



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



Regione Toscana



I dati di qualità dell'aria e la rappresentatività spaziale della centralina di Montale

Bianca Patrizia Andreini

ARPAT-Centro regionale tutela qualità dell'aria

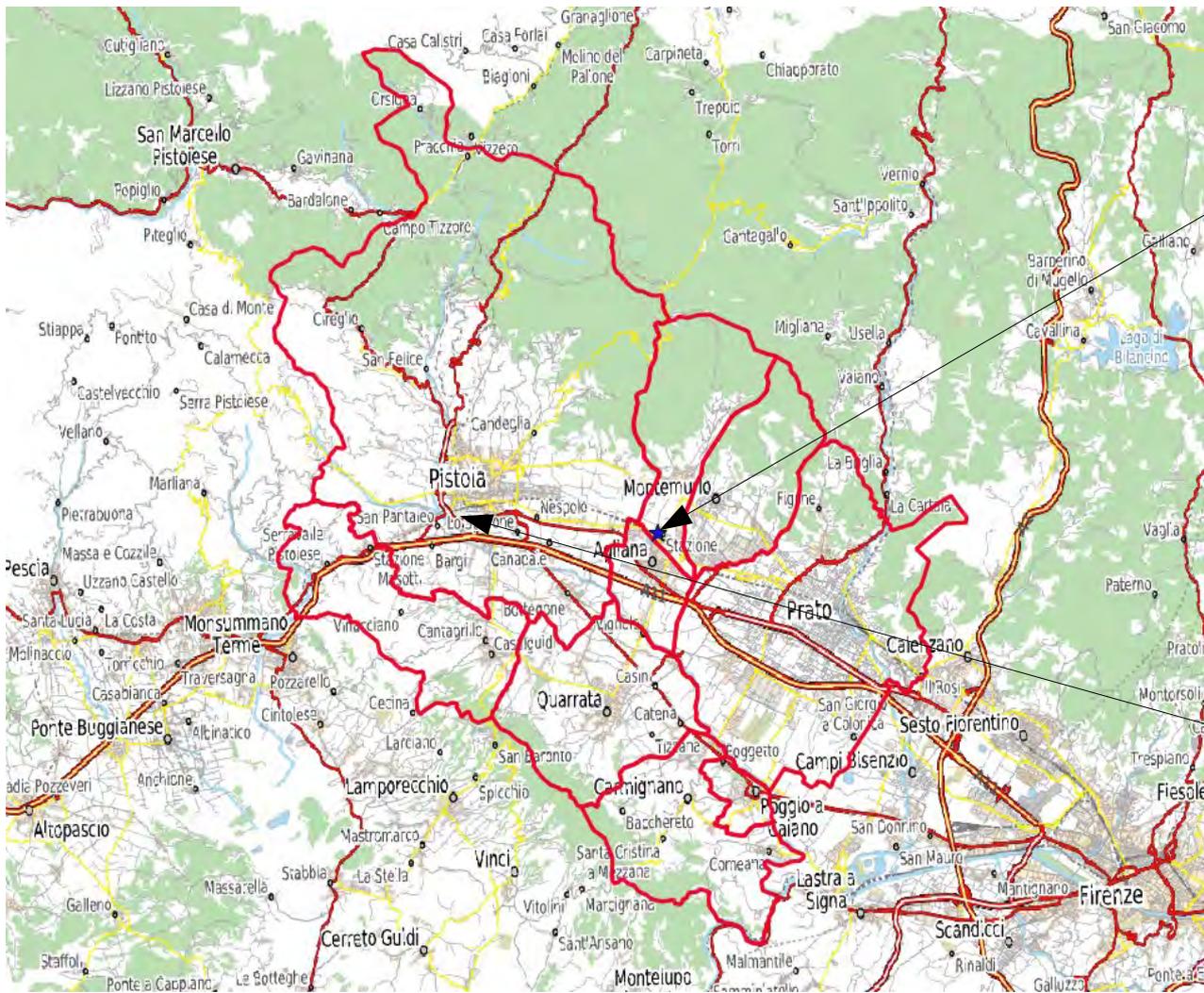
Pistoia-Palazzo Comunale- 17 febbraio 2018



- Dati di qualità dell'aria in Provincia di Pistoia
- Focus sul periodo invernale
- Rappresentatività spaziale della stazione di Montale
- Alcuni dati sulle emissioni di PM 10 (IRSE)



Comune di Pistoia – Zona omogenea Prato- Pistoia



**PT- Montale
SF**

**PT-Signorelli
UF**



I dati della stazione di PT- Montale e PT- Signorelli : PM10 e PM2,5

PM10

Media annuale VALORE LIMITE = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

ANNO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
PT-Montale	42	39	*	*	34	34	29	26	31	28	27
PT-Signorelli				26	25	24	23	21	23	20	20

Superamenti soglia giornaliera 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ VALORE LIMITE 35 superamenti

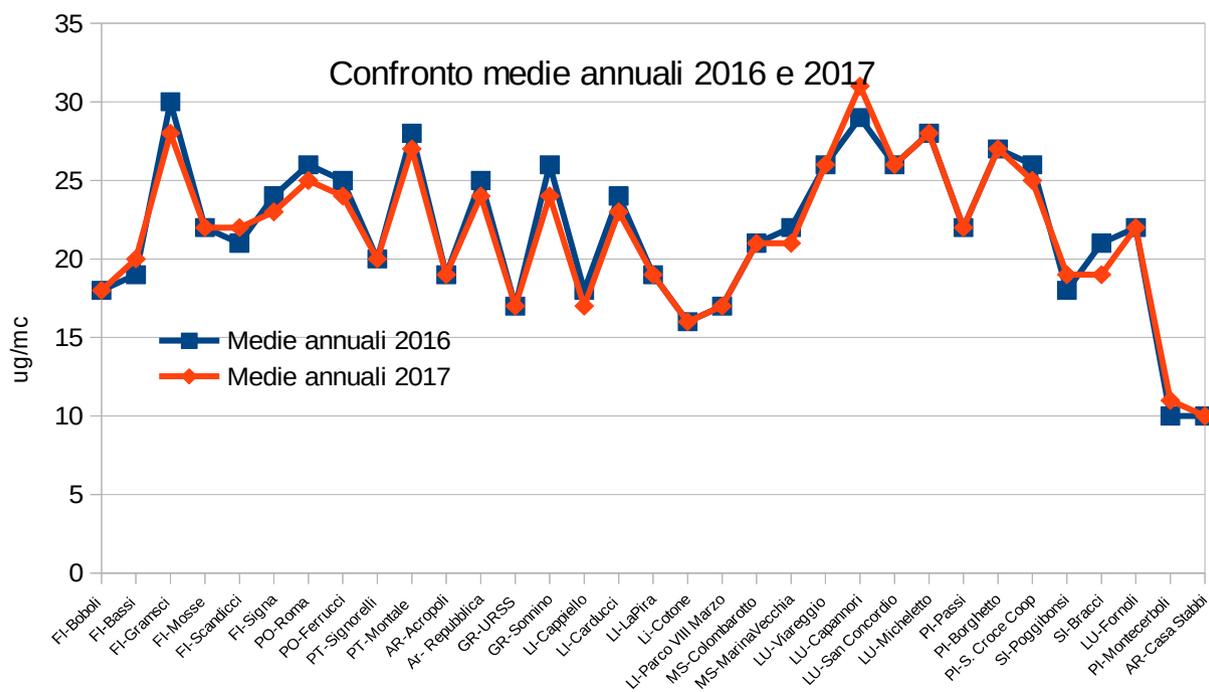
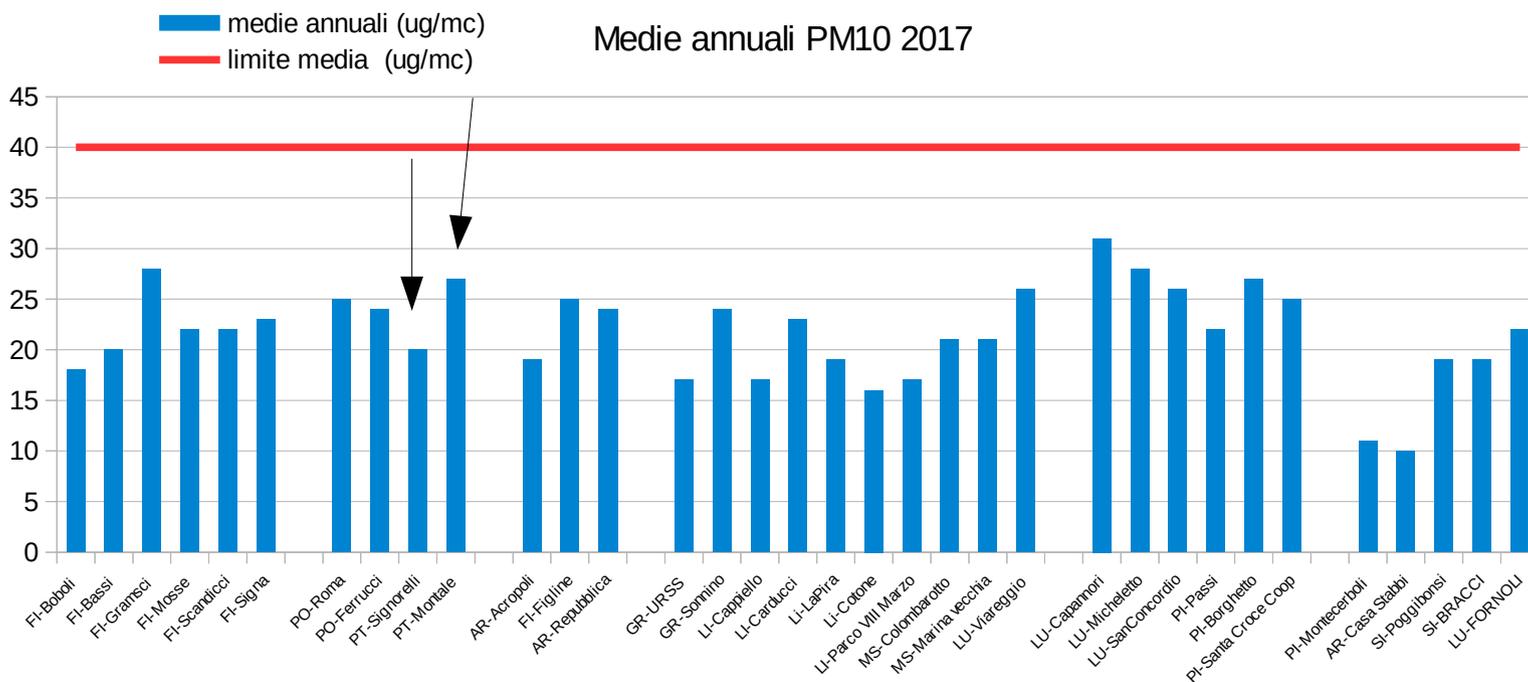
ANNO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
PT-Montale	82	70	*	*	65	63	45	32	57	43	36
PT-Signorelli				19	25	22	28	12	15	10	10

PM2,5 – misura presente dal 2013

Media annuale VALORE LIMITE = 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

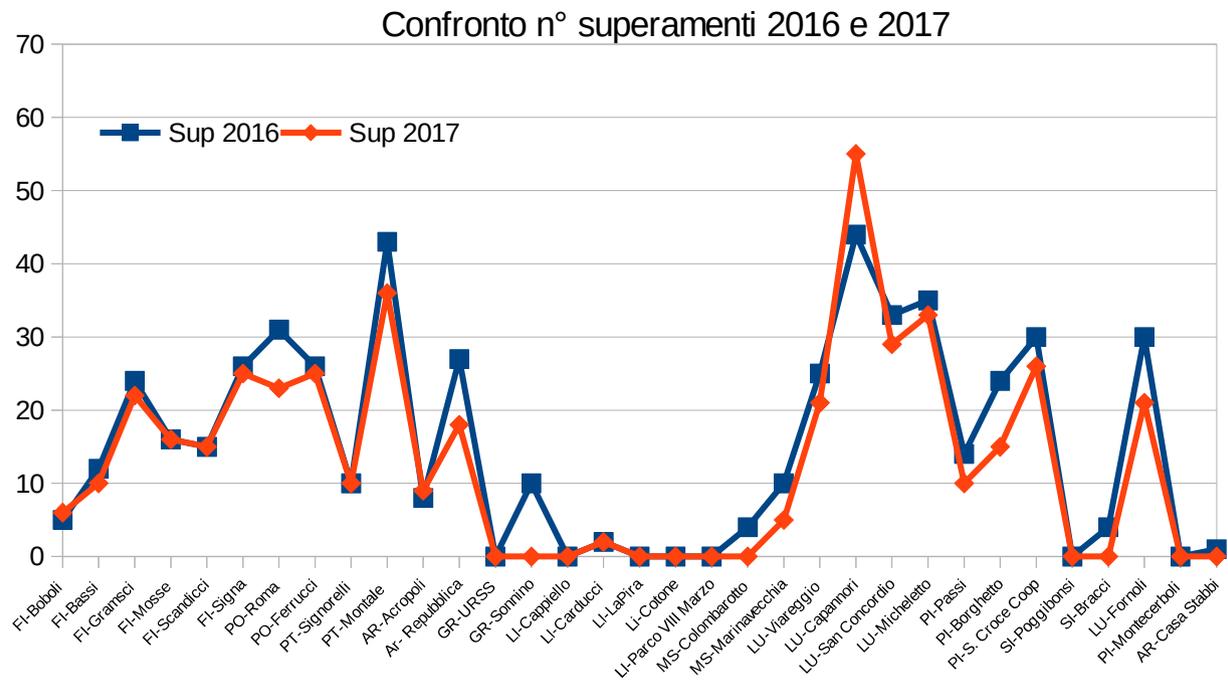
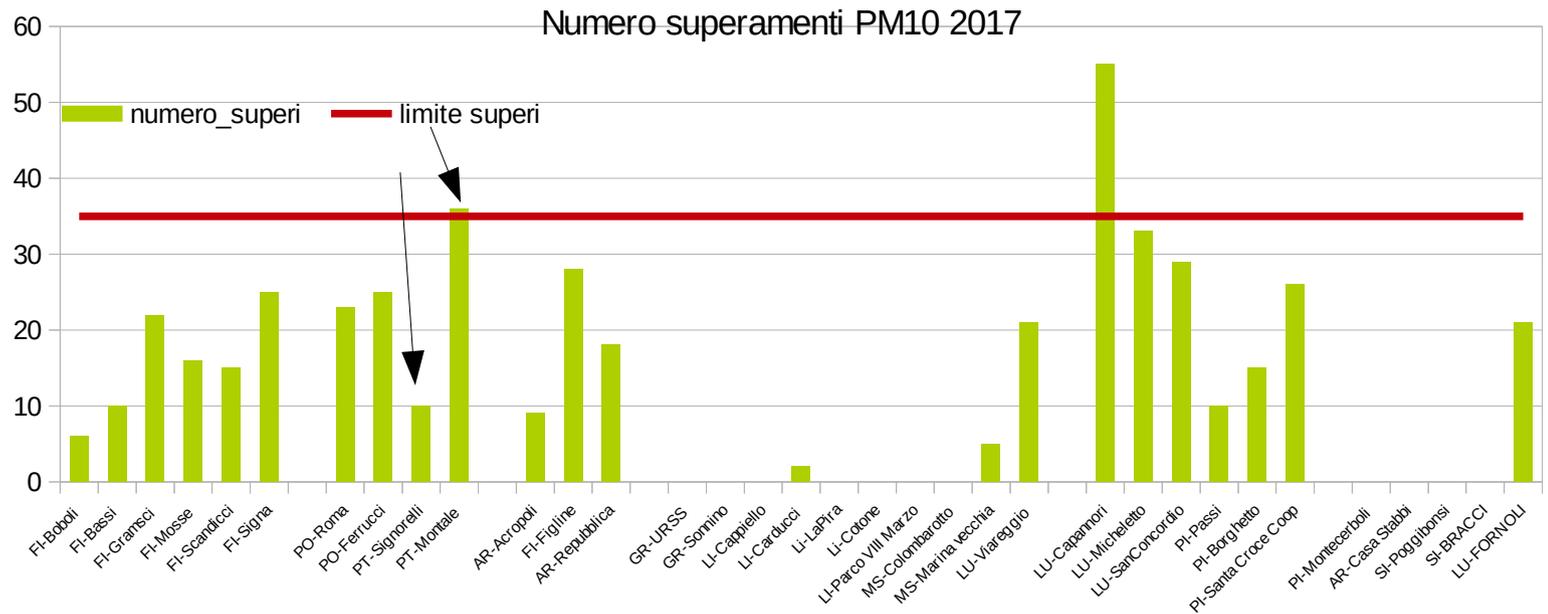
ANNO	2013	2014	2015	2016	2017
PT-Montale	19	19	23	21	20

PM10 2017_Rete Regionale Medie annuali

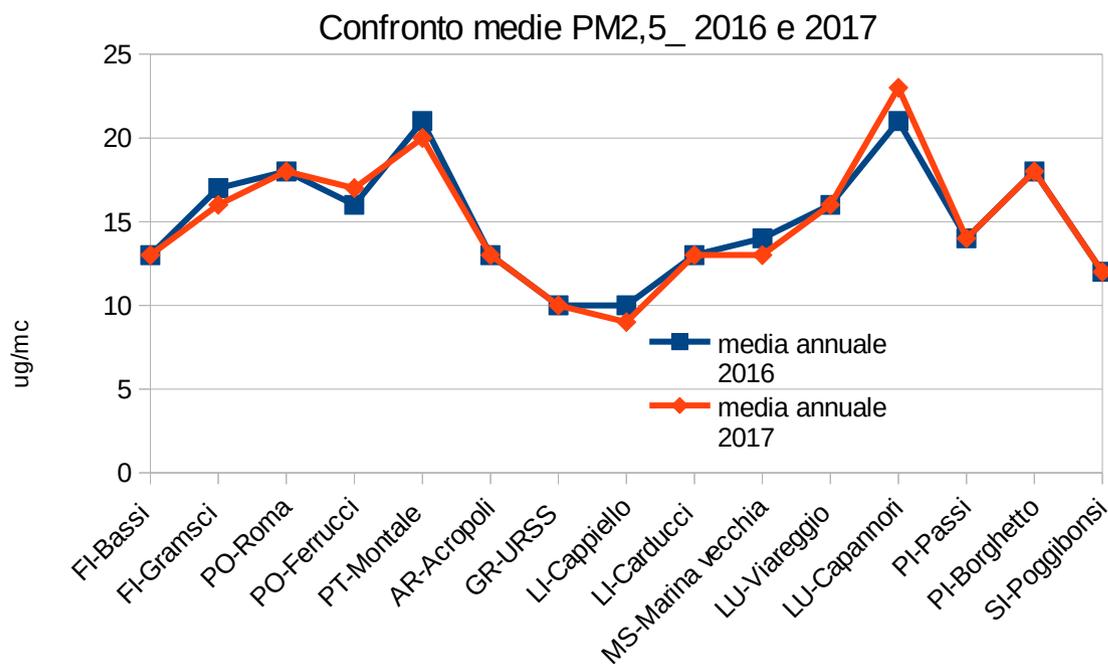
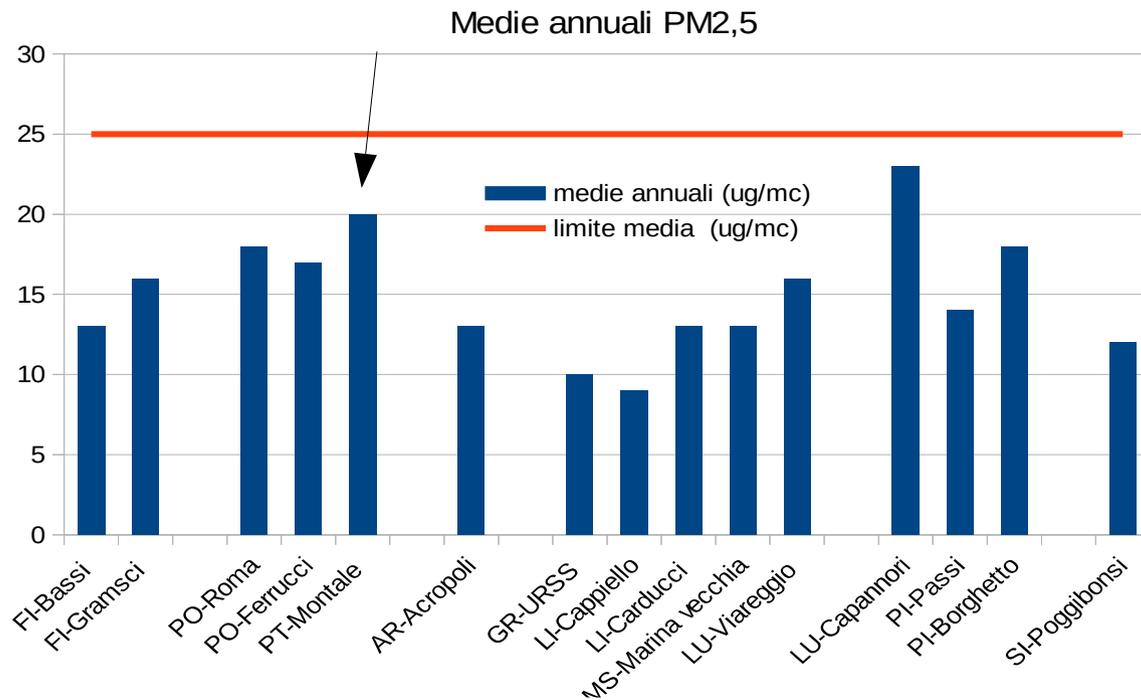


PM10 2017_Rete Regionale

Superamenti del valore medio giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



PM2,5 2017_Rete Regionale Medie annuali





PM 10 – Statistiche relative al periodo di applicazione dell'ICQA

Per ogni area di superamento viene presa in considerazione la serie composta dalla peggior media giornaliera tra le stazioni di riferimento

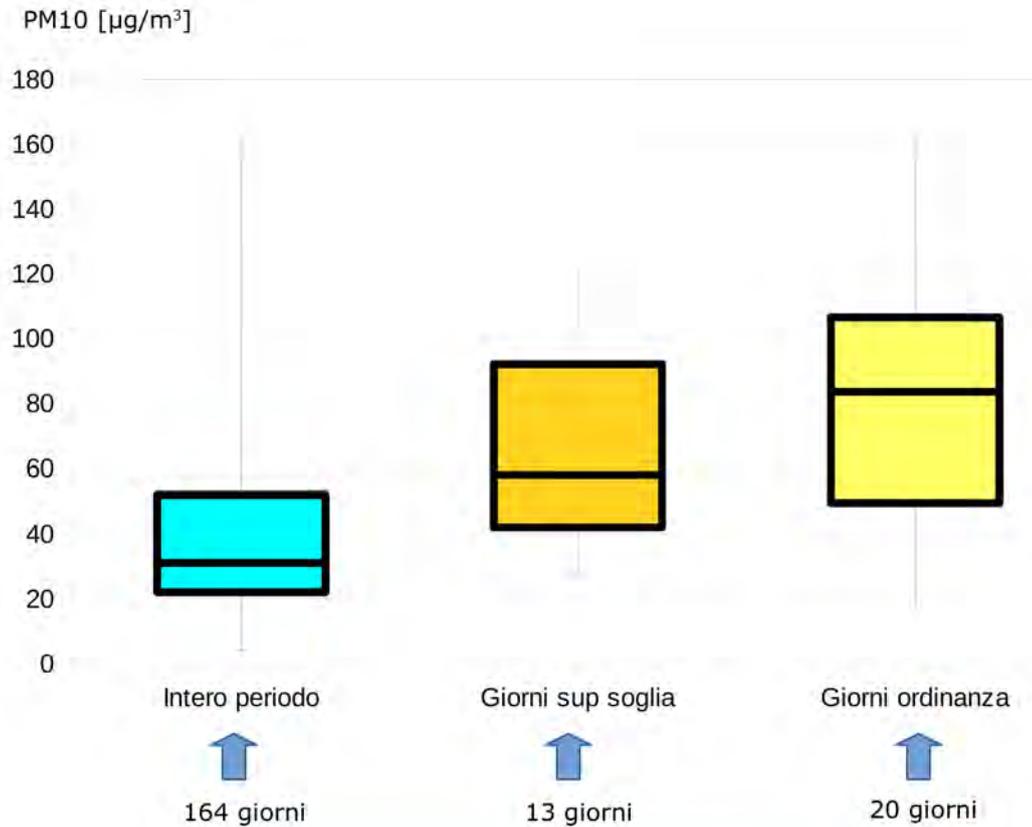
Area di superamento	2015/16 (nov-mar)- PM 10		2016/17 (nov-mar)- PM 10	
	N sup VL giornaliero	Media periodo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	N sup VL giornaliero	Media periodo $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Agglomerato	33	36	27	35
Area Lucchese	59	46	58	49
Area PO-PT	52	43	44	40
Area S.Croce	27	36	32	36
Figline			41	39
Viareggio	22	34	31	36
Fornoli	25	34	32	37

Limiti e valori di riferimento	Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	N sup VL giornaliero
Limiti D.Lgs 155/2010	40	35
Valori di riferimento OMS	20	3

2017/18 (nov-16 feb)- PM 10	
Area Prato-Pistoia	
N sup VL giornaliero	N. ICQA=2
31	5

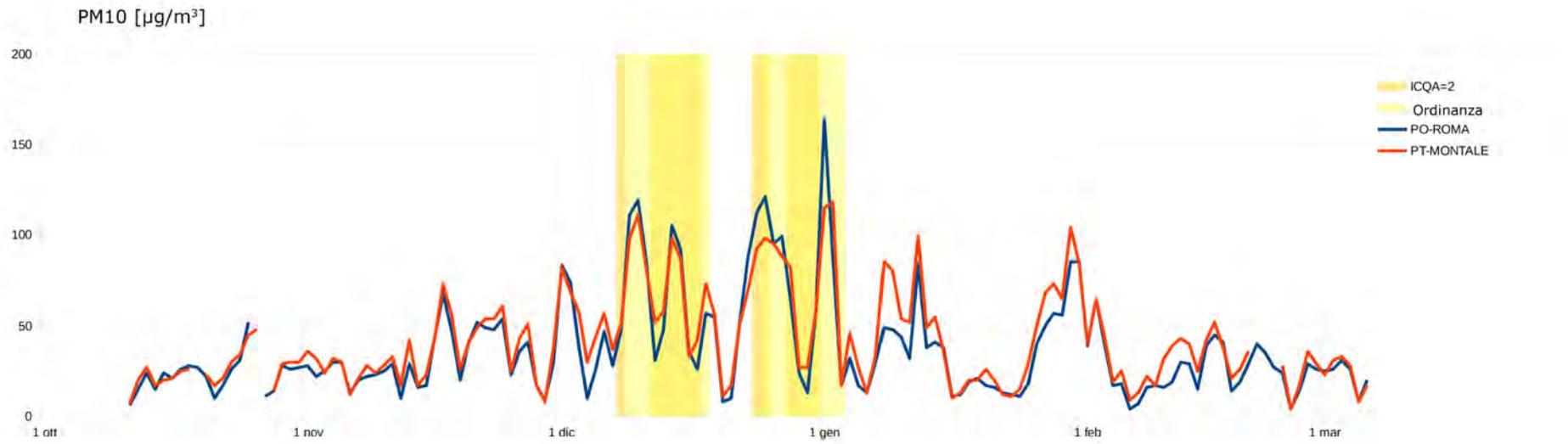


Area di superamento Prato -Pistoia



Da novembre a marzo:	
N superamenti	45
Livello medio PM10	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore massimo	164 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

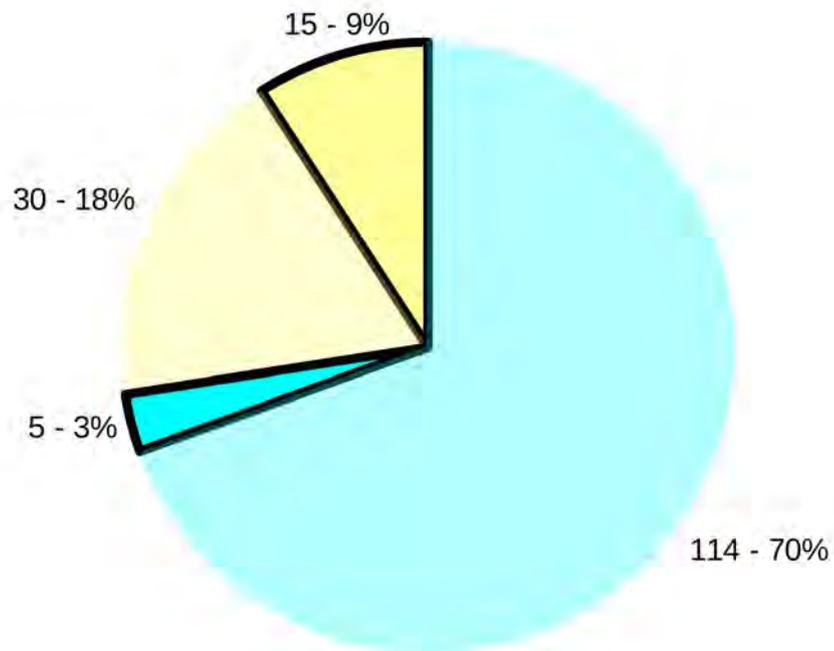
Area di superamento Prato - Pistoia



Andamento dei valori medi di PM10 giorni ad ICQA=2 e giorni di ordinanza



Area di superamento Prato - Pistoia



- Giorni di superamento con ordinanza
- Giorni di superamento senza ordinanza
- Giorni senza superamento e senza ordinanza
- Giorni senza superamento con ordinanza

Ripartizione dei giorni di provvedimento e dei superamenti



I dati della stazioni di PT-Montale e PT Signorelli gli altri inquinanti misurati

Ozono

AOT 40 MAG-LUG	VALORE LIMITE media su 5 anni = 18000					
Media	2007-11	2008-12	2009-13	2010-14	2011-15	2012-16
PT-Montale	27715	27325	25352	22585	23746	23410

N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 µg/m ³ VALORE LIMITE media triennale =25									
Medie	2007- 09	2008- 09	2009- 11	2010- 12	2011- 13	2012- 14	2013- 15	2014- 16	2015- 17
PT- Montale	52	60	58	47	33	22	35	44	59

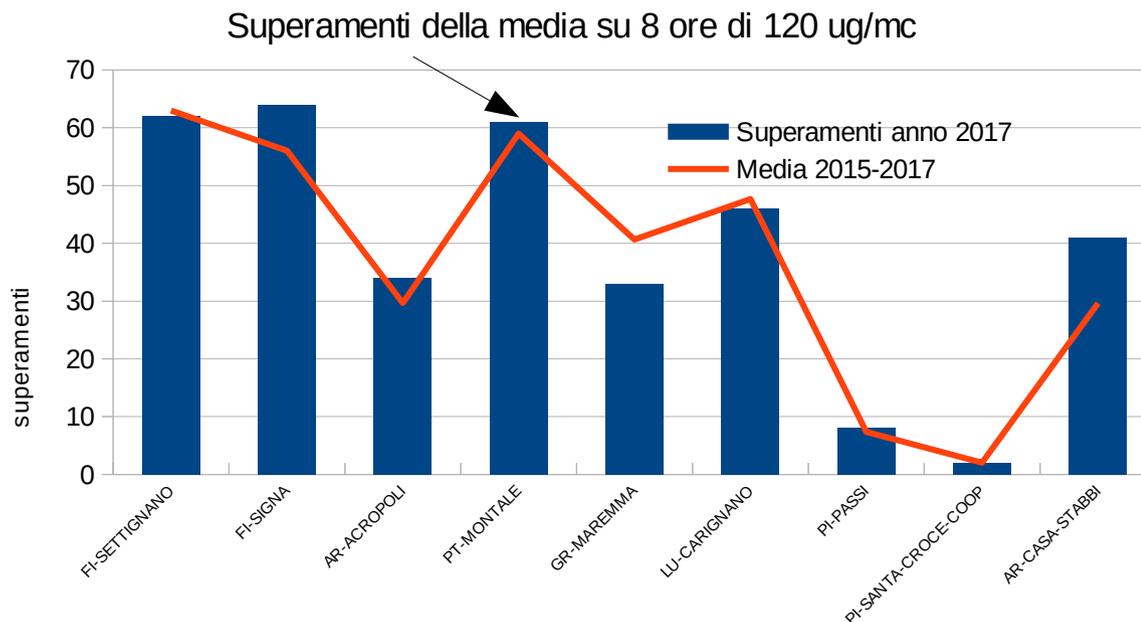
NO₂

Medie annuali VALORE LIMITE = 40 µg/m³

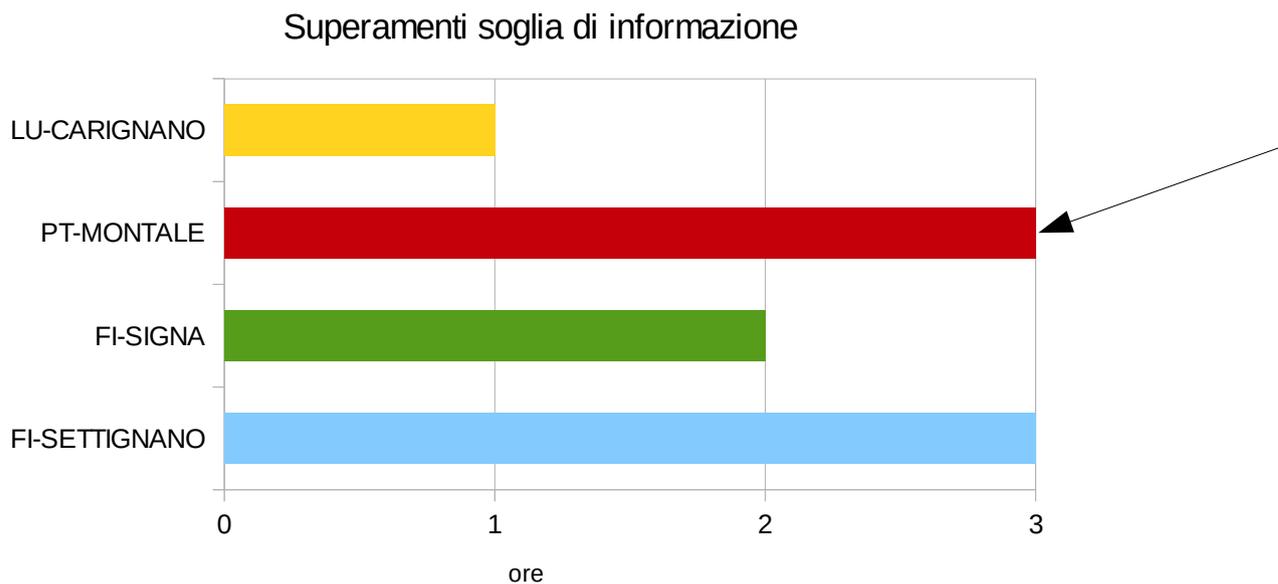
Anno	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
PT-Montale	24	21	24	26	20	17	18	15	20	19	20
PT- Signorelli	23	27	30	26	26	25	25	23	25	24	24

O₃ 2017_Rete Regionale

Superamenti della media giornaliera su 8 ore di 120µg/m³

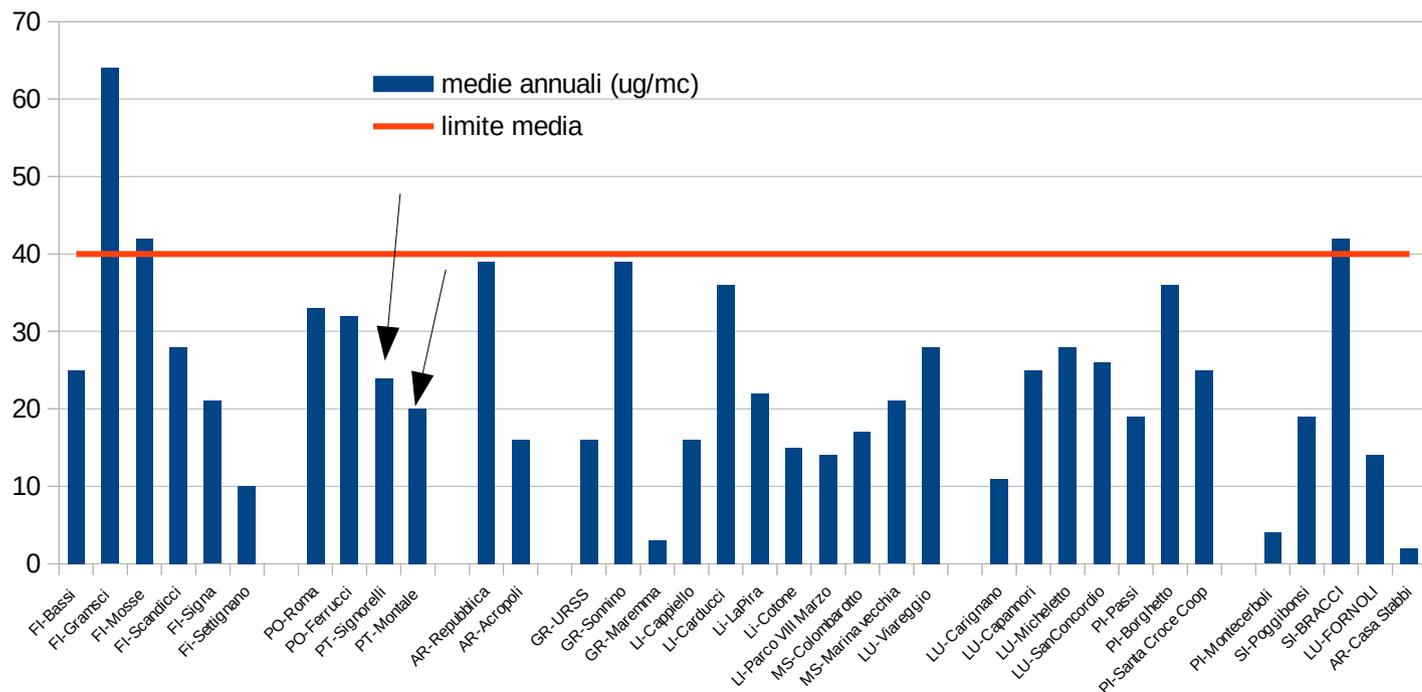


Superamenti della soglia di informazione: media oraria 180 µg/m³

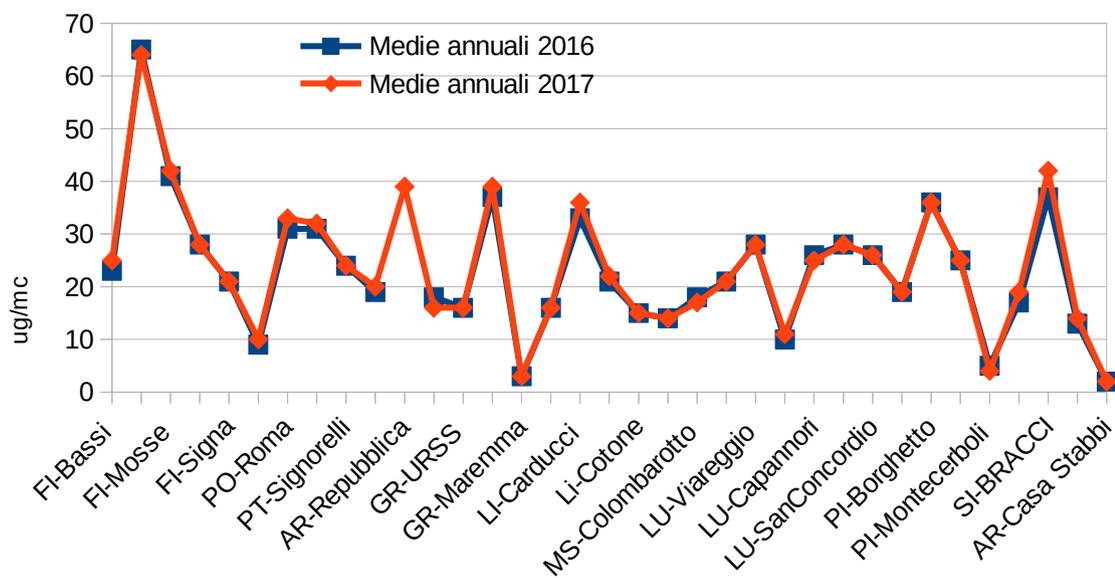


NO₂ 2017_Medie annuali

Medie annuali NO2



Confronto medie NO2 2016 e 2017

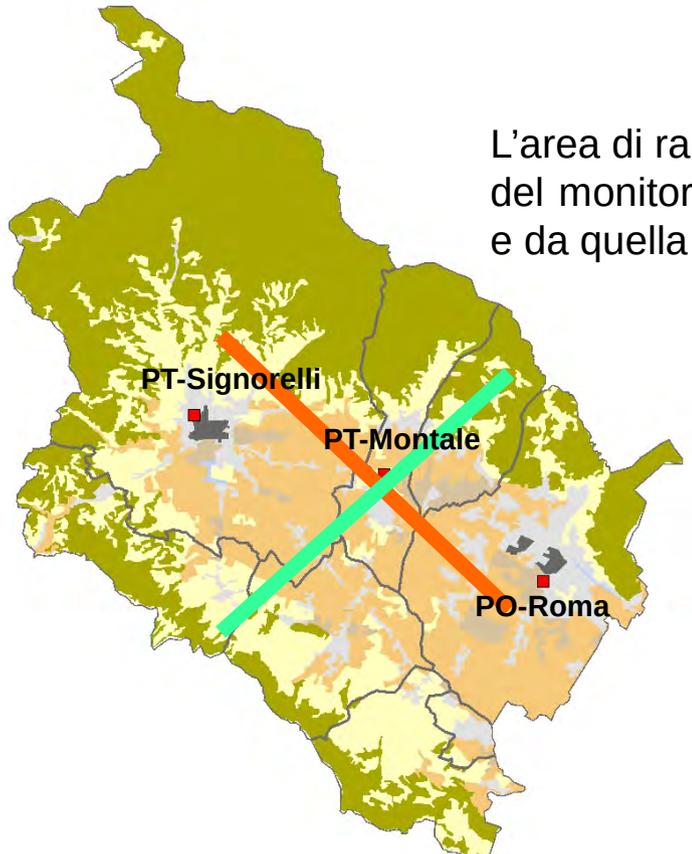




Rappresentatività spaziale della stazione di Montale

Codice Corine	Definizione
111	Zone residenziali continue
112; 141;142	Zone residenziali discontinue
121	Aree industriali e commerciali
211-213	Seminativi
111	Zone residenziali continue
311-313; 321-324;331-334	Zone residenziali discontinue

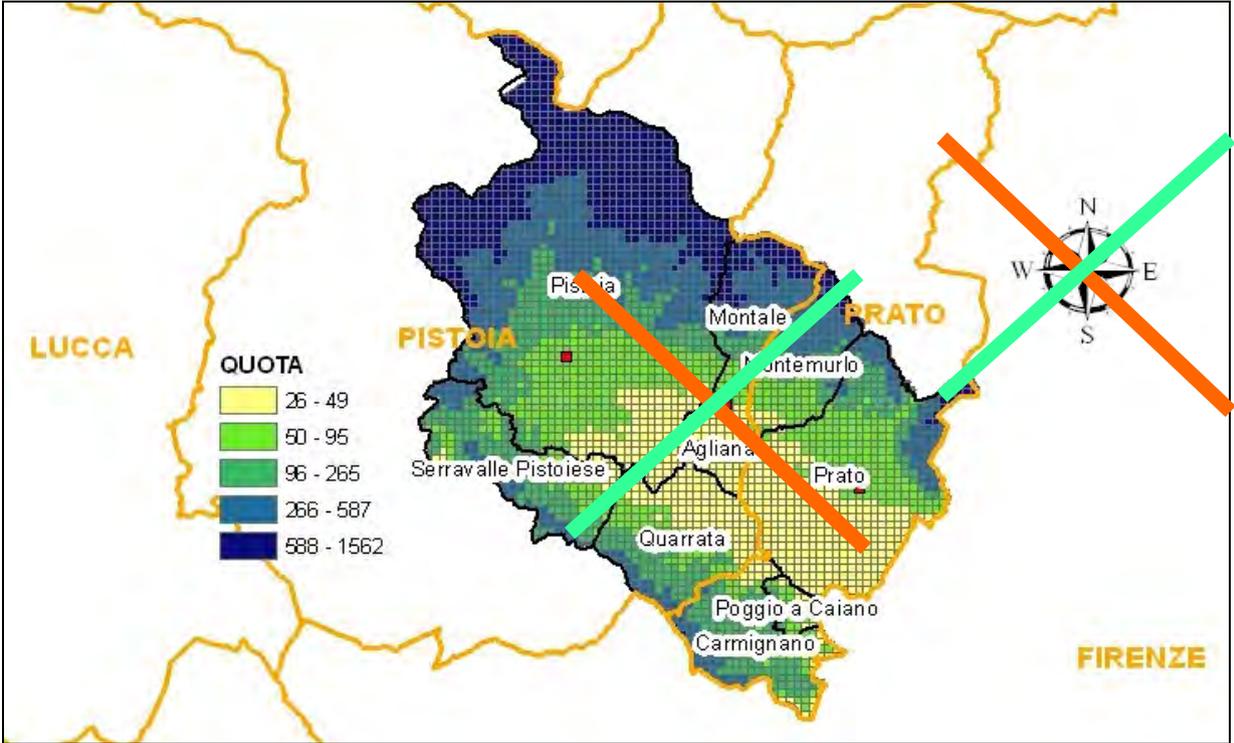
Mappa della zona Prato Pistoia – uso del suolo



L'area di rappresentatività è delimitata a nord-ovest e sud-est dalle evidenze stesse del monitoraggio, rappresentate rispettivamente dalla stazione di Pistoia Signorelli e da quella di Prato Roma

Sull'asse nord/est-sud-ovest il confine è dettato dai naturali limiti fisici che racchiudono la conca intermontana delimitando la zona

Mappa della zona Prato Pistoia – quota





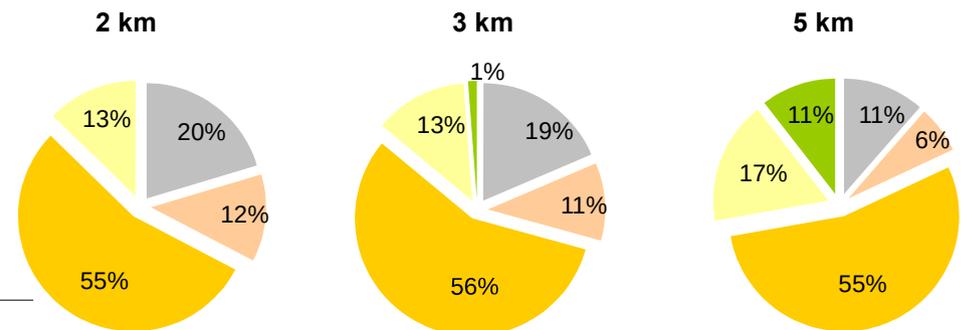
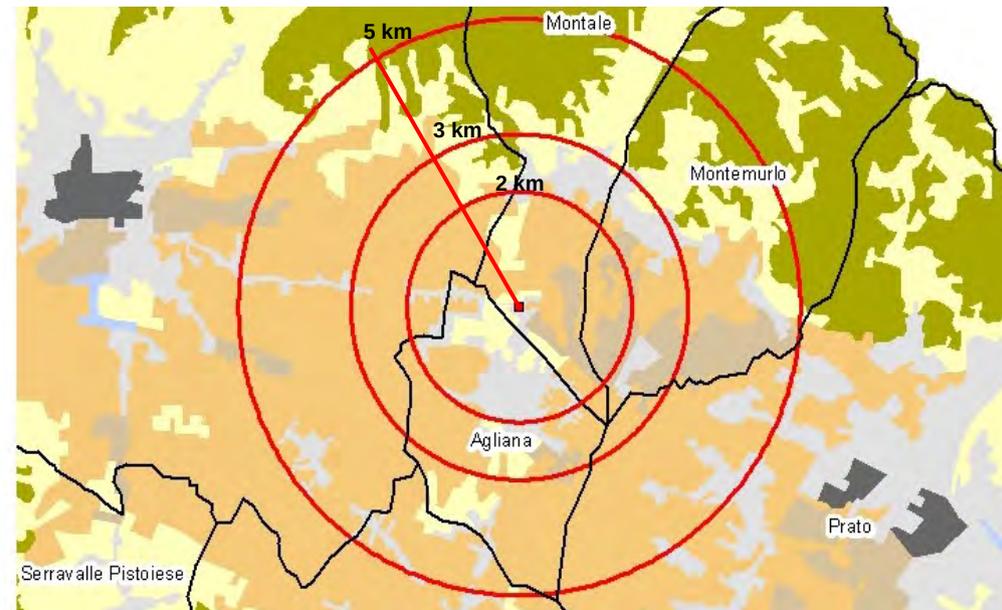
Calcolo della variabilità dell'uso del suolo attorno al sito Montale

Uno dei metodi utilizzati per valutare la rappresentatività spaziale di un sito di misura (applicato in Italia da ENEA per la rappresentatività delle stazioni della rete speciale) si basa sulla valutazione dell'uso del suolo in un intorno circolare del sito stesso e della sua variabilità all'aumentare del raggio

Applicando questo metodo a PT-Montale si riscontra che all'estendersi del raggio vengono incluse nel buffer porzioni di aree boscate o seminaturali verso nord non rappresentate dalla stazione

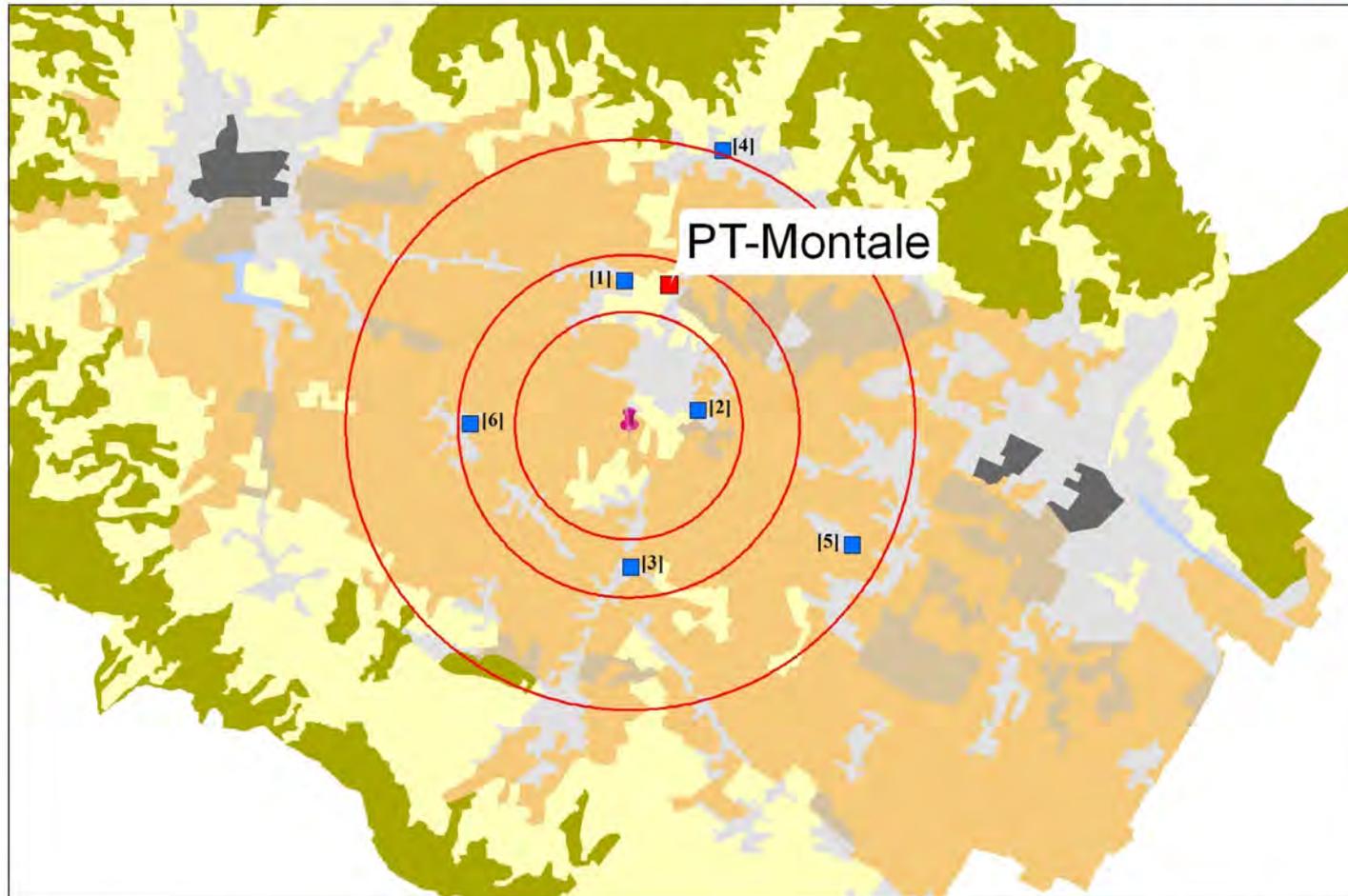
E' stato pertanto individuato un nuovo punto di riferimento, denominato Centro Piana, che potesse essere considerato baricentrico rispetto alla distribuzione di uso del suolo dell'area pianeggiante tra Prato e Pistoia.

Nell'immediato intorno della stazione l'uso del suolo è suddiviso tra seminativi (55%) area urbana (20%) aree agricole (13%) e aree industriali commerciali o di servizi (12%)





Localizzazione siti di campionamento e campagne gen 2013- feb 2014



Il buffer di 5 km contiene tutta l'area pianeggiante tra i centri urbani di Prato e Pistoia.

Il sito n. 4, ubicato nel centro urbano di Montale e proprio a 5 km di distanza dal baricentro, costituisce in pratica il limite dell'area e si trova rispetto a tutti gli altri siti ad una quota maggiore.

6 postazioni

24 campagne stagionali di 15 gg ciascuna

360 campioni

Sito	Comune	Località	Quota m (s.l.m.)
[1]	Agliana	Don Milani	49
[2]	Agliana	S. Michele	42
[3]	Quarrata	Vignole	40
[4]	Montale	via Vignolini	75
[5]	Prato	Brugnano	48
[6]	Pistoia	Bottegone	44



Le maggiori differenze rispetto ai valori della stazione fissa si riscontrano in corrispondenza dei valori più elevati ed in particolare all'insorgere dei picchi di concentrazione

Inverno



14-28gen

Primavera



25apr-9mag

Estate

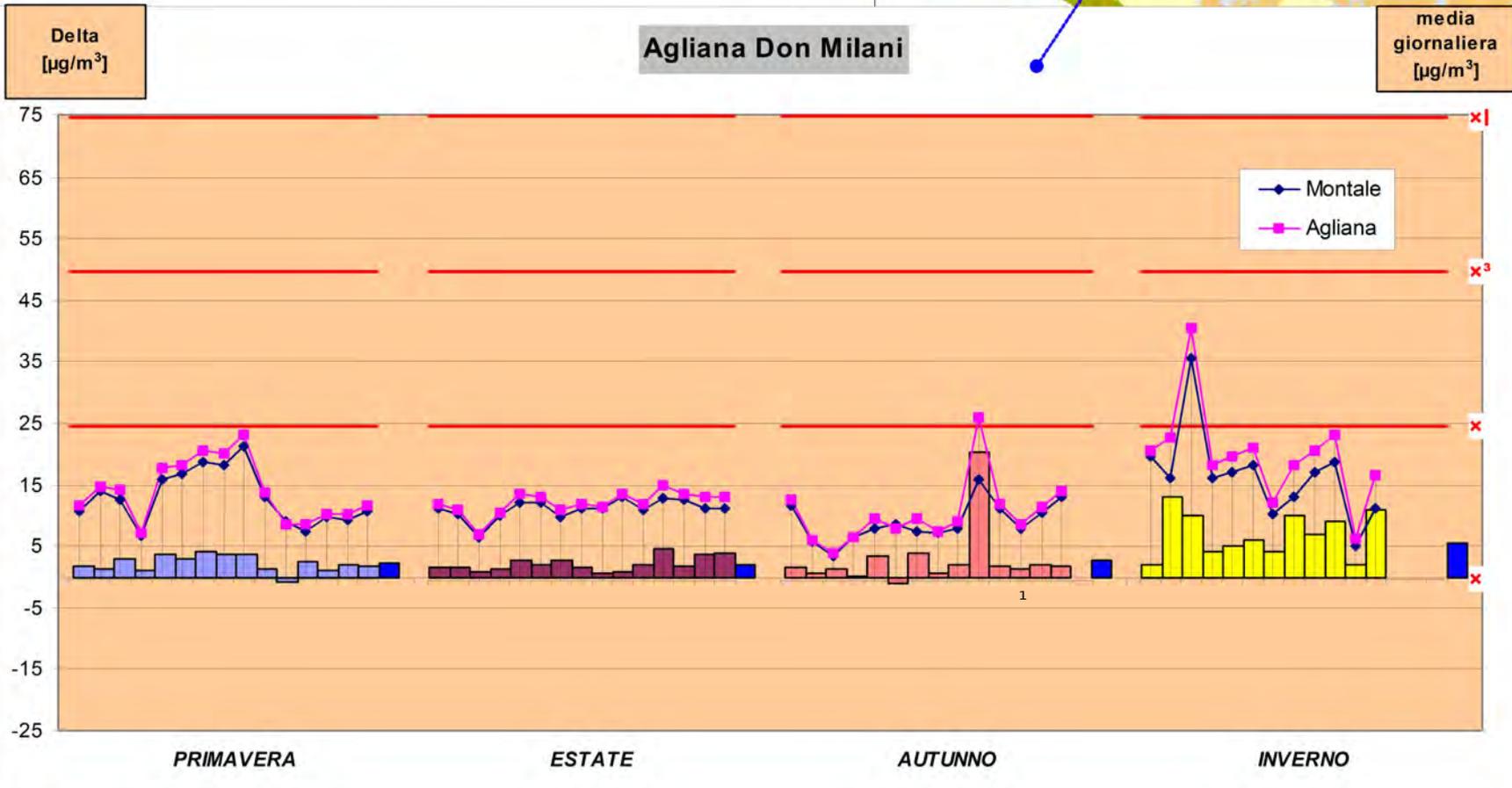
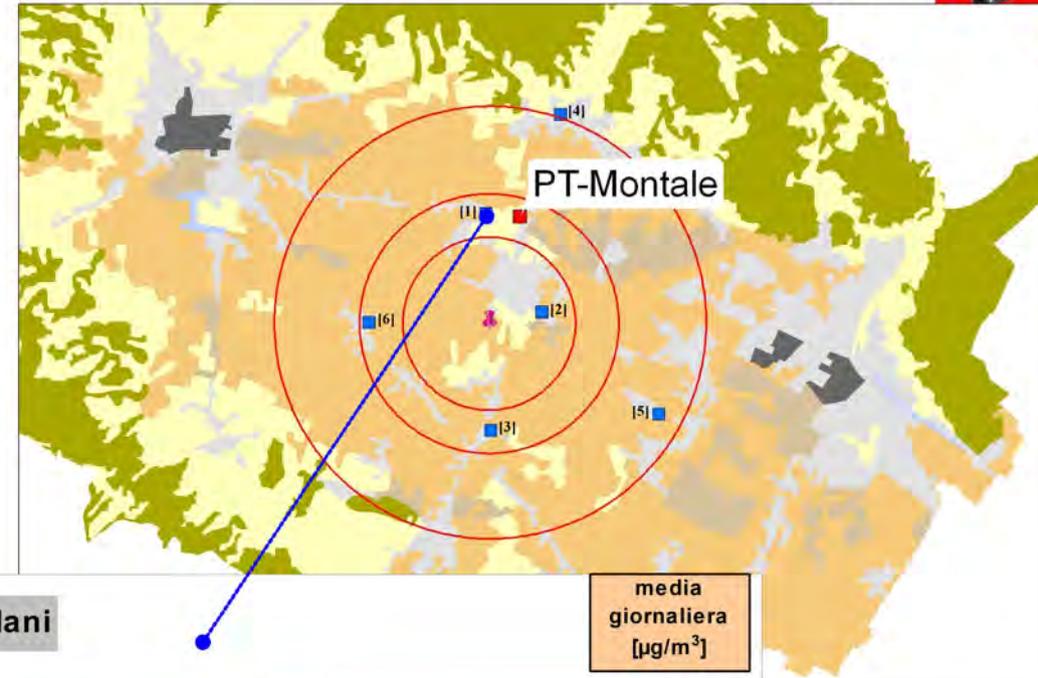


12-26 lug

Autunno



4-18 ott

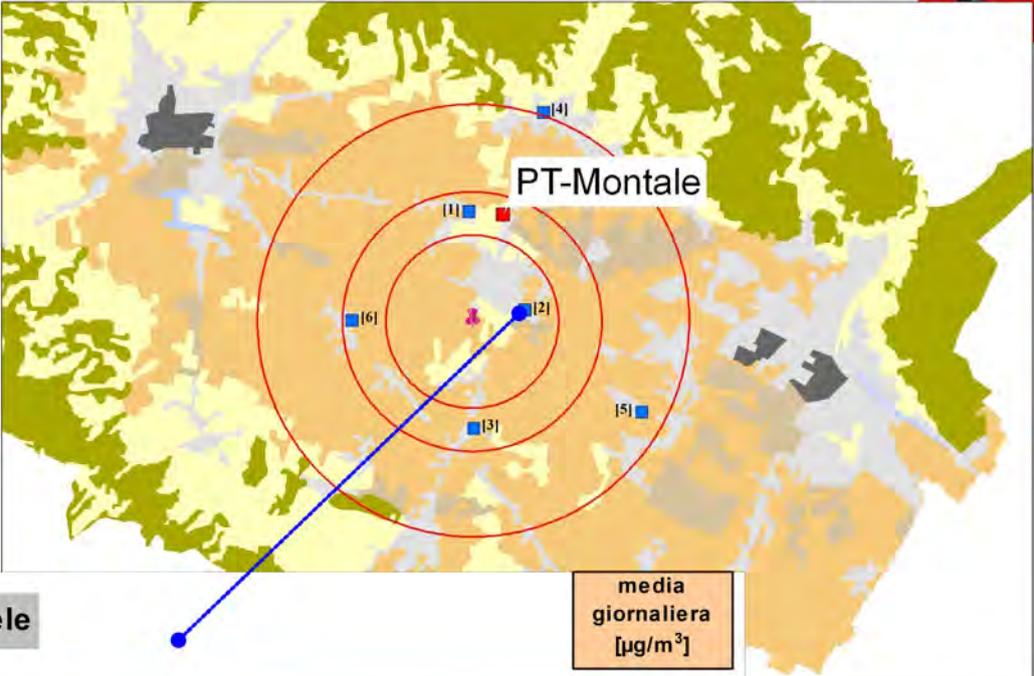


Le differenze medie sono più marcate nelle stagioni autunnale ed invernale, sempre in ragione delle concentrazioni più elevate, e ciò avviene per ciascun sito

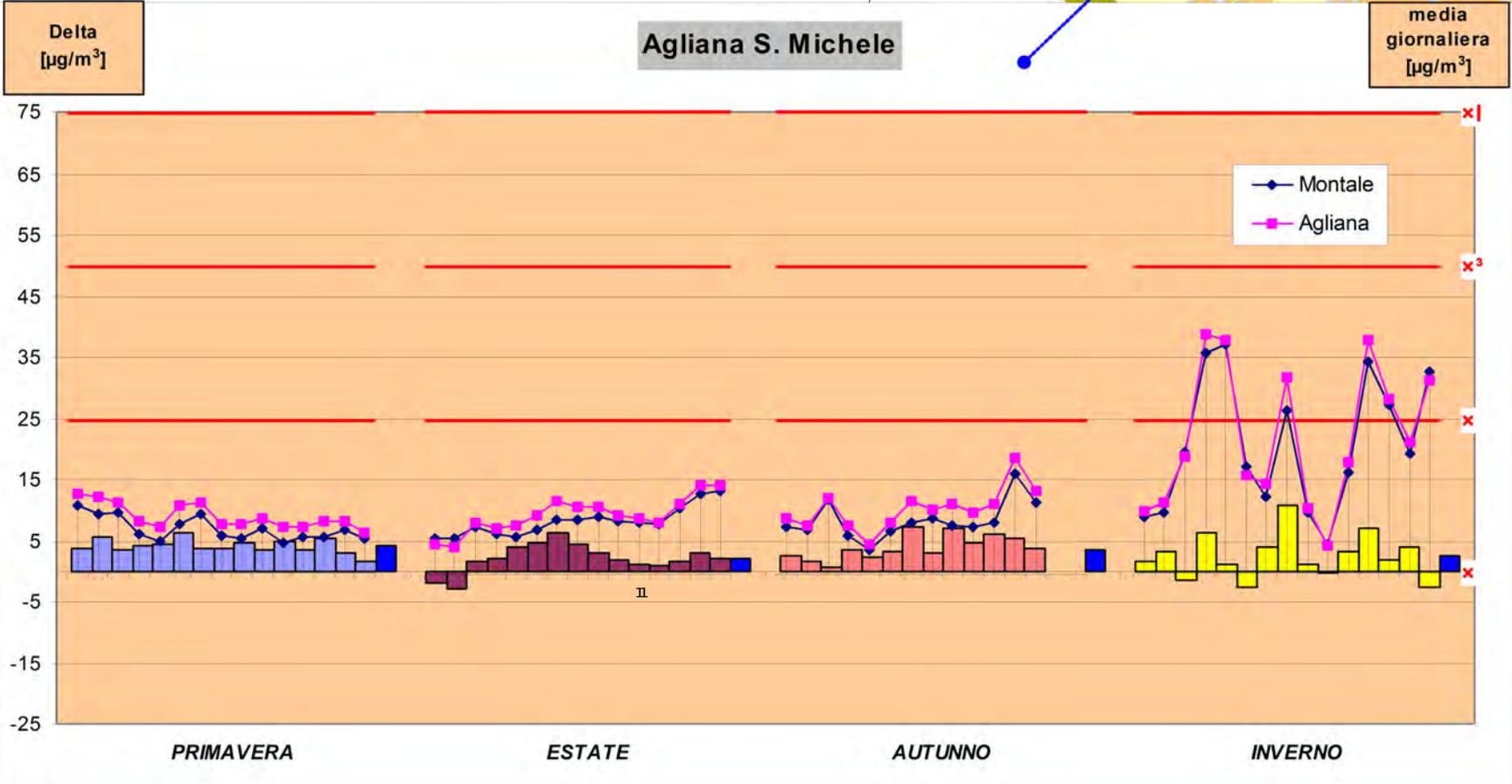
Risultati



Le maggiori differenze rispetto ai valori della stazione fissa si riscontrano in corrispondenza dei valori più elevati ed in particolare all'insorgere dei picchi di concentrazione



Inverno	Primavera	Estate	Autunno
16-30 gen	9-23 mag	27 giu-11 lug	1-15 ott



Le differenze medie sono più marcate nelle stagioni autunnale ed invernale, sempre in ragione delle concentrazioni più elevate, e ciò avviene per ciascun sito



Le maggiori differenze rispetto ai valori della stazione fissa si riscontrano in corrispondenza dei valori più elevati ed in particolare all'insorgere dei picchi di concentrazione

Inverno



Primavera



Estate



Autunno

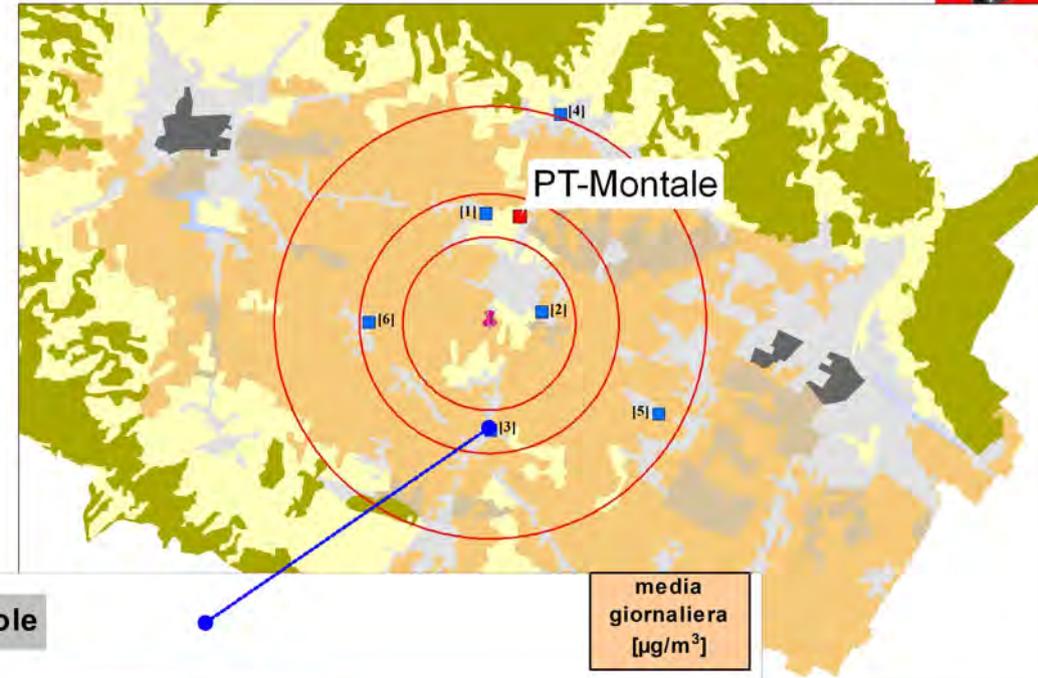


2-17 feb

7-21 giu

7-20 sett

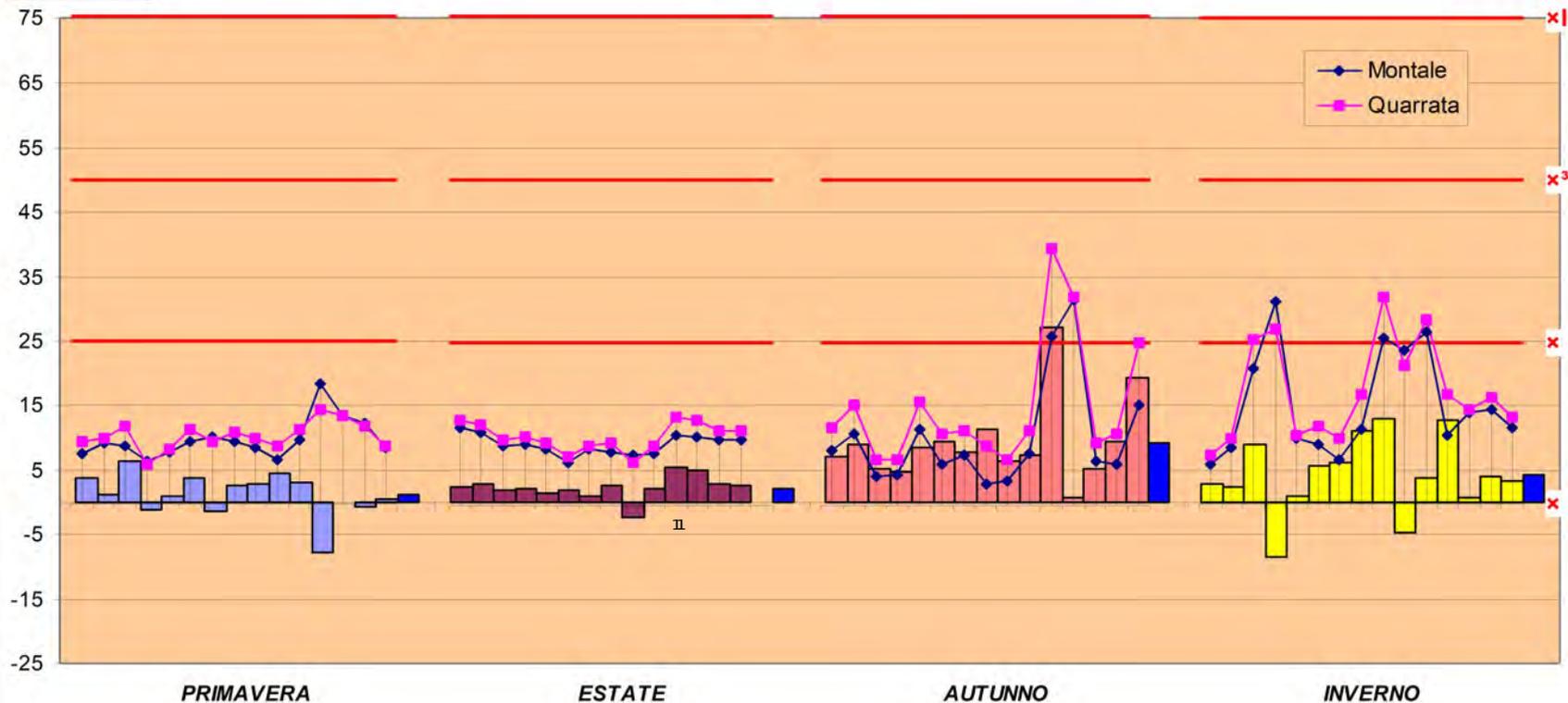
19 nov- 3 dic



Quarrata Vignole

Delta
 $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$

media
 giornaliera
 $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$



Le differenze medie sono più marcate nelle stagioni autunnale ed invernale, sempre in ragione delle concentrazioni più elevate, e ciò avviene per ciascun sito



Le maggiori differenze rispetto ai valori della stazione fissa si riscontrano in corrispondenza dei valori più elevati ed in particolare all'insorgere dei picchi di concentrazione

Inverno



20 feb-6 mar

Primavera



25 mag-8 giu

Estate

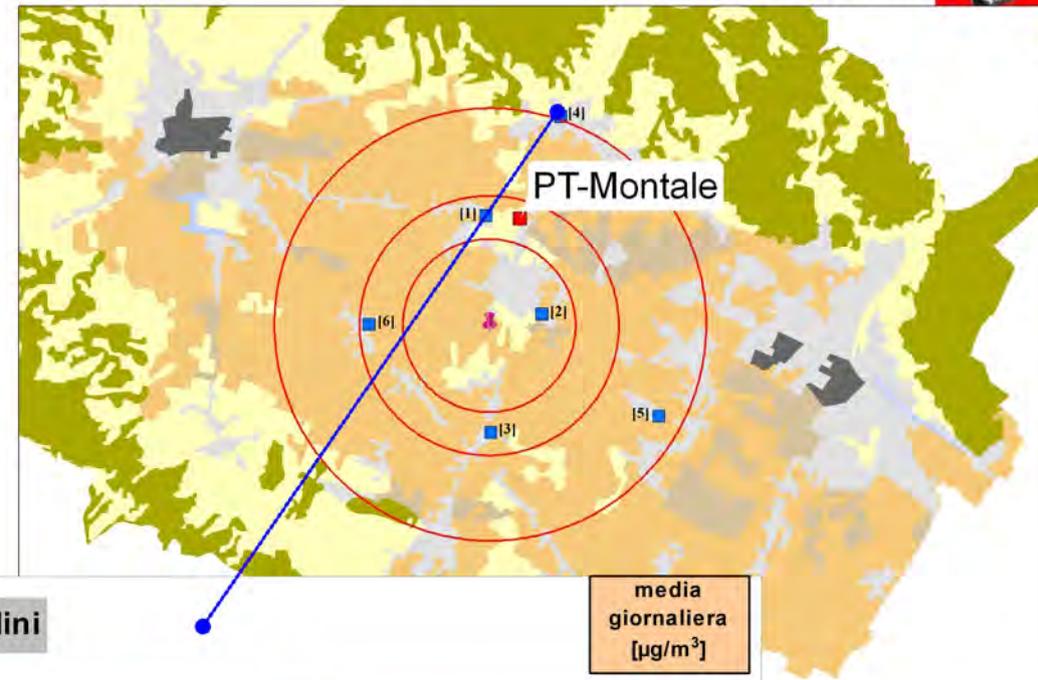


13-27 lug

Autunno



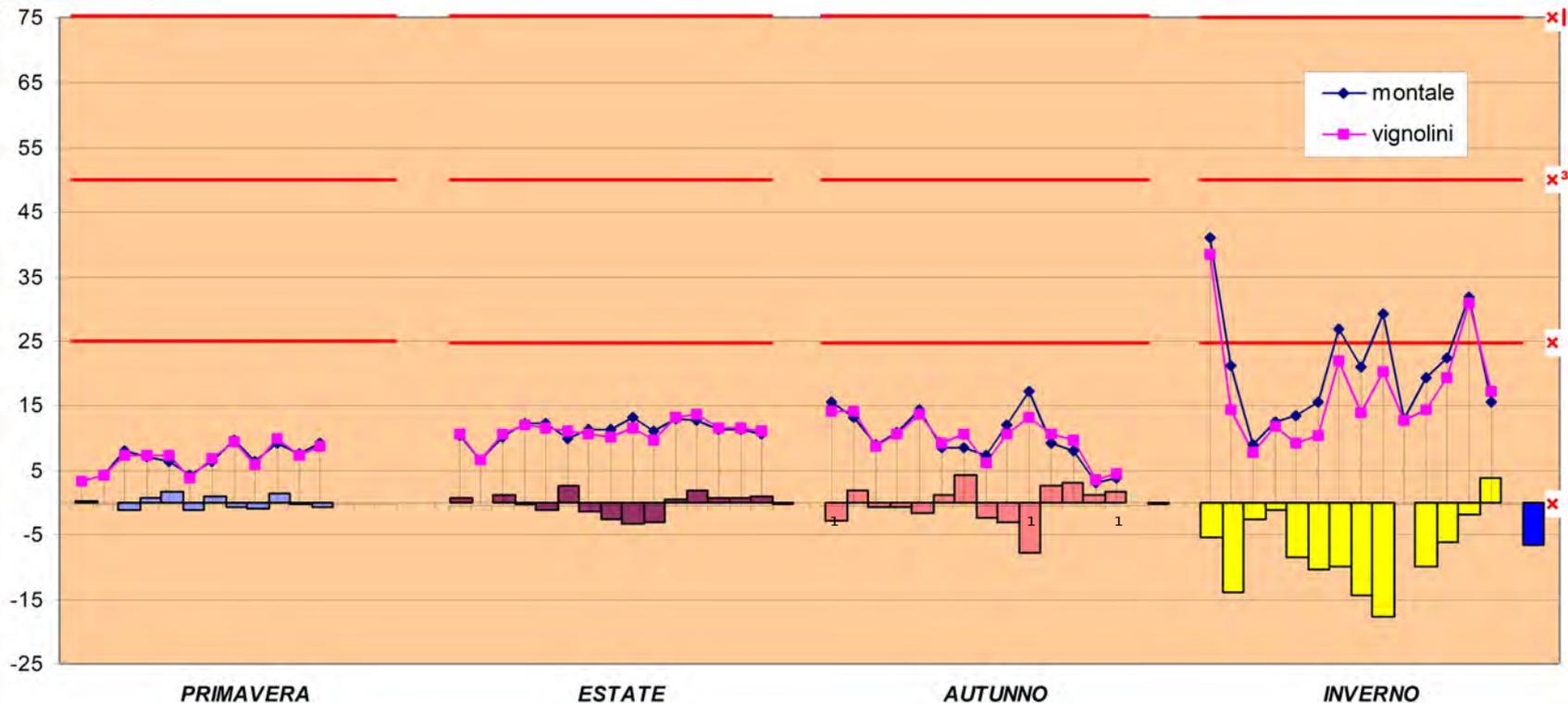
29 ott-12 nov



Montale Vignolini

Delta
 $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$

media
 giornaliera
 $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$



Le differenze medie sono più marcate nelle stagioni autunnale ed invernale, sempre in ragione delle concentrazioni più elevate, e ciò avviene per ciascun sito

Le maggiori differenze rispetto ai valori della stazione fissa si riscontrano in corrispondenza dei valori più elevati ed in particolare all'insorgere dei picchi di concentrazione

Inverno



21 dic – 8 gen
 2013 - 2014

Primavera



11 giu - 25 giu

Estate

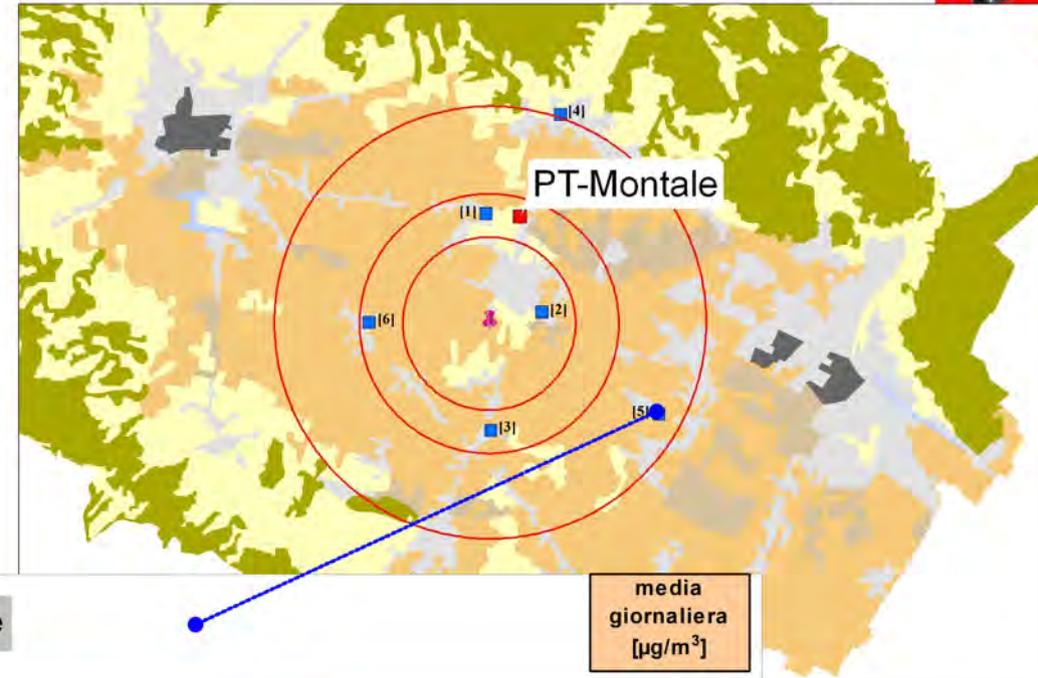


2-16 ago

Autunno

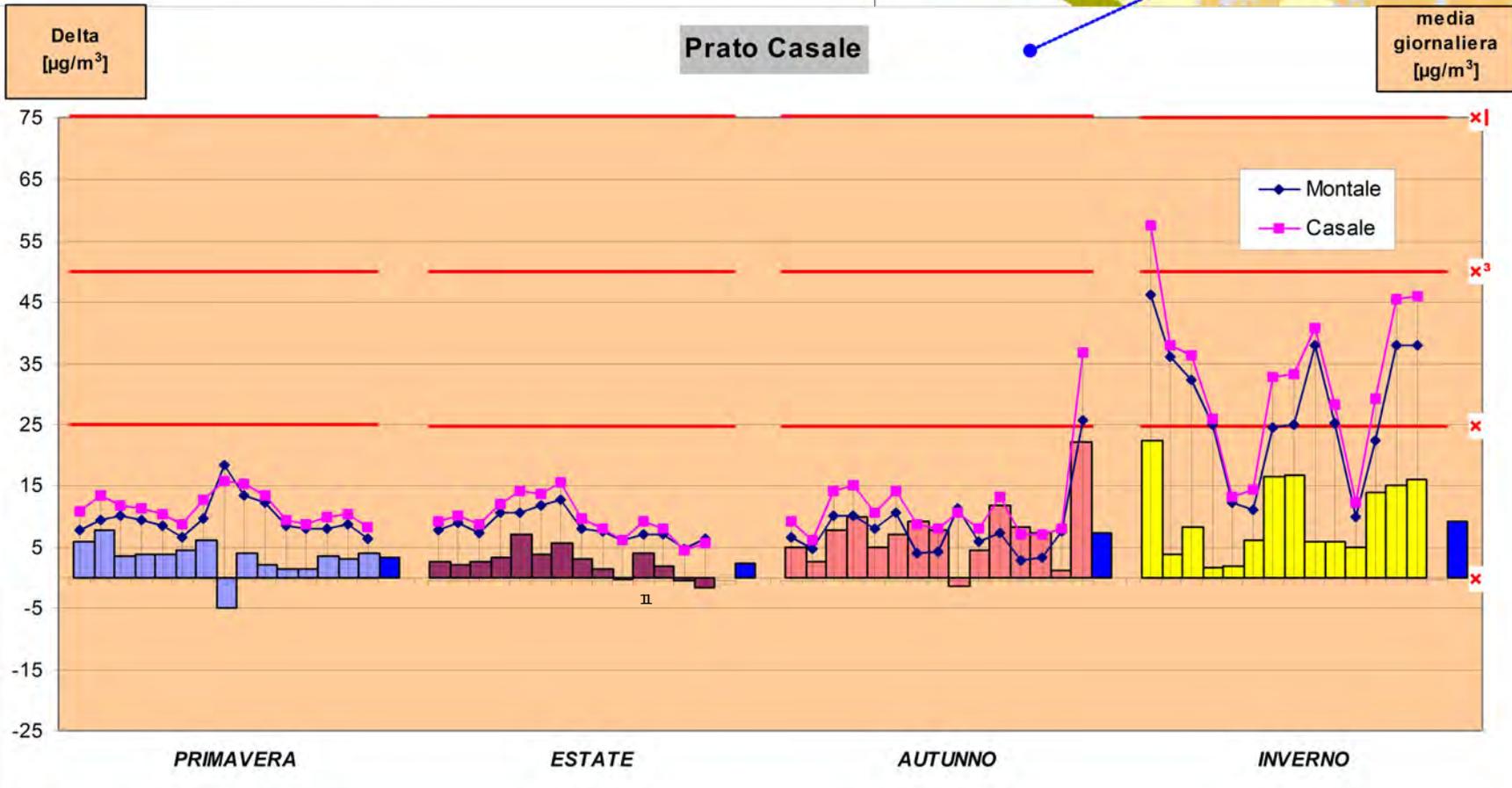


15-29 nov



Prato Casale

media giornaliera
 $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$



Le differenze medie sono più marcate nelle stagioni autunnale ed invernale, sempre in ragione delle concentrazioni più elevate, e ciò avviene per ciascun sito



Le maggiori differenze rispetto ai valori della stazione fissa si riscontrano in corrispondenza dei valori più elevati ed in particolare all'insorgere dei picchi di concentrazione

Inverno



11-25 gen
2014

Primavera



24 apr-7 mag

Estate

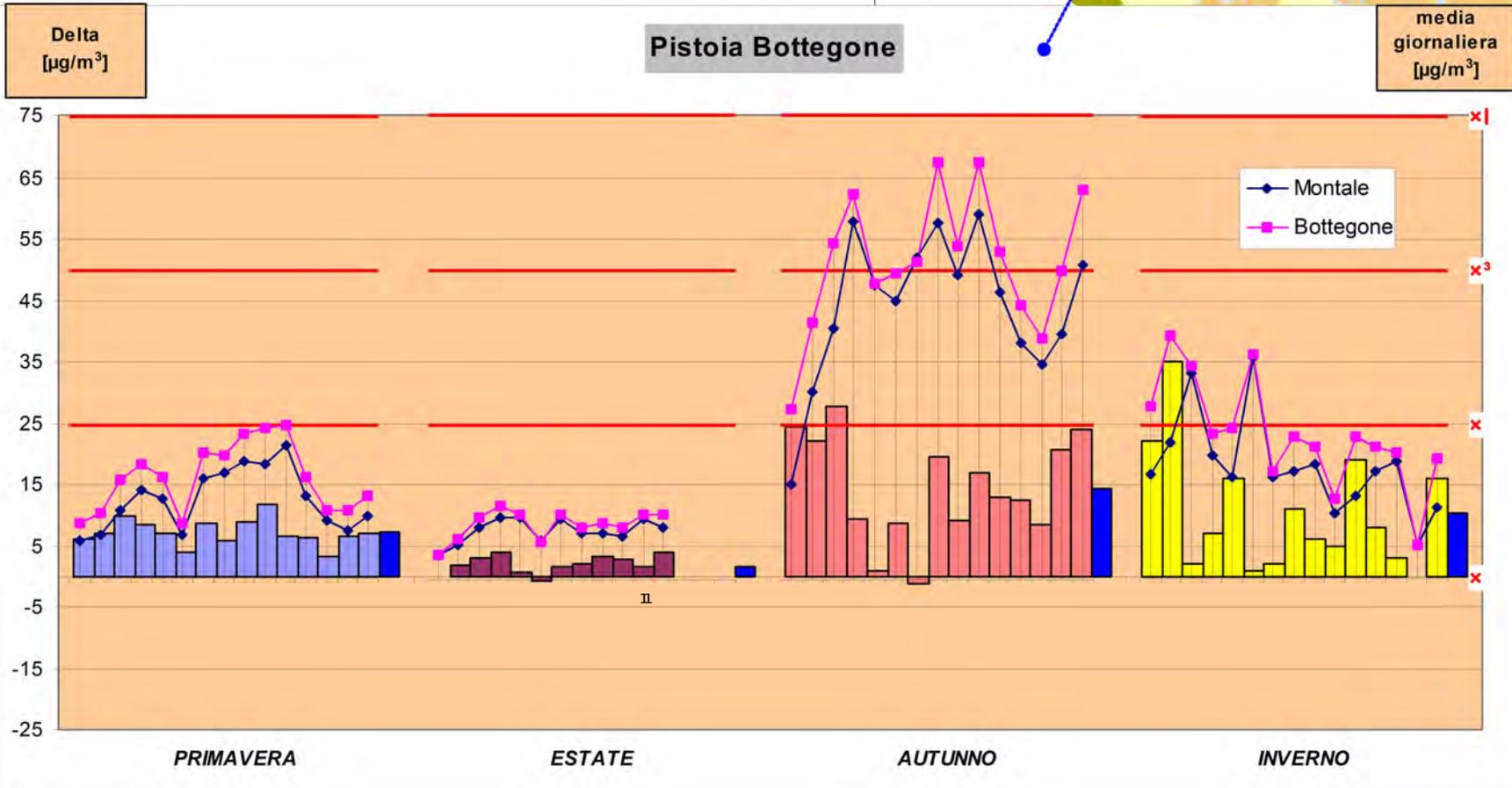
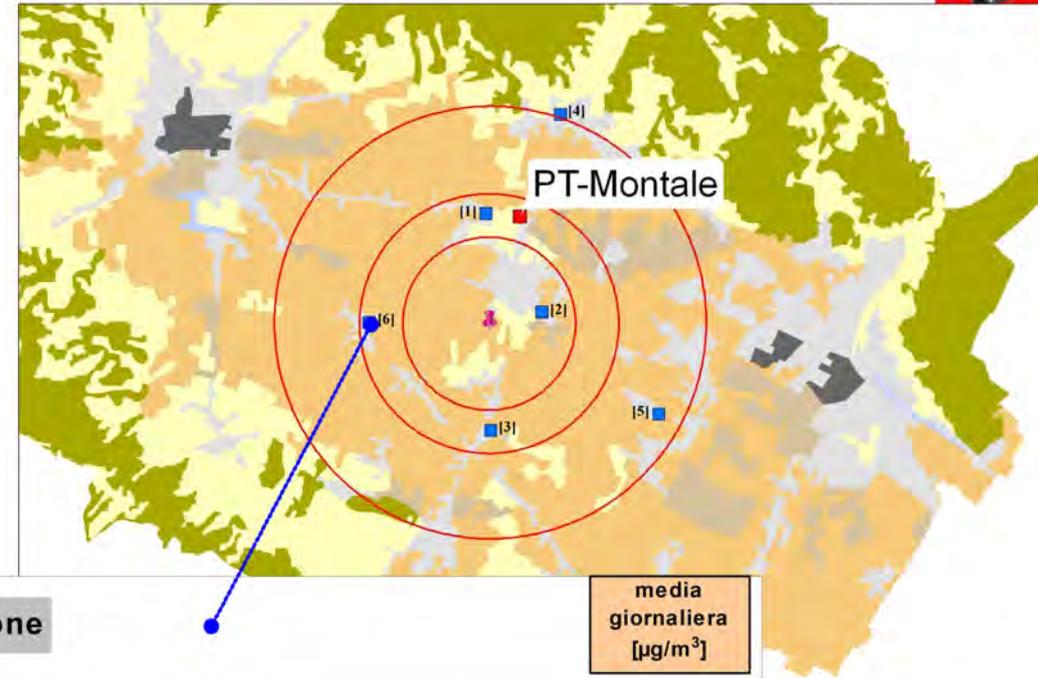


20 ago-3 sett

Autunno



3-17 dic

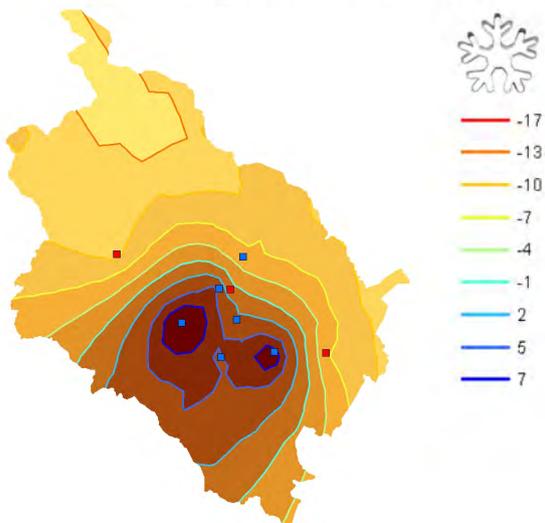


Le differenze medie sono più marcate nelle stagioni autunnale ed invernale, sempre in ragione delle concentrazioni più elevate, e ciò avviene per ciascun sito

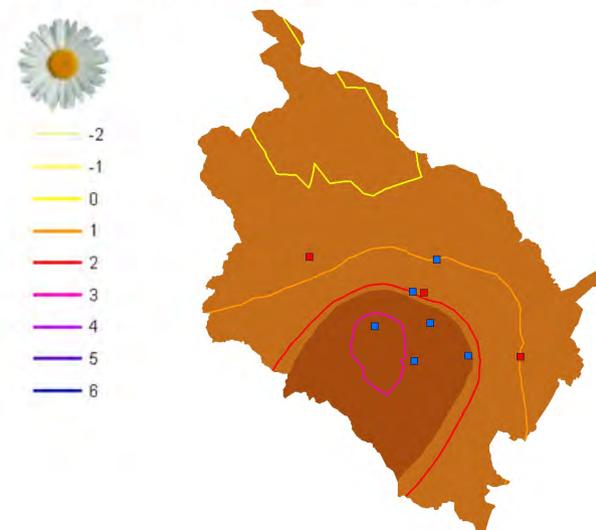
Variabilità stagionale delle differenze



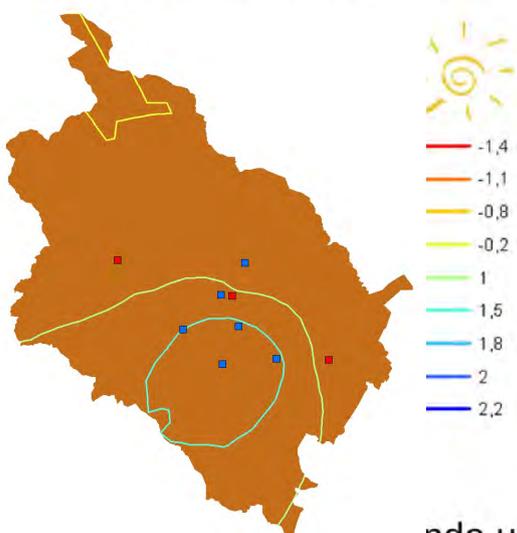
Media del periodo= 43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



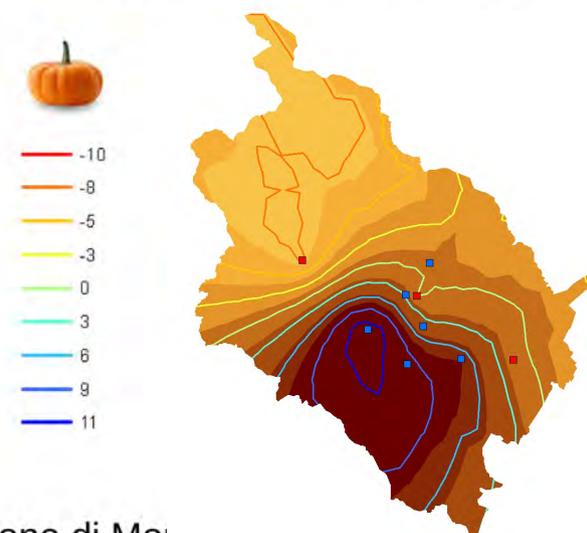
Media del periodo= 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Media del periodo= 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



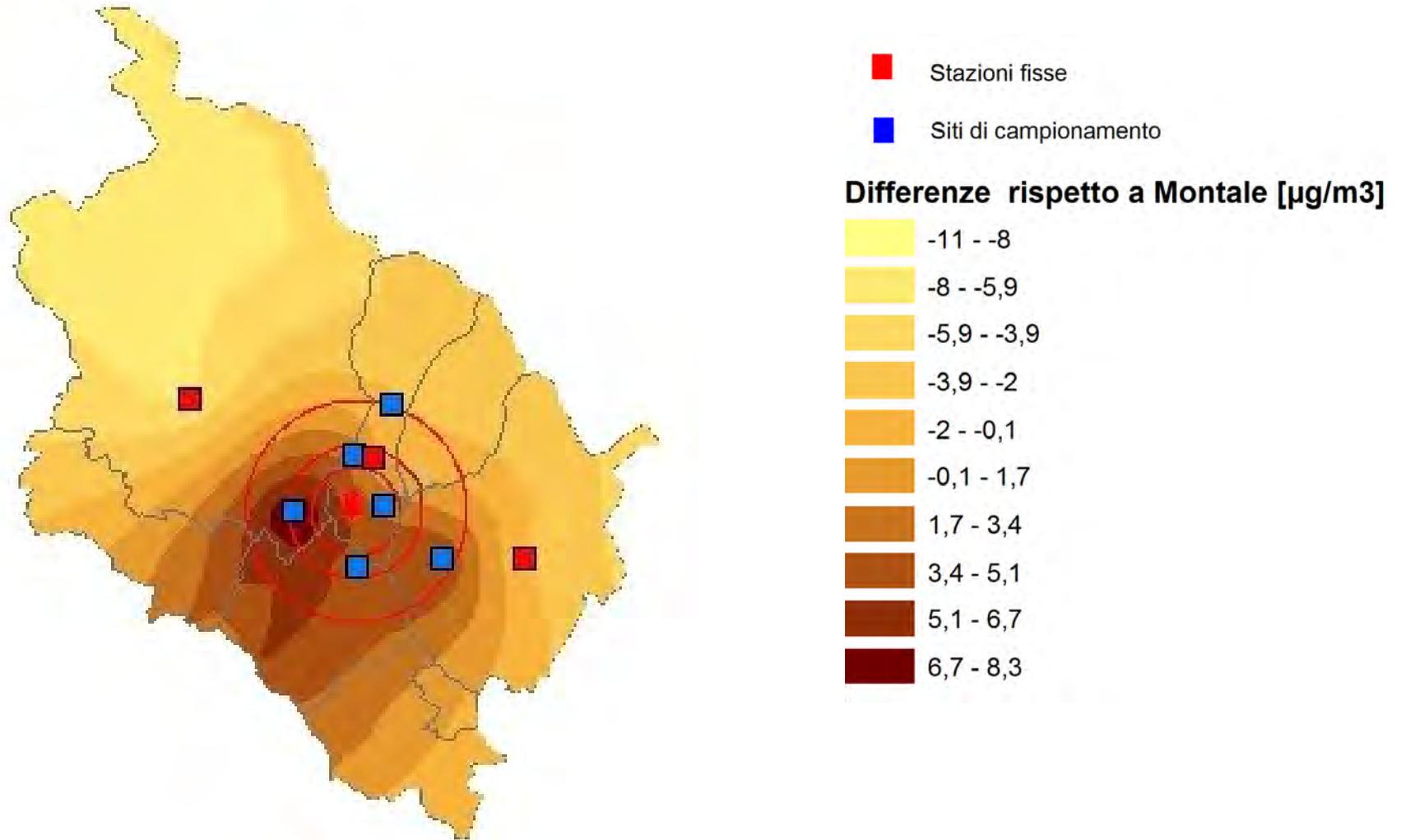
Media del periodo= 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



ndo un'interpolazione (tramite kriging) delle differenze tra stazione di Mo



Area di rappresentatività



L'area della piana ricompresa nel comune di Montemurlo è molto ben rappresentata dai dati della stazione di Montale. La mappa dell'interpolazione mostra per questa zona differenze minime tra la stazione ed il dato stimato.



PARTICOLATO ATMOSFERICO

distribuzione dimensionale e profilo giornaliero di concentrazione

Nell'area delle pianure interne della regione Toscana dal 2015 sono in corso una serie di campagne di misura per la caratterizzazione granulometrica/dimensionale del particolato e per la valutazione del profilo giornaliero della concentrazione delle polveri atmosferiche.

Per le misure è stato utilizzato un contatore ottico di particelle (OPC) in grado di distinguere 15 classi dimensionali differenti, in un range che va da 0.30 a 20.00 μm , con un'acquisizione in tempo reale della concentrazione atmosferica delle varie frazioni dimensionali espressa come numero di particelle per unità di volume.

Per le campagne di misura sono stati presi in esame varie tipologie di siti tra cui anche la stazione di Montale, dove sono state condotte due campagne:

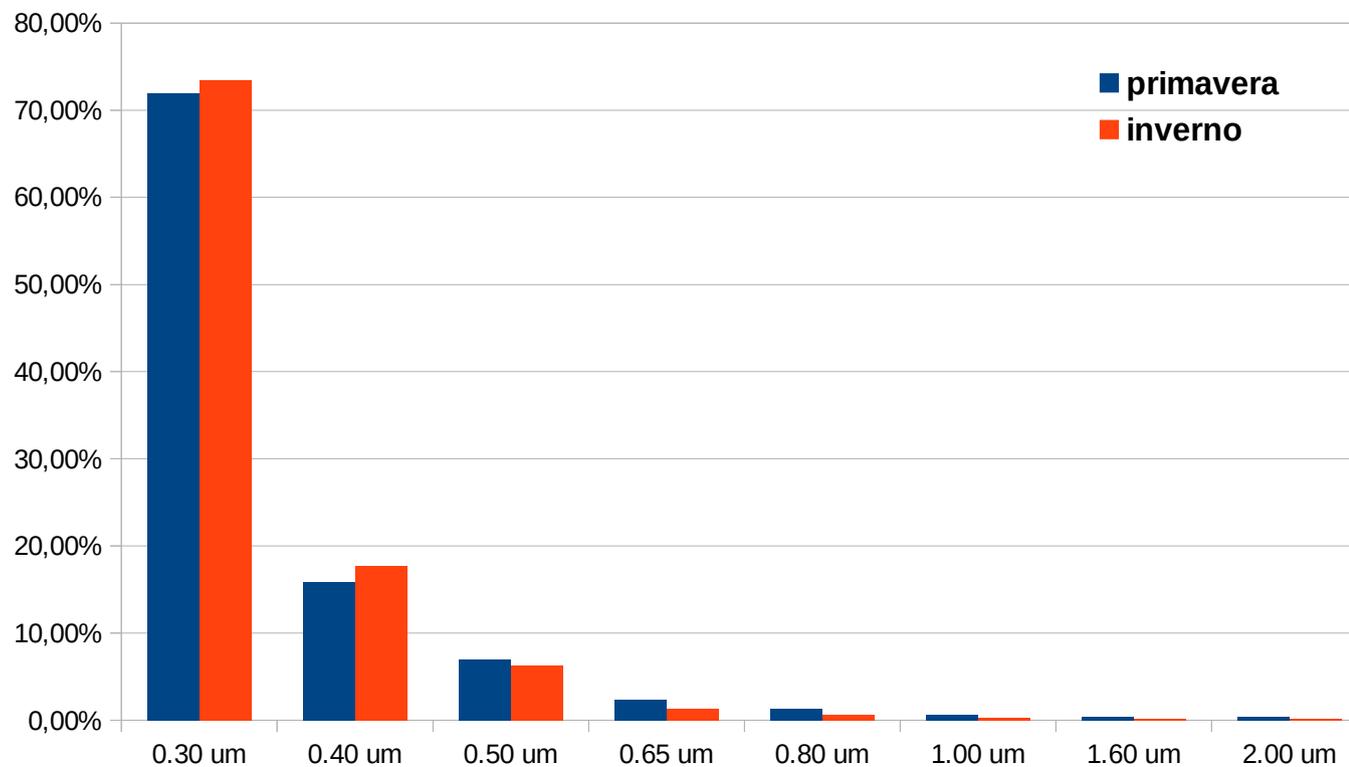
- *invernale* 03-10.02.2015

- *primaverile* 05-31.05.2016



distribuzione dimensionale del particolato atmosferico

L'analisi dei dati ottenuti dalle misure mostra una netta prevalenza delle classi dimensionali più piccole e le particelle campionate sono distribuite quasi esclusivamente nelle classi dimensionali da $0.30\mu\text{m}$ a $0.65\mu\text{m}$. Inoltre, il profilo medio della distribuzione dimensionale non presenta variazioni di rilievo tra i due periodi di campionamento.



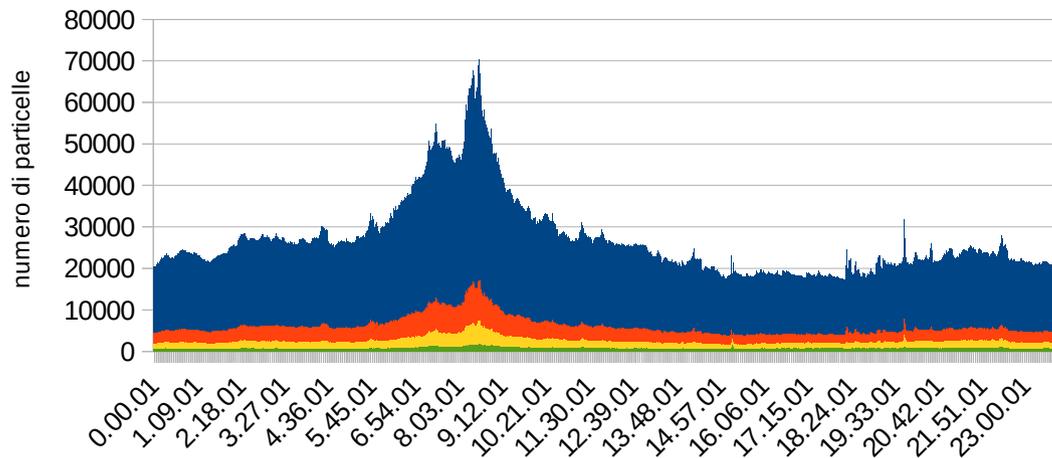


Profilo giornaliero medio della concentrazione in numero di particelle frazioni dimensionali da 0.30 a 0.60um

■ 0.30 um ■ 0.40 um ■ 0.50 um ■ 0.60 um

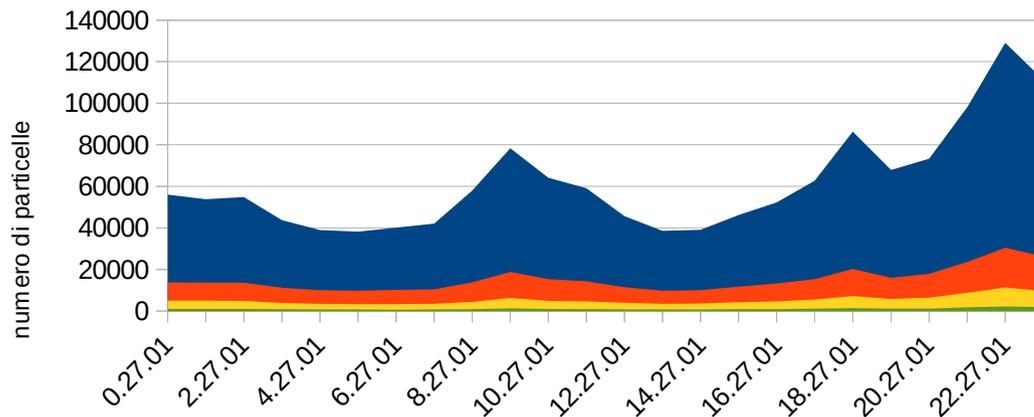
GIORNO MEDIO - primavera

profilo del giorno medio nel periodo 16-31.05.16



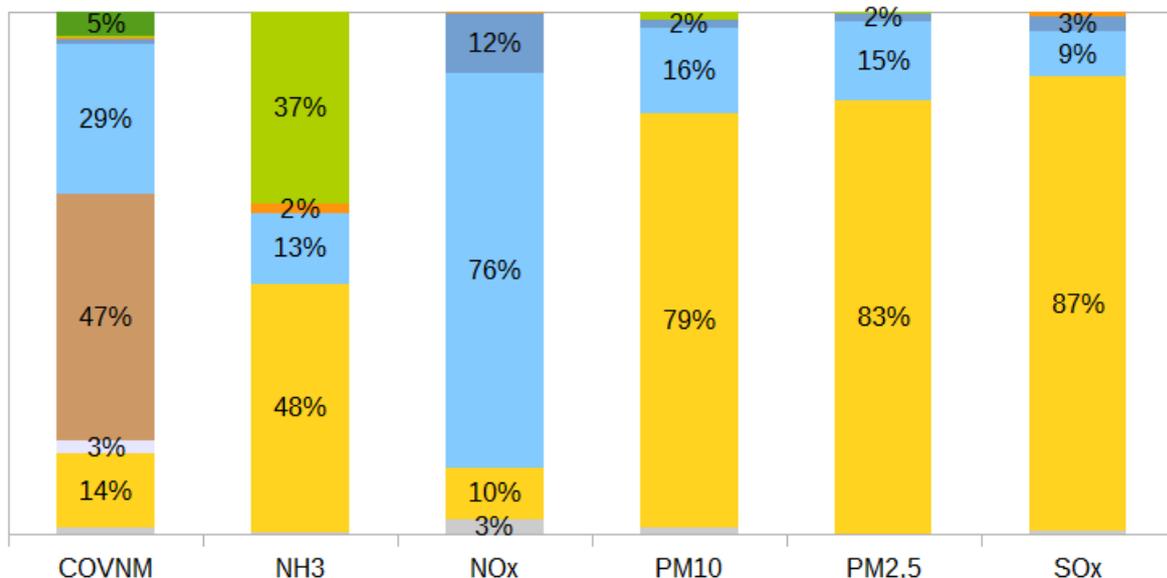
GIORNO MEDIO - inverno

profilo del giorno medio nel periodo 03-10.02.2015



Effetto diverso di dispersione degli inquinanti nel periodo di massimo irraggiamento, che ha un effetto sull' altezza dello strato di rimescolamento.

Emissioni Comune di Pistoia – settori principali (IRSE 2010)



■ Natura
 ■ Agricoltura
 ■ Gestione rifiuti
 ■ Altri trasporti
 ■ Trasporti stradali
■ Uso solventi
 ■ Distribuzione combustibili
 ■ Riscaldamento
 ■ Industria
 ■ Produzione energia

	COVNM (t/anno)	NH3 (t/anno)	NOx (t/anno)	PM10 (t/anno)	PM2,5 (t/anno)	SOx (t/anno)
Produzione energia	0	0	0	0	0	0
Industria	24	0,3	34	5	0,5	0,1
Riscaldamento	269	36	121	362	353	12
Distribuzione combustibili	49	0	0	0	0	0
Uso solventi	900	0	0	0	0	0
Trasporti stradali	545	10	922	74	63	1
Altri trasporti	19	0,0	140	7	7	0,4
Gestione rifiuti	2	1	1	0	0	0,1
Agricoltura	6	28	0	7	0,5	0
Natura	88	0	0	0	0	0

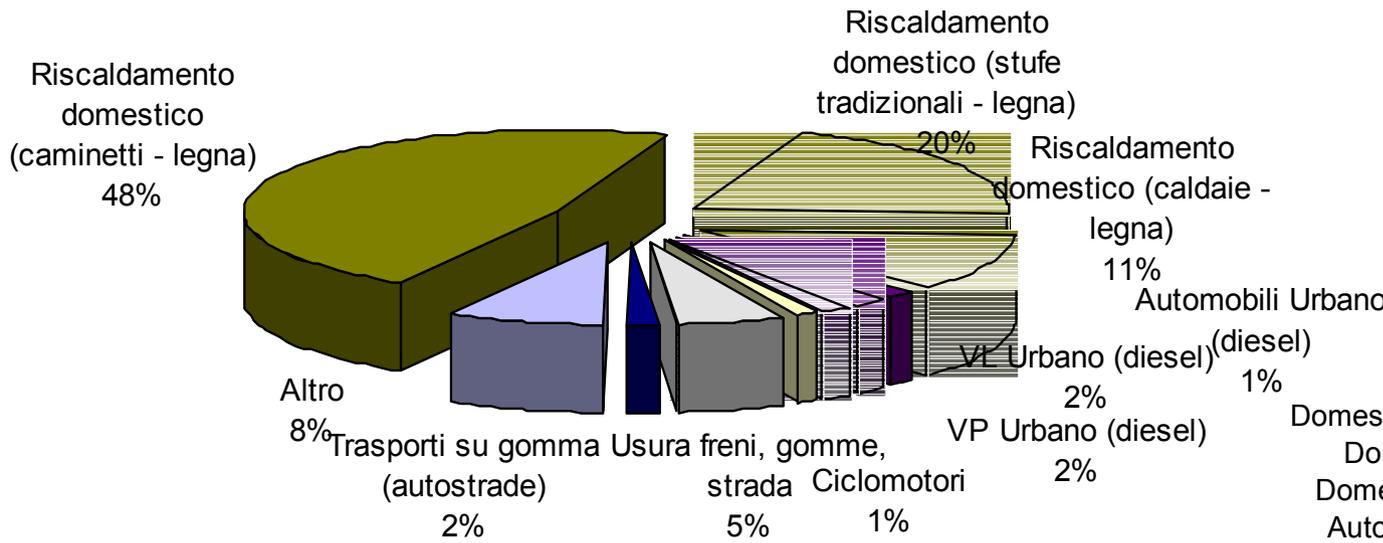
	Riscaldamento	Trasporti	Agricoltura	Uso solventi
PM	80%	15%		
NOx	10%	88%		
SOx	87%	12%		
NH3	48%	13%	37%	
COVNM	14%	29%		47%



Le principali sorgenti di emissione di PM10 e PM2,5

PM10

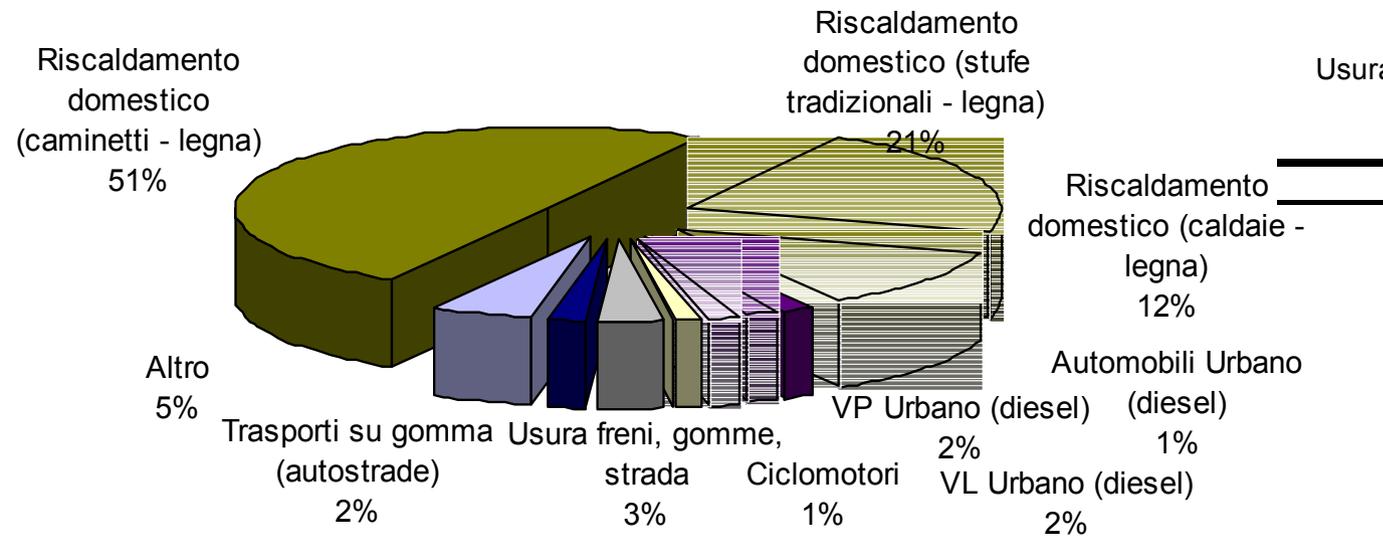
- Riscaldamento domestico - legna (79%)
- Trasporti su gomma - diesel (5%)



	PM10 (t/anno)	PM2,5 (t/anno)
Domestico (caminetti - legna)	852	832
Domestico (stufe - legna)	366	356
Domestico (caldaie - legna)	205	201
Automobili Urbano (diesel)	24	24
VL Urbano (diesel)	29	29
VP Urbano (diesel)	30	30
Ciclomotori	23	23
Usura freni, gomme, strada	98	54
Trasporti (autostrade)	31	31
Altro	144	89
Emissioni totali	1.771	1.638

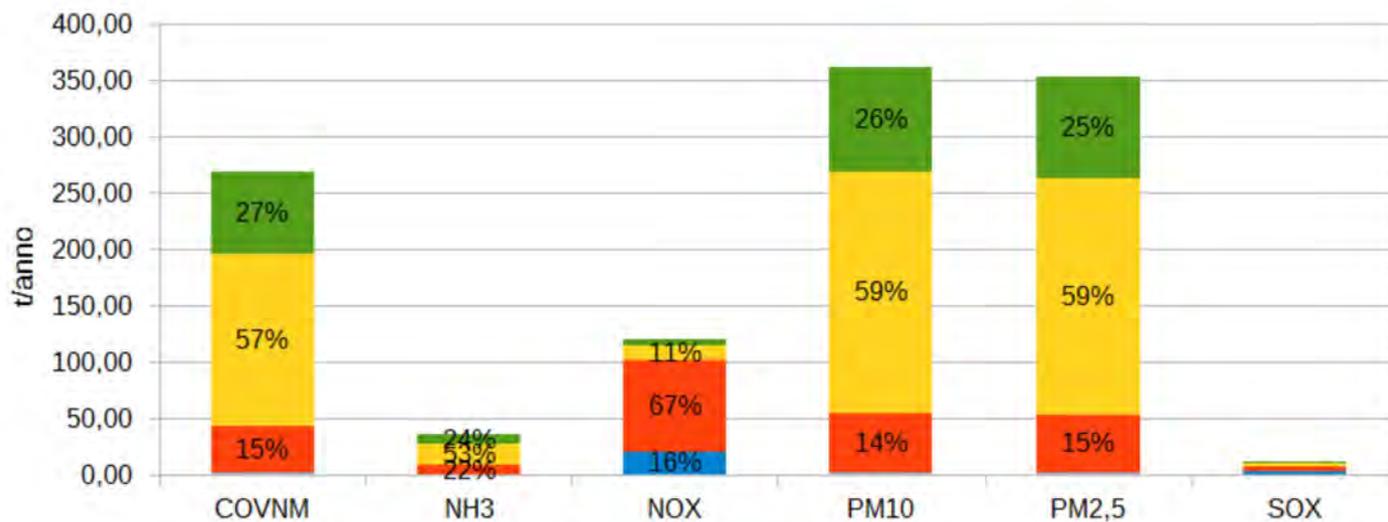
PM2,5

- Riscaldamento domestico - legna (84%)
- Trasporti su gomma - diesel (5%)





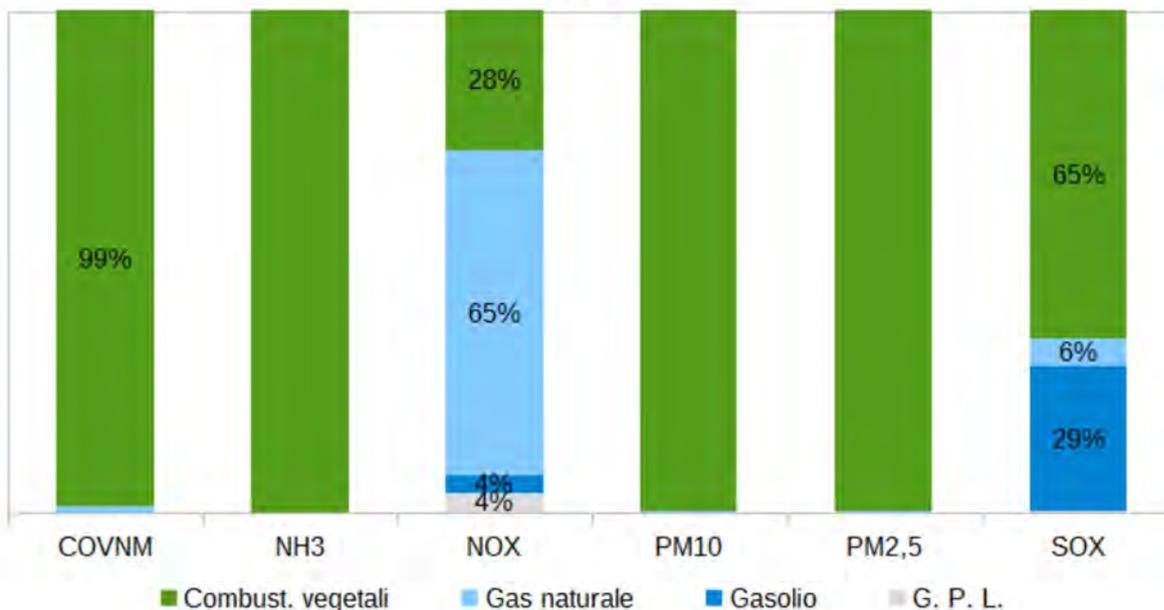
Riscaldamento



	COVNM	NH3	NOX	PM10	PM2,5	SOX
Domestico	99%	99%	83%	99%	99%	69%
Terziario	0%	0%	16%	0%	0%	31%
Agricoltura	0%	1%	0%	0%	0%	0%

- Domestico Stufe a pellets
- Domestico Stufe tradizionali
- Domestico Caminetti
- Domestico Caldaie < 20 MWth
- Terziario Caldaie < 20 MWth
- Agricoltura Caldaie < 20 MWth

Domestico



	COVNM (t/anno)	NH3 (t/anno)	NOX (t/anno)	PM10 (t/anno)	PM2,5 (t/anno)	SOX (t/anno)
Domestico						
Combust. vegetali	264,1	35,5	28,0	359,1	350,5	5,4
G. P. L.	0,2	0,0	3,8	0,2	0,2	0,0
Gas naturale	2,8	0,0	65,3	0,3	0,3	0,5
Gasolio	0,0	0,0	3,5	0,1	0,1	2,4
Terziario						
Combust. vegetali	0,2	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0
G. P. L.	0,1	0,0	1,1	0,1	0,1	0,0
Gas naturale	0,8	0,0	17,9	0,1	0,1	0,1
Gasolio	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,2
Olio combustibile	0,0	0,0	0,4	0,2	0,1	3,3
Agricoltura						
Combust. vegetali	1,2	0,3	0,3	1,7	1,6	0,0
Gas naturale	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0



ARPAT

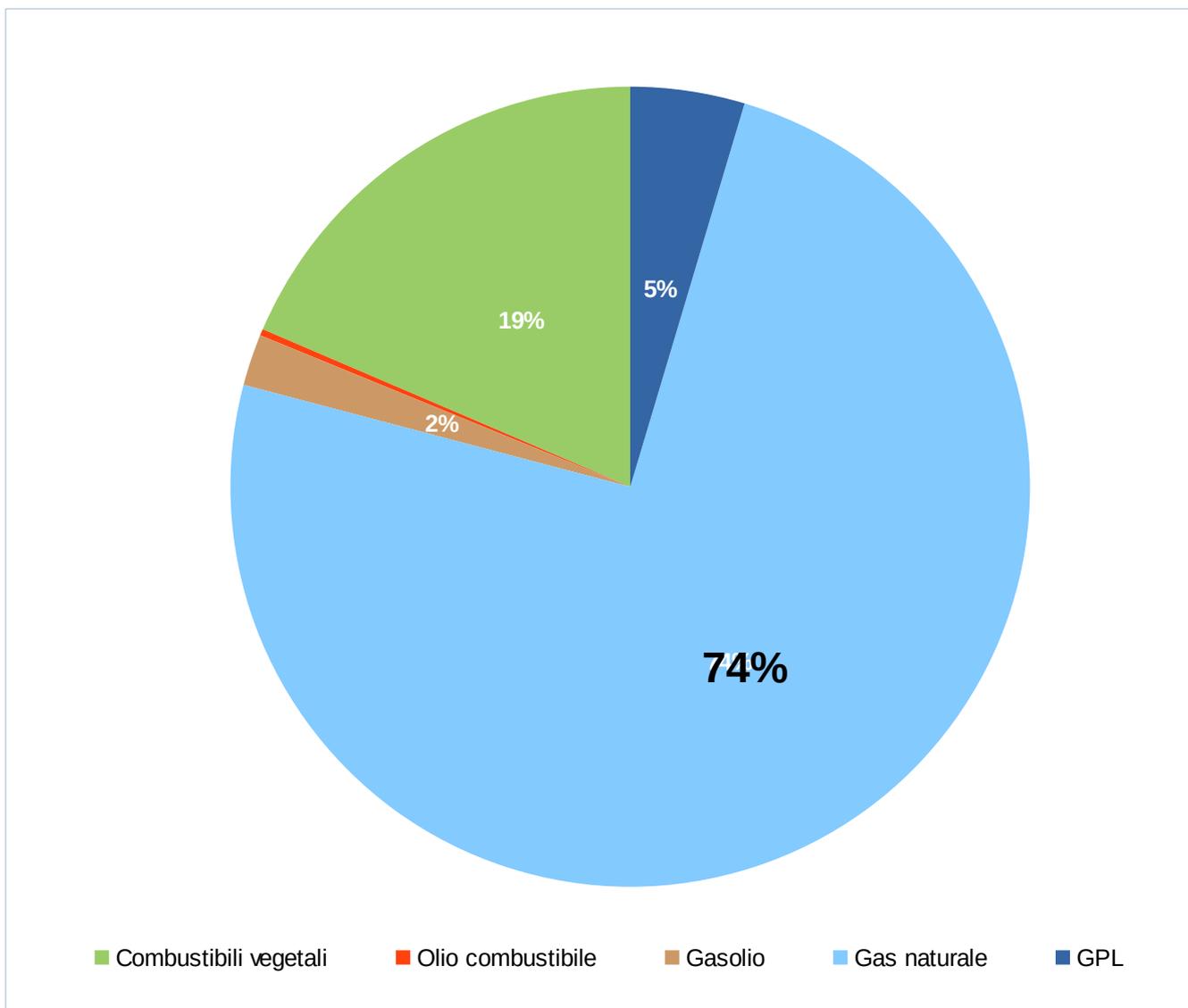
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



Regione Toscana



Consumi energetici residenziali (Gj/anno) – IRSE 2010



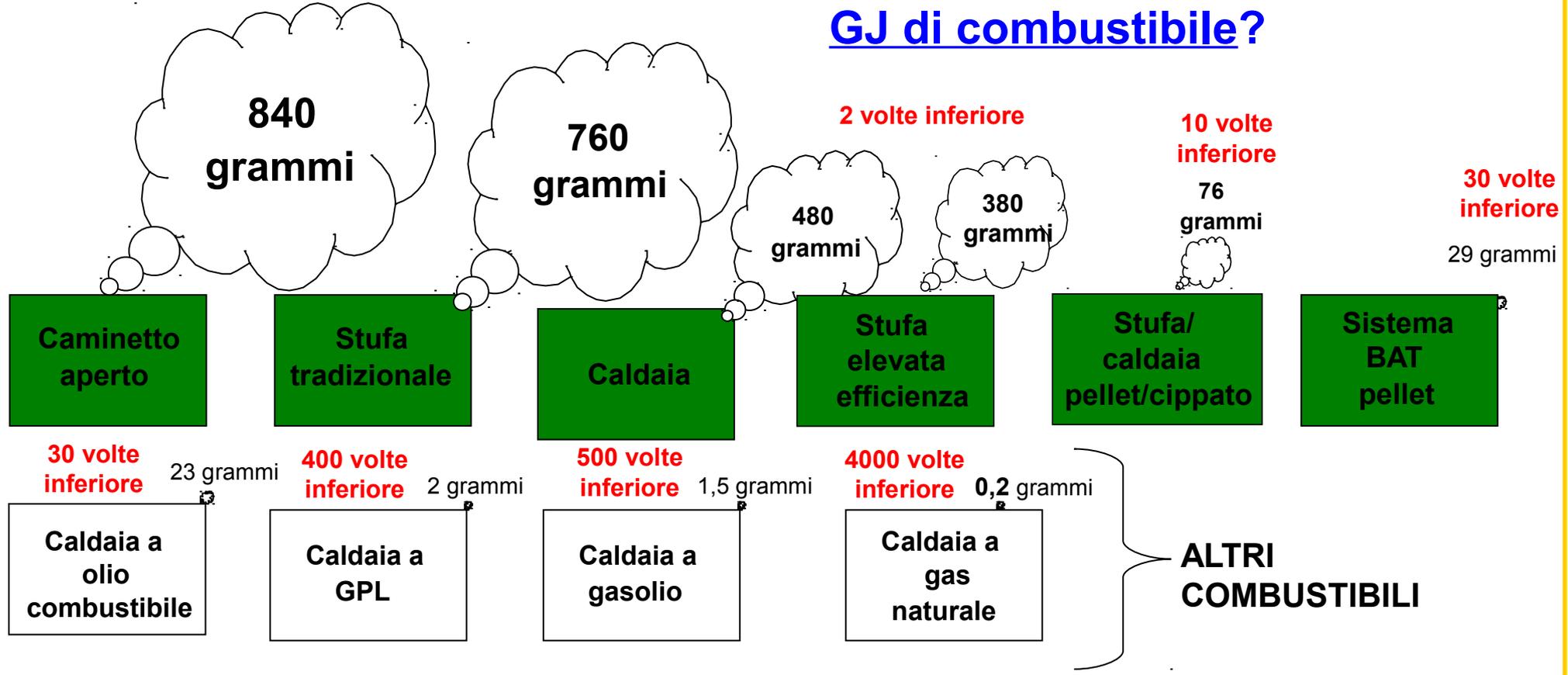
Totale :
2.668.422 Gj/anno



		PM10 [g/GJ]	PM2,5 [g/GJ]	SOx [g/GJ]	NH3 [g/GJ]	COVNM [g/GJ]
Combustibili vegetali	Caminetto aperto	840	820	11	74	600
	Stufe tradizionali (efficienza 40-50%)	760	740		70	600
	Caldaie < 20 MWth	480	470		74	350
	Stufe a elevata efficienza (efficienza 55-75%)	380	370		37	350
	Stufe e caldaie avanzate (circa 70% a pieno carico)	95	93		37	250
	Stufe e caldaie a pellets o cippato*	76	76		12	20
	Sistema BAT pellets (BAT - efficienza >80%)	29	29		12	10
Olio combustibile	Caldaie < 20 MWth	23,2	8,6	495	2,5	2,15
GPL	Caldaie < 20 MWth	2	2	0,22	0	2
Gasolio	Caldaie < 20 MWth	1,5	1,5	46,5	0	0,17
Gas naturale	Caldaie < 20 MWth	0,2	0,2	0,3	0	1,8

* Fonte: EMEP/Corinair 2010

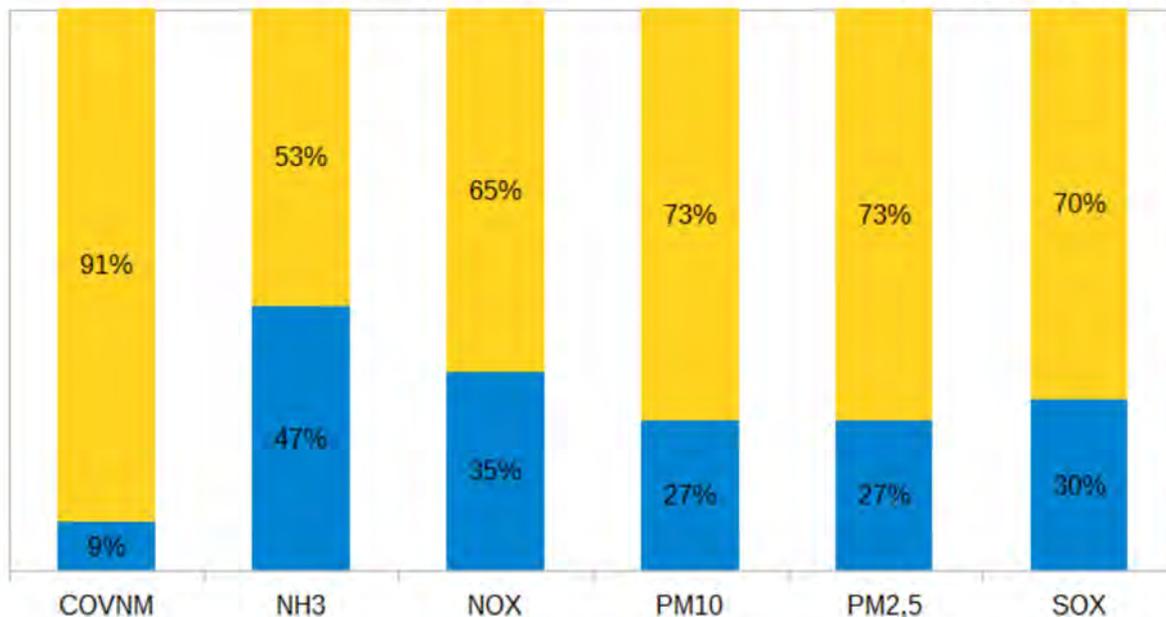
Quanto PM10 emette la combustione di 1 GJ di combustibile?





Trasporti

■ DIFFUSE ■ LINEARI

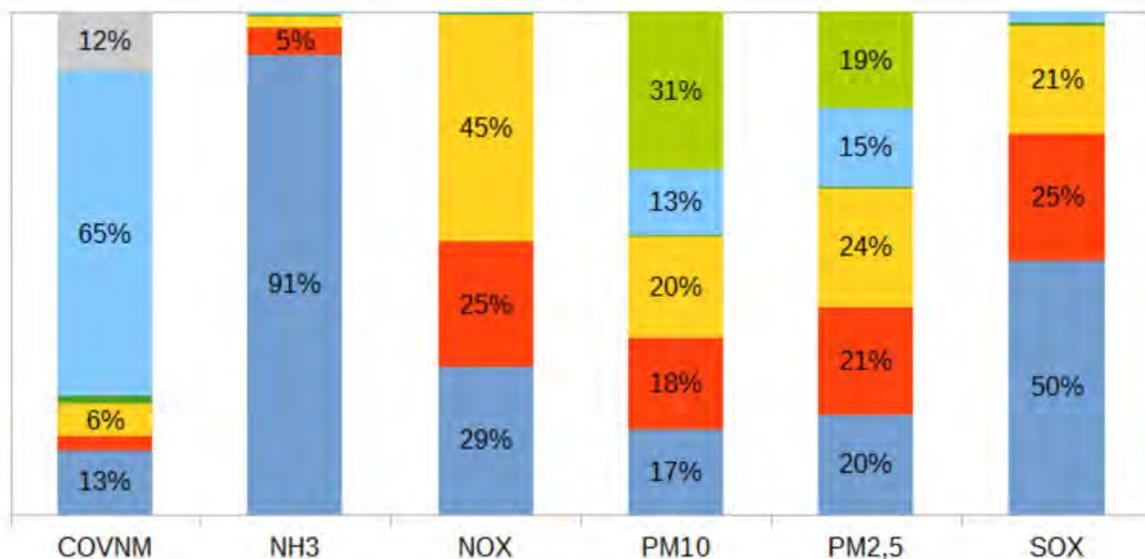


Generale prevalenza di emissioni da trasporto su strade locali, fatta eccezione per NH₃ che, però, è scarsamente interessante in quanto presenta emissioni annuali molto ridotte in termini assoluti rispetto agli altri inquinanti.



	COVNM (t/anno)	NH3 (t/anno)	NOX (t/anno)	PM10 (t/anno)	PM2,5 (t/anno)	SOX (t/anno)
DIFFUSE						
Automobili	56,1	4,8	174,1	9,1	9,1	0,4
VL	12,2	0,3	145,7	9,8	9,8	0,2
VP	28,8	0,1	267,5	11,0	11,0	0,2
Motocicli cc > 50 cc	6,7	0,0	2,8	0,1	0,1	0,0
Motocicli cc < 50 cc	287,3	0,0	1,0	7,1	7,1	0,0
Emissioni evaporative	52,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Freni/gomme/abrasione	0,0	0,0	0,0	17,0	8,9	0,0
LINEARI						
Automobili	12,3	4,6	128,8	6,2	6,2	0,2
VL	0,9	0,0	10,1	1,4	1,4	0,0
VP	9,6	0,1	180,0	5,1	5,1	0,1
Motocicli cc > 50 cc	17,4	0,0	7,9	0,3	0,3	0,0
Emissioni evaporative	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Freni/gomme/abrasione	0,0	0,0	0,0	6,8	3,9	0,0

DIFFUSE

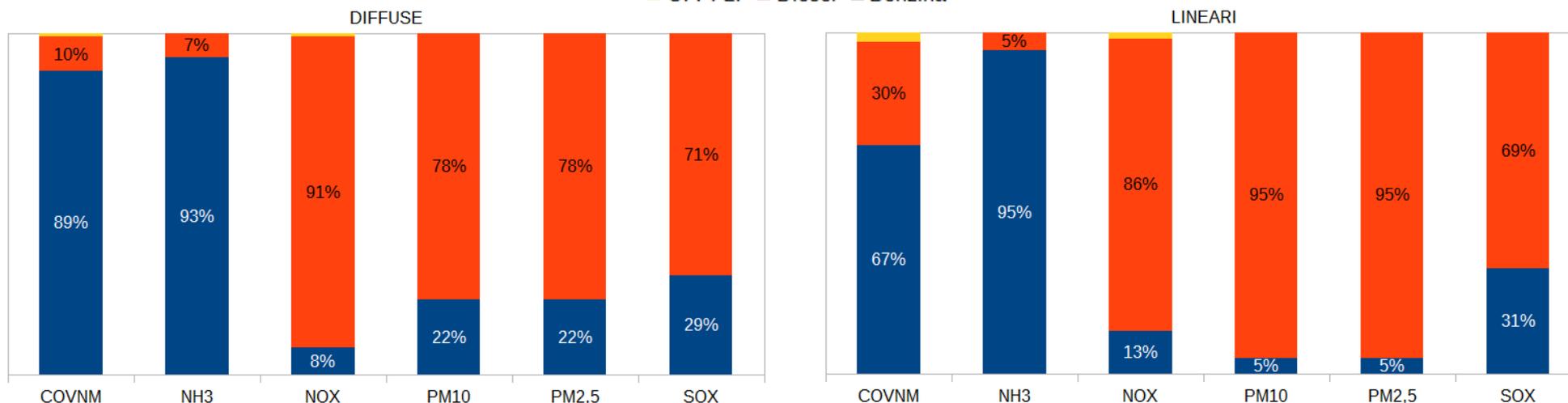


■ Freni/gomme/abrasione ■ Emissioni evaporative ■ Motocicli cc < 50 cc ■ Motocicli cc > 50 cc
 ■ VP ■ VL ■ Automobili

	F/G/A	Evap.	MC	CM	VP	VL	A
COVNM		12%		65%			13%
NH3							91%
NOx					45%	25%	29%
PM10	31%			13%	20%	18%	17%
PM2,5	19%			15%	24%	21%	20%
SOx					21%	25%	50%

Trasporti

■ G. P. L. ■ Diesel ■ Benzina



	COVNM (t/anno)	NH3 (t/anno)	NOx (t/anno)	PM10 (t/anno)	PM2,5 (t/anno)	SOx (t/anno)
DIFFUSE						
Benzina	396,1	5,0	47,0	8,2	8,2	0,2
Diesel	45,1	0,4	543,0	29,4	29,4	0,6
G. P. L.	4,7	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0
LINEARI						
Benzina	26,8	4,5	41,3	0,6	0,6	0,1
Diesel	12,2	0,2	279,9	12,4	12,4	0,2
G. P. L.	1,1	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0

- Le emissioni di **COVNM** e **NH3** sono principalmente imputabili a veicoli a benzina, in particolare ai ciclomotori le prime e alle automobili le seconde. I COVNM dei veicoli diesel relativi al trasporto su strade extraurbane (30%) sono imputabili ai VP per circa il 70%.
- Le emissioni di **NOx**, **PM** e **SOx** sono, invece, imputabili principalmente ai veicoli diesel. Le emissioni di SOx sono poco significative in termini assoluti.

BIBLIOGRAFIA DOCUMENTI CITATI

[1] Verifica della rappresentatività spaziale dei dati di PM10 della stazione di monitoraggio della qualità dell'aria di Montale
Centro Regionale Tutela Qualità dell'Aria – ARPAT

<http://www.arpat.toscana.it/documentazione/catalogo-pubblicazioni-arpat/verifica-della-rappresentativita-spaziale-dei-dati-di-pm10-della-stazione-di-monitoraggio-della-qualita-dellaria-di-montale-pt>

[2] Rappresentatività spaziale delle stazioni della rete di monitoraggio di qualità dell'aria toscana – ARPAT, LAMMA – Marzo 2015

http://servizi2.regione.toscana.it/aria/img/getfile_img1.php?id=24329

[3] Report ARPAT <http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/>



Grazie per l'attenzione

<http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/>

Pistoia-Palazzo Comunale- 17 febbraio 2018



Legno anidro seccato in essiccatoio (U.R. 8%)

Legno anidro seccato all'aperto (U.R. 30%)

Bruciare 1 kg di legna (e produrre **4400 - 3000 kcal**)
in caminetto aperto equivale a

Percorrere:Bruciare:

5.700 km con un'auto a benzina Euro 0

11.500 km con un'auto a benzina Euro IV

57 km con un'auto Diesel Euro 0

401 km con un'auto Diesel Euro IV

23 kg di pellet (102.700 kcal)

1.750 m³ di metano (15 milioni kcal)

247 lt di gasolio (2.000.000 kcal)

2 kg di stoppie

Allo stato attuale delle conoscenze sui Fattori di emissione (FONTE EMEP/Corinair
2013)

