GR-Maremma	0		3		
	UF	GR	Grosseto	GR-URSS	0		13		
	UT	GR	Grosseto	GR-Sonnino	0		29		
	UF	LI	Livorno	LI-Cappiello	0		15		
	UT	LI	Livorno	LI-Carducci	0		33		
	UF	LI	Livorno	LI-LaPira	0		16		
	SI	LI	Piombino	LI-Cotone	0		11		
	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII Marzo	0		12		
	UF	MS	Carrara	MS-Colombarotto	0		13		
	UT	MS	Massa	MS-Marinavecchia	0		17		
	UF	LU	Viareggio	LU-Viareggio	0		20		
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU	Capannori	LU-Capannori	0		18		
	UF	LU	Lucca	LU-San Concordio	0		18		
	UT	LU	Lucca	LU-Micheletto	0		21		
	RF	LU	Lucca	LU-Carignano	0		9		
	UF	PI	Pisa	PI-Passi	0		14		
	UT	PI	Pisa	PI-Borghetto	0		27		
	SF	PI	S. Croce sull'Arno	PI-Santa Croce	0		18		
Zona collinare e montana	UF	SI	Poggibonsi	SI-Poggibonsi	0		14		
	UT	SI	Siena	SI-Bracci	0		27		
	UF	LU	Bagni di Lucca	LU-Fornoli	0		10		
	SF	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	0		4		
	R regF	AR	Chitignano	AR-Casa Stabbi	0		2		
Media annuale complessiva Rete Regionale (µg/m³)							18		
Media annuale stazioni di tipo fondo urbano e suburbano (µg/m³)							15		
Media annuale stazioni di tipo traffico urbano (µg/m³)							28		

Grafico 4.3.1. Biossido di azoto - medie annuali 2020



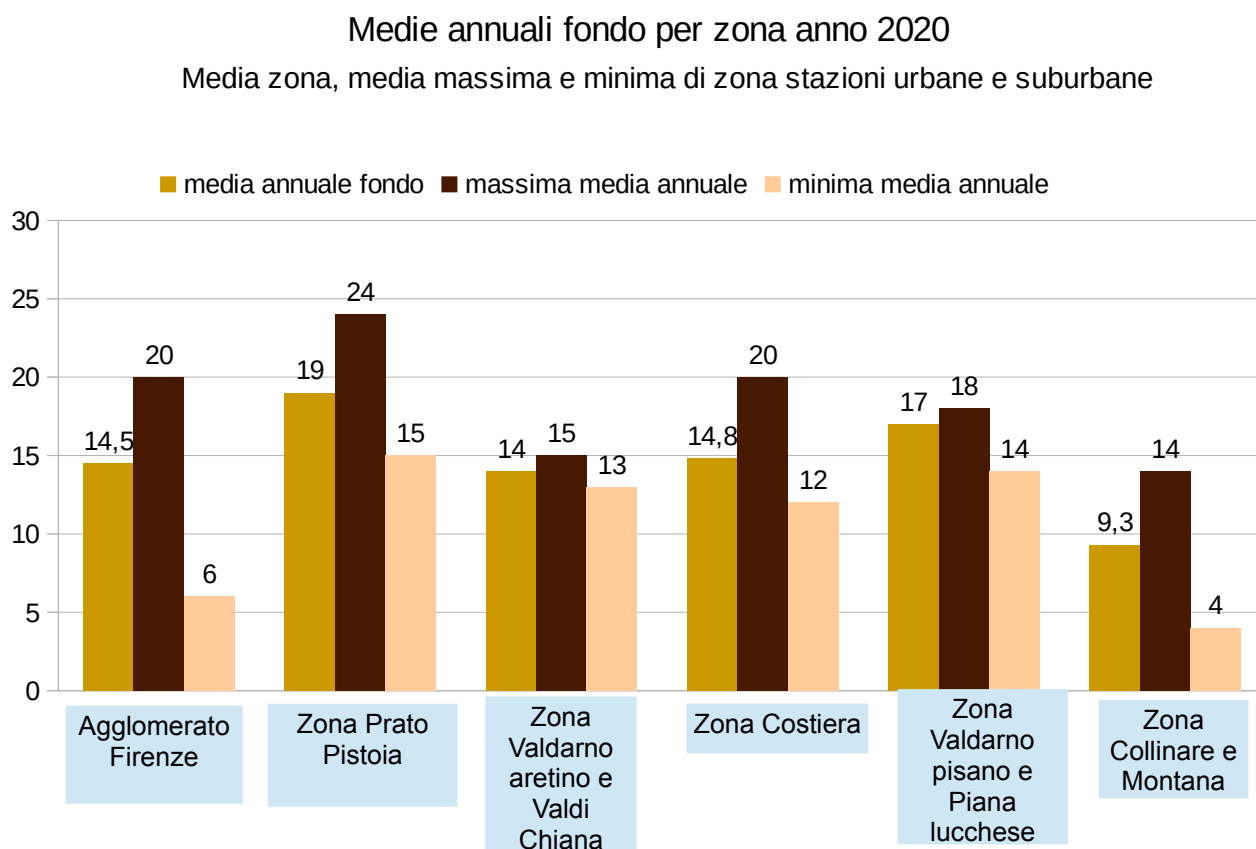
Come già da diversi anni anche nel 2020 non si è verificato alcun episodio di superamento della media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> rispettando pienamente il primo parametro in tutto il territorio. Le medie annuali sono state inferiori a 40 µg/m<sup>3</sup> con pieno rispetto del limite, con l'eccezione della stazione di traffico di FI-Gramsci presso la quale la media pari a 44 µg/m<sup>3</sup>, con superamento del 10% del limite di normativa. Per questo inquinante, come atteso, i valori medi registrati presso i siti di traffico sono stati nettamente maggiori dei valori del fondo, con media complessiva per le stazioni di traffico quasi il doppio della media calcolata sulle stazioni di fondo urbano e suburbano.

Analizzando le medie 2020 delle stazioni di fondo zona per zona, esclusi i siti rurali, si ottiene che:

- il fondo medio di NO<sub>2</sub> più elevato è stato registrato nella zona di PO e PT con media pari a 19 µg/m<sup>3</sup> e nella zona del Valdarno pisano e Piana lucchese con media 17 µg/m<sup>3</sup>, queste sono le due zone caratterizzate dalle stazioni con medie annuali più elevate;
- nell'Agglomerato di Firenze nella zona del Valdarno aretino le medie del fondo sono state pari a 15 µg/m<sup>3</sup> mentre nella zona Costiera esse sono state pari a 14 µg/m<sup>3</sup>;
- la zona che ha registrato le concentrazioni medie di fondo minori è la zona collinare e montana con media della zona pari a 9 µg/m<sup>3</sup>.

Il grafico seguente mostra le variazioni delle medie annuali di biossido di azoto tra le stazioni di fondo di tipo urbano e suburbano all'interno di ciascuna zona.

*Grafico 4.3.2. NO<sub>2</sub> - Medie annuali (µg/m<sup>3</sup>) delle stazioni di fondo anno 2020, per Zona*



Sono state escluse dalle elaborazioni le stazioni di tipo rurale, quali LU-Carignano per la zona del Valdarno pisano e Piana lucchese, con media annuale pari a 9 µg/m<sup>3</sup>, GR-Maremma per la zona Costiera, con media annuale pari a 3 µg/m<sup>3</sup> e AR-Casa Stabbi per la zona Collinare e Montana con media annuale pari a 2 µg/m<sup>3</sup>.

È stato elaborato il grafico box plot ottenuto calcolando alcune statistiche di base (media, mediana, percentili) sulle concentrazioni medie orarie di NO<sub>2</sub> per le stazioni di rete regionale con l'obiettivo di dare una rappresentazione sintetica della distribuzione statistica dei dati.

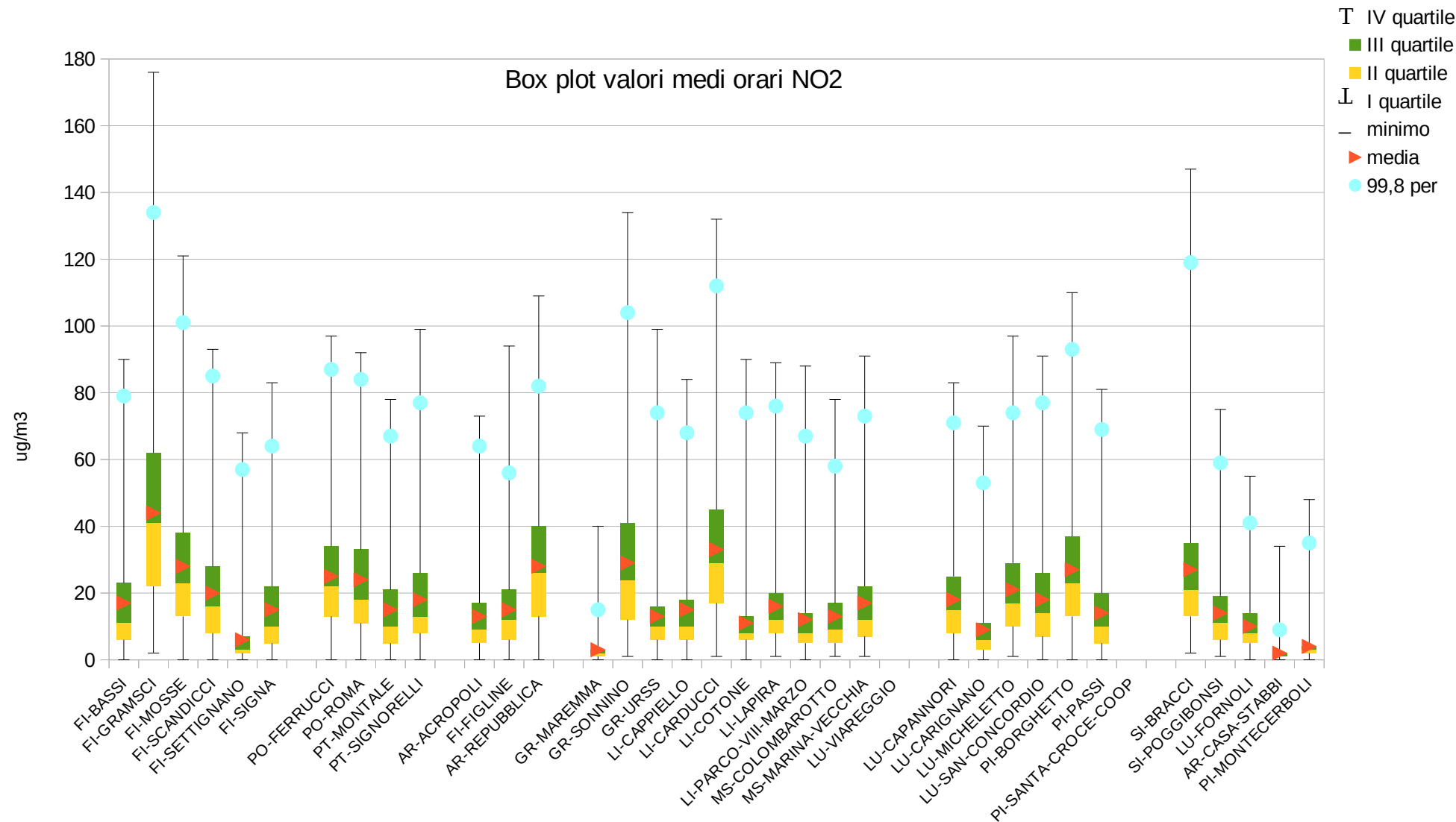
La barra rettangolare che rappresenta il range dal 25° al 75° percentile e che quindi racchiude il 50 % dei valori orari dell'anno varia significativamente per quasi tutte le stazioni con ampiezza generalmente maggiore nelle stazioni di traffico.

I baffi ai due lati della barra rappresentano il campo di variazione dei valori orari nell'arco dell'anno. Entrambi i baffi sono più ampi nelle stazioni di tipo traffico e la media annuale delle concentrazioni è superiore alla mediana per tutte le stazioni, con differenza tra media e mediana più marcata per le stazioni con maggiore variabilità nella distribuzione delle concentrazioni.

Per quanto riguarda i valori di riferimento suggeriti dall'OMS, per il biossido di azoto viene indicata una media annua di 40µg/m<sup>3</sup>, pari al limite della normativa vigente e rispettata nel 95% delle stazioni, ed un massimo valore orario di 200µg/m<sup>3</sup>, che non è mai stato superato in tutta la regione.

Una prima valutazione degli effetti del periodo di restrizioni legate al lock down nei mesi di marzo e aprile 2020 sul biossido di azoto è riportata in allegato 5.

Grafico 4.3.3. Box plot dei valori medi orari di NO<sub>2</sub> [µg/m<sup>3</sup>]



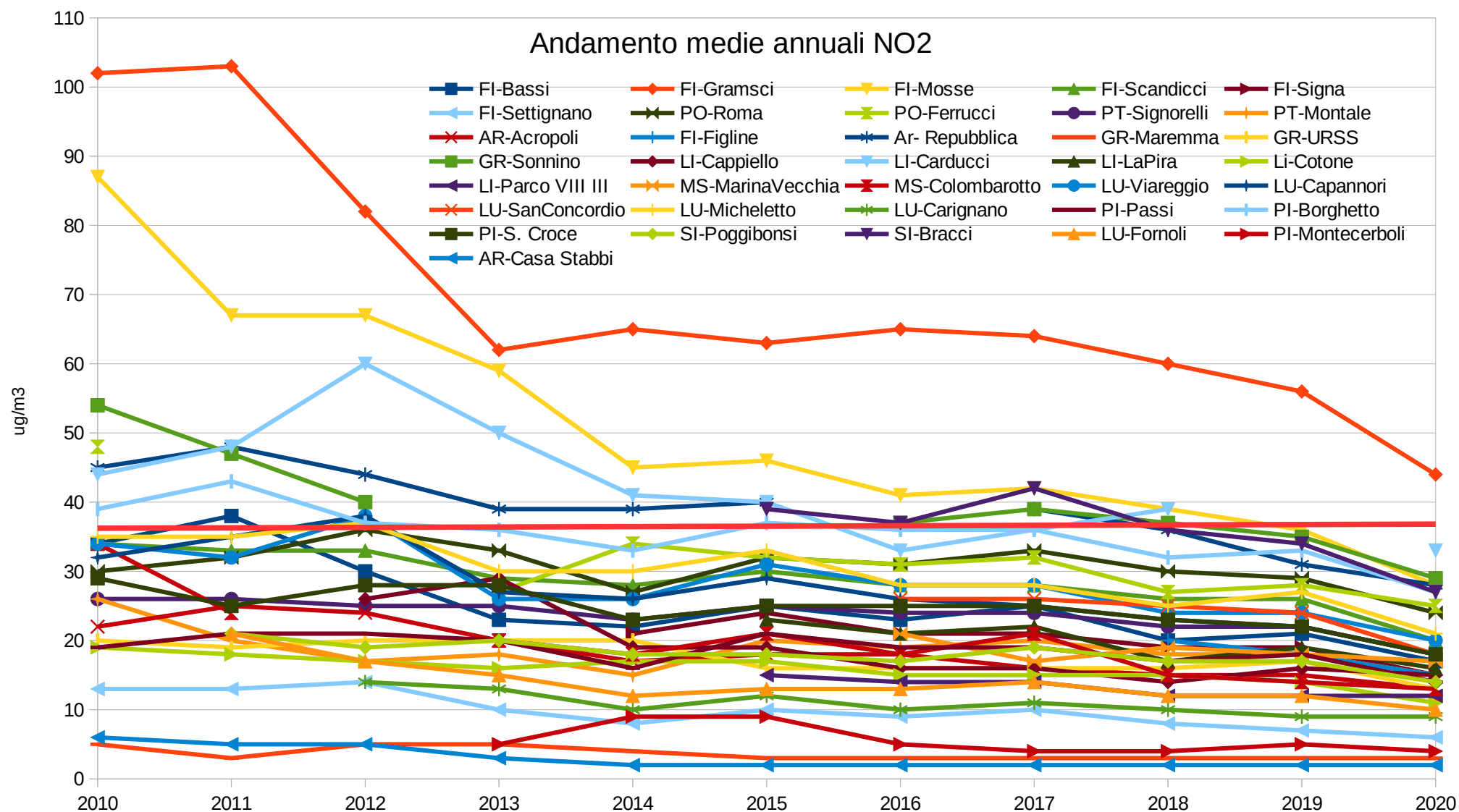
# ANDAMENTI DEGLI INDICATORI (2010-2020)

Tabella 4.3.2. Biossido di azoto – Medie annuali - Andamenti 2010-2020 per le stazioni di rete regionale

Zona	Class	Prov	Comune	Nome stazione	Medie annuali in µg/m³											Nome stazione
					V.L. = 40 µg/m³											
					2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Agglom. Firenze	UF	FI	Firenze	FI-Bassi	34	38	30	23	22	25	23	25	20	21	17	FI-Bassi
	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	102	103	82	62	65	63	65	64	60	56	44	FI-Gramsci
	UT	FI	Firenze	FI-Mosse	87	67	67	59	45	46	41	42	39	36	28	FI-Mosse
	UF	FI	Scandicci	FI-Scandicci	34	33	33	29	28	30	28	28	26	26	20	FI-Scandicci
	UF	FI	Signa	FI-Signa	-	-	-	-	21	24	21	21	19	19	15	FI-Signa
	SF	FI	Firenze	FI-Settignano	13	13	14	10	8	10	9	10	8	7	6	FI-Settignano
Zona Prato Pistoia	UF	PO	Prato	PO-Roma	30	32	36	33	27	32	31	33	30	29	24	PO-Roma
	UT	PO	Prato	PO-Ferrucci	48	*	*	27	34	32	31	32	27	28	25	PO-Ferrucci
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UF	PT	Pistoia	PT-Signorelli	26	26	25	25	23	25	24	24	22	22	18	PT-Signorelli
	SF	PT	Montale	PT-Montale	26	20	17	18	15	20	19	20	18	18	15	PT-Montale
	UF	AR	Arezzo	AR-Acropoli	22	25	24	20	17	18	18	16	15	15	13	AR-Acropoli
	UF	FI	Figline Valdarno	FI-Figline	-	-	-	-	-	-	-	*	20	18	15	FI-Figline
	UT	AR	Arezzo	Ar- Repubblica	45	48	44	39	39	40	35*	39	36	31	28	Ar- Repubblica
	RF	GR	Grosseto	GR-Maremma	5	3	5	5	4	3	3	3	3	3	3	GR-Maremma
	UF	GR	Grosseto	GR-URSS	20	19	20	20	20	16	16	16	16	17	13	GR-URSS
	UT	GR	Grosseto	GR-Sonnino	54	47	40	-	-	-	37	39	37	35	29	GR-Sonnino
	UF	LI	Livorno	LI-Cappiello	-	*	26	29	19	19	16	16	14	16	15	LI-Cappiello
	UT	LI	Livorno	LI-Carducci	44	48	60	50	41	40	33	36	39	*	33	LI-Carducci
Zona costiera	UF	LI	Livorno	LI-LaPira	-	-	-	-	*	23	21	22	17	19	16	LI-LaPira
	SI	LI	Piombino	LI-Cotone	19	18	17	16	17	17	15	15	15	14	11	LI-Cotone
	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII III	-	-	-	-	*	15	14	14	12	12	12	LI-Parco VIII III
	UT	MS	Massa	MS-MarinaVecchia	-	-	-	-	-	*	21	17	19	18	17	MS-Marinavecchia
	UF	MS	Carrara	MS-Colombarotto	34	24	*	20	18	21	18	21	15	14	13	MS-Colombarotto
	UF	LU	Viareggio	LU-Viareggio	34	32	38	26	26	31	28	28	24	24	20	LU-Viareggio
	UF	LU	Capannori	LU-Capannori	32	35	38	27	26	29	26	25	23	22	18	LU-Capannori
	UF	LU	Lucca	LU-SanConcordio	-	-	-	-	-	*	26	26	25	24	18	LU-SanConcordio
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UT	LU	Lucca	LU-Micheletto	35	35	37	30	30	33	28	28	25	27	21	LU-Micheletto
	RF	LU	Lucca	LU-Carignano	-	*	14	13	10	12	10	11	10	9	9	LU-Carignano
	UF	PI	Pisa	PI-Passi	19	21	21	20	16	21	19	19	17	18	14	PI-Passi
	UT	PI	Pisa	PI-Borghetto	39	43	37	36	33	37	36	36	32	33	27	PI-Borghetto
	SF	PI	sull'Arno	PI-S. Croce	29	25	28	28	23	25	25	25	23	22	18	PI-S. Croce
	UF	SI	Poggibonsi	SI-Poggibonsi	-	21	19	20	18	18	17	19	17	17	14	SI-Poggibonsi
Zona Collinare e montana	UT	SI	Siena	SI-Bracci	-	-	-	-	*	39	37	42	36	34	27	SI-Bracci
	UF	LU	Bagni di Lucca	LU-Fornoli	*	21	17	15	12	13	13	14	12	12	10	LU-Fornoli
	SF	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	-	-	*	5	9	9	5	4	4	5	4	PI-Montecerboli
	R regF	AR	Chitignano	AR-Casa Stabbi	6	5	5	3	2	2	2	2	2	2	2	AR-Casa Stabbi

\* efficienza minore del 90% , -parametro non attivo

Grafico 4.3.4. Biossido di azoto – Medie annuali - Andamenti 2010 -2020 per le stazioni di rete regionale



Come mostrano chiaramente i dati in tabella 4.3.2 ed il grafico 4.3.4 e i grafici per zona 4.3.4 bis, il trend delle medie annuali di biossido di azoto degli ultimi anni tende alla diminuzione, il numero di stazioni che ha superato il valore limite per la media annuale è diminuito nel corso degli anni e negli ultimi due anni ha superato soltanto una stazione di traffico.

*Mappa 4.3.1. Biossido di azoto: mappa andamento valori medi annuali (  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ) e confronto con il limite normativo per le stazioni di traffico.*

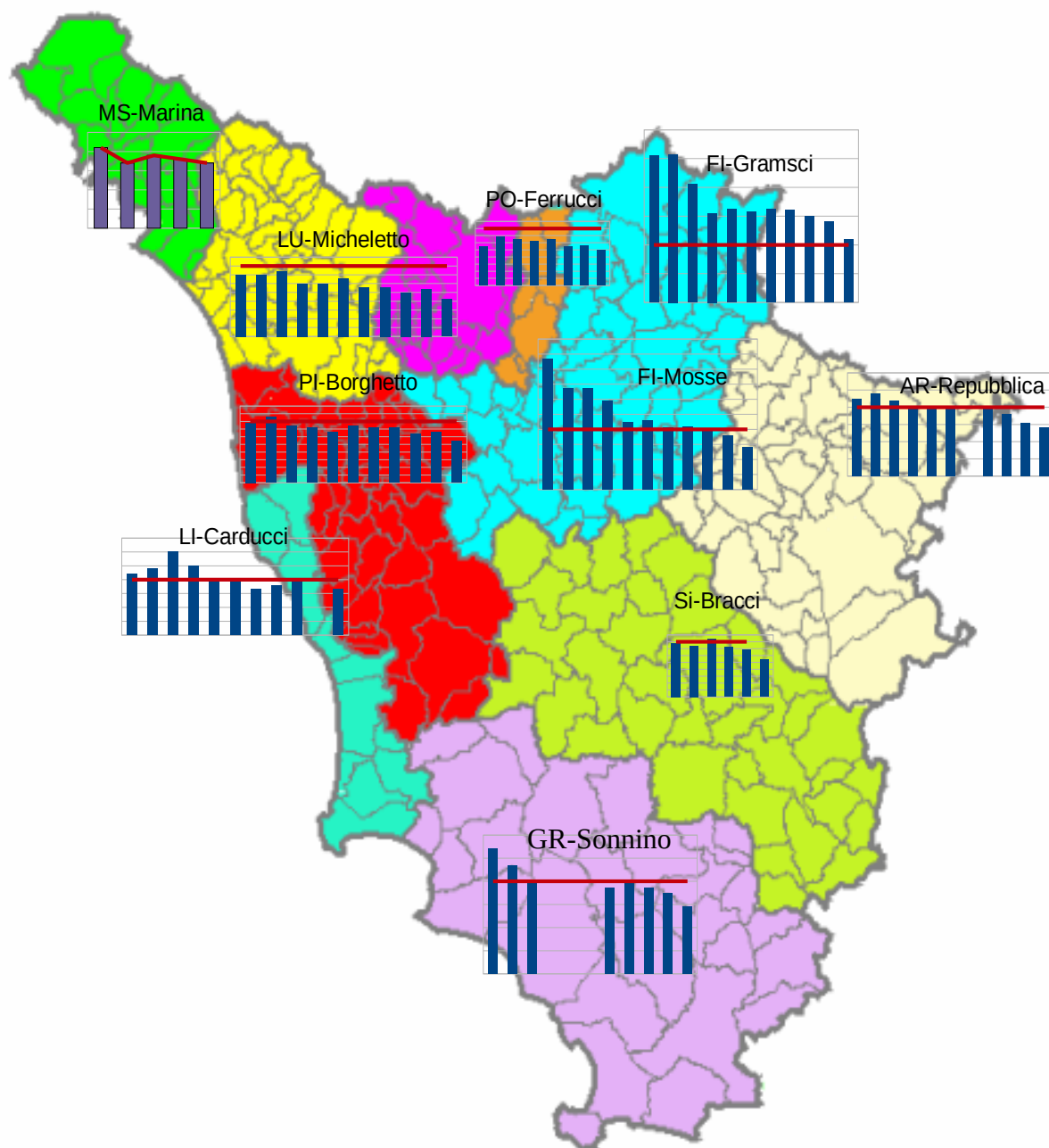
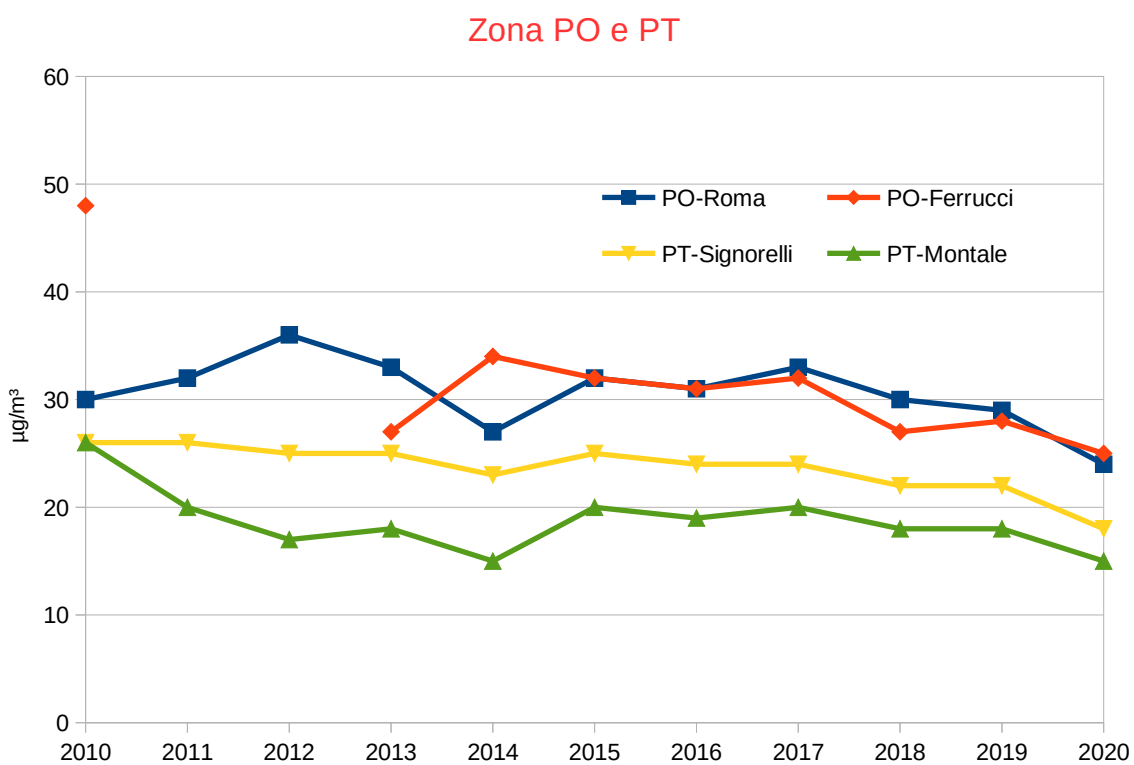
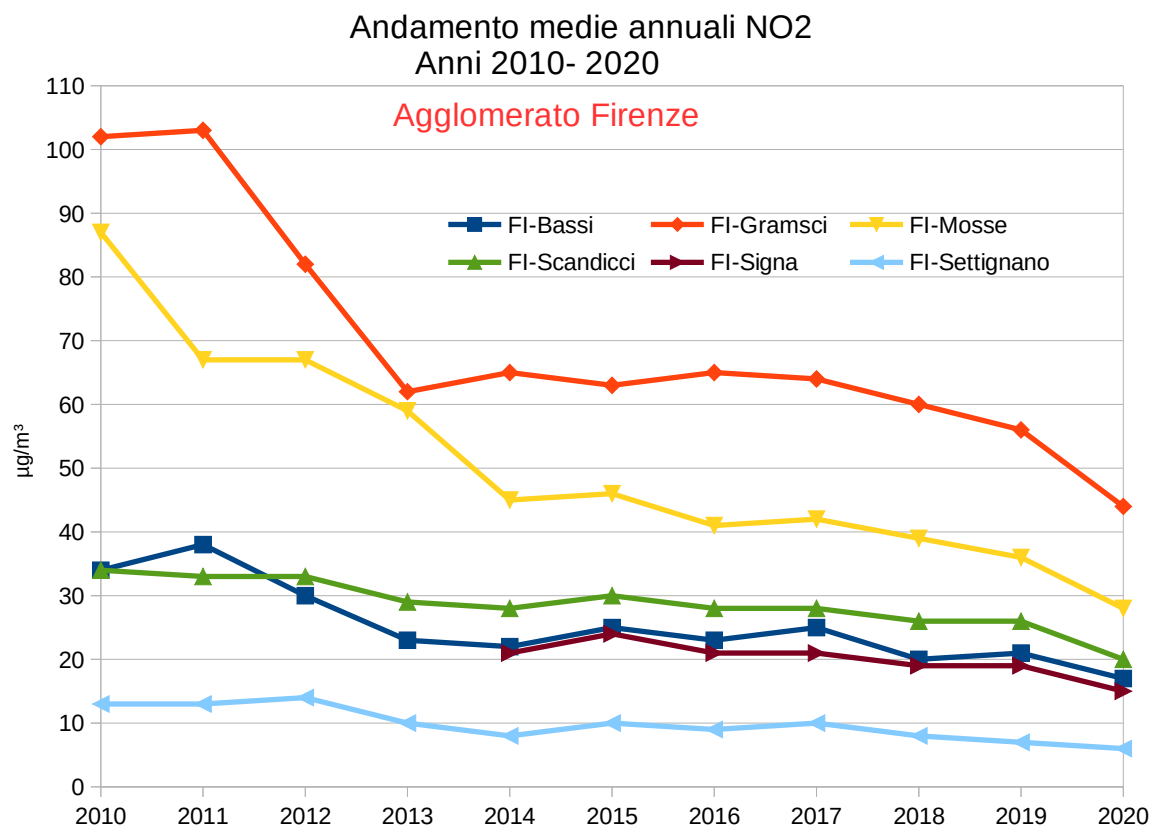
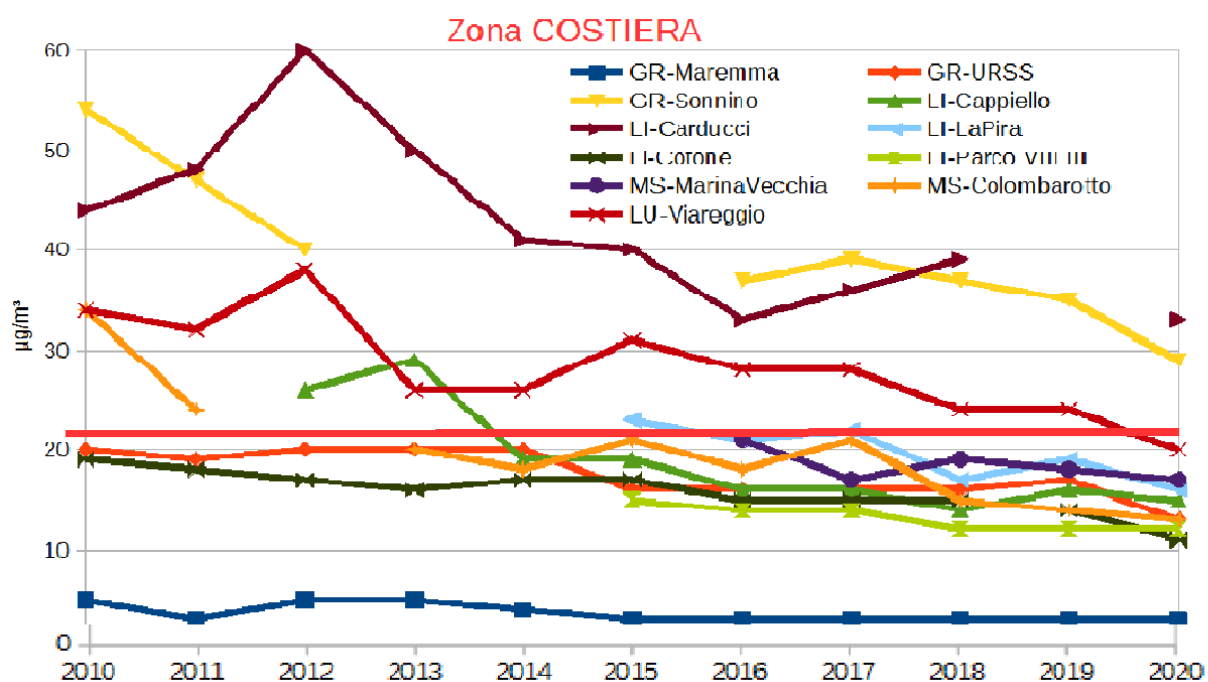
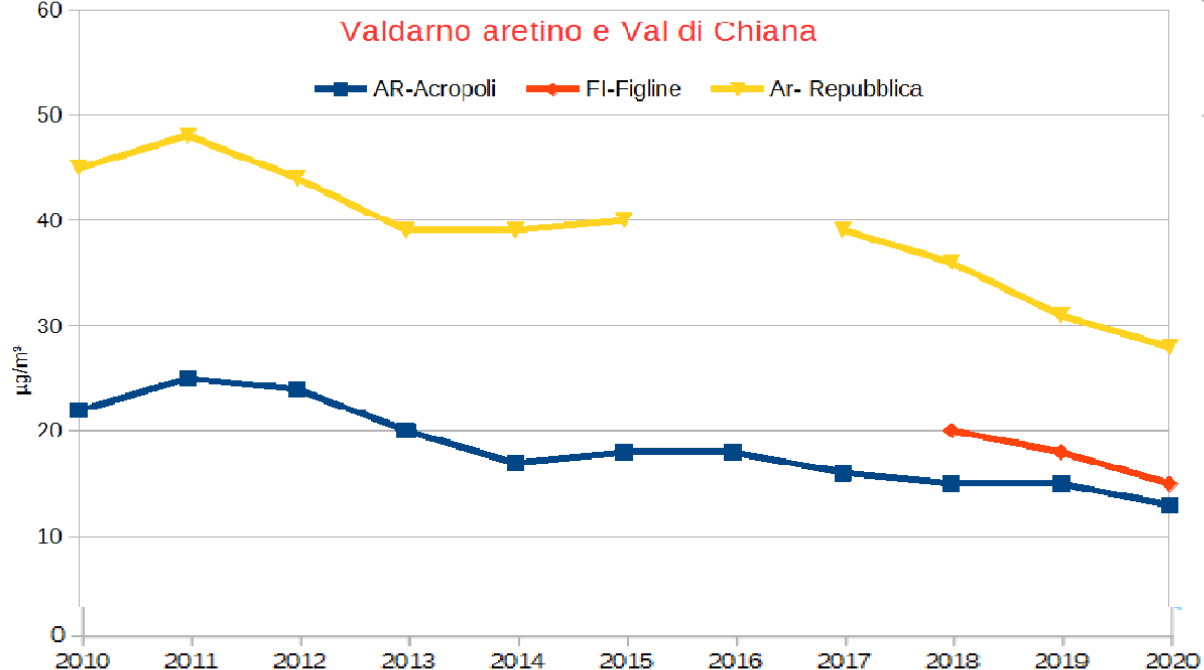


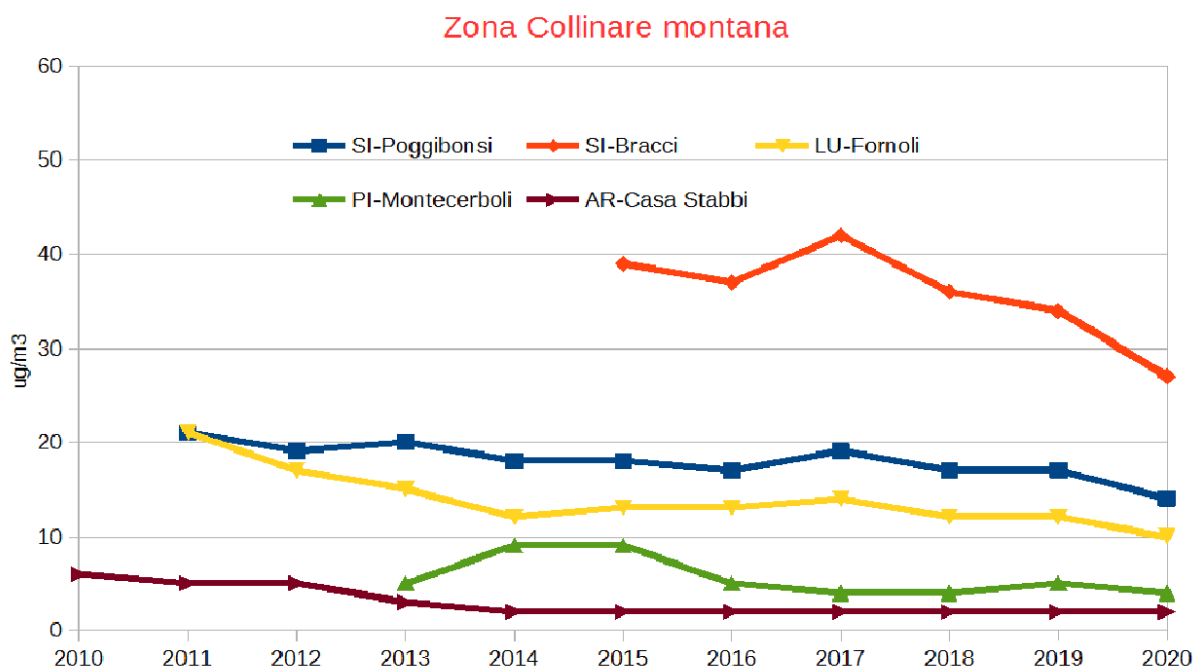
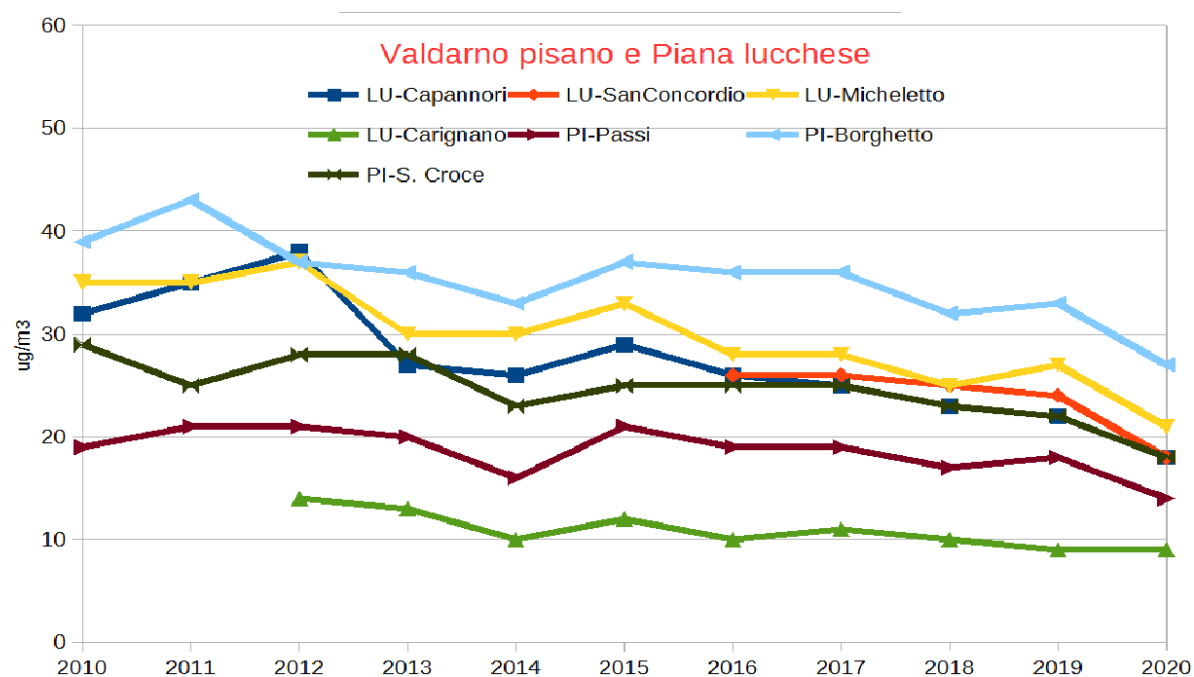
Grafico 4.3.4 bis. Biossido di azoto – Medie annuali - Andamenti 2010-2020 per le stazioni di rete regionale per zona



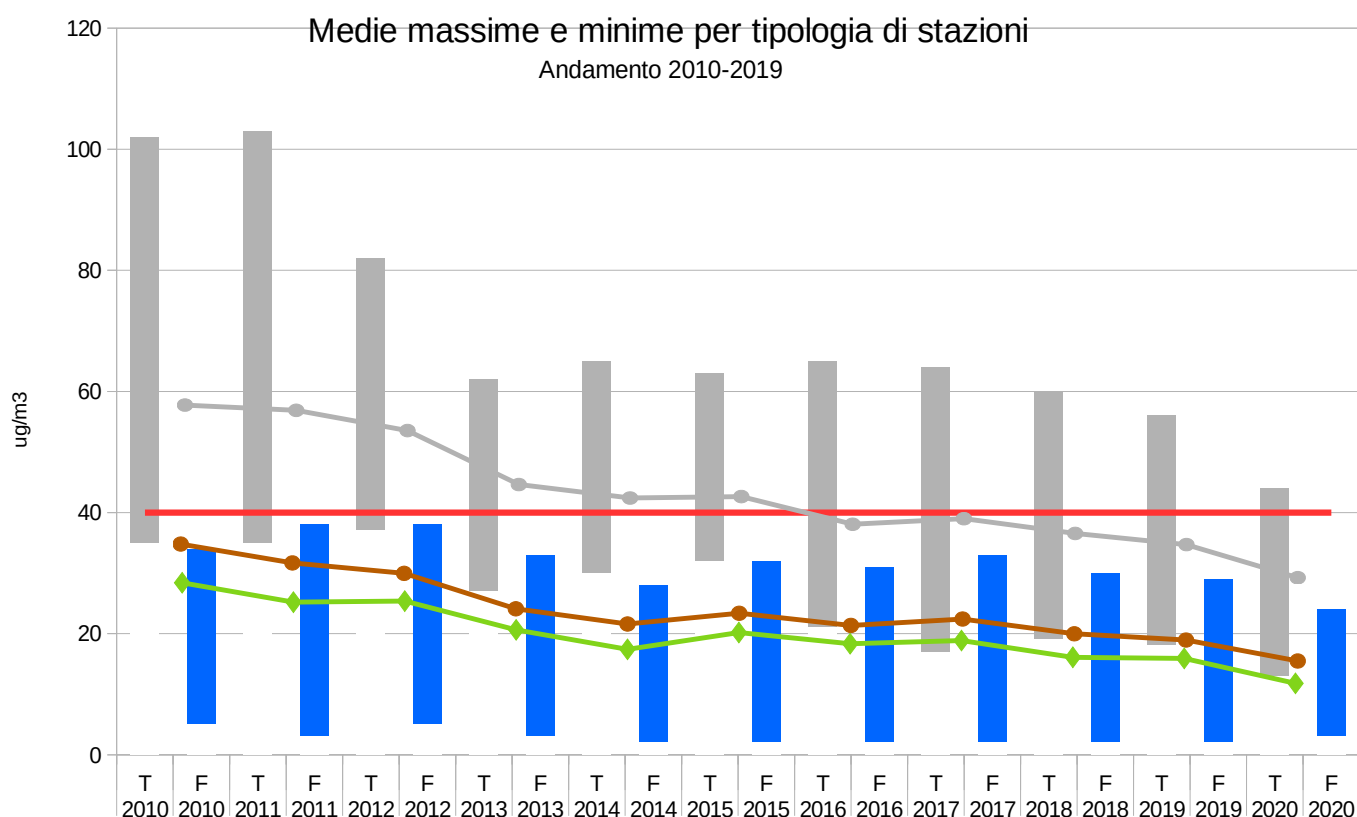
### Andamento medie annuali NO2 Anni 2010- 2020



### Andamento medie annuali NO2 Anni 2010- 2020



**Grafico 4.3.5. Biossido di azoto – Andamenti della concentrazione media annuale dal 2010 al 2020 per tipologia di stazione**



Questo grafico mostra la differenza netta di valori di concentrazioni di biossido di azoto misurata presso i siti di fondo e presso i siti di traffico. Presso i siti di fondo (barre celesti) le medie annuali registrate dalle stazioni di rete regionale sono dal 2010 tutte ampiamente inferiori al limite di legge, mentre presso i siti di traffico (barre grigie) tutte le medie sono caratterizzate da valori elevati, con il valore massimo ben lontano dal rispetto del valore limite.

**Tabella 4.3.3. NO<sub>x</sub> - Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale anno 2020**

Zona	Class. Zona	Class. Stazione	Prov.	Comune	Nome stazione	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite (µg/m <sup>3</sup> )
Zona collinare e montana	R reg	F	AR	Chitignano	AR-Casa Stabbi	3	30

L'indicatore NO<sub>x</sub> viene calcolato solo per le stazioni che rispettano i parametri di rappresentatività per la protezione della vegetazione. In Toscana l'unica stazione che rispetta il criterio è la rurale fondo di Chitignano, presso la quale i valori di NO<sub>x</sub> sono costantemente a livelli molto inferiori al valore limite.

## 4.4. Ozono

Gli indicatori elaborati sui dati del 2020 sono stati confrontati con i parametri di normativa riportati qui sotto ed i risultati sono riportati nelle tabelle seguenti.

I parametri di riferimento per l'ozono indicati dalla normativa sono (allegati VII e VIII del D.Lgs.155/2010 e s.m.i.):

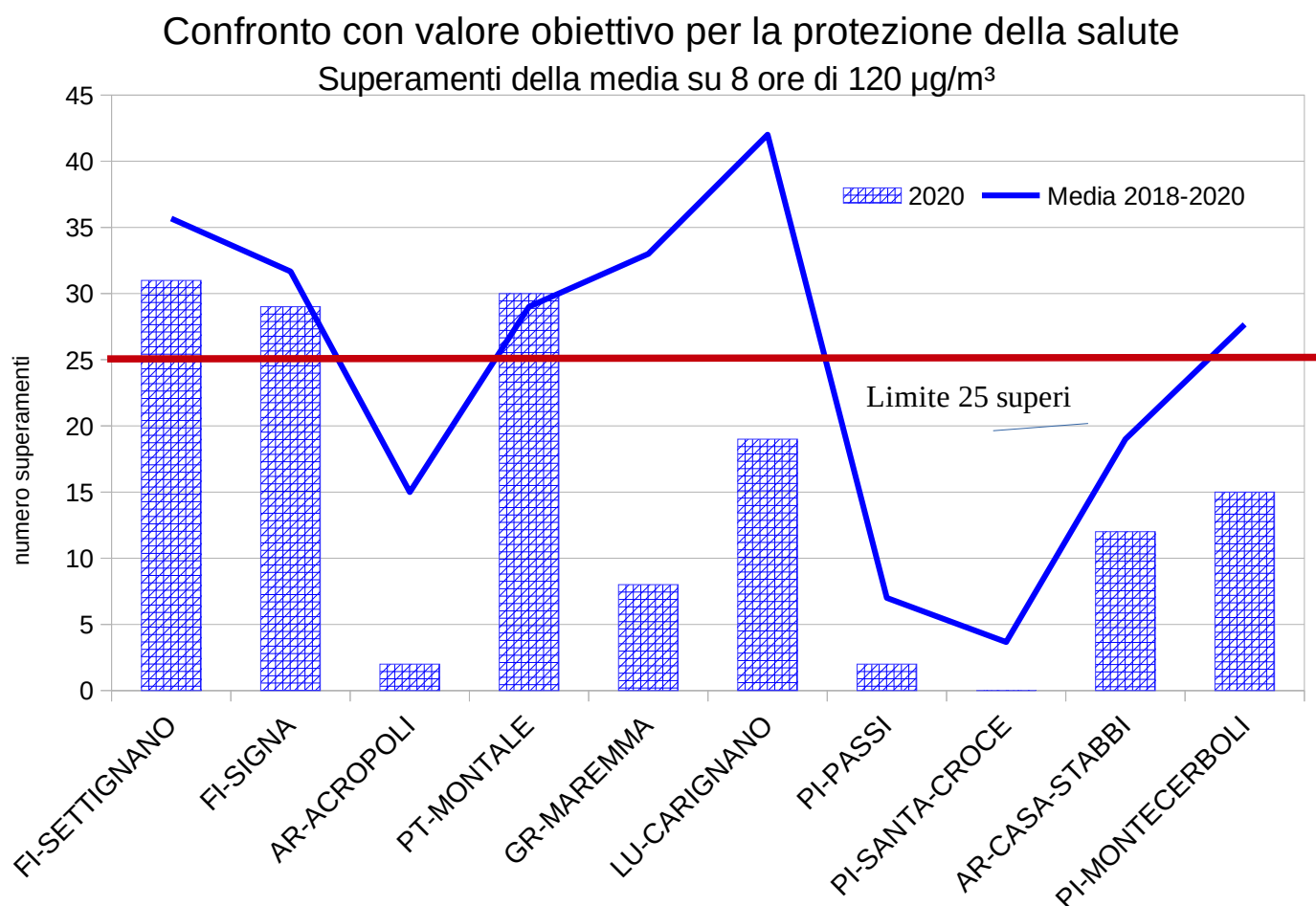
- il valore obiettivo per la protezione della salute umana pari al numero di medie massime giornaliere di 8 ore superiori a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , l'obiettivo è la media dei valori degli ultimi tre anni pari a 25;
- il valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 pari alla somma 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, l'obiettivo è la media dei valori degli ultimi cinque anni pari a 18000;
- la soglia di informazione pari alla media oraria di  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- la soglia di allarme pari alla media oraria di  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

*Tabella 4.4.1. O<sub>3</sub> - Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale anno 2020*

Indicatori per Ozono Anno 2020					N° medie su 8 ore massime giornaliere $>120\mu\text{g}/\text{m}^3$		AOT40 Maggio/Luglio	
					Valore obiettivo protezione salute umana: max 25 superamenti media 3 anni		Valore obiettivo protezione vegetazione ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ ): 18000 media 5 anni	
Zona	Class.	Prov.	Comune	Stazione	2020	Media 2018-2020	2020	Media 2016-2020
Agglomerato Firenze	S	FI	Firenze	FI-SETTIGNANO	31	36	17859	25476
	U	FI	Signa	FI-SIGNA	29	32	18611	24731
Zona pianure interne	S	AR	Arezzo	AR-ACROPOLI	2	15	7020	16793
	S	PT	Montale	PT-MONTALE	30	29	18088	24081
Zona pianure costiere	R	GR	Grosseto	GR-MAREMMA	8	33	15116	25011
	S	LU	Lucca	LU-CARIGNANO	19	42	14741	23864
	S	PI	Pisa	PI-PASSI	2	7	10616	11742
	S	PI	S. Croce sull'Arno	PI-SANTA-CROCE	0	4	5838	8056
Zona Collinare Montana	RF	AR	Chitignano	AR-CASA-STABBI	12	19	12312	17323
	S	PI	Pomarance	PI-MONTECERBOLI	15	28	16647	21010

Nonostante l'evidenza per cui attualmente in Toscana l'Ozono è il parametro per il quale la situazione è ancora la più critica per entrambi i valori obiettivo, le concentrazioni di ozono registrate durante il 2020 sono state nettamente migliori di quanto avvenuto negli ultimi anni. Nonostante ciò, l'indicatore per la protezione della salute come media su tre anni è stato superato in 6 stazioni su 10 così come l'indicatore per la protezione della vegetazione.

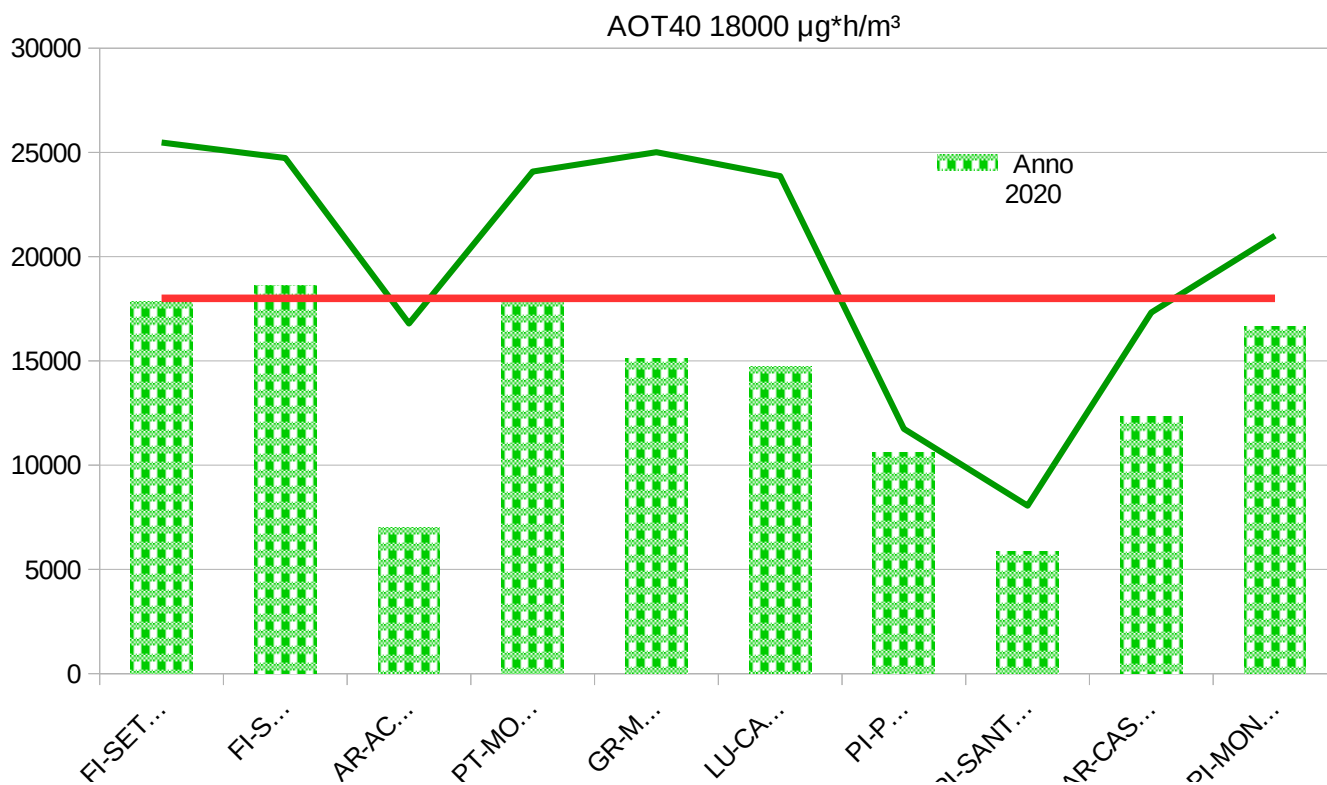
Grafico 4.4.1. O<sub>3</sub> - Indicatori di ozono 2020: Obiettivo per la protezione della salute umana



Nel 2020 soltanto presso tre siti di RR si sono verificati più di 25 superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana, con il calo del 50% rispetto al 2019. L'indicatore calcolato come media dei superamenti avvenuti negli ultimi tre anni è superiore nel 60 % delle stazioni, appartenenti a tutte e 3 le zone oltre all'Agglomerato. Nel 2020 non sono mai state raggiunte né la soglia di informazione né la soglia di allarme.

Grafico 4.4.2. O<sub>3</sub> - Indicatori di ozono 2020: Obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40

### Confronto con il valore obiettivo per la protezione della vegetazione

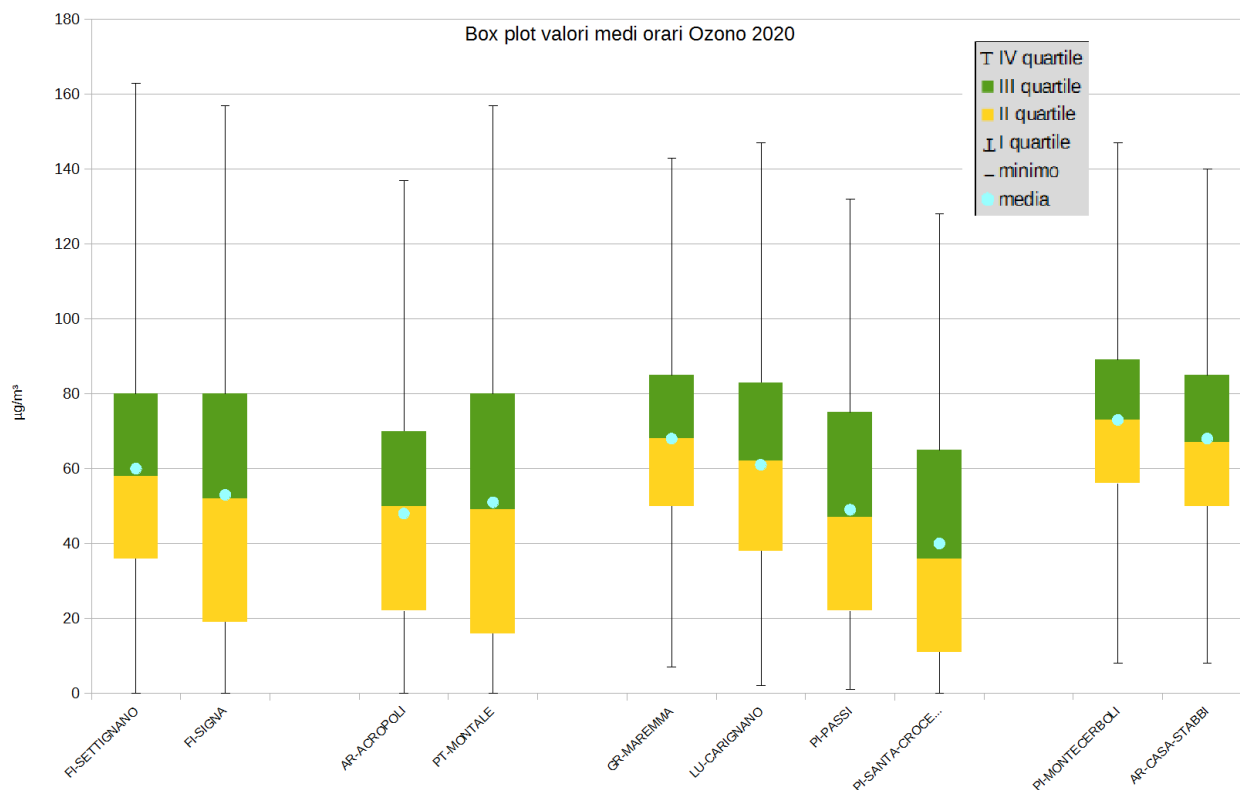


Per quanto riguarda il valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40, il superamento dell'indicatore come media su 5 anni è avvenuto nel 60% delle stazioni, con il valore annuale del 2020 inferiore al parametro in 7 stazioni su 10

Confrontando i valori di ozono registrati dalle stazioni di RR nel 2020 con il valore guida dell'OMS, ovvero la massima media mobile giornaliera calcolata su 8 ore pari a  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (per la quale non sono ammessi superamenti nell'arco dell'anno), si verifica che il 100 % cento delle stazioni della nostra regione ha registrato nel 2020 valori superiori al valore guida.

Sono stati calcolati alcuni valori statistici di base sui valori orari di ozono registrati durante l'anno e sono stati elaborati i grafici box plot relativi alle stazioni di RR.

*Grafico 4.4.3. Box plot dei valori medi orari di ozono registrati nel 2020*



Il grafico mostra che i valori medi orari di ozono registrati si distribuiscono, rispetto a quanto osservato per PM e per NO<sub>2</sub>, in maniera più uniforme in tutto il range di concentrazione. La barra rettangolare che comprende i valori del secondo e terzo quartile e racchiude il range del 50 % delle concentrazioni medie orarie registrate nell'arco dell'anno, è infatti piuttosto ampia per tutte le stazioni.

I baffi della barra rettangolare racchiudono l'intero range di concentrazioni orarie registrate nell'arco dell'anno. Per tutte le stazioni questo range è molto esteso con minimi quasi nulli per tutte le stazioni e massimi medi orari elevati, se anche nel 2020 i massimi orari non hanno mai raggiunto i 180 µg/m<sup>3</sup>.

## ANDAMENTI DEGLI INDICATORI (2008-2020)

Si riportano in tabella i trend degli indicatori di Ozono calcolati nell'arco temporale 2008 - 2020

*Tabella 4.4.3. O<sub>3</sub> Valore obiettivo per la protezione della salute umana\_ Andamenti 2008-2020 n° superamenti medi in tre anni per le stazioni di rete regionale*

Zona	Stazione	N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 µg/m <sup>3</sup>										
		Valore obiettivo per la protezione della salute umana limite 25 superamenti come media di tre anni										
		Media 2008-2010	Media 2009-2011	Media 2010-2012	Media 2011-2013	Media 2012-2014	Media 2013-2015	Media 2014-2016	Media 2015-2017	Media 2016-2018	Media 2017-2019	Media 2018-2020
Agglomerato di Firenze	FI-Settignano	42	41	43	43	36	42	48	63	52	46	36
	FI-Signa	-	-	-	-	-	38	40	56	50	43	32
Zona pianure interne	AR-Acropoli	60	58	47	33	22	35	44	59	22	26	15
	PT-Montale	11	8	32	37	30	25	24	30	44	39	29
Zona pianure costiere	GR-Maremma	12	13	25	26	28	29	36	41	41	41	33
	LU-Carignano	24	30	36	43	34	40	38	48	51	51	42
	PI-Passi	12	9	9	16	13	15	5	7	7	9	7
	PI-Santacroce	-	-	-	5	4	4	2	2	2	4	4
Zona Collinare Montana	AR-Casa Stabbi	11	21	40	41	32	23	24	30	25	29	19
	PI-Montecerboli	29	35	52	54	49	36	25	28	26	32	28

Come evidente dai dati in tabella, nonostante le oscillazioni dell'indicatore attribuibili probabilmente anche alla variazione annuale delle condizioni meteo di contorno, il numero dei superamenti della media giornaliera su 8 ore è stato elevato e critico in Toscana per tutto l'ultimo decennio, con il costante superamento del valore obiettivo in gran parte della regione.

Grafico 4.4.4. O<sub>3</sub> – Andamenti 2008 - 2020. N° superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana

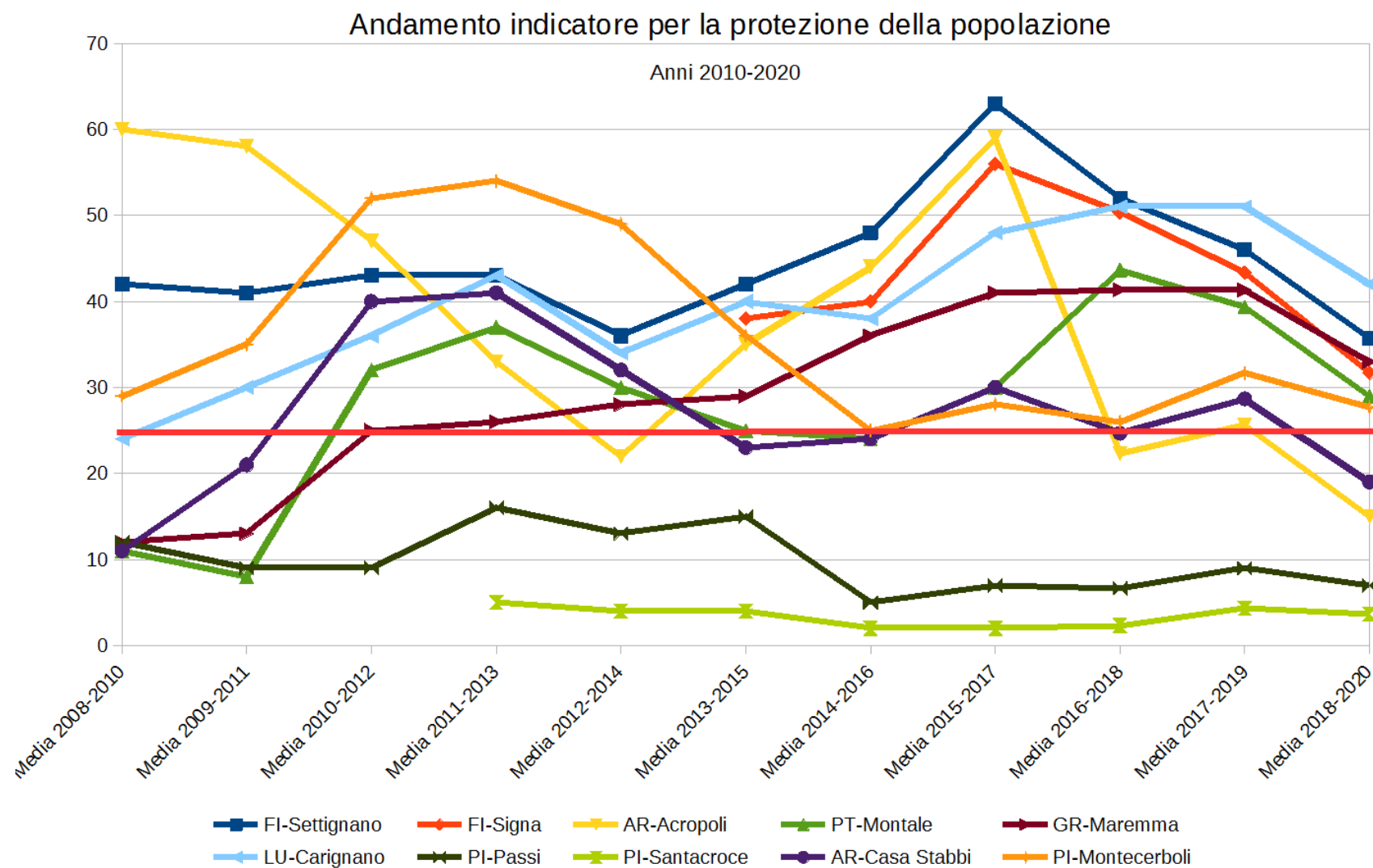
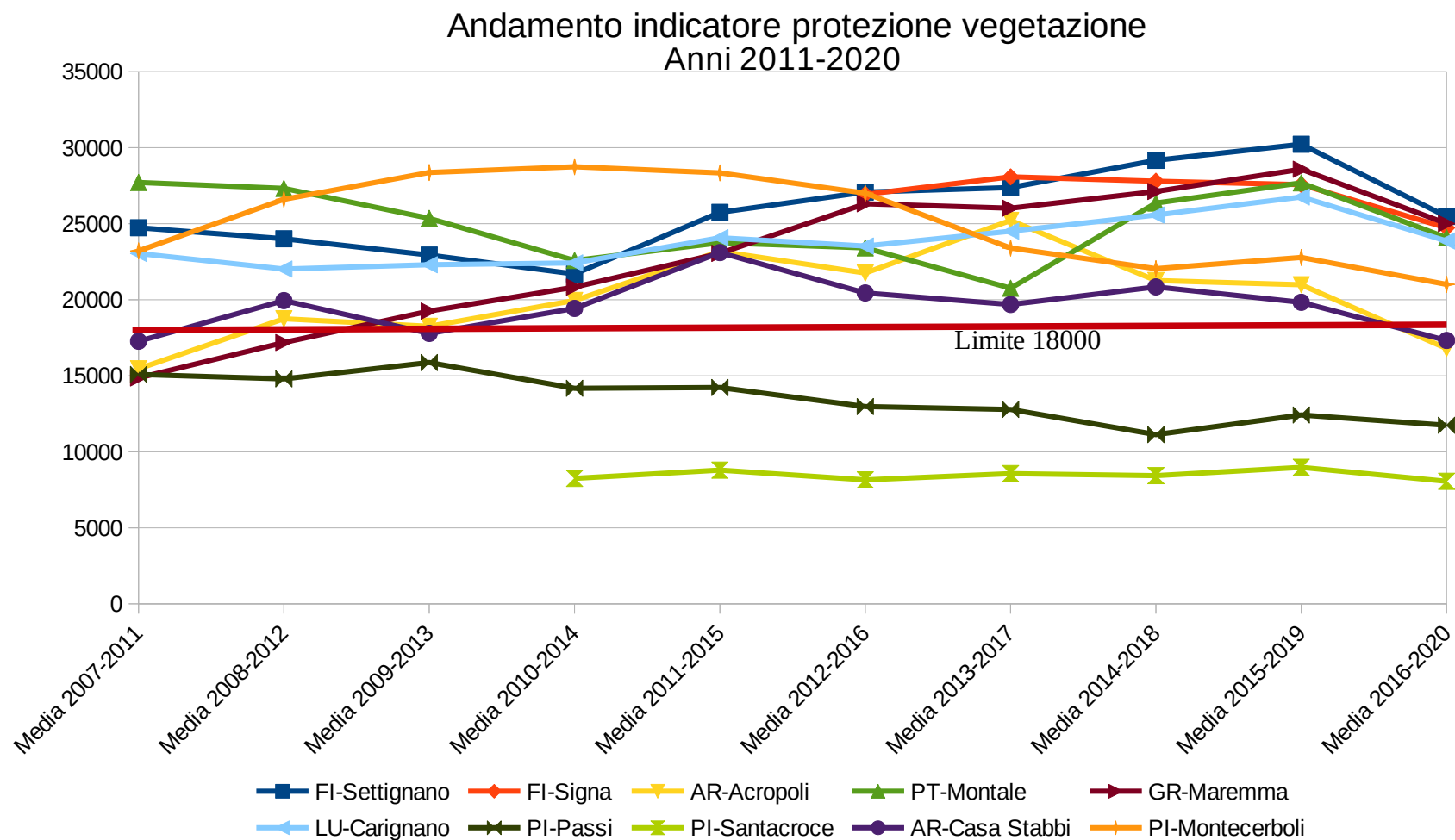


Tabella 4.4.4. O<sub>3</sub> - Valore obiettivo per la protezione della vegetazione\_ Andamenti 2007-2020 per le stazioni di rete regionale

		AOT40 Maggio/Luglio									
		Valore obiettivo per la protezione della vegetazione 18000 come media su 5 anni									
Zona	Stazione	Media 2007-2011	Media 2008-2012	Media 2009-2013	Media 2010-2014	Media 2011-2015	Media 2012-2016	Media 2013-2017	Media 2014-2018	Media 2015-2019	Media 2016-2020
Agglomerato Firenze	FI-Settignano	24736	24011	22938	21693	25748	27078	27379	29172	30226	25476
	FI-Signa	-	-	-	-	-	26930	28082	27796	27570	24731
Zona pianure interne	AR-Acropoli	15458	18749	18252	19952	23179	21757	25215	21266	20987	16793
	PT-Montale	27715	27325	25352	22585	23746	23410	20757	26358	27688	24081
Zona pianure costiere	GR-Maremma	14857	17186	19254	20830	23053	26314	26020	27123	28582	25011
	LU-Carignano	23044	22020	22300	22420	24075	23532	24509	25569	26758	23864
	PI-Passi	15084	14792	15871	14177	14229	12978	12783	11129	12418	11742
	PI-Santacroce	-	-	-	8249	8793	8153	8565	8429	8974	8056
Zona Collinare Montana	AR-Casa Stabbi	17271	19945	17784	19429	23101	20446	19687	20844	19831	17323
	PI-Montecerboli	23214	26603	28371	28747	28344	27010	23404	22045	22780	21010

Nei confronti del limite per la protezione della vegetazione il trend degli indicatori calcolati sui dati di ozono mostra una situazione ancora critica con costanti superamenti del parametro di riferimento e valori di AOT40 ben lontani dal rispetto del limite per la maggior parte del territorio.

Grafico 4.4.5. O<sub>3</sub> - Andamenti 2007-2020. AOT40



Dalle elaborazioni dei dati relativi alle concentrazioni di ozono registrati nell'ultimo decennio presso le dieci stazioni di rete regionale si evince che il rispetto dei limiti normativi dell'ozono è critico in tutta l'area della Toscana. È quindi confermata la criticità per questo inquinante.

Nel periodo da maggio a settembre ARPAT, oltre alla pubblicazione quotidiana del bollettino regionale ozono, realizza con il Consorzio LaMMA giornalmente una pagina web che riporta su mappa le concentrazioni di ozono registrate in Toscana dalla Rete Regionale di rilevamento in base alla rappresentatività delle singole stazioni. La mappa riporta i livelli delle concentrazioni di ozono misurati il giorno precedente e fornisce un'indicazione sulla probabile tendenza della concentrazione di ozono, in base alle previsioni su alcuni parametri meteo che ne influenzano l'accumulo.

([http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/mappa\\_ozono\\_lamma](http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/mappa_ozono_lamma)).

## 4.5. CO

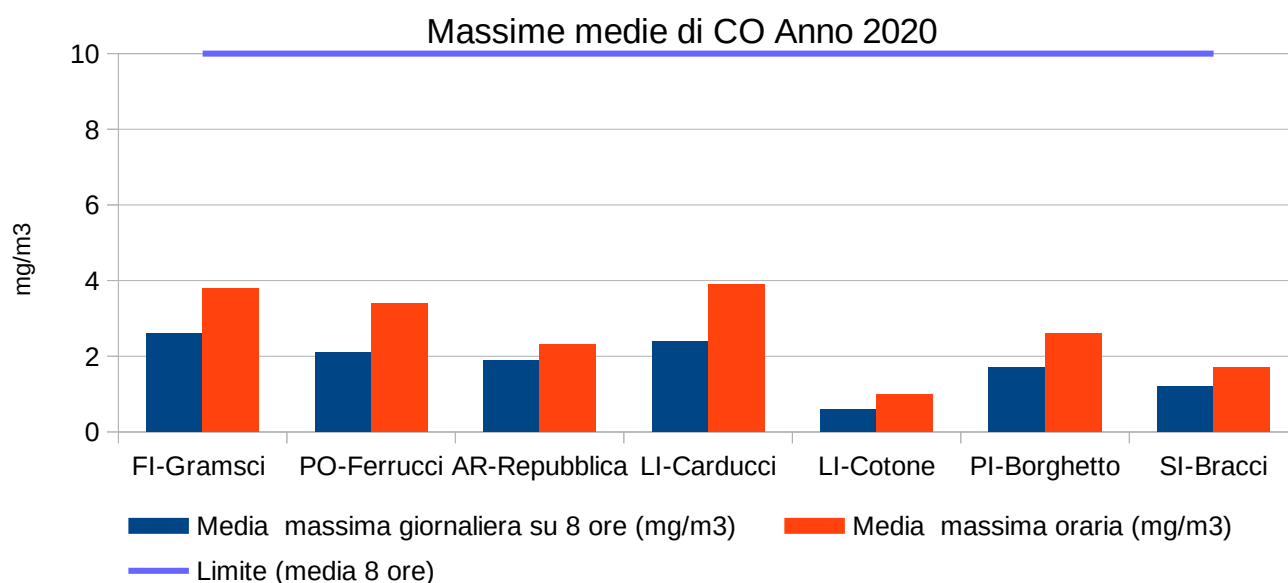
Gli indicatori elaborati sui dati misurati nel 2019 sono stati confrontati con i valori limite di legge (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.) che per il CO corrisponde alla media massima giornaliera calcolata su 8 ore pari a 10 mg/m<sup>3</sup>.

*Tabella 4.5.1. CO - Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale anno 2020*

Classificazione Zona e Stazione		Provincia e Comune		Nome stazione	Anno 2020			Valore limite (mg/m³)
					Media massima su 8 ore (mg/m³)	Data e ora		
Agglomerato Firenze	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	2,6	09/01/2020	21	10
Zona Prato Pistoia	UT	PO	Prato	PO-Ferrucci	2,1	02/01/2020	24	
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UT	AR	Arezzo	AR-Repubblica	1,9	18/12/2020	2	
Zona costiera	UT	LI	Livorno	LI-Carducci	2,4	02/01/2020	24	
	UI	LI	Piombino	LI-Cotone	0,6	21/12/2020	24	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UT	PI	Pisa	PI-Borghetto	1,7	09/01/2020	3	
Zona Collinare e Montana	UT	SI	Siena	SI-Bracci	1,2	03/01/2020	24	

Come si evince dalla tabella i valori di CO registrati da tutte le stazioni di rete regionale sono ampiamente sotto il limite imposto dal D.Lgs.155/2010. Si riportano in grafico i valori dell'indicatore (massime medie giornaliere di 8 ore) e le massime medie orarie registrate nel corso dell'anno.

*Grafico 4.5.1. CO - massime orarie e medie massime giornaliere su 8 ore, 2020*



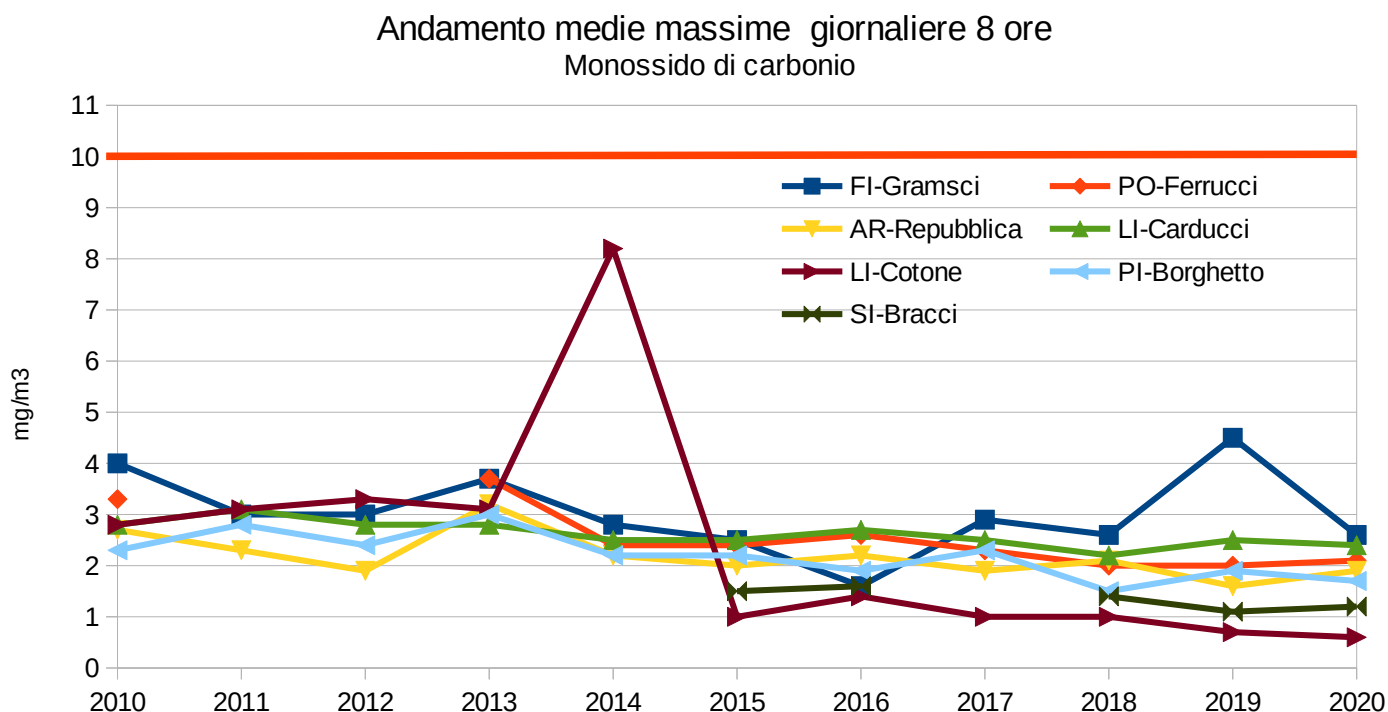
Il valore indicato dall'OMS per questo inquinante è pari al limite indicato dal D.Lgs 155/2010, media massima su 8 ore inferiore a 10 mg/m<sup>3</sup>. In Toscana le concentrazioni di Monossido di Carbonio sono quindi ampiamente inferiori ai valori indicati dall'OMS.

#### ANDAMENTI DEGLI INDICATORI (2010-2020)

*Tabella 4.5.2. Ossido di carbonio – Massima media giornaliera su 8 ore \_ Andamenti 2010-2020*

Classificazione Zona e Stazione		Nome stazione	Media massima giornaliera di 8 ore								V.L. (10 mg/m³)			
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Agglomerato Firenze	UT	FI-Gramsci	4,0	3,0	3,0	3,7	2,8	2,5	1,6	2,9	2,6	4,5	2,6	
Zona Prato Pistoia	UT	PO-Ferrucci	3,3	*	*	3,7	2,4	2,4	2,6	2,3	2,0	2,0	2,1	
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UT	AR-Repubblica	2,7	2,3	1,9	3,2	2,2	2,0	2,2	1,9	2,1	1,6	1,9	
Zona costiera	UT	LI-Carducci	2,8	3,1	2,8	2,8	2,5	2,5	2,7	2,5	2,2	2,5	2,4	
	SI	LI-Cotone	2,8	3,1	3,3	3,1	8,2	1,0	1,4	1,0	1,0	0,7	0,6	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UT	PI-Borghetto	2,3	2,8	2,4	3,0	2,2	2,2	1,9	2,3	1,5	1,9	1,7	
Zona Collinare e Montana	UT	SI-Bracci	-	-	-	-	*	1,5	1,6	1,4	1,4	1,1	1,2	

*Grafico 4.5.2. Ossido di carbonio – Massima media giornaliera su 8 ore \_ Andamenti 2010-2020 per le stazioni di rete regionale*



Negli ultimi anni la massima media giornaliera su 8 ore si è mantenuta in tutte le stazioni di Rete Regionale ben al di sotto dei valori limite di normativa.

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

Gli indicatori elaborati sui dati misurati nel 2019 sono stati confrontati con i valori limite di legge (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.) che per l' SO<sub>2</sub> sono:

- massimo 3 superamenti della media giornaliera di 125 µg/m<sup>3</sup> ;
- massimo 24 superamenti della media oraria di 350 µg/m<sup>3</sup>;
- soglia di allarme come 3 medie orarie consecutive superiori a 500µg/m<sup>3</sup>.

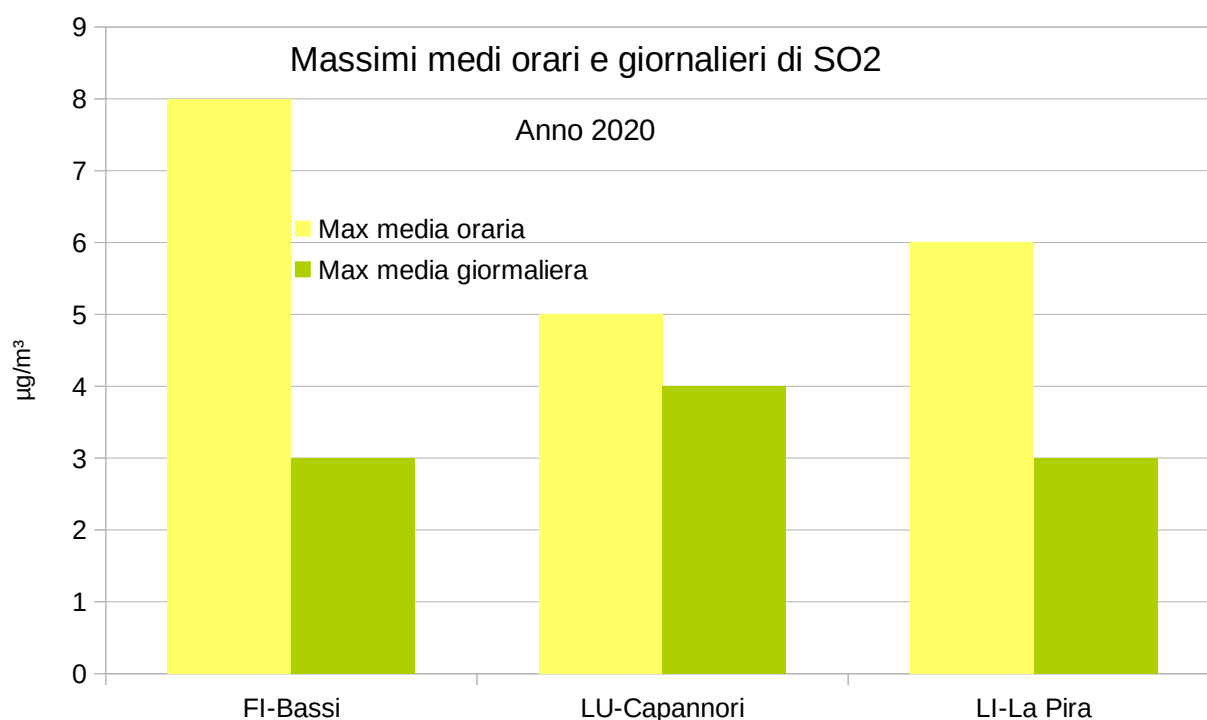
*Tabella 4.6.1. SO<sub>2</sub> - Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale anno 2020*

Classificazione Zona e stazione		Provincia Comune	Nome stazione	Indicatori Anno 2020			
				N° medie orarie > 350 µg/m <sup>3</sup>	V.L.	N° medie giornaliere > 125 µg/m <sup>3</sup>	V.L.
Agglomerato Firenze	UF	Firenze (FI)	FI-Bassi	0	24	0	3
Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	Capannori (LU)	LU-Capannori	0		0	
Zona Costiera	UF	Livorno (LI)	LI-La Pira	0		0	

*Tabella 4.6.2. SO<sub>2</sub> – Massimi registrati dalle stazioni di rete regionale anno 2020*

Nome stazione	Valori massimi registrati nel 2020			
	Valore orario massimo µg/m <sup>3</sup>	Data e ora massimo orario	Valore giornaliero massimo µg/m <sup>3</sup>	Data massimo giornaliero
FI-Bassi	8	11/11/2020 alle 18	3	22/02/2020
LU-Capannori	5	28/12/2020 alle 21	4	28/12/2020
LI-La Pira	6	21/02/2020 alle 12	3	29/08/2020

Grafico 4.6.1. SO<sub>2</sub> – Massime giornaliere e massime orarie annuali 2020



I valori di SO<sub>2</sub> registrati durante il 2020 sono stati nettamente inferiori ai parametri di normativa e non è stato registrato alcun superamento né della soglia prevista per la media giornaliera né della soglia prevista per la media oraria.

Anche il valore indicato dall'OMS per l'SO<sub>2</sub>, ovvero una massima media giornaliera di 20 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di tre volte nell'anno civile, è stato rispettato presso tutte e tre le stazioni di rete regionale, presso le quali i valori medi giornalieri sono stati tutti nettamente inferiori a 20 µg/m<sup>3</sup>.

#### ANDAMENTI DEGLI INDICATORI (2010-2020)

Tabella 4.6.3. SO<sub>2</sub> – Andamenti dei valori medi annuali 2010-2020 per le stazioni di rete regionale

Classificazione Zona e stazione		Nome stazione	Media annuale µg/m <sup>3</sup>										
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Agglomerato Firenze	UF	FI-Bassi	1	1	2	*	3	2	2	2	2	1	1
Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU-Capannori	-	-	*	2	2	1	1	1	1	1	1
Zona Costiera	UF	LI-La Pira	-	-	-	-	*	4	5	3	3	1	0

I valori di SO<sub>2</sub> si sono mantenuti costantemente molto contenuti per tutto l'ultimo decennio senza che si siano mai verificati superamenti né del valore limite per la media giornaliera né del valore limite per la media oraria, presso nessun sito di monitoraggio.

## 4.7. H<sub>2</sub>S

Nelle stazioni di tipo fondo industriale 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 per l'acido solfidrico ci si riferisce unicamente al valore guida indicato dall'OMS per la protezione della salute che è pari ad una media giornaliera di 150 µg/m<sup>3</sup>.

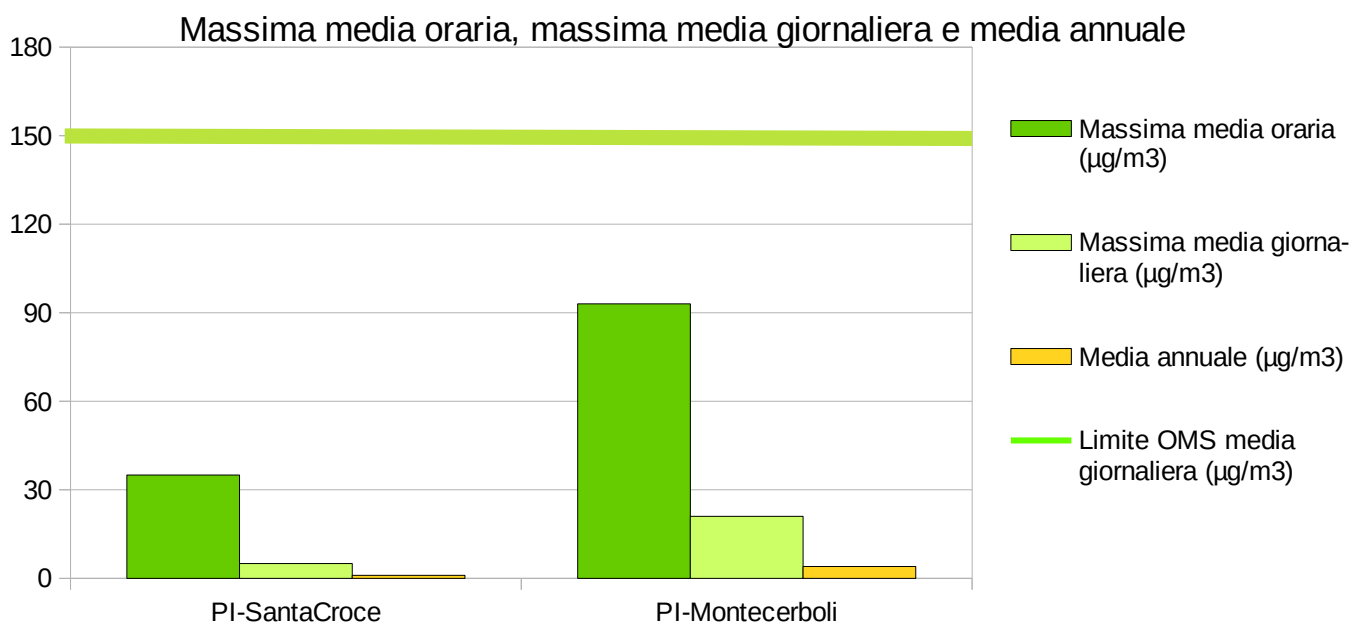
*Tabella 4.7.1. H<sub>2</sub>S - Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale anno 2020*

Classificazione zona e stazione		Provincia e comune		Nome stazione	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Max media giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )	Max media oraria (µg/m <sup>3</sup> )
Zona del Valdarno pisano e piana lucchese	SFI	PI	S. Croce sull'Arno	PI-Santa Croce	1	5 (30 gen 2020)	35 (11 set 2020 h6)
Zona collinare e montana	SFI	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	4	21 (27 nov 2020)	93 (27 nov 2020 h9)

I valori registrati in entrambe le stazioni sono ampiamente inferiori ai valori guida dell'OMS. Le concentrazioni che caratterizzano i due siti sono sostanzialmente differenti con i valori registrati presso il sito di Pomarance nettamente superiori al sito di Santa Croce.

*Grafico 4.7.1. H<sub>2</sub>S – Medie annuali, medie massime giornaliere e massime orarie annuali 2020*

Acido solfidrico Anno 2020



## ANDAMENTI DEGLI INDICATORI

**Tabella 4.7.2. H2S - Medie annuali. Trend 2010-2020**

Classificazione Zona e stazione		Nome stazione	Media annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )										
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zona del Valdarno pisano e piana lucchese	SFI	PI-SantaCroce	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1
Zona collinare e montana	SFI	PI-Montecerboli	6	5	6	6	7	6	4	5	5	4	4

**Tabella 4.7.3. H2S - Medie massime giornaliere registrate. Trend 2010-2020**

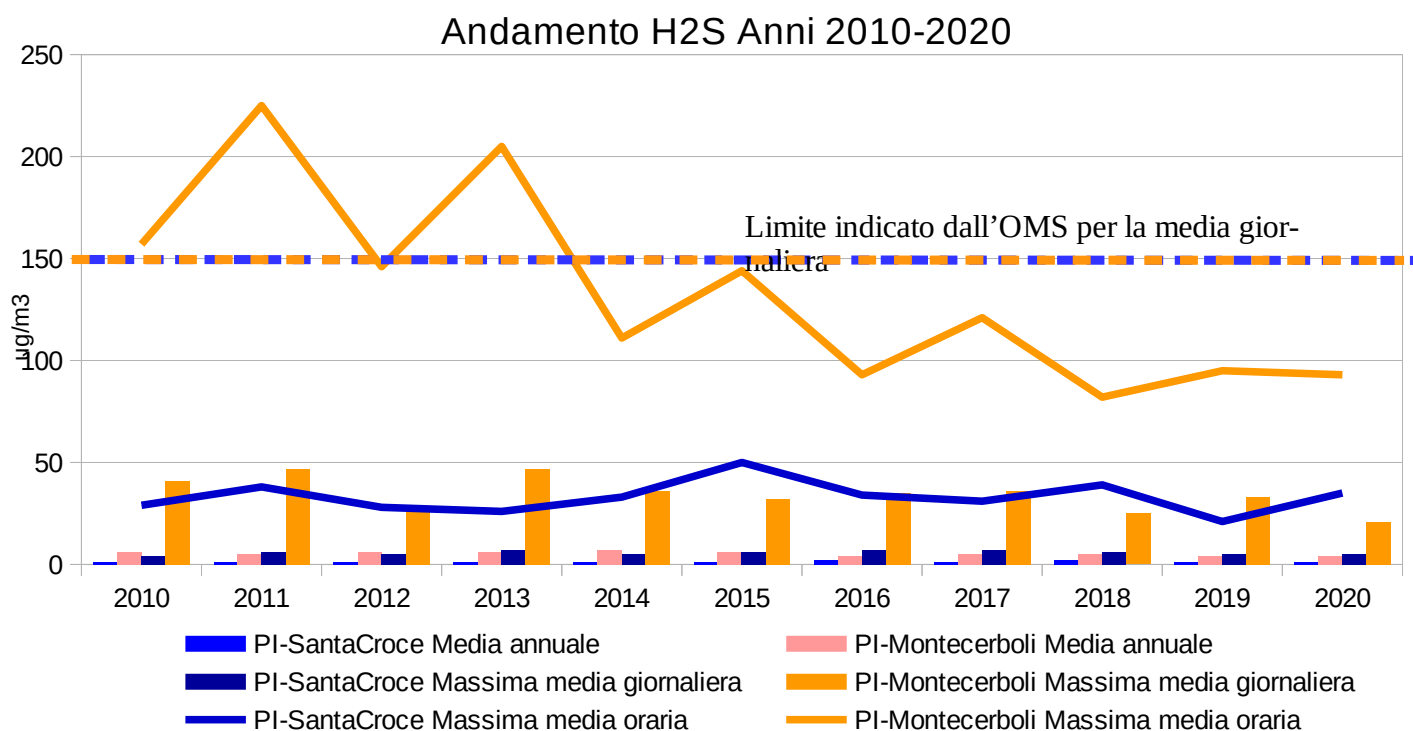
Classificazione Zona e stazione		Nome stazione	Massime medie giornaliere registrate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )										
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zona del Valdarno pisano e piana lucchese	SFI	PI-SantaCroce	4	6	5	7	5	6	7	7	6	5	5
Zona collinare e montana	SFI	PI-Montecerboli	41	47	26	47	36	32	35	36	25	33	21

**Tabella 4.7.4. H2S - Massime medie orarie. Trend 2010-2020**

Classificazione Zona e stazione		Nome stazione	Massime medie orarie registrate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )										
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zona del Valdarno pisano e piana lucchese	SFI	PI-SantaCroce	29	38	28	26	33	50	34	31	39	21	35
Zona collinare e montana	SFI	PI-Montecerboli	157	225	146	205	111	144	93	121	82	95	93

I trend mostrano che presso entrambe le stazioni i valori registrati si sono mantenuti su livelli nettamente inferiori a quelli indicati dall'OMS per la media giornaliera, per tutti gli anni in cui il monitoraggio è stato attivo. Si osserva una tendenza alla diminuzione della massima media oraria negli anni.

*Grafico 4.7.2. Medie massime giornaliera ed oraria, medie annuali. Trend 2010-2020 per l'acido solfidrico*

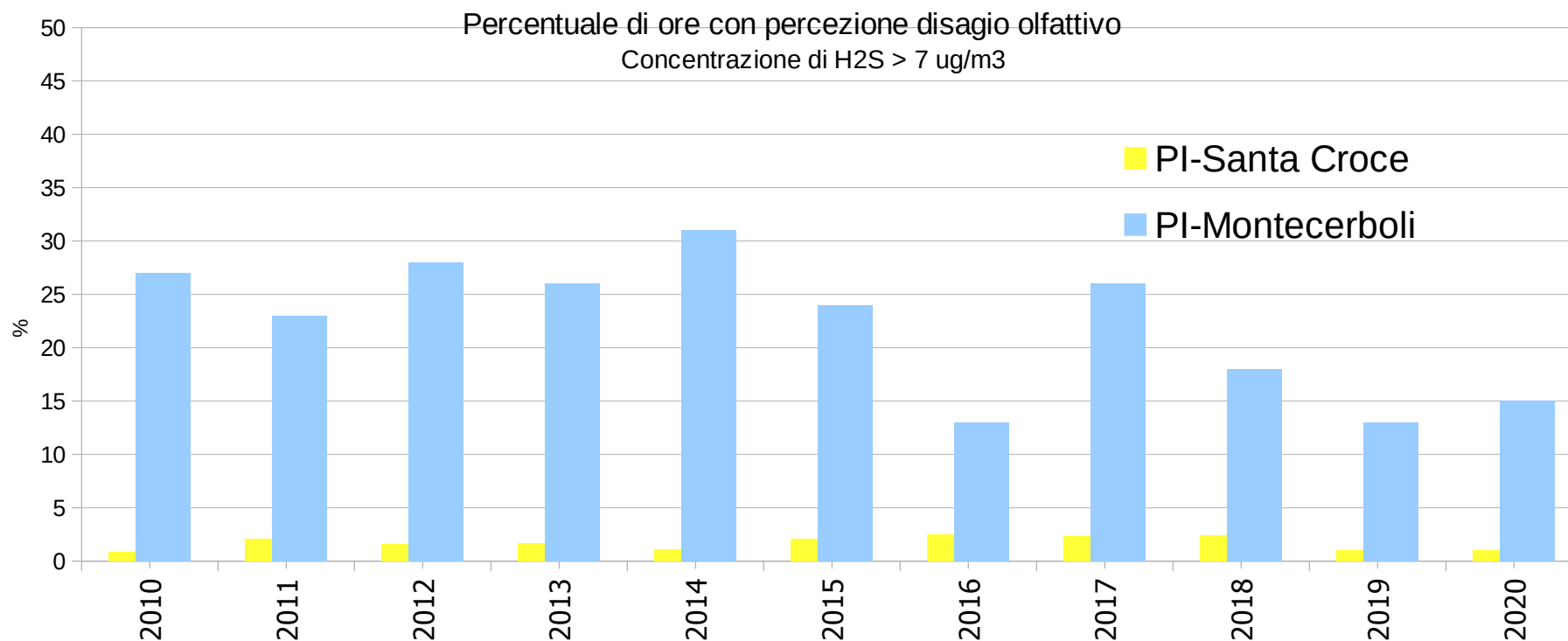


L'altro riferimento per i valori di H<sub>2</sub>S è costituito dalla soglia di disturbo olfattivo, pari a 7 µg/m³ come media semi oraria. Tale soglia mette in relazione i valori di acido solfidrico ad un disturbo da fonte odorigena avvertito dalla popolazione.

**Tabella 4.7.5. H2S - Percentuali orarie nell'anno con valori superiori alla soglia olfattiva. Trend 2010-2020**

Classificazione Zona e stazione		Nome stazione	% dei valori superiori alla soglia olfattiva di 7										
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zona Valdarno pisano e piana lucchese	SFI	PI-SantaCroce	1	2	2	2	1	2	3	2	2	1	1
Zona collinare e montana	SFI	PI-Montecerboli	27	23	28	26	31	24	13	26	18	13	15

**Grafico 4.7.3. H2S - Percentuali orarie nell'anno con valori superiori alla soglia olfattiva. Trend 2010-2020**



Il grafico relativo all'ultimo decennio mostra che:

- la zona rappresentata dalla stazione di PI-Santa Croce è caratterizzata da valori di concentrazioni tali da non provocare alcun disagio alla popolazione locale, infatti il periodo di tempo in cui in la popolazione può avere mediamente percepito un disagio olfattivo nell'anno è sempre stato nell'ordine dell'1 o 2 %;
- la popolazione della zona rappresentata dalla stazione di PI-Montecerboli negli anni passati è stata sottoposta ad un disagio olfattivo mediamente percepibile in percentuali significative. Tale disagio nel 2020 ha coperto circa il 15% del tempo.

## 4.8. Benzene

Il monitoraggio del benzene è effettuato in modo continuo nelle 7 stazioni di rete regionale previste dalla delibera DGRT n. 964/2015.

Gli indicatori sono stati confrontati con i valori limite di legge (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.) che per il Benzene è la media annuale di 5 µg/m<sup>3</sup>.

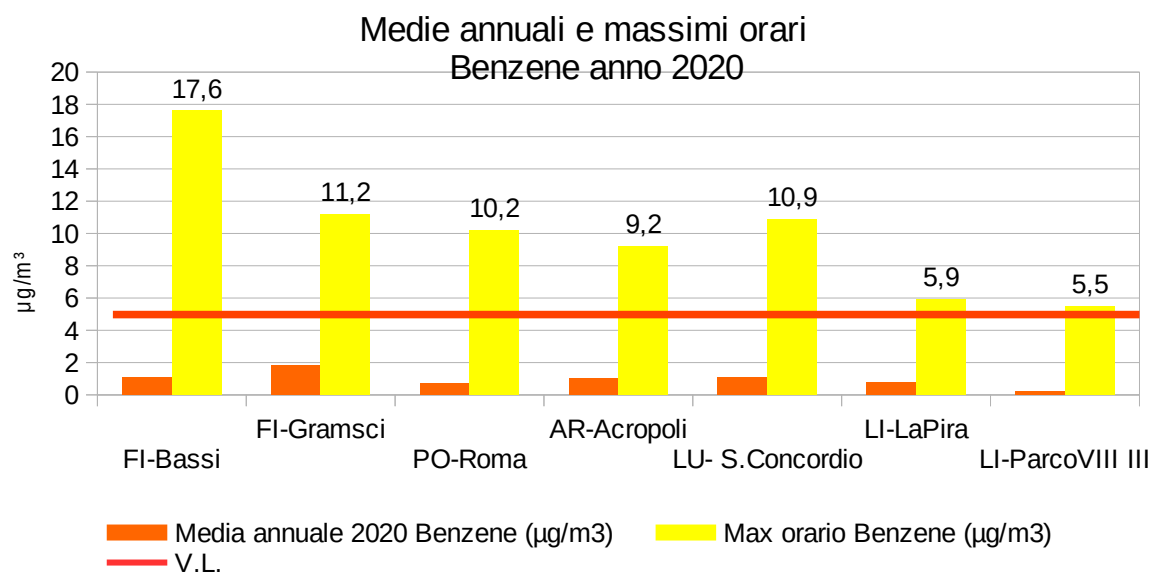
*Tabella 4.8.1. Benzene - Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale anno 2020*

Classificazione Zona e Stazione		Provincia e Comune	Nome stazione	Media annuale 2020 Benzene (µg/m <sup>3</sup> )	V.L.
Agglomerato Firenze	UF	Firenze (FI)	FI-Bassi	1,1	5 µg/m <sup>3</sup>
	UT	Firenze (FI)	FI-Gramsci	1,8	
Zona Prato Pistoia	UF	Prato (PO)	PO-Roma	0,7	
Zona Valdarno aretino e ValdiChiana	UF	Arezzo (AR)	AR-Acropoli	1	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	Lucca (LU)	LU- S. Concordio	1,1	
Zona costiera	UF	Livorno (LI)	LI-LaPira	0,8	
	UF	Piombino (LI)	LI-ParcoVIII III	0,2	

I dati riportati in tabella ed illustrati nel grafico seguente rappresentano una situazione molto positiva per quanto riguarda i valori di benzene della regione, che sono tutti nettamente inferiori al limite di normativa. La media annuale più elevata è stata registrata presso il sito di monitoraggio di traffico con media annuale pari al 36 % del limite, mentre i valori registrati dalle stazioni di fondo urbano sono stati nettamente minori.

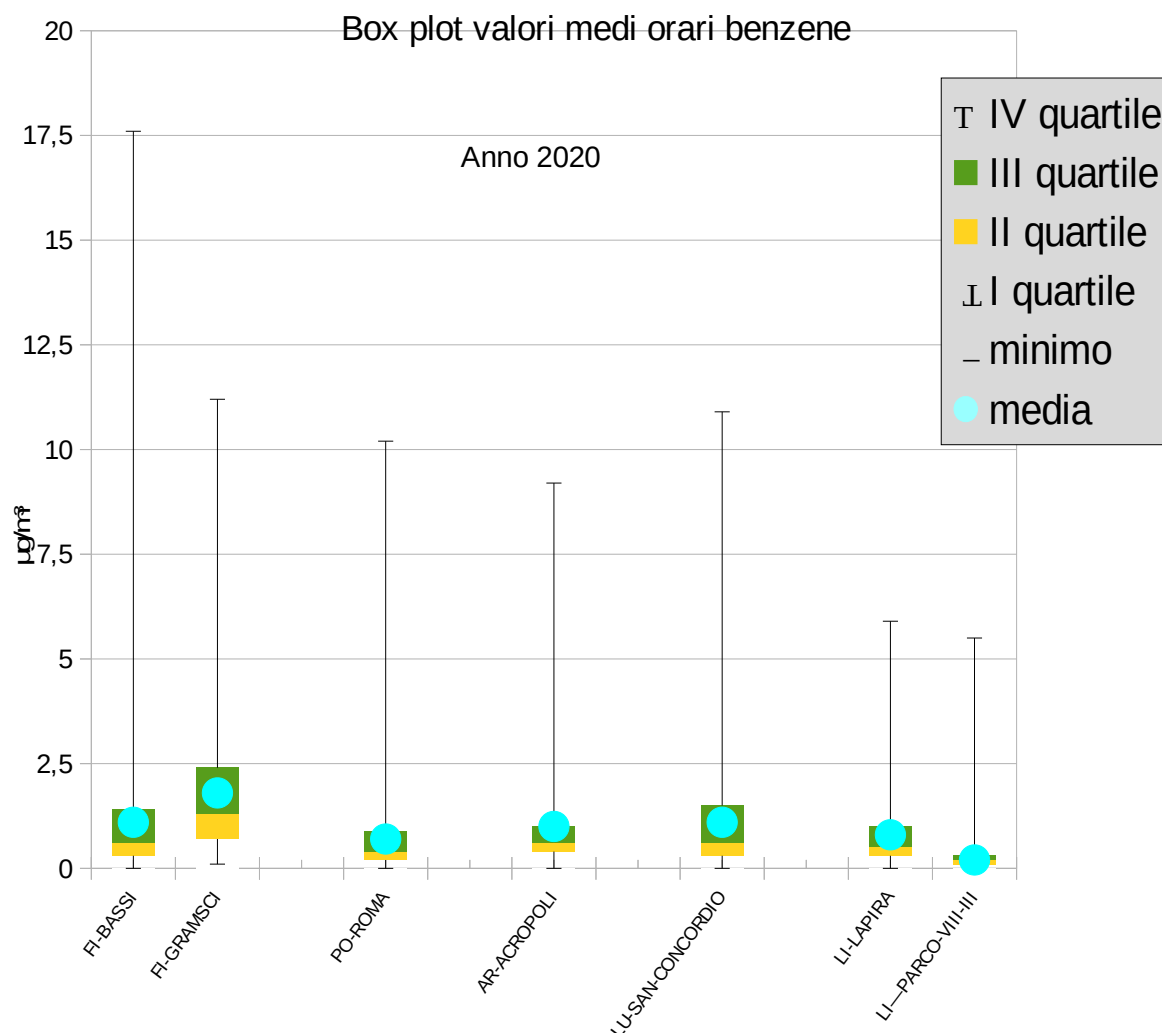
Per quanto riguarda il fondo, come riscontrato negli anni precedenti nell'Agglomerato di Firenze e nella zona del Valdarno pisano e Piana Lucchese i valori medi sono stati i più elevati della regione e pari al 22% del limite annuale. Il valore massimo orario più elevato è stato registrato dalla stazione di fondo del comune di Firenze.

*Grafico 4.8.1.Valori medi e massime orarie di benzene 2020*



È stato elaborato il grafico box plot ottenuto calcolando alcune statistiche di base (media, mediana, percentili) della concentrazioni medie orarie di benzene per le stazioni di Rete Regionale con l'obiettivo di dare una rappresentazione sintetica della distribuzione statistica dei dati.

*Grafico 4.8.2. Box plot dei valori medi orari di Benzene registrati nel 2020*



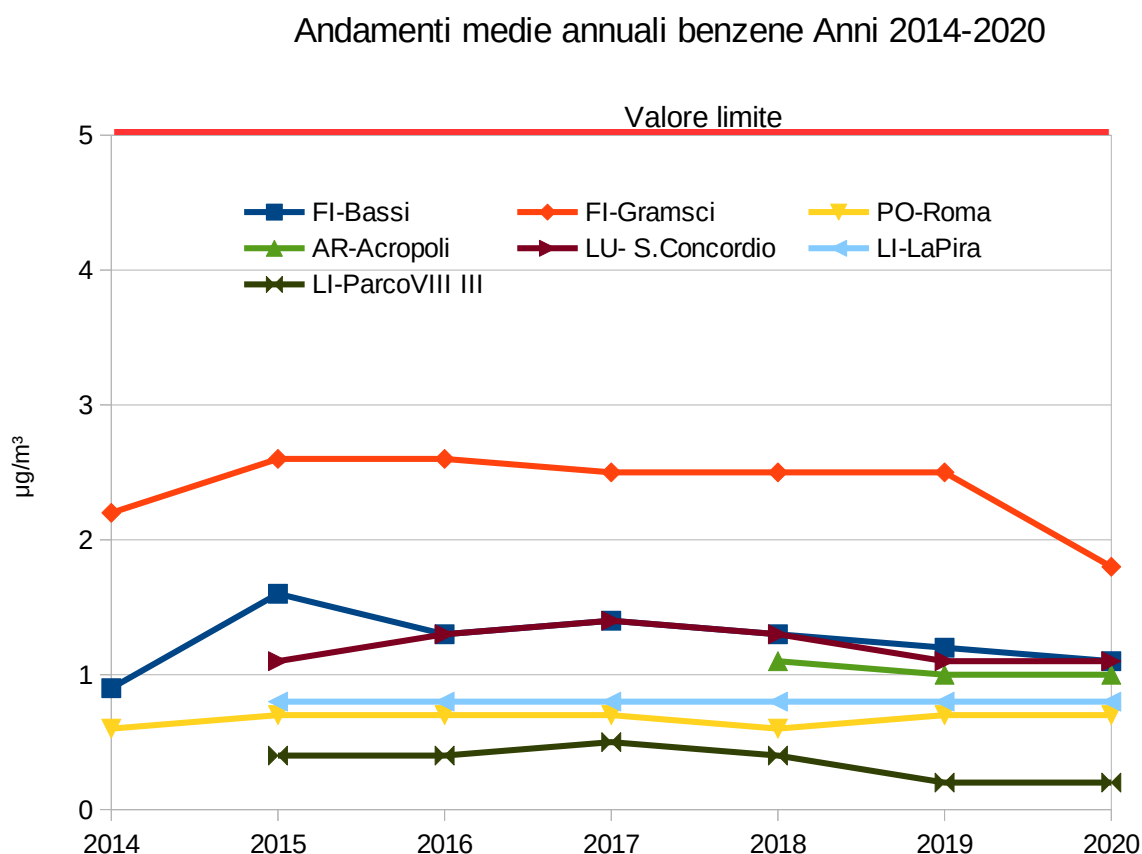
Le distribuzioni dei dati orari di benzene delle stazioni di rete regionale mostrano una grande prevalenza dei valori bassi di concentrazione. Il 75% dei dati orari registrati sono inferiori a 1,5 µg/m<sup>3</sup> per tutte le stazioni di fondo e per la industriale, solo nel sito di traffico il 75° percentile arriva a 2,4 µg/m<sup>3</sup>, valore inferiore al 50% del limite sulla media annuale. I valori più elevati di concentrazione sono stati poco numerosi e rappresentano eventi piuttosto rari ed isolati.

Tabella 4.8.2. Benzene - trend medie annuali registrate dal 2014 al 2020

Classificazione Zona e Stazione		Provincia e Comune	Nome stazione	Media annuale benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )						
				2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Agglomerato Firenze	UF	Firenze (FI)	FI-Bassi	0,9*	1,6	1,3	1,4	1,3	1,2	1,1
	UT	Firenze (FI)	FI-Gramsci	2,2*	2,6	2,6	2,5	2,5	2,5	1,8
Zona Prato Pistoia	UF	Prato (PO)	PO-Roma	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7
Zona Valdarno aretino e ValdiChiana	UF	Arezzo (AR)	AR-Acropoli	-	-	-	-	1,1	1,0	1,0
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	Lucca (LU)	LU-S.Concordio	-	1,1*	1,3	1,4	1,3	1,1	1,1
Zona costiera	UF	Livorno (LI)	LI-LaPira	*	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	UF	Piombino (LI)	LI-ParcoVIII III	-	0,4*	0,4	0,5	0,4	0,2	0,2

\* serie non valida, riportata a scopo indicativo

Grafico 4.8.3. Benzene - trend medie annuali registrate dal 2014 al 2020



I dati medi annuali di benzene registrati negli ultimi anni sono stati piuttosto costanti in tutti i siti di monitoraggio, con un leggero calo per il sito di traffico nel 2020, confermando una situazione molto positiva nei confronti del limite del D.lgs.155/2010. Nel 2020 il valore

medio della stazione di traffico di FI-Gramsci è calato quasi del 30% rispetto alla media degli anni precedenti.

Il valore di riferimento indicato dall'OMS per il benzene è pari ad una media annuale di 1.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Questo valore è stato rispettato in modo costante da quando è iniziato il monitoraggio in tutte le stazioni di fondo urbano della regione. Presso la stazione di traffico invece, le medie annuali si sono costantemente mantenute superiori a tale valore, anche nel 2020 nonostante la diminuzione sostanziale rispetto agli anni precedenti.

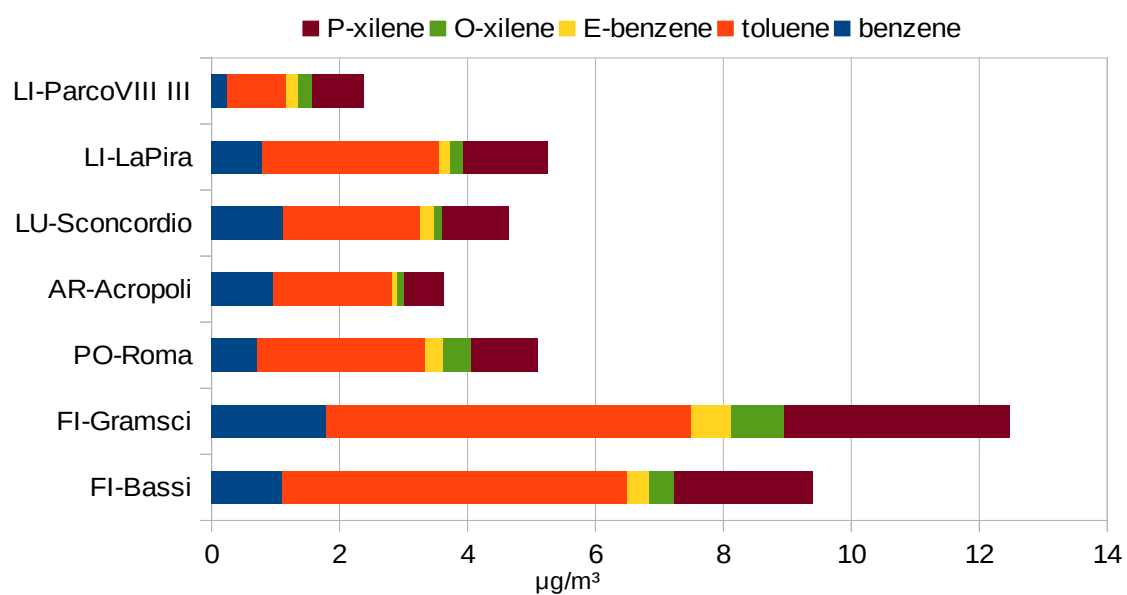
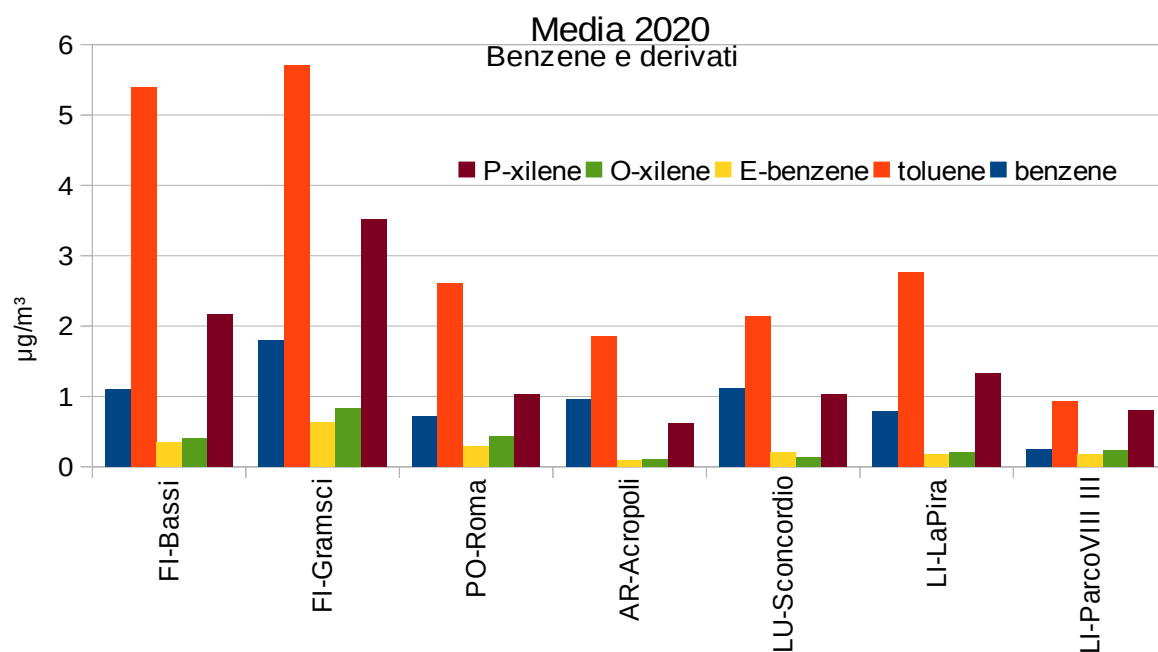
Sono stati infine calcolati i valori medi annuali di toluene, etil-benzene, o-xilene e m+p-xilene per il 2020 di tutte le stazioni di Rete Regionale.

*Tabella 4.8.3. Valori medi benzene e derivati, anno 2020*

Classificazione Zona e Stazione		Nome stazione	Medie annuali BTX Anno 2020 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				
			benzene	toluene	E-benzene	O-xilene	P-xilene
Agglomerato Firenze	UF	FI-Bassi	1,1	5,4	0,3	0,4	2,2
	UT	FI-Gramsci	1,8	5,7	0,6	0,8	3,5
Zona Prato Pistoia	UF	PO-Roma	0,7	2,6	0,3	0,4	1,0
Zona Valdarno aretino e Val di Chiana	UF	AR-Acropoli	1,0	1,9	0,1	0,1	0,6
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU-Sconcordio	1,1	2,1	0,2	0,1	1,0
Zona costiera	UF	LI-LaPira	0,8	2,8	0,2	0,2	1,3
	UF	LI-Parco VIII III	0,2	0,9	0,2	0,2	0,8

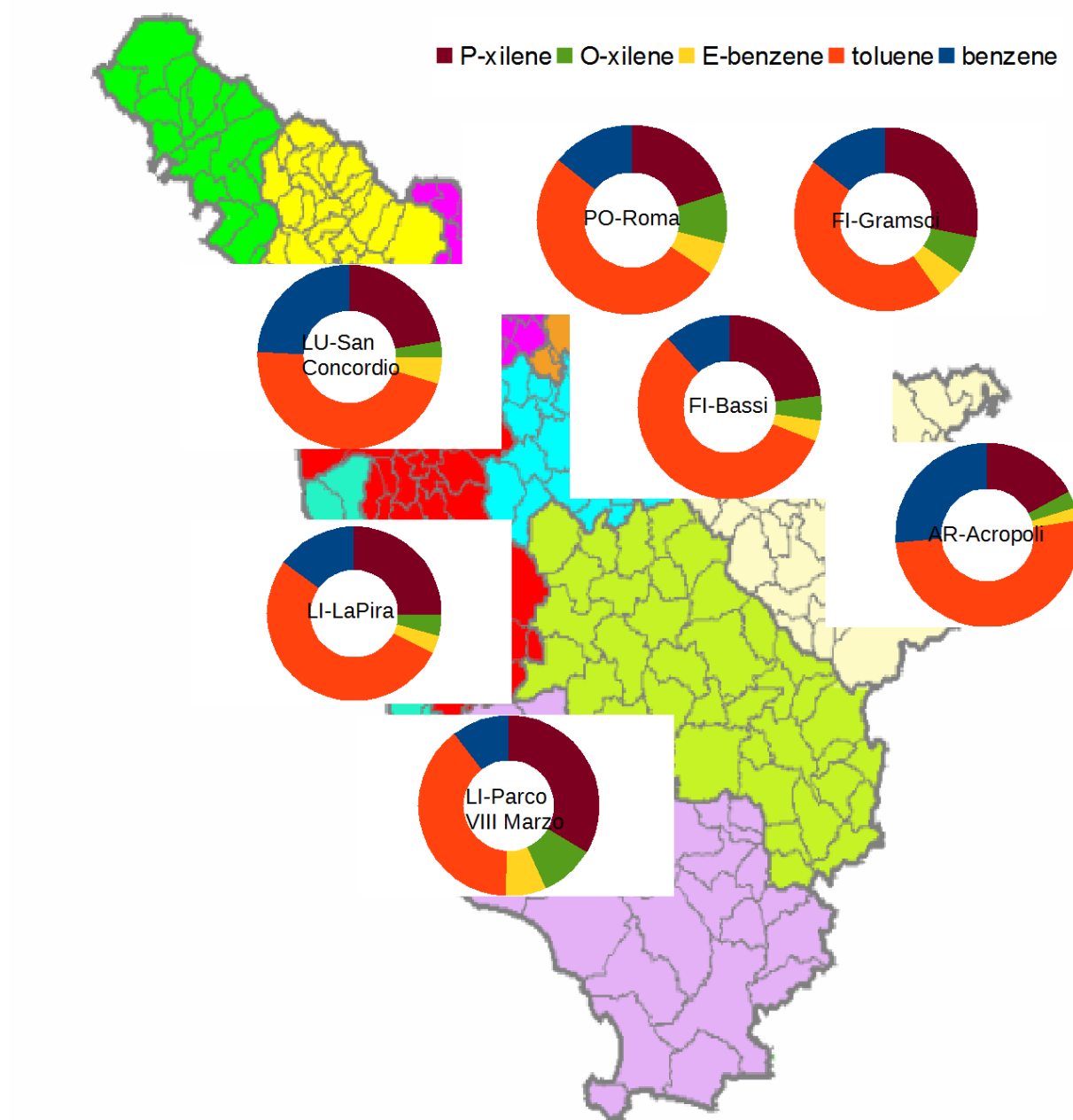
La normativa italiana impone il limite soltanto sul benzene, in ogni caso come per il benzene anche per i derivati che sono stati monitorati si sono registrate concentrazioni sostanzialmente contenute.

Grafico 4.8.4. Valori medi benzene e derivati, anno 2020



La figura di seguito mostra graficamente la distribuzione dei congeneri per ciascuna stazione.

*Figura 4.8.1. Benzene e derivati, anno 2020*

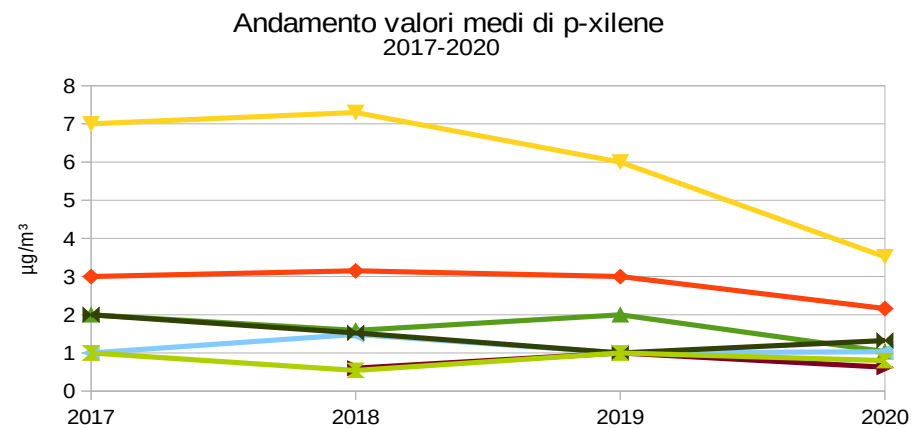
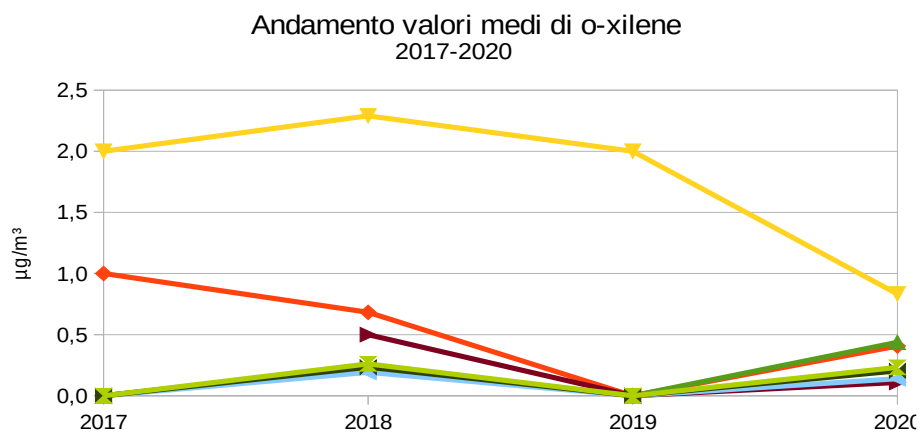
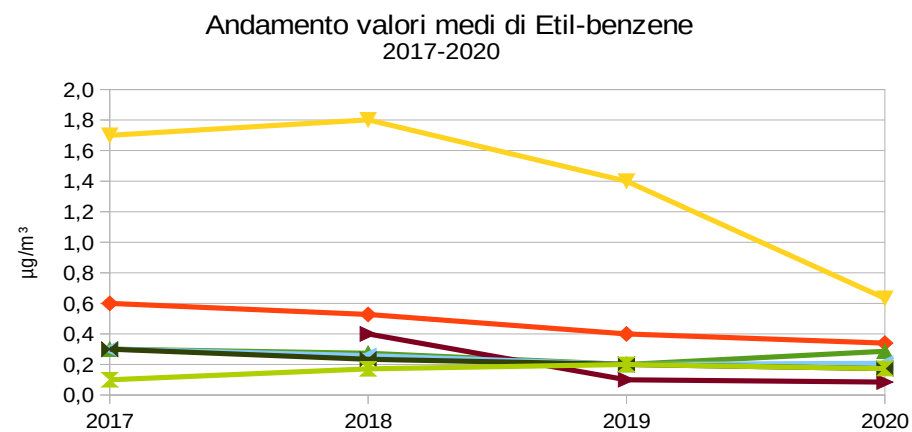
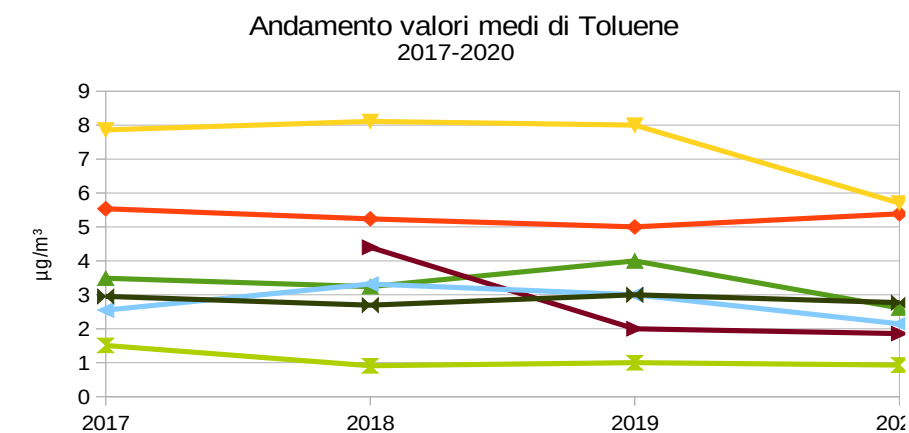


Sono stati elaborati i trend dei valori medi di BTEX registrati nella Rete Regionale negli ultimi 4 anni .

*Tabella 4.8.4. Valori medi annuali dei derivati del benzene, anni 2017- 2020.*

Nome stazione	Medie annuali Toluene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
	2017	2018	2019	2020
FI-Bassi	5,5	5,2	5	5,4
FI-Gramsci	7,9	8,1	8	5,7
PO-Roma	3,5	3,2	4	2,6
AR-Acropoli	-	4,4	2	1,9
LU- S.Concordio	2,6	3,3	3	2,1
LI-LaPira	3,0	2,7	3	2,8
LI-ParcoVIII III	1,5	0,9	1	0,9
Nome stazione	Medie annuali Etilbenzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
	2017	2018	2019	2020
FI-Bassi	0,6	0,5	0,4	0,3
FI-Gramsci	1,7	1,8	1,4	0,6
PO-Roma	0,3	0,3	0,2	0,3
AR-Acropoli	-	0,4	0,1	0,1
LU- S.Concordio	0,3	0,3	0,2	0,2
LI-LaPira	0,3	0,2	0,2	0,2
LI-ParcoVIII III	0,1	0,2	0,2	0,2
Nome stazione	Medie annuali o-xilene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
	2017	2018	2019	2020
FI-Bassi	1,0	0,7	0	0,4
FI-Gramsci	2,0	2,3	2	0,8
PO-Roma	0,0	0,2	0	0,4
AR-Acropoli	-	0,5	0	0,1
LU- S.Concordio	0,0	0,2	0	0,1
LI-LaPira	0,0	0,2	0	0,2
LI-ParcoVIII III	0,0	0,3	0	0,2
Nome stazione	Medie annuali p-xilene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
	2017	2018	2019	2020
FI-Bassi	3,0	3,2	3	2,2
FI-Gramsci	7,0	7,3	6	3,5
PO-Roma	2,0	1,6	2	1,0
AR-Acropoli	-	0,6	1	0,6
LU- S.Concordio	1,0	1,5	1	1,0
LI-LaPira	2,0	1,5	1	1,3
LI-ParcoVIII III	1,0	0,5	1	0,8

Grafico 4.8.5.Valori medi annuali dei derivati del benzene, anni 2017- 2020.



◆ FI-Bassi      ▼ FI-Gramsci      ▲ PO-Roma      ▾ AR-Acropoli  
◀ LU- S.Concordio      ✕ LI-LaPira      ✕ LI-ParcoVIII III

Dal trend si nota un calo nelle concentrazioni medie del sito di traffico per l'anno 2020, come già constatato per il benzene.

*Grafico 4.8.6. Confronto anni 2017 – 2020 distribuzione dei valori medi benzene e derivati*



Sono stati calcolati infine i rapporti tra i valori medi di benzene e di toluene negli anni per ciascuna stazione e dall'analisi si nota come il rapporto sia stato più costante nel sito di traffico di FI-Gramsci rispetto alle stazioni di fondo presso le quali si osserva una certa variabilità.

Si nota inoltre che nelle stazioni di fondo il rapporto medio tra Toluene e Benzene è calato dal 2019 al 2020 in tutti i siti di fondo eccetto che per FI-Bassi, dove invece tale rapporto è aumentato.

*Tabella 4.8.5. Rapporto tra valori medi annuali di benzene e toluene*

Rapporto Toluene/Benzene				
Stazione	2017	2018	2019	2020
FI-Bassi	4,0	4,0	4,2	4,9
FI-Gramsci	3,1	3,2	3,2	3,2
PO-Roma	5,0	5,4	5,7	3,6
AR-Acropoli	-	4,0	2,0	1,9
LU-Sconcordio	1,8	2,6	2,7	1,9
LI-LaPira	3,7	3,4	3,8	3,5
LI-ParcoVIII III	3,0	2,3	5,0	3,8

*Grafico 4.8.7. Valori medi annuali del rapporto tra toluene e benzene*

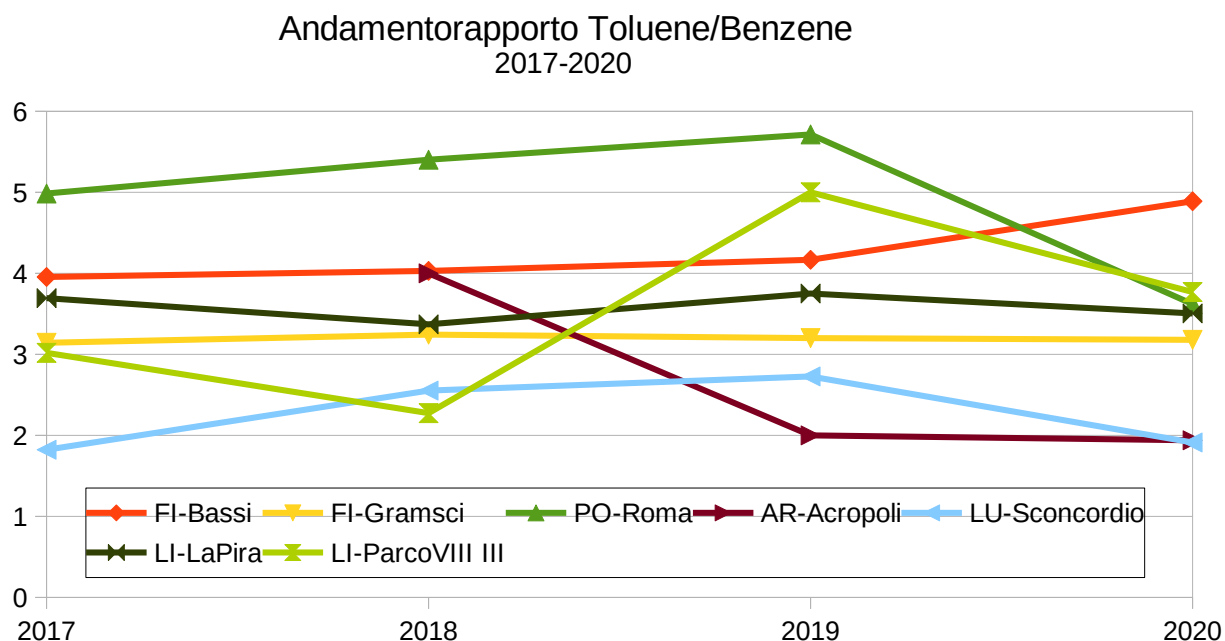
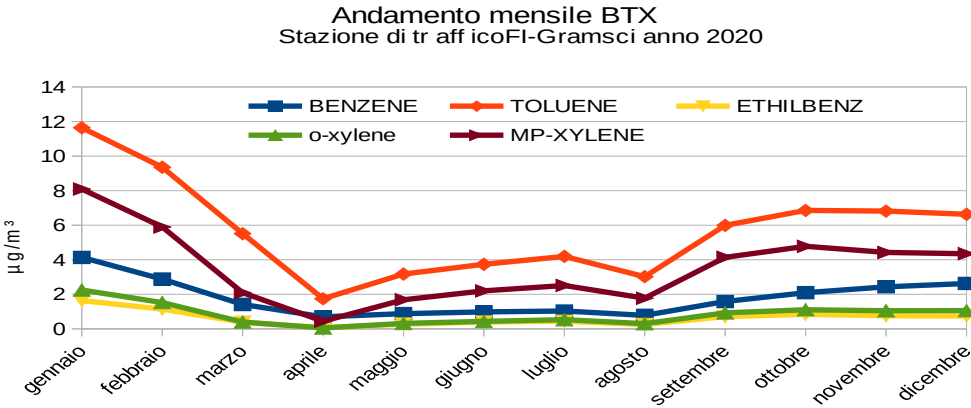
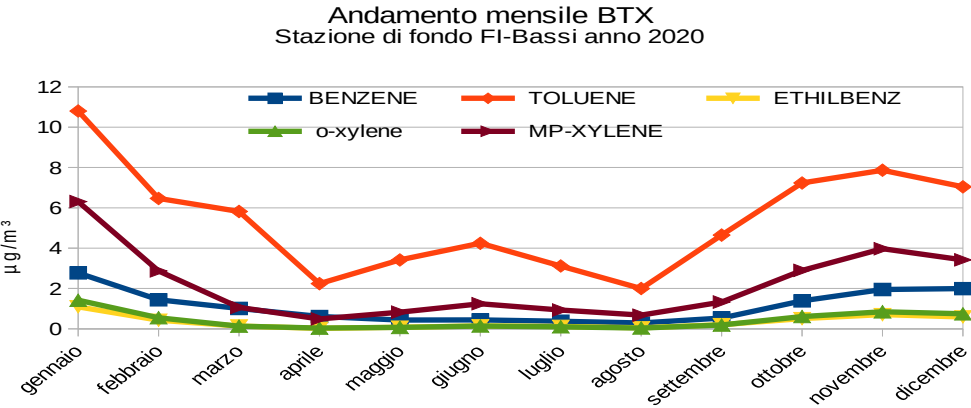


Tabella 4.8.6.Valori medi mensili di benzene e derivati anno 2020 per le stazioni di FI-Bassi e di FI-Gramsci

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2020 Medie mensili FI-Bassi					$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2020 Medie mensili FI-Gramsci				
	BENZENE	TOLUENE	ETHILBENZ	o-xylene	MP-XYLENE		BENZENE	TOLUENE	ETHILBENZ	o-xylene	MP-XYLENE
gennaio	2,8	10,8	1,1	1,4	6,3	gennaio	4,1	11,6	1,6	2,3	8,1
febbraio	1,4	6,5	0,4	0,6	2,9	febbraio	2,9	9,4	1,1	1,5	5,9
marzo	1,0	5,8	0,1	0,1	1,1	marzo	1,4	5,5	0,4	0,4	2,1
aprile	0,6	2,2	0,0	0,0	0,5	aprile	0,7	1,7	0,1	0,1	0,4
maggio	0,4	3,4	0,1	0,1	0,8	maggio	0,9	3,2	0,3	0,3	1,7
giugno	0,4	4,2	0,1	0,1	1,2	giugno	1,0	3,7	0,4	0,4	2,2
luglio	0,4	3,1	0,1	0,1	0,9	luglio	1,0	4,2	0,4	0,5	2,5
agosto	0,3	2,0	0,0	0,0	0,7	agosto	0,8	3,0	0,2	0,3	1,8
settembre	0,5	4,6	0,2	0,2	1,3	settembre	1,6	6,0	0,7	0,9	4,1
ottobre	1,4	7,2	0,5	0,6	2,9	ottobre	2,1	6,9	0,8	1,1	4,8
novembre	2,0	7,9	0,7	0,8	4,0	novembre	2,4	6,8	0,8	1,1	4,4
dicembre	2,0	7,0	0,6	0,7	3,4	dicembre	2,6	6,6	0,7	1,1	4,4

Grafico 4.8.8.Valori medi mensili di benzene e derivati anno 2020 per le stazioni di FI-Bassi e di FI-Gramsci



Sono state calcolate le medie mensili dei derivati del benzene per le stazioni del comune di Firenze (Bassi e Gramsci) come esempio delle due tipologie di stazione di fondo e di traffico. Sono quindi stati analizzati i loro andamenti nell'arco dell'anno 2020 insieme agli andamenti dei rapporti tra benzene e toluene. Nel 2020 presso il sito di FI-Bassi si sono registrati valori di toluene piuttosto elevati rispetto allo storico della stazione, attribuibili presumibilmente ad attività straordinarie che si sono svolte nelle vicinanze del sito. Questo è ancora più evidente dall'analisi dei rapporti tra benzene e toluene.

*Grafico 4.8.8. Andamento dei valori medi mensili di Benzene, Toluene e del loro rapporto (T/B).*

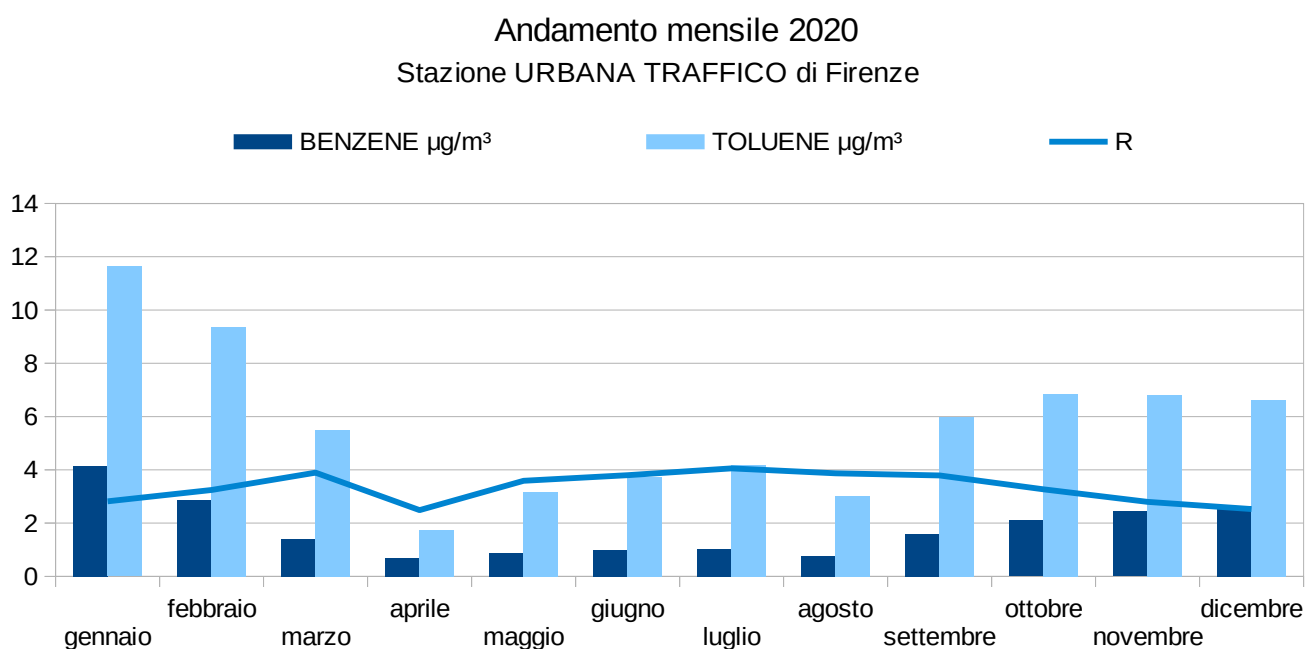
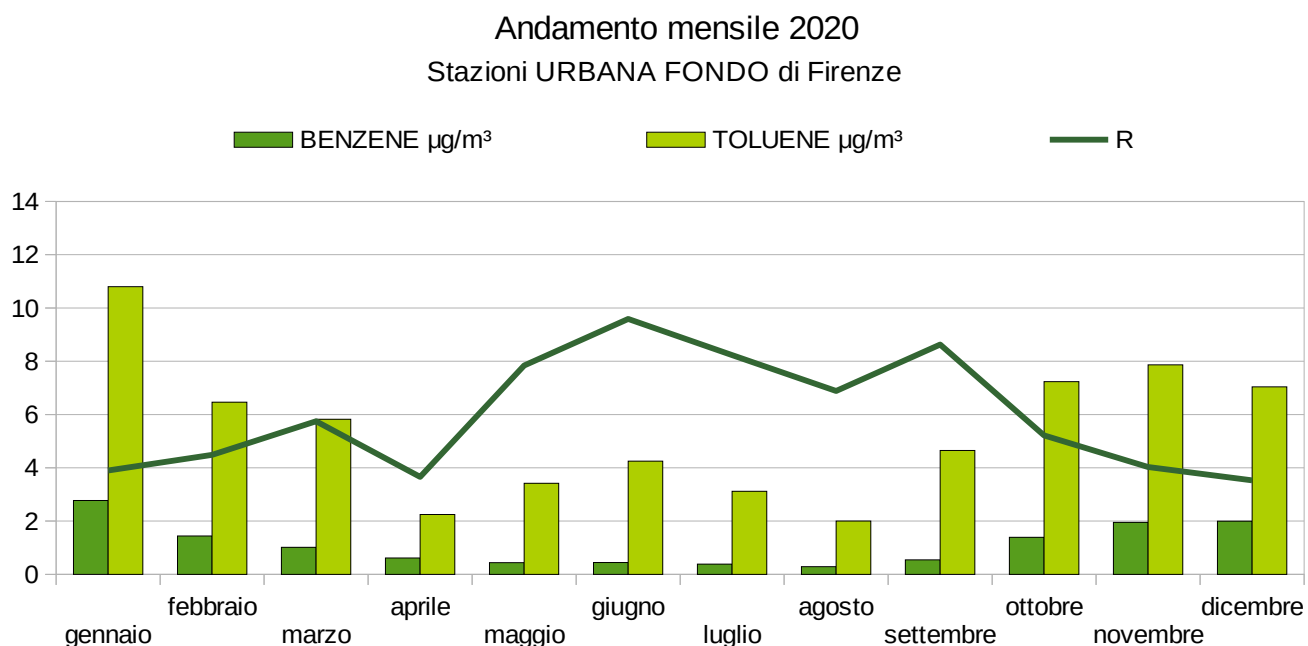
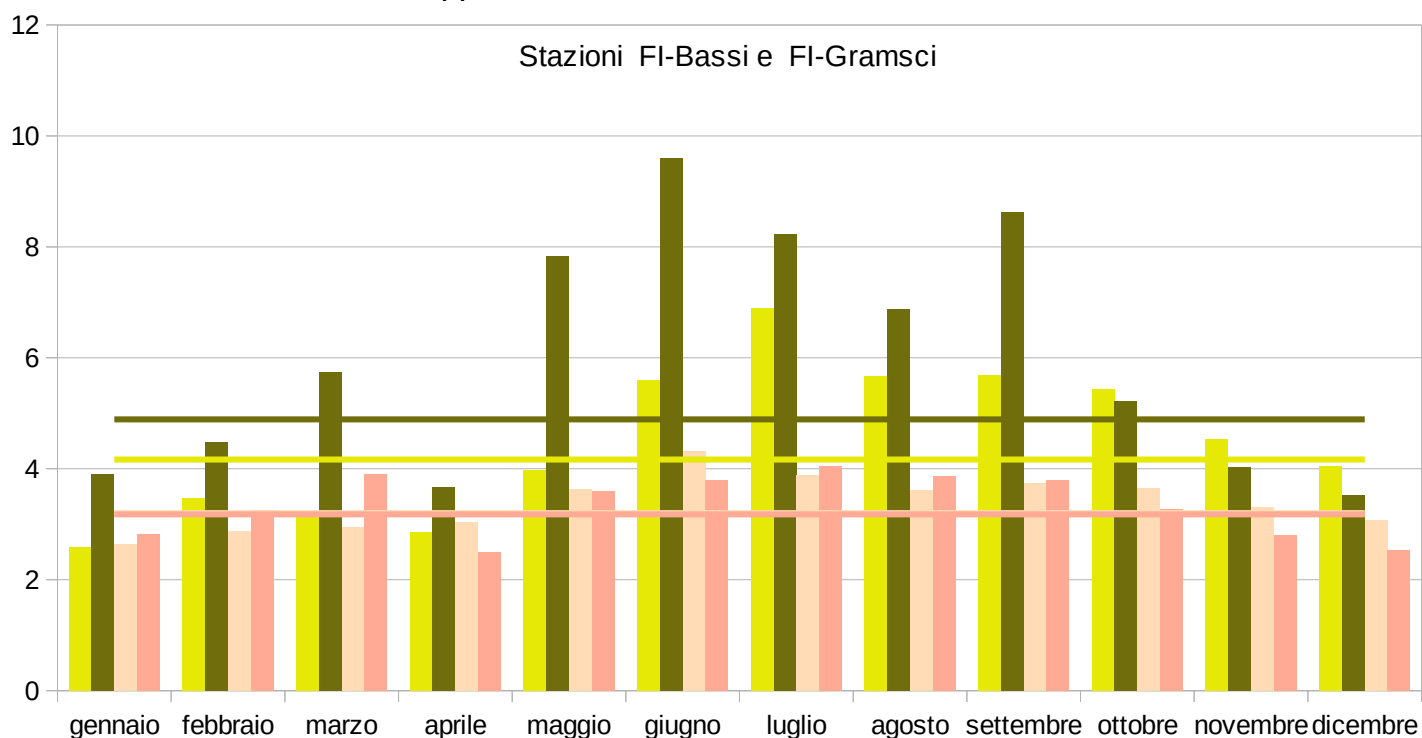


Tabella 4.8.7. Andamento dei rapporti tra Toluene e Benzene nelle stazioni di FI-Bassi e FI-Gramsci e confronto con il 2019

R=T/B	Bassi 2019	Bassi 2020	Gramsci 2019	Gramsci 2020
gennaio	2,6	3,9	2,6	2,8
febbraio	3,5	4,5	2,9	3,2
marzo	3,2	5,7	3,0	3,9
aprile	2,9	3,7	3,0	2,5
maggio	4,0	7,8	3,6	3,6
giugno	5,6	9,6	4,3	3,8
luglio	6,9	8,2	3,9	4,1
agosto	5,7	6,9	3,6	3,9
settembre	5,7	8,6	3,7	3,8
ottobre	5,4	5,2	3,6	3,3
novembre	4,5	4,0	3,3	2,8
dicembre	4,0	3,5	3,1	2,5
Anno	4,2	4,9	3,2	3,2

Grafico 4.8.9. Andamento dei rapporti tra Toluene e Benzene e nelle stazioni di FI-Bassi e di FI-Gramsci e confronto con il 2019.

#### Analisi dei rapporti mensili Toluene/Benzene nel 2019 e nel 2020



## 5. INQUINANTI RILEVATI CON CAMPAGNE DISCONTINUE: INDICATORI E CONFRONTO CON IL VALORE LIMITE O OBIETTIVO, ANNO 2020

La DGRT n.1025/2010 e la DGRT 964/15 prevedono:

- il monitoraggio del benzo(a)pirene in 7 stazioni della rete regionale,
- il monitoraggio di altri sei congeneri di rilevanza tossicologica (benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene, benzo(j)fluorantene, benzo(k)fluorantene, indeno(1,2,3-cd)pirene e dibenzo(a,h)antracene) oltre al benzo(a)pirene nel sito di interesse nazionale situato a FI-Bassi,
- il monitoraggio di arsenico in 4 stazioni di rete regionale,
- il monitoraggio di nichel e cadmio in 3 stazioni della rete regionale,
- il monitoraggio di piombo in una stazione di rete regionale (UT)

Alla luce delle modifiche previste alla Rete Regionale in corso di approvazione, nel 2020 il monitoraggio degli IPA e dei metalli pesanti ha coinvolto i siti indicati in tabella.

*Tabella 5.1. Stazioni di rete regionale in cui è stato effettuato il monitoraggio di B(a)P e metalli pesanti secondo la DGRT 964/15*

Zona	Class	Prov	Comune	Nome stazione	Parametri monitorati					
					B(a)P	IPA 6 congeneri	As	Ni	Cd	Pb <sup>(1)</sup>
Agglomerato Firenze	UF	FI	Firenze	FI-Bassi	X	X				
	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	X	X	X	X	X	X
Zona Prato Pistoia	UF	PO	Prato	PO-Roma	X	X	X	X	X	X
Zona del Valdarno aretino e Valdichiana	UF	AR	Arezzo	AR-Acropoli	X	X	X	X	X	X
Zona del Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU	Lucca	LU-San Concordio	X	X	X	X	X	X
Zona costiera	UF	PI	Livorno	LI-La Pira	X	X	X	X	X	X
	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII marzo	X	X	X	X	X	X
Zona collinare e montana	UF	SI	Poggibonsi	SI-Poggibonsi	X	X				
	PF	PI	Pomarance	PI-Montecerboli			X	X	X	X

(1) Il piombo è stato campionato con un'efficienza >90% come da normativa soltanto presso il sito ufficiale di FI-Gramsci mentre negli altri sito l'efficienza raggiunta è stata quella richiesta per gli altri metalli, ovvero >50%. Nel sito di AR-Acropoli l'efficienza del campionamento dei metalli è stata del 25% quindi i risultati riportati sono soltanto descrittivi e riportati perché comunque il periodo di campionamento è ritenuto rappresentativo. Per il resto tutti i monitoraggi riportati in tabella sono avvenuti in base a quanto previsto dalle norme tecniche in vigore.

Le campagne di monitoraggio di benzo(a)pirene e metalli pesanti (Cd, Ni, As, Pb) sono state gestite dal Settore CRTQA - Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria di ARPAT, con il supporto del Laboratorio di Aree Vaste Centro per l'analisi dei campioni prelevati.

## 5.1. Benzo(a)pirene ed altri congeneri nel PM10

La concentrazione atmosferica degli idrocarburi policiclici aromatici viene determinata su campioni di polvere, frazione PM10, prelevati con cicli di campionamento di 24 ore, con le stesse modalità con cui avviene il campionamento per la determinazione della concentrazione atmosferica del PM10 (UNI 12341).

I siti di monitoraggio sono attrezzati per il prelievo di campioni di polveri PM10, che in seguito al campionamento vengono trasferiti in laboratorio per la determinazione del benzo(a)pirene e degli altri 6 congeneri che avviene su campioni composti di 7 filtri ciascuno. Il metodo utilizzato è indicato nell' UNI EN 15549:2008 e la tecnica associata è la gascromatografia con spettrometro di massa.

Tutte le campagne di monitoraggio di B(a)P effettuate nel 2020, comprese quelle in siti non ancora ufficiali soddisfano i criteri previsti dall'allegato 1 del D.Lgs 155/2010 sia per il periodo minimo di copertura delle campagne di indagine nell'arco dell'anno (minimo 33%) sia per la distribuzione dei dati nell'anno e quindi gli indicatori sono da ritenersi rappresentativi.

I risultati ottenuti dai dati delle campagne di indagine sono stati confrontati con il valore obiettivo per il benzo(a)pirene che corrisponde a 1,0 ng/m<sup>3</sup> come media annua, (Allegato XIII D.Lgs.155/2010 e s.m.i.).

*Tabella 5.1.1. Benzo(a)pirene anno 2020. Elaborazione degli indicatori*

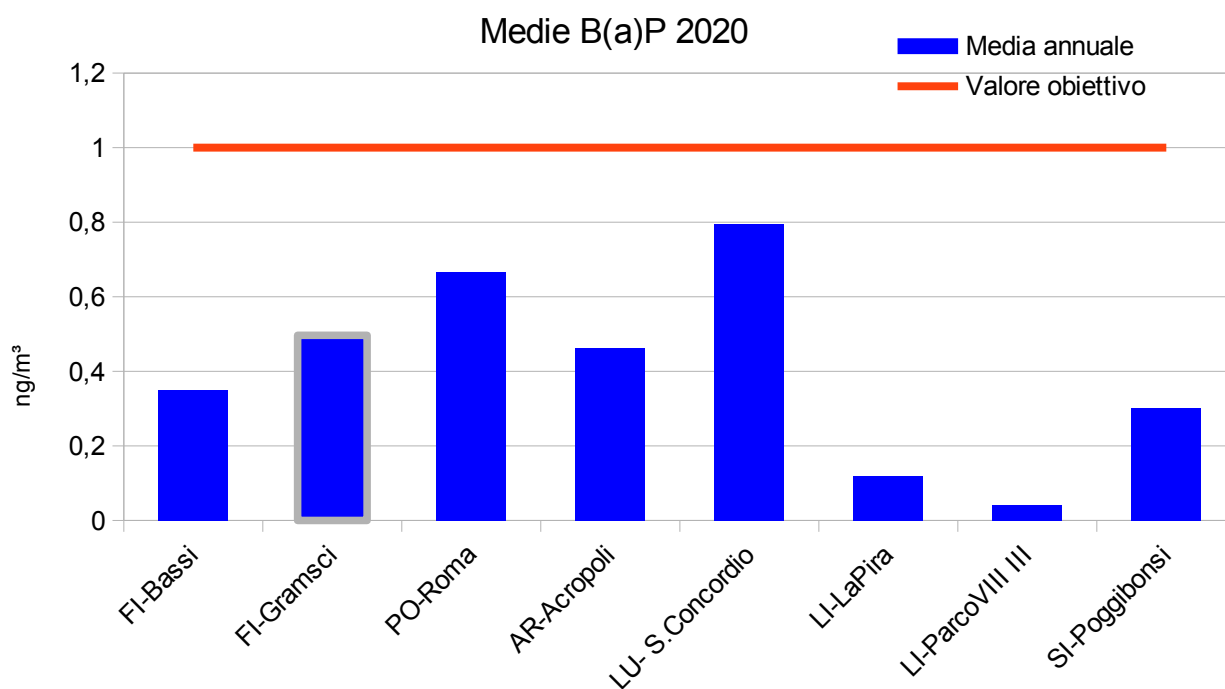
Classificazione Zona e Stazione		Provincia e Comune	Nome stazione	% campionamento	Media annuale B(a)p 2020 (ng/m <sup>3</sup> )	Valore obiettivo (ng/m <sup>3</sup> )
Agglomerato Firenze	UF	Firenze (FI)	FI-Bassi	46	0,35	1,0
	UT	Firenze (FI)	FI-Gramsci	55	0,50	
Zona Prato Pistoia	UF	Prato (PO)	PO-Roma	45	0,67	
Zona Valdarno aretino e ValdiChiana	UF	Arezzo (AR)	AR-Acropoli	49	0,46	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	Lucca (LU)	LU- S.Concordio	37	0,80	
Zona costiera	UF	Livorno (LI)	LI-LaPira	41	0,12	
	UF	Livorno (LI)	LI-ParcoVIII III	45	0,04	
Zona Collinare e Montana	UF	Poggibonsi (SI)	SI-Poggibonsi	54	0,30	

I dati mostrano che il valore obiettivo di 1,0 ng/m<sup>3</sup> come media annuale di B(a)P è stato rispettato nel 2020 tutte le stazioni di Rete regionale. Per quanto riguarda i valori medi di Benzo(a)pyrene registrati dalle stazioni di RR, come da alcuni anni si nota, nelle diverse zone della Toscana ci sono alcune differenze sostanziali nelle concentrazioni medie.

Nel 2020 :

- le medie annuali rilevate dalle stazioni della Zona Costiera sono state pressoché irrilevanti in entrambi i siti, con media annuale nettamente inferiore rispetto a tutte le altre zone;
- le medie annuali delle stazioni dell'Agglomerato, compreso il sito di traffico, della Zona del Valdarno aretino e della Zona collinare e Montana sono inferiori al 50% del valore obiettivo;
- le medie di B(a)P della zona di PO e PT e della Zona di PI LU sono più elevate rispetto al resto della regione.

Grafico 5.1.1. Benzo(a)pirene. Medie annuali 2020



L'OMS ha indicato come valore di riferimento per il Benzo(a)pirene una media annuale di  $0,12 \text{ ng/m}^3$ , questo riferimento se confrontato con le medie ottenute dal monitoraggio in Toscana, è stato nuovamente superato in tutte le stazioni eccetto che per le due della zona costiera.

Sono di seguito riportati in tabella e in grafico gli andamenti delle medie mensili rilevati nel 2019 per il Benzo(a)pirene, da cui si evince che i campioni del periodo “caldo” hanno valori di B(a)P nettamente inferiori alla media che è invece influenzata dai valori invernali.

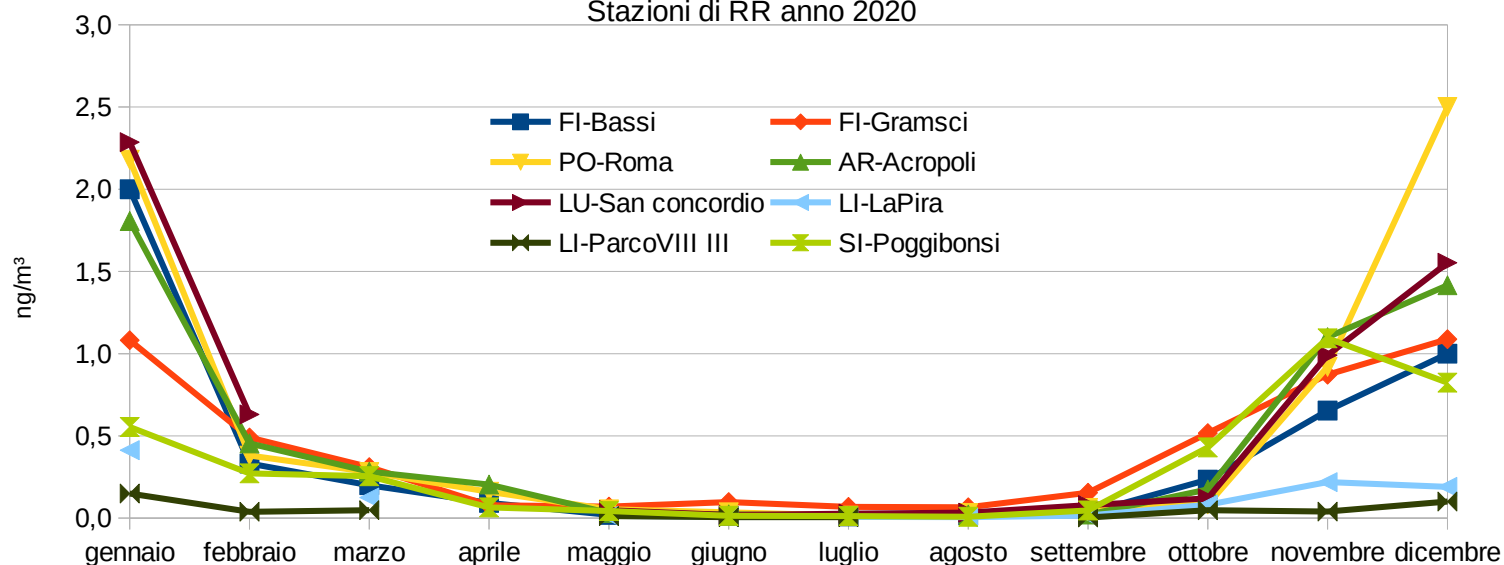
**Tabella 5.1.2. Andamenti mensili Benzo(a)pirene –2020.**

	Concentrazioni mensili anno 2020 ng/m <sup>3</sup>							
BaP	FI-Bassi	FI-Gramsci	PO-Roma	AR-Acropoli	LU-San concordio	LI-LaPira	LI-ParcoVIII III	SI-Poggibonsi
gennaio	2,00	1,08	2,18	1,81	2,29	0,41	0,15	0,55
febbraio	0,33	0,49	0,38	0,45	0,63		0,04	0,27
marzo	0,20	0,31	0,28	0,28	-	0,12	0,05	0,25
aprile	0,09	0,08	0,16	0,20	-			0,06
maggio	0,02	0,07	0,05	0,03	0,05	0,01	0,01	0,04
giugno	0,01	0,10	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
luglio	0,01	0,07	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01
agosto	0,02	0,07	0,03	0,02	0,03	0,01		0,01
settembre	0,03	0,15	0,06	0,02	0,08	0,02	0,00	0,05
ottobre	0,23	0,52	0,08	0,17	0,12	0,08	0,05	0,43
novembre	0,65	0,87	0,92	1,10	0,99	0,22	0,04	1,09
dicembre	1,00	1,09	2,50	1,42	1,55	0,19	0,10	0,82

Il profilo del grafico sotto riportato evidenzia che le concentrazioni di benzo(a)pirene nei campioni di PM10 sono più elevate nei mesi autunnali ed invernali per diminuire in modo ragguardevole con la primavera e l'estate. Questo andamento è più marcato nei siti dove i valori medi sono più elevati (zone interne) mentre per le stazioni della zona costiera l'andamento è meno accentuato in quanto anche nei mesi autunnali ed invernali le concentrazioni medie sono molto contenute. Come atteso le concentrazioni più elevate di B(a)P corrispondono a concentrazioni più elevate di PM10.

**Grafico 5.1.2. Andamenti mensili Benzo(a)pirene –2020.**

**Andamenti medie mensili Banzo(a)pyrene  
Stazioni di RR anno 2020**



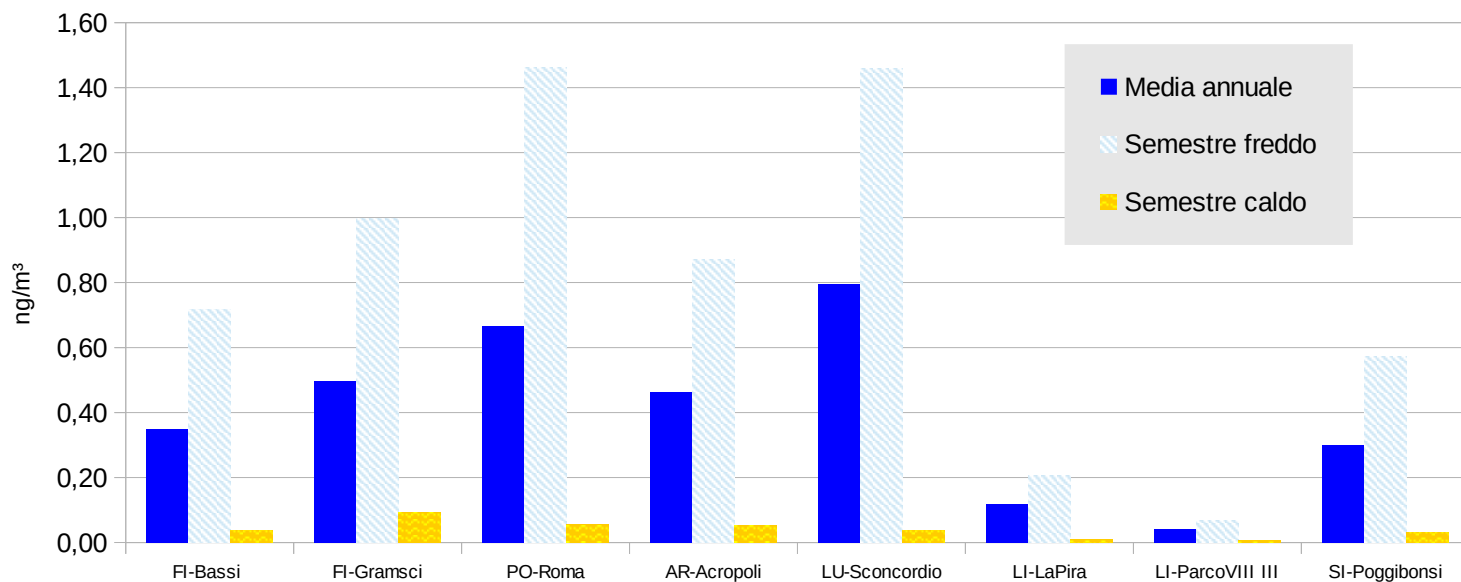
I dati in tabella seguente e nel relativo grafico mostrano quanto la concentrazione nel semestre più freddo incida nella media annuale. Si precisa che le medie stagionali tengono conto dei giorni di campionamento effettivi per stagione, così come anche la media annuale.

*Tabella 5.1.3. Medie semestrali Benzo(a)pirene – 2020.*

	Concentrazioni stagionali anno 2020 ng/m <sup>3</sup>							
	FI-Bassi	FI-Gramsci	PO-Roma	AR-Acropoli	LU-Sconcordio	LI-LaPira	LI-ParcoVIII III	SI-Poggibonsi
gennaio-marzo/ ottobre-dicembre	0,72	1,00	1,46	0,87	1,46	0,21	0,07	0,57
aprile-settembre	0,04	0,09	0,06	0,05	0,04	0,01	0,01	0,03
Media annuale	0,35	0,50	0,67	0,46	0,80	0,12	0,04	0,30

*Grafico 5.1.3. Confronto medie stagionali Benzo(a)pirene – 2020.*

Confronto concentrazioni BaP Anno 2020  
semestre autunno-inverno con semestre primavera-estate



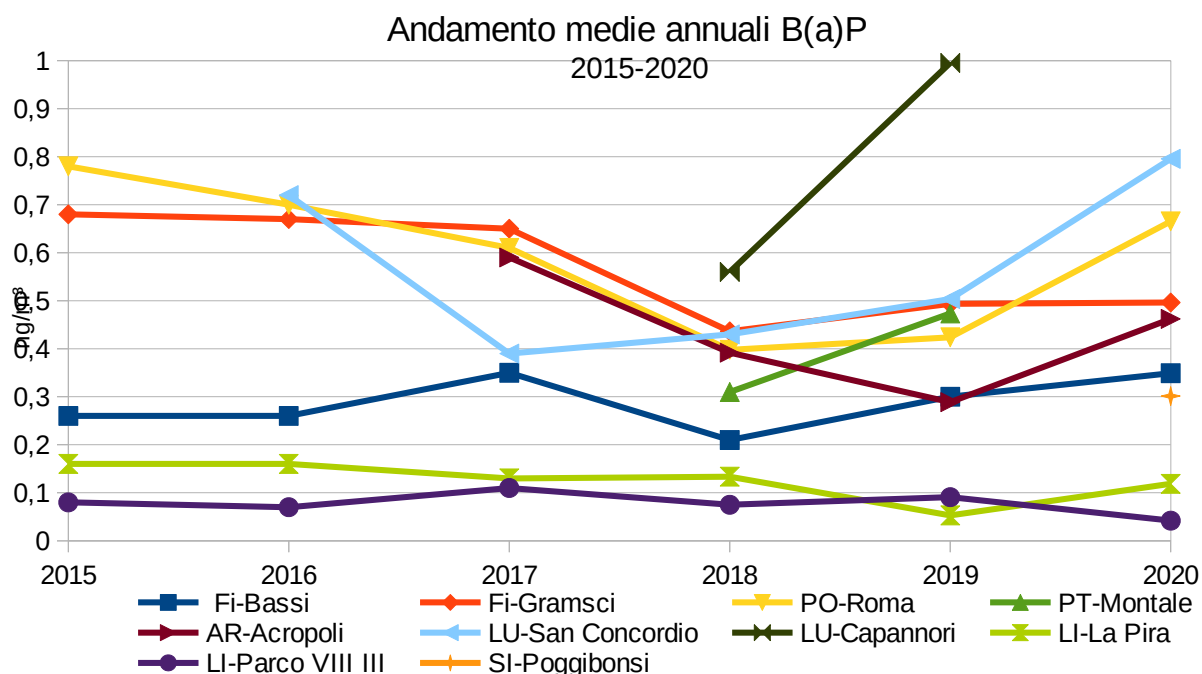
Di seguito sono riportati gli andamenti temporali delle medie annuali di benzo(a)pirene dal 2010 laddove disponibili.

*Tabella 5.1.4. Benzo(a)pirene. Andamenti della media annuale 2010-2020*

Zona	Class	Nome stazione	Concentrazioni medie annuali (ng/m³)											
			Valore Obiettivo 1.0 ng/m³											
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Agglomerato Firenze	UF	Fi-Bassi	0,12	0,26	0,3	0,3	0,26	0,26	0,26	0,35**	0,21**	0,30**	0,35	
	UT	Fi-Gramsci	-	0,51	-	0,44	0,58	0,68	0,67	0,65	0,44	0,49	0,50	
Zona PO-PT	UF	PO-Roma	-	-	-	-	-	0,78	0,7	0,61	0,40	0,42	0,67	
	PF	PT-Montale	-	-	-	-	-	-	-	-	0,31	0,47	-	
Zona del Valdarno aretino e Valdichiana	UF	AR-Acropoli	-	-	-	-	-	-	-	0,59	0,39	0,29	0,46	
Zona valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU-San Concordio	-	-	-	-	-	0,79*	0,72	0,39	0,43	0,50	0,80	
	UF	LU-Capannori	-	-	-	-	-	-	-	-	0,56	1,00	-	
Zona costiera	SI	LI-La Pira	-	-	-	-	-	0,16	0,16	0,13	0,13	0,05	0,12	
	UF	LI-Parco VIII Marzo	-	-	-	-	-	0,08	0,07	0,11	0,08	0,09	0,04	
Zona Collinare e Montana	UF	SI-Poggibonsi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,30	

\*serie non rappresentativa per mancanza di copertura dati idonea, \*\*serie non rappresentativa, campioni di PM<sub>2,5</sub>

*Grafico 5.1.4. Benzo(a)pirene. Medie annuali - Andamenti 2015-2020*



L'articolo 6 del D.Lgs 155/2010 prevede che venga definita una rete nazionale dove monitorare oltre al benzo(a)pirene, anche altri 6 IPA di rilevanza tossicologica

(benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene, benzo(j)fluorantene, benzo(k)fluorantene, indeno(1,2,3-cd)pirene e dibenzo(a,h)antracene), al fine di verificare la costanza dei rapporti nel tempo e nello spazio tra il benzo(a)pirene e gli altri idrocarburi policiclici aromatici di rilevanza tossicologica. Con Decreto Ministeriale del 29/11/12 è stata istituita tale rete nazionale, di cui fa parte anche il sito di FI-Bassi e dal 2013 sono stati quindi determinati per la stazione di FI-Bassi i sette IPA richiesti dal D.Lgs. 155/10.

Dopo tre anni (2017-2018-2019) in cui le analisi dei campioni relativi ai 7 di IPA di FI-Bassi sono state effettuate dal laboratorio dell' ARPA Veneto in seguito ad un accordo con il MATTM, nel 2020 tali analisi sono state effettuate direttamente da ARPAT. I dati di ARPA Veneto non sono ancora disponibili quindi i dati di seguito riportati relativi al 2017-2018 - 2019 si riferiscono a campioni effettuati dai laboratori ARPAT su campioni non di PM10 ma di PM2,5 ed il confronto con gli anni precedenti è soltanto indicativo.

In tabella sono riportati i valori delle medie annue registrate dal 2013 per il B(a)P e degli altri sei congeneri determinati per il sito di Bassi.

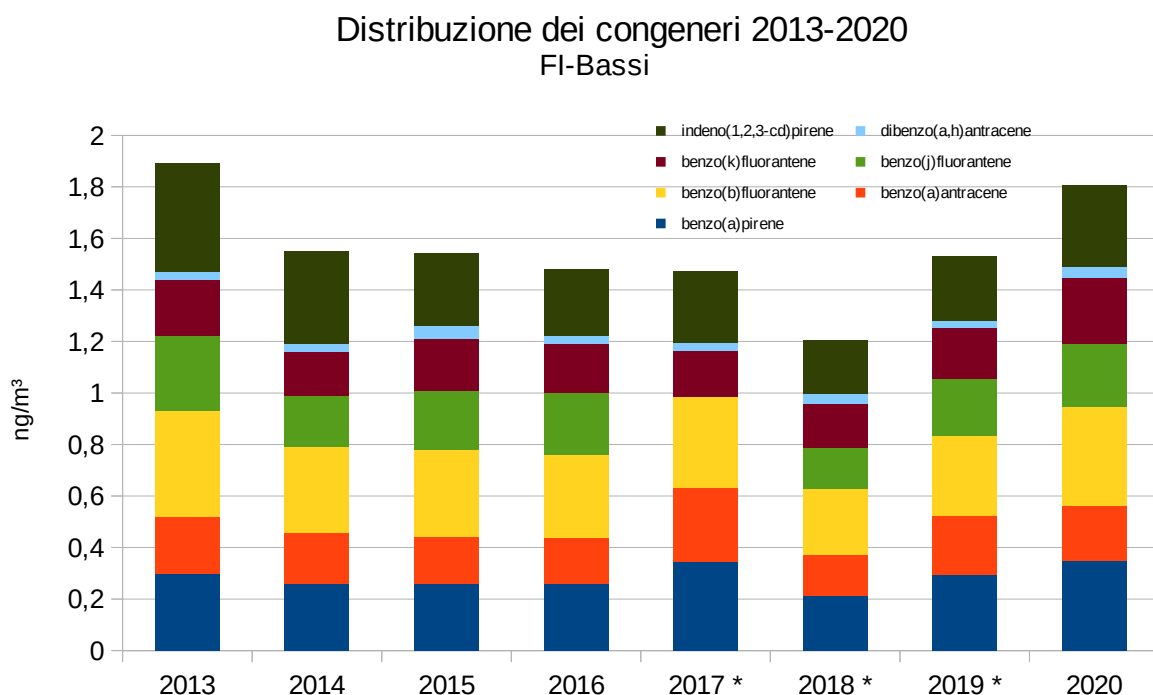
Per quanto riguarda "l'impronta" del sito, data dai rapporti tra i sei congeneri previsti dal D.Lgs. 155/10 e il B(a)P, non si notano cambiamenti significativi nel corso degli anni.

*Tabella 5.1.5. IPA FI-Bassi - medie annue 2013 – 2020*

	Medie annuali 7 congeneri IPA ng/m <sup>3</sup>							
	Sul PM10				Sul PM2,5			Sul PM10
FI-Bassi	2013	2014	2015	2016	2017 *	2018 *	2019 *	2020
benzo(a)pirene	0,3	0,26	0,26	0,26	0,35	0,21	0,30	0,35
benzo(a)antracene	0,22	0,2	0,18	0,18	0,29	0,16	0,23	0,21
benzo(b)fluorantene	0,41	0,33	0,34	0,32	0,36	0,26	0,31	0,39
benzo(j)fluorantene	0,29	0,2	0,23	0,24	-	0,15	0,22	0,24
benzo(k)fluorantene	0,22	0,17	0,2	0,19	0,18	0,17	0,20	0,26
dibenzo(a,h)antracene	0,03	0,03	0,05	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04
indeno(1,2,3-cd)pirene	0,42	0,36	0,28	0,26	0,28	0,21	0,25	0,32

	Rapporto tra i vari congeneri e il benzo(a)pirene							
	Sul PM10				Sul PM2,5			Sul PM10
FI-Bassi	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
benzo(a)antracene	0,73	0,77	0,69	0,69	0,82	0,76	0,76	0,61
benzo(b)fluorantene	1,37	1,27	1,31	1,23	1,03	1,21	1,05	1,10
benzo(j)fluorantene	0,97	0,77	0,88	0,92	-	0,73	0,74	0,70
benzo(k)fluorantene	0,73	0,65	0,77	0,73	0,52	0,82	0,66	0,74
dibenzo(a,h)antracene	0,10	0,12	0,19	0,12	0,08	0,18	0,10	0,11
indeno(1,2,3-cd)pirene	1,40	1,38	1,08	1,00	0,80	0,98	0,84	0,91

Grafico 5.1.5. FI-Bassi - Distribuzione congeneri 2013 – 2020.

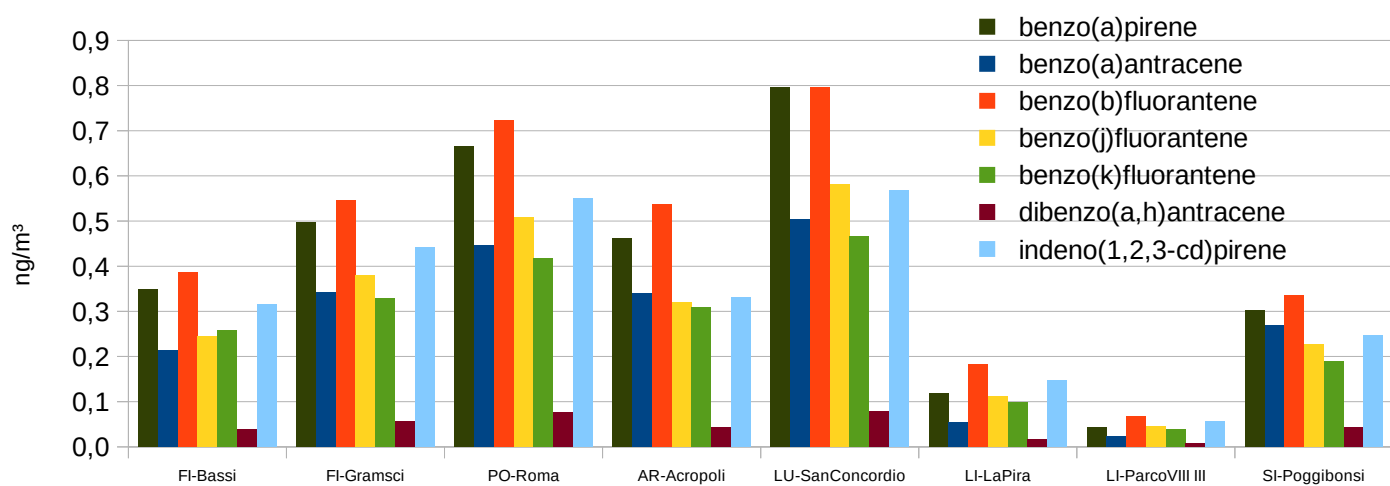
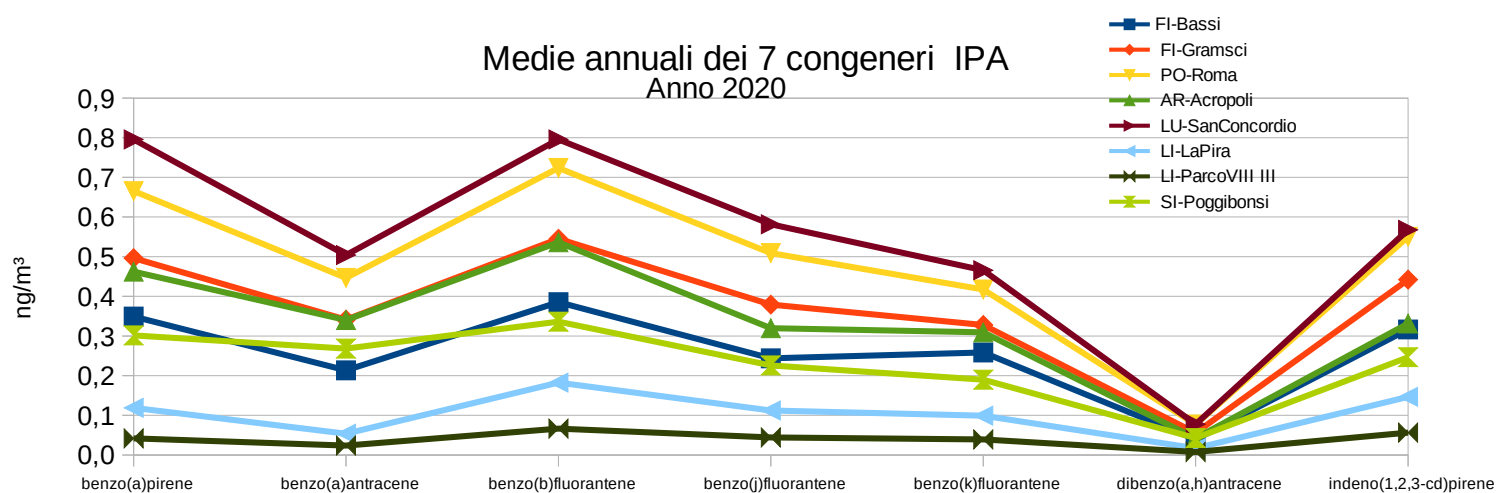


Nel 2020 sono state effettuate le analisi dei 6 congeneri di interesse in tutti i siti di monitoraggio del B(a)P di Rete Regionale, sono quindi stati elaborati i risultati che riportiamo di seguito.

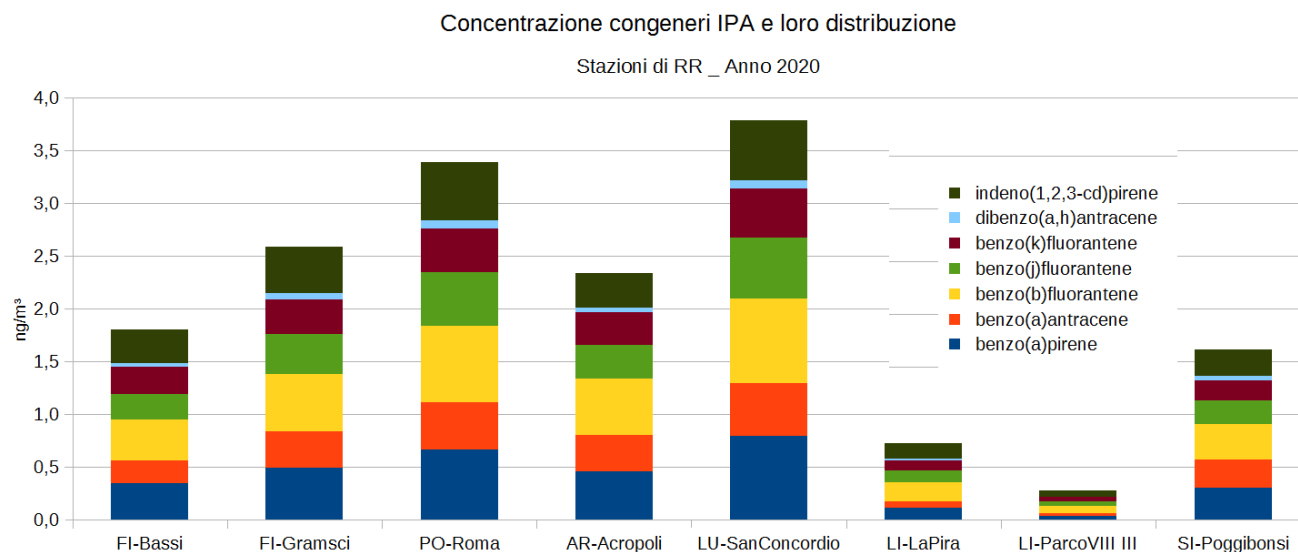
Tabella 5.1.6. Anno 2020: medie congeneri IPA in stazioni di Rete Regionale

Anno 2020	Medie annuali 7 congeneri IPA ng/m <sup>3</sup>							
	FI-Bassi	FI-Gramsci	PO-Roma	AR-Acropoli	LU-SanConcordio	LI-LaPira	LI-ParcoVIII III	SI-Poggibonsi
benzo(a)pirene	0,35	0,50	0,67	0,46	0,80	0,12	0,04	0,30
benzo(a)antracene	0,21	0,34	0,45	0,34	0,50	0,05	0,02	0,27
benzo(b)fluorantene	0,39	0,55	0,72	0,54	0,80	0,18	0,07	0,34
benzo(j)fluorantene	0,24	0,38	0,51	0,32	0,58	0,11	0,04	0,23
benzo(k)fluorantene	0,26	0,33	0,42	0,31	0,47	0,10	0,04	0,19
dibenzo(a,h)antracene	0,04	0,06	0,08	0,04	0,08	0,02	0,01	0,04
indeno(1,2,3-cd)pirene	0,32	0,44	0,55	0,33	0,57	0,15	0,06	0,25

Grafico 5.1.6. Anno 2020: medie congeneri IPA in stazioni di Rete Regionale



**Grafico 5.1.7. Anno 2020: confronto distribuzione dei congeneri IPA in stazioni di Rete Regionale**

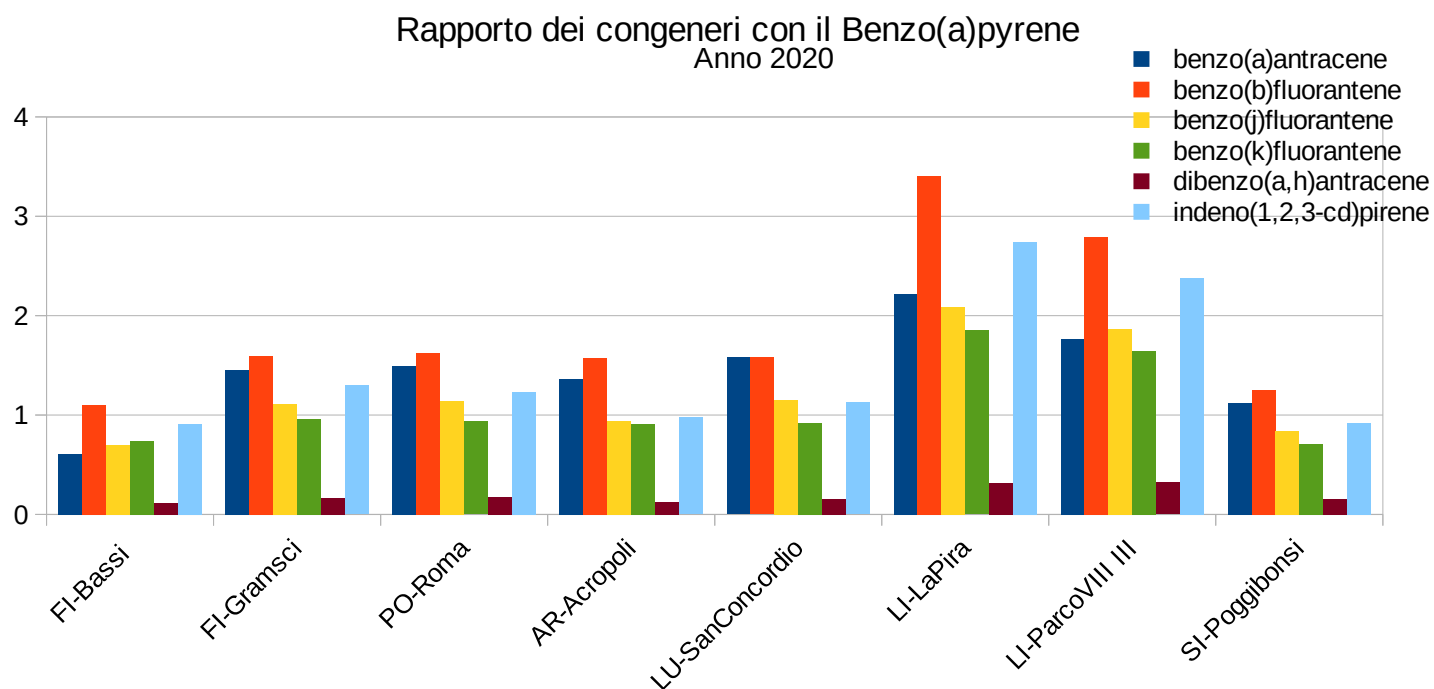


**Tabella 5.1.7. Rapporti tra le concentrazioni dei 6 congeneri ed il B(a)P\_ Anno2020**

Anno 2020	Rapporti di massa dei 6 congeneri con il BaP							
	FI-Bassi	FI-Gramsci	PO-Roma	AR-Acropoli	LU-SanConcordio	LI-LaPira	LI-ParcoVIII III	SI-Poggibonsi
benzo(a)antracene	0,61	1,46	1,49	1,36	1,58	2,22	1,77	1,12
benzo(b)fluorantene	1,10	1,60	1,62	1,58	1,58	3,40	2,79	1,25
benzo(j)fluorantene	0,70	1,11	1,14	0,94	1,15	2,09	1,86	0,84
benzo(k)fluorantene	0,74	0,96	0,93	0,91	0,92	1,85	1,64	0,71
dibenzo(a,h)antracene	0,11	0,16	0,17	0,12	0,15	0,32	0,32	0,16
indeno(1,2,3-cd)pirene	0,91	1,30	1,23	0,97	1,13	2,74	2,38	0,92

I rapporti tra le concentrazioni medie dei congeneri sono abbastanza simili per tutti i siti.

Grafico 5.1.8. Rapporti tra le concentrazioni dei 6 congeneri ed il B(a)P\_ Anno2020



Si nota dal grafico che presso le stazioni della zona costiera, dove si registrano valori di IPA molto contenuti per tutti i congeneri, i rapporti con il Benzo(a)pyrene sono più elevati, quindi in proporzione gli altri congeneri sono più abbondanti

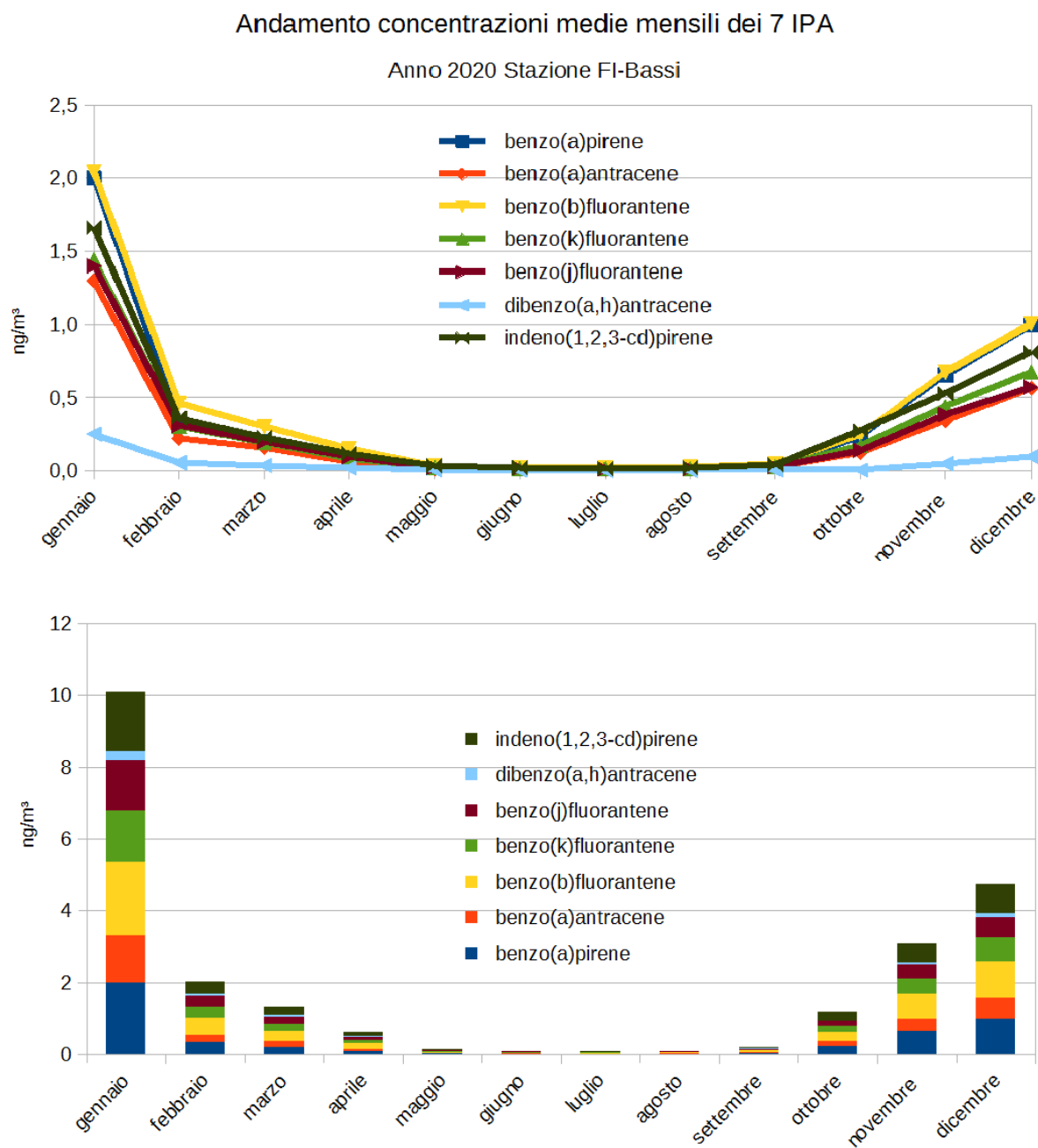
Sono state calcolate e riportate in tabella e nei grafici sottostanti le medie mensili relative al 2020 per ciascuno dei 7 IPA monitorati sul sito di FI-Bassi

*Tabella 5.1.8. IPA FI-Bassi - Medie mensili 2020*

FI-BASSI Medie mensili (ng/m³)	BENZO [A] PIRENE	BENZO [A] ANTRACENE	BENZO [B] FLUORANTHENE	BENZO [K] FLUORANTHENE	BENZO [J] FLUORANTENE	DIBENZO [A,H] ANTRACENE	INDENO[1,2,3- CD]PIRENE
gennaio	2,00	1,30	2,04	1,44	1,40	0,25	1,66
febbraio	0,33	0,22	0,46	0,30	0,31	0,05	0,36
marzo	0,20	0,16	0,30	0,19	0,20	0,04	0,23
aprile	0,09	0,06	0,15	0,09	0,09	0,02	0,12
maggio	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,00	0,03
giugno	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,00	0,02
luglio	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01
agosto	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	0,00	0,02
settembre	0,03	0,02	0,05	0,03	0,03	0,01	0,04
ottobre	0,23	0,13	0,25	0,17	0,14	0,00	0,27
novembre	0,65	0,34	0,67	0,44	0,38	0,05	0,53
dicembre	1,00	0,57	1,01	0,68	0,57	0,10	0,81

Come già osservato per il B(a)P la concentrazione di tutti gli idrocarburi policiclici aromatici assume valori significativi nei primi mesi dell'anno, con massimi a gennaio, poi con l'arrivo della bella stagione essa diminuisce drasticamente fino ad assumere valori trascurabili in estate. Con l'arrivo dell'autunno tali valori aumentano di nuovo fino a raggiungere i valori di dicembre.

Grafico 5.1.9. IPA FI-Bassi - Medie mensili 2020



## 5.2. Metalli pesanti (As, Cd, Ni e Pb) nel PM10

La concentrazione atmosferica di arsenico, cadmio, nichel e piombo è determinata su campioni di polvere, frazione PM10, prelevati con le stesse modalità con cui avviene il campionamento per la determinazione della concentrazione atmosferica del PM10.

Le analisi chimiche per la determinazione dei metalli sono state effettuate secondo il metodo UNI EN 14902:2005.

Le campagne di monitoraggio soddisfano i criteri previsti dall'allegato 1 del D.Lgs 155/2010 sia per il periodo minimo di copertura delle campagne di indagine nell'arco dell'anno (minimo 50% per As, Cd e Ni e 90% per il Pb nel sito definito dalla DGRT 964/15) sia per la distribuzione dei dati nell'anno e quindi gli indicatori sono da ritenersi rappresentativi. Uniche eccezioni sono state: il campionamento presso il sito di PO-Roma presso il quale si è avuto una copertura pari al 45% dell'anno ed il campionamento presso il sito di AR-Acropoli presso il quale il campionamento è cominciato a luglio e quindi la percentuale è pari soltanto al 25%. I dati relativi a questi 2 siti (che attualmente non rientrano ancora in quelli previsti dalla delibera regionale) non sono quindi da ritenersi validi per le medie annuali ma solo indicativi. I dati di PO-Roma sono stati comunque riportati nelle tabelle in quanto ritenuti rappresentativi.

La stazione di Gramsci è l'unico sito regionale per il quale è ufficialmente previsto il monitoraggio del piombo e quindi soltanto presso questo sito è stato effettuato il monitoraggio con il 90% di copertura. Si riportano comunque anche i risultati del monitoraggio del Piombo effettuato negli altri siti tramite in quanto ritenuti rappresentativi. Gli indicatori ottenuti dai dati delle campagne di indagine sono stati confrontati con il valore limite del piombo (Allegato XI D.Lgs.155/10) e con i valori obiettivo per l'arsenico, cadmio e nichel, (Allegato XIII D.Lgs.155/10).

Tabella 5.2.1 . Piombo - 2020. Elaborazione degli indicatori

Classificazione Zona e stazione		Provincia e Comune		Nome stazione	Media annuale Piombo 2020 (ng/m <sup>3</sup> )	Valore limite Piombo (ng/m <sup>3</sup> )
Agglomerato Firenze	UT	FI	Firenze	Fi-Gramsci	3,8	500
Zona Prato Pistoia	UF	PO	Prato	PO-Roma*	3,8	
Zona costiera	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII III	1,9	
	UF	LI	Livorno	LI-La Pira	2,9	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU	Lucca	LU- S.Concordio	2,9	
Zona collinare e montana	PF	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	1,4	

\* efficienza < 50%

La media complessiva di Piombo presso il sito di AR-Acropoli è stata pari a 2,7 ng/m<sup>3</sup>

Grafico 5.2.1. Metalli pesanti - Piombo 2020

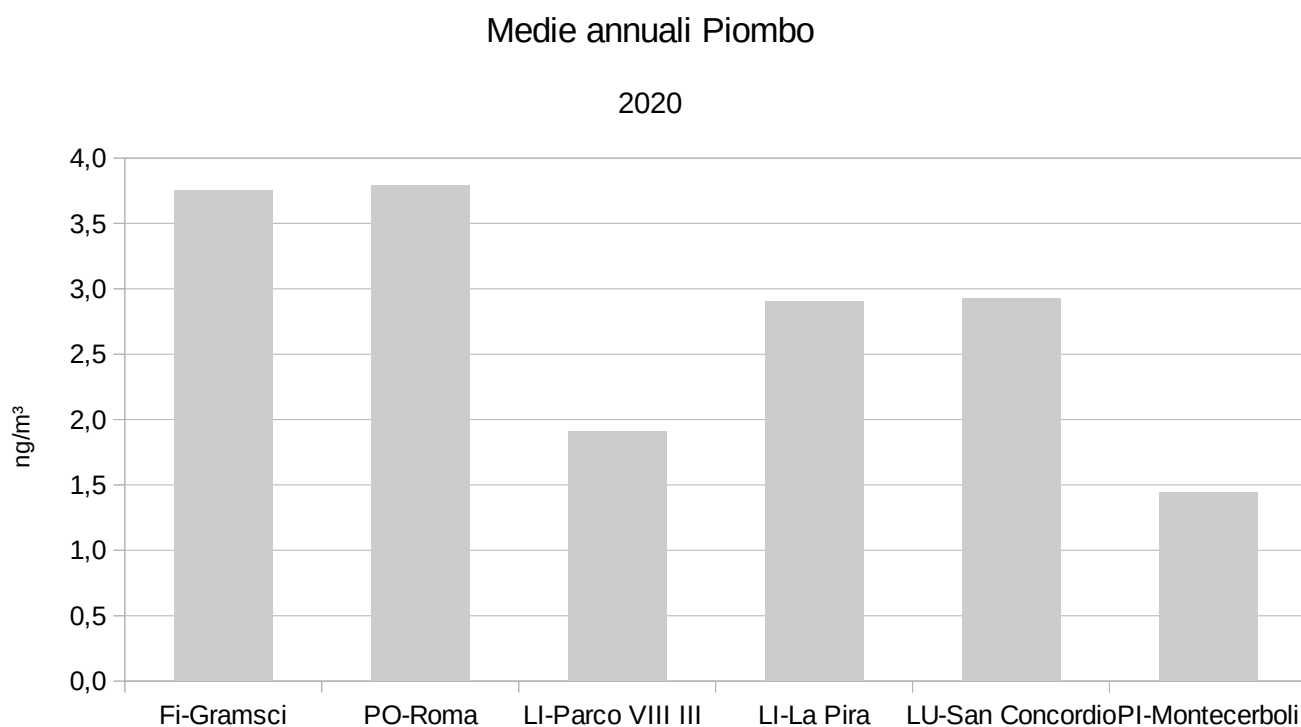


Tabella 5.2.2 . Arsenico - 2020. Elaborazione degli indicatori

Classificazione Zona e stazione		Provincia e Comune		Nome stazione	Media annuale Arsenico 2020 (ng/m <sup>3</sup> )	Valore obiettivo arsenico (ng/m <sup>3</sup> )
Agglomerato Firenze	UT	FI	Firenze	Fi-Gramsci	0,4	6,0
Zona Prato Pistoia	UF	PO	Prato	PO-Roma*	0,3	
Zona costiera	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII III	0,4	
	UF	LI	Livorno	LI-La Pira	0,3	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU	Lucca	LU- S.Concordio	0,3	
Zona collinare e montana	PF	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	0,3	

\* efficienza < 50%

La media complessiva di Arsenico presso il sito di AR-Acropoli è stata pari a 0,2 ng/m<sup>3</sup>

Grafico 5.2.2. Metalli pesanti - Arsenico 2020

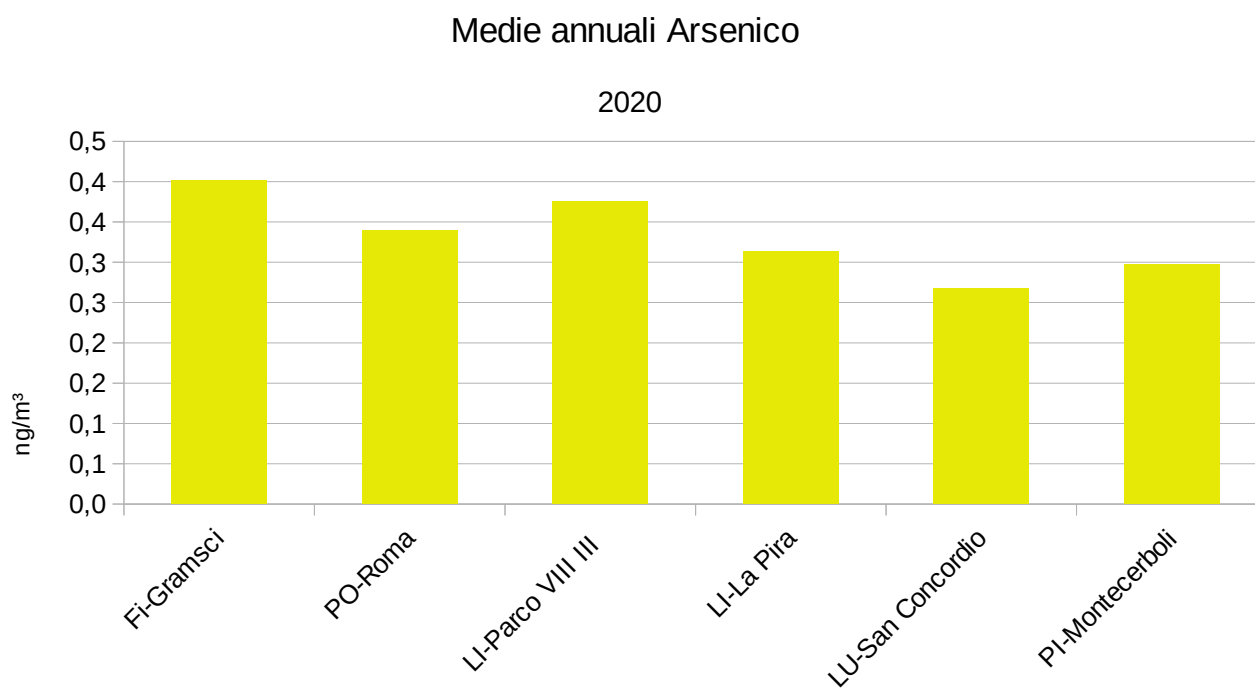


Tabella 5.2.3 . Cadmio - 2020. Elaborazione degli indicatori

Classificazione Zona e stazione		Provincia e Comune		Nome stazione	Media annuale Cadmio 2020 (ng/m <sup>3</sup> )	Valore obiettivo Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )
Agglomerato Firenze	UT	FI	Firenze	Fi-Gramsci	0,2	5,0
Zona Prato Pistoia	UF	PO	Prato	PO-Roma*	0,2	
Zona costiera	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII III	0,1	
	UF	LI	Livorno	LI-La Pira	0,2	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU	Lucca	LU- S.Concordio	0,1	
Zona collinare e montana	PF	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	0,1	

\* efficienza < 50%

La media complessiva di Cadmio presso il sito di AR-Acropoli è stata pari a 0,2 ng/m<sup>3</sup>

Grafico 5.2.3. Metalli pesanti - Cadmio 2020

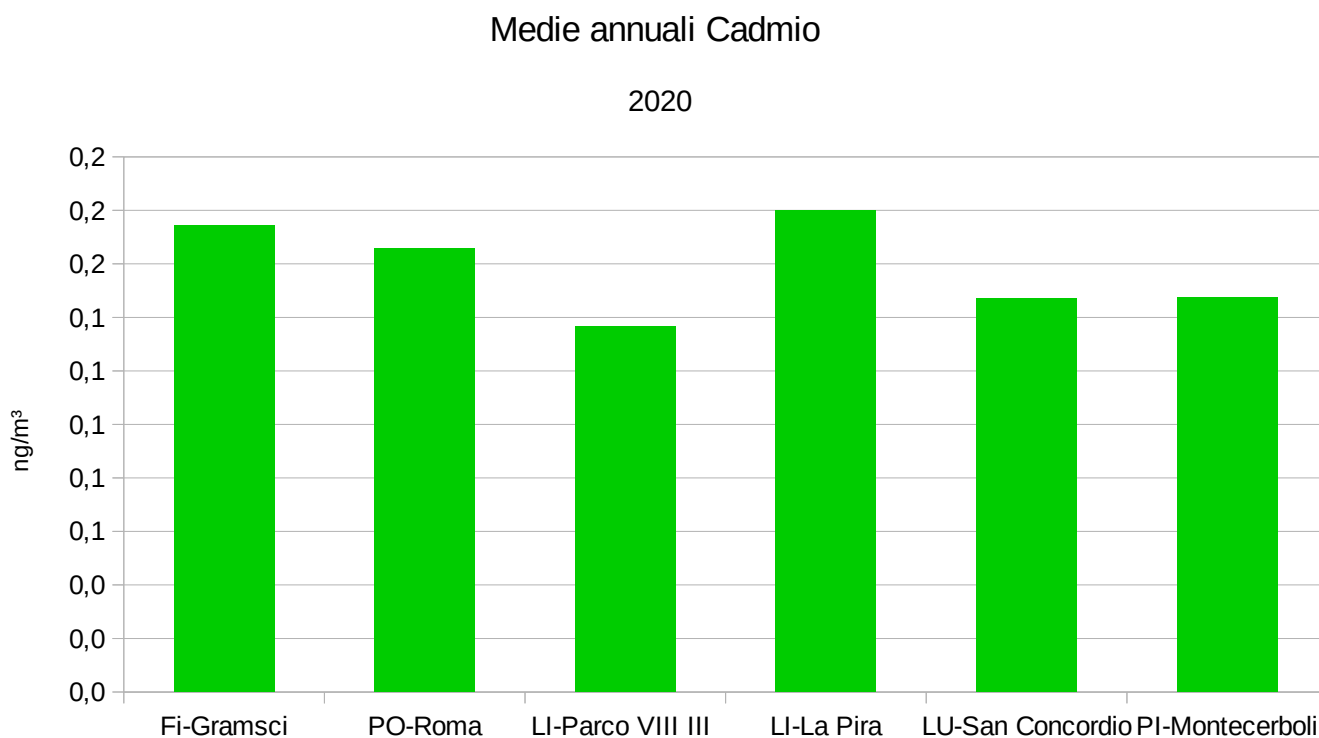


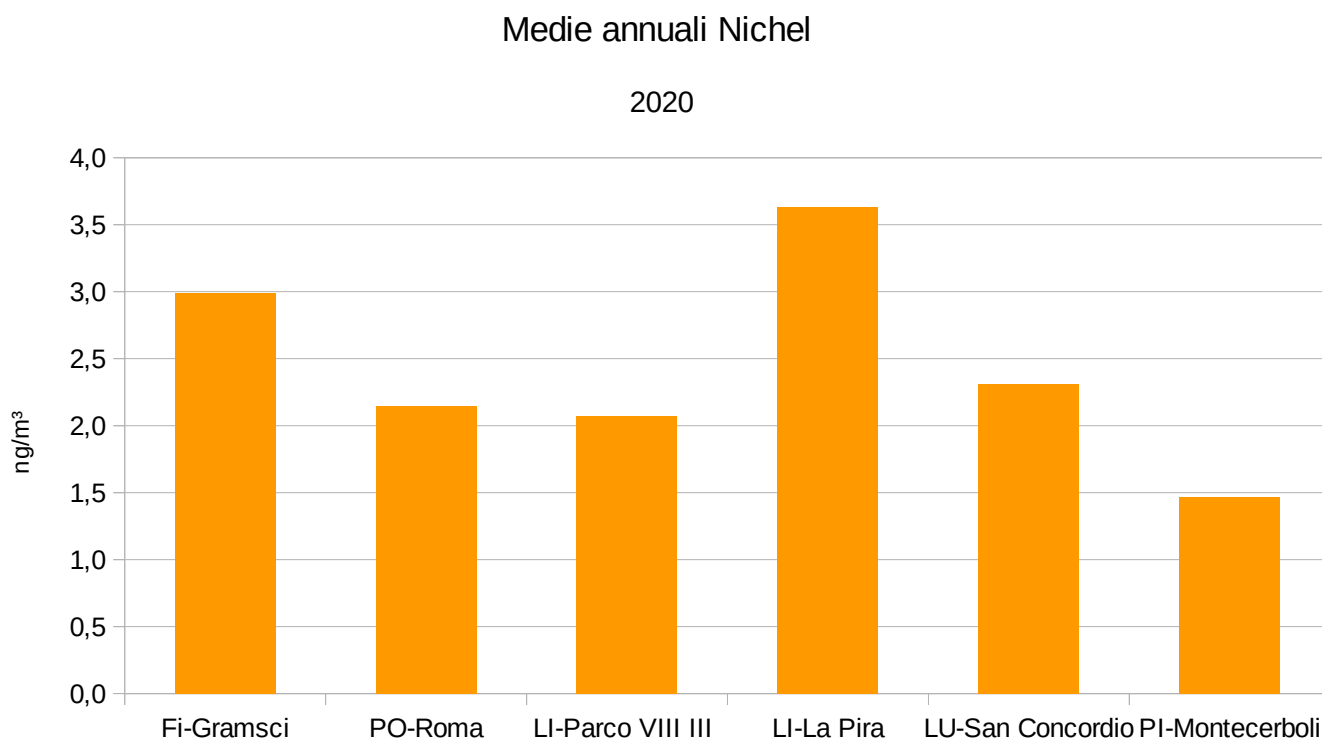
Tabella 5.2.4 . Nichel - 2020. Elaborazione degli indicatori

Classificazione Zona e stazione		Provincia e Comune		Nome stazione	Media annuale Nichel 2020 (ng/m <sup>3</sup> )	Valore obiettivo Nichel (ng/m <sup>3</sup> )
Agglomerato Firenze	UT	FI	Firenze	Fi-Gramsci	3,0	20,0
Zona Prato Pistoia	UF	PO	Prato	PO-Roma*	2,1	
Zona costiera	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII III	2,1	
	UF	LI	Livorno	LI-La Pira	3,6	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU	Lucca	LU- S.Concordio	2,3	
Zona collinare e montana	PF	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	1,5	

\* efficienza < 50%

La media complessiva di Nichel presso il sito di AR-Acropoli è stata pari a 2,4 ng/m<sup>3</sup>

Grafico 5.2.4. Metalli pesanti - Nichel 2020



Come mostrano i dati riportati nelle tabelle e nei grafici, in tutte le stazioni di rete regionale i parametri sono ampiamente entro il valore limite per il Pb ed i valori obiettivo per As, Cd e Ni.

L'OMS ha indicato come valore guida per il Piombo una media annuale di 500 ng/m<sup>3</sup>, pari al limite del D.Lgs. 155/2010, pertanto la situazione della nostra regione rispetta per il

Piombo anche il valore per la protezione della salute umana dettato dall'organizzazione mondiale della sanità.

Di seguito sono riportati gli andamenti temporali delle medie annuali di metalli degli ultimi anni, laddove disponibili.

Tabella 5.2.5. Andamenti 2015 - 2020 Piombo

Classificazione Zona e stazione		Nome stazione	Piombo Valore limite: 500 ng/m <sup>3</sup>					
			Concentrazioni medie annue (ng/m <sup>3</sup> )					
			2015	2016	2017	2018	2019	2020
Agglomerato Firenze	UT	Fi-Gramsci	4,8	4,6	4,6	4,2	3,7	3,8
Zona Prato Pistoia	UF	PO-Roma	-	-	-	-	-	3,8*
Zona costiera	UF	LI-Parco VIII III	3,2	2,3	1,9	2,1	2,4	1,9
	UF	LI-La Pira	5,6	5	2,8	3,1	2,6	2,9
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU- S.Concordio	-	-	-	-	-	2,9
Zona collinare e montana	PF	PI-Montecerboli	-	-	1,2	1,5	1,4	1,4

- non disponibile; \* efficienza <50%

Grafico 5.2.5. Andamenti 2015 - 2020 medie annuali Piombo

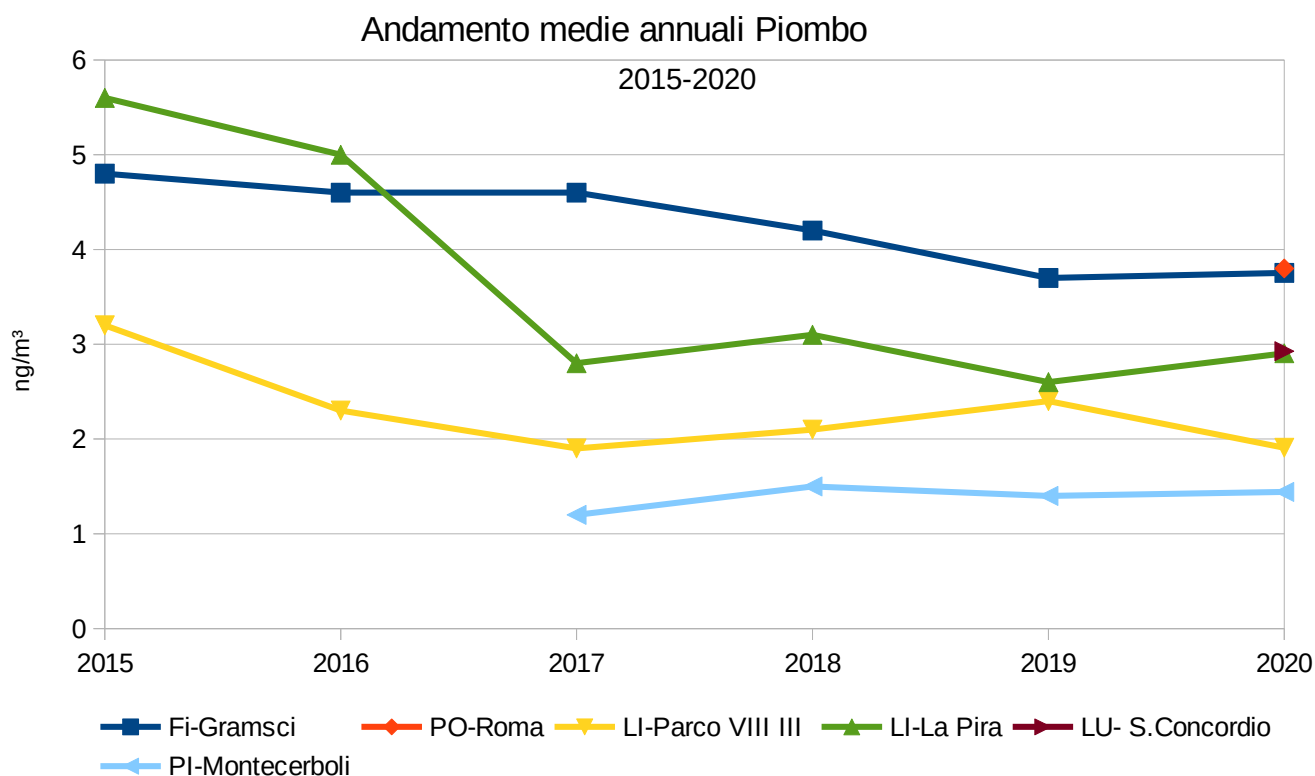


Tabella 5.2.6. Andamenti 2015 - 2020 Arsenico

Classificazione Zona e stazione		Nome stazione	Arsenico Valore obiettivo: 6 ng/m <sup>3</sup>					
			Concentrazioni medie annue (ng/m <sup>3</sup> )					
			2015	2016	2017	2018	2019	2020
Agglomerato Firenze	UT	Fi-Gramsci	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5	0,4
Zona Prato Pistoia	UF	PO-Roma	-	-	-	-	-	0,3*
Zona costiera	UF	LI-Parco VIII III	0,7	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4
	UF	LI-La Pira	1,1	1,1	0,5	0,3	0,4	0,3
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU- S.Concordio	-	-	-	-	-	0,3
Zona collinare e montana	PF	PI-Montecerboli	-	-	0,5	0,3	0,3	0,3

- non disponibile; \* efficienza <50%

Grafico 5.2.6. Andamenti 2015 - 2020 medie annuali Arsenico

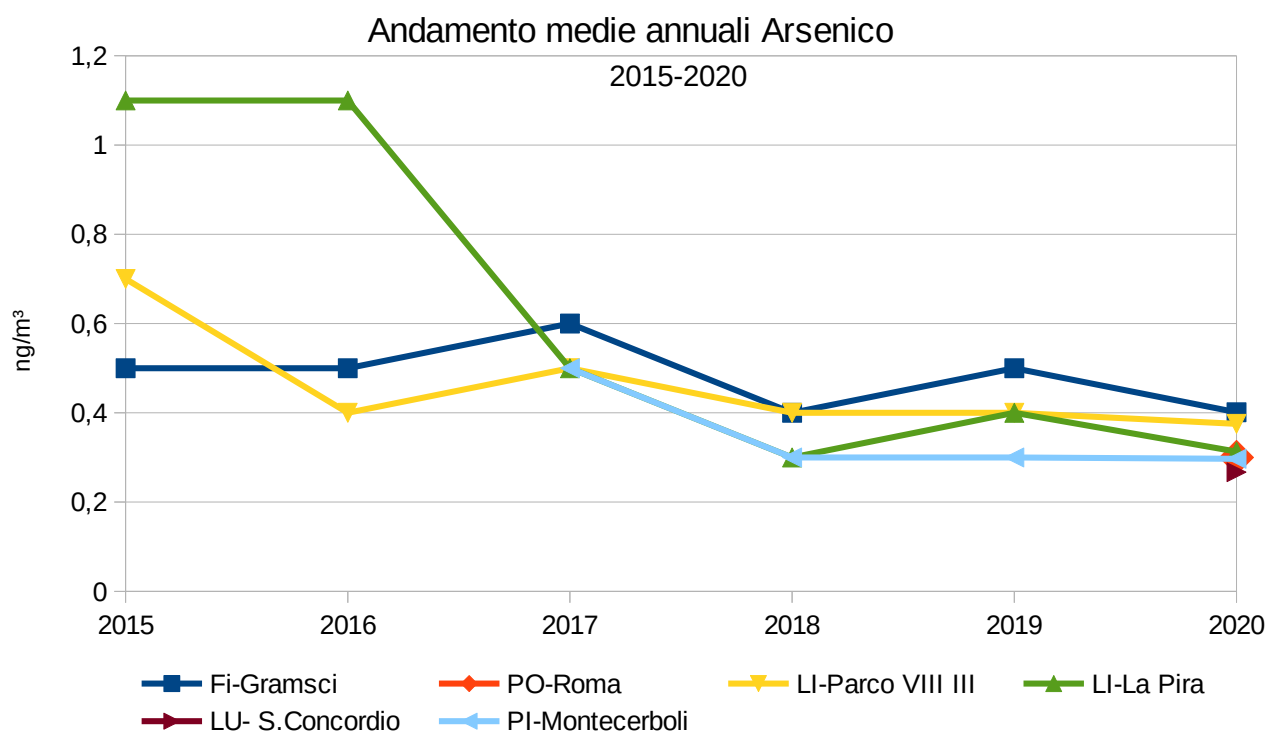


Tabella 5.2.7. Andamenti 2015 - 2020 Cadmio

Classificazione Zona e stazione		Nome stazione	Cadmio Valore obiettivo: 5 ng/m <sup>3</sup>					
			Concentrazioni medie annue (ng/m <sup>3</sup> )					
			2015	2016	2017	2018	2019	2020
Agglomerato Firenze	UT	Fi-Gramsci	0,5	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2
Zona Prato Pistoia	UF	PO-Roma	-	-	-	-	-	0,2*
Zona costiera	UF	LI-Parco VIII III	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
	UF	LI-La Pira	0,2	0,5	0,2	0,1	0,2	0,2
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU- S.Concordio	-	-	-	-	-	0,1
Zona collinare e montana	PF	PI-Montecerboli	-	-	0,2	0,2	0,1	0,1

- non disponibile; \* efficienza <50%

Grafico 5.2.7. Andamenti 2015 - 2020 medie annuali Cadmio

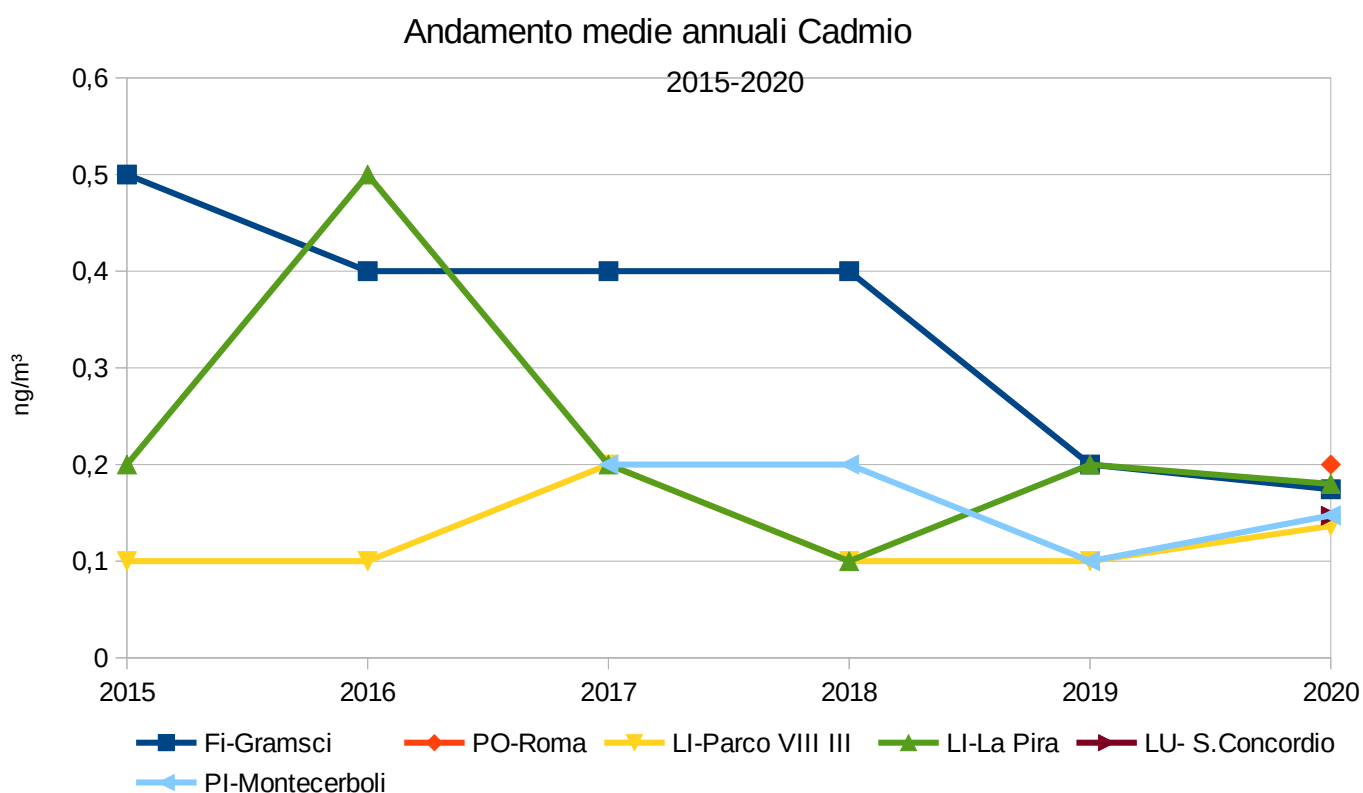
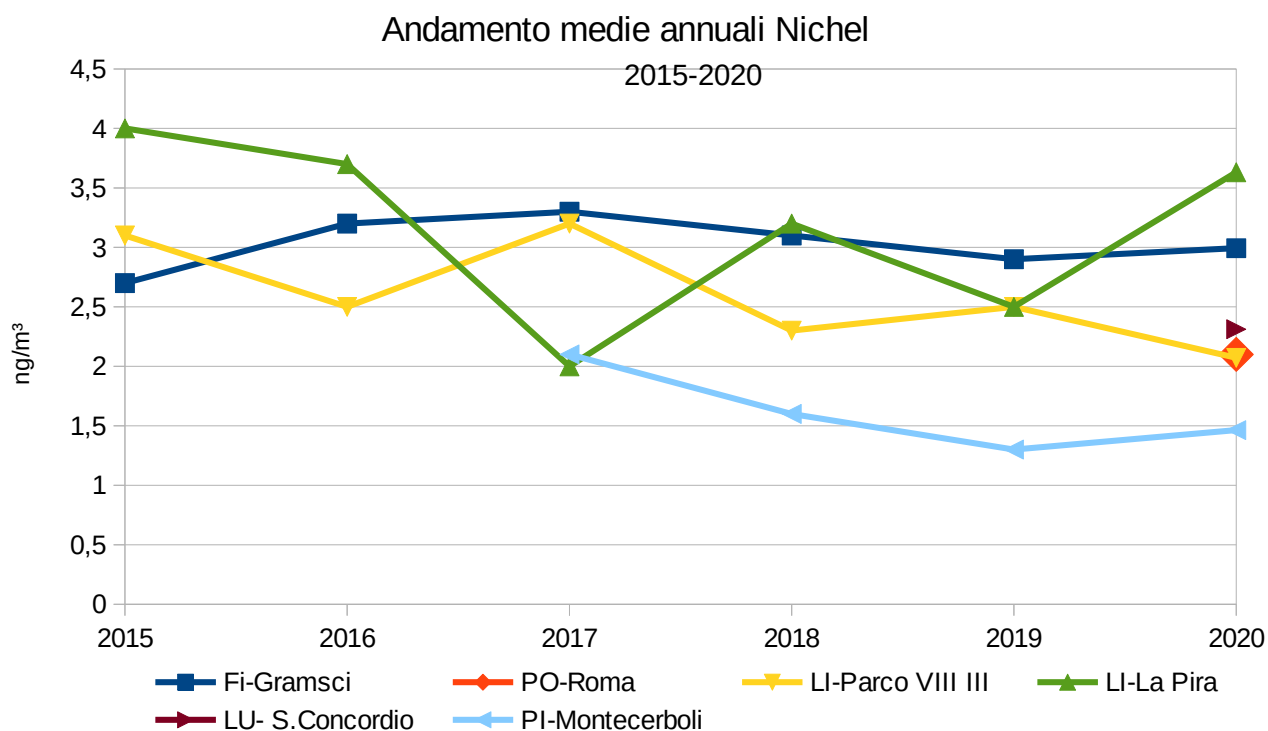


Tabella 5.2.8. Andamenti 2015 - 2020 Nichel

Classificazione Zona e stazione		Nome stazione	Nichel Valore obiettivo: 20 ng/m <sup>3</sup>					
			Concentrazioni medie annue (ng/m <sup>3</sup> )					
			2015	2016	2017	2018	2019	2020
Agglomerato Firenze	UT	Fi-Gramsci	2,7	3,2	3,3	3,1	2,9	3,0
Zona Prato Pistoia	UF	PO-Roma	-	-	-	-	-	2,1*
Zona costiera	UF	LI-Parco VIII III	3,1	2,5	3,2	2,3	2,5	2,1
	UF	LI-La Pira	4	3,7	2	3,2	2,5	3,6
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU- S.Concordio	-	-	-	-	-	2,3
Zona collinare e montana	PF	PI-Montecerboli	-	-	2,1	1,6	1,3	1,5

- non disponibile; \* efficienza <50%

Grafico 5.2.8. Andamenti 2015 - 2020 medie annuali Nichel



Dai valori riportati nelle tabelle e rappresentati nei grafici si può concludere che da quando è stato attivato il monitoraggio dei metalli, i valori medi annuali di Piombo, Arsenico, Nichel e Cadmio sono sempre stati molto contenuti e nettamente inferiori ai valori di riferimento.

## 6. CONCLUSIONI DEL MONITORAGGIO DELLE STAZIONI DI RETE REGIONALE

L'analisi degli indicatori di monitoraggio della qualità della aria nell'anno 2020 ottenuti dal monitoraggio della Rete Regionale evidenzia una situazione complessivamente positiva per la Toscana con una sostanziale criticità soltanto per il rispetto dei valori obiettivo per l'O<sub>3</sub>, oltre a singole criticità per PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub>.

**PM<sub>10</sub>:** il limite di 40 µg/m<sup>3</sup> come media annuale è stato rispettato in tutte le 34 stazioni di monitoraggio per questo inquinante, il limite di 35 giorni di superamento del valore medio giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> è stato rispettato in tutte le stazioni di Rete Regionale eccetto nella stazione urbana di fondo di LU-Capannori che si trova nella " Zona Valdarno pisano e Piana lucchese" e presso la quale sono stati registrati 51 episodi di superamento.

**PM<sub>2,5</sub>:** il limite normativo di 25 µg/m<sup>3</sup> come media annuale è stato rispettato in tutte le 15 stazioni di monitoraggio per questo inquinante.

**NO<sub>2</sub>:** il valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup> come media annuale è stato rispettato in tutte le 36 stazioni di di monitoraggio per questo inquinante eccetto che per una delle due stazioni urbane di traffico del comune di Firenze. Infatti presso FI-Gramsci la media annuale è risultata pari a 44 µg/m<sup>3</sup>. Il limite di 18 superamenti della media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> è stato rispettato in tutte le stazioni di Rete Regionale, non essendosi verificato episodio alcuno.

**Ozono:** nonostante nel 2020 sia il numero dei superamenti del valore obiettivo per la salute umana che il valore dell'AOT40 siano stati inferiori ai valori obiettivo, i due indicatori (media su 3 e su 5 anni) non sono stati rispettati in 6 su 10 siti di monitoraggio confermando nuovamente la situazione critica per la Regione Toscana. La soglia di attenzione e quella di allarme per l'ozono nel 2020 non sono mai state superate.

**CO, SO<sub>2</sub> e benzene:** Il monitoraggio ha confermato l'assoluta assenza di criticità ed il pieno rispetto dei valori limite.

**H<sub>2</sub>S :** I valori registrati presso le stazioni della rete regionale sono ampiamente inferiori al riferimento dell'OMS-WHO, per entrambi i siti di monitoraggio. Per quanto riguarda il disagio olfattivo soltanto presso il sito PI-Montecerboli i valori orari di H<sub>2</sub>S sono stati tali da poter creare disagio.

**Benzo(a)Pyrene:** il monitoraggio relativo al 2020 ha confermato il rispetto del valore obiettivo per il Benzo(a)pyrene. Il monitoraggio degli altri 6 congeneri di interesse ha mostrato valori contenuti in tutto il territorio toscano.

**Metalli pesanti:** il monitoraggio relativo al 2020 ha confermato l'assenza di criticità alcuna ed il pieno rispetto dei valori limite per il piombo e dei valori obiettivo per arsenico, nichel e cadmio nei siti oggetto di monitoraggio.

*La valutazione dell'effetto delle restrizioni durante il lock down in marzo e aprile 2020 riportata in Allegato 5 ha evidenziato un impatto differenziato in funzione della zona e della tipologia di stazione, significativo sul biossido di azoto e molto ridotto sul Particolato PM<sub>10</sub>, irrilevante sul PM<sub>2,5</sub>*

## SEZIONE 2 - MONITORAGGIO DI INTERESSE NON REGIONALE

Si riporta l'informazione sui monitoraggi effettuati tramite la strumentazione non facente parte della rete regionale.

*Tabella 2. Stazioni attive nel 2020: parametri e rendimento % annuale*

Provincia	Comune	Nome	Tipo sito	Inquinanti monitorati e % copertura anno 2020				
Arezzo	S.Giovanni Valdarno	AR-ENEL Castelnuovo	Urbana Fondo	PM10 98,6%	PM2,5 98,6%	NOx 100%	CO 100%	BTX 100%
Arezzo	S.Giovanni Valdarno	AR-ENEL S.Giovanni	Urbana Fondo	PM10 100%		PM2,5 100%		NOx 100%
Livorno	Rosignano Marittimo	LI-Poggio S.Rocco	Urbana Fondo	PM2,5 98,9%		NOx 99,7%		O3 98,6%
Livorno	Collesalveti	LI-ENI	Urbana Industriale	PM10 98,6%	PM2,5 99,5%	NOx 98,9%	H <sub>2</sub> S/ SO <sub>2</sub> 98,6%	BTX 97,6%

*Tabella 2.1. Stazioni di Arezzo San Giovanni e Cavriglia*

				PM10 µg/m³		PM2,5 µg/m³	NO <sub>2</sub> µg/m³		CO mg/m³		Benzene µg/m³	Toluene µg/m³	E- Benzene µg/m³	O-Xilene µg/m³	MP-xilene µg/m³
Provincia e Comune		Nome e Tipo Stazione		Media annuale	N° superamenti media giornaliera di 50	Media annuale	Media annuale	N° sup. Media oraria di 200	Media annuale	Massima media 8 ore	Media annuale	Media annuale	Media annuale	Media annuale	Media annuale
Arezzo	S. Giovanni Valdarno	AR-ENEL S. Giovanni	Urbana Traffico	22	25	15	18	0 (max 97)	0,3	3,4	0,9	2	0,5	1	2
Arezzo	Cavriglia	AR-ENEL Castelnuovo dei Sabbioni	Urbana Fondo	13	2	9	5	0 (max 43)							

I risultati delle elaborazioni relative alle stazioni del comune di S.Giovanni Valdarno e di Cavriglia, di proprietà dell'Enel mostrano l'assenza di criticità alcuna per il rispetto dei parametri di normativa.

Tabella 2.2. LI-Poggio San Rocco: indicatori 2020

Provincia e Comune	Nome e Tipo Stazione		PM2,5 µg/m³	NO <sub>2</sub> µg/m³		O <sub>3</sub> µg/m³	
			Media annuale	Media annuale	N° sup. Media oraria di 200	Sup. Val Obiet salute umana	Obiet salute vegetazione AOT40
Livorno Rosignano M.mo	LI-Poggio S.Rocco	Urbana Fondo	8	7	0 (max 42)	27	18586

I risultati delle elaborazioni relative alla stazione del comune di Rosignano Marittimo confermano quanto osservato in passato: non c'è alcuna criticità per PM2,5 e per NOx, mentre per l'Ozono anche nel 2020 i valori registrati sono oltre i valori obiettivo indicati dalla normativa.

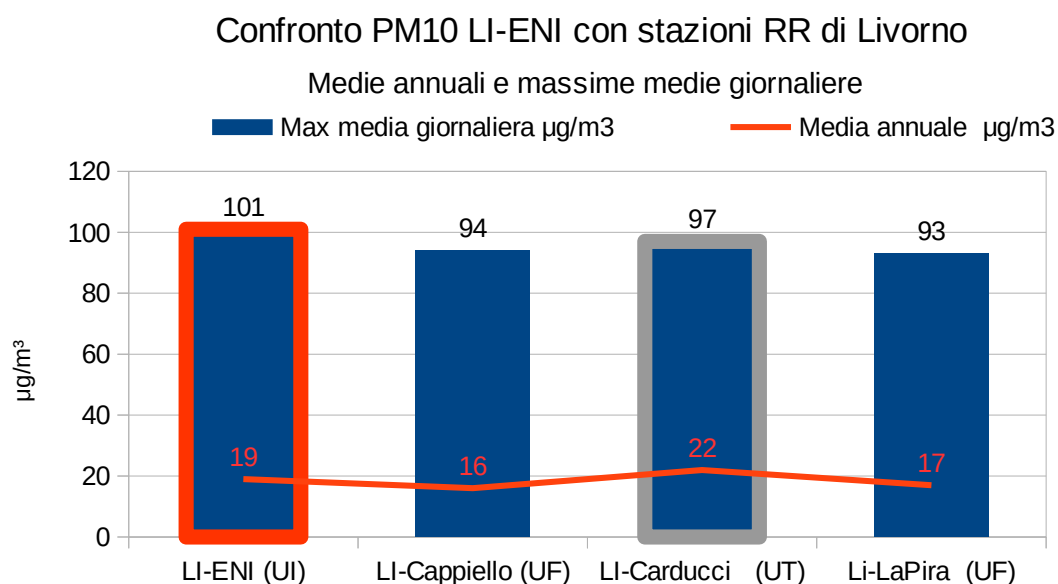
Tabella 2.3. LI-ENI: indicatori 2020

Provincia Comune	e Stazione	Indicatori 2020 Stazione ENI				
		PM10		PM2,5	NO <sub>2</sub>	
Collesalveti (LI)	LI-ENI	Media annuale µg/m³	Sup.media giornaliera di 50 µg/m³	Media annuale µg/m³	Media annuale µg/m³	Sup.media oraria di 200 µg/m³
		19	0 (max 101)	11	14	0 (max 84)
		H <sub>2</sub> S		SO <sub>2</sub>		
		Media annuale µg/m³	Max media oraria µg/m³	Media annuale µg/m³	Sup.media giornaliera di 125 µg/m³	Sup.media oraria di 300 µg/m³
		2	8	2	0 (max 7)	0 (max 25)
		Benzene	Toluene	E-Benzene	P-Xilene	O-Xilene
		Media annuale µg/m³				
		0,4	1	0,2	0,6	0

I risultati delle elaborazioni relative alla stazione LI-ENI, situata in località Stagno nel comune di Collesalveti hanno mostrato una situazione priva di criticità per gli inquinanti monitorati rispetto ai valore limite del D.Lgs.155/10.

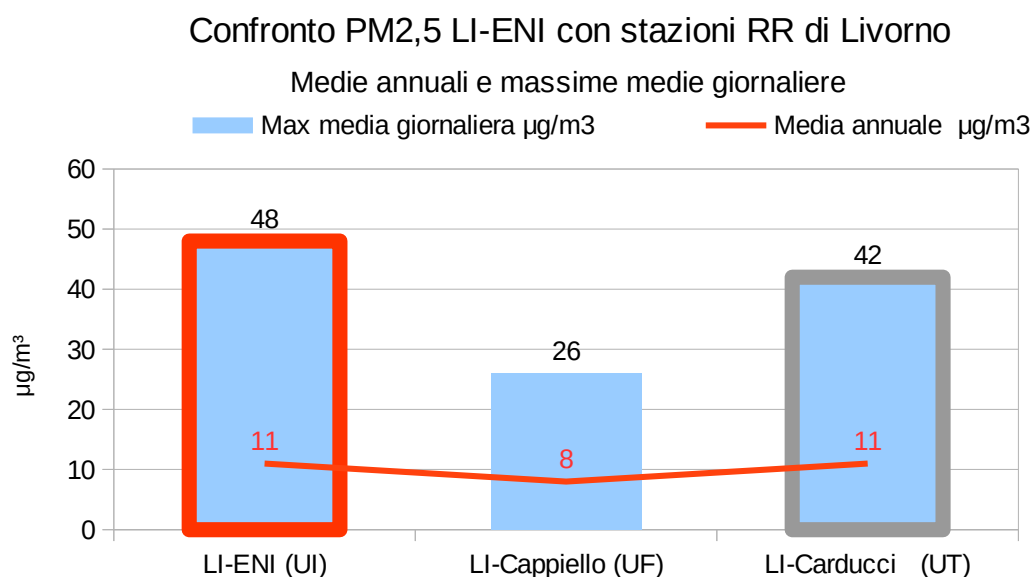
Per la stazione di LI-ENI, si riporta il confronto con le stazioni che si trovano nel comune limitrofo di Livorno.

*Grafico 2.1. PM10 Stazione di LI-ENI a confronto con le altre del comune di Livorno*



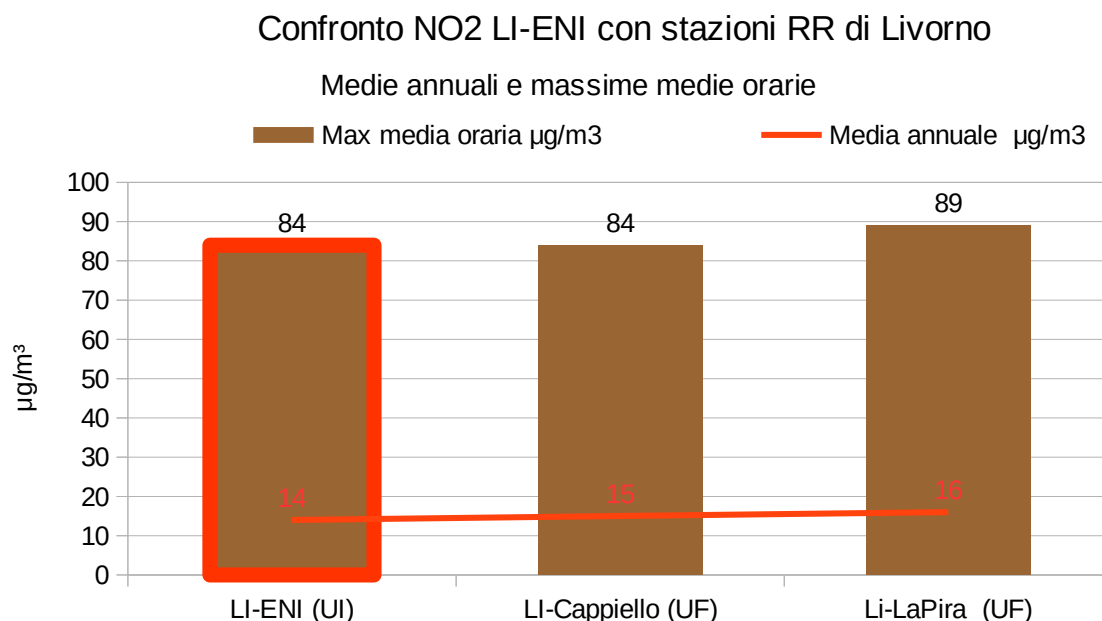
Per il parametro PM10, il valore medio annuale di concentrazione registrato presso la stazione di interesse locale è stato molto contenuto e compreso nel range delle concentrazioni medie registrate presso le stazioni del comune di Livorno, tra il traffico ed il fondo. La massima media giornaliera di PM10 è stata in linea con quelle registrate dalle altre stazioni. Presso la stazione di LI-ENI sono stati rispettati i valori limite del D.Lgs.155/10 ed anche i valori guida OMS, come per le altre stazioni di fondo del comune di Livorno.

*Grafico 2.2. PM2,5 Stazione di LI-ENI a confronto con le altre del comune di Livorno*



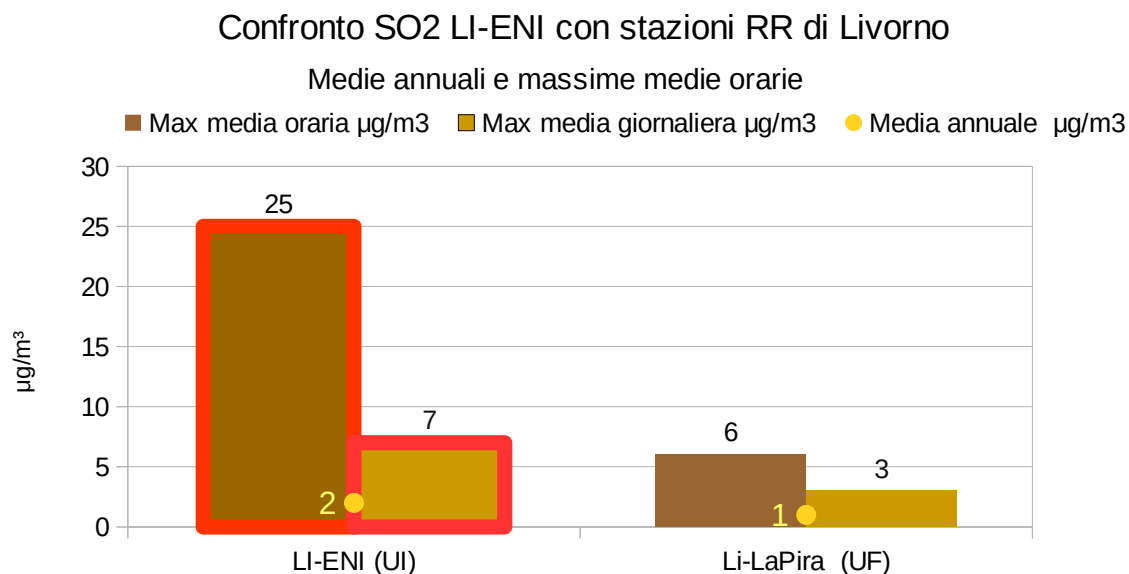
Come per il PM10 anche per il PM2,5, il valore medio annuale di concentrazione registrato presso la stazione di interesse locale è stato molto contenuto ( $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e paragonabile alle concentrazioni medie registrate presso le stazioni del comune di Livorno. E' stato rispettato il limite del D.Lgs.155/10 ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ma la media di PM2,5 è superiore al valore guida OMS ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

*Grafico 2.3. NO<sub>2</sub> Stazione di LI-ENI a confronto con le altre del comune di Livorno*



Per il parametro NO<sub>2</sub>, il valore medio annuale di concentrazione registrato presso la stazione di interesse locale è stato pari a  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , molto contenuto e paragonabile alle medie delle altre due stazioni di fondo comunali. Stessa considerazione per la massima media oraria registrata. Anche presso la stazione di LI-ENI, analogamente a quanto osservato per le altre, non si è verificato alcun superamento della media oraria di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ed i valori limite nazionali e i valori guida sono rispettati.

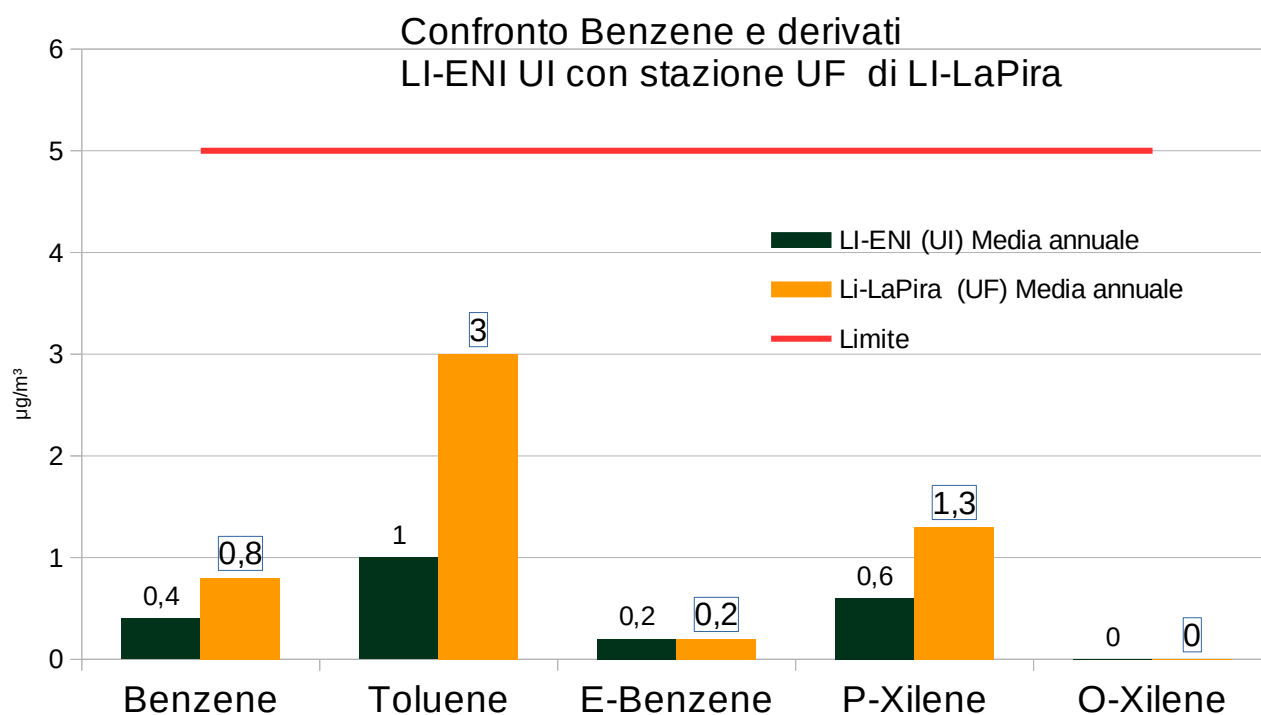
**Grafico 2.4. SO<sub>2</sub>: Stazione di LI-ENI a confronto con la stazione di LI-La Pira del comune di Livorno**



Per il parametro SO<sub>2</sub>, il valore medio annuale, medio massimo giornaliero e massimo medio orario sono stati molto contenuti rispetto ai limiti di legge anche se superiori ai valori registrati presso la stazione di Via La Pira.

Per quanto riguarda l'H<sub>2</sub>S, i dati registrati presso LI-ENI nel 2020 sono stati molto contenuti e non sono stati registrati valori di concentrazione oraria tali da poter creare un fenomeno di molestia olfattiva da H<sub>2</sub>S, in quanto praticamente tutti i valori orari sono stati abbondantemente inferiori a 7 (99,9° percentile pari a 5 µg/m<sup>3</sup>).

Grafico 2.5. Benzene e derivati: Stazione di LI-ENI a confronto con la stazione di LI-La Pira del comune di Livorno



Il grafico mostra che le medie annuali, molto contenute in tutte e due le stazioni, sono state presso il sito industriale LI-ENI inferiori di quanto avvenuto nella stazione di fondo di LI-LaPira.

Come ogni anno sono state realizzate delle campagne indicative nel territorio della regione toscana. Per alcune di esse è stato già prodotto il relativo rapporto di monitoraggio che è disponibile in:

<http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/sistema-di-rilevamento/rapporti-annuali>,

mentre per altre è ancora in fase di elaborazione. Infine per le campagne che non sono ancora terminate il rapporto sarà disponibile al solito link a fine monitoraggio ed elaborazioni.

*Campagne discontinue svolte durante il 2020, con mezzi mobili*

Provincia	Comune / Postazione	Parametri monitorati	Inizio campagna	Fine campagna	Campagna indicativa
Lucca	Forte dei Marmi Scuola "Giorgini"	NOx, CO, PM10/PM2,5 (Campionatore); DV, VV	8 luglio 2019	31 marzo 2020	Sì
Massa Carrara	Aulla – Parco "La Camilla"	NOx, PM10, PM2,5	4 febbraio 2020	24 novembre 2020	Sì
Lucca	Porcari – Piazza dell'Unità d'Italia	PM10, PM2,5	4 dicembre 2019	6 gennaio 2020	No
Lucca	Porcari – Piazza dell'Unità d'Italia	PM10, PM2,5	17 giugno 2020	12 luglio 2020	No
Livorno	Livorno / Calata Bengasi in porto industriale	NOx, CO, SO2 PM10/PM2,5 (Campionatore); BTX, Metalli	10 settembre 2019	16 luglio 2020	Sì
Livorno	Livorno / Via Costa	NOx, CO, SO2 PM10/PM2,5 (Campionatore); BTX, Metalli	27 agosto 2020	10 maggio 2021	Sì
Livorno	Livorno / Spianata Molo Mediceo	NOx, CO, SO2 PM10/PM2,5 (Campionatore); BTX, Metalli	27 luglio 2020	12 aprile 2021	Sì
Livorno	Portoferraio / Elba	NOx, CO, SOx, PM10/PM2,5, Metalli	5 settembre 2020	19 ottobre 2020	No
Livorno	Piombino Via Adige	H2S	10 settembre 2020	11 gennaio 2021	No
Firenze	Calenzano	NOx, PM10/PM2,5 DV, VV	26 febbraio 2020	05 febbraio 2021	Sì
Firenze	Empoli	PM10/PM2,5; NOx,	30.10.19	05.08.20	

## Allegato 1 : Tabelle dei percentili

Percentili PM10 medie giornaliere ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )						
Stazione	Minimo	25° percentile	50° percentile	75° percentile	90,4° percentile	Massimo
FI-BOBOLI	3	11	15	21	30	136
FI-BASSI	4	11	16	22	34	133
FI-GRAMSCI	7	15	19	27	40	115
FI-MOSSE	3	13	17	23	35	128
FI-SCANDICCI	0	13	17	23	32	134
FI-SIGNA	1	12	17	26	41	128
PO-ROMA	3	13	18	26	45	136
PO-FERRUCCI	3	14	19	26	44	148
PT-SIGNORELLI	0	11	16	24	36	135
PT-MONTALE	4	13	18	28	47	125
AR-ACROPOLI	4	11	15	23	36	135
FI-FIGLINE	1	11	17	25	42	97
AR-REPUBBLICA	2	16	22	34	52	147
GR-URSS	4	11	14	19	23	85
GR-SONNINO	2	16	21	26	34	94
LI-CAPPIELLO	5	12	15	19	24	94
LI-CARDUCCI	6	16	20	25	34	97
LI-LAPIRA	1	12	15	20	28	93
LI-COTONE	0	11	15	18	23	82
LI-PARCO-VIII-MARZ	0	14	17	20	24	84
MS-COLOMBAROTTO	2	13	17	22	30	72
MS-MARINA-VECCHI	6	13	18	23	30	81
LU-VIAREGGIO	6	16	21	29	44	95
LU-CAPANNORI	7	14	19	38	63	140
LU-SAN-CONCORDIO	3	13	19	30	48	102
LU-MICHELETTO	4	15	21	33	52	127
PI-PASSI	5	13	18	25	37	85
PI-BORGHETTO	6	15	20	26	40	90
PI-SANTA-CROCE	0	14	20	30	48	138
PI-MONTECERBOLI	1	7	10	13	16	103
AR-CASA-STABBI	1	5	8	13	18	145
SI-POGGIBONSI	5	12	16	22	30	103
SI-BRACCI	1	11	17	22	29	97

Percentili PM2,5 medie giornaliere (µg/m³)					
Stazione	Minimo	25° percentile	50° percentile	75° percentile	Massimo
FI-Bassi	2	6	10	14	64
FI-Gramsci	3	8	11	16	53
PO-Roma	2	7	11	17	116
PO-Ferrucci	3	8	11	16	121
PT-Montale	3	8	12	20	92
AR-Acropoli	3	6	10	16	58
GR-URSS	1	6	8	11	26
LI-Cappiello	2	5	7	10	26
LI-Carducci	3	7	10	14	42
MS-Marina Vecchia	3	7	10	14	70
LU-Viareggio	3	8	11	19	80
LU-Capannori	2	8	13	27	122
PI-Passi	2	7	10	17	73
PI-Borghetto	4	8	12	18	78
SI-Poggibonsi	2	7	10	15	39

Percentili NO2 medie orarie (µg/m³)						
Stazione	Minimo	25° percentile	50° percentile	75° percentile	99,8° percentile	Massimo
FI-BASSI	0	6	11	23	79	90
FI-GRAMSCI	2	22	41	62	134	176
FI-MOSSE	0	13	23	38	101	121
FI-SCANDICCI	0	8	16	28	85	93
FI-SETTIGNANO	0	2	3	7	57	68
FI-SIGNA	0	5	10	22	64	83
PO-FERRUCCI	0	13	22	34	87	97
PO-ROMA	0	11	18	33	84	92
PT-MONTALE	0	5	10	21	67	78
PT-SIGNORELLI	0	8	13	26	77	99
AR-ACROPOLI	0	5	9	17	64	73
FI-FIGLINE	0	6	12	21	56	94
AR-REPUBBLICA	0	13	26	40	82	109
GR-MAREMMA	0	1	2	3	15	40
GR-SONNINO	1	12	24	41	104	134
GR-URSS	0	6	10	16	74	99
LI-CAPPIELLO	0	6	10	18	68	84
LI-CARDUCCI	1	17	29	45	112	132
LI-COTONE	0	6	8	13	74	90
LI-LAPIRA	1	8	12	20	76	89
LI-PARCO-VIII-MARZO	0	5	8	14	67	88
MS-COLOMBAROTTO	1	5	9	17	58	78
MS-MARINA-VECCHIA	1	7	12	22	73	91
LU-VIAREGGIO	0	7	15	30	84	99
LU-CAPANNORI	0	8	15	25	71	83
LU-CARIGNANO	0	3	6	11	53	70
LU-MICHELETTO	1	10	17	29	74	97
LU-SAN-CONCORDIO	0	7	14	26	77	91
PI-BORGHETTO	0	13	23	37	93	110
PI-PASSI	0	5	10	20	69	81
PI-SANTA-CROCE	0	8	14	25	89	112
SI-BRACCI	2	13	21	35	119	147
SI-POGGIBONSI	1	6	11	19	59	75
LU-FORNOLI	0	5	8	14	41	55
AR-CASA-STABBI	0	1	1	2	9	34
PI-MONTECERBOLI	0	2	3	4	35	48

Percentili O3 medie orarie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
Stazione	Minimo	25° percentile	50° percentile	75° percentile	Massimo
FI-SETTIGNANO	0	36	58	80	163
FI-SIGNA	0	19	52	80	157
AR-ACROPOLI	0	22	50	70	137
PT-MONTALE	0	16	49	80	157
GR-MAREMMA	7	50	68	85	143
LU-CARIGNANO	2	38	62	83	147
PI-PASSI	1	22	47	75	132
PI-SANTA-CROCE	0	11	36	65	128
PI-MONTECERBOLI	8	56	73	89	147
AR-CASA-STABBI	8	50	67	85	140

Percentili Benzene medie orarie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
Stazione	Minimo	25° percentile	50° percentile	75° percentile	Massimo
FI-BASSI	0	0,3	0,6	1,4	17,6
FI-GRAMSCI	0,1	0,7	1,3	2,4	11,2
PO-ROMA	0	0,2	0,4	0,9	10,2
AR-ACROPOLI	0	0,4	0,6	1	9,2
LU-SAN-CONCORDIO	0	0,3	0,6	1,5	10,9
LI-LAPIRA	0	0,3	0,5	1	5,9
LI-PARCO-VIII-MARZO	0	0,1	0,2	0,3	5,5

## Allegato 2: Limiti normativi

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

*Tabella 1. Particolato PM<sub>10</sub> – 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 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>

*Tabella 2. Particolato PM<sub>2,5</sub> – Limiti di riferimento (D.Lgs. 155/2010 all. XI ed all.XIV e s.m.i.).*

VALORE DI RIFERIMENTO	Periodo di mediazione	Valori limite
Valore Limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>

*Tabella 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 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>

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 µg/m<sup>3</sup> calcolata come concentrazione media da ripetersi per tre ore consecutive.

*Tabella 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 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>

Tabella 5. Monossido di carbonio CO – 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	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>

Tabella 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 7a. 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 7b. Ozono 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 8. 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 9. 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>

Tabella 10. Arsenico, Cadmio e Nichel – Limiti di riferimento (D.Lgs. 155/2010 all. XI e s.m.i.).

VALORE DI RIFERIMENTO	Periodo di mediazione	Valore obiettivo
Arsenico	Anno civile	6,0 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	Anno civile	5,0 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	Anno civile	20,0 ng/m <sup>3</sup>

Tabella 11. Piombo – Limite di riferimento (D.Lgs. 155/2010 all. XI e s.m.i.).

VALORE DI RIFERIMENTO	Periodo di mediazione	Valori limite
Piombo	Anno civile	0,5 µg/ m <sup>3</sup>

## Allegato 3: Confronto OMS

Si riporta in tabella il confronto tra i valori relativi al monitoraggio della qualità dell'aria in Toscana nel 2020 ed i valori di riferimento indicati dall'OMS. Successivamente sono stati riportati i grafici per ciascun parametro.

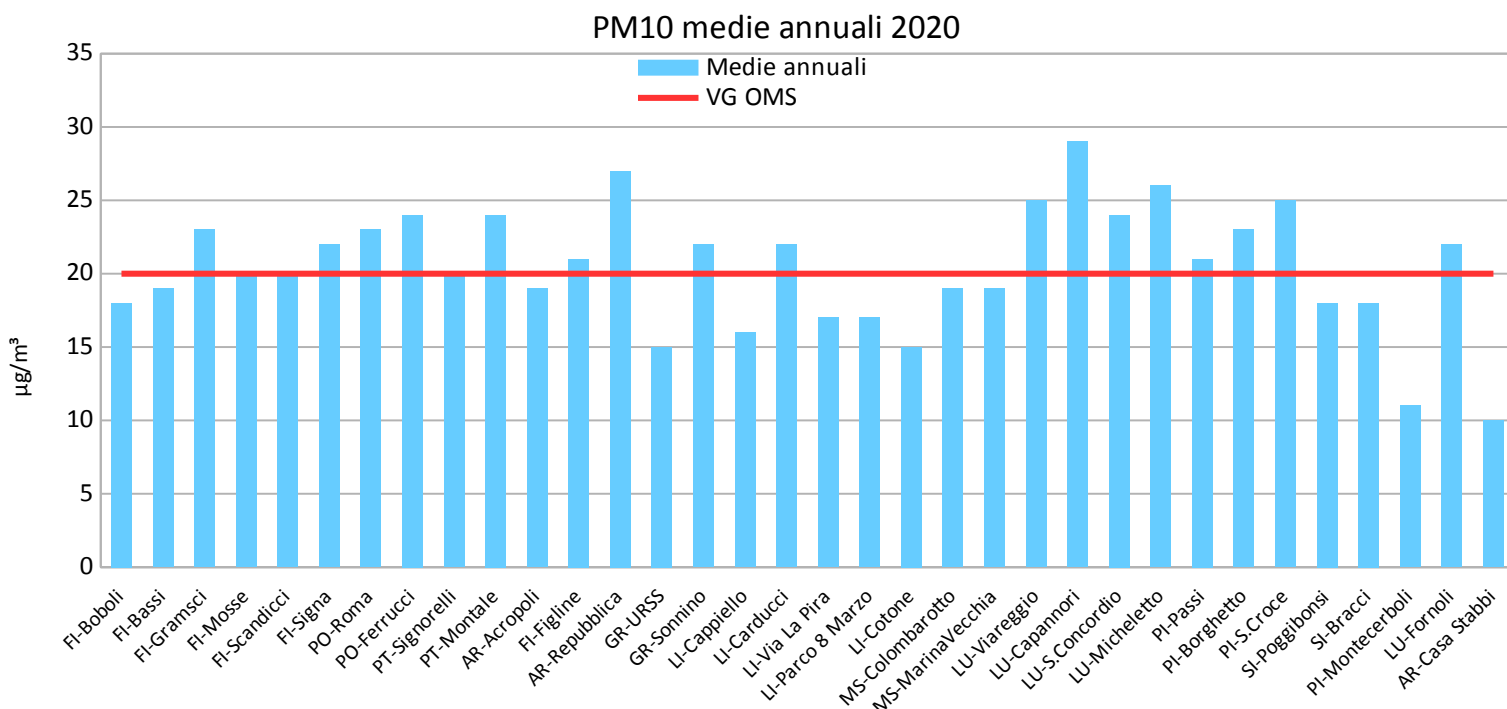
*Tabella 1 . Confronto dei dati della Rete Regionale Toscana con valori guida/valori di riferimento indicati dall'OMS*

	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>		NO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>	CO		Benzene	Pb	Cd	O <sub>3</sub>	BaP
Valori Guida (VG) e valori di riferimento (VR) dell'OMS	Medie annuali µg/m³	N° Sup di Media giornaliera di 50 µg/m³	Medie annuali µg/m³	Medie annuali µg/m³	Max Media oraria µg/m³	Max media giornaliera µg/m³	Massima media mobile su 8 h 10 (mg/m³)	Massima media oraria 30 (mg/m³)	Medie annuali µg/m³	Medie annuali ng/m³	Medie annuali ng/m³	Massima media mobile su 8 h ( µg/m³)	Medie annuali ng/m³	
	20 µg/m³	3 sup. di 50 m³	10 µg/m³	40 µg/m³	Max oraria 200 µg/m³	20µg/m³	10 mg/m³	30 mg/m³	1,7 µg/m³	500 ng/m³	5 ng/m³	100 µg/m³	0,12 ng/m³	
FI-Boboli	18	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
FI-Bassi	19	7	13	17	90	3	-	-	1,1	-	-	-	0,35	
FI-Gramsci	23	15	14	44	176	-	2,6	3,8	1,8	3,8	0,2	-	0,50	
FI-Mosse	20	13	-	28	121	-	-	-	-	-	-	-	-	
FI-Scandicci	20	9	-	20	93	-	-	-	-	-	-	-	-	
FI-Signa	22	25	-	15	89	-	-	-	-	-	-	143	-	
FI-Settignano	-	-	-	6	68	-	-	-	-	-	-	151	-	
PO-Roma	23	5	15	24	92	-	-	-	0,7	3,8	0,2	-	0,67	
PO-Ferrucci	24	27	15	25	97	-	2,1	3,4	-	-	-	-	-	
PT-Signorelli	20	14	-	18	99	-	-	-	-	-	-	-	-	
PT-Montale	24	28	17	15	78	-	-	-	-	-	-	146	-	
AR-Acropoli	19	10	13	13	73	-	-	-	1,0	-	-	121	0,46	
FI-Figline	21	20	-	15	94	-	-	-	-	-	-	-	-	
AR-Repubblica	27	33	-	28	109	-	1,9	2,3	-	-	-	-	-	
GR-URSS	15	0	9	13	99	-	-	-	-	-	-	-	-	
GR-Sonnino	22	0	-	29	134	-	-	-	-	-	-	-	-	
GR-Maremma	-	-	-	3	40	-	-	-	-	-	-	130	-	
LI-Cappiello	16	0	8	15	84	-	-	-	-	-	-	-	-	
LI-Carducci	22	1	11	33	132	-	2,4	3,9	-	-	-	-	-	
LI-Via La Pira	17	0	-	16	89	4	-	-	0,8	2,9	0,2	-	0,12	
LI-Parco 8 Marzo	17	0	-	12	88	-	-	-	0,2	2,7	0,2	-	0,04	
LI-Cotone	15	0	-	11	90	-	0,6	1	-	-	-	-	-	
MS-Colombarotto	19	1	-	13	78	-	-	-	-	-	-	-	-	
MS-MarinaVecchia	19	3	12	17	91	-	-	-	-	-	-	-	-	
LU-Viareggio	25	20	15	20	99	-	-	-	-	-	-	-	-	
LU-Capannori	29	51	21	18	83	3	-	-	-	-	-	-	-	
LU-S.Concordio	24	23	-	18	91	-	-	-	1,1	2,9	0,1	-	0,80	
LU-Micheletto	26	33	-	21	97	-	-	-	-	-	-	-	-	
LU-Carignano	-	-	-	9	70	-	-	-	-	-	-	136	-	
PI-Passi	21	8	13	14	81	-	-	-	-	-	-	124	-	
PI-Borghetto	23	14	15	27	110	-	1,7	2,6	-	-	-	-	-	
PI-S.Croce	25	28	-	18	112	-	-	-	-	-	-	116	-	
SI-Poggibonsi	18	0	12	14	75	-	-	-	-	-	-	-	0,30	
SI-Bracci	18	0	-	27	147	-	1,2	1,7	-	-	-	-	-	
PI-Montecerboli	11	0	-	4	48	-	-	-	-	1,4	0,1	137	-	
LU-Fornoli	22	11	-	10	55	-	-	-	-	-	-	-	-	
AR-Casa Stabbi	10	0	-	2	34	-	-	-	-	-	-	133	-	

## 1. PM10

Per quanto riguarda il PM10 l'Organizzazione mondiale della sanità indica due valori guida (VG), entrambi molto più restrittivi rispetto ai limiti del D.Lgs155/2010 attualmente vigente in Italia.

*Grafico 1.1. Particolato PM10 confronto con il valore guida per la media annuale indicato dall'OMS*

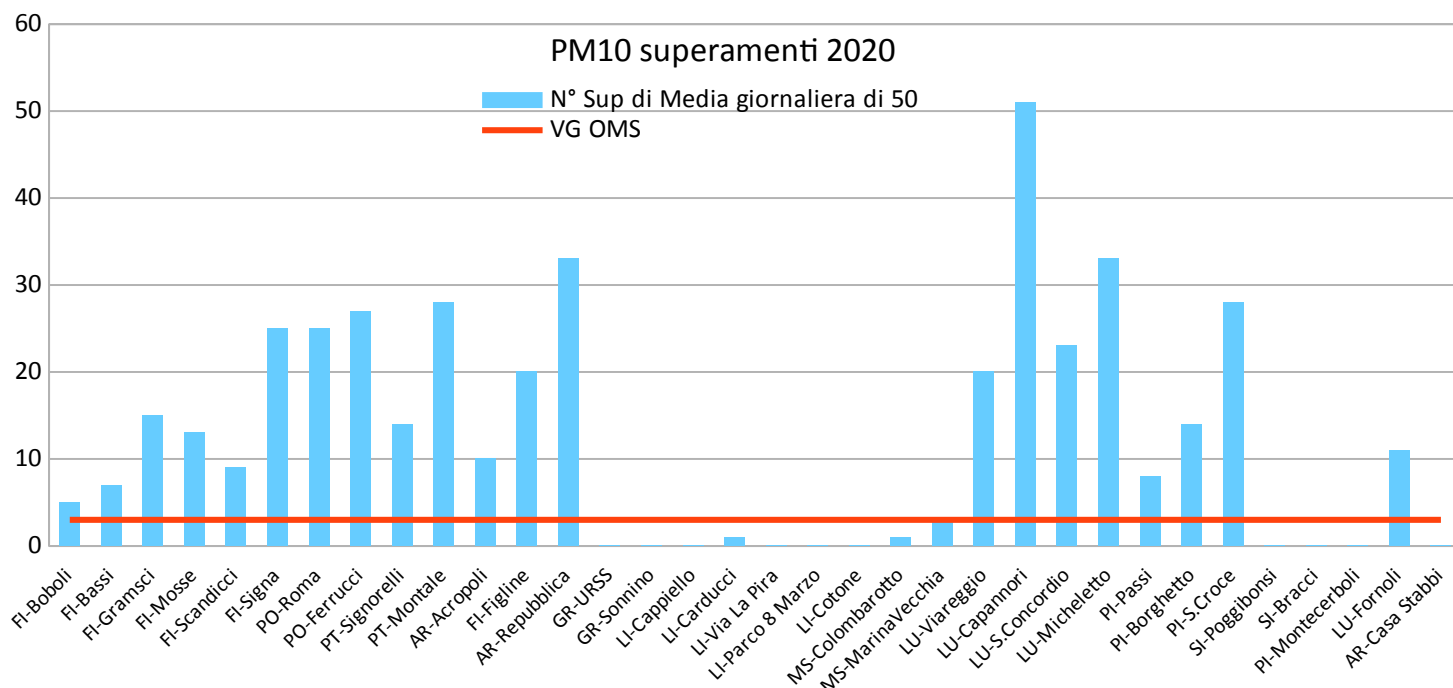


Come VG sulla media annuale di PM10, l'OMS indica un valore di 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ovvero pari alla metà del limite normativo vigente. Mentre il limite normativo vigente è stato rispettato nel 100 % delle stazioni di RR, il VG indicato dall'OMS come media annuale di 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  è stato rispettato soltanto dal 50% delle stazioni di rete regionale.

In particolare:

- nella Zona collinare montana il 20% del numero totale delle stazioni ha registrato una media annuale superiore al VG, ovvero una sola stazione su 5 ,
- nella Zona Costiera il 30 % del numero totale delle stazioni ha registrato una media annuale superiore al VG, ovvero 3 stazioni su 10,
- nell'Agglomerato di Firenze il 33% del numero totale delle stazioni ha registrato una media annuale superiore al valore guida, ovvero 2 stazioni su 6,
- nella zona Aretina il 66% del numero totale delle stazioni ha registrato una media annuale superiore al valore guida, ovvero 2 stazione su 3,
- nella Zona di PO e PT il 75% del numero totale delle stazioni ha registrato una media annuale superiore al valore guida, ovvero 3 su 4 stazioni,
- nella Zona del Valdarno pisano e Piana lucchese il 100% delle stazioni di misura del PM10 ha registrato una media annuale superiore al valore guida, quindi 6 stazioni su 6.

**Grafico 1.2. Particolato PM10 confronto con il valore guida per il numero di superamenti della media giornaliera di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  indicato dall'OMS**



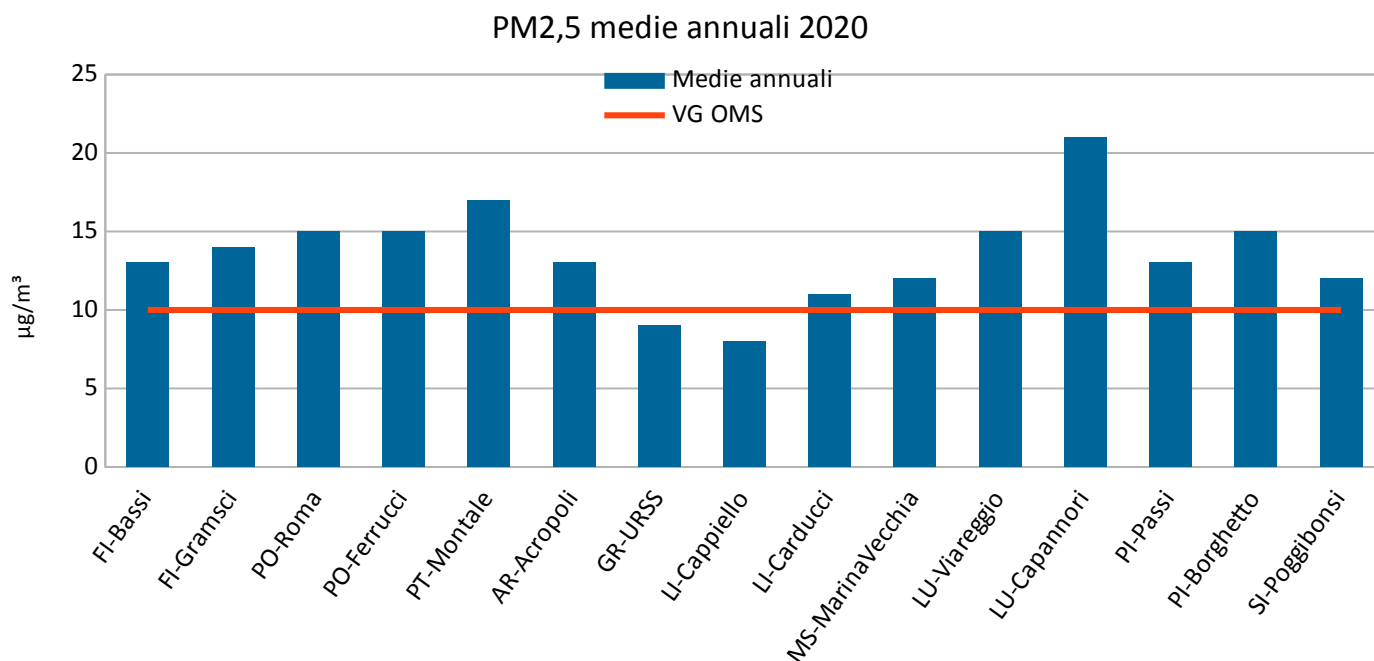
Per quanto riguarda il VG dei superamenti della media giornaliera di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , l'OMS indica un massimo di 3 superamenti ed è quindi fortemente più restrittivo infatti mentre il limite normativo di 35 superamenti è stato rispettato presso tutte le stazioni di rete regionale eccetto una (LU-Capannori), il numero di 3 superamenti è stato rispettato soltanto dal 35% del totale con una distribuzione molto eterogenea tra le zone.

Infatti:

- nella Zona Costiera soltanto il 10 % del numero totale delle stazioni ha registrato più di 3 superamenti, ovvero 1 sola stazioni su 10,
- nella Zona collinare montana il 20% del numero totale delle stazioni ha registrato più di 3 superamenti, ovvero 1 sola stazione su 5, stessa % che per l'altro valore guida,
- nell'Agglomerato di Firenze, nella Zona del Valdarno aretino e Val di Chiana, nella Zona di PO e PT e nella Zona del Valdarno pisano e Piana lucchese il 100% delle stazioni di misura del PM10 ha registrato più di 3 superamenti della media giornaliera di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## 2. PM2,5

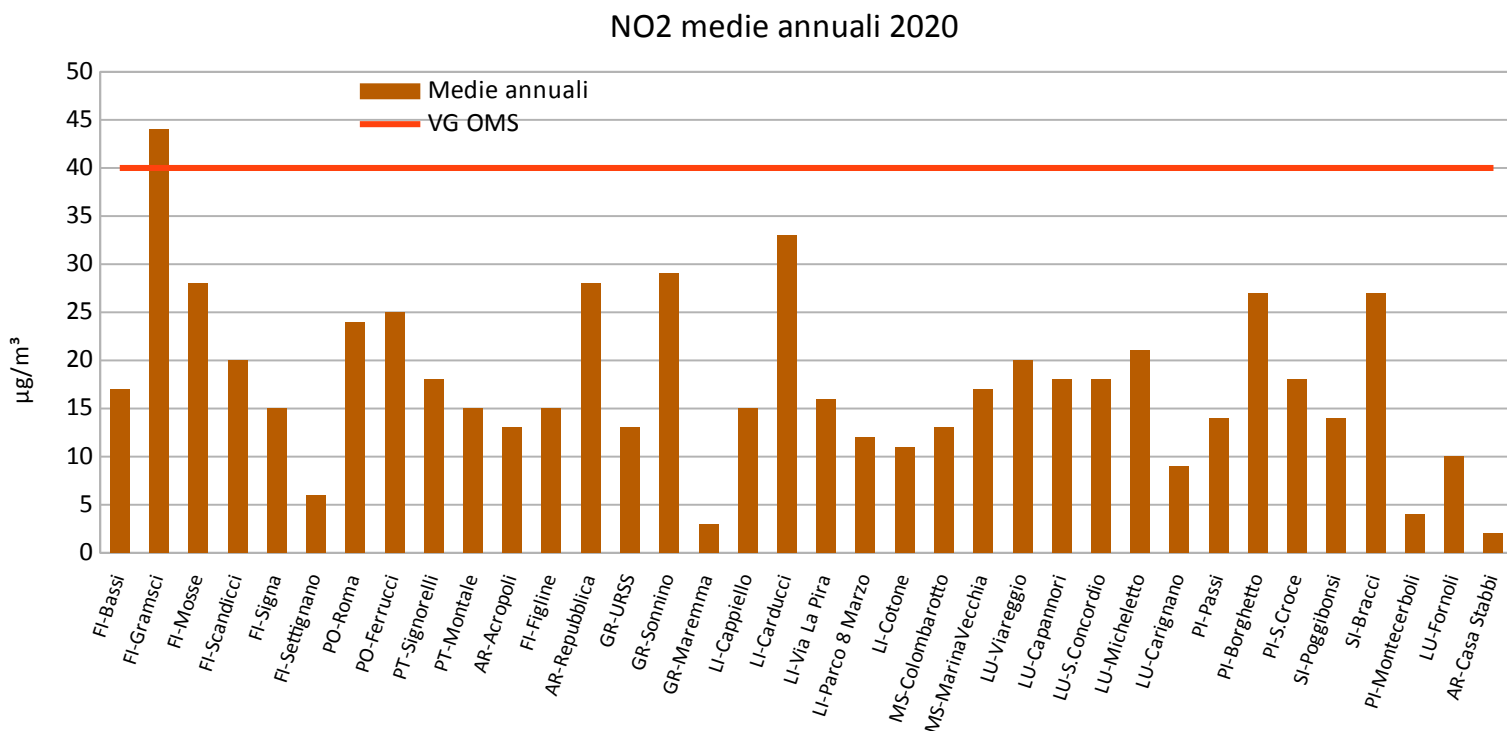
Grafico 2.1. Particolato PM2,5 confronto con il valore guida per la media annuale indicato dall'OMS



Per quanto riguarda il PM2,5 l'Organizzazione mondiale della sanità indica una media annuale di 10 µg/m³ pari al 40 % del limite normativo vigente. Anche questo valore guida è quindi molto più restrittivo rispetto al limite del Dlgs 155/2010 ed è stato superato nell' 87% dei siti di monitoraggio. Infatti soltanto 2 su 15 stazioni della zona costiera hanno registrato una media annuale non superiore a 10 µg/m³, mentre nelle altre zone tutte le medie sono state superiori.

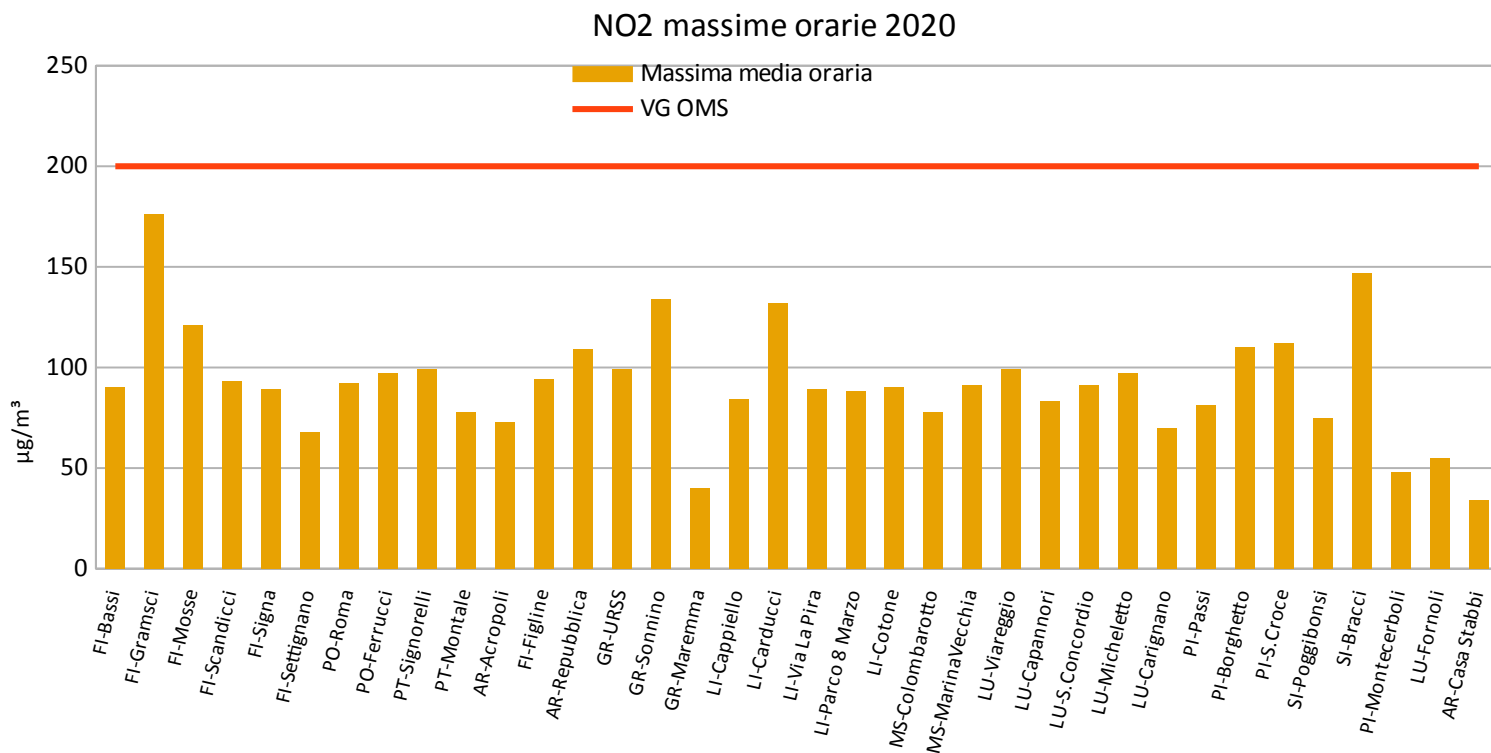
### 3. NO<sub>2</sub>

Grafico 3.1. Biossido di azoto confronto con il valore guida per la media annuale indicato dall'OMS



Per il biossido di azoto, il valore guida indicato dall'Organizzazione mondiale della sanità come media annuale coincide con il limite della vigente normativa, una media annuale pari a 40 µg/m<sup>3</sup>. Esso è stato rispettato nel 97% delle stazioni, unica eccezione la stazione UT di FI-Gramsci.

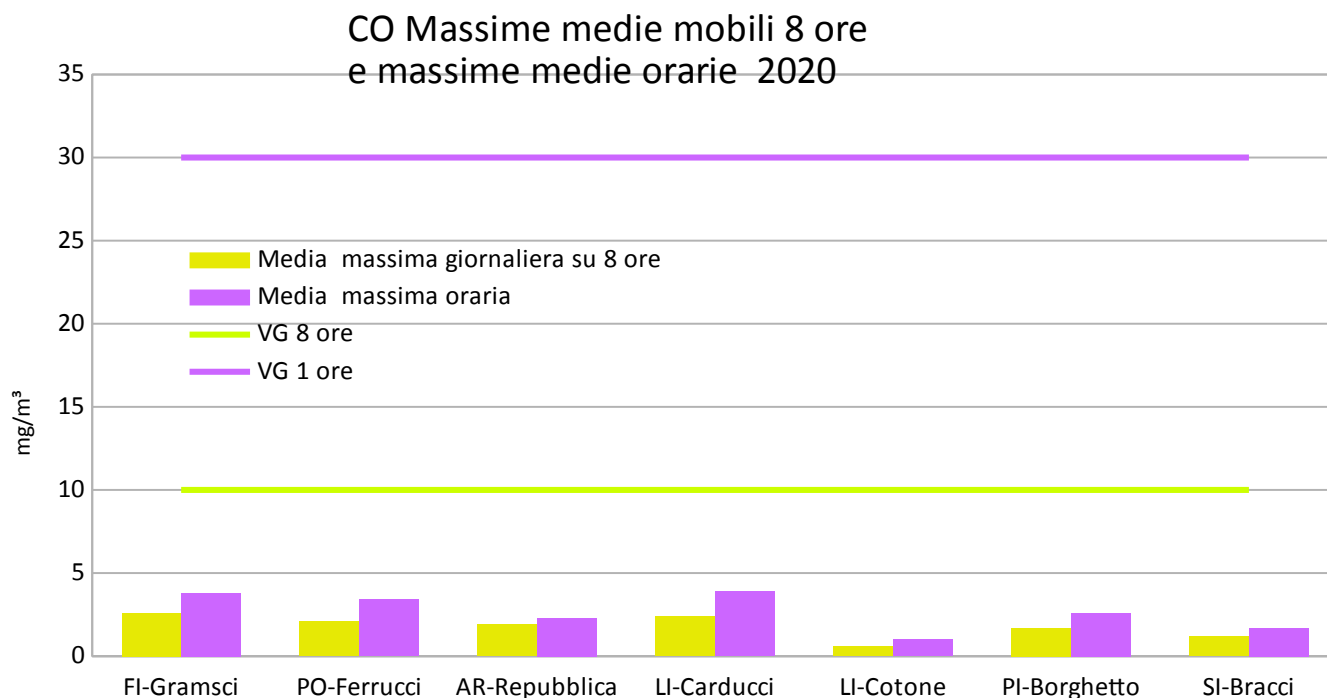
Grafico 3.2. Biossido di azoto confronto con il valore guida per la massima media oraria indicato dall'OMS



Come secondo valore di riferimento per la tutela della salute, l'OMS indica una massima oraria di 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  senza ammettere alcun superamento. Nonostante questo VG sia molto più restrittivo del limite normativo vigente, che consiste in un massimo di 18 superamenti della media oraria di 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , questo valore guida è stato rispettato nel 100% delle stazioni di RR.

## 4. CO

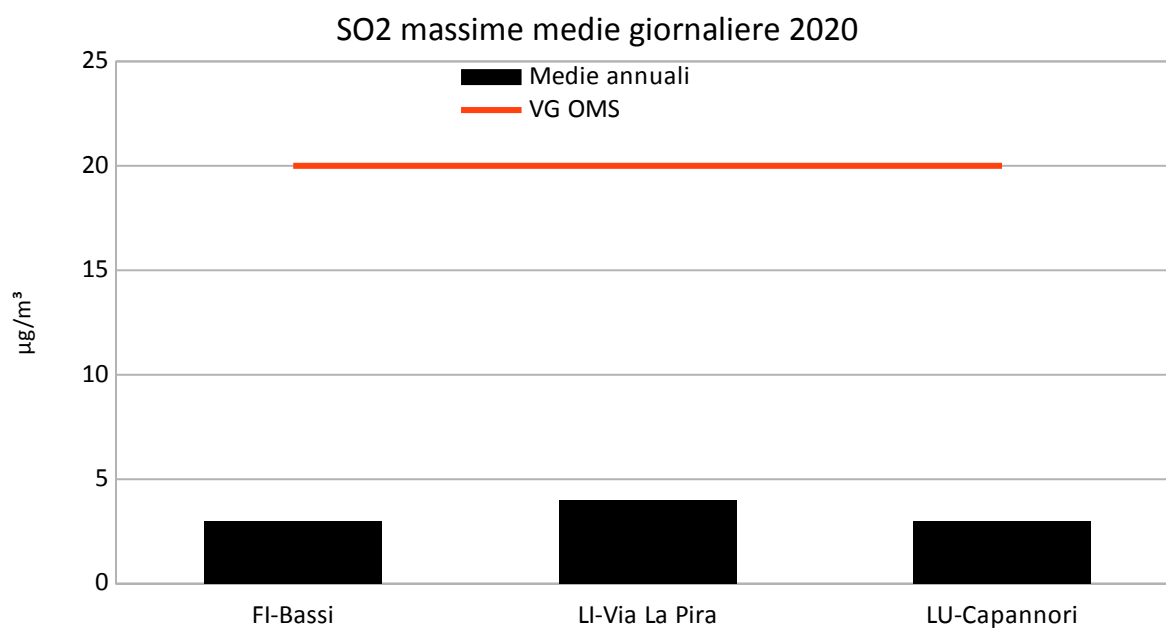
Grafico 4.1. Monossido di carbonio confronto con i valore guida indicati dall'OMS



Per il CO il primo riferimento indicato dall'OMS coincide con il limite normativo recepito dalla normativa vigente, la massima media giornaliera su 8 ore di 10 mg/m<sup>3</sup> che è stato rispettato nel 100 % delle stazioni di rete regionale. Il secondo VG è indicato per la media oraria di 30mg/m<sup>3</sup> , anche esso abbondantemente rispettato.

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

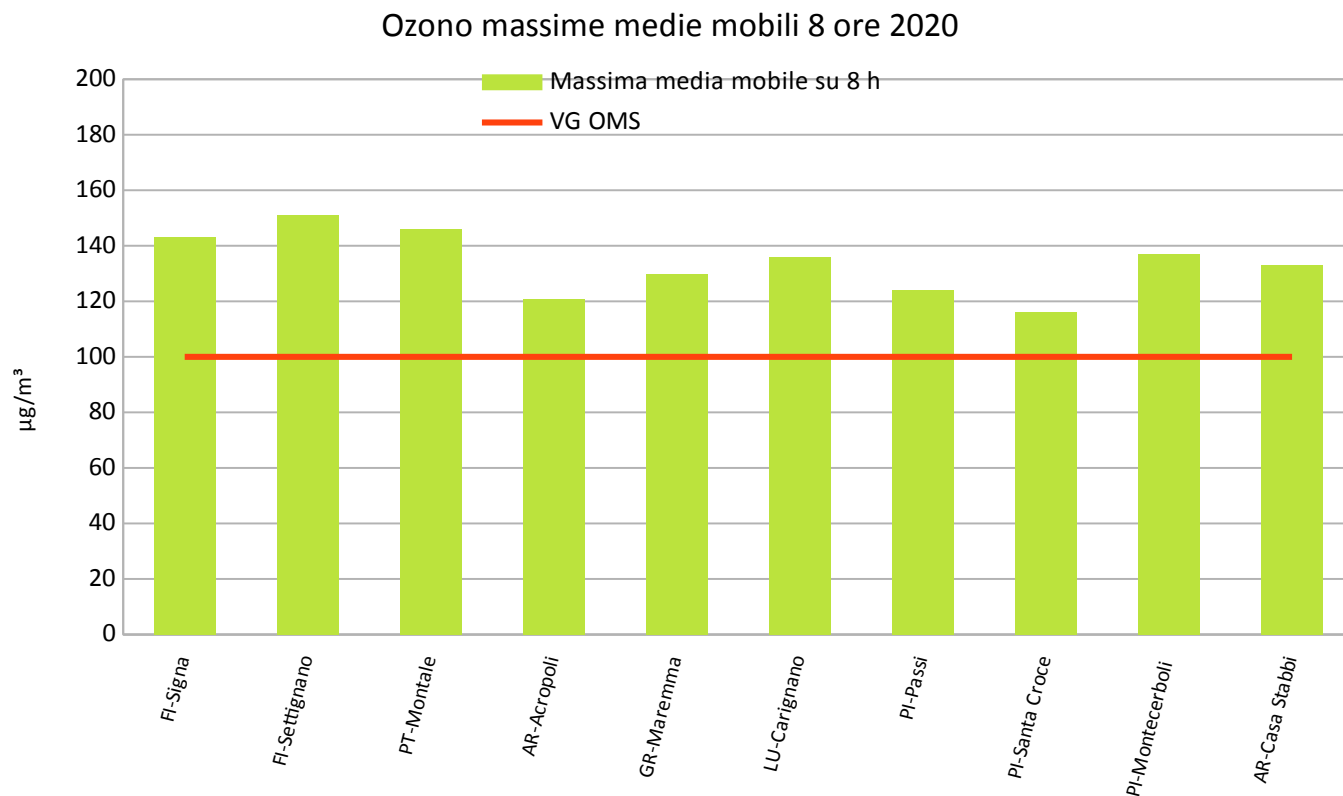
Grafico 5.1. SO<sub>2</sub> confronto con il valore guida indicato dall'OMS



Per il biossido di zolfo il valore guida riferimento dell' OMS è la massima media giornaliera di 20 µg/m<sup>3</sup> ed anche questo riferimento è rispettato nel 100 % delle stazioni.

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

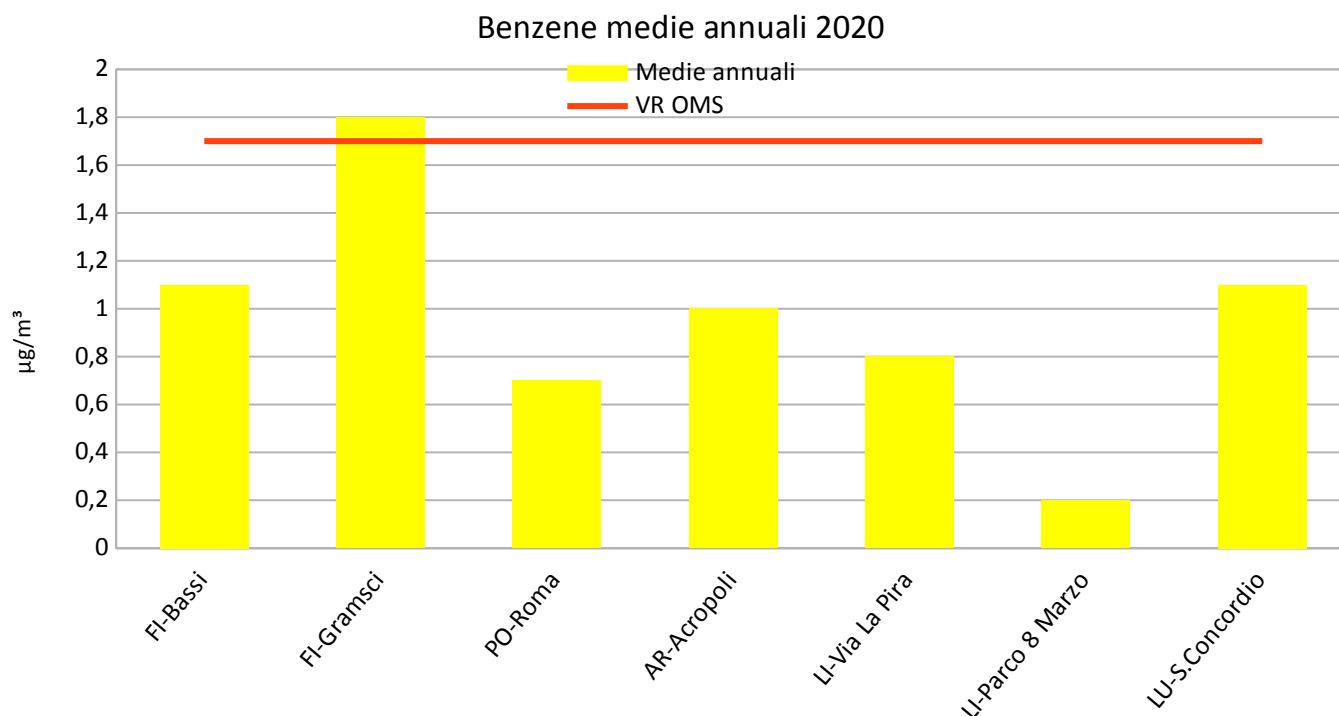
Grafico 6.1. Ozono confronto con il valore guida della massima media giornaliera su 8 ore dell'OMS



Per l'ozono il valore guida dell'OMS è una massima media mobile di 8 ore pari a  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Questo valore guida è molto più restrittivo del valore obiettivo per la tutela della salute umana del D.Lgs 155/2010 che indica una media mobile di  $120\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 25 volte come media di tre anni. Nel 2020 il valore guida dell'OMS è stato ampiamente superato nel 100 % delle stazioni.

## 7. Benzene

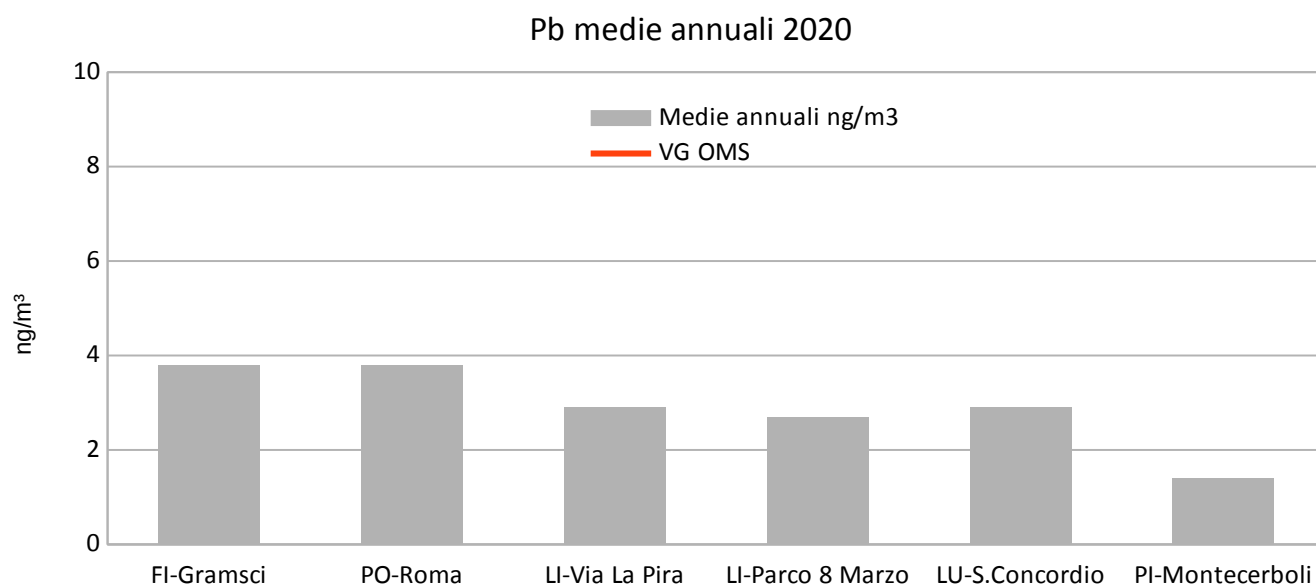
Grafico 7.1. Benzene confronto con il valore di riferimento sulla media annuale indicato dall'OMS



Per il benzene il valore di riferimento dell'OMS è una media annuale di  $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pari a circa un terzo del valore limite di normativa. Mentre per il rispetto dell' attuale valore limite di normativa in Toscana non c'è mai stata alcuna criticità, nel 2020 il 14% delle stazioni di monitoraggio del benzene (1 su 7) ha registrato una media annuale superiore al VR dell'OMS. In particolare il valore è stato superato nel sito di monitoraggio di traffico, presso la stazione UT di FI-Gramsci.

## 8. Piombo

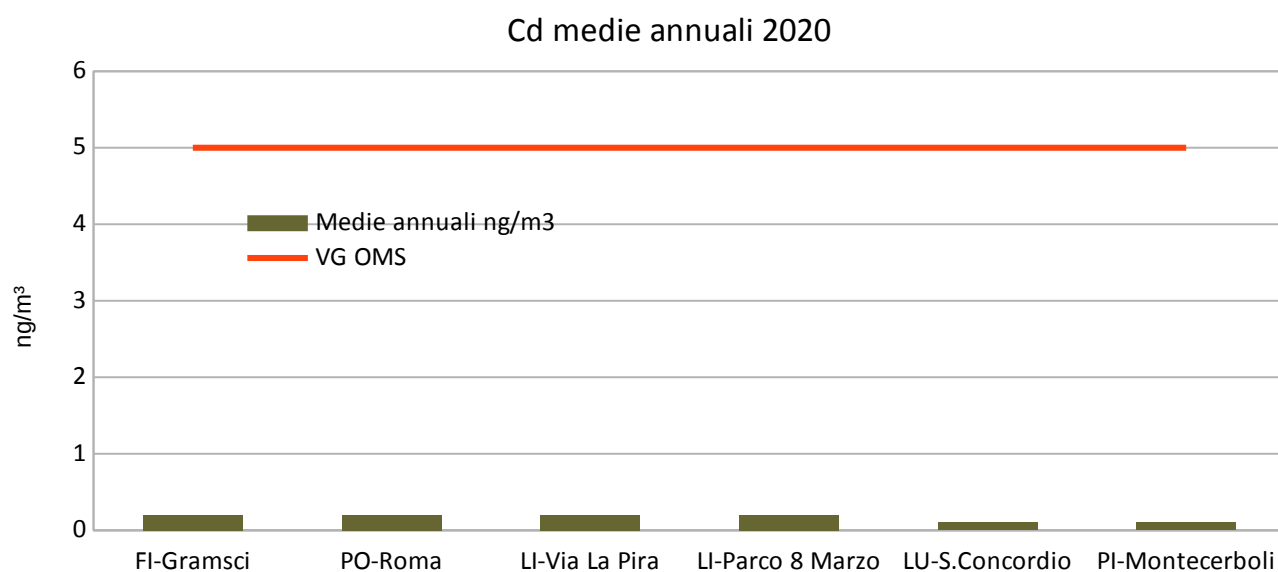
Grafico 8.1. Piombo confronto con il valore guida indicato dall'OMS



Il valore guida indicato dall'OMS per il Piombo coincide con quello recepito dalla normativa vigente, ovvero una media annuale di  $500 \text{ ng/m}^3$ . Il VG è ampiamente rispettato da tutte le stazioni di monitoraggio del Piombo del territorio regionale.

## 9. Cadmio

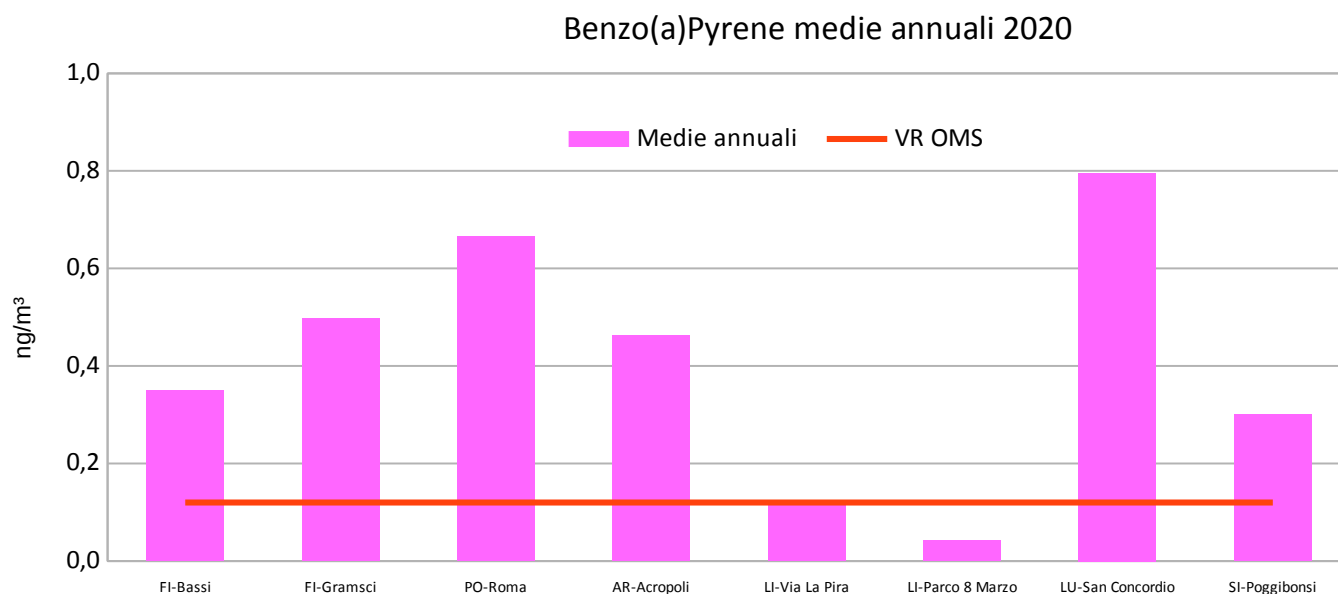
Grafico 9.1. Cadmio confronto con il valore guida indicato dall'OMS



Il valore guida indicato dall'OMS per il Cadmio coincide con quello recepito dalla normativa vigente, ovvero una media annuale di 5 ng/m<sup>3</sup>. Il VG è ampiamente rispettato da tutte le stazioni di monitoraggio del Piombo del territorio regionale.

## 10. Benzo(a)pyrene

Grafico 10.1. Benzo(a)pyrene confronto con il valore di riferimento indicato dall'OMS



Il valore di riferimento indicato dall'OMS è pari a  $0,12 \text{ ng/m}^3$  ed è di un ordine di grandezza più restrittivo del valore obiettivo attuale di normativa che è invece pari a  $1,0 \text{ ng/m}^3$ . Mentre nel 2020 c'è stato il pieno rispetto del valore obiettivo nel 100% dei siti, il valore guida dell'OMS non è stato rispettato nel 75% del territorio e soltanto le due stazioni della zona costiera hanno registrato una media annuale non superiore ad esso.

## Allegato 4: Analisi avvezioni di polveri anno 2020

### Premessa

La regione Toscana, come del resto il continente europeo, è regolarmente raggiunta da masse d'aria che portano con sé le frazioni del materiale particolato fra cui il PM<sub>10</sub>, il quale dalle alte quote dell'atmosfera, passa a livello del suolo.

I contributi emissivi naturali riferiti alle avvezioni di polveri che hanno interessato il territorio regionale nell'anno 2020, sono stati valutati secondo gli indirizzi definiti dalla “linea guida [SEC(2011) 2008 final] per la dimostrazione e la detrazione dei superamenti imputabili alle fonti naturali ai sensi della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa” predisposta dalla Commissione di Lavoro il 15/2/2011.

In questo contesto, è da considerare che l'azione umana non avrebbe potuto evitare o ridurre significativamente i contributi identificati.

L'attività di sottrazione dei contributi relativi alle avvezioni di polveri naturali individuate in fase di analisi, è stata effettuata in relazione dell'art. 15 comma 1 del D.Lgs. 155/2010 ed il corrispondente art. 20 della Direttiva 2008/50/CE, ed ha riguardato le stazioni di misurazione appartenenti alla rete regionale della qualità dell'aria che hanno registrato, in concomitanza agli eventi avvezzivi, valori medi giornalieri di materiale particolato PM10 superiori al valore limite (50 µg/m<sup>3</sup>).

La valutazione prevista dalla linea guida [SEC(2011) 2008 final] del 15/2/2011 predisposta dalla Commissione di Lavoro è articolata nelle fasi di **identificazione** degli episodi di intrusione, **quantificazione** degli episodi identificati e **sottrazione** dei contributi stimati. Questo metodo consente la quantificazione del contributo delle fonti naturali su base giornaliera, e può pertanto essere utilizzato per la sottrazione dei contributi naturali di polveri, in relazione alla valutazione del numero di superamenti del valore limite riferito all'indicatore della media giornaliera di PM10.

Per la fase di individuazione degli episodi di avvezione, sono state utilizzate le stazioni di misurazione di **fondo regionale di Casa Stabbi** (quota: 650 slm), ubicata nel Comune di Chitignano (AR) e di **Montecerboli** (quota: 353 slm), ubicata nel Comune di Pomarance (Pi), entrambe appartenenti alla **Zona Collinare e Montana**.

### 1. Identificazione degli episodi di intrusione sahariana

La fase di identificazione dei contributi si è basata sull'analisi dei valori medi giornalieri di PM10 misurati dalle stazioni di fondo regionale di Casa Stabbi (Chitignano - AR) e Montecerboli (Pomarance - PI); le due stazioni di misurazione, sono ubicate in siti caratterizzati da una quota di 650 m (Casa Stabbi) e di 353 m (Montecerboli). Nell'anno 2020 sono stati registrati dalle due stazioni di misura valori medi annuali di PM10 sostanzialmente equivalenti pari a 10 µg/m<sup>3</sup> (Casa Stabbi) ed a 11 µg/m<sup>3</sup> (Montecerboli); per quanto attiene il numero di superamenti del valore limite della media giornaliera, sono stati registrati due casi per entrambe le stazioni nei giorni 28 e 29 marzo 2020 con livelli massimi giornalieri fino a circa 3 volte il valore limite.

È stata avviata una fase di analisi preliminare sulla distribuzione dei valori medi giornalieri misurati nell'anno 2020 mediante il software shiny R, dal quale è stata evidenziata una distribuzione asimmetrica, caratterizzata dalla presenza di code, in particolare spostate verso i valori più elevati; l'analisi dei parametri di distribuzione, in particolare per la stazione di misurazione di Casa Stabbi, ha messo in rilievo un punto di rottura nella distribuzione dopo il valore di  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tale valore è stato prescelto come valore discriminante per l'identificazione degli eventi di avvezione.

Sono state interpretate le situazioni meteorologiche giornaliere relative a valori medi giornalieri di PM<sub>10</sub> superiori a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  registrati in entrambe le stazioni di misurazione, ed avviate le successive elaborazioni modellistiche mediante il modello HYSPLIT (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory, versione 4; Draxler e Rolph, 2003; <http://www.arl.noaa.gov/ready/hysplit4.html>) predisposto dalla NOAA (National Oceanics and Atmospheric Administration USA) attraverso l'Air Resources Laboratory. Il modello ha elaborato le retrotraiettorie riferite ai 5 giorni precedenti, rispetto al giorno di studio, previste alle ore 12 e per altezze di 750, 1500 e 2500 metri sul livello del mare.

Le conclusioni tratte dall'analisi delle retrotraiettorie, sono state convalidate dall'esame dei dati meteorologici (report mensili) registrati dal Consorzio LaMMA e dalle elaborazioni ottenute dal modello BSC-Dream (<http://www.bsc.es/projects/earthscience/DREAM/>) implementato presso l'Earth Sciences Division of the Barcelona Supercomputing Center, il quale restituisce, la distribuzione spaziale della concentrazione di polvere (mineral dust) prevista nel livello più basso dell'atmosfera.

Mediante tali operazioni, sono stati identificati 9 episodi mostrati nella tabella sottostante

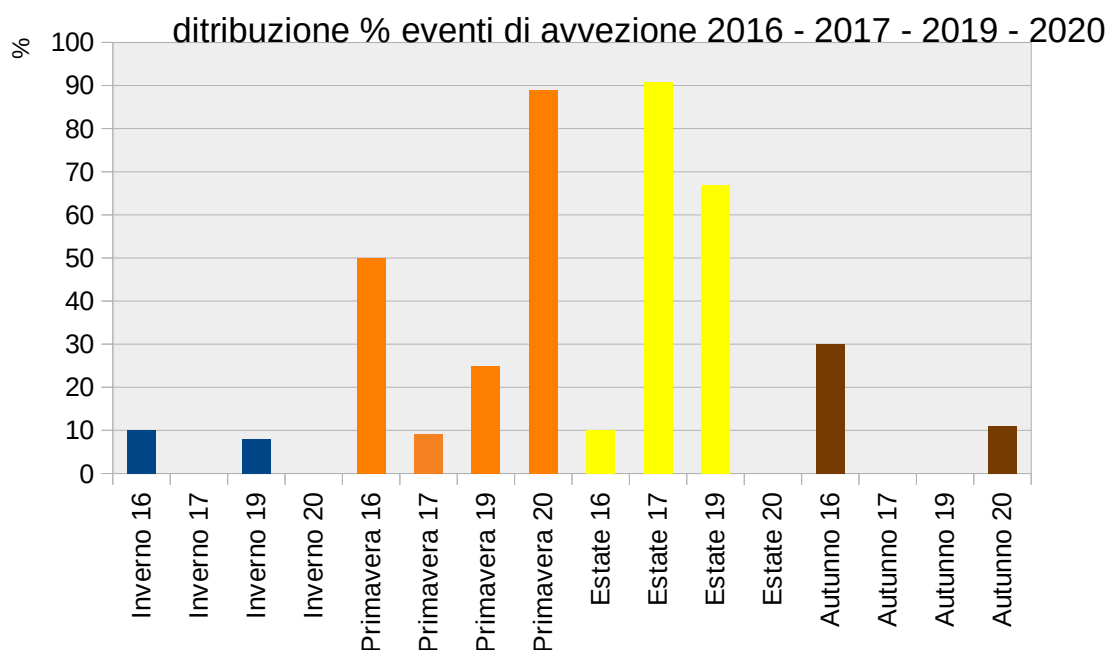
*Tabella 1. Elenco episodi significativi avvezioni di polveri anno 2020 e relativi valori medi giornalieri PM<sub>10</sub> stazioni di fondo regionali*

DATA	PM <sub>10</sub> $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PI-MONTECERBOLI	PM <sub>10</sub> $\mu\text{g}/\text{m}^3$ AR-CASASTABBI
28/03/2020	103	145
29/03/2020	52	71
30/03/2020	28	30
18/04/2020	13	25
19/04/2020	15	30
14/05/2020	35	42
18/05/2020	20	26
19/05/2020	17	25
11/11/2020	26	31

Dall'esame della tabella 1, traspare che nell'anno 2020 i nove episodi significativi di avvezione di polveri sono distribuiti prevalentemente nella stagione della primavera. Gli effetti più rilevanti si sono verificati nei giorni 28 e 29 marzo 2020 i quali hanno determinato un diffuso superamento del valore limite dell'indicatore della media giornaliera

di PM10. Nel dettaglio, nel primo giorno i casi di superamento hanno riguardato tutte le stazioni mentre nel secondo giorno, l'88 % delle stazioni di misurazione della rete regionale. Per questo particolare evento, nella stazione di misura di Casa Stabbi, il contributo naturale ha raggiunto il 90 % della concentrazione media giornaliera di PM10. La mappa delle elaborazioni modellistiche (HYSPLIT) relative ai giorni 28 e 29 marzo 2020, ha ricostruito le retrotraiettorie dalla stazione di Ar Casa Stabbi, la cui origine è stata riferita all'area asiatica. Si evidenzia inoltre che vari studi modellistici hanno indicato anche una componente proveniente dal nord Africa e che sostanzialmente ricondurrebbe il fenomeno avveztivo osservato alla somma del contributo asiatico e nord africano. Il numero degli episodi avveztivi identificati dell'anno 2020 è da considerarsi comparabile a quelli degli anni precedenti (anno 2016: 10 casi; anno 2017: = 11 casi; anno 2019 = 12 casi ). Per quanto attiene la distribuzione temporale, gli eventi si sono verificati nella prevalenza dei casi in primavera ed un solo caso in autunno. L'elaborazione grafica presentata sotto mostra la distribuzione stagionale degli eventi di avvezione negli anni 2016-2017-2019-2020.

*Figura 1. Distribuzione stagionale % eventi avveztivi anni 2016, 2017, 2019 e 2020*



Se si esaminano i dati giornalieri di materiale particolato PM2,5 registrati in occasione degli eventi avveztivi, si rileva che la percentuale di PM2,5 nel PM10 si è attestata, mediamente, attorno al 30 % a fronte di una percentuale regionale, su base annuale (anno 2020) del 63 %; la significativa riduzione della percentuale di PM2,5 nel PM10 indica la prevalenza della componente grossolana (frazione coarse) nella frazione PM10, condizione che si verifica tipicamente in presenza di fenomeni di avvezione.

Le mappe relative alla distribuzione spaziale della concentrazione di polvere (mineral dust) prevista nel livello più basso dell'atmosfera elaborate dal modello BSC-Dream, hanno

evidenziato, per gli episodi avvettivi esaminati, un sostanziale interessamento dell'intero territorio regionale.

## 2. Quantificazione degli episodi di avvezione naturale

In una prima fase, sono stati determinati i livelli di PM10 di fondo non affetti dagli episodi di avvezione; tale quantificazione è stata effettuata mediante l'elaborazione di indicatori statistici previsti dalla LG SEC(2011) 2008 final, come la **media** delle concentrazioni di PM10 registrate nei **15 giorni ante e 15 post** episodio avvettivo, il **50° percentile ed il 40° percentile dei 30 giorni antecedenti** l'episodio avvettivo. E' da rilevare tuttavia, che il 40° percentile, è un indicatore sito specifico che riproduce la concentrazione di fondo esistente nella penisola iberica durante i giorni con prevalenti condizioni atmosferiche avvettive. L'utilizzo di questo indicatore in altri paesi, non è stato convalidato e pertanto non si ha alcuna certezza sulla sua accuratezza. In assenza di studi specifici che identificano l'indicatore statistico che riproduce al meglio la concentrazione di fondo PM10 del territorio regionale, in relazione alle indicazioni della linea guida, sono stati calcolati, al fine di un utilizzo preferenziale, indicatori più conservativi, come la media delle concentrazioni di PM10 registrate durante i 15 giorni prima ed i 15 giorni dopo l'episodio di avvezione, ed il 50° percentile dei 30 giorni precedenti l'episodio stesso.

Gli indicatori sono stati determinati per ogni periodo di osservazione (quindici o trenta giorni) riferibile al singolo episodio di avvezione, escludendo i giorni coincidenti con l'episodio stesso.

La quantificazione del contributo avvettivo per i giorni identificati nella fase di analisi delle retrotraiettorie, è stata effettuata per differenza fra il valore della media giornaliera di PM10 registrato dalle stazioni di fondo regionale di Montecerboli e Casa Stabbi ed il valore relativo al livello di fondo (senza contributi di polveri sahariane) delle stesse stazioni, calcolato con i tre indicatori statistici previsti dalla LG SEC(2011) 2008 final.

Si fa presente che i risultati delle verifiche 2020 sulla strumentazione di PM10 appartenente alla rete regionale effettuate come ON GOING, hanno evidenziato un valore di incertezza al valore limite per la media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup> pari al 16 %.

La sintesi delle elaborazioni di quantificazione è presentata nelle tabelle sottostanti:

*Tabella 2. Tassi giornalieri dei contributi naturali e livelli di fondo calcolati con l'indicatore del 40° percentile dei 30 giorni antecedenti l'evento -  $\mu\text{g}/\text{m}^3$*

	Media giornaliera PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Valore fondo $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (40° perc. 30 gg ante evento)		Contributo naturale $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
data	PI- Montecerboli	AR- Casa Stabbi	PI- Montecerboli	AR- Casa Stabbi	PI- Montecerboli	AR- Casa Stabbi
28/03/20	103	145	9	8	94	137
29/03/20	52	71	9	8	43	63
30/03/20	28	30	9	8	19	22
18/04/20	13	25	11	13	2	12
19/04/20	15	30	12	14	3	16
14/05/20	35	42	8	9	27	33
18/05/20	20	26	8	9	12	17
19/05/20	17	25	8	9	9	16
11/11/20	26	31	9	6	17	25

*Tabella 3. Tassi giornalieri dei contributi naturali e livelli di fondo calcolati con l'indicatore della media dei 15 giorni ante e post evento –  $\mu\text{g}/\text{m}^3$*

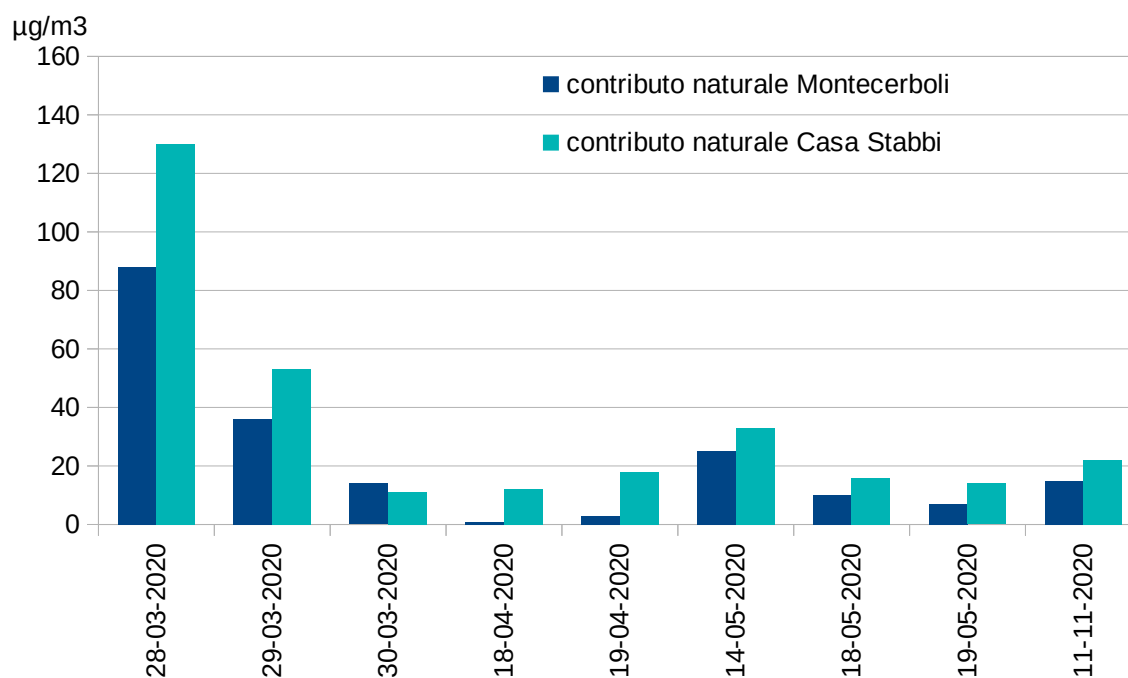
	Media giornaliera PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Valore fondo $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (40° perc. 30 gg ante evento)		Contributo naturale $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
data	PI- Montecerboli	AR- Casa Stabbi	PI- Montecerboli	AR- Casa Stabbi	PI- Montecerboli	AR- Casa Stabbi
28/03/20	103	145	15	15	88	130
29/03/20	52	71	16	18	36	53
30/03/20	28	30	14	19	14	11
18/04/20	13	25	12	13	1	12
19/04/20	15	30	12	12	3	18
14/05/20	35	42	10	9	25	33
18/05/20	20	26	10	10	10	16
19/05/20	17	25	10	11	7	14
11/11/20	26	31	11	9	15	22

*Tabella 4. Tassi giornalieri dei contributi naturali e livelli di fondo calcolati con l'indicatore del 50° percentile dei 30 giorni ante evento -  $\mu\text{g}/\text{m}^3$*

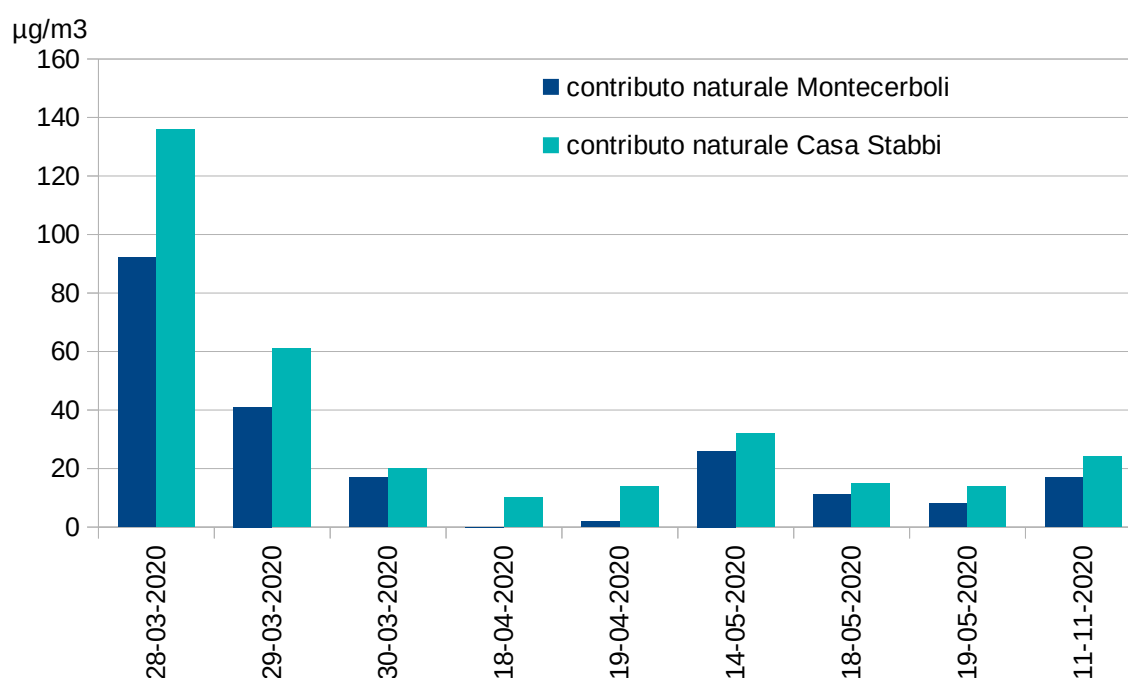
data	Media giornaliera PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Valore fondo $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (40° perc. 30 gg ante evento)		Contributo naturale $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	PI- Montecerboli	AR- Casa Stabbi	PI- Montecerboli	AR- Casa Stabbi	PI- Montecerboli	AR-Casa Stabbi
28/03/20	103	145	11	9	92	136
29/03/20	52	71	11	10	41	61
30/03/20	28	30	11	10	17	20
18/04/20	13	25	13	15	0	10
19/04/20	15	30	13	16	2	14
14/05/20	35	42	9	10	26	32
18/05/20	20	26	9	11	11	15
19/05/20	17	25	9	11	8	14
11/11/20	26	31	9	7	17	24

Sono presentate le elaborazioni grafiche relative ai contributi naturali giornalieri nel PM10 stimati per le stazioni rurali di Pi Montecerboli e Ar Casa Stabbi riferiti ai principali eventi avvevativi individuati nell'anno 2020 a partire dai livelli di fondo calcolati con gli indicatori della media dei 15 giorni precedenti e dei 15 giorni successivi l'evento avvevativo e del 50° Percentile dei 30 giorni precedenti l'evento avvevativo.

**Grafico 2 . Contributi naturali giornalieri stimati al PM10 anno 2020 stazioni PI Montecerboli e AR Casa Stabbi – livello di fondo elaborato con indicatore media 15 giorni ante e post evento avvevivo.**



**Grafico 3. Contributi naturali giornalieri stimati al PM10 anno 2020 stazioni PI Montecerboli e AR Casa Stabbi - livello di fondo elaborato con indicatore 50° Percentile 30 giorni precedenti l'evento avvevivo.**



Dall'esame dei dati mostrati nelle tabelle 2, 3 e 4 e dalle relative elaborazioni grafiche, traspare che i livelli di fondo stimati per le due stazioni sono sostanzialmente equivalenti. Per quanto riguarda invece i contributi naturali di polveri, si rileva che la stazione di Montecerboli tendenzialmente presenta contributi percentuali più bassi rispetto alla stazione di Casa Stabbi. Se si esaminano ad esempio i contributi giornalieri calcolati dai valori di fondo elaborati con l'indicatore della media dei 15 giorni prima e dopo l'evento avveztivo, si osserva per la stazione di Montecerboli un contributo medio del 50 % della concentrazione giornaliera di PM10 mentre per la stazione di Casa Stabbi tale valore sale al 64 %. Questi valori dei contributi percentuali giornalieri risultano in linea con quanto riportato nella linea guida della Commissione di lavoro nel quale è indicato che la polvere desertica, può contribuire più del 60 % alla concentrazione totale di PM10 nei paesi del Mediterraneo nel corso di un evento di forte inquinamento da polveri.

Il sito di Casa Stabbi risulterebbe più sensibile agli episodi di avvezione; questa conclusione sarebbe coerente al fatto che i contributi variano con l'altezza e che spesso le masse d'aria con un carico di polvere del deserto possono mostrare concentrazioni più elevate negli strati superiori della troposfera. Effettivamente la quota del sito di Casa Stabbi (650 slm) risulta più elevata rispetto a quella Montecerboli (353 slm),

### 3. Sottrazione dei contributi stimati

La sottrazione dei contributi si riferisce ai carichi di polvere naturale giornaliera netta determinati nelle stazioni di fondo regionale in corrispondenza dei giorni nel quale è stato individuato l'episodio di intrusione.

Come già indicato nella fase di individuazione degli episodi di avvezione, le elaborazioni modellistiche effettuate con BSC-dream hanno evidenziato, per i giorni analizzati, un ampio interessamento del territorio regionale, per i quali, sono stati registrati dalle stazioni di rete regionale, 73 casi di superamento del valore limite per l'indicatore della media giornaliera di PM10 distribuiti nei giorni 28-29 marzo e 11 novembre 2020.

Ai singoli valori di concentrazione media giornaliera superiori al valore limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è stato sottratto il corrispondente contributo naturale calcolato per la stazione di misurazione di **Montecerboli** mediante differenza dal valore di fondo elaborato con l'indicatore della **media dei 15 giorni antecedenti e precedenti** l'episodio avveztivo (tabella 3). Fa eccezione la stazione di Casa Stabbi per la quale è stato sottratto il contributo specifico calcolato per la stazione.

La tabella mostrata nella pagina successiva presenta i superamenti dell'indicatore della media giornaliera di PM10 registrati in concomitanza degli eventi avveztivi individuati nell'anno 2020 ed il relativo numero di giorni da sottrarre dovuti ai contributi naturali avveztivi.

*Tabella 5 . 2020 concentrazioni medie giornaliere PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) superiori al Valore Limite ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) in corrispondenza degli episodi avvevativi e relativo conteggio giorni da sottrarre per contributi avvevativi naturali*

Stazione	PM10 28-03-2020 (contributo naturale $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM10 29-03-2020 (contributo naturale $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM10 11-11-2020 (contributo naturale $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Numero di giorni da sottrarre per contributi avvevativi naturali
AR-ACROPOLI	135	73		2
AR-REPUBBLICA	147	84	66	1
AR-CASA-STABBI	145	71		2
FI-SCANDICCI	134	60		2
FI-BOBOLI	136	66		2
FI-BASSI	133	65		2
FI-SIGNA	128	70		2
FI-FIGLINE	97	69		2
FI-GRAMSCI	115	59		2
FI-MOSSE	128	66		2
GR-SONNINO	94	66		2
GR-URSS	85	60		2
LI-CAPPIELLO	94			1
LI-COTONE	82			1
LI-CARDUCCI	97			1
LI-STAGNO (non RR)	101			1
LI-LAPIRA	93			1
LI-PARCO-VIII-III	84			1
LU-S.CONCORDIO	94	60	53	3
LU-FORNOLI	98	60		2
LU-CAPANNORI	89	60	74	2
LU-MICHELETTO	94	63	60	3
LU-VIAREGGIO	75	58		2
MS-COLOMBAROTTO	72	59		2
MS-MARINAVECCHIA	72	59		2
PI-SANTACROCE	138	66		2
PI-BORGHETTO	81	58		2
PI-MONTECERBOLI	103	52		2
PI-PASSI	75	56		2
PO-FERRUCCI	135	78		2
PO-ROMA	136	79	54	3
PT-MONTALE	125	67		2
PT-SIGNORELLI	135	75		2
SI-BRACCI	97	62		2
SI-POGGIBONSI	103	55		2

L'esame della tabella di pagina precedente evidenzia che alla prevalenza delle stazioni è applicata la sottrazione di 2 casi di superamento del valore limite della media giornaliera di PM10 per contributi avvevativi; in questa distribuzione spaziale, da una parte è applicato un solo caso di sottrazione alle stazioni della Provincia di Livorno, e dall'altra, tre casi per alcune stazioni (tre) ubicate fra Lucca e Prato.

Per quanto attiene il numero di superamenti del Valore Limite dell'indicatore della media giornaliera, la sottrazione dei contributi avvettivi di polveri relativi all'anno 2020 determina il passaggio, per la sola stazione di Lu-Micheletto dalla situazione di difformità a quella di conformità. Per le restanti stazioni di rete regionale permane invece lo stato originario, ovvero quello di difformità per la stazione Lu-Capannori e di conformità per le altre stazioni.

## Conclusioni

L'analisi degli episodi avvettivi 2020 ha evidenziato una stima di nove principali casi di contributi naturali di polveri per il materiale particolato PM10 in aria ambiente, per i quali, sono registrati in corrispondenza dalle stazioni di rete regionale, 73 casi di superamento del valore limite relativo della media giornaliera.

L'episodio più significativo è occorso nei giorni 28, 29 e 30 marzo, nel quale, presso la stazione di AR - Casa Stabbi, sono stati calcolati **carichi giornalieri massimi** di polvere fino a **130  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , la cui origine è stata attribuita, in base alle elaborazioni modellistiche, sia ad un contributo asiatico che nord africano.

Complessivamente, i **contributi giornalieri medi calcolati** si riferiscono al **50** (Pi – Montecerboli) ed al **64 %** (Ar – Casa Stabbi) della concentrazione giornaliera di PM10; il contributo medio giornaliero stimato per gli episodi avvettivi si attesta su 22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la stazione di Pi – Montecerboli e 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la stazione di Ar – Casa Stabbi.

La sottrazione dei contributi avvettivi di polveri determina la variazione dello stato di conformità al valore limite della media giornaliera di PM10 per una sola stazione (Lu-Micheletto - da difforme a conforme) mentre per le restanti stazioni, non intervengono variazioni (Lu-Capannori: difforme - restanti stazioni: conformi).

## **Allegato 5**

**Analisi per zona degli andamenti dei principali inquinanti (NO<sub>2</sub>, PM10 e PM2,5) nel periodo marzo-aprile dei provvedimenti di restrizione per COVID-1**

Le misure restrittive adottate per l'emergenza COVID-19 nei mesi di marzo e aprile 2020 hanno modificato radicalmente, se pure per un tempo limitato su una scala di dinamiche atmosferiche, gli stili di vita nelle città determinando variazioni eccezionali nelle pressioni normalmente presenti in ambito urbano. In tale contesto la valutazione dei livelli di inquinamento registrati in questi mesi dalle stazioni di rete regionale costituisce un elemento di chiaro interesse per mettere in evidenza eventuali discontinuità sullo stato della matrice aria.

La seguente disamina, effettuata per i principali inquinanti della rete regionale, ha lo scopo di fornire alla Regione Toscana una descrizione dello stato di qualità dell'aria nelle diverse zone omogenee. Questa analisi costituisce la descrizione di uno stato che può essere la base per ricercare eventuali relazioni di causa-effetto, infatti i risultati di questa analisi dovrebbero essere elaborati sulla base degli indicatori statistici relativi ai determinanti delle attività antropiche ed alle conseguenti pressioni sulla matrice aria relative alle diverse zone nel periodo.

L'analisi di Ossidi di azoto e Particolato PM10 e PM2.5 nei mesi di marzo e aprile, soggetti alle restrizioni per COVID-19, viene effettuata per confronto con i valori medi mensili degli anni precedenti. Come riferimento viene preso il valore medio del triennio 2017-2019. Per verificare la stazionarietà delle medie rispetto a questo periodo si prendono in esame anche i mesi di gennaio e febbraio non soggetti alle restrizioni.

Per ogni zona vengono riportati:

1. Analisi degli ossidi di azoto: grafico contenente sia le percentuali di variazione delle medie mensili, che le differenze assolute in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per  $\text{NO}_2$ . In questo grafico l'asse di sinistra si riferisce ai dati in istogramma e rappresenta la percentuale. La scala varia da -90% a +90% per tutte le zone. Poiché per i dati di  $\text{NO}_2$  l'incertezza massima accettata dalla normativa sul dato orario, in corrispondenza del valore limite, è pari al 15%, si considera pertanto a scopo cautelativo questo valore come riferimento per definire significativa una variazione<sup>1</sup>. La fascia da -15% a +15% è delimitata da linee tratteggiate rosse che si riferiscono ai soli valori percentuali. L'asse di destra è riferito agli andamenti in valore assoluto e la scala varia da -45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a +45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ed è mantenuta uguale per tutte le zone in modo da rendere i grafici confrontabili.
2. la tabella con i valori delle medie mensili di  $\text{NO}_2$  per i mesi da gennaio ad aprile, nel 2017-19 e nel 2020.
3. Analisi del PM10: grafico contenente sia le percentuali di variazione mensili, che le differenze assolute in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per PM10. Il grafico è strutturato in maniera analoga a quello degli ossidi di azoto con l'asse di sinistra che si riferisce ai dati in istogramma con valori in percentuale. La scala varia in questo caso da -50% a +50%. La percentuale presa a riferimento per considerare una variazione significativa, nel caso del PM10 è il

---

<sup>1</sup> D.Lgs 155/2010 e s.m.i. Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

25% per cui la fascia da -25% a +25% è delimitata da linee tratteggiate rosse che si riferiscono ai soli valori percentuali. L'asse di destra è riferito agli andamenti in valore assoluto e la scala varia da -12 a +12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in tutti i grafici. Per tutte le zone sono stati esclusi dalla media mensile di marzo i valori relativi al 28 e 29 marzo 2020, influenzati da un episodio intenso di trasporto di sabbie e non rappresentativi dei valori normalmente riscontrati in questo mese.

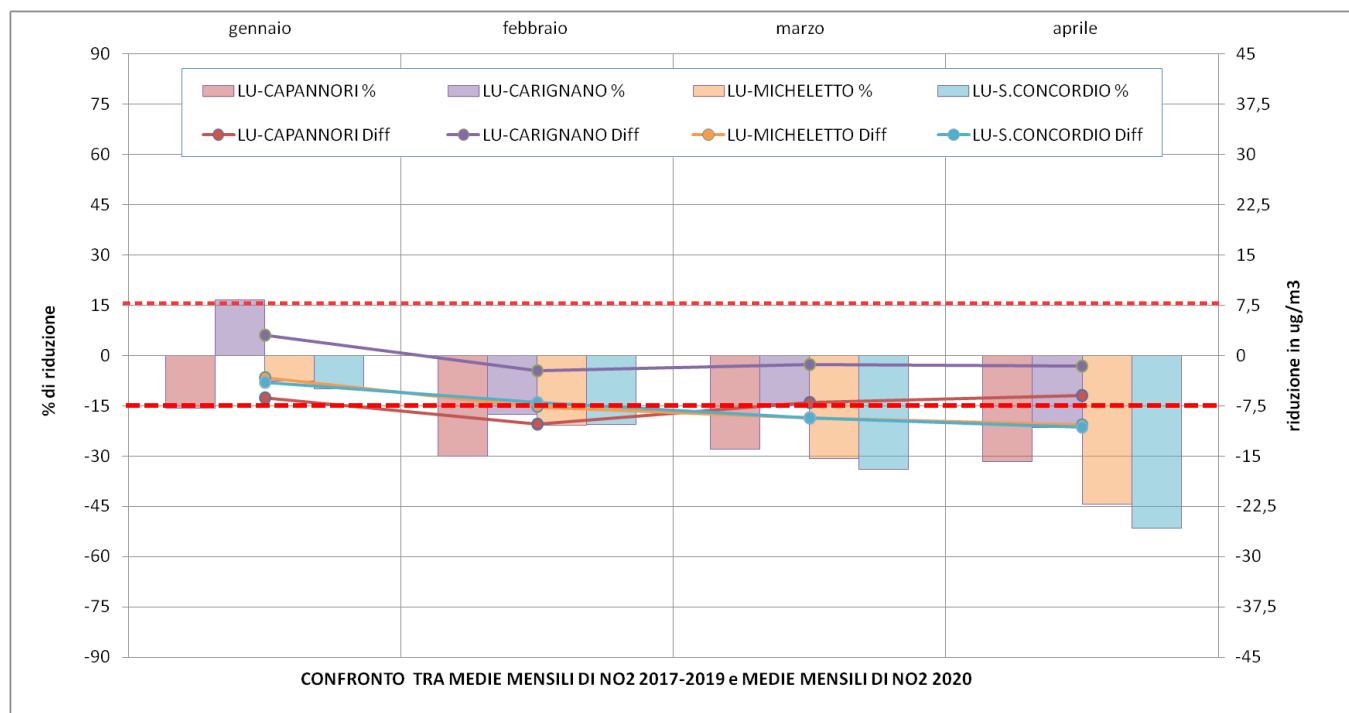
4. La tabella con i valori delle medie mensili di PM10 per i mesi da gennaio ad aprile, nel triennio 2017-19 e nel 2020.
5. Una tabella riepilogativa con le variazioni percentuali di NO<sub>2</sub> e PM10 per un confronto sull'incidenza che le misure hanno avuto sui due inquinanti.

L'ultimo capitolo è dedicato al PM2.5: per i siti in cui è monitorato il PM2,5 vengono riportate le variazioni percentuali di questo inquinante ed una tabella riepilogativa in cui si possono confrontare le variazioni percentuali di PM10 e PM2,5 complessivamente per le 15 stazioni di rete regionale PM2,5.

## Zona valdarno pisano e piana lucchese

Per la zona del valdarno pisano e piana lucchese, nei grafici che seguono, vengono prese in considerazione separatamente l'area lucchese e l'area pisana.

### Area lucchese –ossidi di azoto



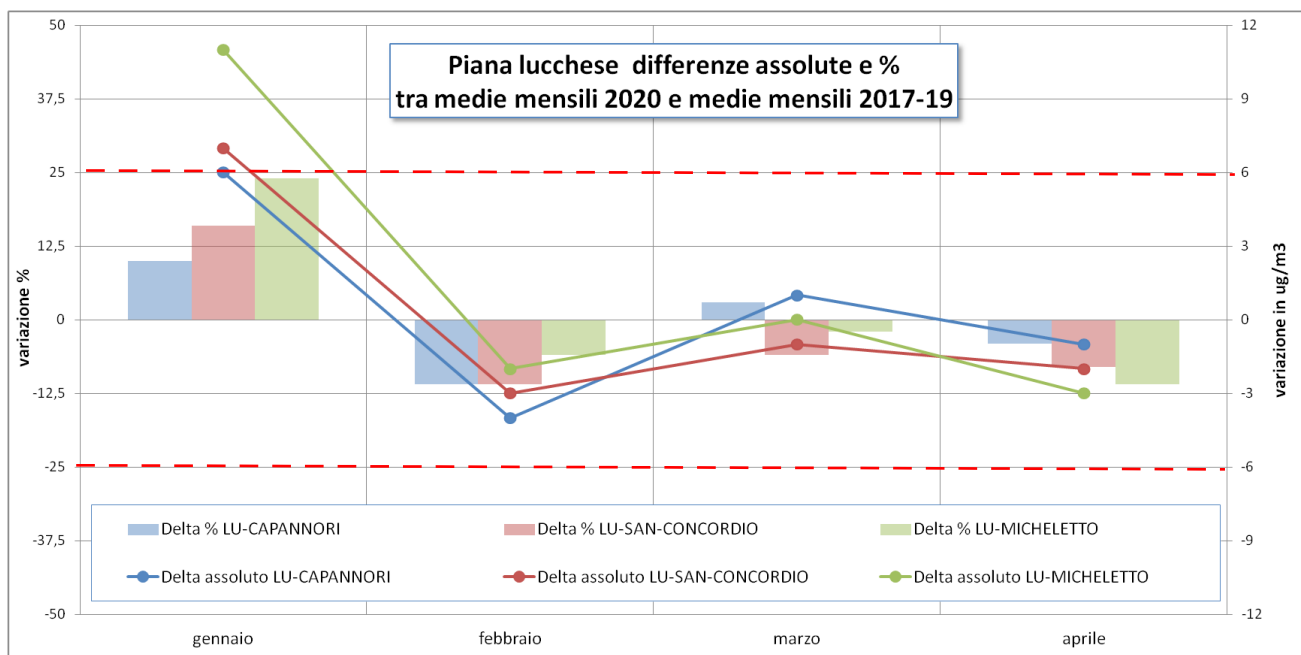
Nell'area lucchese per il monitoraggio degli ossidi di azoto ci sono 4 stazioni: una stazione rurale fondo (LU-Carignano), due stazioni urbane fondo (LU-Capannori e LU-S. Concordio) ed una stazione urbana traffico (LU-Micheletto).

Per quanto riguarda la stazione di LU-Carignano i valori medi mensili sono molto bassi per tutto il periodo gennaio-aprile sia nel 2020 che nel triennio precedente. Le riduzioni a marzo e aprile, anche se in percentuale sono vicine al 15% non possono considerarsi significative in termini assoluti ( $-1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a marzo e  $-2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ad aprile).

Per quanto riguarda le stazioni urbane si osservano variazioni entro il 15% a gennaio e riduzioni oltre il 15% a febbraio, marzo e aprile. Mentre LU-Capannori ha variazioni di entità analoga nei 3 mesi (una diminuzione intorno al 30%), per LU-Micheletto e LU-S. Concordio le riduzioni sono molto più consistenti a marzo e aprile, ovvero nel periodo relativo alle misure restrittive adottate per il COVID-19. La diminuzione più consistente in questo caso è quella della stazione di fondo di LU-San Concordio, tuttavia entrambe le stazioni passano da riduzioni percentuali poco superiori al 15% a febbraio, a riduzioni intorno al 30% a marzo e 45% ad aprile. Ad aprile il valore medio mensile in termini assoluti scende di circa  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  rispetto alla media dei 3 anni precedenti.

medie mens µg/m <sup>3</sup>	LU-CAPANNORI		LU-CARIGNANO		LU-MICHELETTO		LU-S.CONCORDIO	
	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020
gennaio	40	34	18	21	42	39	40	36
febbraio	34	24	13	11	37	29	34	27
marzo	25	18	9	8	30	21	27	18
aprile	19	13	8	6	23	13	21	10

### Area lucchese – PM10



Nell'area lucchese il monitoraggio del PM10 viene effettuato nelle stazioni di LU-Capannori (UF), LU-S.Concordio (UF) e LU-Micheletto (UT). Dal grafico si osserva per il PM10 una generale coerenza delle medie mensili rispetto al triennio con le maggiori variazioni di segno positivo a gennaio. Negli altri mesi le medie mensili variano rispetto al triennio di poche unità di µg/m<sup>3</sup>.

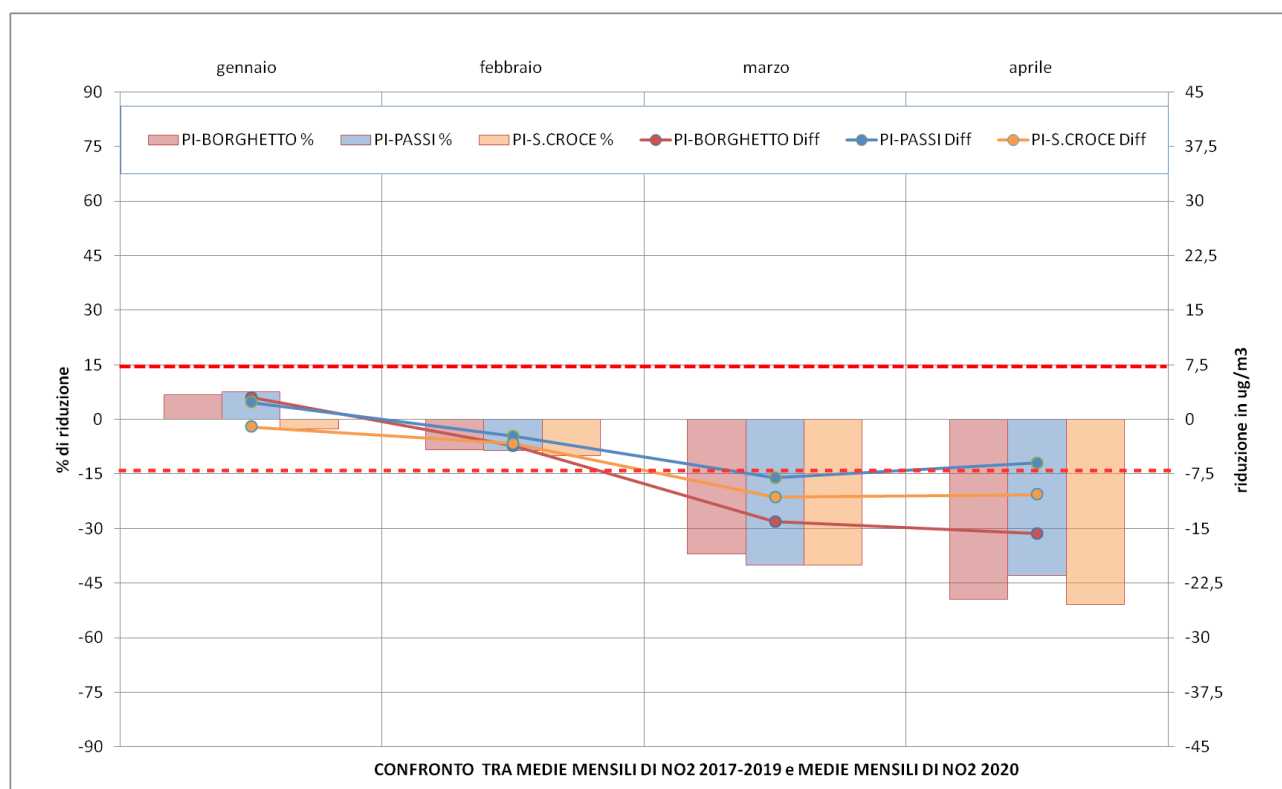
media mens µg/m <sup>3</sup>	LU-CAPANNORI		LU-SAN-CONCORDIO		LU-MICHELETTO	
	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020
gennaio	62	68	43	50	45	56
febbraio	40	35	31	27	32	30
marzo	28	29	24	23	25	25
aprile	23	22	21	19	23	21

La tabella seguente riporta le percentuali di variazione di NO<sub>2</sub> (evidenziate quelle >15%) e PM10 (evidenziate quelle >25%) per ciascuna stazione della piana lucchese.

	Variazioni % NO <sub>2</sub> e PM10					
	LU-CAPANNORI		LU-S.CONCORDIO		LU-MICHELETTO	
	PM10	NO2	PM10	NO2	PM10	NO2
gennaio	10	-16	16	-10	24	-8
febbraio	-11	-30	-11	-21	-6	-21
marzo	3	-28	-6	-34	-2	-31
aprile	-4	-32	-8	-52	-11	-44

Per l'area lucchese si riscontrano diminuzioni generalizzate degli ossidi di azoto in tutti i mesi, con una riduzione più accentuata nei mesi primaverili (in particolare ad aprile per la stazione di LU-S.Concordio). Per il PM10 invece si osserva un aumento a gennaio e variazioni poco significative per gli altri mesi.

### Area pisana – ossidi di azoto



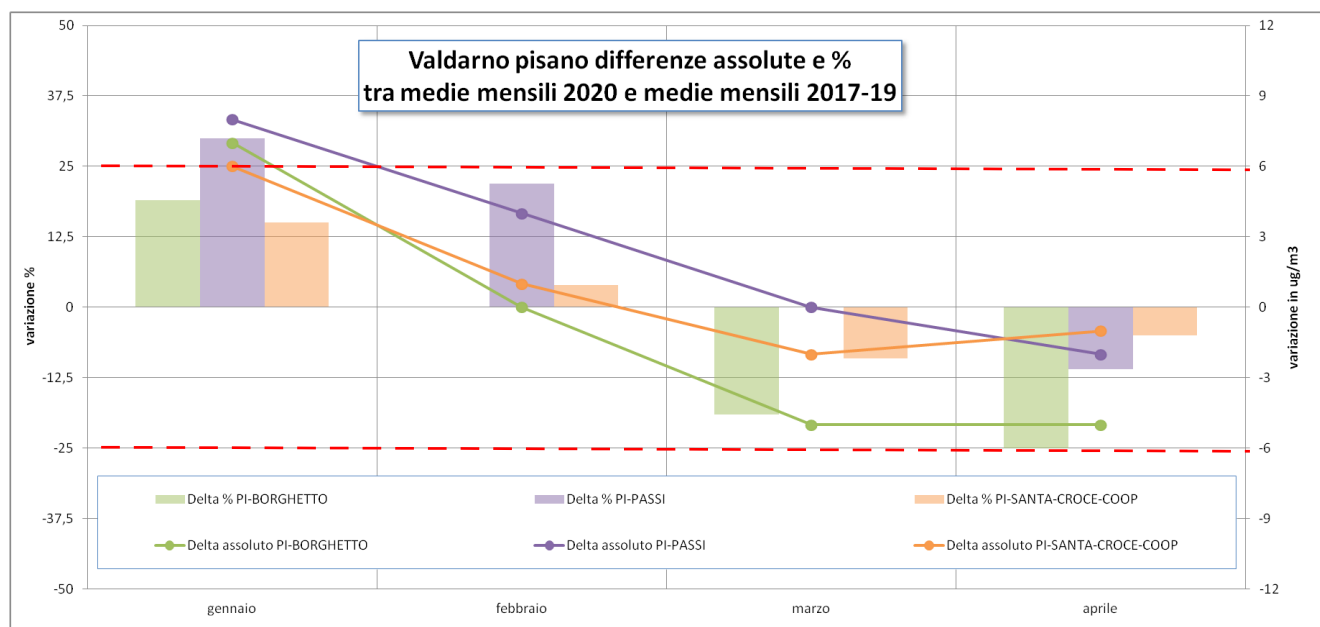
Nell'area pisana ci sono 3 stazioni che misurano gli ossidi di azoto, due urbane di fondo, nel comune di S.Croce sull'Arno e nel comune di Pisa (PI-Passi e PI-S.Croce) e una urbana di traffico (PI-Borghetto). Come si può osservare dal grafico le medie mensili a gennaio e febbraio sono in linea con quelle del triennio 2017-2019 per tutte le stazioni. A marzo e aprile c'è un decremento generalizzato, simile in percentuale per i 3 siti (-42% per PI-Passi e -50% PI-S.Croce e PI-

Borghetto); questo si traduce in termini assoluti con una riduzione maggiore delle medie della stazione di PI-Borghetto che ad aprile scende da 32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come media 2017-2019 a 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 2020.

medie mens $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PI-BORGHETTO		PI-PASSI		PI-S.CROCE	
	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020
gennaio	44	47	31	33	38	37
febbraio	44	40	27	25	33	30
marzo	38	24	20	12	27	16
aprile	32	16	14	8	20	10

### Area pisana – PM10

Nell'area pisana le stesse stazioni che misurano l' $\text{NO}_2$  misurano anche il PM10.



Come si può osservare dal grafico tutte le stazioni dell'area pisana mostrano a gennaio, come per la piana lucchese, una variazione positiva rispetto alle medie del triennio. Nelle medie mensili di marzo e aprile si osserva una diminuzione, sempre contenuta entro il 25%, della media mensile della stazione di traffico PI-Borghetto. Per le due stazioni di fondo si osservano variazioni in valore assoluto uguali o inferiori a 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

media mens $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PI-BORGHETTO		PI-PASSI		PI-SANTA-CROCE-COOP	
	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020
gennaio	36	43	30	39	41	47
febbraio	29	29	23	28	28	29
marzo	26	21	20	20	23	21
aprile	24	18	19	17	20	19

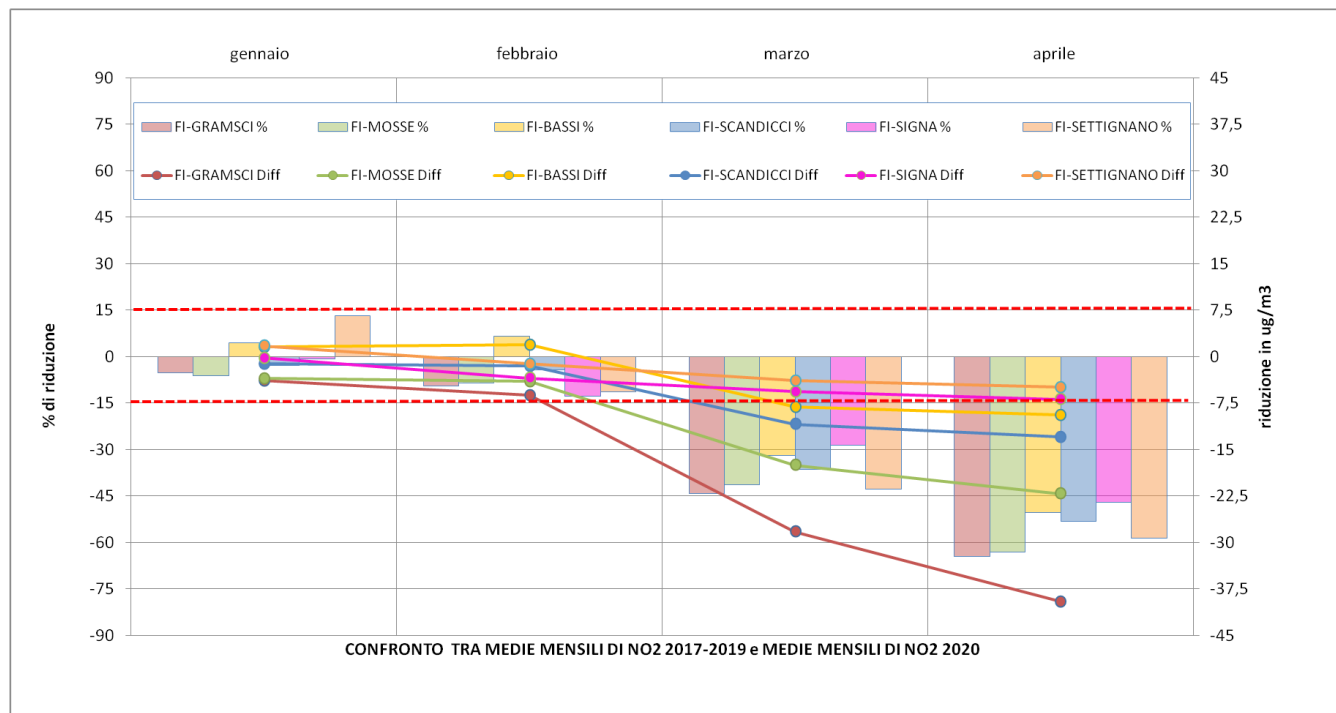
La tabella seguente riporta le percentuali di variazione di  $\text{NO}_2$  (evidenziate quelle >15%) e PM10 (evidenziate quelle >25%) per ciascuna stazione dell'area pisana.

	Variazioni % NO <sub>2</sub> e PM10					
	PI-BORGHETTO		PI-PASSI		PI-S.CROCE	
	PM10	NO2	PM10	NO2	PM10	NO2
gennaio	19	7	30	8	15	-3
febbraio	0	-8	22	-9	4	-10
marzo	-19	-37	0	-40	-9	-40
aprile	-25	-49	-11	-43	-5	-51

Per l'area pisana della zona del valdarno pisano e piana lucchese si osservano variazioni percentuali negative molto significative per gli ossidi di azoto, mentre per il PM10 le variazioni più rilevanti sono osservabili nella stazione di traffico di PI-Borghetto e sono contenute entro il 25%.

## Agglomerato di Firenze

### Ossidi di azoto

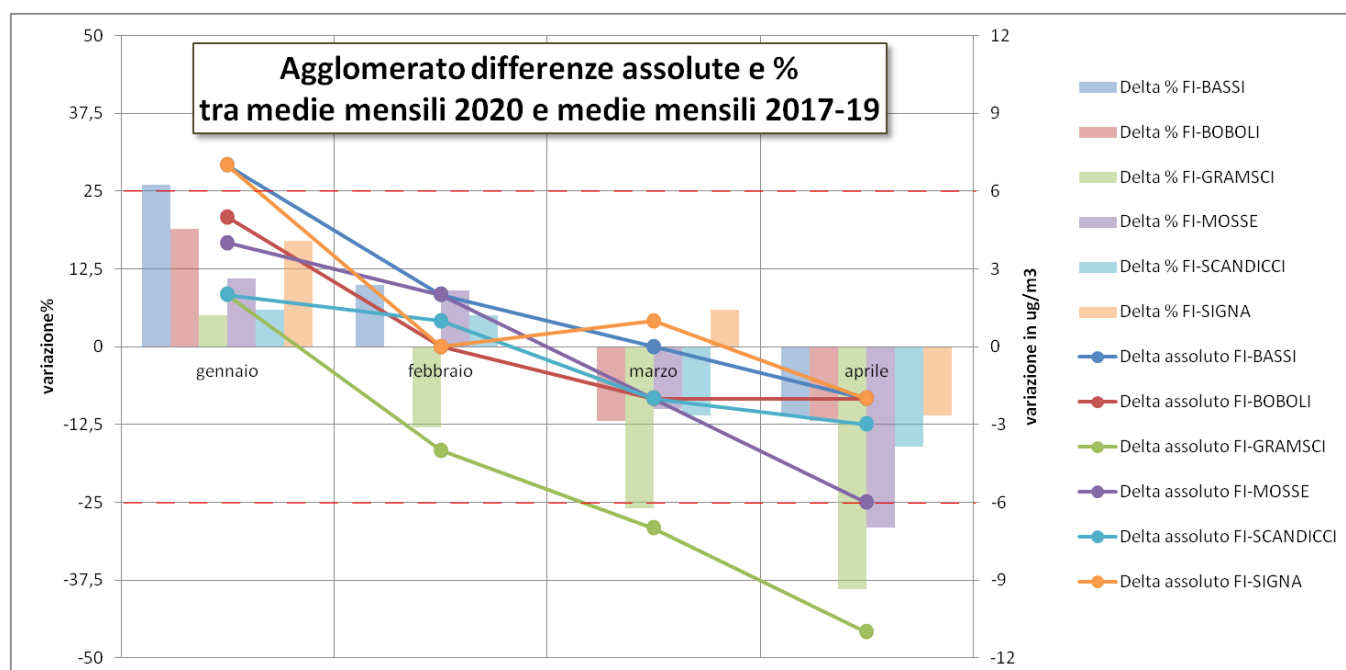


Le stazioni di misura degli ossidi di azoto nell'agglomerato di Firenze sono sei; tre di queste, due urbane traffico e una urbana fondo, si trovano nel comune di Firenze (FI-Mosse, FI-Gramsci, FI-Bassi). Le stazioni di FI-Scandicci e FI-Signa sono anch'esse urbane fondo mentre FI-Settignano è una stazione di fondo suburbana.

Tutte le stazioni dell'Agglomerato hanno un andamento delle medie mensili di diminuzione a marzo e aprile mentre a gennaio e febbraio le variazioni rispetto al triennio sono contenute entro il 15%. Le stazioni con le riduzioni più significative sono Fi-Gramsci che per aprile passa da una media di 61 nel triennio ad una media di 22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 2020 e FI-Mosse, ovvero le 2 stazioni di traffico. In particolare si può notare che il livello medio ad aprile 2020 per la stazione di FI-Gramsci è equiparabile a quello mediamente riscontrato dal 2017 al 2019 nella stazione di fondo di FI-Bassi, mentre per la stazione di FI-Mosse è addirittura decisamente inferiore.

medie mens $\mu\text{g}/\text{m}^3$	FI-BASSI		FI-GRAMSCI		FI-MOSSE		FI-SCANDICCI		FI-SETTIGNANO		FI-SIGNA	
	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020
gennaio	37	38	73	69	57	53	42	41	13	15	33	33
febbraio	28	30	67	60	47	43	34	33	10	9	27	24
marzo	25	17	64	36	42	25	30	19	9	5	20	14
aprile	19	9	61	22	35	13	24	11	8	3	15	8

## PM10



Per quanto riguarda il PM10 le stazioni di riferimento per l'agglomerato sono le stesse viste per gli ossidi di azoto ad eccezione della stazione di FI-Settignano (dedicata all'ozono che misura gli ossidi di azoto ma non il PM10), e con l'aggiunta di FI-Boboli stazione di fondo urbano per il PM10.

I valori registrati nel 2020 sono superiori alla media del triennio nel mese di gennaio; le variazioni %, con l'eccezione di FI-Bassi (+26%) sono tuttavia contenute entro il 25%, anche se hanno segno positivo per tutte le stazioni, e la massima variazione assoluta è intorno ai 6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per le stazioni di FI-Signa e FI-Bassi.

A febbraio le medie mensili del 2020 sono coerenti con il triennio precedente e la variazione più significativa è quella di FI-Gramsci che ha una media inferiore a quella del triennio di poco più di 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , in percentuale -11%.

A marzo e ad aprile la diminuzione della stazione di FI-Gramsci è maggiore del 25% per la quale le medie mensili passano da 27 a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a marzo e da 28 a 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ad aprile. I valori di marzo e aprile della stazione di FI-Gramsci sono equiparabili ai valori delle stazioni di fondo per lo stesso periodo. Le altre stazioni a marzo non presentano variazioni significative, mentre ad aprile si può osservare una generalizzata diminuzione dei valori; le variazioni oltre il 25% sono quelle delle stazioni di traffico FI-MOSSE e FI-GRAMSCI.

media mens µg/m3	FI-BASSI		FI-BOBOLI		FI-GRAMSCI		FI-MOSSE		FI-SCANDICCI		FI-SIGNA	
	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020
gennaio	27	34	26	31	43	45	35	39	34	36	41	48
febbraio	20	22	19	19	32	28	22	24	22	23	26	26
marzo	17	17	17	15	27	20	20	18	19	17	18	19
aprile	18	16	17	15	28	17	21	15	19	16	19	17

Pur in misura minore rispetto agli ossidi di azoto si osserva per il mese di marzo e soprattutto per il mese di aprile, una riduzione dei livelli di PM nelle stazioni di traffico urbano di Firenze.

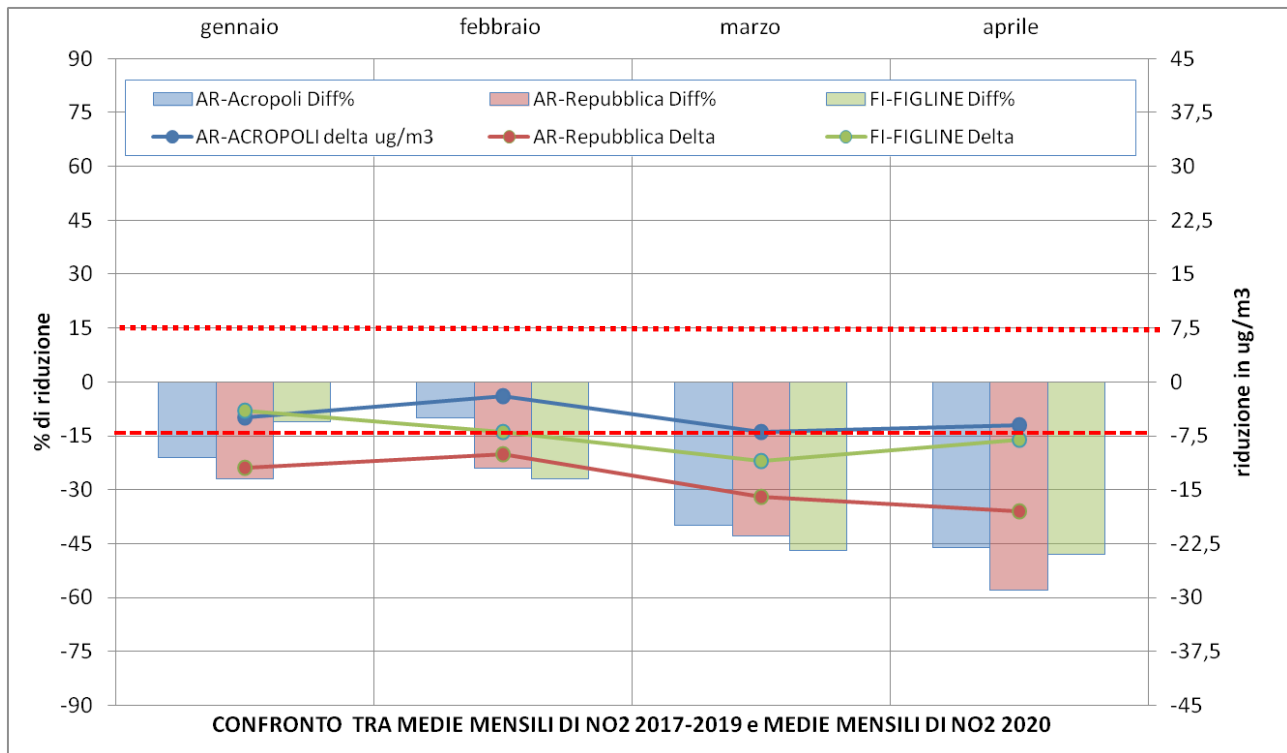
La tabella seguente riporta le percentuali di riduzione di NO<sub>2</sub> (evidenziate quelle >15%) e PM10 (evidenziate quelle >25%) per ciascuna stazione dell'Agglomerato di Firenze.

	Variazioni % NO <sub>2</sub> e PM10									
	FI-BASSI		FI-GRAMSCI		FI-MOSSE		FI-SCANDICCI		FI-SIGNA	
	PM10	NO2	PM10	NO2	PM10	NO2	PM10	NO2	PM10	NO2
gennaio	26	4	5	-5	11	-6	6	-3	17	-1
febbraio	10	7	-13	-9	9	-8	5	-4	0	-13
marzo	0	-32	-26	-44	-10	-41	-11	-36	6	-29
aprile	-11	-50	-39	-64	-29	-63	-16	-53	-11	-47

Si può osservare che nei mesi di marzo e aprile le riduzioni degli ossidi di azoto sono in percentuale consistenti anche per le stazioni di fondo urbano, mentre per il PM10 si hanno riduzioni significative solo per le stazioni di traffico e prevalentemente per il mese di aprile.

## Zona del Valdarno aretino val di Chiana

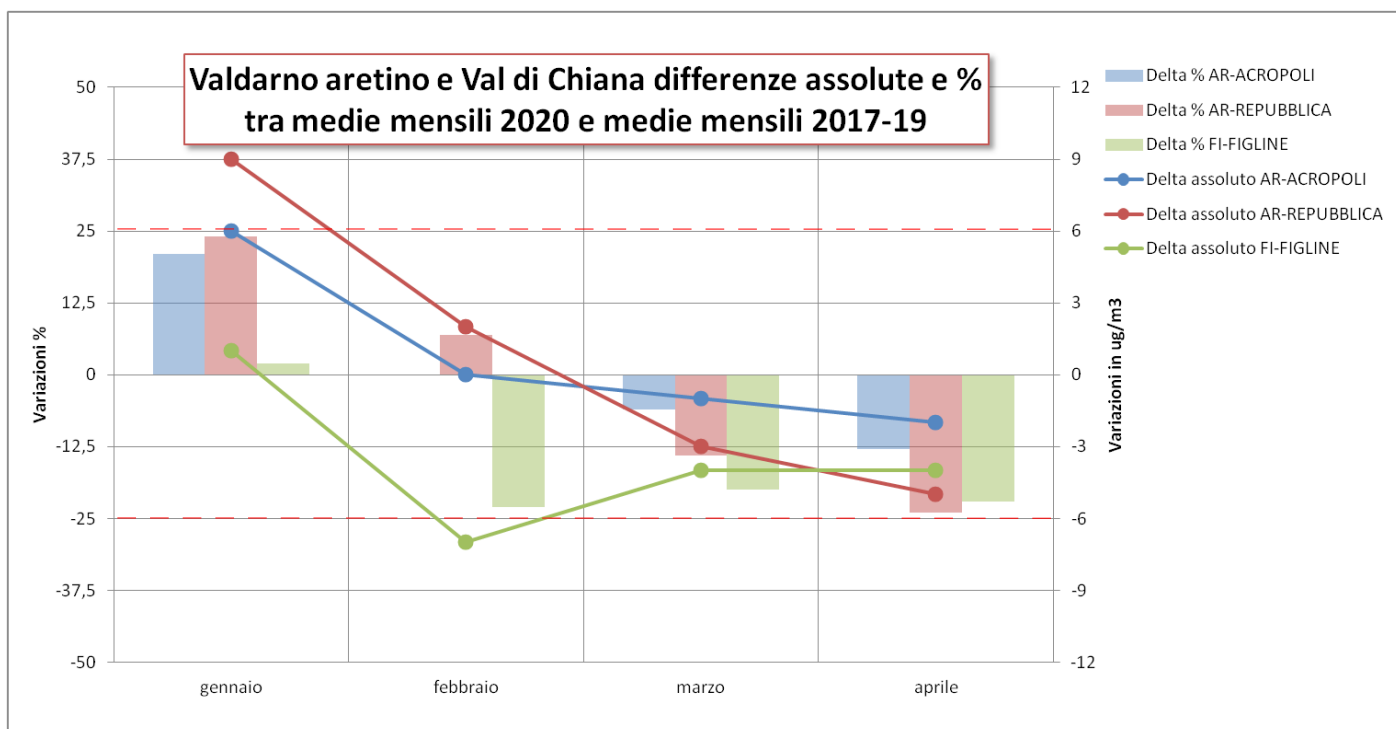
### Ossidi di azoto



Nella zona del Valdarno aretino e Val di Chiana sono presenti tre stazioni di misura degli ossidi di azoto, due nel Comune di Arezzo ed una a Figline (Comune di Figline ed Incisa Valdarno). Le stazioni di Arezzo sono rispettivamente una di traffico e una di fondo urbano (AR-Repubblica e AR-Acropoli), mentre quella di Figline è classificata fondo urbano. Tutte e tre le stazioni hanno una media mensile nel 2020 in diminuzione rispetto al triennio 2017-2019. Sotto il profilo spaziale, la stazione di traffico di AR-Repubblica è quella che registra una diminuzione più significativa rispetto alle altre due stazioni della Zona; per quanto attiene il profilo temporale, il decremento dei valori è significativamente più basso rispetto agli anni già a partire dai mesi di gennaio e febbraio; si segnala che per questa stazione di misura è cambiata la viabilità del traffico dovuta alla chiusura al transito dei veicoli per l'accesso alla Stazione Ferroviaria a causa di lavori di riqualificazione di P.za della Repubblica. A marzo e aprile la diminuzione diventa più importante per tutte le stazioni, tra il 40 ed il 48 % con la massima riduzione per AR-Repubblica che segna ad aprile un -58 % rispetto alle medie mensili del triennio precedente. In sintesi, nell'ambito di un primo andamento dell'anno 2020 caratterizzato da un decremento dei valori, si rileva, a partire da mese di marzo, l'innesto di un significativo decremento, in particolare per la stazione di traffico.

medie mens µg/m <sup>3</sup>	AR-ACROPOLI		AR-REPUBBLICA		FI-FIGLINE	
	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020
gennaio	25	20	45	33	33	29
febbraio	22	20	43	33	27	20
marzo	18	11	37	21	24	13
aprile	13	7	31	13	17	9

## PM10



Anche per il Valdarno aretino e val di Chiana le stazioni di riferimento per il PM10 sono le stesse che misurano gli ossidi di azoto. Per quanto riguarda il PM si osserva un aumento delle concentrazioni medie mensili nel mese di gennaio che riguarda le stazioni nel comune di Arezzo, mentre la stazione di FI-Figline è sostanzialmente coerente con i dati del triennio precedente.

Il mese di febbraio vede invece per la stazione di FI-Figline una variazione negativa vicina al 25% mentre le stazioni di Arezzo sono in linea con gli anni precedenti. A marzo e ad aprile si ha una diminuzione dei livelli medi mensili per tutte e tre le stazioni, rispettivamente:

- poco rilevante sul fondo urbano di Arezzo (AR-Acropoli) ;
- in aumento da marzo ad aprile nella stazione di traffico (AR-Repubblica) che passa da circa -3 µg/m<sup>3</sup> a circa -6 µg/m<sup>3</sup>;
- circa costante e intorno al 20% per la stazione di FI-Figline.

media mens µg/m <sup>3</sup>	AR-ACROPOLI		AR-REPUBBLICA		FI-FIGLINE	
	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020
gennaio	29	35	38	47	43	44
febbraio	21	21	28	30	30	23
marzo	17	16	22	19	20	16
aprile	16	14	21	16	18	14

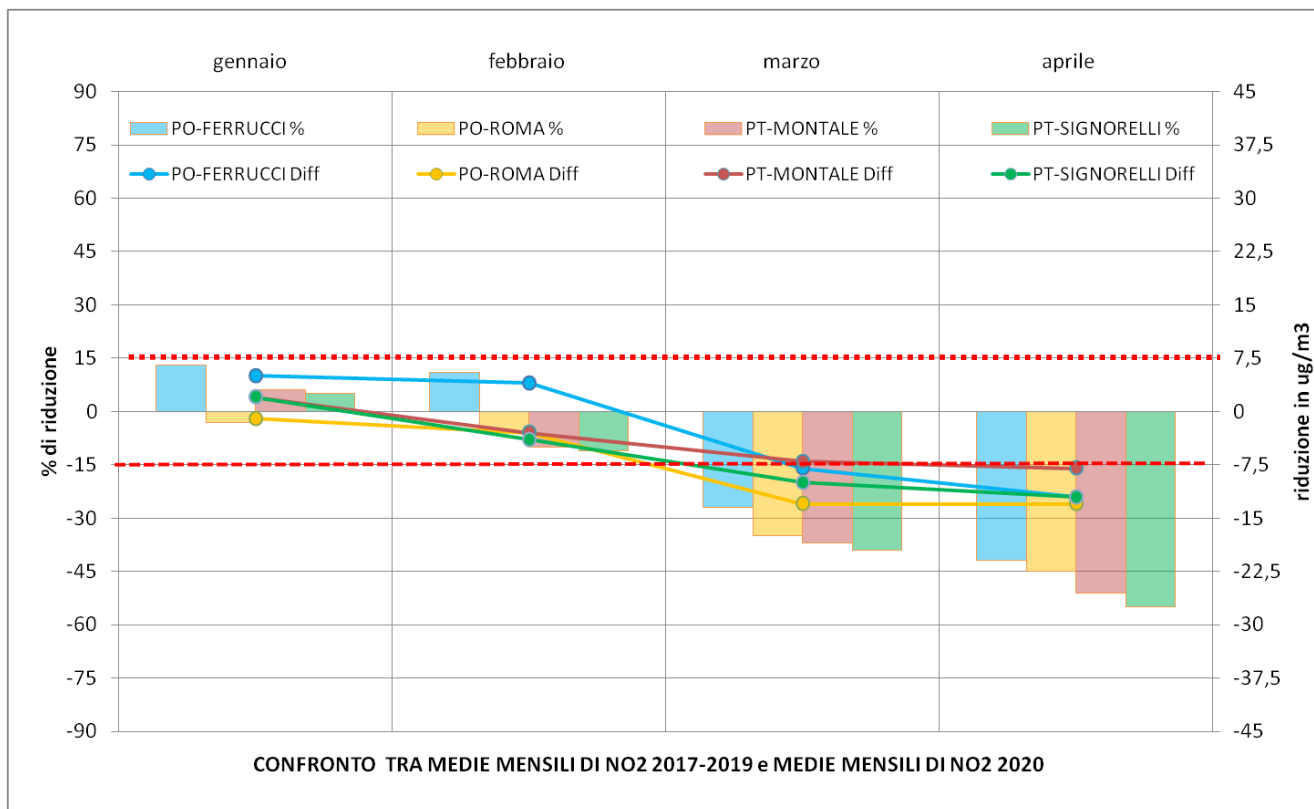
La tabella seguente riporta le percentuali di riduzione di NO<sub>2</sub> (evidenziate quelle >15%) e PM10 (evidenziate quelle >25%) per ciascuna stazione della zona del Valdarno aretino e Val di Chiana.

	Variazioni % NO <sub>2</sub> e PM10					
	AR-ACROPOLI		AR-REPUBBLICA		FI-FIGLINE	
	PM10	NO2	PM10	NO2	PM10	NO2
gennaio	21	-21	24	-27	2	-11
febbraio	0	-10	7	-24	-23	-27
marzo	-6	-40	-14	-43	-20	-47
aprile	-13	-46	-24	-58	-22	-48

Per la zona del Valdarno aretino e Val di Chiana le medie mensili del 2020 sono state per gli ossidi di azoto tutte inferiori a quelle del triennio precedente, anche se per i mesi di marzo e aprile si può osservare una diminuzione più importante e superiore al 40% per tutte le stazioni. Diverso risulta il comportamento del PM che non presenta diminuzioni altrettanto significative: pur essendo di segno negativo la variazione rispetto al triennio a marzo ed aprile, non è mai superiore al 25%.

## Zona Prato Pistoia

### Ossidi di azoto

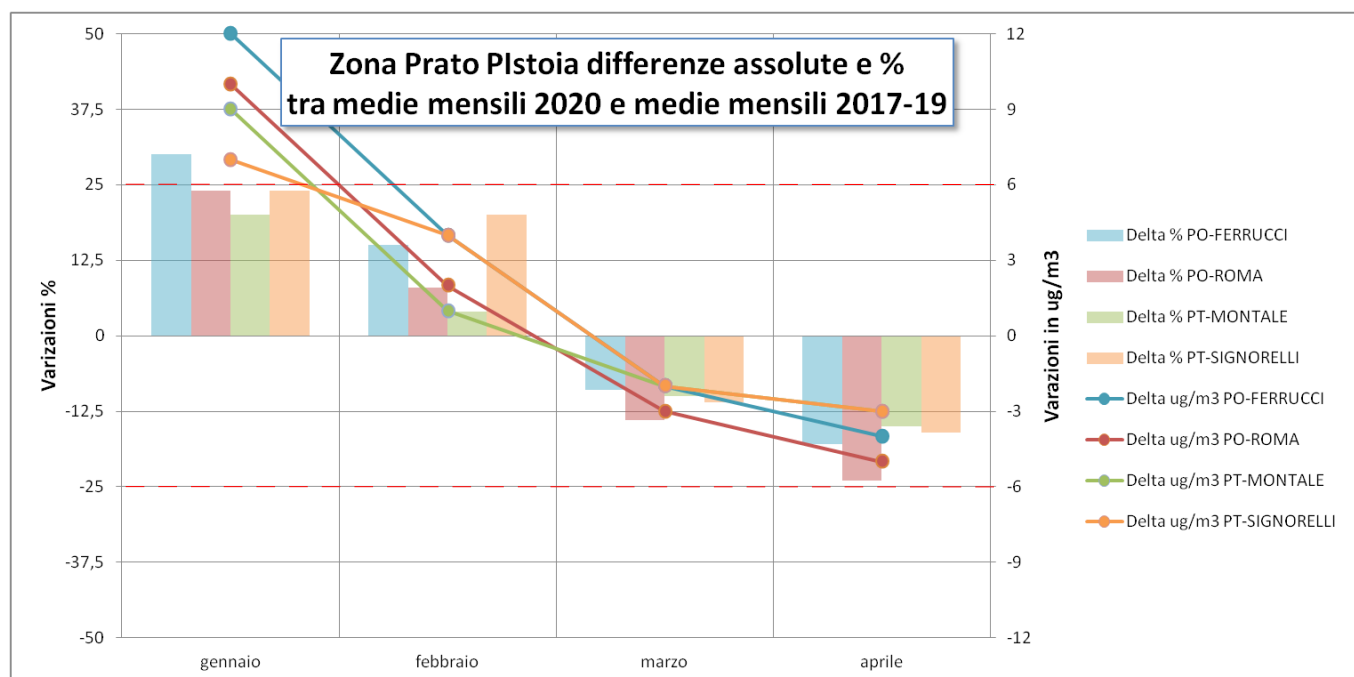


Per la zona Prato Pistoia ci sono quattro stazioni di riferimento per la misura degli ossidi di azoto: due a Prato (urbana fondo PO-Roma e urbana traffico PO-Ferrucci) una a Pistoia, urbana fondo, e una a Montale, suburbana fondo.

Dal grafico si osserva che le variazioni delle medie mensili a gennaio e febbraio rientrano nel 15% per tutte le stazioni mentre a marzo e aprile per tutte le stazioni si ha un abbassamento sensibile dei valori medi (intorno al 30% a marzo ed intorno al 45% ad aprile). Le stazioni con le variazioni % maggiori sono quelle con i valori più bassi, ovvero PT-Montale e PT-Signorelli ma sono le stazioni di Prato che, in termini assoluti, presentano gli abbassamenti più significativi.

medie mens µg/m3	PO-FERRUCCI		PO-ROMA		PT-MONTALE		PT-SIGNORELLI	
	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020
gennaio	42	48	49	48	31	33	37	39
febbraio	34	38	41	39	25	22	31	27
marzo	32	23	38	24	20	13	26	16
aprile	29	17	29	16	15	7	21	10

## PM10



Le stesse stazioni di riferimento per gli ossidi di azoto misurano il PM10. Nella zona Prato Pistoia le variazioni delle medie mensili da gennaio ad aprile hanno un andamento molto chiaro e coerente tra tutte le stazioni. Gennaio e, in misura minore, febbraio sono caratterizzati da medie mensili superiori a quelle del triennio mentre marzo e aprile da medie mensili inferiori. Le variazioni sono in generale contenute entro il 25% (con l'unica eccezione di PO-Ferrucci a gennaio) e la più significativa riduzione si osserva nella stazione di PO-Roma nel mese di aprile che passa da una media di 21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 2017-19 ad una media di 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 2020.

medie mens $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PO-FERRUCCI		PO-ROMA		PT-MONTALE		PT-SIGNORELLI	
	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020
gennaio	40	52	42	52	46	55	29	36
febbraio	26	30	26	28	28	29	20	24
marzo	23	21	22	19	21	19	18	16
aprile	22	18	21	16	20	17	19	16

La tabella seguente riporta le percentuali di riduzione di NO<sub>2</sub> (evidenziate quelle >15%) e PM10 (evidenziate quelle >25%) per ciascuna stazione della zona Prato Pistoia.

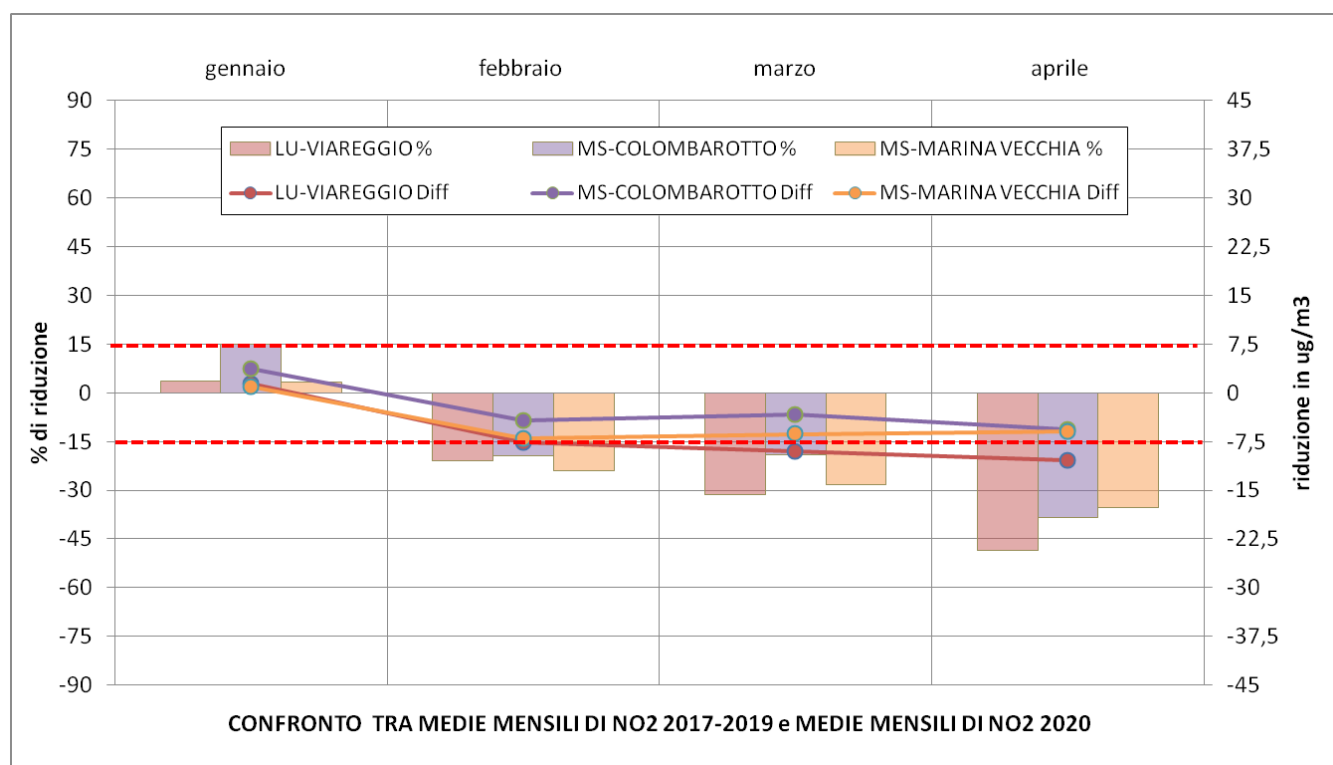
	Variazioni % NO <sub>2</sub> e PM10							
	PO-FERRUCCI		PO-ROMA		PT-MONTALE		PT-SIGNORELLI	
	PM10	NO2	PM10	NO2	PM10	NO2	PM10	NO2
gennaio	30	13	24	-3	20	6	24	5
febbraio	15	11	8	-6	4	-10	20	-11
marzo	-9	-27	-14	-35	-10	-37	-11	-39
aprile	-18	-42	-24	-45	-15	-51	-16	-55

Si riscontrano riduzioni a marzo e ad aprile che sono rilevanti solo per gli ossidi di azoto e, anche per questa zona, le variazioni del PM10 risultano contenute.

## Zona costiera

Per la zona costiera, nei grafici che seguono, vengono prese in considerazione separatamente l'area nord (da Massa alla Versilia), l'area livornese e l'area sud (Piombino- Grosseto).

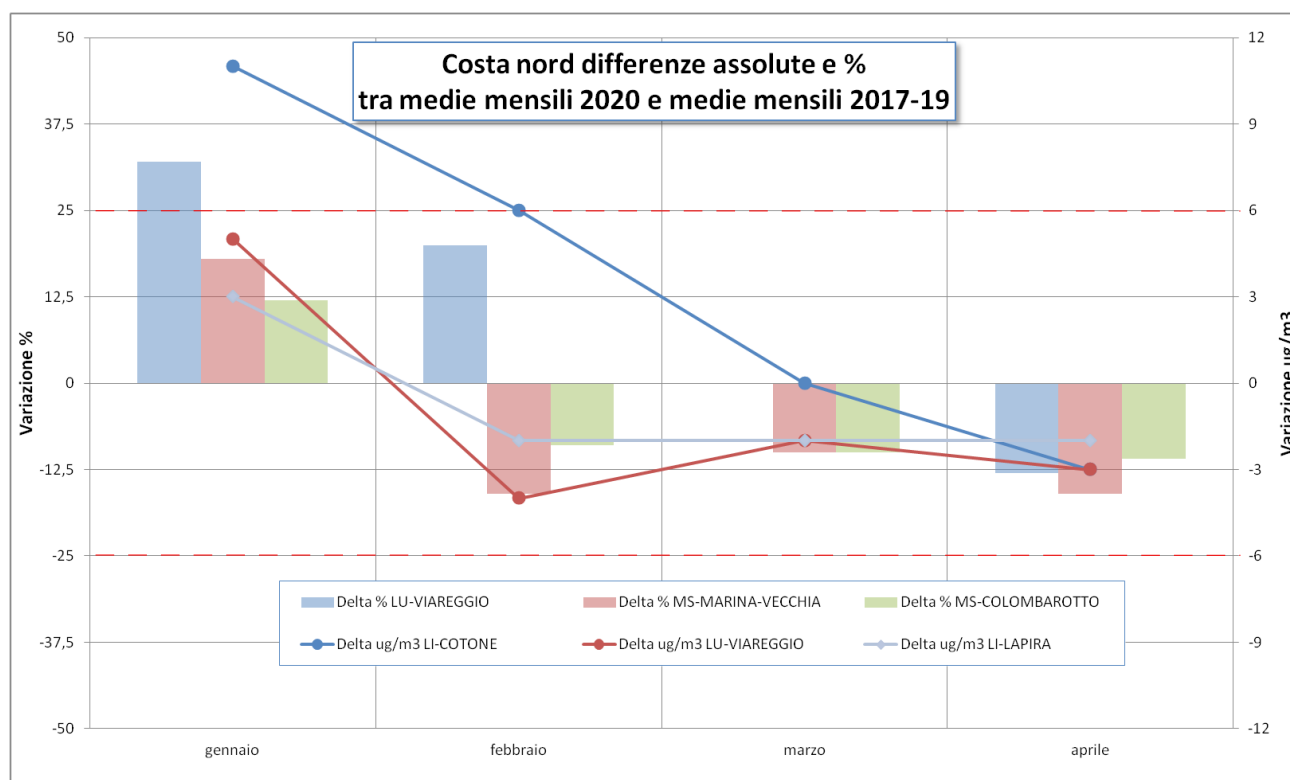
### Ossidi di azoto - Area nord



Nell'area nord della costa le stazioni di misura degli ossidi di azoto sono una urbana traffico (MS-Marina vecchia) e due urbane fondo (LU-Viareggio e MS-Colombarotto) e hanno registrato medie mensili in linea con il triennio 2017-19 per quanto riguarda gennaio, mentre già a febbraio si sono verificati abbassamenti tra il 15% ed il 20%. A marzo le percentuali di riduzione diventano più significative per LU-Viareggio (fondo urbano) e MS-Marina Vecchia (traffico urbano) mentre restano attorno al 15% per la stazione di fondo di MS-Colombarotto. Ad aprile in tutte le stazioni si registra infine una diminuzione sensibile (tra il 35 ed il 48%) dei valori delle medie mensili, già comunque contenuti in questo periodo dell'anno.

medie mens µg/m <sup>3</sup>	LU-VIAREGGIO		MS-COLOMBAROTTO		MS-MARINA VECCHIA	
	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020
gennaio	37	38	24	28	31	32
febbraio	37	29	22	18	29	22
marzo	29	20	17	14	22	16
aprile	21	11	15	9	17	11

### PM10 - Area nord



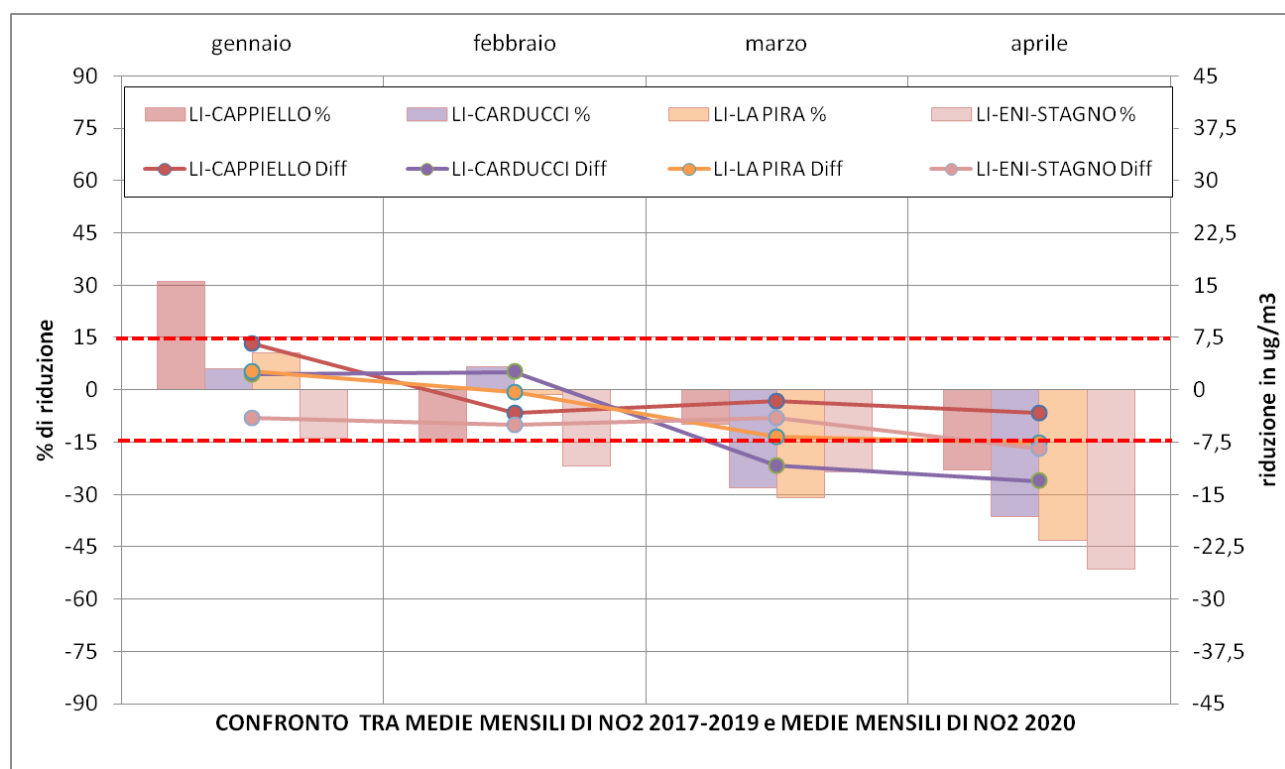
Per l'area nord della costa le stazioni di monitoraggio del PM10 sono le stesse in cui si monitorano gli ossidi di azoto. Nessuna delle 3 stazioni sembra mostrare variazioni di PM10 legate alla diminuzione delle attività antropiche nei mesi di marzo e aprile. Le medie mensili infatti variano di poche unità rispetto alla media del triennio precedente e le variazioni più significative sono quelle positive - in particolare di LU-Viareggio - che a gennaio passa da 34 µg/m<sup>3</sup> nel triennio a 45 µg/m<sup>3</sup> nel 2020.

Medie mens µg/m <sup>3</sup>	MS-COLOMBAROTTO		LU-VIAREGGIO		MS-MARINA-VECCHIA	
	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020
gennaio	25	28	34	45	28	33
febbraio	22	20	30	36	25	21
marzo	20	18	26	26	21	19
aprile	19	17	23	20	19	16

Nella tabella seguente è riportato il confronto tra variazioni di PM10 e ossidi di azoto.

	Variazioni % NO <sub>2</sub> e PM10					
	LU-Viareggio		MS-Colombarotto		MS-Marina Vecchia	
	PM10	NO2	PM10	NO2	PM10	NO2
gennaio	11	4	3	15	5	3
febbraio	6	-21	-2	-19	-4	-24
marzo	0	-31	-2	-19	-2	-28
aprile	-3	-48	-2	-39	-3	-35

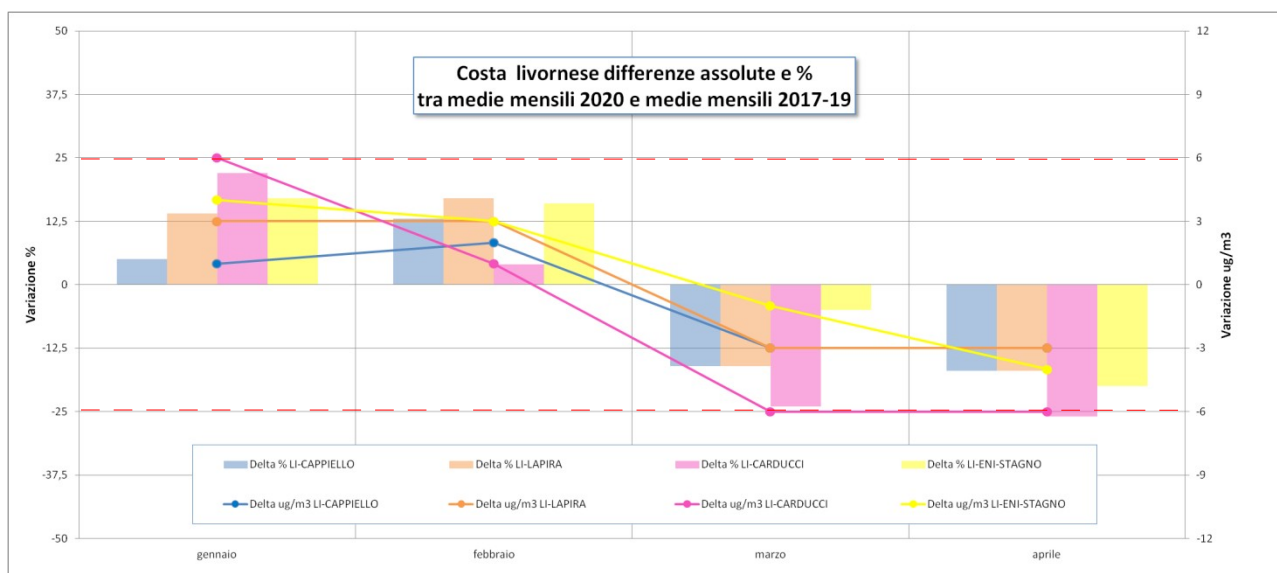
## Ossidi di azoto - Area livornese



Nell'area livornese le stazioni di riferimento sono quattro, tre nel comune di Livorno (urbane fondo LI-Cappiello e LI-La Pira, urbana traffico LI-Carducci) ed una nel comune di Collesalveti (urbana fondo LI-ENI-STAGNO), in cui il monitoraggio è stato attivato nel 2018. Il traffico urbano è monitorato nella stazione di LI-Carducci rappresentativa di un traffico sostenuto. Le medie mensili di gennaio e febbraio sono in linea con quelle del triennio 2017-2019 pressochè per tutte le stazioni. A gennaio tre stazioni segnano una media superiore a quella degli anni precedenti. Le variazioni della stazione di LI-Cappiello sono abbastanza contenute; questo sito, che rappresenta un'area residenziale a sud della città, non sembra risentire particolarmente dei cambiamenti in atto nei mesi di marzo e aprile. Le variazioni percentuali, talvolta appaiono rilevanti (oltre il riferimento del 15%) ma occorre osservare che in valore assoluto le differenze nelle stazioni di fondo sono molto contenute. Le stazioni di LI-Carducci e LI-La Pira mostrano riduzioni nei mesi di marzo e aprile rispetto agli altri mesi in cui i valori medi sono ben allineati con il triennio precedente. Lo stesso si osserva per la stazione di LI-ENI-STAGNO nel comune di Collesalveti situata di fronte all'omonima raffineria. Le stazioni di fondo ( LI-La Pira e LI-ENI-STAGNO ) hanno comunque livelli bassi nei mesi primaverili anche come media degli anni precedenti e in termini assoluti la diminuzione più importante è quella di LI-Carducci che passa da 39 a 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come media mensile di marzo e da 36 a 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come media mensile di aprile.

medie mens $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LI-CAPPIELLO		LI-CARDUCCI		LI-LA PIRA		LI-ENI-STAGNO	
	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020	2018-19	2020
gennaio	21	28	38	40	25	28	29	25
febbraio	22	19	39	42	24	24	23	18
marzo	17	15	39	28	22	15	17	13
aprile	14	11	36	23	18	10	16	8

### PM10 - Area livornese



Nell'area livornese si hanno rispettivamente contenuti aumenti delle medie mensili di PM10 rispetto ai tre anni precedenti nei mesi di gennaio e febbraio e contenute riduzioni nei mesi di marzo ed aprile. L'unica stazione che interpreta almeno in parte il calo delle attività antropiche nei mesi di marzo e aprile è la stazione urbana traffico di LI-Carducci che mostra in questi mesi una riduzione vicina al 25%. Le medie mensili di PM10 della stazione di LI-Carducci nel 2020 sono simili a quelle dei LI-Cappiello e LI-La Pira, ovvero le stazioni di fondo urbano della città, nel triennio 2017-2019.

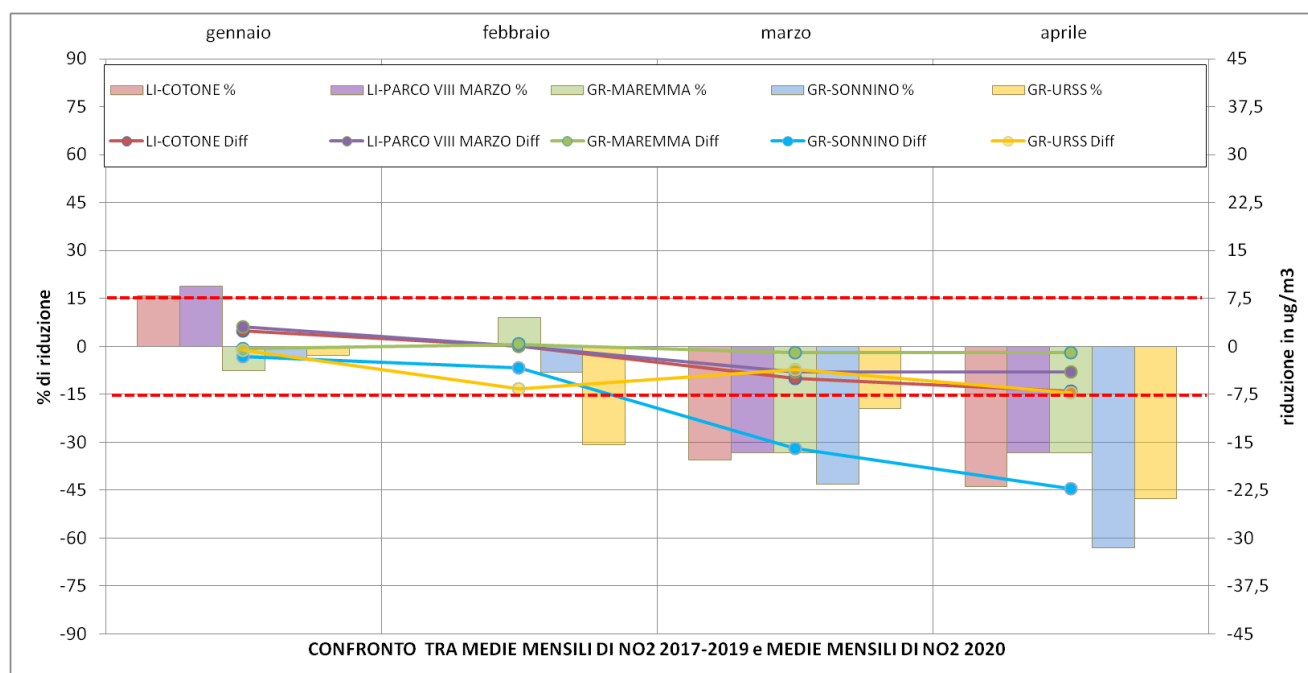
Medie mens $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LI-CAPPIELLO		LI-LAPIRA		LI-CARDUCCI		LI-ENI-STAGNO	
	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020	2018-19	2020
gennaio	19	20	22	25	27	33	24	28
febbraio	16	18	18	21	25	26	19	22
marzo	19	16	19	16	25	19	19	18
aprile	18	15	18	15	23	17	20	16

A seguire è riportato il confronto tra le variazioni percentuali di PM10 e ossidi di azoto.

	Variazioni % NO <sub>2</sub> e PM10							
	LI-Cappiello		LI-La Pira		LI-Carducci		LI-ENI-STAGNO	
	PM10	NO2	PM10	NO2	PM10	NO2	PM10	NO2
gennaio	5	31	14	11	22	6	17	-14
febbraio	13	-15	17	-1	4	6	16	-22
marzo	-16	-10	-16	-31	-24	-28	-5	-24
aprile	-17	-23	-17	-43	-26	-36	-20	-51

Come tutte le altre zone le variazioni più significative sono quelle degli ossidi di azoto che anche nella costa livornese per i mesi di marzo e, soprattutto, aprile mostrano riduzioni molto importanti rispetto ai valori del triennio. Per il PM10 risulta tuttavia significativa almeno la variazione della stazione di traffico di LI-Carducci che, sia a marzo che ad aprile, è molto vicina al 25% e comunque tale da portare i livelli mensili sui livelli medi delle stazioni di fondo per questa stagione.

### Ossidi di azoto - Area sud

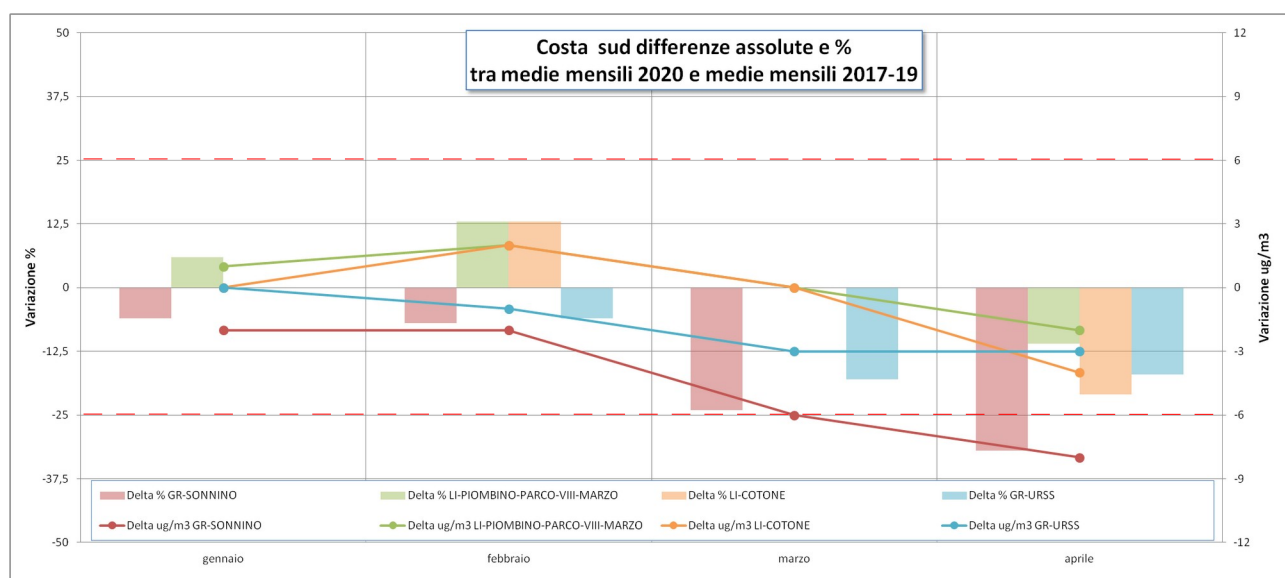


Nell'area sud della costa sono presenti cinque stazioni di misurazione degli ossidi di azoto, due a Piombino e tre a Grosseto. Le stazioni di Piombino, sono classificate una urbana fondo e una suburbana industriale; i livelli medi di NO<sub>2</sub> sono molto bassi e molto simili per le due stazioni. A marzo e aprile, si registrano riduzioni percentualmente rilevanti, ma poco significative in termini assoluti. Le stazioni di Grosseto sono riferite a due stazioni urbane, una traffico e una fondo, nel Comune di Grosseto è ubicata anche una stazione rurale nel Parco della Maremma. La stazione rurale, GR-Maremma, rappresenta un fondo regionale ed i valori sono in media di poche unità per tutti e quattro i mesi osservati, pertanto gli andamenti temporali non evidenzerebbero un trend, ma piuttosto una situazione di stabilità. Per quanto riguarda le stazioni urbane, si ha una diminuzione notevole ad aprile sia per GR-URSS che per GR-Sonnino. Gli andamenti relativi ai mesi

precedenti evidenziano una discontinuità fra le due stazioni: se da una parte la stazione di Sonnino registra a gennaio e febbraio variazioni poco significative, dall'altra la stazione di URSS registra un decremento già a partire dal mese febbraio. La stazione di GR-Sonnino mostra invece una decisa diminuzione sia a marzo che ad aprile. In conclusione entrambe le stazioni urbane di Grosseto registrano una diminuzione rilevante ad aprile ma le diminuzioni più significative sono quelle della stazione di traffico di GR-Sonnino per la quale la media mensile si abbassa nel 2020 del 43% a marzo e del 63 % ad aprile.

medie mens µg/m3	LI-COTONE		LI-PARCO VIII MARZO		GR-MAREMMA		GR-SONNINO		GR-URSS	
	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020
gennaio	16	18	16	19	4	4	45	43	23	22
febbraio	14	14	14	14	4	4	41	38	22	15
marzo	14	9	12	8	3	2	37	21	19	15
aprile	16	9	12	8	3	2	35	13	15	8

### PM10 - Area sud



Per l'area sud, come per la costa livornese, sul PM10 si osservano valori abbastanza stabili delle medie mensili rispetto al triennio precedente per quasi tutte le stazioni. Fa eccezione la stazione di traffico, GR-Sonnino, che mostra riduzioni rilevanti a marzo (-24%) e soprattutto ad aprile (-32%).

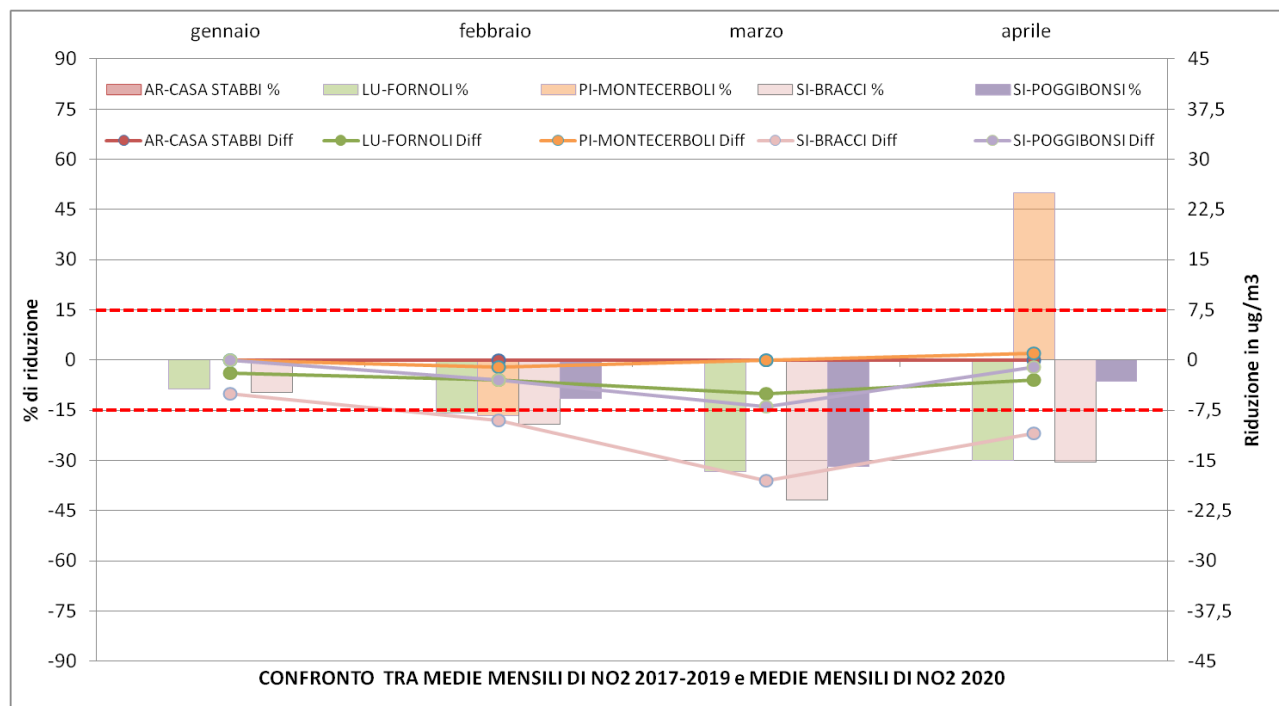
Medie mens µg/m3	GR-SONNINO		LI-PARCO-VIII-MARZO		LI-COTONE		GR-URSS	
	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020
gennaio	32	30	17	18	15	15	20	20
febbraio	27	25	16	18	15	17	17	16
marzo	25	19	18	18	16	16	17	14
aprile	25	17	19	17	19	15	18	15

A seguire è riportato il confronto tra le variazioni percentuali di PM10 e ossidi di azoto.

	Variazioni % NO <sub>2</sub> e PM10							
	GR-URSS		GR-Sonnino		LI-PARCO VIII MARZO		LI-COTONE	
	PM10	NO2	PM10	NO2	PM10	NO2	PM10	NO2
gennaio	0	-3	-6	-4	6	19	0	16
febbraio	-6	-31	-7	-8	13	0	13	0
marzo	-18	-20	-24	-43	0	-33	0	-36
aprile	-17	-48	-32	-63	-11	-33	-21	-44

## Zona collinare e montana

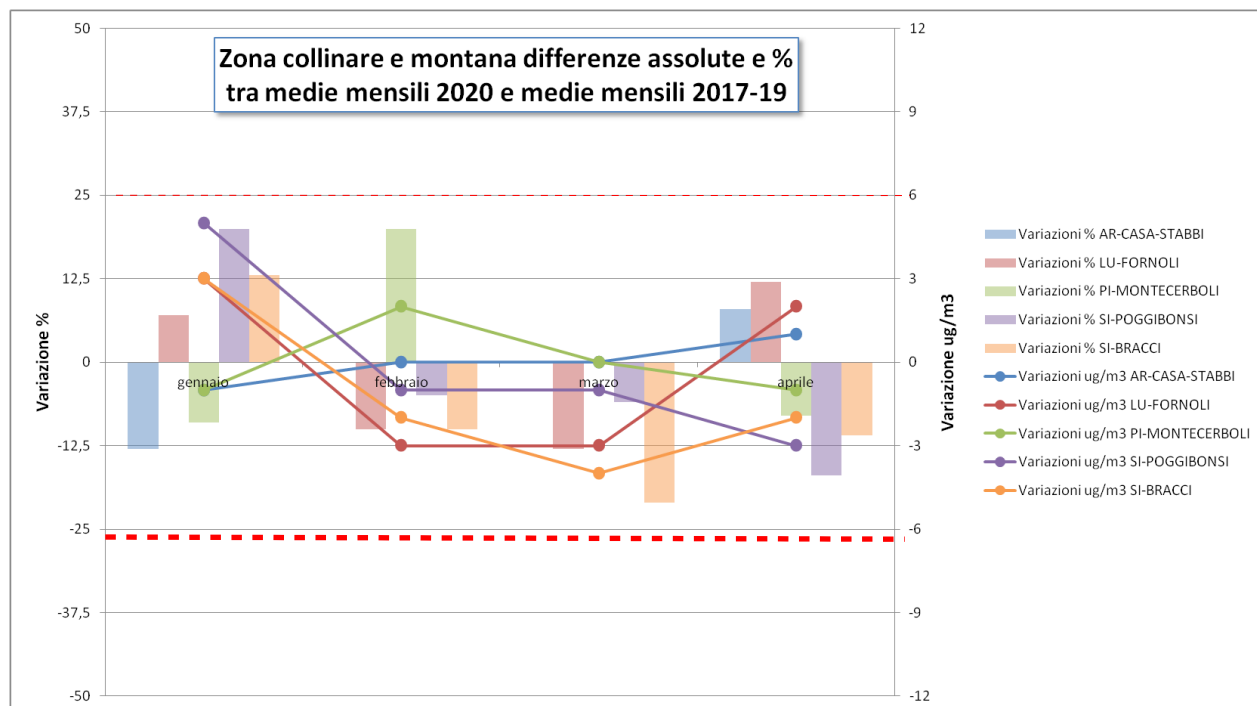
### Ossidi di azoto



Nella zona collinare e montana per il monitoraggio degli ossidi di azoto ci sono tre stazioni urbane, una suburbana e una rurale. Le stazioni suburbana e rurale, rispettivamente PI-Montecerboli e AR-Casa Stabbi, registrano valori di fondo regionali e come atteso non mostrano effetti sulle medie mensili che a marzo e ad aprile sono comunque di poche unità confermando l'andamento stazionario consolidato nel tempo nei due siti. Le stazioni di LU-Fornoli, SI-Bracci e SI-Poggibonsi mostrano diminuzioni a marzo e, in misura minore, limitatamente alla stazione di SI-Bracci, anche ad aprile. La riduzione risulta più importante a marzo che ad aprile, in particolare per la stazione di traffico, SI-Bracci, la quale esprime i flussi veicolari afferenti al Complesso Ospedaliero delle Scotte, che passa da una media di 43 µg/m<sup>3</sup> nel periodo 2017-19 ad una media di 25 µg/m<sup>3</sup> nel 2020 (-42 %). In conclusione, si rileva un contesto articolato nel quale non si evidenzia un punto di rottura degli andamenti, ma piuttosto decrementi significativi nel mese di marzo che però non si ripetono con la stessa intensità nel mese successivo; tale contesto evidenzerebbe che i siti sono interessati da fonti emissive che risentirebbero parzialmente delle misure restrittive connesse all'emergenza sanitaria.

medie mens µg/m <sup>3</sup>	AR-CASA STABBI		LU-FORNOLI		PI-MONTECERBOLI		SI-BRACCI		SI-POGGIBONSI	
	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020
gennaio	3	3	23	21	7	7	52	47	28	28
febbraio	3	3	19	16	6	5	47	38	26	23
marzo	3	3	15	10	3	3	43	25	22	15
aprile	2	2	10	7	2	3	36	25	16	15

## PM10



Per la zona collinare e montana non si registrano variazioni significative rispetto al triennio 2017-2019 delle medie mensili, né per le stazioni che rappresentano il fondo regionale (AR-Casa Stabbi e PI-Montecerboli) né per le stazioni urbane (SI-Bracchi traffico e SI-Poggibonsi fondo) né infine per l'unica stazione della zona che si trova in un'area di superamento per il PM10 (LU-Fornoli).

medie mens µg/m <sup>3</sup>	AR-CASA-STABBI		LU-FORNOLI		PI-MONTECERBOLI		SI-POGGIBONSI		SI-BRACCI	
	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020	2017-19	2020
gennaio	8	7	41	44	11	10	25	30	24	27
febbraio	8	8	29	26	10	12	21	20	21	19
marzo	10	10	23	20	11	11	18	17	19	15
aprile	13	14	17	19	13	12	18	15	19	17

Confronto tra riduzioni di PM10 e ossidi di azoto.

Variazioni %	AR-CASA-STABBI		LU-FORNOLI		PI-MONTECERBOLI		SI-POGGIBONSI		SI-BRACCI	
	PM10	NO <sub>2</sub>	PM10	NO <sub>2</sub>	PM10	NO <sub>2</sub>	PM10	NO <sub>2</sub>	PM10	NO <sub>2</sub>
gennaio	-13	0	7	-9	-9	0	20	0	13	-10
febbraio	0	0	-10	-16	20	-17	-5	-12	-10	-19
marzo	0	0	-13	-33	0	0	-6	-32	-21	-42
aprile	8	0	12	-30	-8	50	-17	-6	-11	-31

In tabella risultano evidenziate, in quanto superiori al 15% solo variazioni delle concentrazioni degli ossidi di azoto. Le variazioni di PI-Montecerboli risultano molto significative in percentuale ma occorre osservare che sono riferite a valori medi molto bassi (aprile da 2 a 3 µg/m<sup>3</sup>). Per le altre stazioni le riduzioni più importanti sono a marzo e, per quanto riguarda SI-Bracchi e in parte

anche LU-Fornoli, sono accompagnate anche da una riduzione seppure contenuta (entro il 25%) del PM10.

### Analisi medie mensili di PM2.5 rete regionale da gennaio ad aprile

In tabella sono riportate le medie mensili per mese nel triennio 2017-2019 e nel 2020 per le 15 stazioni di rete regionale PM2.5. Si può notare una variazione generalmente positiva nel mese di gennaio e una sostanziale stabilità delle medie negli altri mesi. Il mese che registra le maggiori riduzioni è quello di febbraio con un  $-8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a LU-Capannori e  $-6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a MS-Marina Vecchia. A marzo e ad aprile le variazioni sono contenute, per tutte le stazioni, sempre entro i  $(+/-) 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  indipendentemente dal tipo di stazione.

PM 2.5	Gennaio			Febbraio			Marzo			Aprile		
	Medie mensili $\mu\text{g}/\text{m}^3$		delta $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Medie mensili $\mu\text{g}/\text{m}^3$		delta $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Medie mensili $\mu\text{g}/\text{m}^3$		delta $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Medie mensili $\mu\text{g}/\text{m}^3$		delta $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	2017-19	2020		2017-19	2020		2017-19	2020		2017-19	2020	
AR-ACROPOLI	23	29	6	16	14	-2	11	12	1	10	10	0
FI-BASSI	20	28	8	14	14	0	11	12	1	11	11	0
FI-GRAMSCI	26	30	4	19	16	-3	14	13	-1	14	12	-2
GR-URSS	12	13	1	10	8	-2	9	9	0	10	10	0
LI-CAPPIELLO	11	13	2	10	7	-3	9	9	0	9	10	1
LI-CARDUCCI	17	22	5	14	11	-3	13	10	-3	12	11	-1
LU-CAPANNORI	55	56	1	33	25	-8	20	22	2	15	16	1
LU-VIAREGGIO	24	33	9	21	17	-4	15	18	3	12	13	1
MS-MARINA-VECCHIA	20	24	4	17	11	-6	12	13	1	11	11	0
PI-BORGHETTO	26	34	8	20	17	-3	16	15	-1	14	13	-1
PI-PASSI	21	30	9	16	15	-1	11	14	3	11	12	1
PO-FERRUCCI	32	40	8	19	16	-3	14	13	-1	13	12	-1
PO-ROMA	34	42	8	20	17	-3	14	13	-1	12	11	-1
PT-MONTALE	40	46	6	23	21	-2	15	14	-1	13	12	-1
SI-POGGIBONSI	19	24	5	15	12	-3	12	12	0	11	11	0

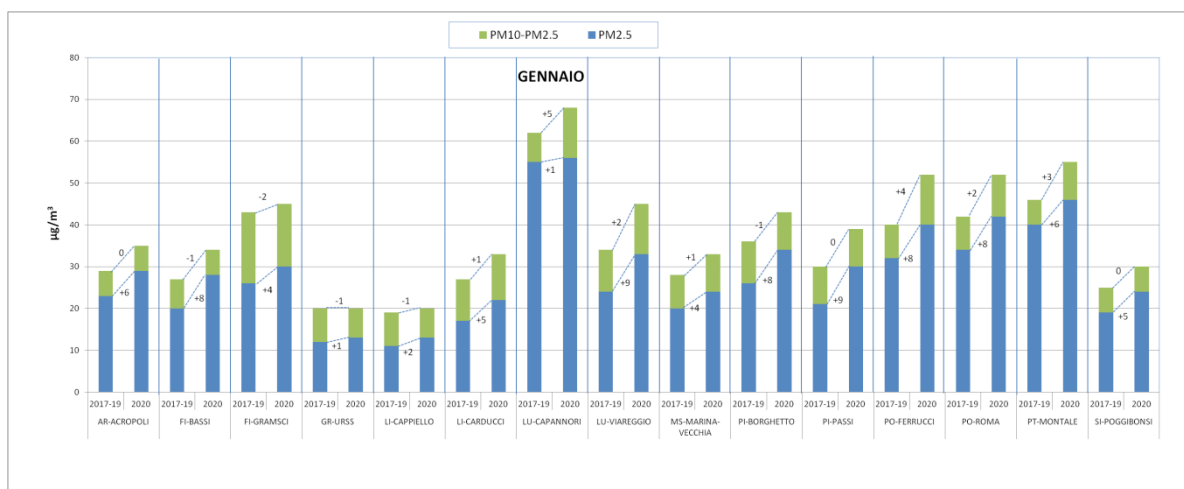
Sul PM2.5 non si riscontrano quindi particolari effetti di riduzione a marzo e ad aprile rispetto al triennio precedente nemmeno per le stazioni per le quali si è verificata una riduzione del PM10. Per un confronto sulla diversa variazione delle due frazioni si riporta analoga tabella per il PM10.

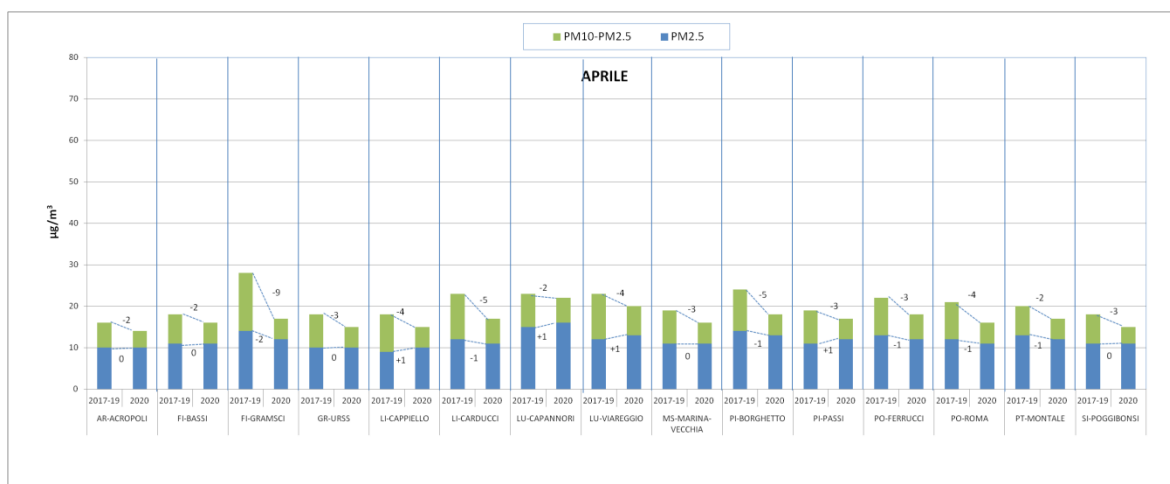
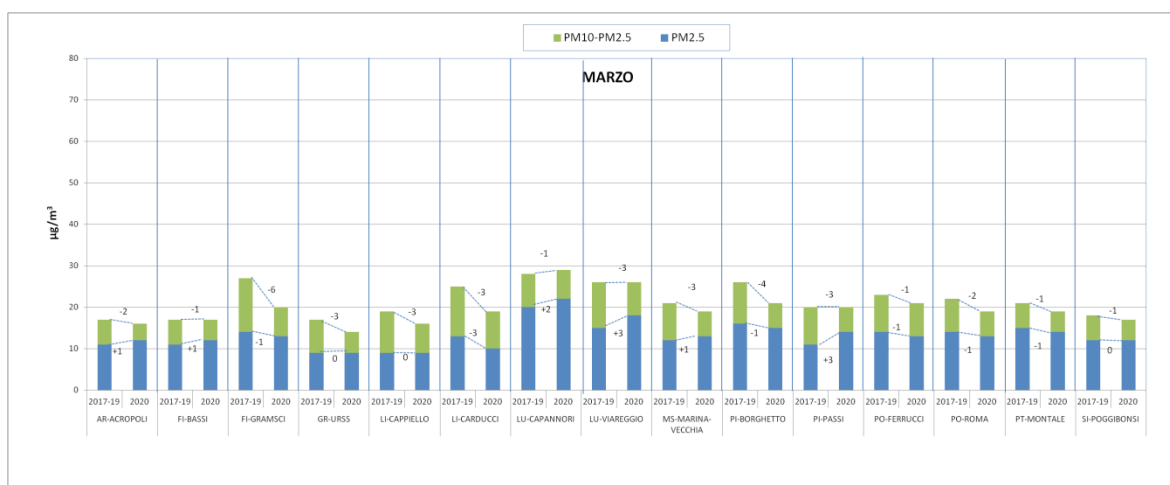
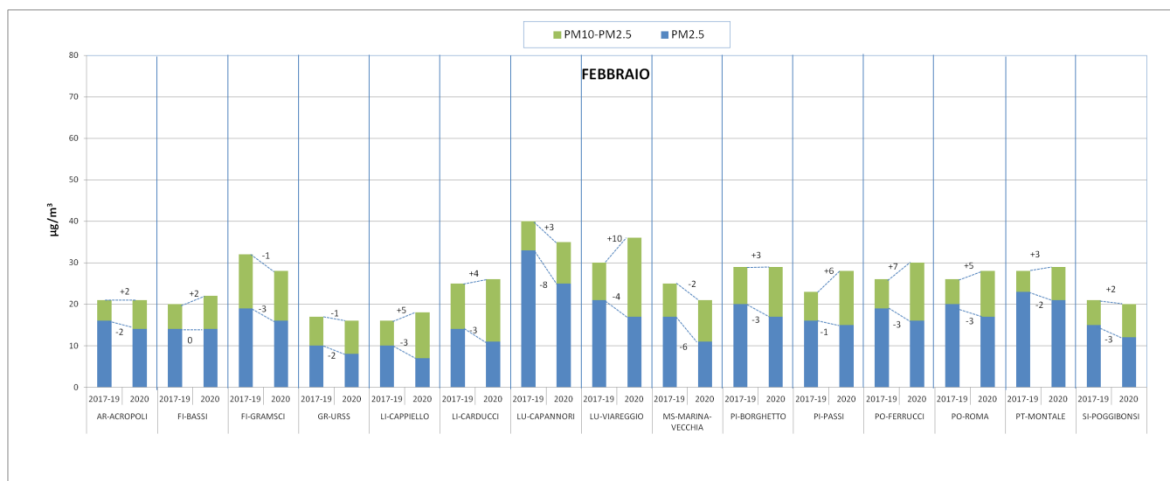
PM 10	Gennaio			Febbraio			Marzo			Aprile		
Medie mensili $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2017-19	2020	delta $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2017-19	2020	delta $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2017-19	2020	delta $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2017-19	2020	delta $\mu\text{g}/\text{m}^3$
AR-ACROPOLI	29	35	6	21	21	0	17	16	-1	16	14	-2
FI-BASSI	27	34	7	20	22	2	17	17	0	18	16	-2
FI-GRAMSCI	43	45	2	32	28	-4	27	20	-7	28	17	-11
GR-URSS	20	20	0	17	16	-1	17	14	-3	18	15	-3
LI-CAPPIELLO	19	20	1	16	18	2	19	16	-3	18	15	-3
LI-CARDUCCI	27	33	6	25	26	1	25	19	-6	23	17	-6
LU-CAPANNORI	62	68	6	40	35	-5	28	29	1	23	22	-1
LU-VIAREGGIO	34	45	11	30	36	6	26	26	0	23	20	-3
MS-MARINA-VECCHIA	28	33	5	25	21	-4	21	19	-2	19	16	-3
PI-BORGHETTO	36	43	7	29	29	0	26	21	-5	24	18	-6
PI-PASSI	30	39	9	23	28	5	20	20	0	19	17	-2
PO-FERRUCCI	40	52	12	26	30	4	23	21	-2	22	18	-4
PO-ROMA	42	52	10	26	28	2	22	19	-3	21	16	-5
PT-MONTALE	46	55	9	28	29	1	21	19	-2	20	17	-3
SI-POGGIBONSI	25	30	5	21	20	-1	18	17	-1	18	15	-3

Nei grafici che seguono è evidenziato il diverso contributo della frazione PM2.5 al PM10 e quindi alla variazione dei livelli medi mensili dal 2017-19 al 2020. Sono rappresentate per ciascuna stazione le medie mensili del PM2.5 e del PM10 come somma di PM2.5 e frazione residua. L'aumento dei livelli che si riscontra a gennaio per molte stazioni è principalmente, se non interamente, dovuto all'aumento della frazione fine.

Nel mese di febbraio le variazioni del PM2.5 sono negative per tutte le stazioni tranne che per FI-Bassi per cui la media mensile del 2020 è uguale a quella del triennio. Per alcune stazioni tuttavia si registra un aumento del PM10 e quindi un aumento del contributo della frazione grossolana. I casi più evidenti sono quelli di LU-Viareggio e le altre stazioni della costa LI-Carducci e LI-Cappiello, tutte le stazioni della zona Prato Pistoia (PO-Ferrucci, PO-Roma e PT-Montale) e PI-Passi.

Nei mesi di marzo e aprile le stazioni di traffico che presentano una riduzione del PM10, devono invece questa riduzione soprattutto alla frazione più grossolana, tra PM2.5 e PM10.





## Conclusioni

L'analisi effettuata mette in evidenza alcune caratteristiche comuni alle varie zone, anche se per ogni zona si possono trarre conclusioni diverse e in alcuni casi (zona del Valdarno pisano e piana lucchese e zona costiera) anche all'interno di una stessa zona si evidenziano aree di disomogeneità.

In generale si osserva che gli effetti relativi alle disposizioni per l'emergenza COVID-19 si diversificano per inquinante e tipo di sito. Gli ossidi di azoto sono quelli per i quali è maggiormente apprezzabile una riduzione che può essere attribuita a fattori diversi da quelli stagionali; per il PM10 si osservano variazioni in generale meno rilevanti e non sempre chiaramente riconducibili alla contingente situazione del 2020. Il PM2,5 non mostra variazioni per nessuna delle zone esaminate, mentre per tutte le zone le variazioni di PM10 e NO<sub>2</sub> più rilevanti si riscontrano nei siti di traffico.

Le zone o aree per cui l'interpretazione dei dati risulta più semplice e lineare, dato anche il comportamento univoco di tutte le stazioni, sono quelle in cui si rileva uniformità dei livelli per i mesi di gennaio e febbraio e diminuzione a marzo e aprile in tutte le stazioni della zona o dell'area per NO<sub>2</sub> e, in misura minore, PM10. Questo succede per:

- Agglomerato di Firenze
- Zona Prato Pistoia
- Area pisana del Valdarno pisano e piana lucchese

La stessa situazione, con alcune variazioni significative che riguardano anche i mesi non soggetti a restrizioni conseguenti all'emergenza Covid-19, si rappresenta nella zona costiera ed in particolare:

- Area livornese della zona costiera (con l'eccezione del -22% a febbraio di LI-ENI-STAGNO e variazioni di PM10 un po' sotto la media)
- Area sud della zona costiera (con una diminuzione importante dei livelli mensili di GR-URSS anche a febbraio 2020 e variazioni poco rilevanti del PM10 nelle stazioni di fondo)

Nell'area nord della zona costiera tutte le stazioni considerate mostrano una diminuzione di NO<sub>2</sub> a partire dal mese di febbraio che diventa più pronunciata ad aprile. Le variazioni di PM10 non sono rilevanti.

L'area lucchese mostra variazioni degli ossidi di azoto in tutti i mesi e non si evidenzia negli andamenti un comportamento legato in particolare ai mesi di marzo e aprile, mentre le variazioni di PM10 non sono rilevanti.

La zona del valdarno aretino mostra per NO<sub>2</sub> riduzioni rispetto al triennio precedente che possono definirsi generalizzate a partire dall'inizio dell'anno, con una diminuzione più marcata nei mesi di marzo e aprile, mentre per il PM10 il comportamento varia dall'area urbana di Arezzo alla stazione di FI-Figline.

Anche l'area collinare e montana mostra comportamenti diversi nei vari contesti. Le stazioni che rappresentano il fondo regionale non mostrano sensibili variazioni nei mesi del 2020 e anche dove le variazioni percentuali sono molto elevate questo dipende dai bassi livelli di concentrazione. La stazione urbana di fondo (SI- Poggibonsi) mostra per gli ossidi di azoto una riduzione a marzo ma con valori di nuovo in linea con il triennio ad aprile mentre la stazione urbana traffico (SI-Bracci) e la stazione in area di superamento PM10 (LU-Fornoli) ha livelli inferiori nel 2020 a partire da febbraio. Per il PM10 i livelli sono bassi e le variazioni poco significative in tutte le stazioni.

Il PM2.5 esaminato su tutta la rete regionale non mostra variazioni rispetto alle medie stagionali dei tre anni precedenti nei mesi di marzo e aprile. Nelle stazioni in cui viene rilevato sia PM10 che PM2,5 le variazioni più significative di PM10 sono imputabili principalmente alla frazione grossolana del PM10. Le variazioni di PM10 più significative a livello regionale si hanno nelle stazioni di traffico e nel mese di aprile, in particolare si riportano di seguito le variazioni pari o superiori al 25%: FI-Gramsci (-39%), GR-Sonnino (-32%), FI-Mosse (-29%), LI-Carducci (-26%), PI-Borghetto (-25%). Variazioni meno rilevanti ma vicine al 25% si hanno nelle stazioni di AR-Repubblica (-24%) e PO-Roma(-24%) unica stazione quest'ultima tra quelle di fondo a mostrare una diminuzione % significativa di PM10. La metà delle stazioni di traffico mostrano riduzioni, oltre che per gli ossidi di azoto, anche per il PM10. Questo fa ipotizzare che il traffico, in quanto sorgente ad incidenza diretta sull'inquinamento, avendo diminuito la sua pressione sul territorio nei mesi di marzo ed aprile risulti, in prima approssimazione, la fonte con le principali variazioni rispetto alle altre.

Lo stato di qualità dell'aria descritto rappresenta una complessità del sistema aria differenziato da zona a zona e all'interno delle stesse zone. Pertanto una disamina che metta in relazione gli effetti con le cause non può prescindere dall'analisi di tutti gli altri indicatori di pressione e dei cambiamenti determinati dal lock down che, zona per zona e sito per sito, possono aver avuto effetto sulla qualità dell'aria misurata dalle stazioni di rete regionale.