



Qualità dell'aria nell'Agglomerato

Bianca Patrizia Andreini

ARPAT

Settore Centro Regionale Tutela Qualità dell'Aria

Comune di Firenze- Incontro Commissione consiliare III- 13 novembre 2014



PREMESSA: pressioni-livelli di QA- esposizione

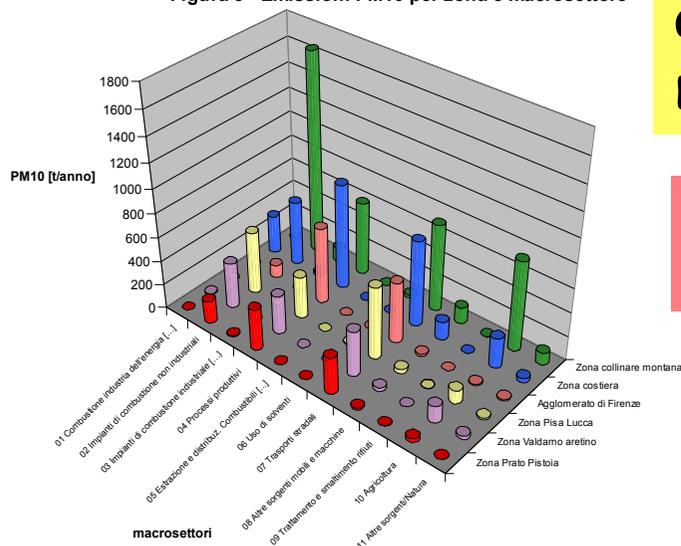
**Le PRESSIONI
 (INVENTARI EMISSIONI)**

DETERMINANO

**LIVELLI di qualità dell'aria
 misurati in maniera puntuale
 attraverso la rete di
 monitoraggio**

RAPPRESENTATIVI

Figura 3 - Emissioni PM10 per zona e macrosettore



**Distribuzione dell'inquinamento:
 MODELLISTICA**

**di AREE del territorio in
 cui la POPOLAZIONE
 risiede: ESPOSIZIONE**

La valutazione della **RAPPRESENTATIVITA'** delle misure di qualità dell'aria è un tema aperto ed attuale, in corso di studio a livello nazionale e comunitario.



Premessa

La normativa in materia di qualità dell'aria



Agglomerato Firenze

Zona Prato Pistoia

Zona costiera

Zona Valdarno pisano e Piana lucchese

Zona Valdarno aretino

Zona collinare montana

- L.R. n. 9/2010 (febbraio 2010)

- D.Lgs n. 155/2010

- D.Lgs n. 250/2012

- D.G.R.T. n. 1025/2010



Uno sguardo al D.Lgs. 155/2010

Suddivisione (**ZONIZZAZIONE**) del territorio in zone ed agglomerati, in base a criteri quali:

- densità emissiva
- caratteristiche orografiche e meteo-climatiche
- grado di urbanizzazione.

In ogni area, in relazione al livello di inquinamento riscontrato ed alla popolazione residente (**CLASSIFICAZIONE**) dovrà essere valutata la qualità dell'aria mediante un programma nel quale devono essere definiti:

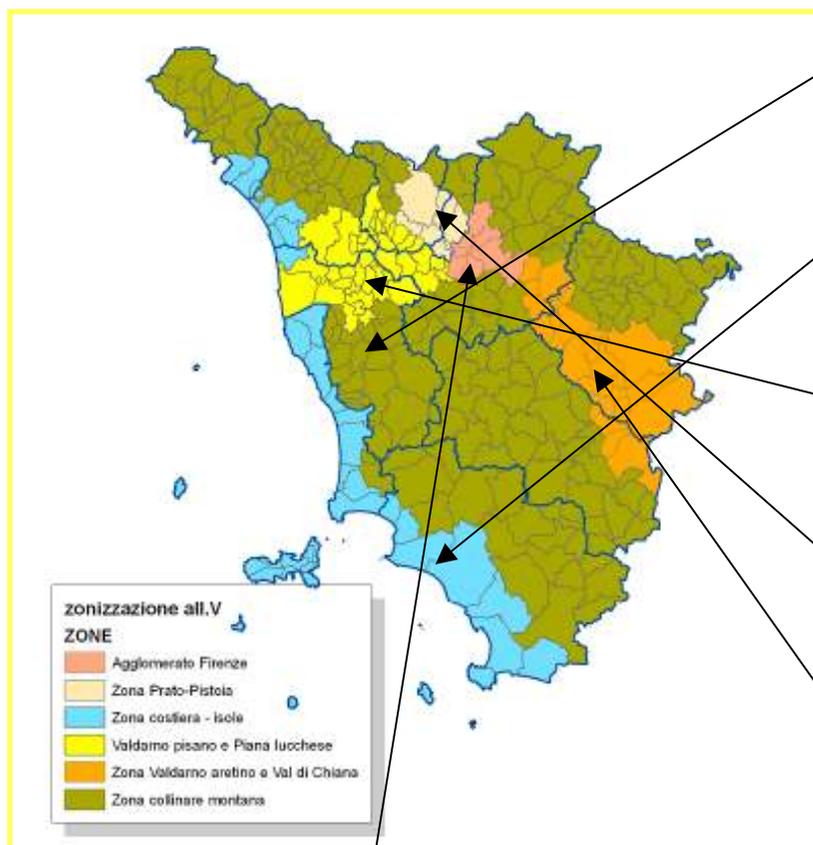
- la rete di monitoraggio, individuata nel rispetto dei criteri di efficienza, efficacia ed economicità
- le misure indicative
- le modellizzazioni o la stima obiettiva



LA ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO

La qualità dell'aria è valutata e gestita, secondo il D.Lgs 155/10, nell'ambito di **zone considerate omogenee dal punto di vista meteoroclimatico e della tipologia di pressioni presenti**

La Regione Toscana ha individuato con DGRT 1025/2010 **5 zone**:



Collinare e montana: 170 comuni, **64%** della superficie regionale, bassa densità abitativa e pressione antropica (densità abitativa media 55 ab/km²)

Costiera: 36 comuni, **14%** della superficie regionale, densità abitativa media 243 ab/km², presenza di insediamenti industriali e industria pesante

Valdarno pisano e piana lucchese: 39 comuni, **8%** della superficie regionale, densità abitativa media 376 ab/km², presenza di comparti produttivi del settore tessile e cartario

Prato Pistoia: 9 comuni, **2%** della superficie regionale, densità abitativa media 630 ab/km²

Valdarno aretino e val di Chiana: 25 comuni, **10%** della superficie regionale, densità abitativa media 140 ab/km²

e 1 Agglomerato relativo all'area omogenea fiorentina in cui, nel **2%** della superficie regionale, si concentra il **17 %** della popolazione con una densità abitativa media di 1354 ab/km²



La rete di monitoraggio toscana

La "consistenza" delle diverse reti regionali, in termini di numero di stazioni

Zone

- Confini comunali
- Zona collinare montana
- Zona valdarno pisano e piana lucchese
- Zona Costiera
- Zona Prato Pistoia
- Zona valdarno aretino e Val di Chiana
- Agglomerato di Firenze



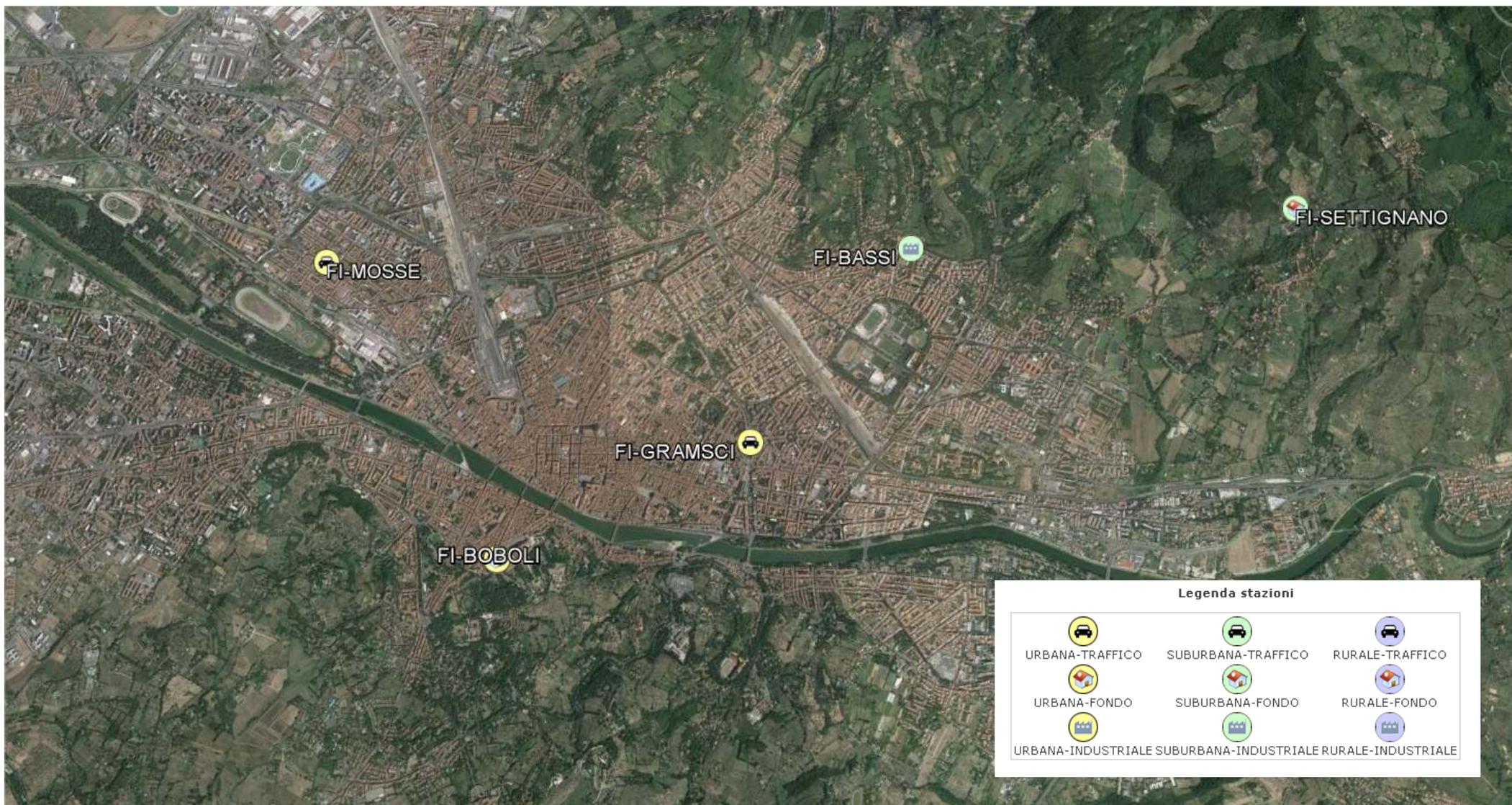
In Toscana previste 35 stazioni- 7 nell'Agglomerato

UT: 10 UF 17
RF:2 SF: 5 SI 1

UF- valutazione dell'esposizione

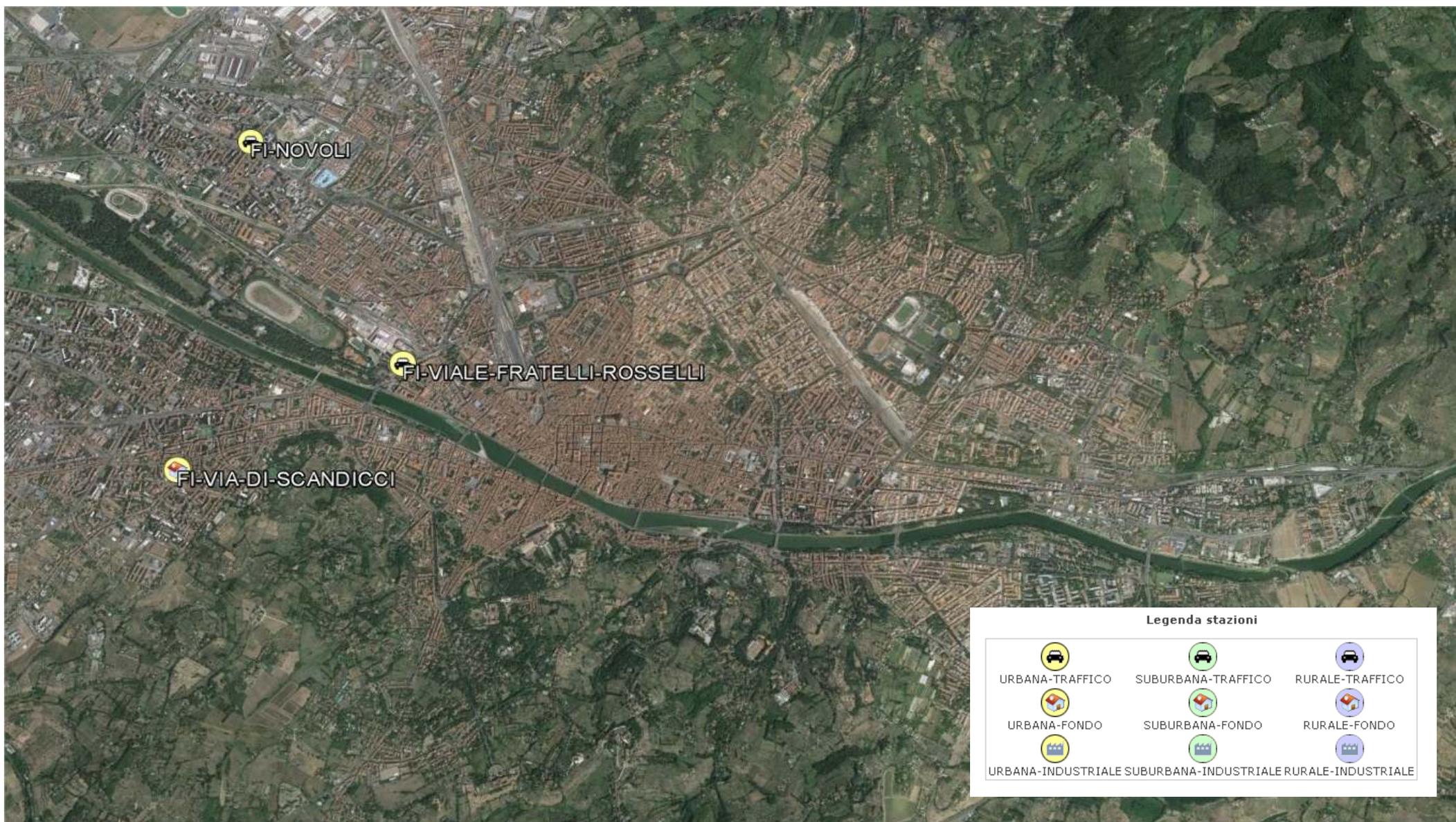


Mappa delle Stazioni di monitoraggio nel Comune di Firenze





Mappa delle Stazioni di monitoraggio disattivate





COSA si misura

QUANTO si misura

- SO₂ 1–300 µg/m³ (caratter. 1 – 20 µg/m³)
- NO₂ 10–250 µg/m³ (caratter. 15–150 µg/m³)
- NO 10–500 µg/m³ (caratter. 25–300 µg/m³)
- CO 0,2-10 mg/m³ (caratter. 1–4 mg/m³)
- O₃ 10–250 µg/m³ (caratter. 15–150 µg/m³)
- PM10, PM 2,5 2-200 µg/m³ (caratter. 10–100 µg/m³)
- BTX 0,5–50 µg/m³ (caratter. 1–10 µg/m³)
- IPA (BaP) 0,05-3 ng/m³ (caratter. 0,1–2 ng/m³)
- METALLI (As, Cd, Ni) 0,1-20 ng/m³
- H₂S variabile (da 0,1 a 100 µg/m³)



La rete nella provincia di Firenze- dati anno 2013 (medie in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

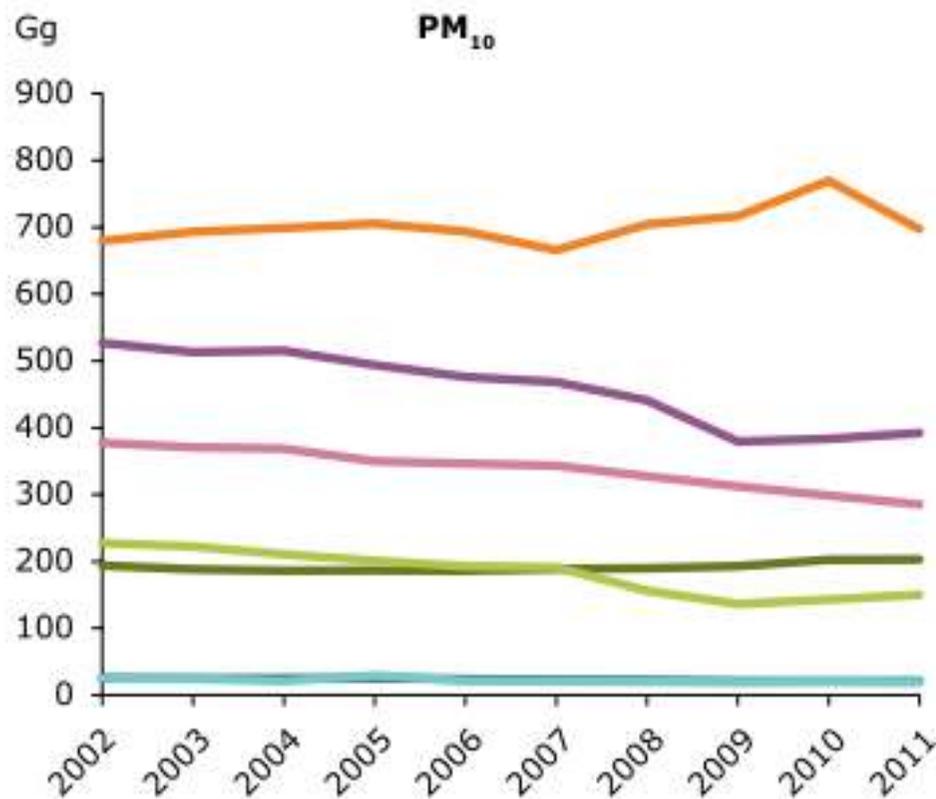
Stazione	Class.	PM10	PM2,5	NO2	SO2 (n° superamenti soglie)	CO(max media su 8 h- mg/m3)	IPA (ng/m3) Su PM10	Benz ene*	O3§	Met Su PM10
FI Boboli	UF	20 (18)	-	-	-	-	-	-	-	-
FI Bassi	UF	20 (17)	14	23	0	-	0,3	2,3	-	-
FI Scandicci	UF	24 (22)	-	29	-	-	-	-	-	-
FI-Gramsci	UT	34 (38)	19	62	-	3,7	0,4	4,9	-	X (dal 2014)
FI-Mosse	UT	30 (46)	-	59	-	-	-	-	-	-
FI-Signa Attiva dal 2014	UF	X	-	X	-	-	-	-	X	-
FI- Settignano	SF	-	-	10	-	-	-	-	43	-

Tra parentesi () il numero di superamenti dei VL , § n°medie su 8 ore massime giornaliere su 3 anni >120 ,
 * dal 2014 monitoraggio in continuo



Pressioni

Emissioni di PM₁₀ in Europa per settore dal 2002



Transport

Solvent and product use

Energy ex. industry

Industry

Agriculture

Waste

Commercial, institutional and household fuel combustion

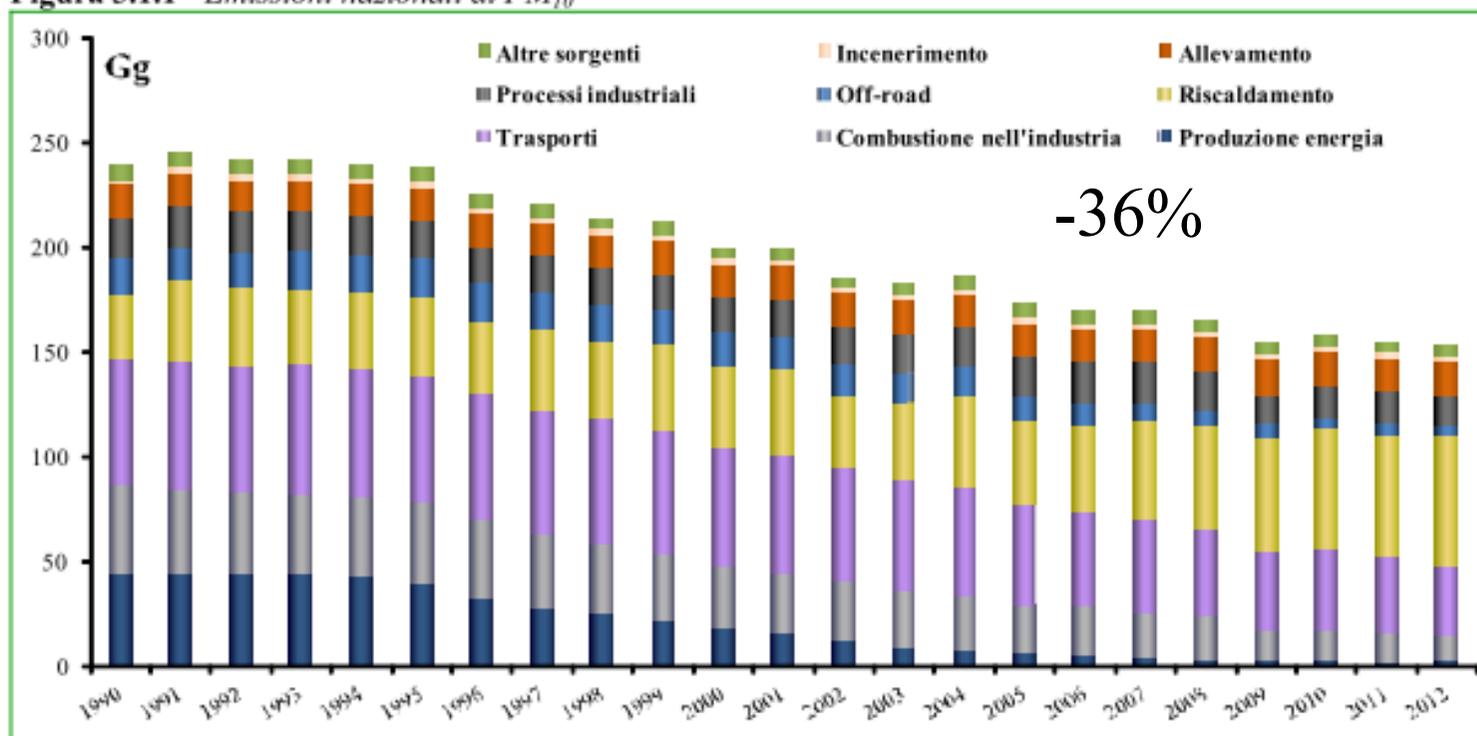
Other



Pressioni

Emissioni di PM 10 in Italia per settore dal 1990

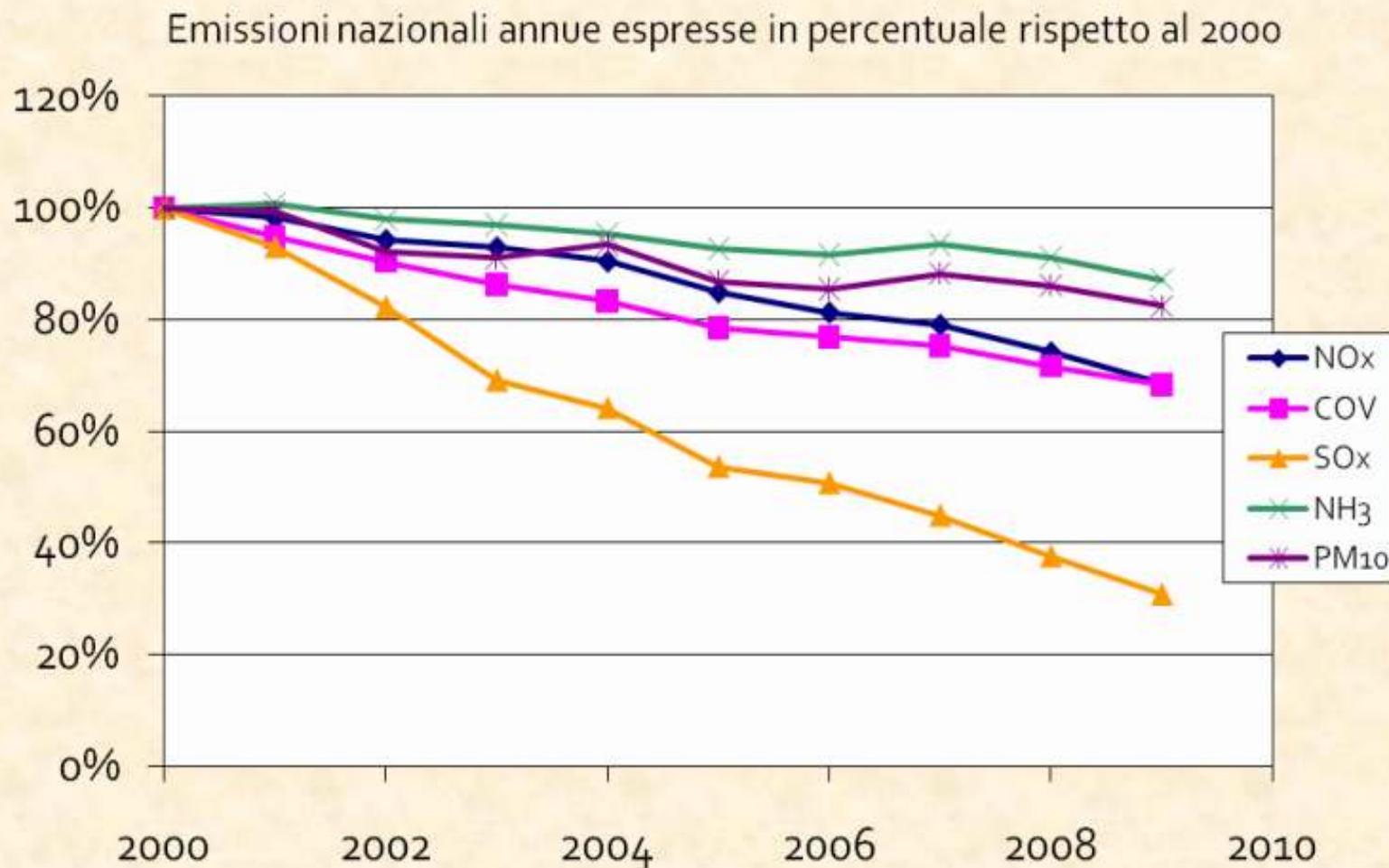
Figura 3.1.1 - Emissioni nazionali di PM₁₀





PRESSIONI

VARIAZIONE DELLE EMISSIONI IN ITALIA DAL 2000 A OGGI



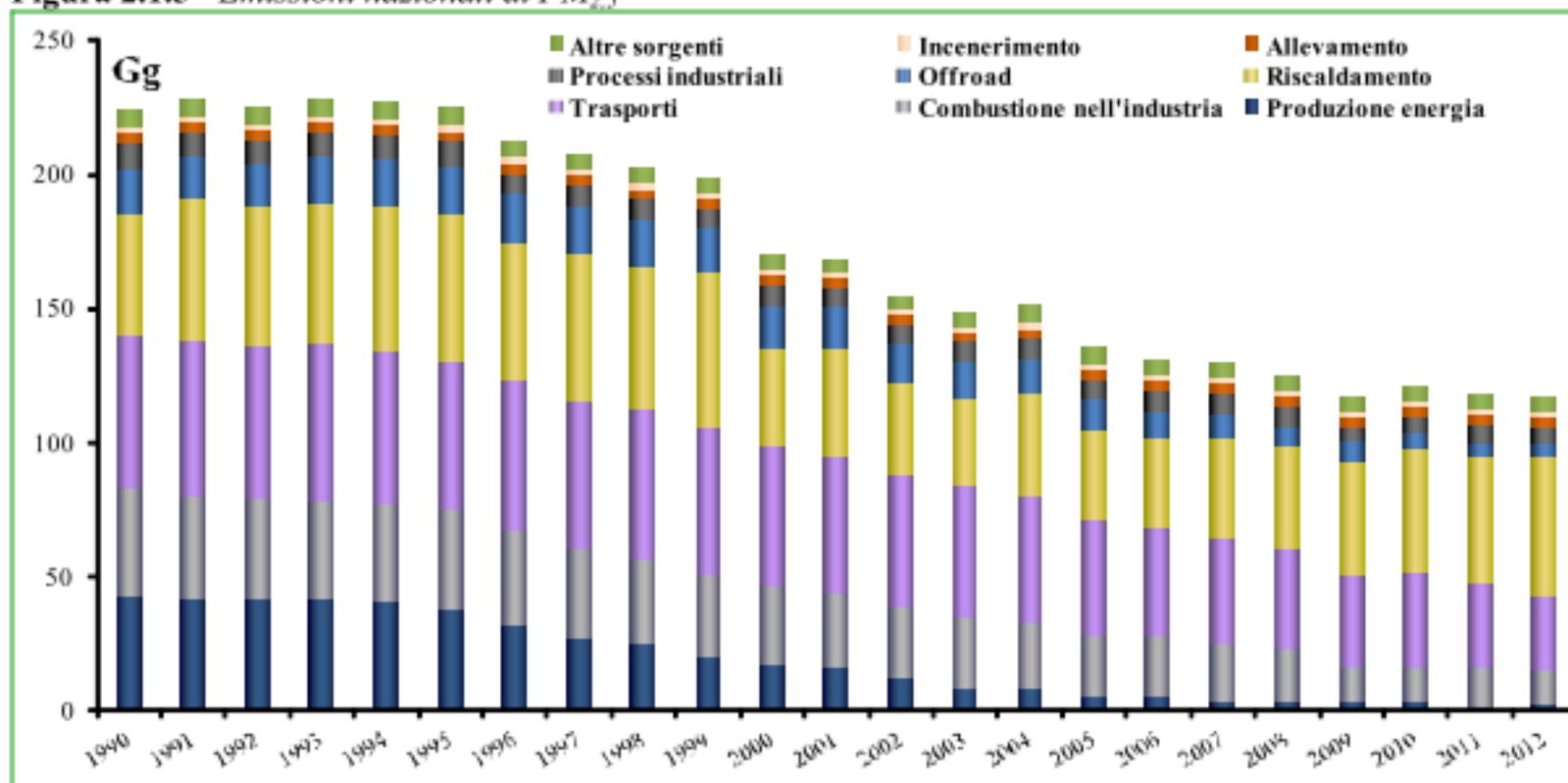
Fonte: Inventario delle emissioni ISPRA



Pressioni

Emissioni di PM_{2,5} in Italia per settore dal 1990

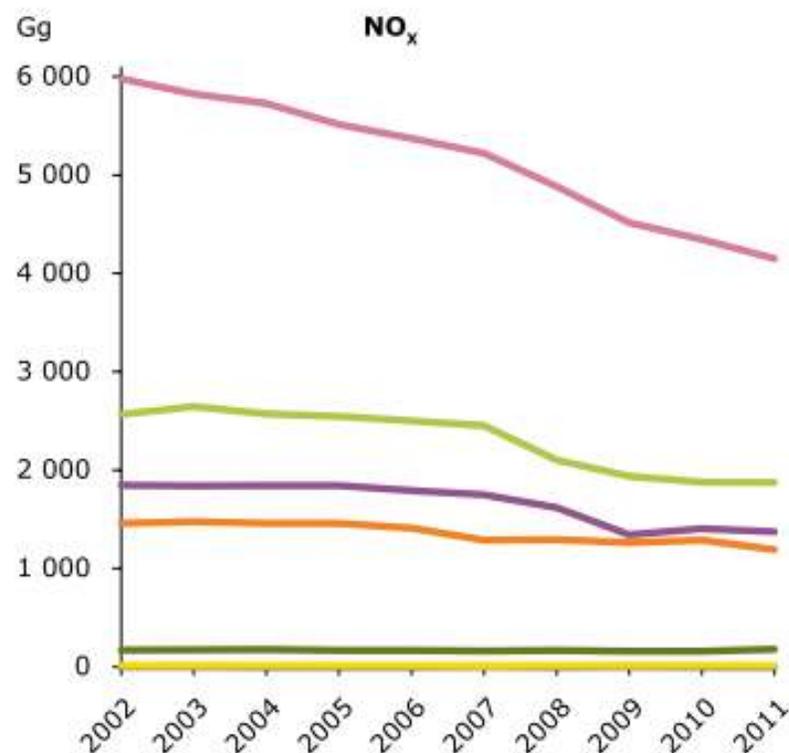
Figura 2.1.5 - Emissioni nazionali di PM_{2,5}





Pressioni

Emissioni di NO_x in Europa per settore dal 2002



Transport

Industry

Commercial, institutional and household fuel combustion

Solvent and product use

Agriculture

Energy ex. industry

Waste

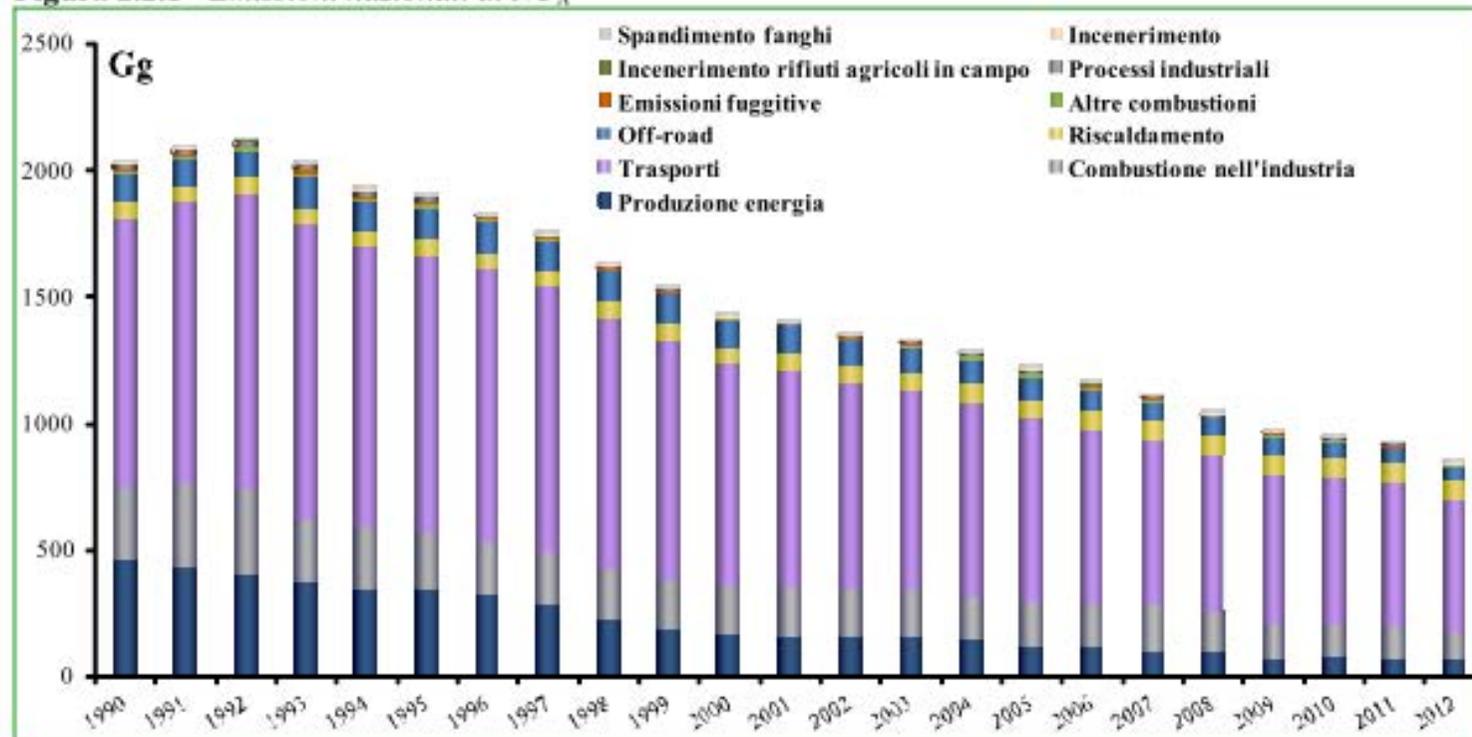
Other



Pressioni

Emissioni di NO_x in Italia per settore dal 1990

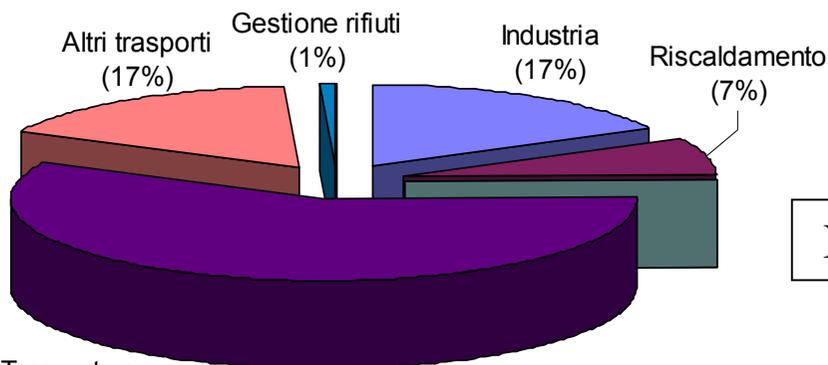
Figura 2.2.1 - Emissioni nazionali di NO_x



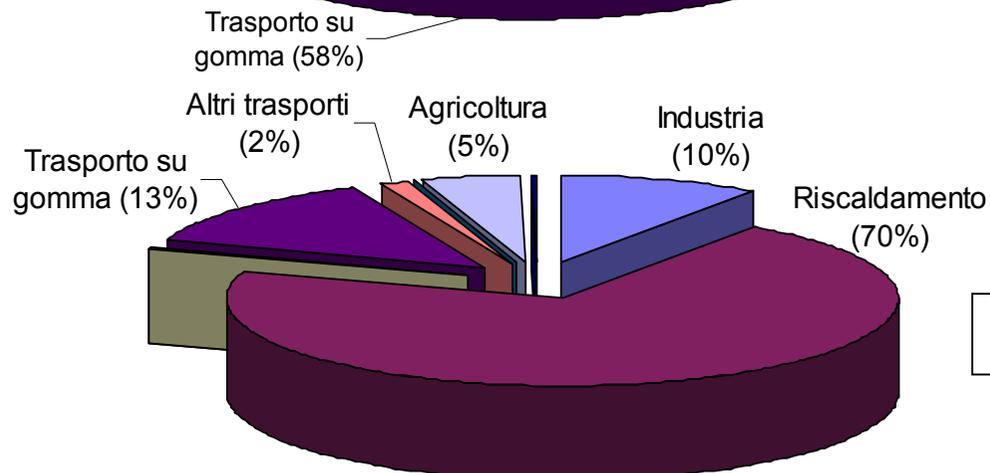
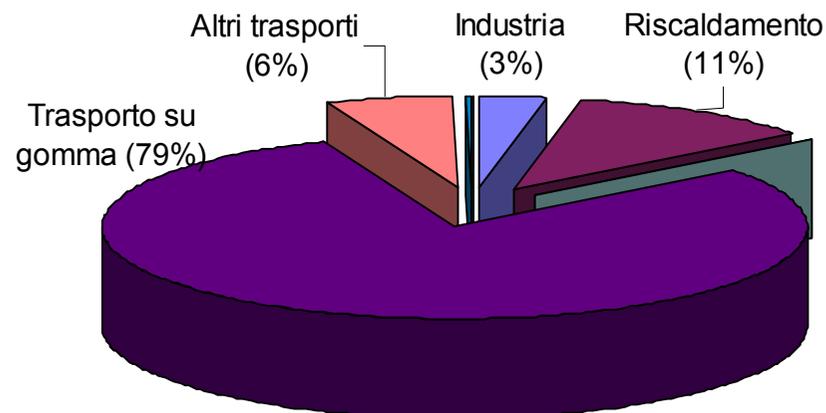
Ripartizione delle emissioni a livello comunale e regionale

Regione

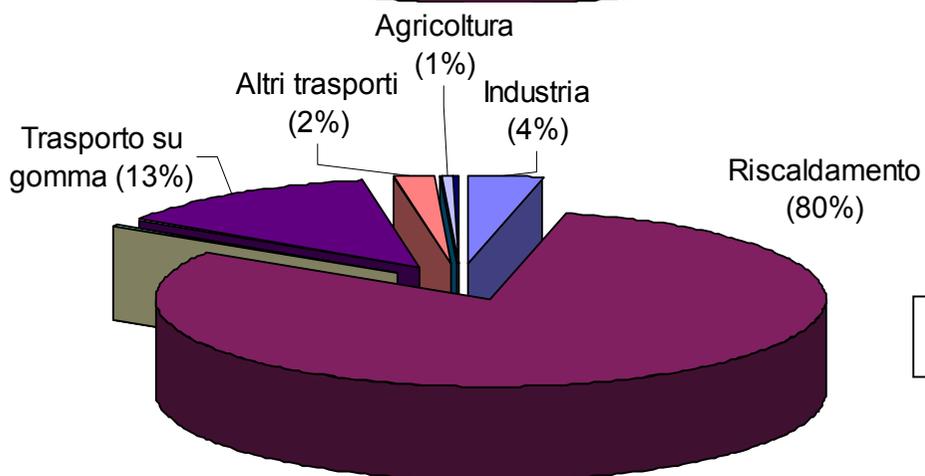
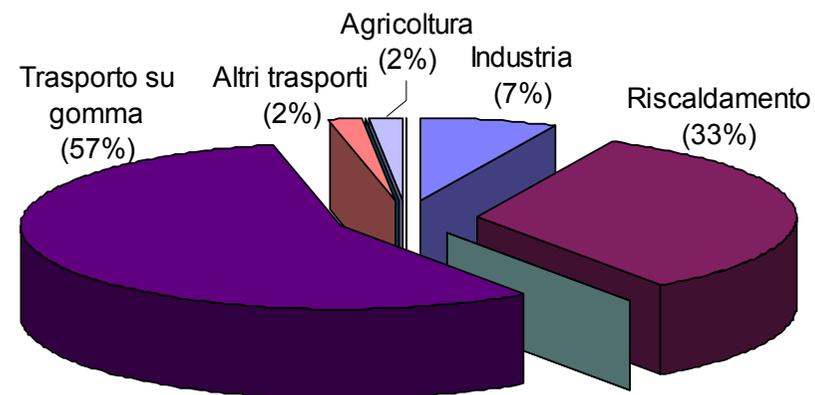
Comune



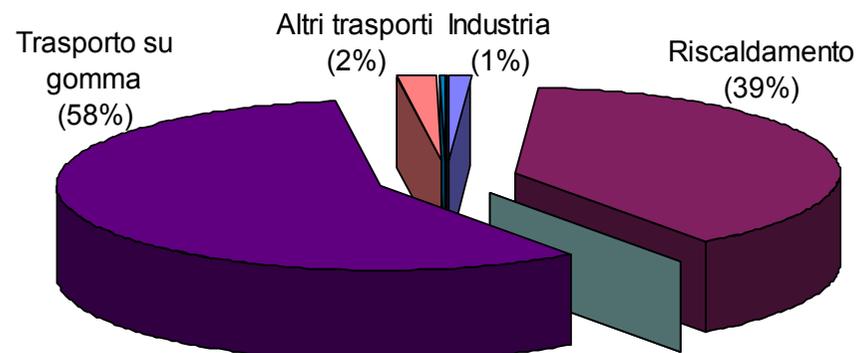
NOx



PM10



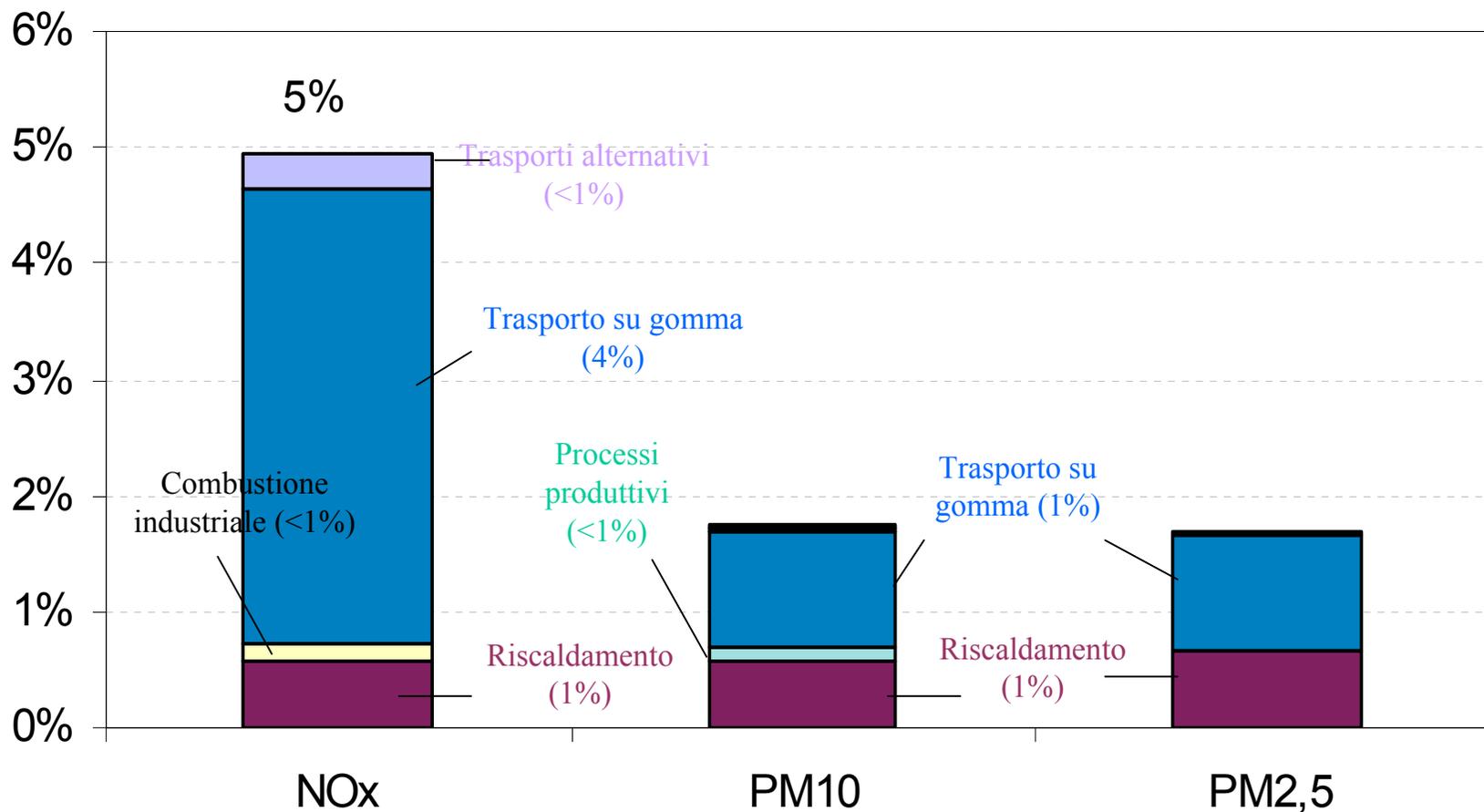
PM2,5



CONFRONTO TRA EMISSIONI COMUNALI E EMISSIONI REGIONALI

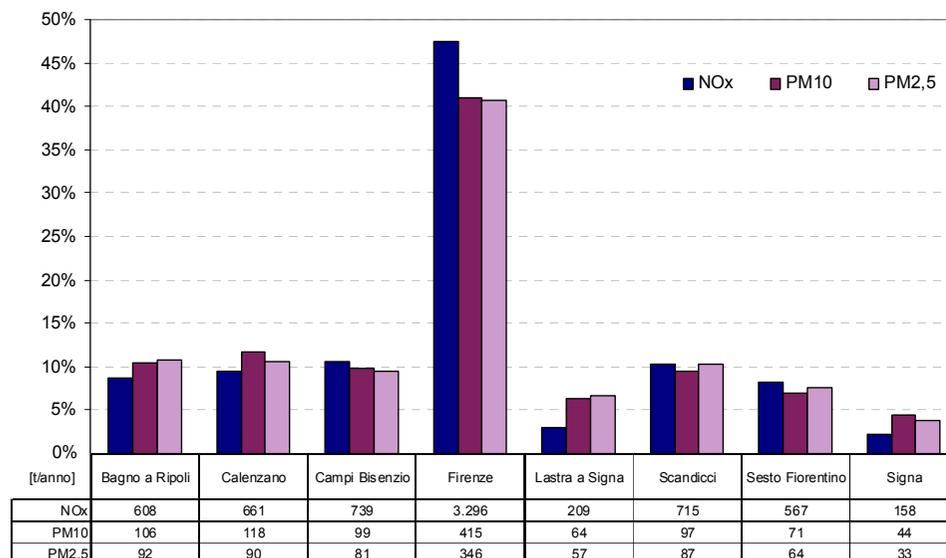
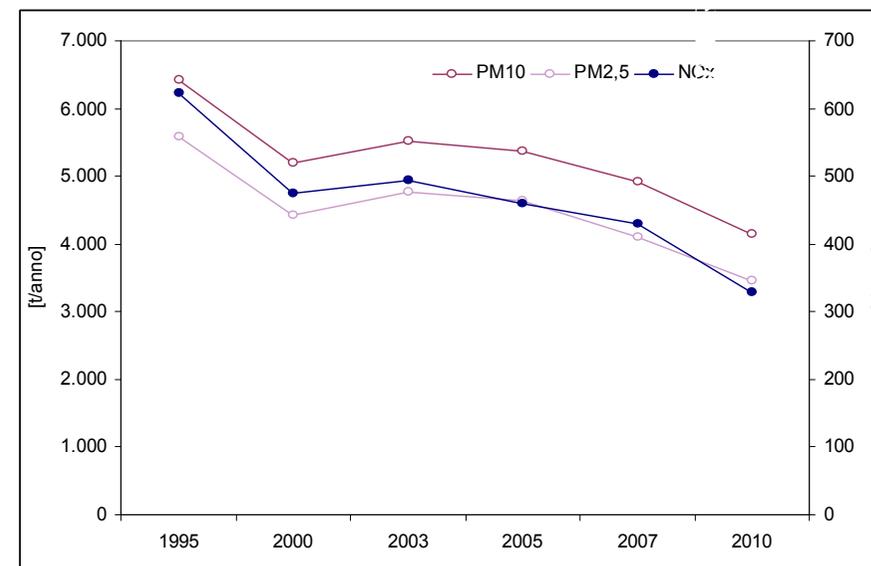
REGIONALI

Incidenza dei settori di attività con livelli emissivi maggiori nel Comune di Firenze sul totale regionale





Andamento temporale: emissioni totali Comune di Firenze- IRSE 2010



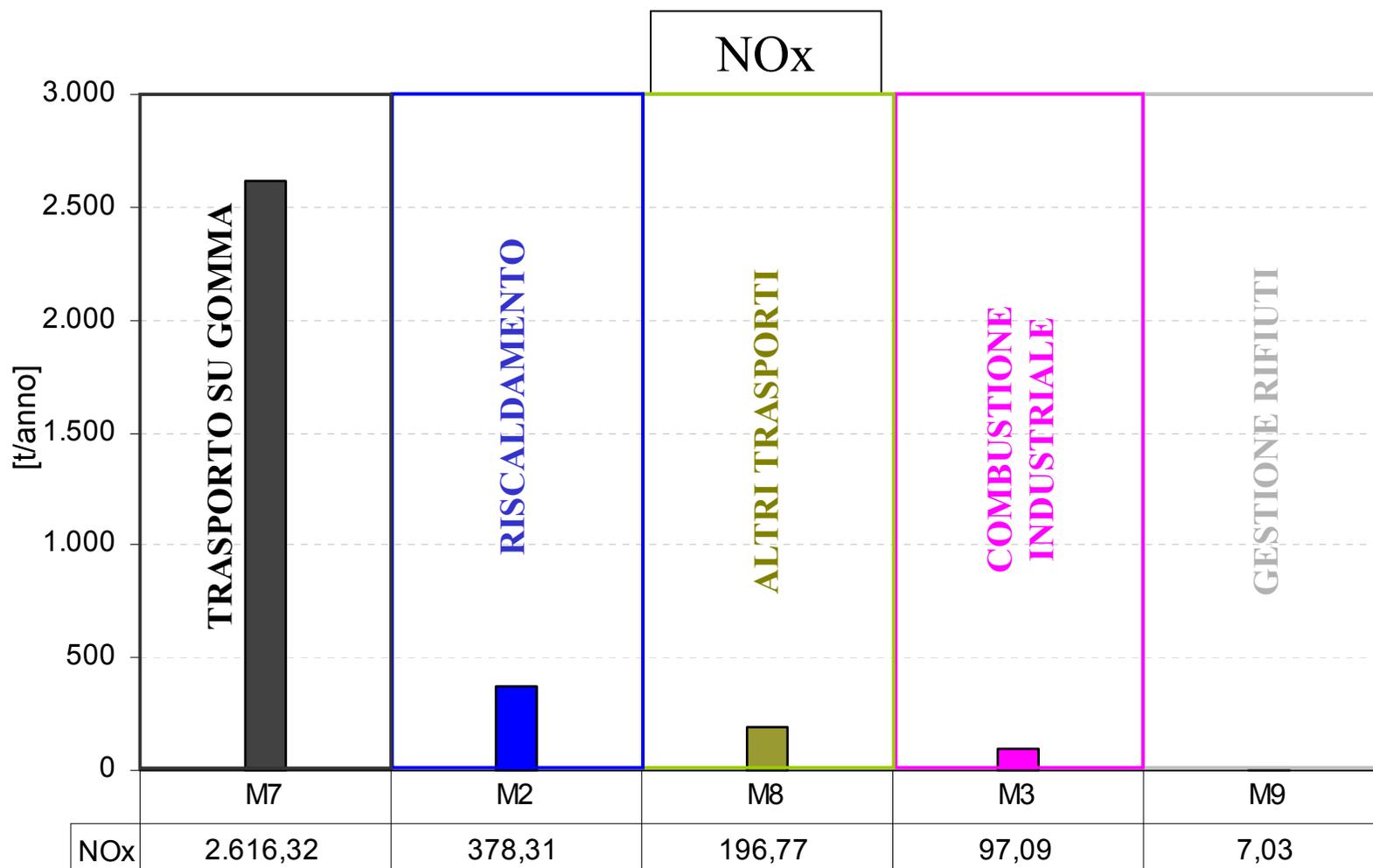
Emissioni Provincia/Comune di Firenze

■ NOx ■ PM10 ■ PM2,5

Emissioni nei comuni dell'Agglomerato



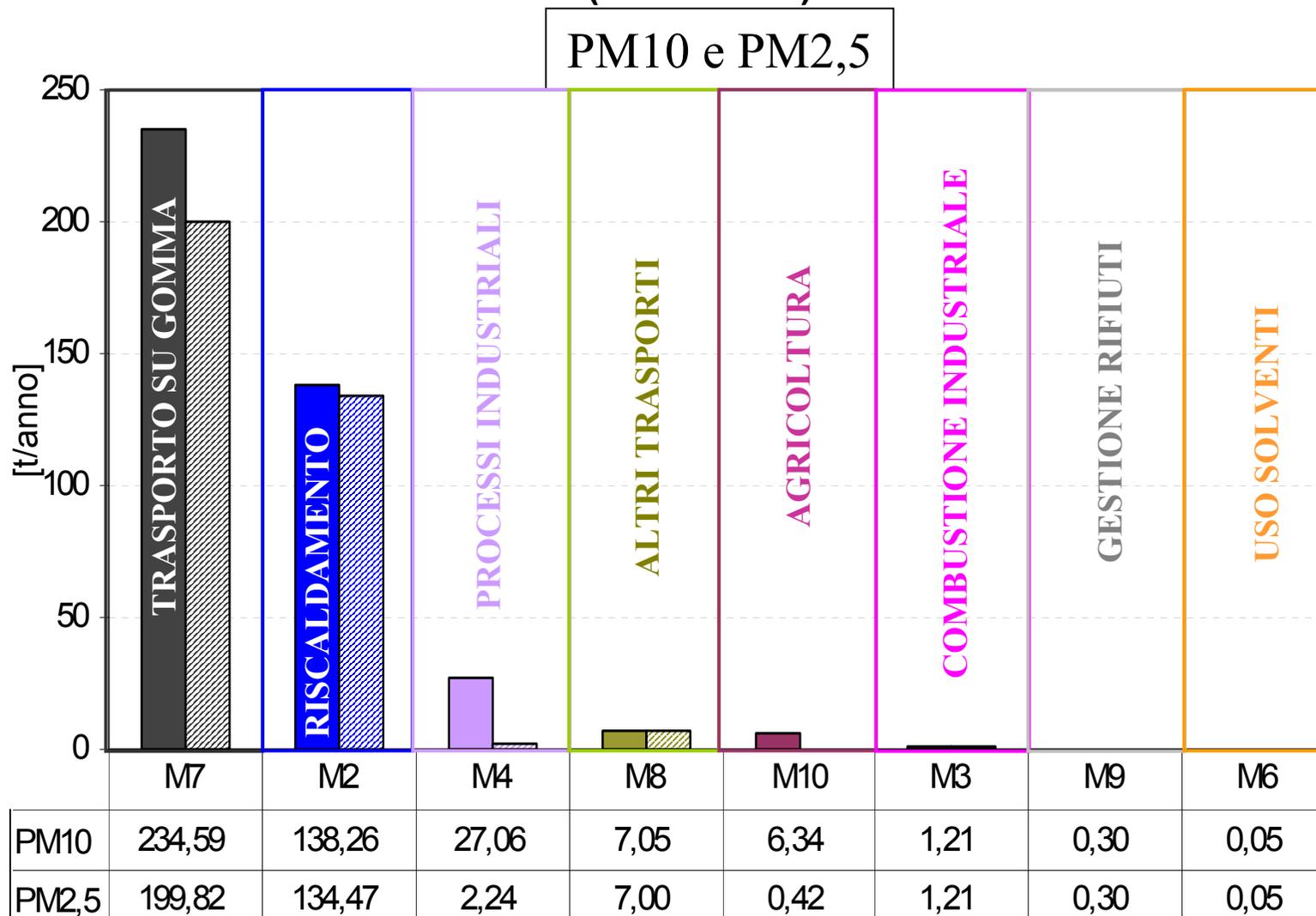
Comune di Firenze: Fonti di emissioni totali per Macrosettore (anno 2010)



Il TRASPORTO SU GOMMA apporta il contributo maggiore alle emissioni di NO_x nel Comune di Firenze (79%), il RISCALDAMENTO DOMESTICO incide per circa il 10%.
 Minore impatto hanno i settori del TRASPORTI ALTERNATIVI (6%) e della COMBUSTIONE INDUSTRIALE (3%).



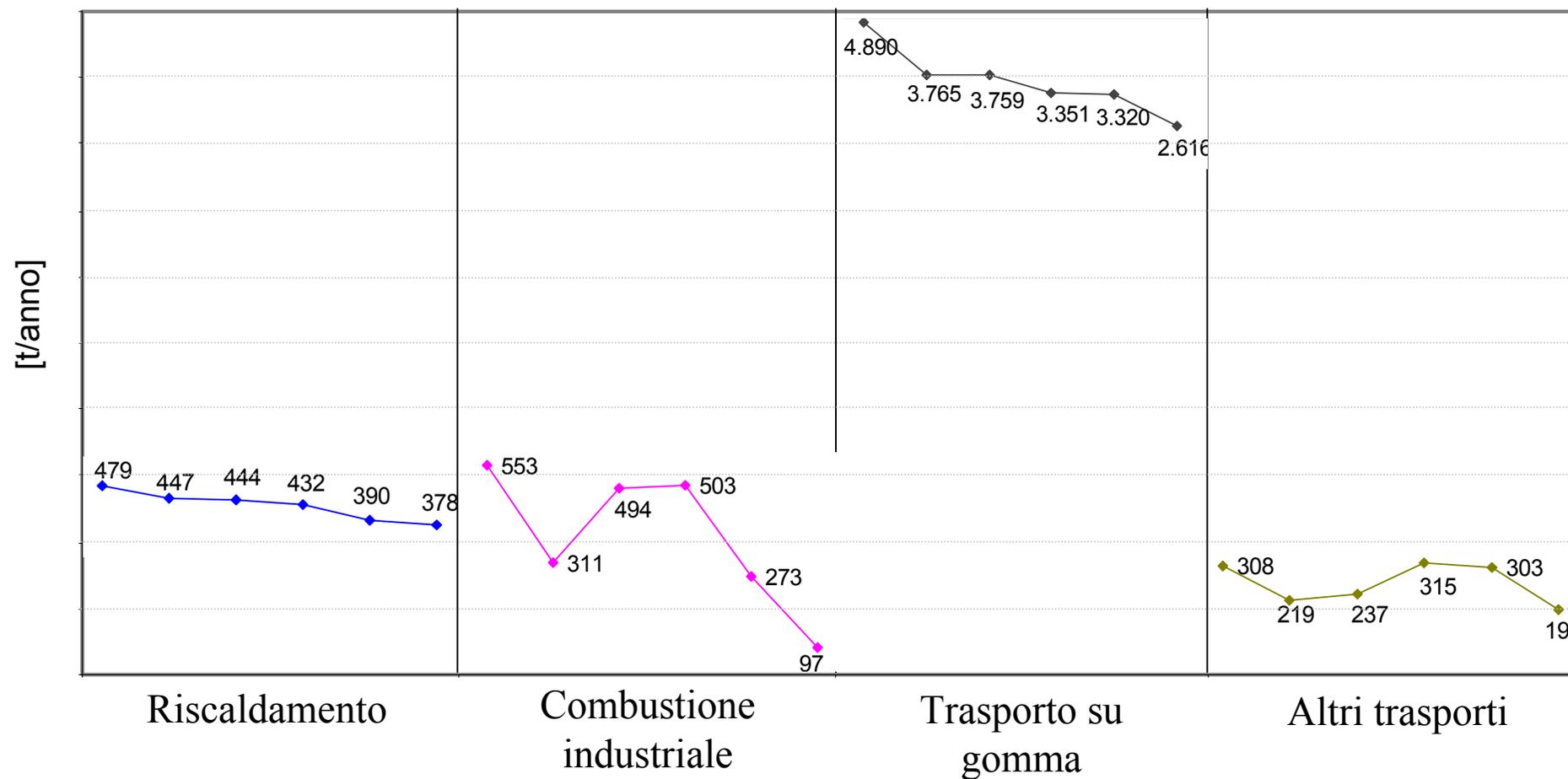
Comune di Firenze: Fonti di emissioni totali per Macrosettore (anno 2010)



Il TRASPORTO SU GOMMA apporta il contributo maggiore alle emissioni di PM10 e PM2,5 nel Comune di Firenze (57% e 58%), il RISCALDAMENTO DOMESTICO incide per il 33% (PM10) e il 39% (PM2,5). Minore impatto hanno gli settori: TRASPORTI ALTERNATIVI (7% e 1%), COMBUSTIONE INDUSTRIALE (2%), GESTIONE RIFIUTI e USO SOLVENTI (<10%)



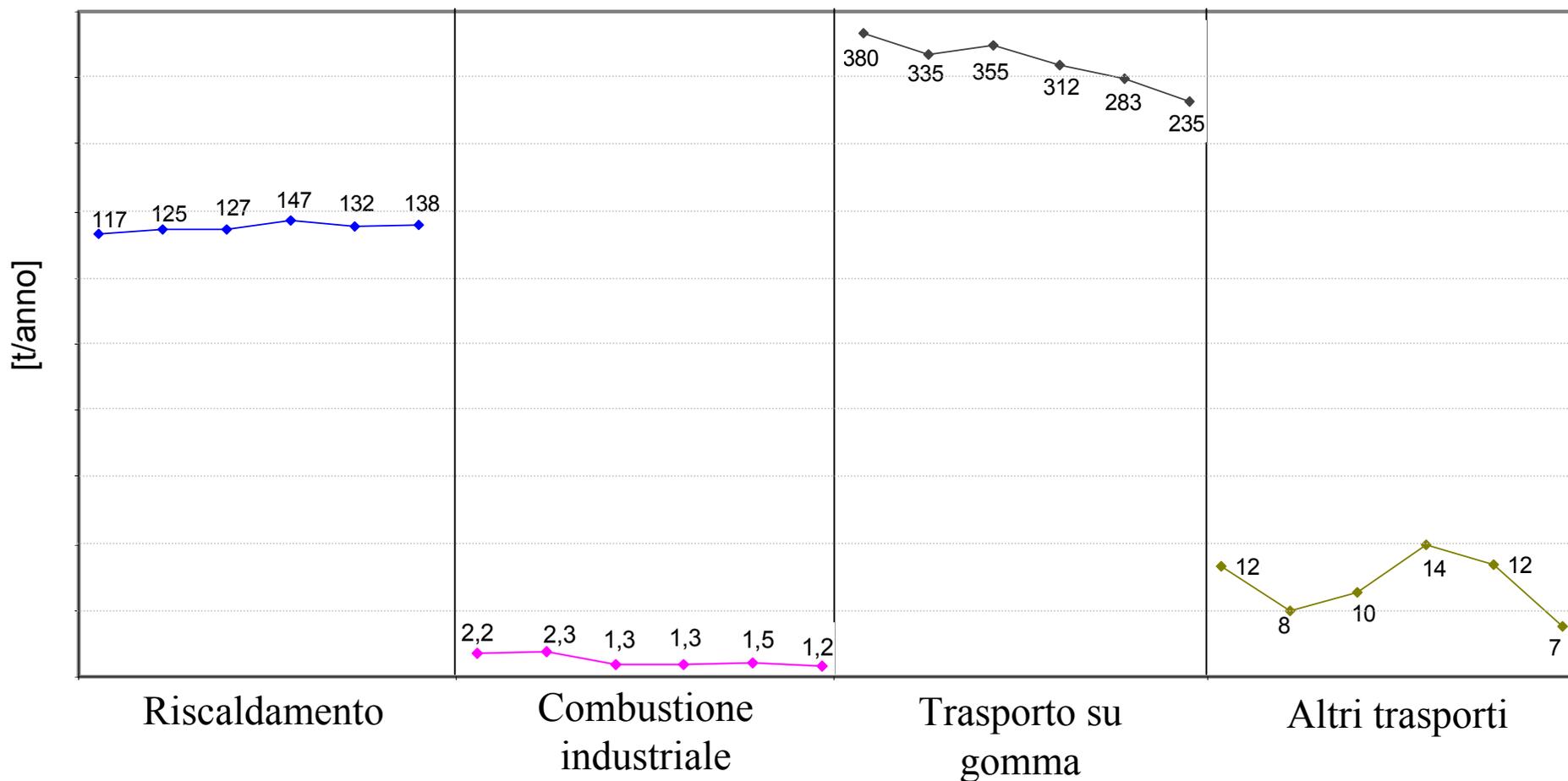
Trend emissioni NOx per i principali macrosettori (anni 1995, 2000, 2003, 2005, 2007, 2010)



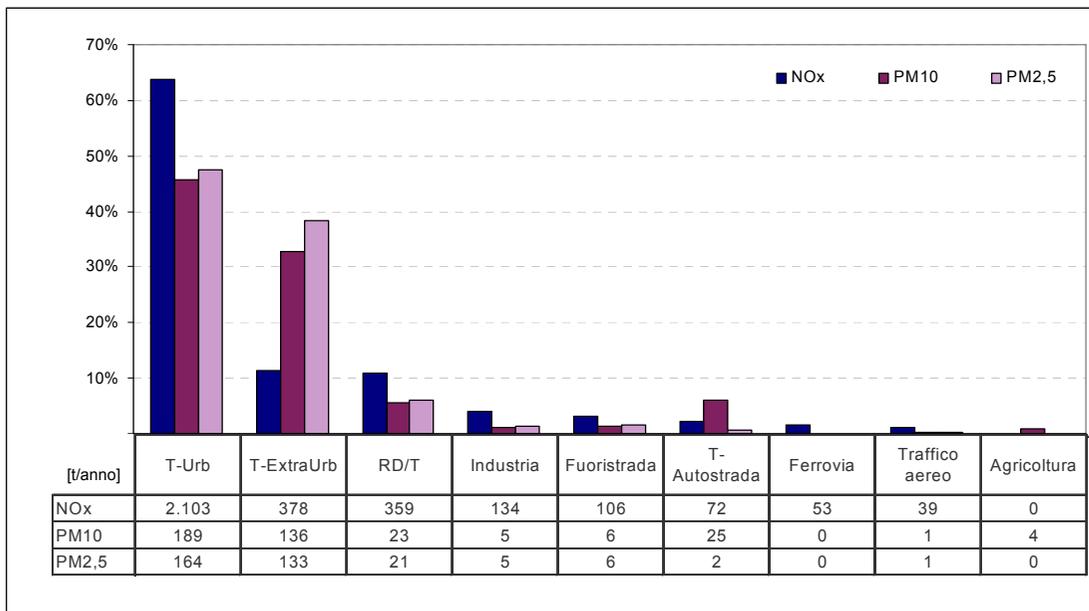
Tra il 1995 e il 2010 si può osservare in generale una diminuzione delle emissioni di NOx per quasi tutti i macrosettori. Il trend decrescente risulta meno evidente nel caso del macrosettore 2.



Trend emissioni PM10 per i principali macrosettori (anni 1995, 2000, 2003, 2005, 2007, 2010)



Tra il 1995 e il 2010 si può osservare in generale una diminuzione delle emissioni di PM10 (l'andamento delle emissioni di PM2,5 è analogo) per tutti i principali macrosettori fatta eccezione per il macrosettore 2 per il quale si rileva un lieve incremento nelle emissioni di PM10 (e PM2,5) dovuto a un parziale aumento della quantità di combustibili solidi (legna e sim.) utilizzati per il riscaldamento domestico.



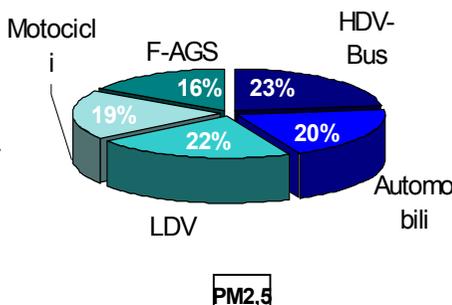
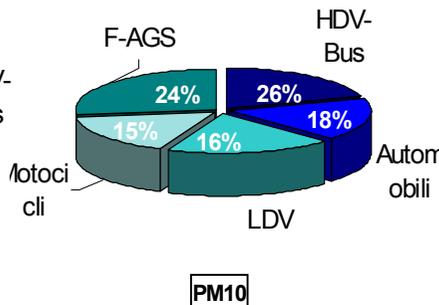
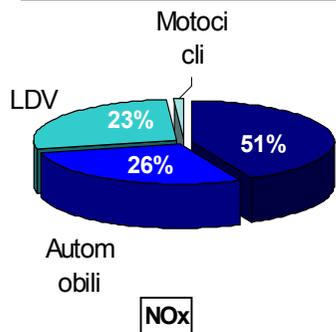
Le fonti emittive considerate per queste elaborazioni rappresentano più del 90% delle emissioni relative al Comune

T-Urb	Trasporto urbano su gomma
T-ExtraUrb	Trasporto extraurbano su gomma
RD/T	Riscaldamento domestico/terziario
Industria	Combustione e Processi industriali
Fuoristrada	Trasporto su gomma su fuoristrada
T-Autostrada	Trasporto autostradale su gomma

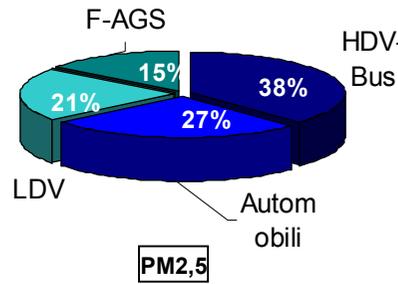
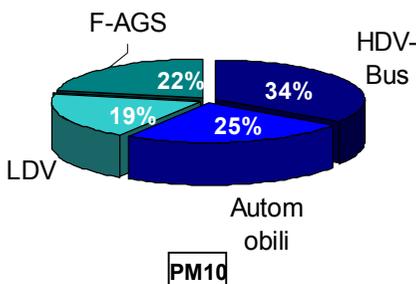
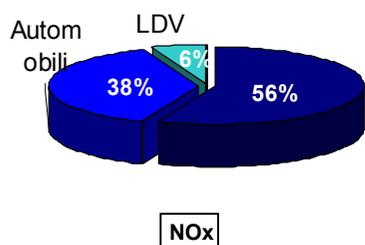
Le emissioni da fonte "Trasporto extraurbano" sono solo in piccola parte (8% in media) attribuibili a FI-PI-LI e SR

TRASPORTO URBANO SU GOMMA

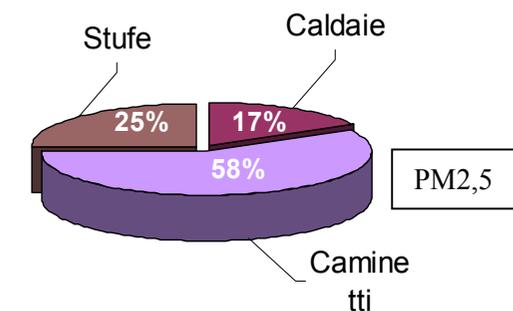
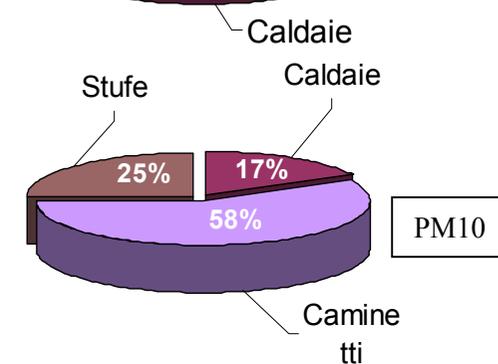
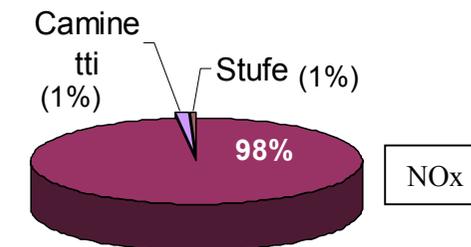
HDV-Bus	Veicoli pesanti-Autobus
LDV	Veicoli leggeri
F-AGS	Freni-Abrasioni gomme/strada



TRASPORTO EXTRAURBANO SU GOMMA



RISCALDAMENTO DOMESTICO E TERZIARIO



EMISSIONI DA SORGENTI PRINCIPALI



Anno 2007

		NOx (t/anno)	NOx (%)	PM10 (t/anno)	PM10 (%)	PM2.5 (t/anno)	PM2.5 (%)
Riscaldamento domestico/ter- ziario (RD/TT)	02010400 Terziario Caldaie < 20 MWth	90,7	2%	4,4	1%	2,9	1%
	02020300 Domestico Caldaie < 20 MWth	292,8	7%	19,5	4%	19,1	5%
	02020620 Domestico Caminetti	4,4	0%	73,5	15%	71,8	18%
	02020630 Domestico Stufe tradizionali	2,2	0%	33,3	7%	32,4	8%
Industria	03010400 Industria Caldaie < 20 MWth	64,1	1%	0,6	0%	0,6	0%
	03010500 Industria Turbine a gas	50,4	1%	0,8	0%	0,8	0%
	03031700 Produzione di Altro vetro	144,0	3%	0,0	0%	0,0	0%
	04061340 Produzione di Altro vetro (Processi)	0,0	0%	6,1	1%	6,1	1%
	04062810 Produzione di Laterizi (Processi)	0,0	0%	14,7	3%	13,0	3%
	04064200 Produzione di calcestruzzo	0,0	0%	33,4	7%	1,6	0%
Trasporto su gomma	07010100 Automobili Autostrade	31,1	1%	1,9	0%	1,9	0%
	07010200 Automobili Strade Extraurbane	178,9	4%	7,3	1%	7,3	2%
	07010300 Automobili Strade Urbane	697,1	16%	36,6	7%	36,6	9%
	07020200 Veicoli leggeri < 3.5 t Strade Extraurbane	30,3	1%	6,1	1%	6,1	1%
	07020300 Veicoli leggeri < 3.5 t Strade Urbane	612,3	14%	41,6	8%	41,6	10%
	07030100 Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus Autostrade	79,9	2%	2,5	1%	2,5	1%
	07030200 Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus Strade Extraurbane	283,7	7%	10,6	2%	10,6	3%
	07030300 Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus Strade Urbane	1.354,5	32%	58,4	12%	58,4	14%
	07040000 Motocicli cc < 50 cm3	5,1	0%	34,8	7%	34,8	9%
	07070103 Freni Automobili Strade Urbane	0,0	0%	13,9	3%	5,6	1%
	07070203 Freni Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane	0,0	0%	10,8	2%	4,3	1%
	07070303 Freni Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Urbane	0,0	0%	3,5	1%	1,4	0%
	07080102 Gomme Automobili Strade Extraurbane	0,0	0%	2,8	1%	2,0	0%
	07080103 Gomme Automobili Strade Urbane	0,0	0%	10,1	2%	7,1	2%
	07080203 Gomme Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane	0,0	0%	5,5	1%	3,8	1%
	07090102 Abrasione strada Automobili Strade Extraurbane	0,0	0%	3,1	1%	1,7	0%
	07090103 Abrasione strada Automobili Strade Urbane	0,0	0%	8,5	2%	4,6	1%
	07090203 Abrasione strada Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane	0,0	0%	2,9	1%	1,6	0%
	08010100 Fuori strada Militari	120,5	3%	6,0	1%	6,0	1%
08020000 Ferrovie	64,3	1%	1,8	0%	1,7	0%	
Aeroporto	08050100 Traffico aereo nazionale (cicli LTO < 1000 m)	15,5	0%	0,1	0%	0,1	0%
	08050200 Traffico aereo internazionale (cicli LTO < 1000 m)	33,8	1%	0,2	0%	0,2	0%
Ferrovia	08080000 Fuoristrada in industria	61,3	1%	3,9	1%	3,9	1%
Agricoltura	10010200 Terreni arabili - fertilizzati	0,0	0%	4,4	1%	0,3	0%
TOTALE SORGENTI DI EMISSIONE PRINCIPALI		4.217	98%	464	94%	392	96%
TOTALE COMUNALE		4.294		493		409	

Anno 2010

		NOx (t/anno)	NOx (%)	PM10 (t/anno)	PM10 (%)	PM2.5 (t/anno)	PM2.5 (%)
Riscaldamento domestico/ter- ziario (RD/TT)	02010400 Terziario Caldaie < 20 MWth	86,6	3%	2,9	1%	2,4	1%
	02020300 Domestico Caldaie < 20 MWth	284,2	9%	20,7	5%	20,3	6%
	02020620 Domestico Caminetti	4,7	0%	78,9	19%	77,0	22%
	02020630 Domestico Stufe tradizionali	2,2	0%	33,9	8%	33,0	10%
Industria	03010400 Industria Caldaie < 20 MWth	72,1	2%	0,7	0%	0,7	0%
	04064200 Produzione di calcestruzzo	0,0	0%	24,7	6%	1,2	0%
Trasporto su gomma	07010100 Automobili Autostrade	42,1	1%	2,1	1%	2,1	1%
	07010200 Automobili Strade Extraurbane	137,0	4%	5,6	1%	5,6	2%
	07010300 Automobili Strade Urbane	595,2	18%	32,6	8%	32,6	9%
	07020200 Veicoli leggeri < 3.5 t Strade Extraurbane	20,7	1%	4,3	1%	4,3	1%
	07020300 Veicoli leggeri < 3.5 t Strade Urbane	579,3	18%	36,3	9%	36,3	11%
	07030100 Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus Autostrade	92,0	3%	2,4	1%	2,4	1%
	07030200 Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus Strade Extraurbane	201,5	6%	7,8	2%	7,8	2%
	07030300 Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus Strade Urbane	907,6	28%	37,9	9%	37,9	11%
	07040000 Motocicli cc < 50 cm3	4,3	0%	29,4	7%	29,4	9%
	07050300 Motocicli cc > 50 cm3 Strade Urbane	17,0	1%	1,4	0%	1,4	0%
	07070103 Freni Automobili Strade Urbane	0,0	0%	12,3	3%	4,9	1%
	07070203 Freni Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane	0,0	0%	11,3	3%	4,5	1%
	07070303 Freni Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Urbane	0,0	0%	2,9	1%	1,2	0%
	07080102 Gomme Automobili Strade Extraurbane	0,0	0%	2,4	1%	1,7	0%
	07080103 Gomme Automobili Strade Urbane	0,0	0%	8,9	2%	6,2	2%
	07080203 Gomme Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane	0,0	0%	5,7	1%	4,0	1%
	07090102 Abrasione strada Automobili Strade Extraurbane	0,0	0%	2,6	1%	1,4	0%
	07090103 Abrasione strada Automobili Strade Urbane	0,0	0%	7,5	2%	4,0	1%
	07090203 Abrasione strada Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane	0,0	0%	3,0	1%	1,6	0%
08010100 Fuori strada Militari	47,2	1%	2,3	1%	2,3	1%	
08060000 Fuoristrada in agricoltura	23,9	1%	1,2	0%	1,2	0%	
08080000 Fuoristrada in industria	34,6	1%	2,2	1%	2,2	1%	
Aeroporto	08050200 Traffico aereo internazionale (cicli LTO < 1000 m)	44,9	1%	0,2	0%	0,2	0%
	08050100 Traffico aereo nazionale (cicli LTO < 1000 m)	7,7	0%	0,0	0%	0,0	0%
Ferrovia	08020000 Ferrovie	38,6	1%	1,1	0%	1,0	0%
Agricoltura	10010200 Terreni arabili - fertilizzati	0,0	0%	3,7	1%	0,3	0%
TOTALE SORGENTI EMISSIONE PRINCIPALI		3.243,4	98%	389,0	94%	331,3	96%
TOTALE COMUNALE		3.295,5		414,9		345,5	

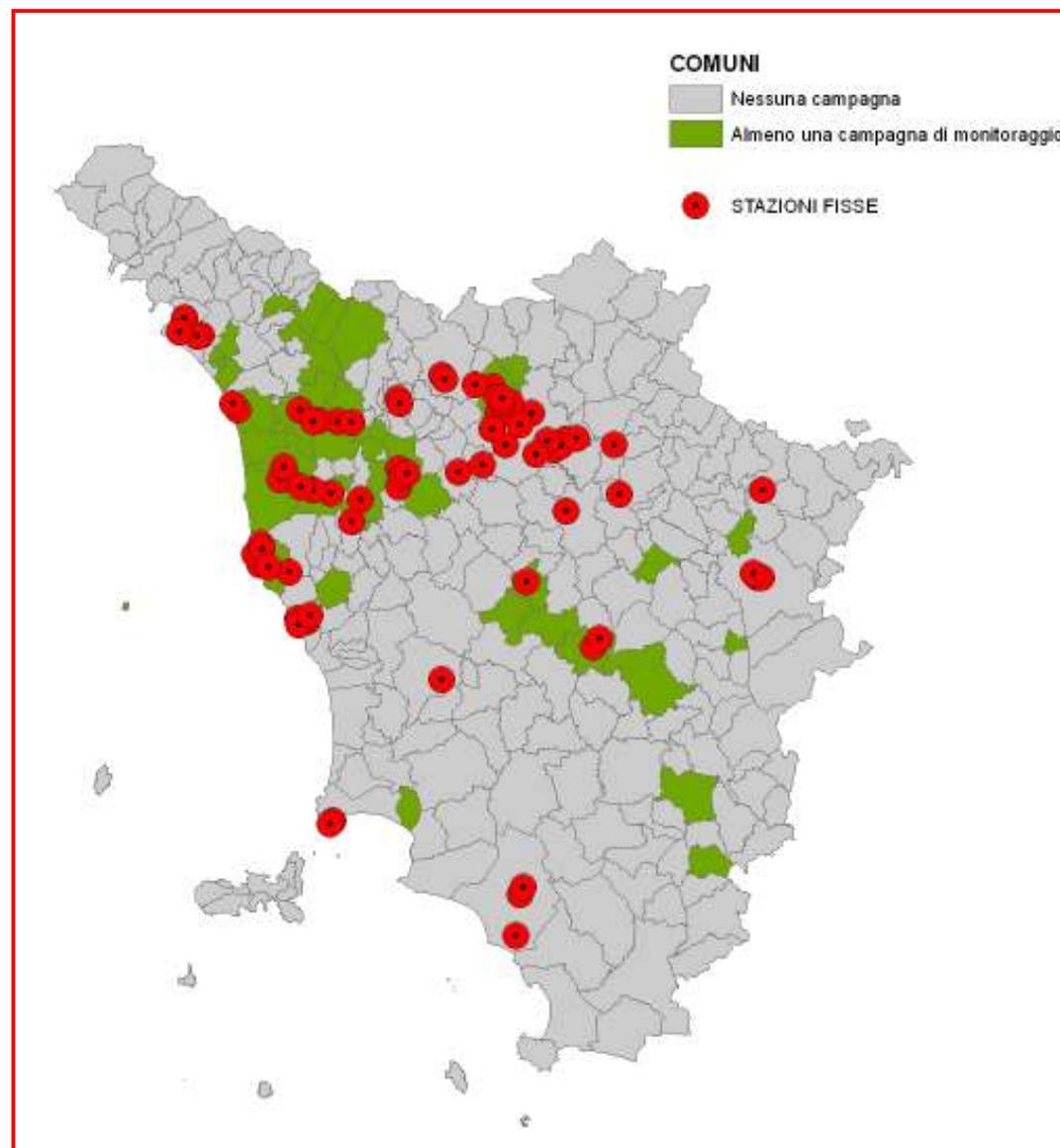


LIVELLI DI PM10 in Toscana

Stazioni fisse e mezzi mobili per il monitoraggio del PM10 in Toscana di rete regionale e delle reti provinciali attive tra il 2007-2011

NUMERO STAZIONI FISSE
VALUTATE: 58 di cui 29 di fondo.

93 siti monitorati
127 campagne





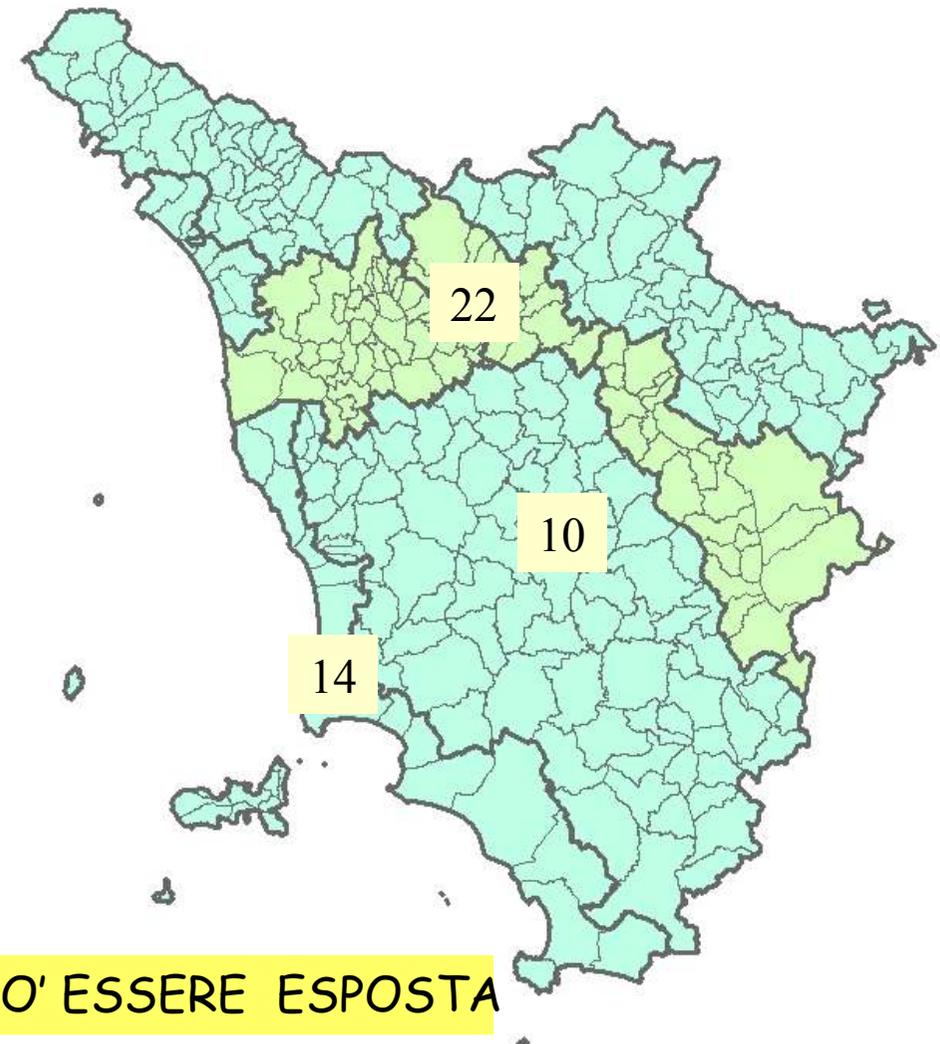
LIVELLI DI PM10: FONDO DI ZONA

Per fondo di zona si intende un livello di fondo che rappresenta il contributo delle pressioni di tutta la zona aggiunto al fondo regionale rappresentato dalla zona collinare montana

PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

1	10-19	BASSA
2	20-24	MEDIO BASSA
3	25-29	
4	30-34	
5	35-39	
6	≥ 40	

Il **fondo delle zone interne** ad alto grado di antropizzazione è paragonabile ad un **fondo urbano medio basso** (ca $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mentre il **fondo della zona costiera** (ca $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$), pur altamente antropizzata, è simile al **fondo della zona collinare e montana** che costituisce il fondo regionale (ca 10



LIVELLI MINIMI A CUI LA POPOLAZIONE PUO' ESSERE ESPOSTA

Selezione di una rosa di dati da siti fissi per la misurazione del fondo

Medie annuali 2007-2011

Zona	Costa							Agglomerato							Prato-Pistoia	Valdarno aretino	Pisa-Lucca				Collinare Montana				TOTALE STAZIONI						
Fondo di zona	14							22							21	22	10														
Comune	Grosseto	Livorno		Rosignano M.		Viareggio	Carrara	Massa	Massa	Firenze	Firenze	Scandicci	Cadenzano	Campi Bisenzio	Signa	Sesto Fiorentino	Montale	Pistoia	Prato	Incisa	Capannori	Santa Croce	Pisa	Montelupo Fiorentino	Porcari	Montecatini	Chitignano	Montecerboli	Poggibonsi	Pontassieve	Siena
Stazione	GR-URSS	LI-Maurogordato	LI-Poggio S.Reco	LU-Viareggio	MS-Colombarotto	MS-Galvani	MS-S.Francesco	FI-Boboli	FI-Bassi	FI-Scandicci	FI-Cadenzano	FI-Campi Bisenzio	FI-Signa	FI-Sesto	PT-Montale	PT-Signorelli	PO-Roma	FI-Incisa	LU-Capannori	PI-S.Croce Coop	PI-Passi	FI-Montalupo	LU-Porcari	Montecatini Merlini	AR-Casa Stabbi	PI-Montecerboli	SI-Poggibonsi	Pontassieve	Siena		
Tipo	UF	PF	UF	UF	UF	UF	PF	UF	UF	UF	PF	PF	UF	UF	RF	UF	UF	UF	PF	UF	UF	PF	UF	UF	RF	PF	UF	UF	UF	29	
Livelli media annuale	10-19		16	18			18																		12	15				5	
	20-24	20			24																						20			3	
	25-29					29		25	27							26	29	25	29		26	27					29		27	11	
	30-34				32					34		33		34						30			30							6	
	35-39										36				38									33						3	
	>=40												42																	1	

8 siti
livelli medio bassi

11 siti
livelli medi

9 siti
livelli alti e medio alti

1 solo sito con media 2007-2011 superiore al limite

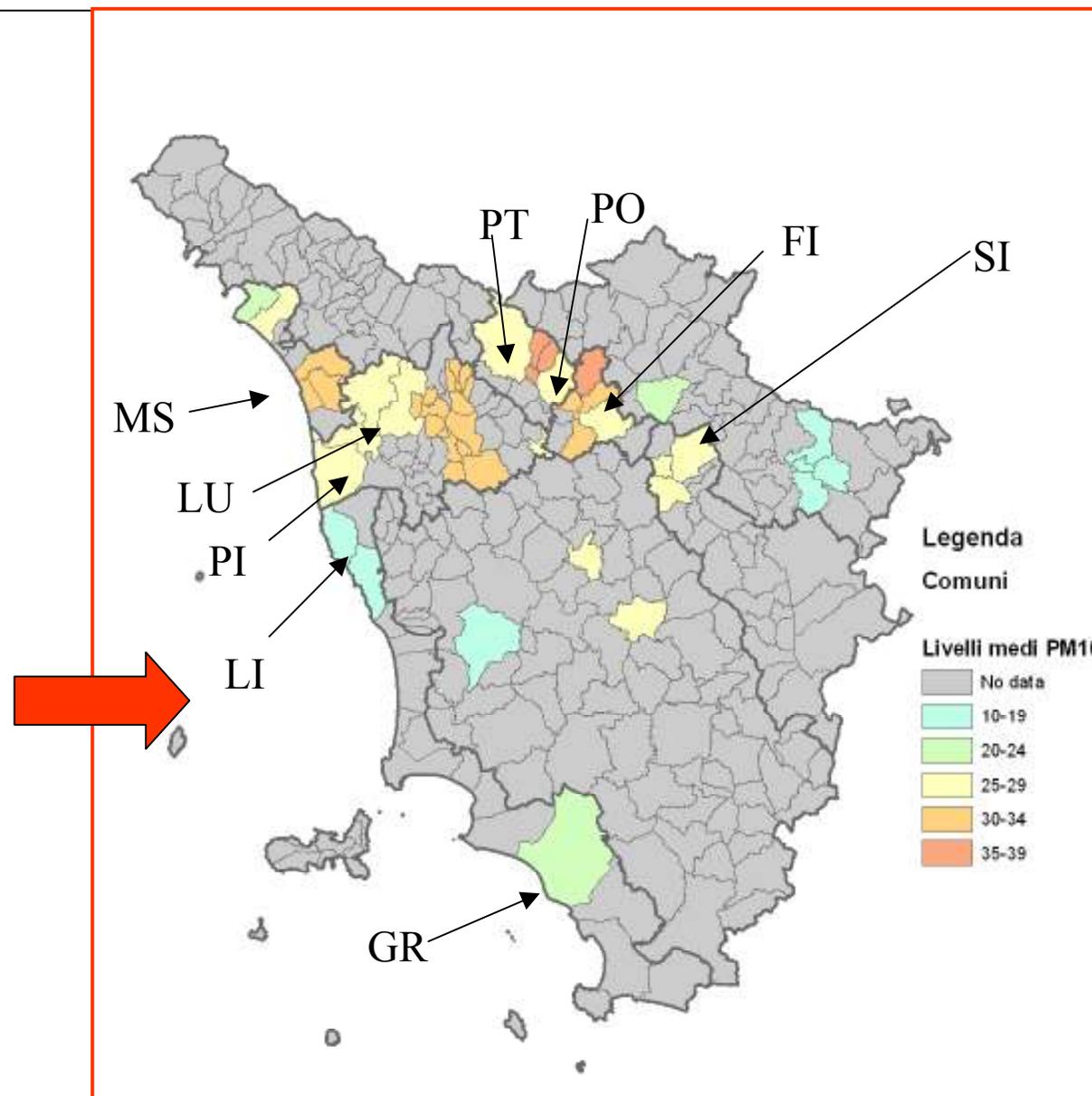
In totale sono prese in considerazione 29 stazioni di fondo di cui 20 Urbane, 7 Periferiche e 2 Rurali

15 delle stazioni esaminate appartengono alla rete regionale



LIVELLI DI PM10: RAPPRESENTAZIONE PER COMUNE

Il 34 % delle stazioni di fondo presentano nel 2007-2011 livelli medio- alti di PM 10 ($30-39 \mu\text{g}/\text{m}^3$) con conseguente esposizione della popolazione a questi livelli almeno nelle zone oggetto di studio.

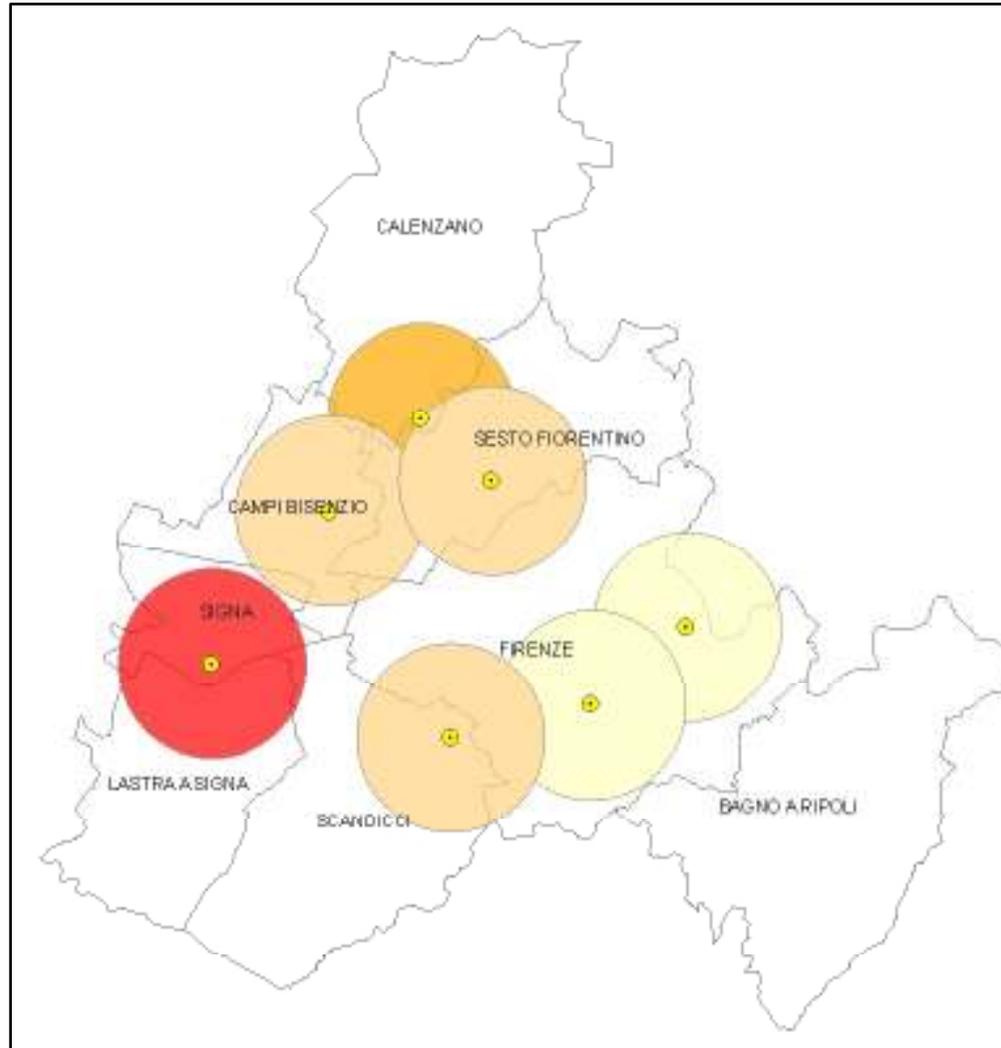




LIVELLI DI PM10 (2007-2011): RAPPRESENTAZIONE PER STAZIONE

Livelli medi PM10
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]:

1	10-19
2	20-24
3	25-29
4	30-34
5	35-39
6	≥ 40

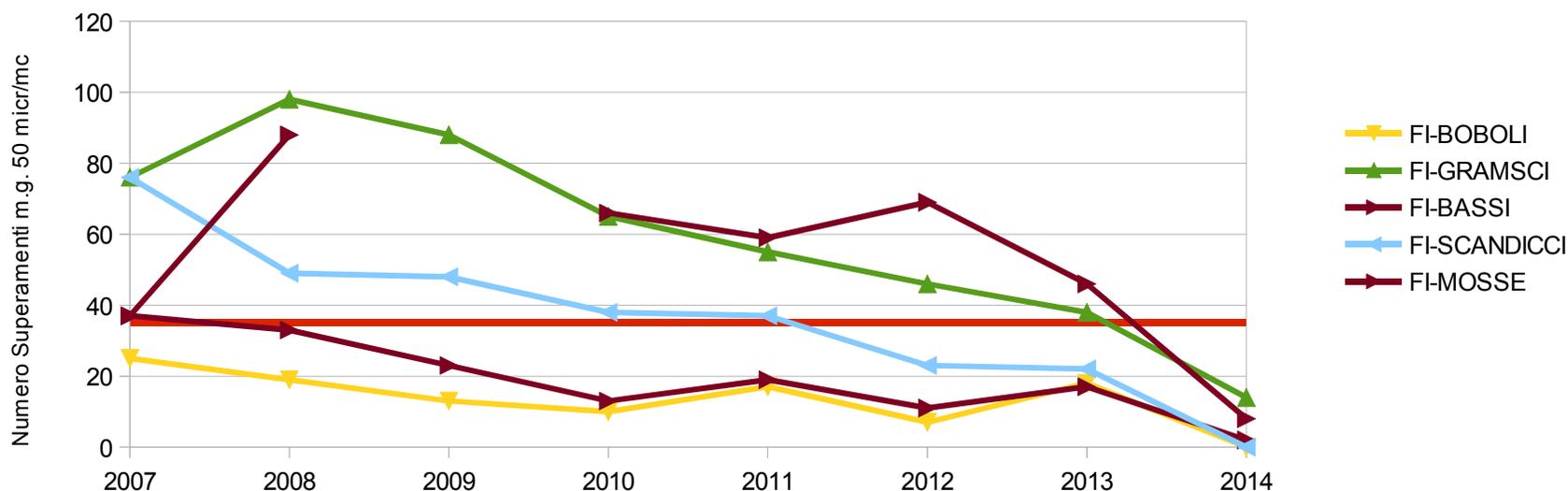




Trend degli indicatori 2007-2014 1°s. PM10 – n.ro superamenti

PM10 - Trend superamenti al primo sem.2014

(valori 2014 al 30 giugno raddoppiati)

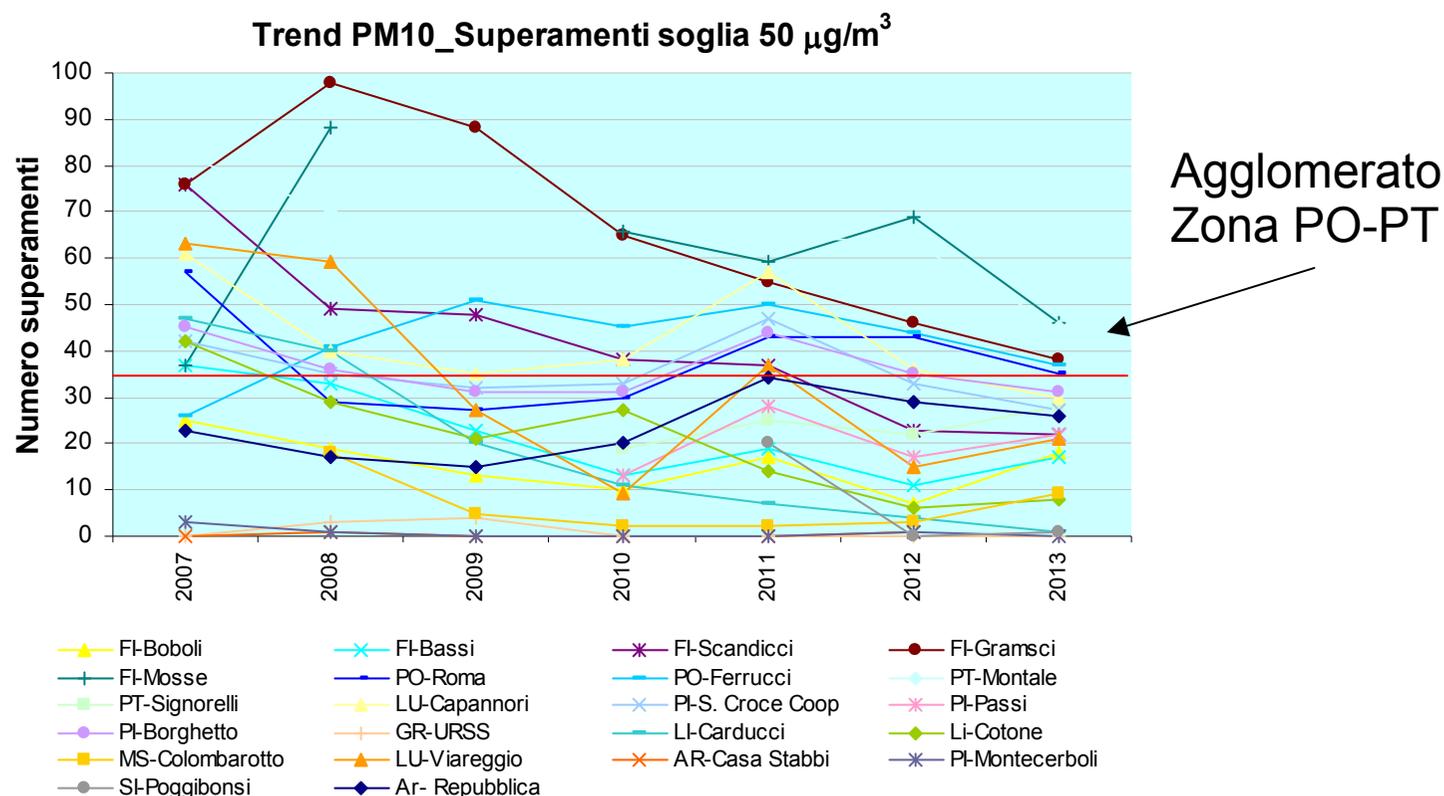


	FI-BOBOLI	FI-GRAMSCI	FI-BASSI	FI-MOSSE	FI-SCANDICCI
2007	25	76	37	37	76
2008	19	98	33	88	49
2009	13	88	23	48	48
2010	10	65	13	66	38
2011	17	55	19	59	37
2012	7	46	11	69	23
2013	18	38	17	46	22
2014(I)	0	7	1	4	0



PM10: Andamenti 2007-2013 superamenti media giornaliera - Rete Regionale

N°
 superamenti
 valore limite
 medio
 giornaliero in
 un anno (max
 consentito:
 35 l'anno)



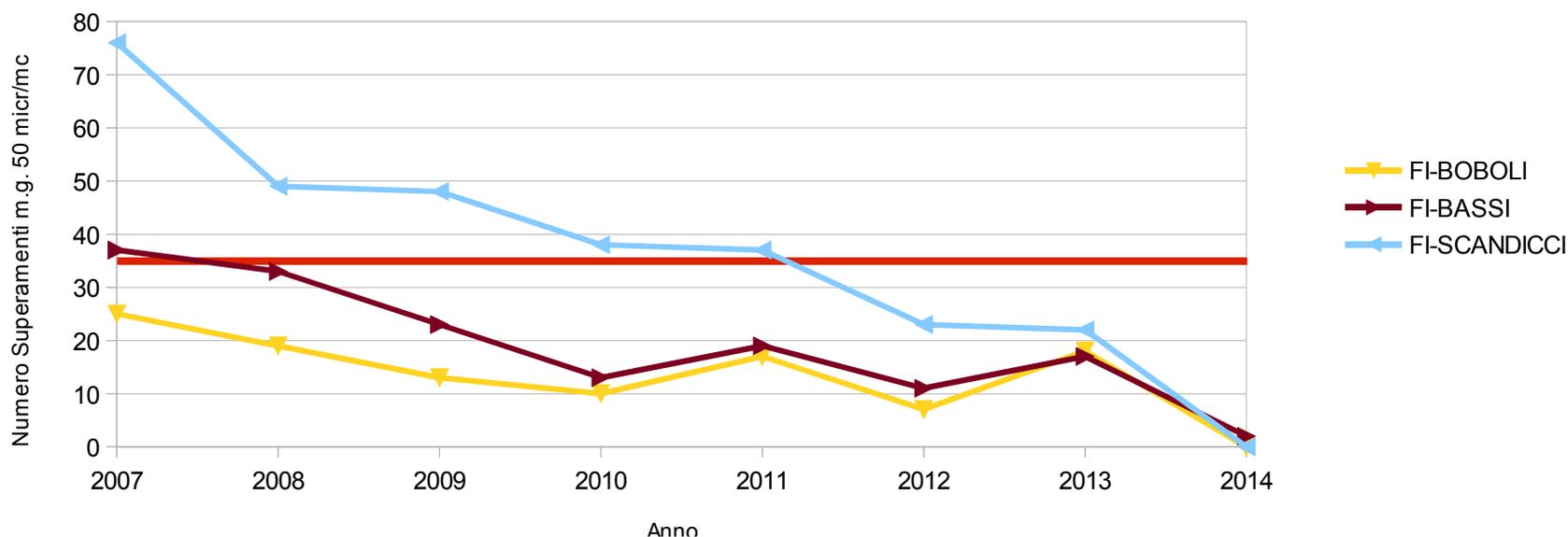


Trend degli indicatori 2007-2014 1°s.

PM10 – n.ro superamenti – Tipo Stazione Fondo

PM10 - Trend superamenti al primo sem.2014

(valori 2014 al 30 giugno raddoppiati)



Anno	FI-BOBOLI	FI-BASSI	FI-SCANDICCI
2007	25	37	76
2008	19	33	49
2009	13	23	48
2010	10	13	38
2011	17	19	37
2012	7	11	23
2013	18	17	22
2014(I)	0	1	0

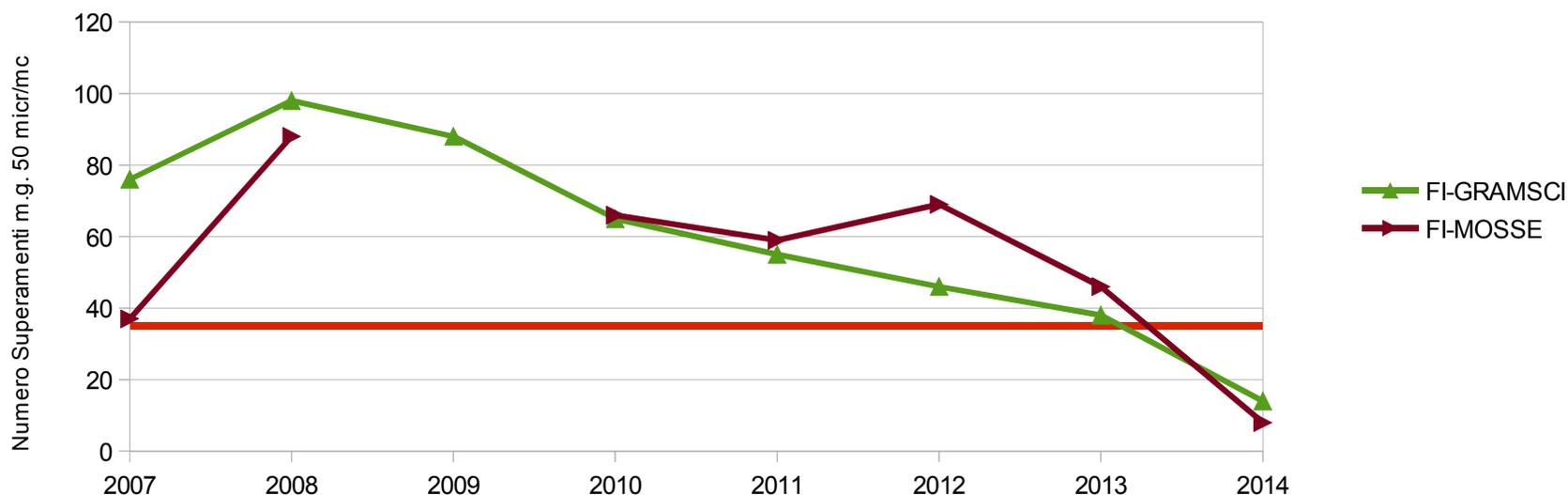


Trend degli indicatori 2007-2014 1°s.

PM10 – n.ro superamenti – Tipo Stazione Traffico

PM10 - Trend superamenti al primo sem.2014

(valori 2014 al 30 giugno raddoppiati)



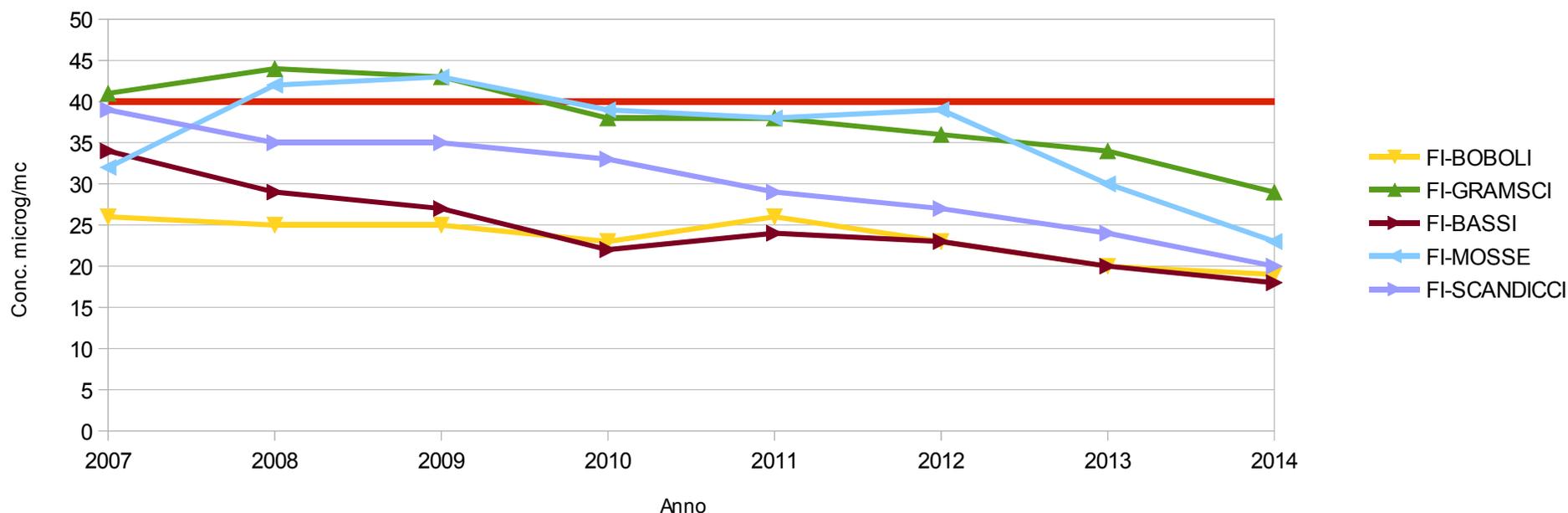
Anno	Anno	
	FI-GRAMSCI	FI-MOSSE
2007	76	37
2008	98	88
2009	88	
2010	65	66
2011	55	59
2012	46	69
2013	38	46
2014(I)	7	4



Trend degli indicatori 2007-2014 1°s.

PM10 – Media annuale

PM10 - Trend media annuale al primo sem.2014



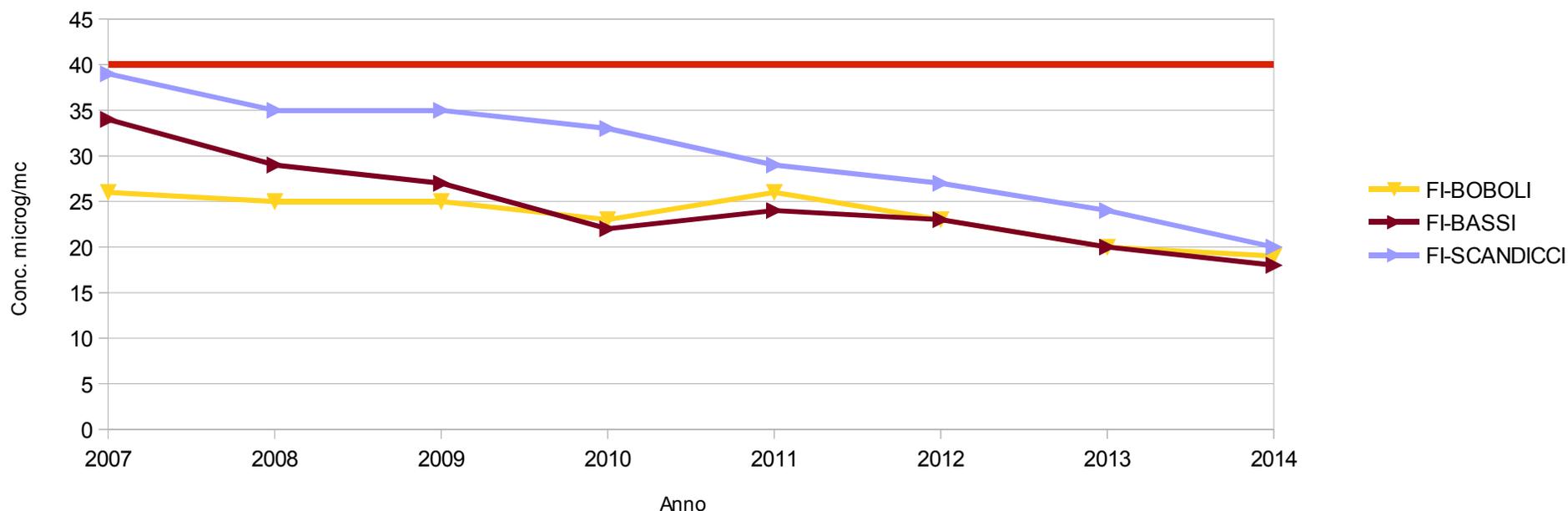
					SCANDICCI
2007	26	41	34	32	39
2008	25	44	29	42	35
2009	25	43	27	43	35
2010	23	38	22	39	33
2011	26	38	24	38	29
2012	23	36	23	39	27
2013	20	34	20	30	24
2014-I	19	29	18	23	20



Trend degli indicatori 2007-2014 1°s.

PM10 – Media annuale – Tipo stazione Fondo

PM10 - Trend media annuale al primo sem.2014



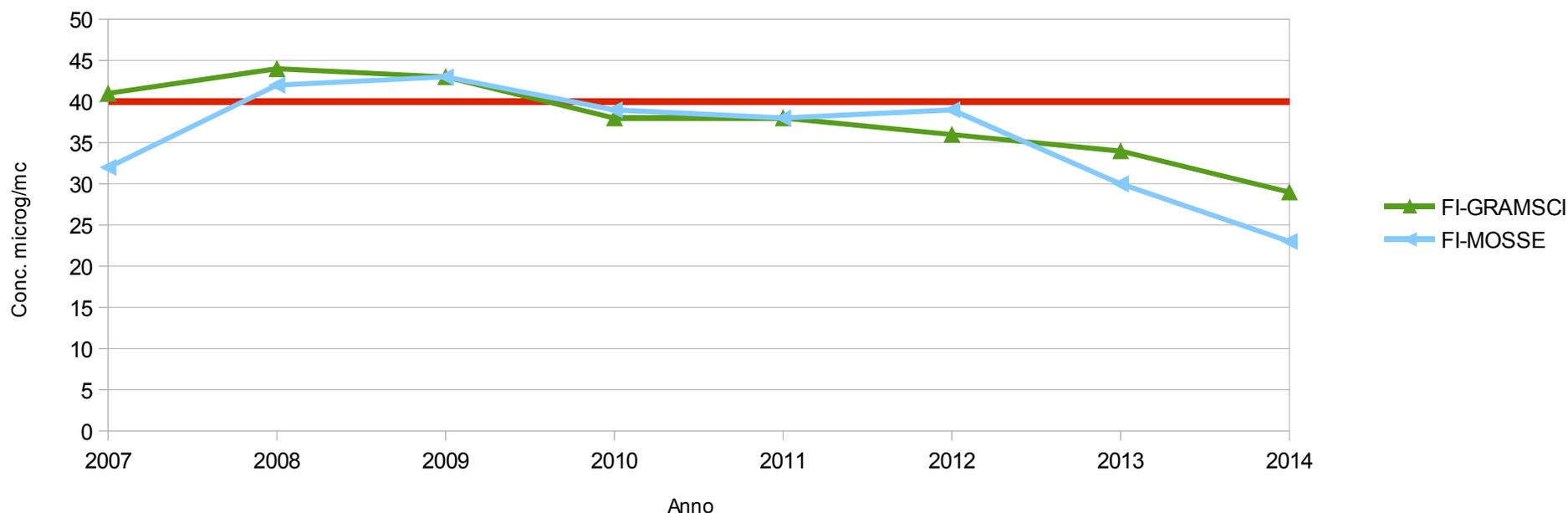
	FI-BOBOLI	FI-BASSI	FI-SCANDICCI
2007	26	34	39
2008	25	29	35
2009	25	27	35
2010	23	22	33
2011	26	24	29
2012	23	23	27
2013	20	20	24
2014-I	19	18	20



Trend degli indicatori 2007-2014 1°s.

PM10 – Media annuale – Tipo Stazione Traffico

PM10 - Trend media annuale al primo sem.2014



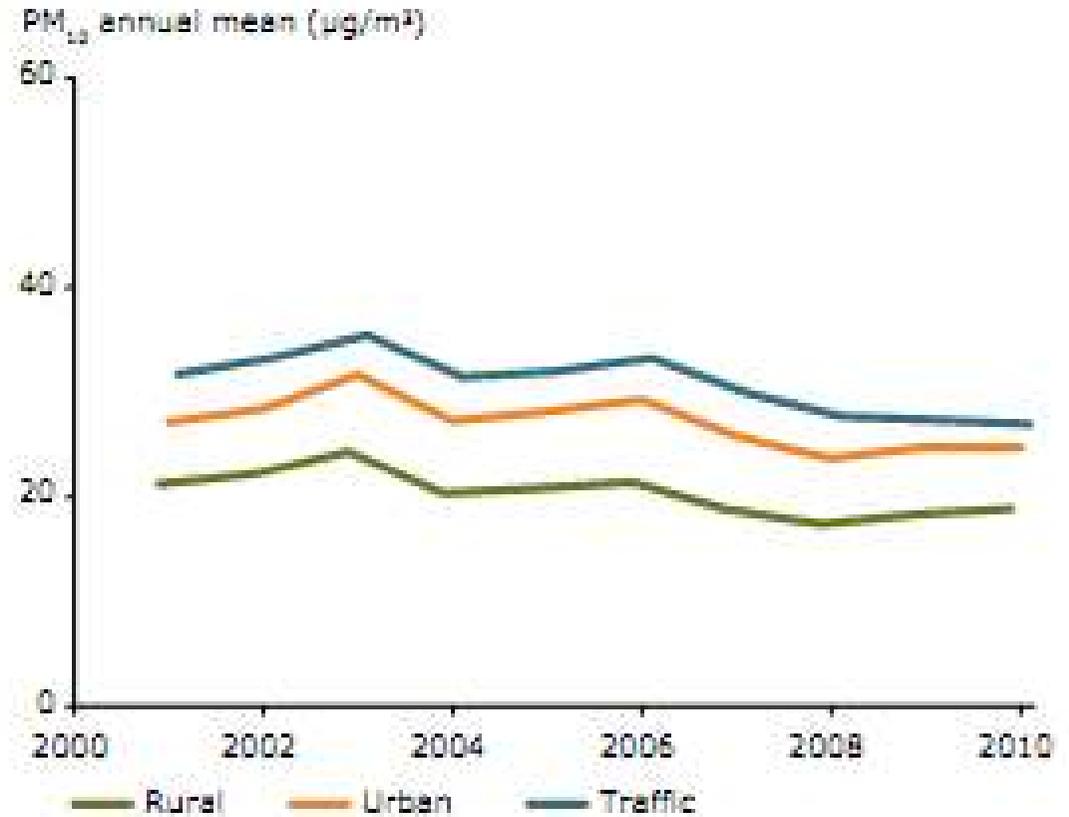
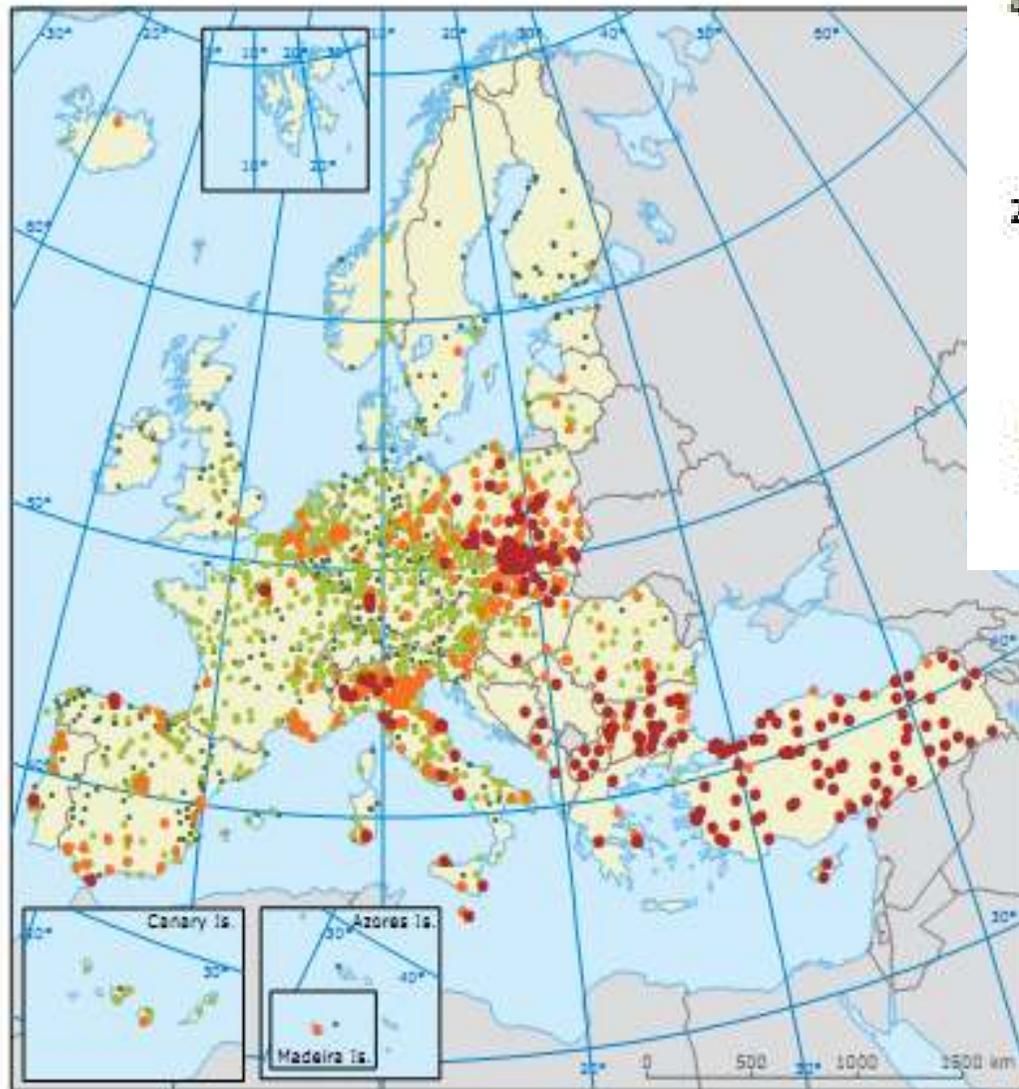
Anno	FI-MOSSE	FI-GRAMSCI
2007	32	41
2008	42	44
2009	43	43
2010	39	38
2011	38	38
2012	39	36
2013	30	34
2014-I	23	29



PM10 Medie annuali -quadro europeo anno 2010

Qualità dell'aria

Map 2.1 Annual mean concentrations of PM₁₀ in 2010



- ≤ 20
- 20-31
- 31-40
- > 40

VL: Media annuale
 40 µg/m³



Mapa tematica 6.2.1: PM₁₀ (2012) - Superamenti del valore limite giornaliero e del valore limite annuale nelle aree urbane





Superamenti del valore limite giornaliero (50 µg/m³ e max 35 sup.)

STATISTICHE

FONTI



33% Urbane traffico
29% Urbane fondo
14% Rurali fondo

Fonte: EA Report 4/12: Air quality in Europe- 2012 Report



67% Urbane traffico
71% Urbane fondo
- Rurali fondo

Fonte: Qualità dell'ambiente urbano. VIII Rapporto-
ISPRA 33/2012
Città con n° abitanti>100.000

62% Totale



50% Urbane traffico
25% Urbane fondo
50% Rurali fondo (2)

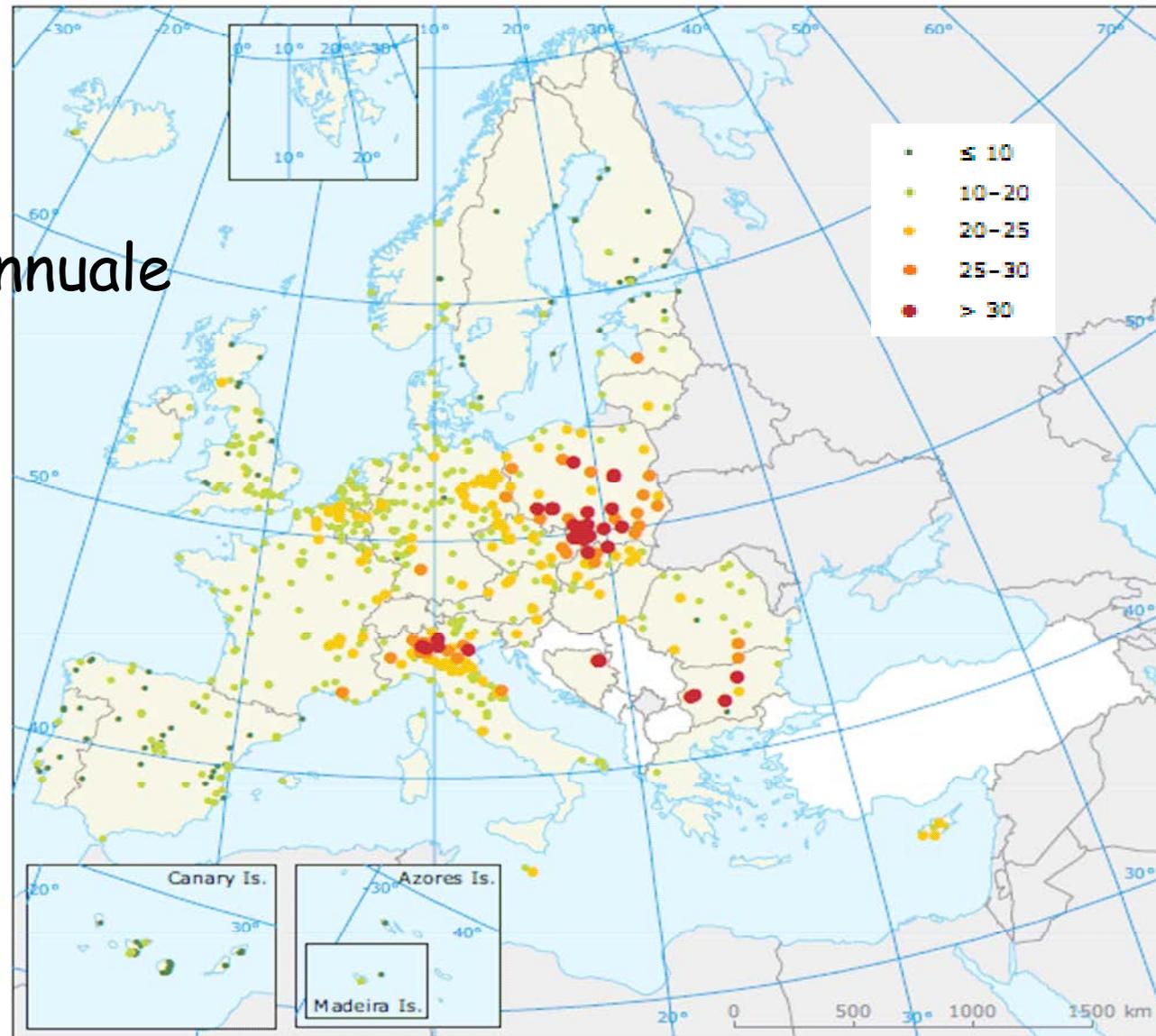
Fonte: Rapporto regionale qualità dell'aria 2011 -
ARPAT

30% Totale



Map 2.2 Annual mean concentrations of PM_{2.5} in 2010

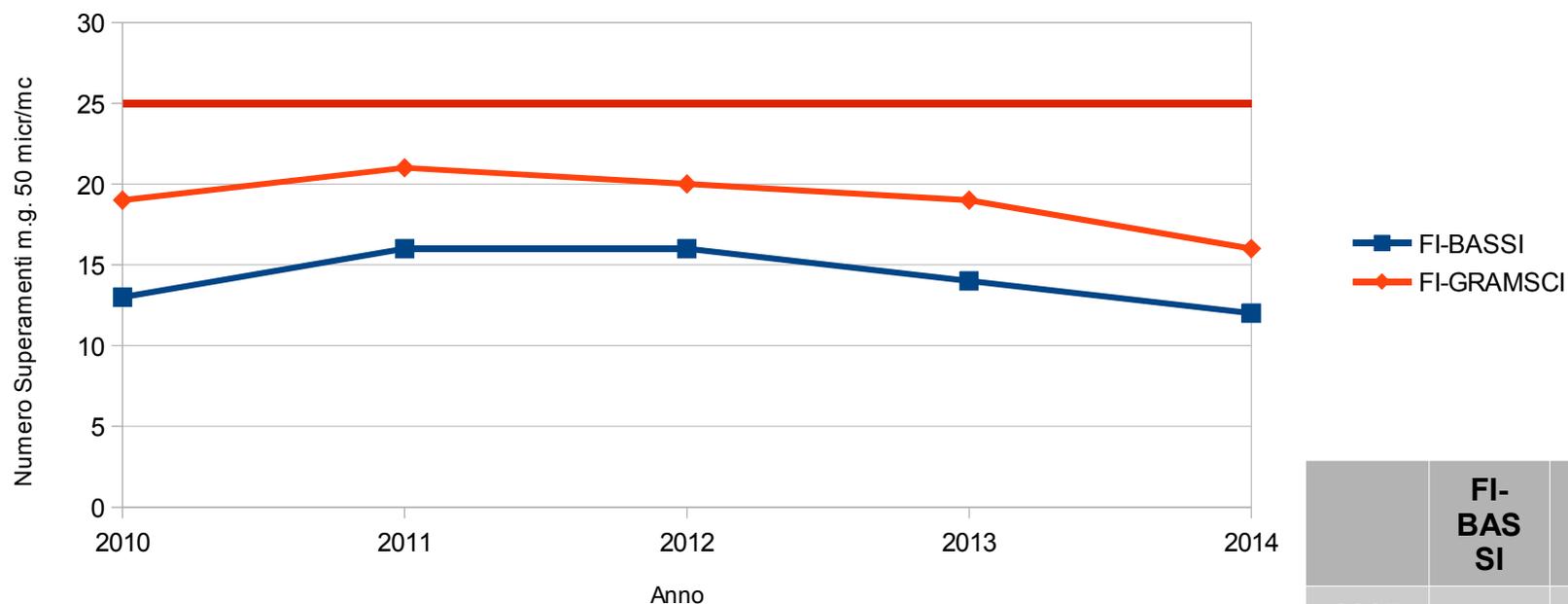
VL: Media annuale
25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$





Trend degli indicatori 2007-2014 1°s. PM2.5 – Media annuale

PM2.5 - Trend media annuale al primo sem.2014

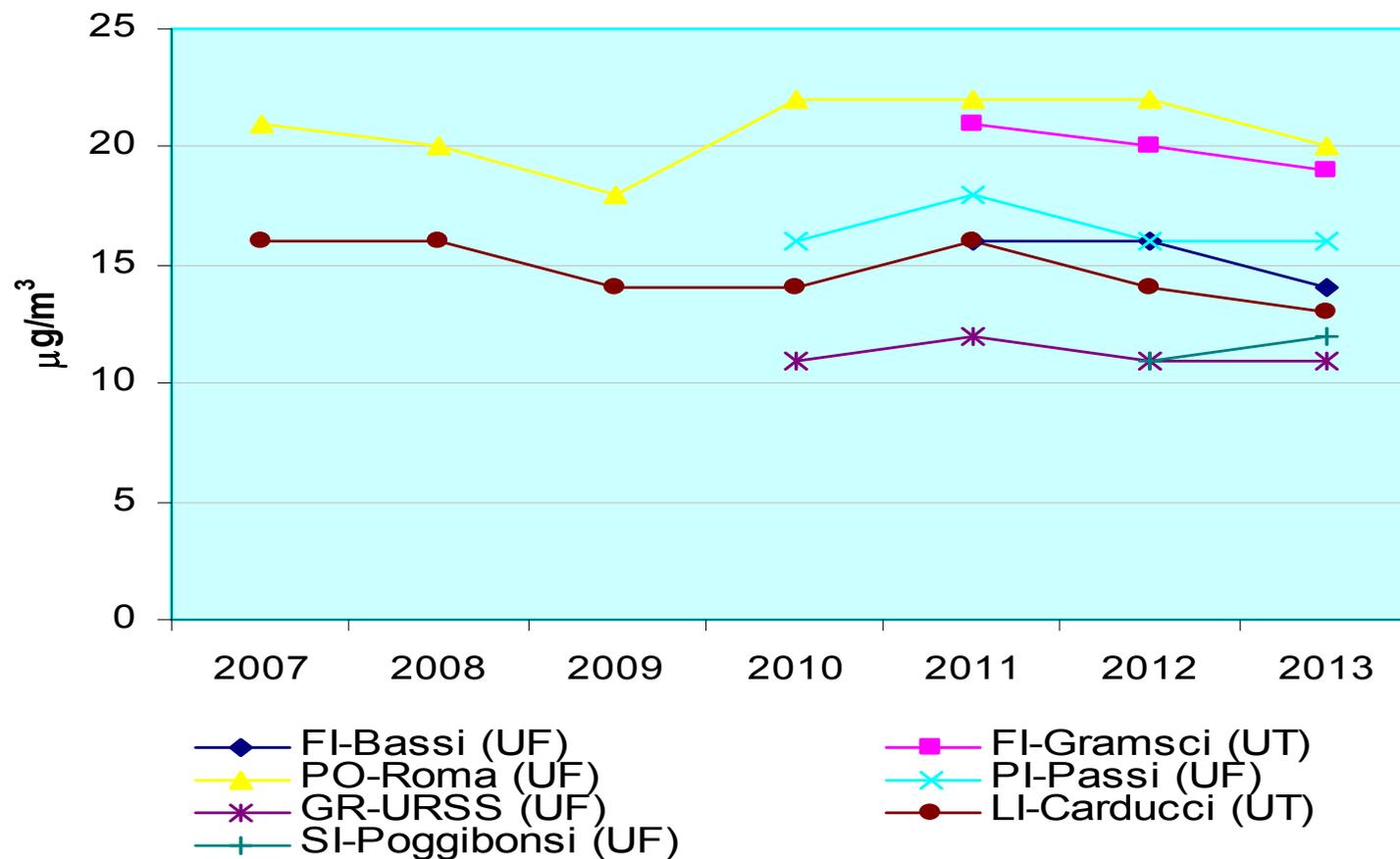


	FI-BASSI	FI-GRAMSCI
2007		
2008		
2009		
2010	13	19
2011	16	21
2012	16	20
2013	14	19
2014-I	12	16



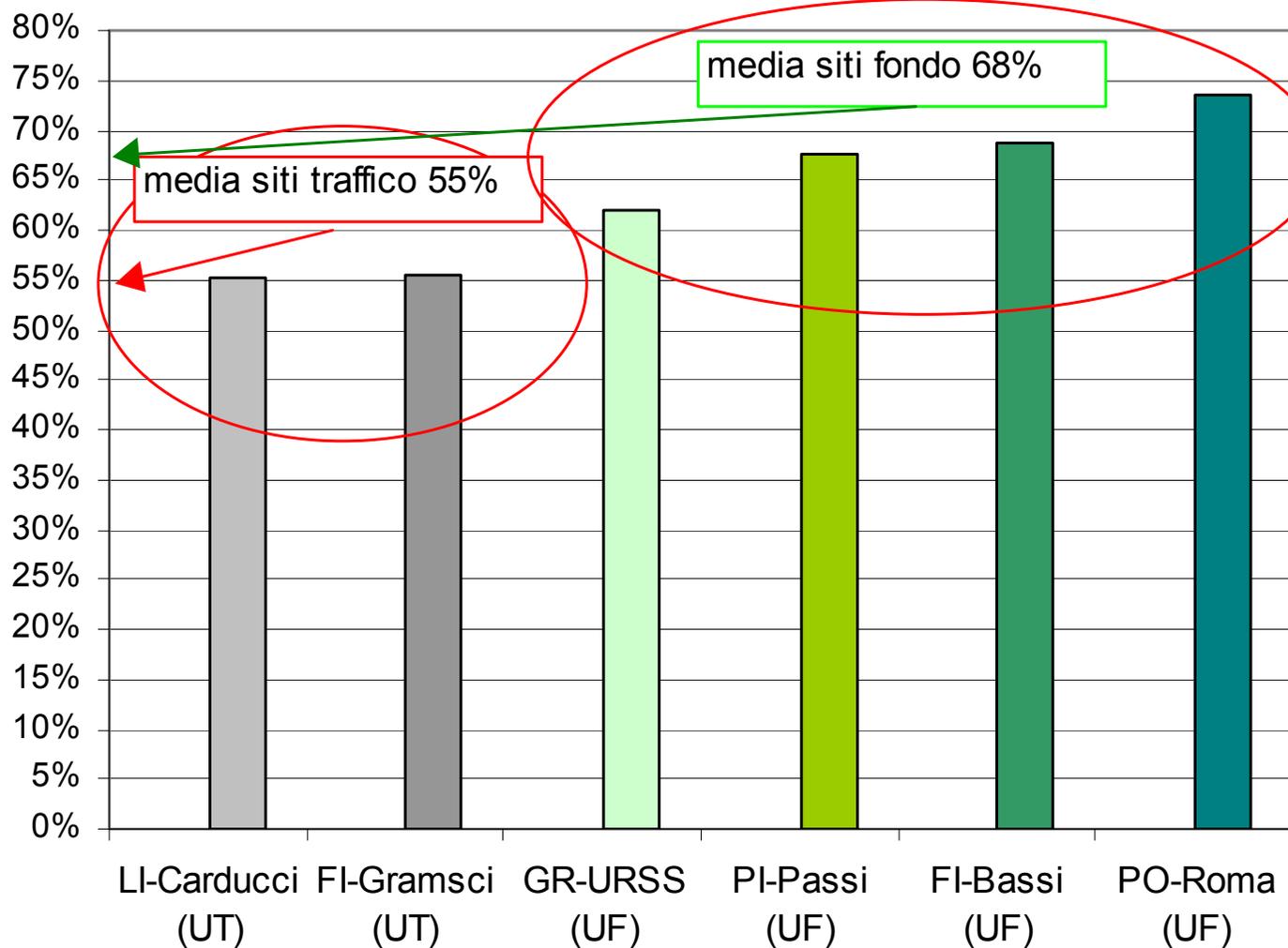
PM 2,5 in aria ambiente

Trend PM2,5_ Medie annuali



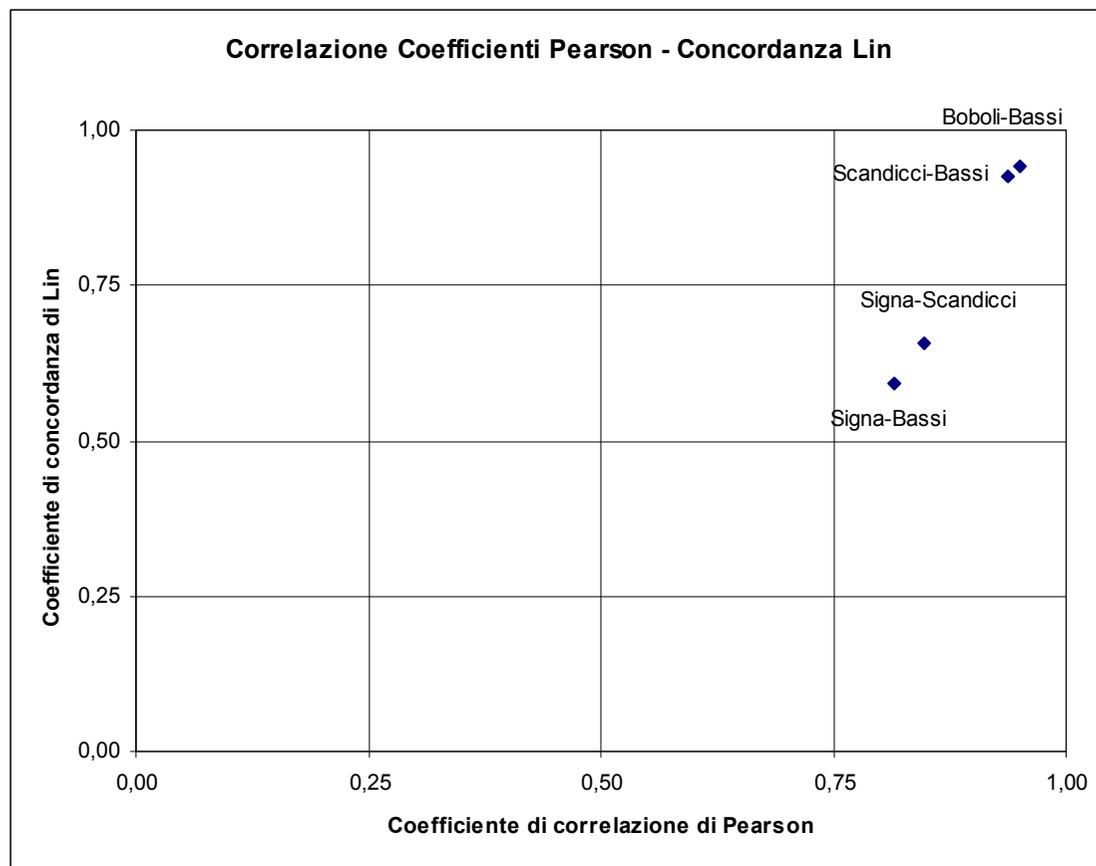


Rapporto medio PM_{2,5}/PM₁₀ Ambito urbano triennio 2011-2013





Indici di Correlazione- 2014

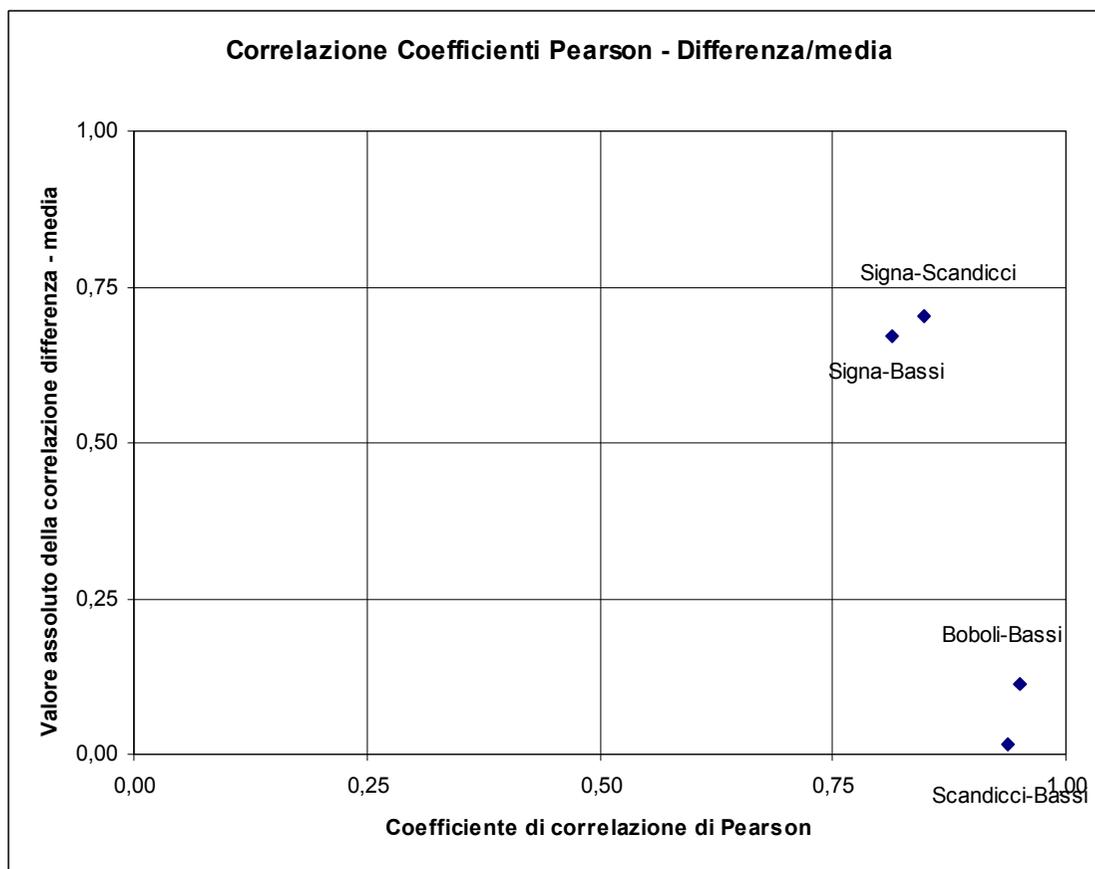


	Pearson	Lin
Signa-Bassi	0,81	0,59
Scandicci-Bassi	0,94	0,92
Boboli-Bassi	0,95	0,94
Signa-Scandicci	0,85	0,66

Coefficiente di correlazione Pearson e coefficiente di concordanza di LIN :
 alti in Scandicci/Bassi e in Boboli/Bassi



Indici di Correlazione-2014

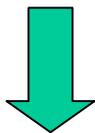


	Pearson	Diff/media
Signa-Bassi	0,81	0,67
Scandicci-Bassi	0,94	0,02
Boboli-Bassi	0,95	0,11
Signa-Scandicci	0,85	0,70

Valore del Coefficiente di correlazione Pearson e di concordanza di Lin alto e del coefficiente di correlazione tra differenza e media basso: massima corrispondenza tra i dati rilevati presso due siti

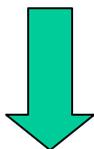
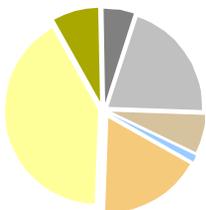


Rappresentatività: Indice β



E' un indice che sintetizza le pressioni esercitate su un sito di misura.

n_{RCLi} = numero di pixel nella i-esima classe Corine Land Cover

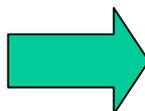
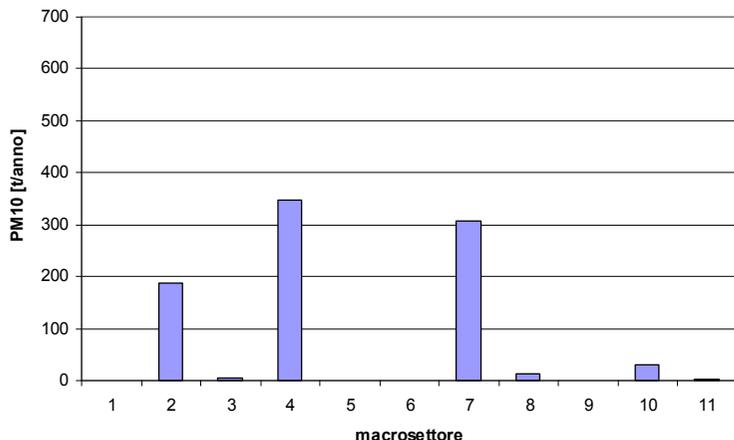


Utilizzato da Jansen et al. in diverse applicazioni relative al territorio del Belgio

Ripreso in Italia da ENEA per lo studio della rappresentatività spaziale delle stazioni ed applicato alle reti speciali in sinergia con altri metodi

a_i = coefficiente che dipende dalle emissioni della classe i-esima

Emissioni zona Prato Pistoia



Prima stima

$$\beta = \log \left[1 + \frac{\sum_i a_i \cdot n_{RCLi}}{\sum_i n_{RCLi}} \right]$$



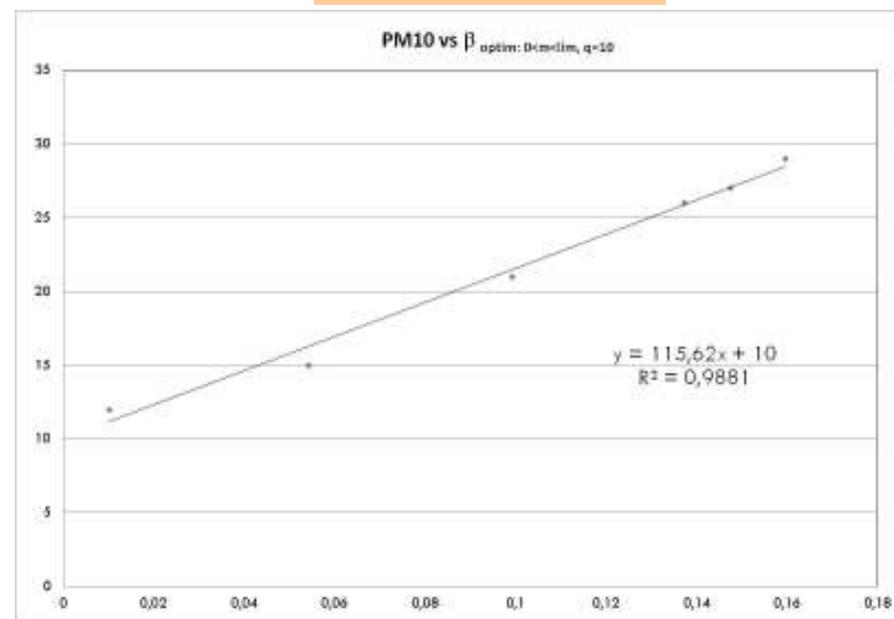
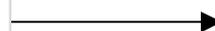
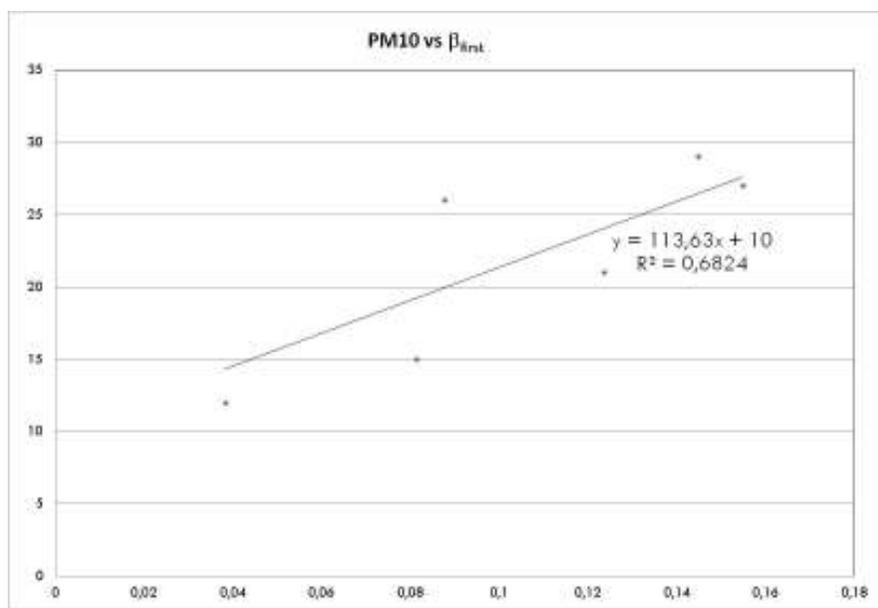
Procedura di ottimizzazione statistica

Viene ottimizzata la funzione di correlazione tra indice β e concentrazione di PM10 misurata nel sito, detta funzione di trend

β di prima stima



Indice β



La procedura di ottimizzazione si rende necessaria in quanto la relazione tra le pressioni sintetizzate da β e le concentrazioni misurate non è lineare. Le componenti meteorologiche vengono perciò considerate, in maniera indiretta attraverso la statistica, nel valore dell'indice β .



Area di rappresentatività delle stazioni tramite l'indice β



Si può notare che il centro urbano di Firenze risulta rappresentato da ben 3 stazioni di fondo ovvero Boboli, Bassi e Scandicci. Considerando anche il contributo del fondo regionale nelle aree naturali, la quasi totalità dell'agglomerato è coperta dalla rappresentatività della rete di monitoraggio (80%).



Sorgenti di emissione PM10

- ✓ Sali dal mare
- ✓ Erosione del vento
- ✓ Incendi boschivi
- ✓ Eruzioni vulcaniche

- ✓ Traffico veicolare
- ✓ Processi industriali
- ✓ Attività umane
(Riscaldamento/
Abbruciamenti)
- ✓ Cantieri o cave
- ✓ Agricoltura

***Sorgenti
primarie***

+

***Sorgenti
secondarie***

- ✓ Reazioni in fase GAS
- ✓ Reazioni in fase LIQUIDA
- ✓ Reazioni eterogenee

- ✓ NH_4NO_3
- ✓ SO_x
- ✓ NO_x
- ✓ NH_3

- ✓ Materiale Organico Semi-Volatile



IL PARTICOLATO ATMOSFERICO

Particolato di origine PRIMARIA: comprende particelle emesse direttamente in atmosfera

Particolato di origine SECONDARIA: prodotto dai processi di conversione chimico-fisica dei gas precursori (NO_x , SO_2 , NH_3 , COV), in presenza di vapore acqueo e radiazioni solari.

In entrambi i casi le **sorgenti** possono essere di tipo NATURALE o ANTROPICO

La **componente secondaria** è variabile da area ad area e apporta, in generale, un contributo importante ai livelli di concentrazione; nelle aree urbane può arrivare **fino al 30–40% in massa**, nel caso del PM10.

Tale componente è spesso preponderante nel particolato fine (PM2.5)

Esempi di sorgenti di particolato di origine primaria o secondaria:

Sorgenti antropiche		Sorgenti naturali	
<u>Primario</u>	<u>Secondario</u>	<u>Primario</u>	<u>Secondario</u>
Uso di combustibili fossili	Ossidazione di SO_2	Spray marino	Ossidazione di SO_2 e H_2S emessi da incendi e vulcani
Emissioni di autoveicoli	Ossidazione di NO_x	Erosione di rocce	Ossidazione di NO_x prodotto da suolo e luce
Polveri volatili	Emissione di NH_3 da agricoltura e allevamento	Incendi boschivi	Emissione di NH_3 da animali selvatici
Usura di pneumatici e freni	Ossidazione di idrocarburi emessi dagli autoveicoli		Ossidazione di idrocarburi emessi dalla vegetazione

Progetto PATOS (Particolato Atmosferico in TOscana)

➤ Composizione e origine del particolato → PM10: FI-Bassi (UF)

Contributi stagionali percentuali delle componenti PRIMARIE e SECONDARIE

■ POM

Materiale Organico Particolato: composti organici non volatili di origine
- **PRIMARIA** (processi di combustione)
- **SECONDARIA** (reazioni ossidative precursori gassosi del ciclo del carbonio)

■ EC

Carbonio elementare: carbonio in forma grafittica emesso da processi **PRIMARI** di combustione (combustione incompleta di combustibili fossili o di biomassa).

□ NR

■ Marino

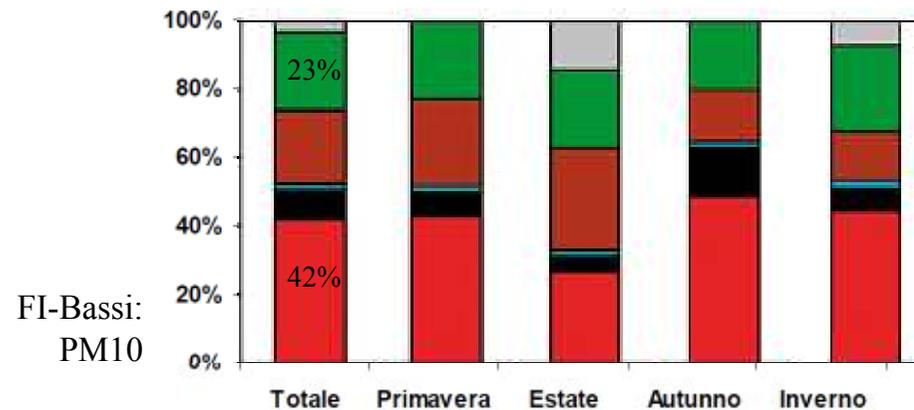
componente generata dai processi di trasporto dello spray marino (**PRIMARIO**)

■ Crostale

componente minerale prodotta dall'erosione della crosta terrestre (**PRIMARIO**)

■ Secondari Inorganici

[solfati]+[nitrati]+[ammonio]

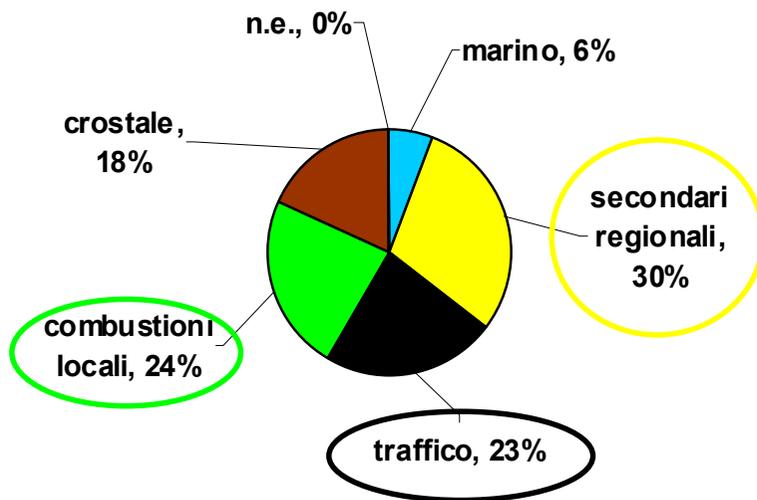




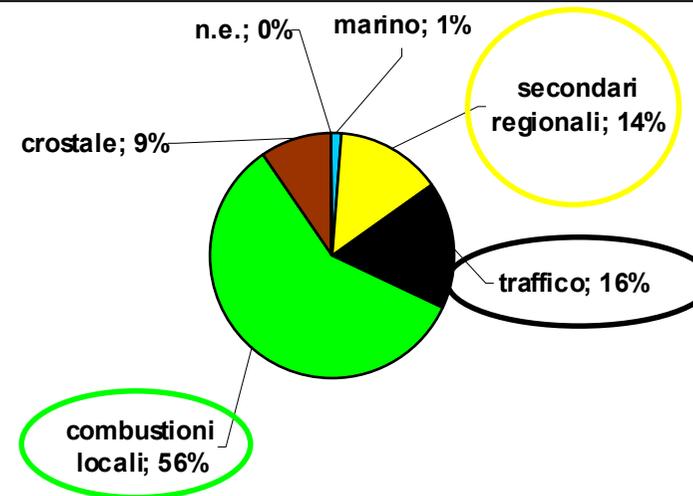
Contributi percentuali medi delle sorgenti alla massa del PM

**PM10
 FI-Bassi**

Annuale



*Durante i giorni di superamento del limite di 50 µg/m³
 (autunno/inverno)*





Attività a pari emissioni di PM10

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

Percorrere:

217 km con un'auto a benzina Euro 0
7.200 km con un'auto a benzina Euro IV
30 km con un'auto Diesel Euro 0
59 km con un'auto Diesel Euro IV

Bruciare:

16 kg di pellet (73.000 kcal)
1.300 m³ di metano (11 milioni kcal)
45 kg di gasolio (440.000 kcal)
1,6 kg di stoppie

Allo stato attuale delle conoscenze sui Fattori di emissione (FONTE CORINAIR), la combustione incontrollata in caminetto aperto è paragonabile - a livello di emissioni di PM10 - soltanto alla combustione incontrollata delle stoppie.



Emissioni da veicoli diesel – sintesi degli standard europei

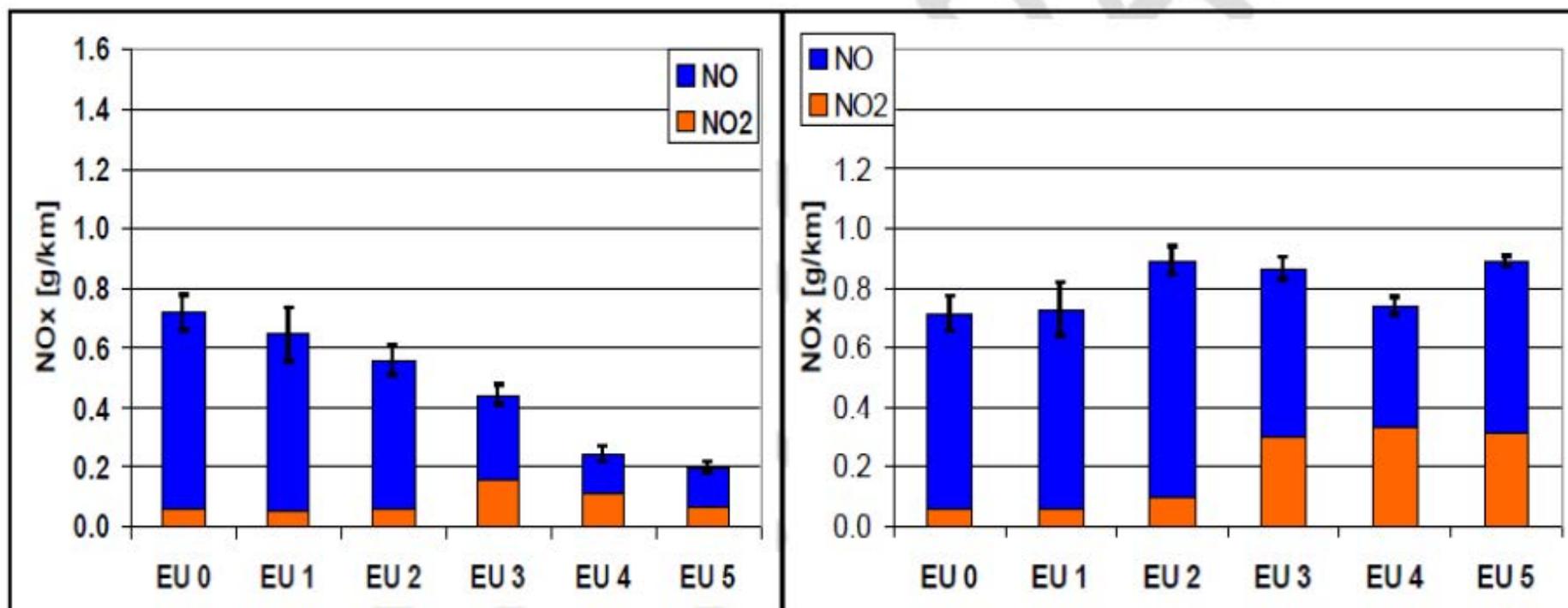


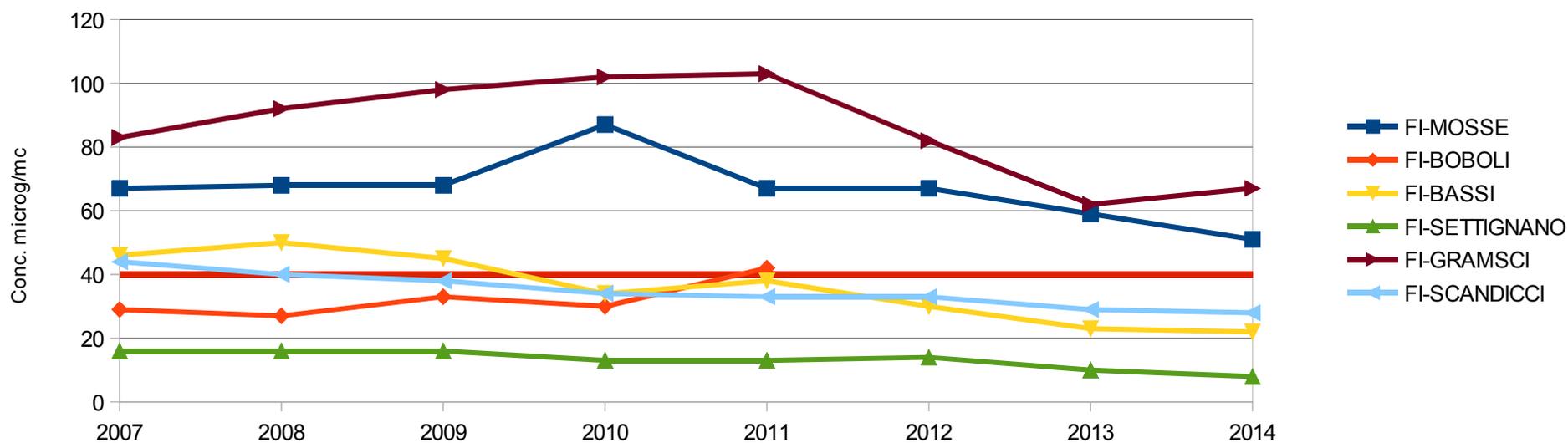
Figure 5: type approval (left) and real-world emissions from diesel LDV across Euro standards

Anche i veicoli euro 6 sembrano non garantire le stesse prestazioni ottenute in fase di omologazione
 Per questa tipologia di veicoli nuovi cicli di omologazione saranno previsti a partire dal 2017



Trend degli indicatori 2007-2014 1°s. NO2 – Media annuale

NO2 - Trend media annuale al primo sem.2014



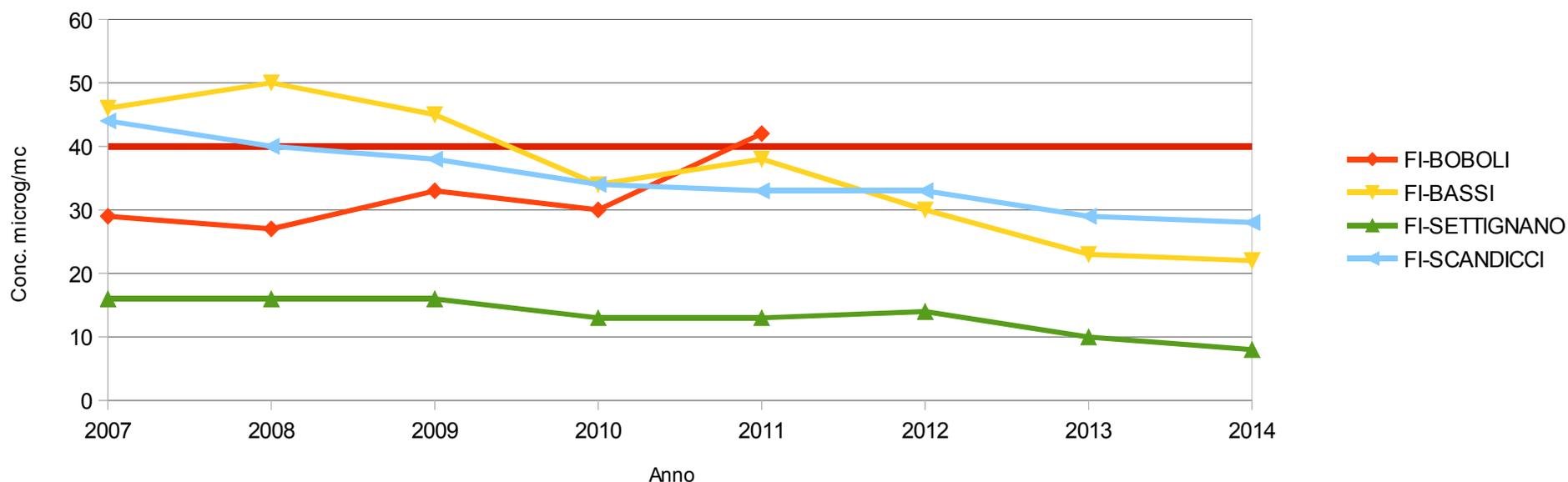
	FI-MOSSE	FI-BOBOLI	FI-BASSI	FI-SETTIGNANO	FI-GRAMSCI	FI-SCANDICCI
2007	67	29	46	16	83	44
2008	68	27	50	16	92	40
2009	68	33	45	16	98	38
2010	87	30	34	13	102	34
2011	67	42	38	13	103	33
2012	67		30	14	82	33
2013	59		23	10	62	29
2014-I	51		22	8	67	28



Trend degli indicatori 2007-2014 1°s.

NO2 – Media annuale – Stazioni tipo fondo

NO2 - Trend media annuale al primo sem.2014



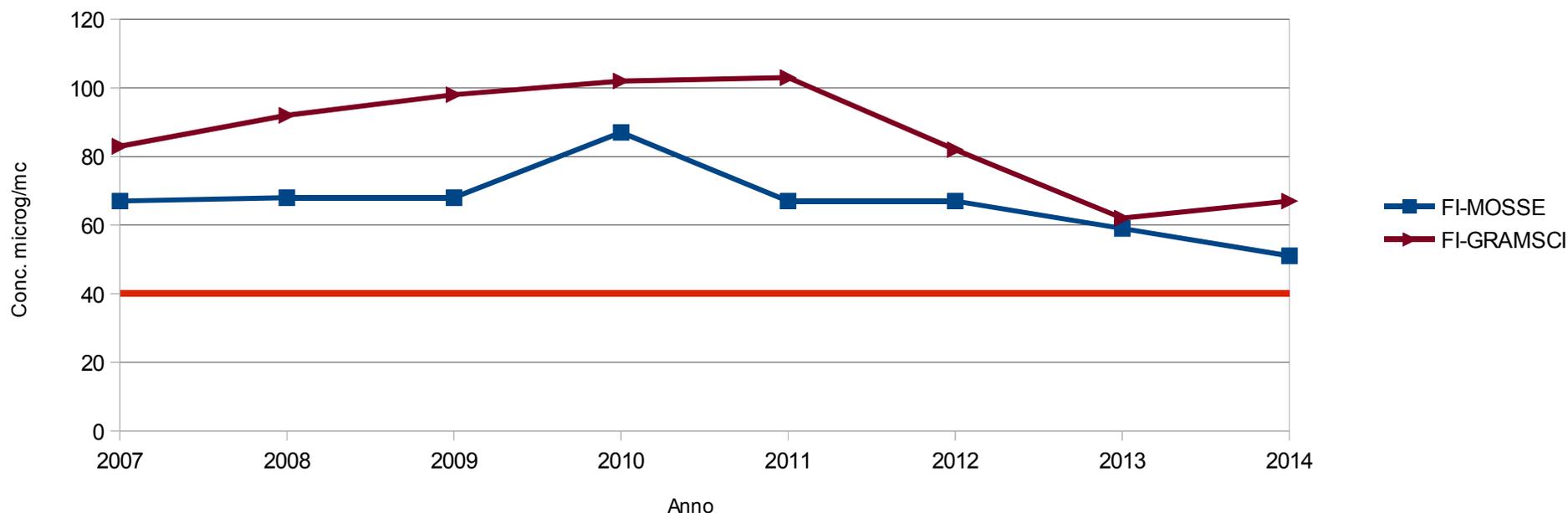
	FI-BOBOLI	FI-BASSI	FI-SETTIGNANO	FI-SCANDICCI
2007	29	46	16	44
2008	27	50	16	40
2009	33	45	16	38
2010	30	34	13	34
2011	42	38	13	33
2012		30	14	33
2013		23	10	29
2014-I		22	8	28



Trend degli indicatori 2007-2014 1°s.

NO2 – Media annuale – Stazioni tipo traffico

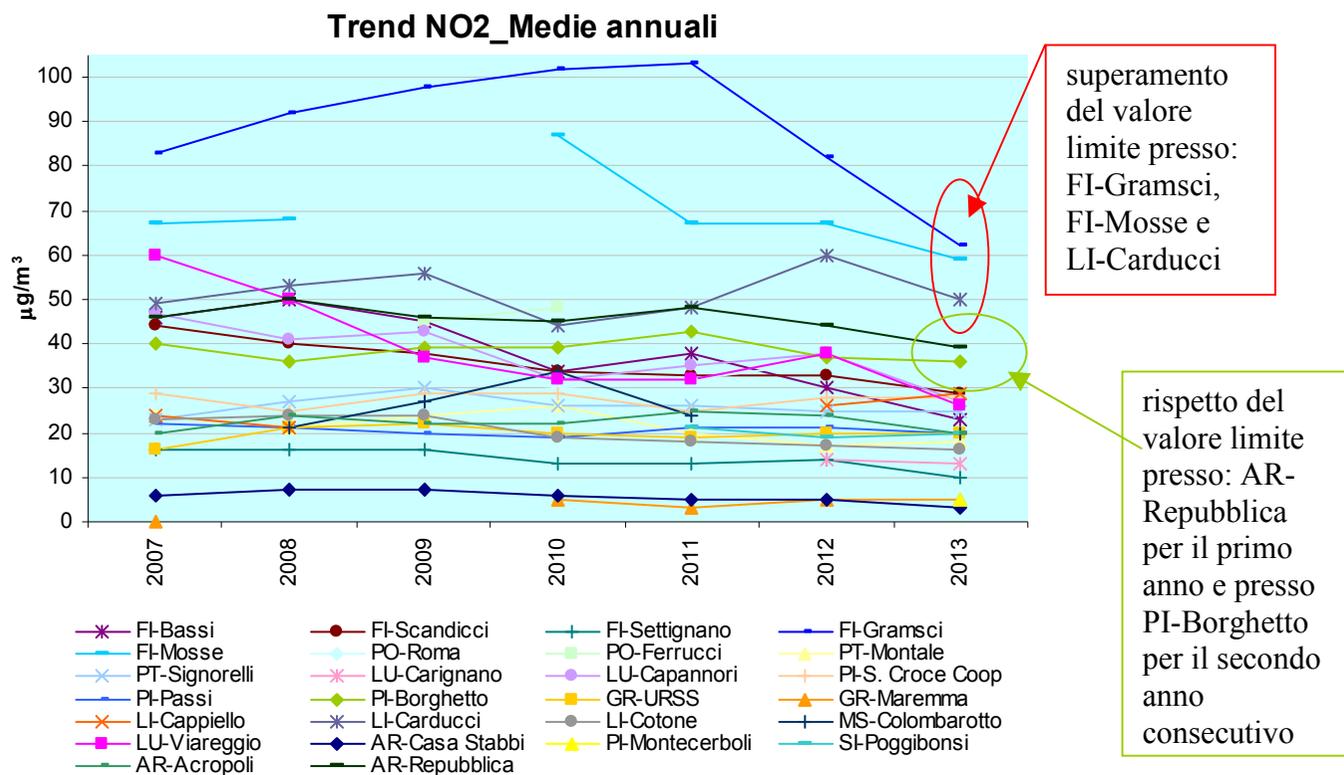
NO2 - Trend media annuale al primo sem.2014



	FI-MOSSE	FI-GRAMSCI
2007	67	83
2008	68	92
2009	68	98
2010	87	102
2011	67	103
2012	67	82
2013	59	62
2014-I	51	67

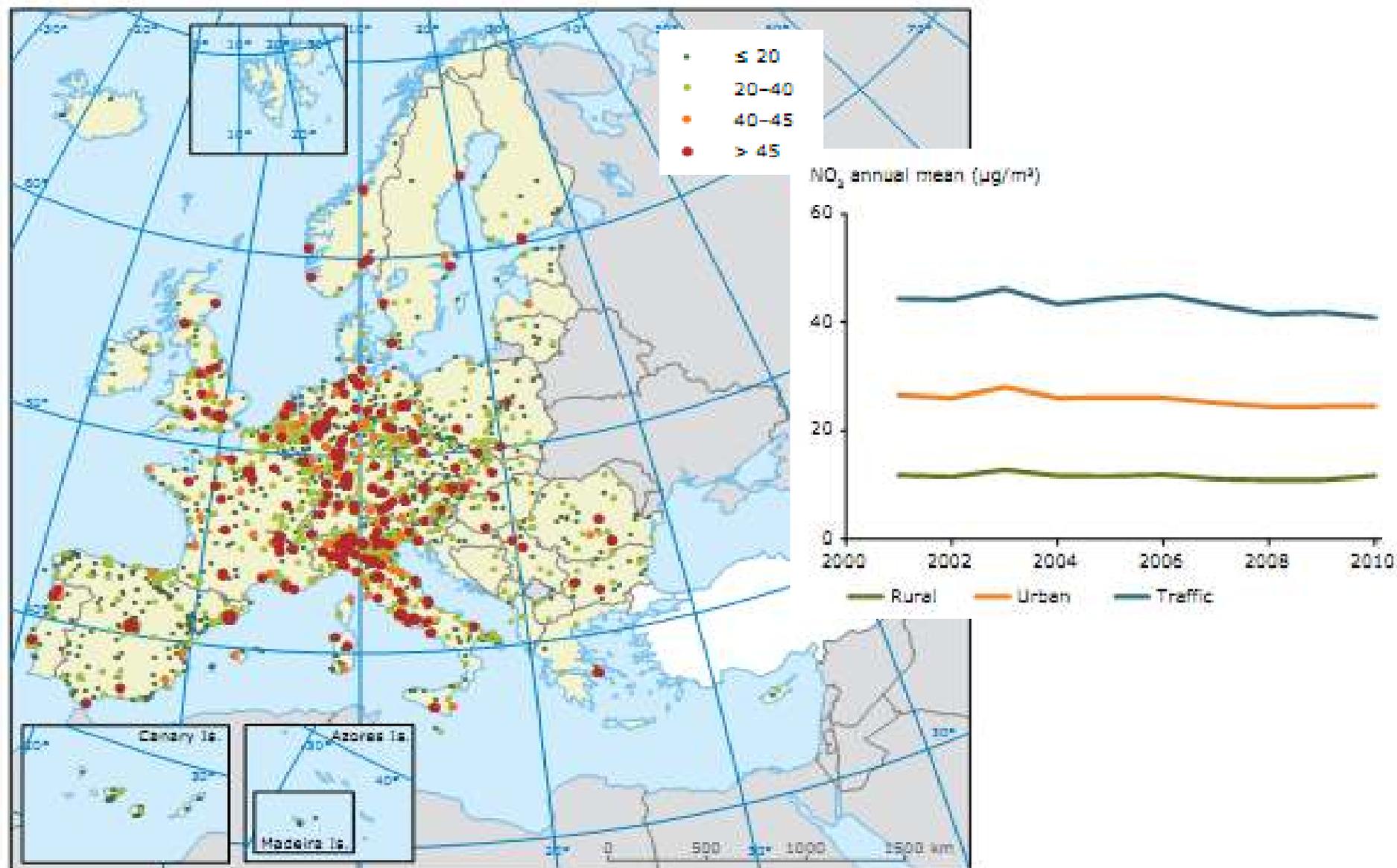


NO2: Andamenti 2007-2013 media annuale - Rete Regionale





Map 4.1 Annual mean concentration of NO₂ in 2010

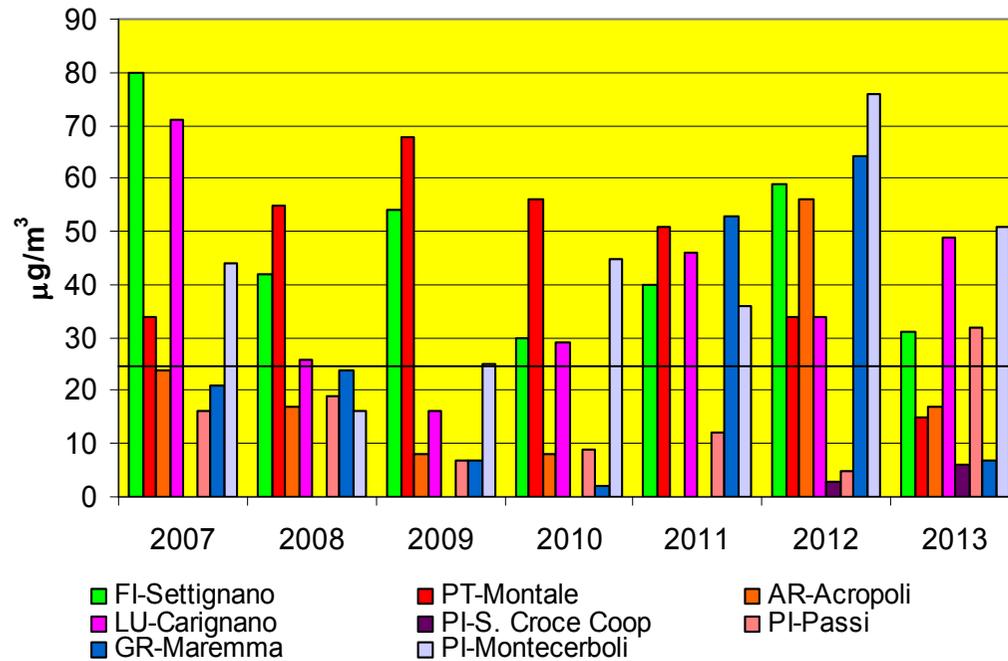


Fonte: EA Report 4/12: Air quality in Europe- 2012 Report



Ozono: Andamenti 2007-2013 - Rete Regionale

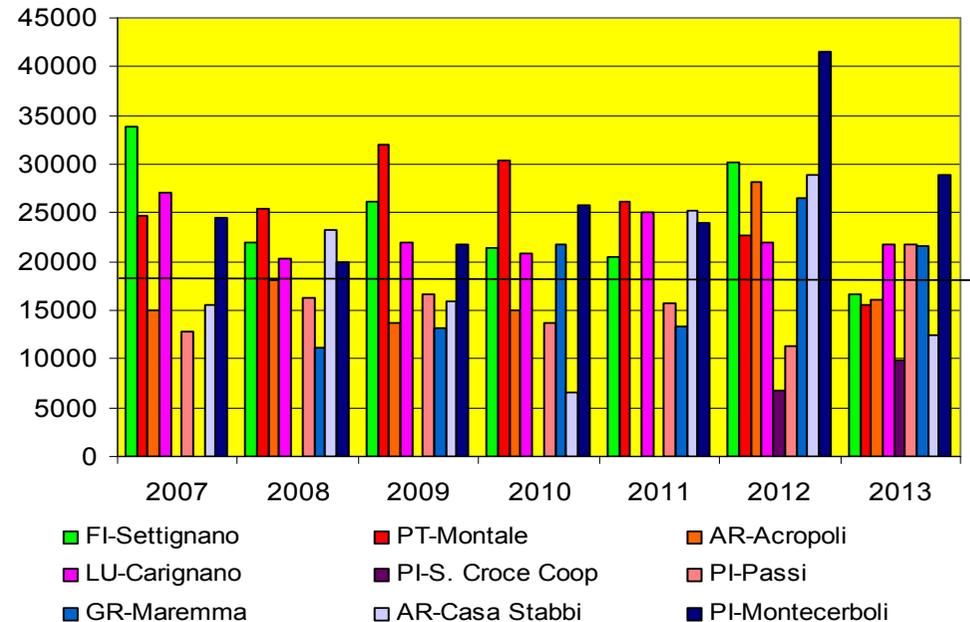
Trend valore obiettivo per la salute umana
 2007-2013



Valore obiettivo per la protezione della salute umana: 120 µg/m³ da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni (media su 8 ore trascinata)

Valore obiettivo per la protezione della vegetazione: 18000 µg/ m³ h come media su 5 anni (AOT40 calcolato sulla base di un'ora nei mesi da maggio a luglio)

Trend valore obiettivo per la salute della vegetazione
 2007-2013





Rappresentatività spaziale ozono

L'ozono è un inquinante con un minor gradiente spaziale rispetto agli altri.

La rappresentatività delle stazioni è quindi mediamente più estesa, come dimostrato dall'applicazione della modellistica su scala regionale da parte di LAMMA, e le 10 stazioni di rete regionale sono più che sufficienti a coprire l'intero territorio della Toscana.

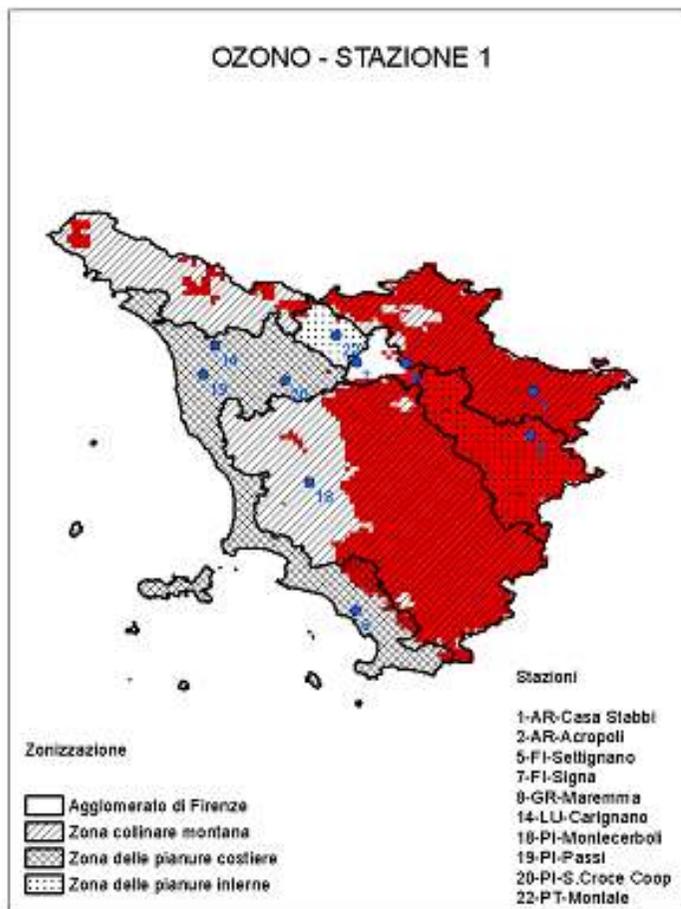


Fig.1 - Mappa della rappresentatività spaziale dell'ozono relativa alla stazione 1.

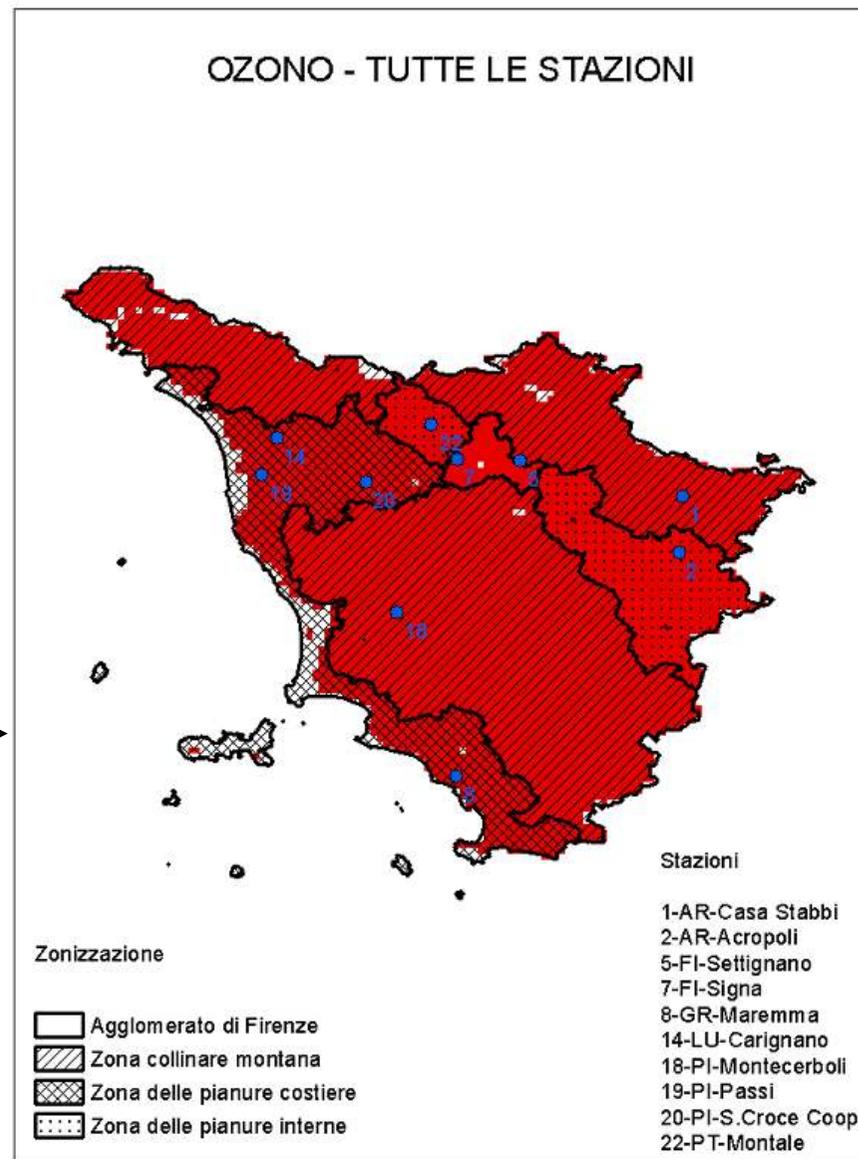
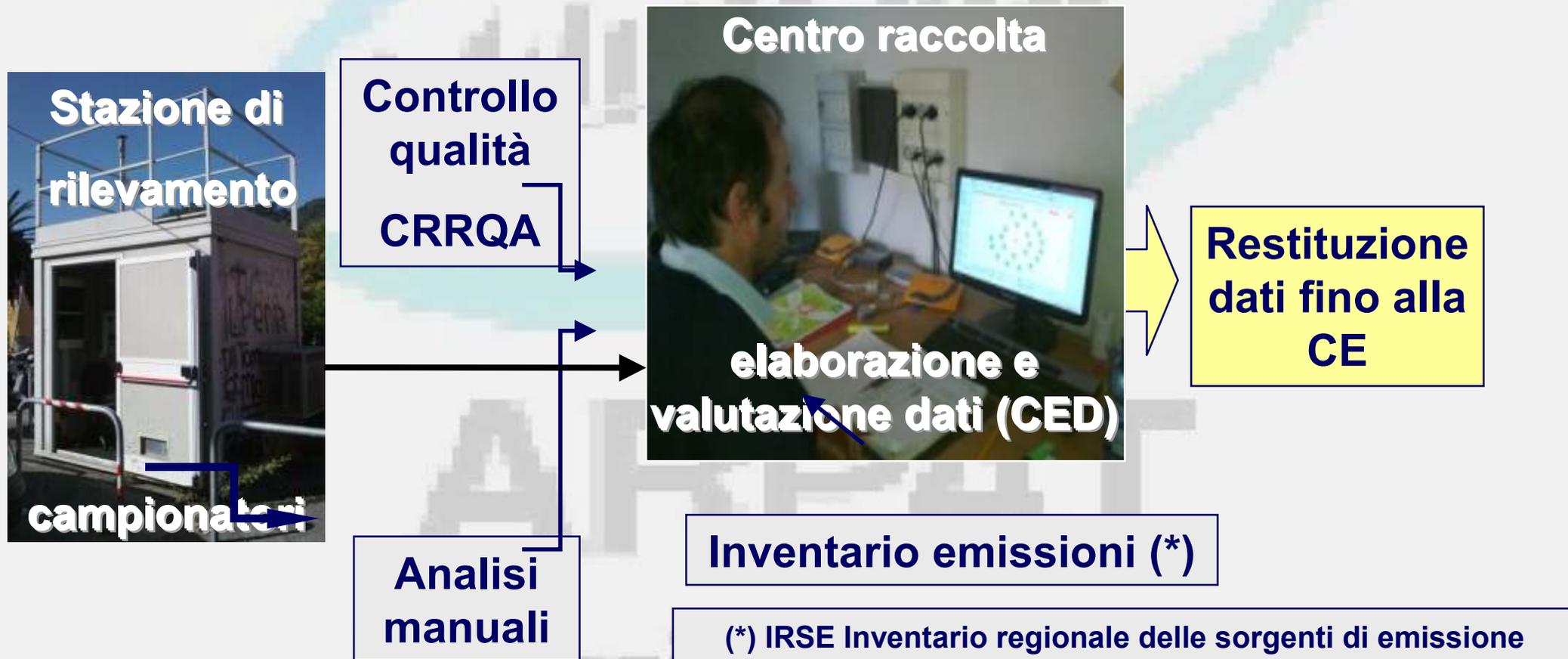


Fig.11 - Mappa della rappresentatività spaziale dell'ozono relativa alla sovrapposizione di tutte le aree coperte dalle 10 stazioni della rete di monitoraggio regionale.



Schema generale del sistema di rilevamento della qualità dell'aria



Oggi la rete è gestita dal Settore regionale CRTQA dislocato a Pisa, Livorno, Prato e Arezzo



La gestione ARPAT dei dati di qualità dell'aria

Validazione giornaliera

www.arpat.toscana.it voce ARIA- Qualità dell'aria

I dati misurati attraverso le centraline vengono elaborati quotidianamente da ARPAT e messi a disposizione della comunità il giorno successivo.

L'aggiornamento on-line viene effettuato **dal lunedì al venerdì alle ore 13**

Bollettino regionale di qualità dell'aria

Altri bollettini: [Bollettino regionale dell'ozono](#) | [Bollettino stazioni locali](#) | [Archivio bollettini antecedenti al 1/1/2011](#)

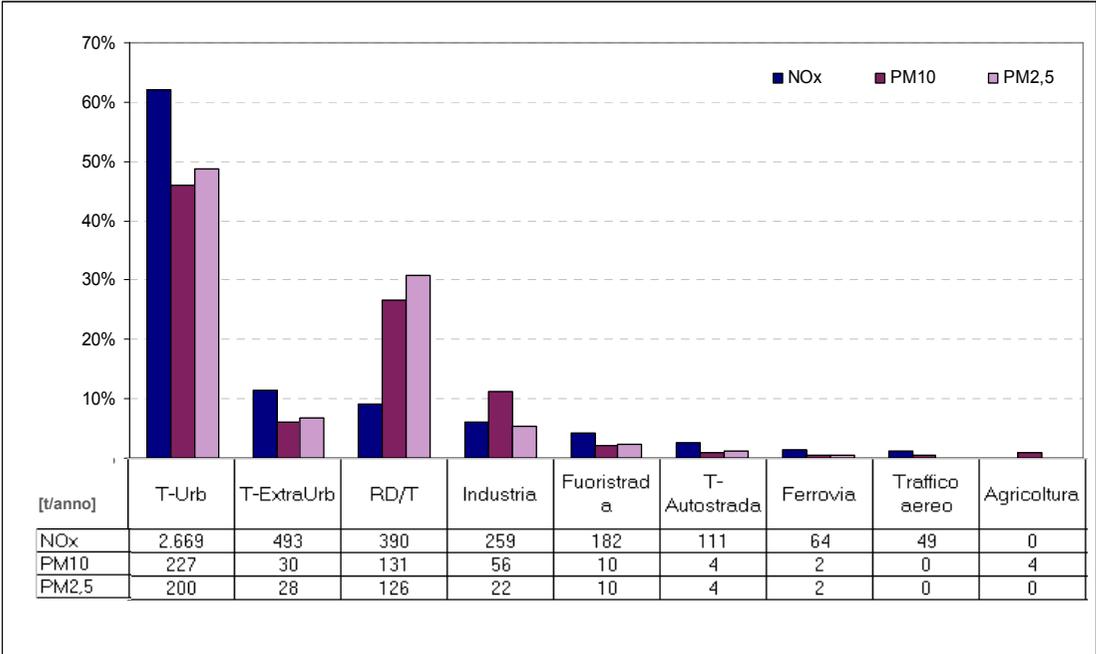
Imposta data e zona
 Data Osservazione (GGMMYYYY): 03/05/2012 Zona: --selezione-- Azzerare selezione data e zona

Dati rilevati il 3 maggio 2012

Il bollettino viene pubblicato nei giorni feriali, alle ore 13:00. Sono riportate le medie giornaliere per PM10, PM2.5 e per SO₂, mentre per NO₂ e CO è riportato il massimo delle medie orarie. I valori sono espressi in µg/m³ per il CO e in µg/m³ per gli altri inquinanti e sono **evidenziati** i valori superiori ai **limiti di riferimento**.

Zona	PM10	Superamenti PM10 dal 1 gennaio	PM2.5	NO ₂	SO ₂	CO	Comune	Stazione	Tipo stazione	Tipo Zona
Agglomerato di Firenze	11	9	7	38	1	-	FIRENZE	FI-BASSI	FONDO	URBANA
Agglomerato di Firenze	9	5	-	-	-	-	FIRENZE	FI-BOBOLI	FONDO	URBANA
Agglomerato di Firenze	22	29	11	112	-	0.6	FIRENZE	FI-GRANSCI	TRAFFICO	URBANA
Agglomerato di Firenze	24	42	-	100	-	-	FIRENZE	FI-MOSSE	TRAFFICO	URBANA
Agglomerato di Firenze	-	-	-	21	-	-	FIRENZE	FI-SETTIGHIANO	FONDO	RURALE
Agglomerato di Firenze	11	14	-	60	-	-	SCANDICCI (FI)	FI-SCANDICCI	FONDO	URBANA
Zona Collinare	-	-	-	-	-	-				

LE PRINCIPALI FONTI DI EMISSIONE (anno 2007)

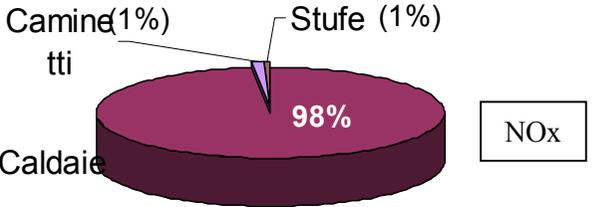


Le fonti emmissive considerate per queste elaborazioni rappresentano più del 90% delle emissioni relative al Comune

T-Urb	Trasporto urbano su gomma
T-ExtraUrb	Trasporto extraurbano su gomma
RD/T	Riscaldamento domestico/terziario
Industria	Combustione e Processi industriali
Fuoristrada	Trasporto su gomma su fuoristrada
T-Autostrada	Trasporto autostradale su gomma

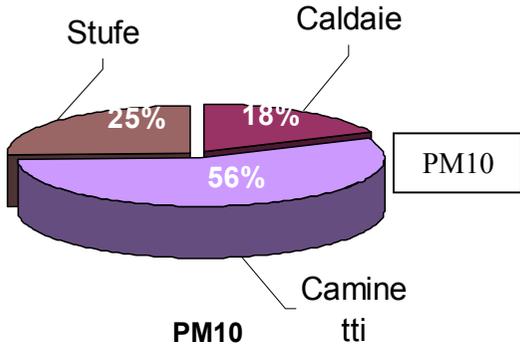
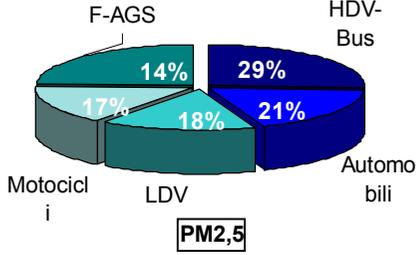
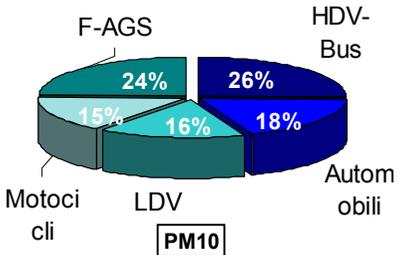
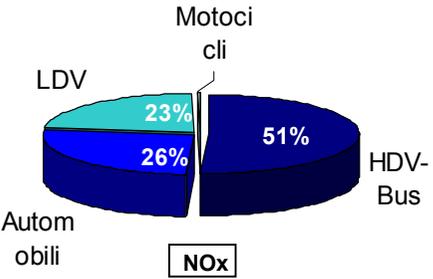
Le emissioni da fonte "Trasporto extraurbano" sono solo in piccola parte (7% in media) attribuibili a FI-PI-LI e SR

RISCALDAMENTO DOMESTICO E TERZIARIO



TRASPORTO URBANO SU GOMMA

HDV-Bus	Veicoli pesanti-Autobus
LDV	Veicoli leggeri
F-AGS	Freni-Abrasioni gomme/strada



TRASPORTO EXTRAURBANO SU GOMMA

