

Inquinamento atmosferico: ruolo delle sorgenti, trasporto e trasformazioni, azioni di controllo e pianificazione

Sandro Finardi (ARIANET) e Francesco Tampieri (CNR-ISAC)

Caffè della Scienza, Livorno, 10 settembre 2010

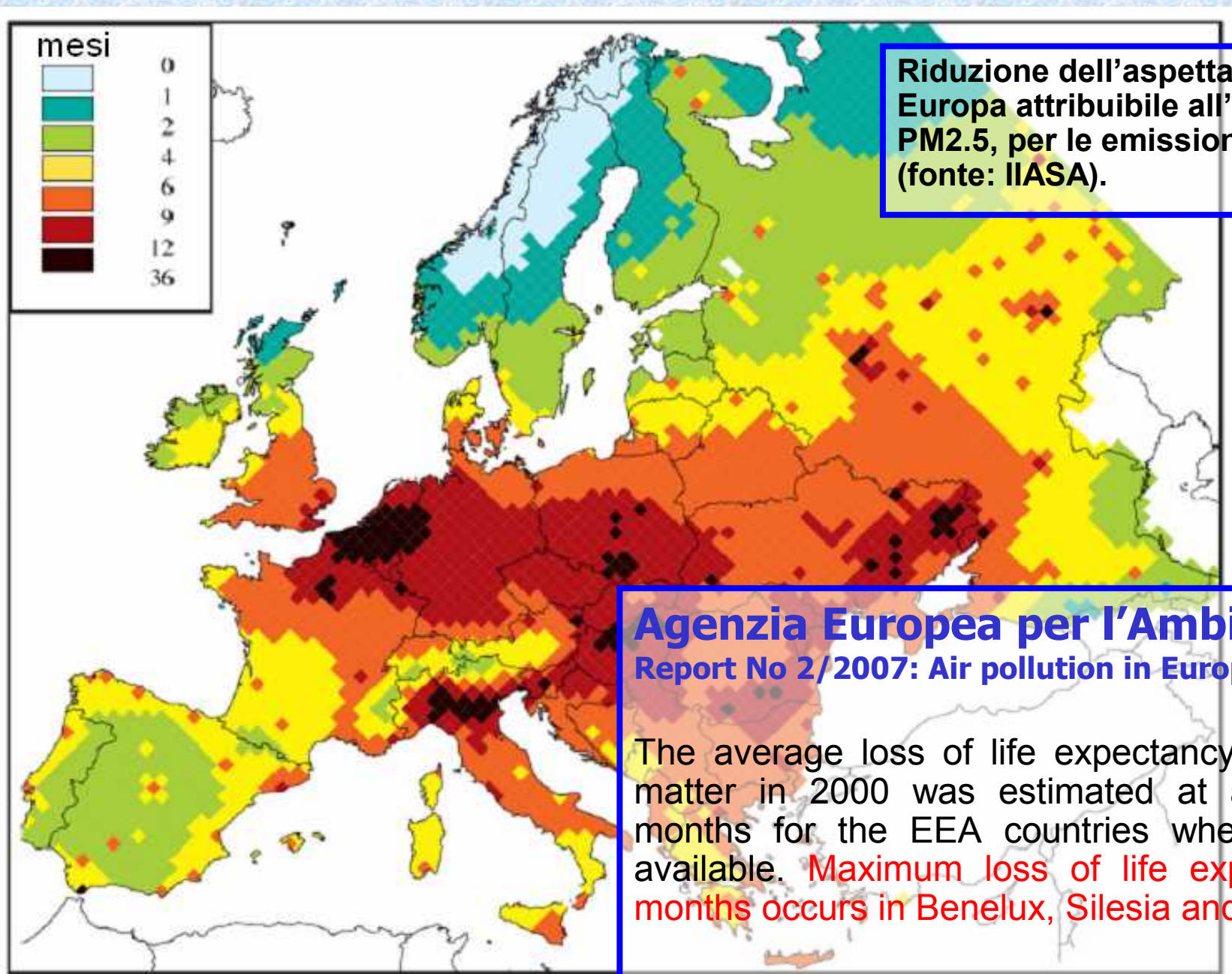
Indice

- *Inquinamento atmosferico e nocività*
- *Emissioni locali e concentrazioni di inquinanti nella zona di Livorno, (confronto con Milano come grande area urbana)*
- *Possibili impatti di diverse tipologie di sorgenti*
- *Modelli di trasporto e trasformazione chimica degli inquinanti*
- *Inquinanti primari e secondari: polveri ed ozono*
- *Andamenti a lungo termine della concentrazione degli inquinanti e politiche di controllo*

Commissione Europea 2005:

Valutazione di impatto della strategia sulla qualità dell'aria

SEC (2005) 1133



Riduzione dell'aspettativa di vita in Europa attribuibile all'inalazione di PM2.5, per le emissioni dell'anno 2000 (fonte: IIASA).

Agenzia Europea per l'Ambiente

Report No 2/2007: Air pollution in Europe 1990–2004

The average loss of life expectancy due to particulate matter in 2000 was estimated at approximately nine months for the EEA countries where estimates were available. **Maximum loss of life expectancy of 12–36 months occurs in Benelux, Silesia and the Po valley.**

Qualità dell'aria in Italia: stato attuale

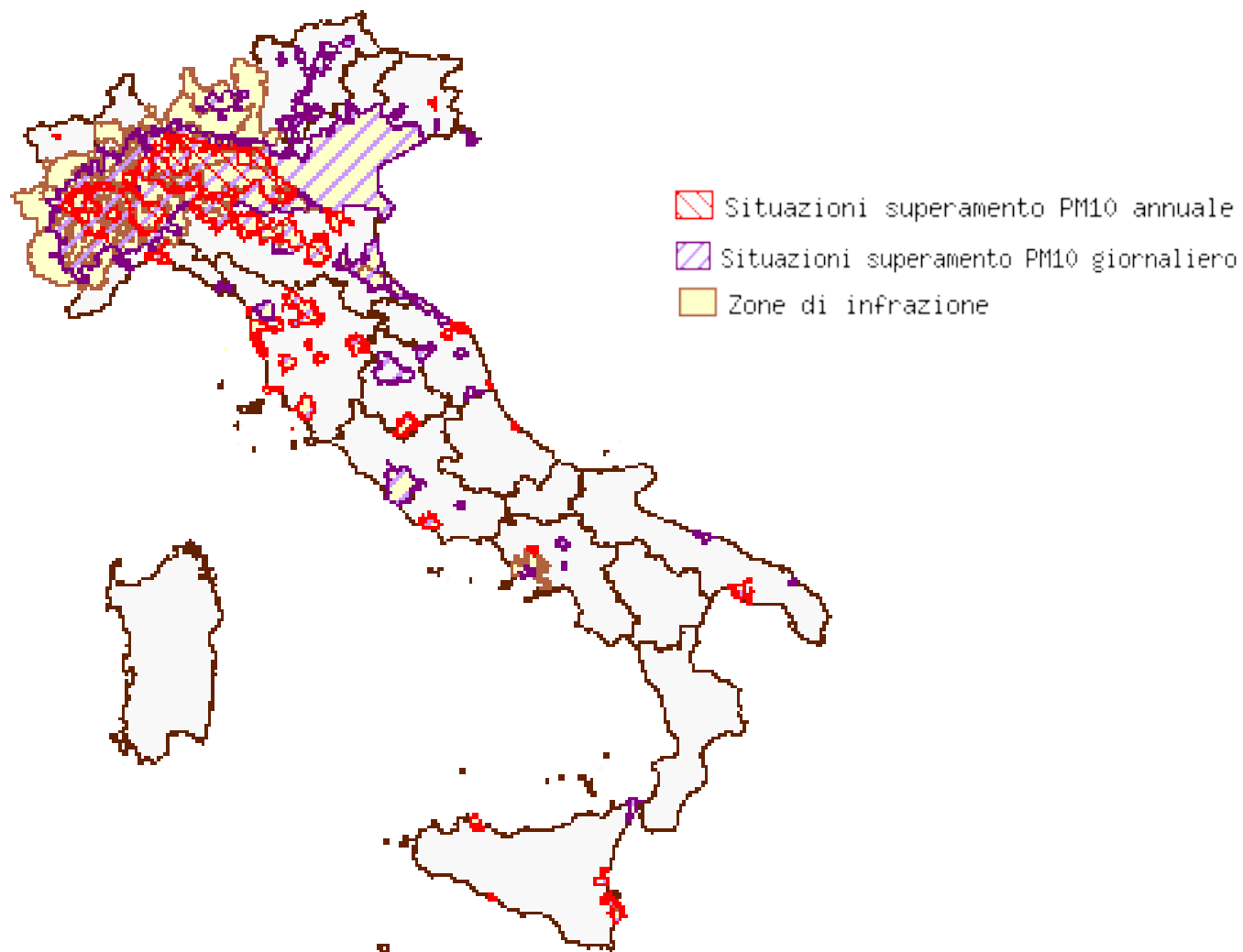
Violazione della normativa europea per:

- *PM₁₀, NO₂ in pianura padana, nelle principali aree urbane e in aree critiche*
- *O₃ su gran parte del territorio nazionale*

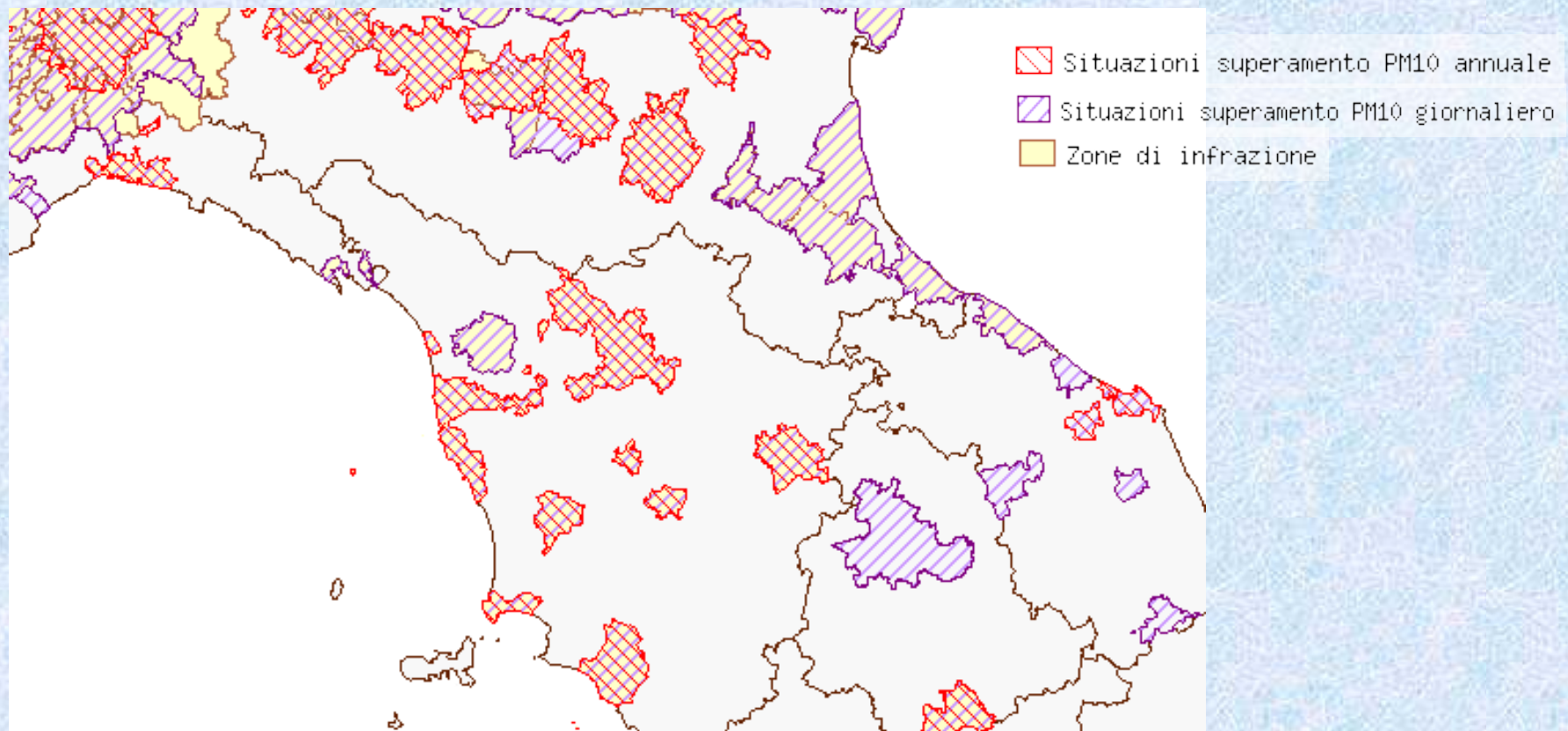
Regioni:

Necessità di predisporre piani di risanamento ed ottenerne l'approvazione da parte della Commissione Europea.

Zone di infrazione dei limiti UE per il PM10 nel 2005



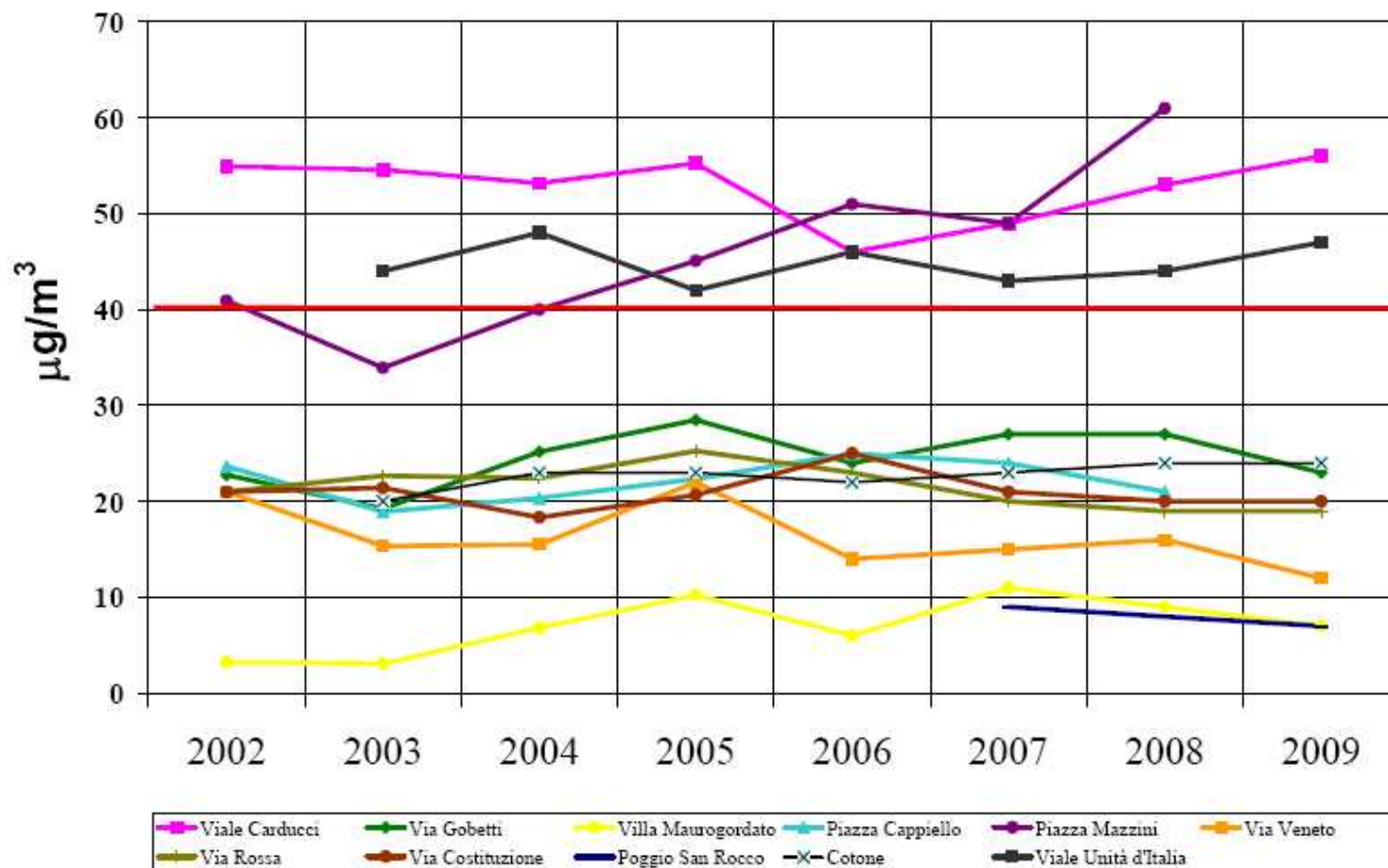
Zone di infrazione dei limiti UE per il PM10 nel 2005 (zoom)



Concentrazioni di inquinanti in Provincia di Livorno

Media annuale NO₂

valore limite



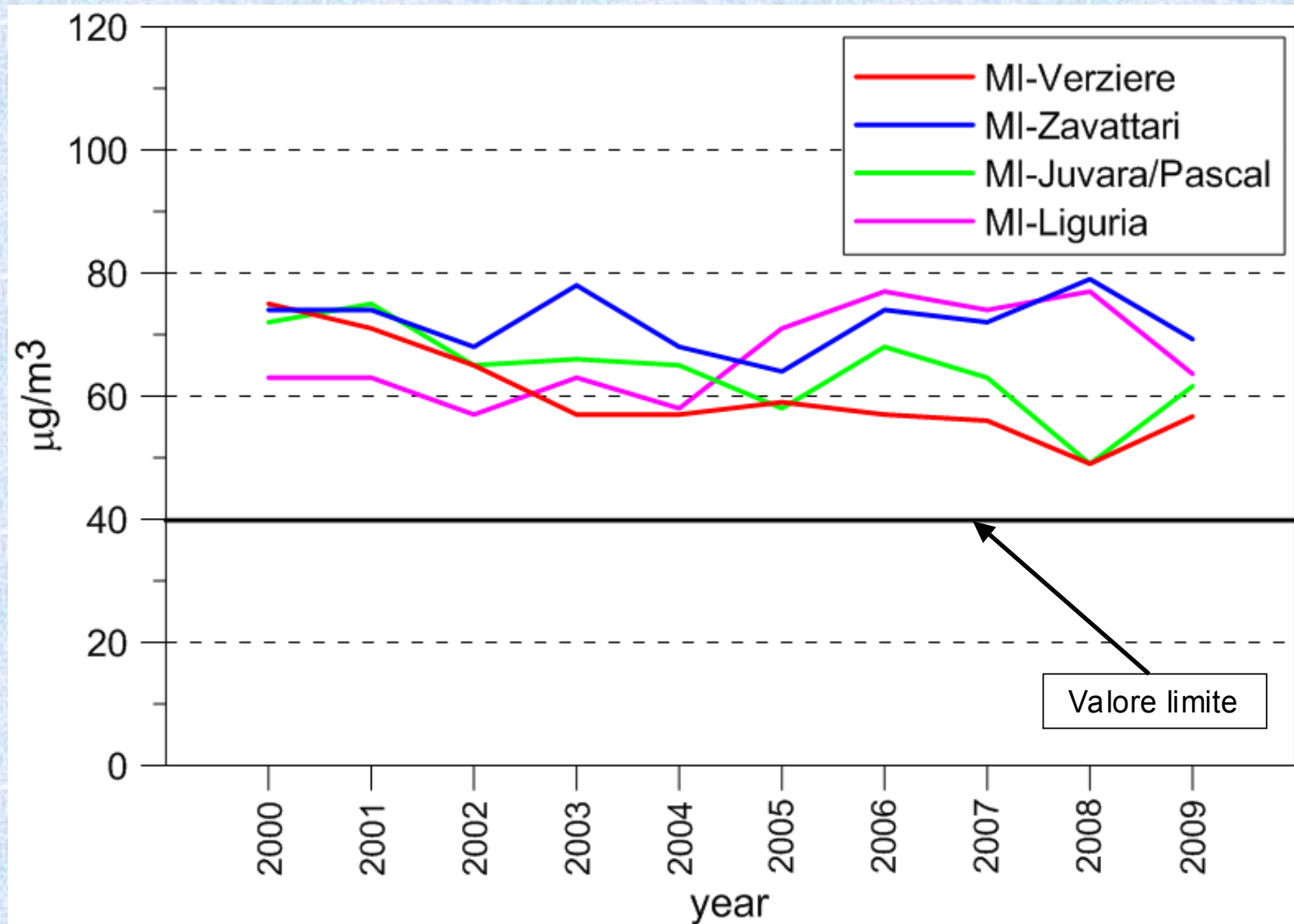
Stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione
	Decisione 2001/752/CE	Decisione 2001/752/CE
LIVORNO		
Viale Carducci	periferica	traffico
Via Gobetti	urbana	industriale
Piazza Mazzini	urbana	traffico
Piazza Cappelio	urbana	fondo
Villa Maurogordato	periferica	fondo
La Palazzina (Gabbro)*	rurale	fondo
La Rotonda Ardenza	periferica	meteo
ROSIGNANO M.MO		
Via Rossa	periferica	industriale
Via Costituzione	urbana	fondo
Via Veneto	periferica	industriale
Poggio San Rocco	urbana	fondo
PIOMBINO		
Viale Unità d'Italia (Giardini)	urbana	traffico
Cotone	periferica	industriale

Figure riprodotte da:
ARPA Toscana, "Rapporto annuale sulla qualità dell'aria,
Provincia di Livorno, Anno 2009

(*) di proprietà del Comune di Livorno.

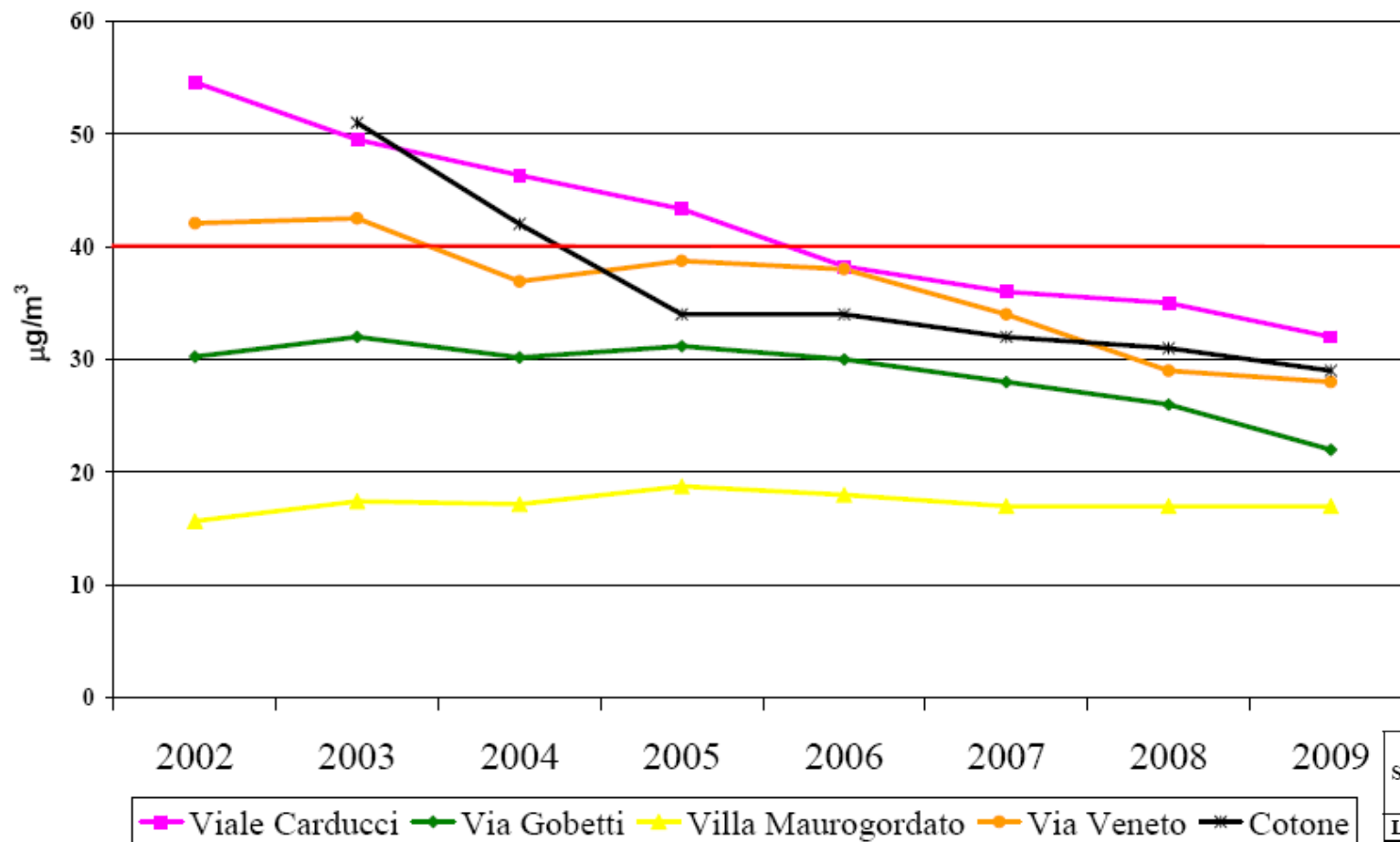
(**) non ancora installato

NO₂ Medie Annuali



Media annuale PM₁₀

valore limite

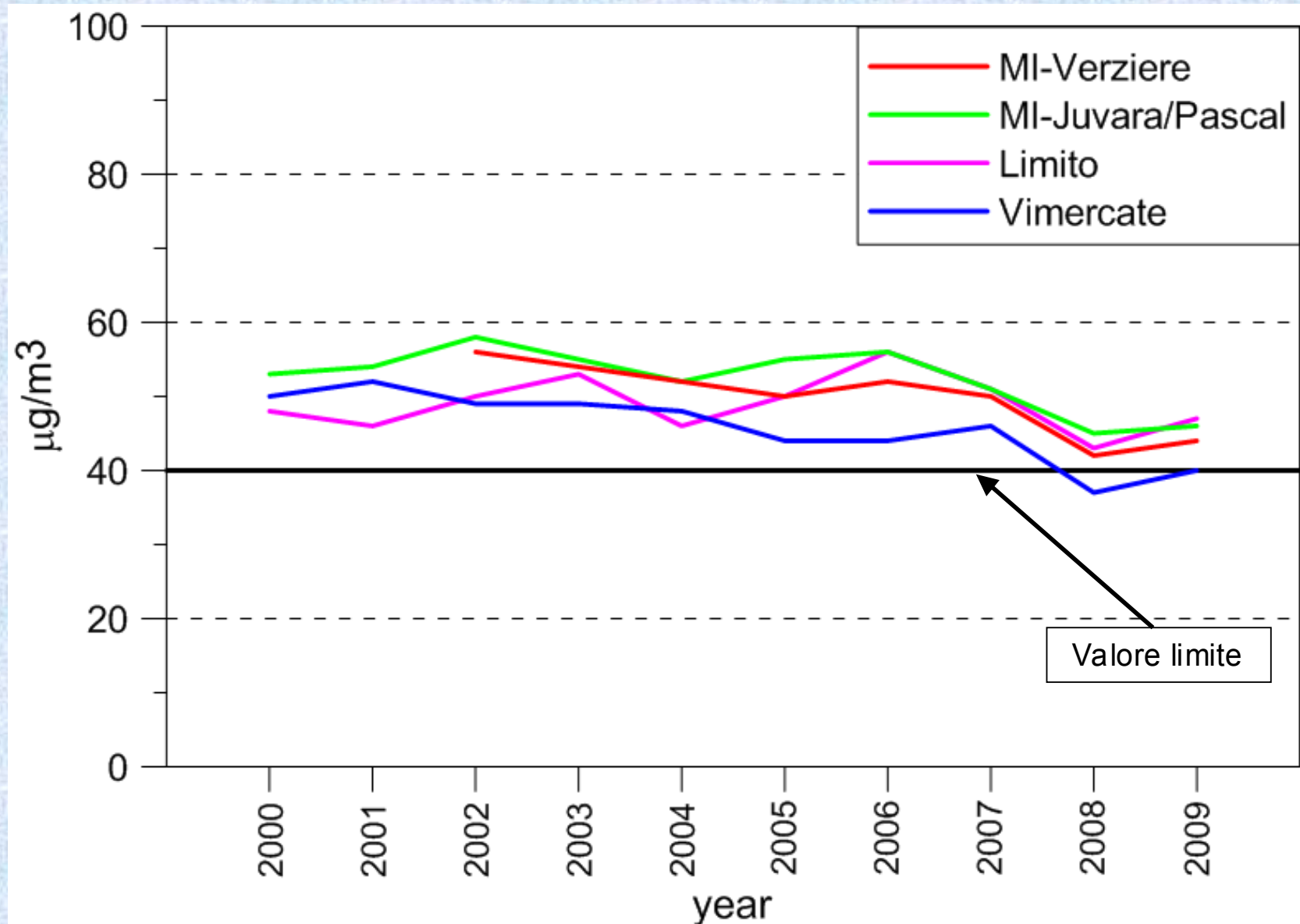


Stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione
	Decisione 2001/752/CE	Decisione 2001/752/CE
LIVORNO		
Viale Carducci	periferica	traffico
Via Gobetti	urbana	industriale
Piazza Mazzini	urbana	traffico
Piazza Cappelletto	urbana	fondo
Villa Maurogordato	periferica	fondo
La Palazzina (Gabbro)*	rurale	fondo
La Rotonda Ardenza	periferica	meteo
ROSIGNANO M.MO		
Via Rossa	periferica	industriale
Via Costituzione	urbana	fondo
Via Veneto	periferica	industriale
Poggio San Rocco	urbana	fondo
PIOMBINO		
Viale Unità d'Italia (Giardini)	urbana	traffico
Cotone	periferica	industriale

(*) di proprietà del Comune di Livorno.

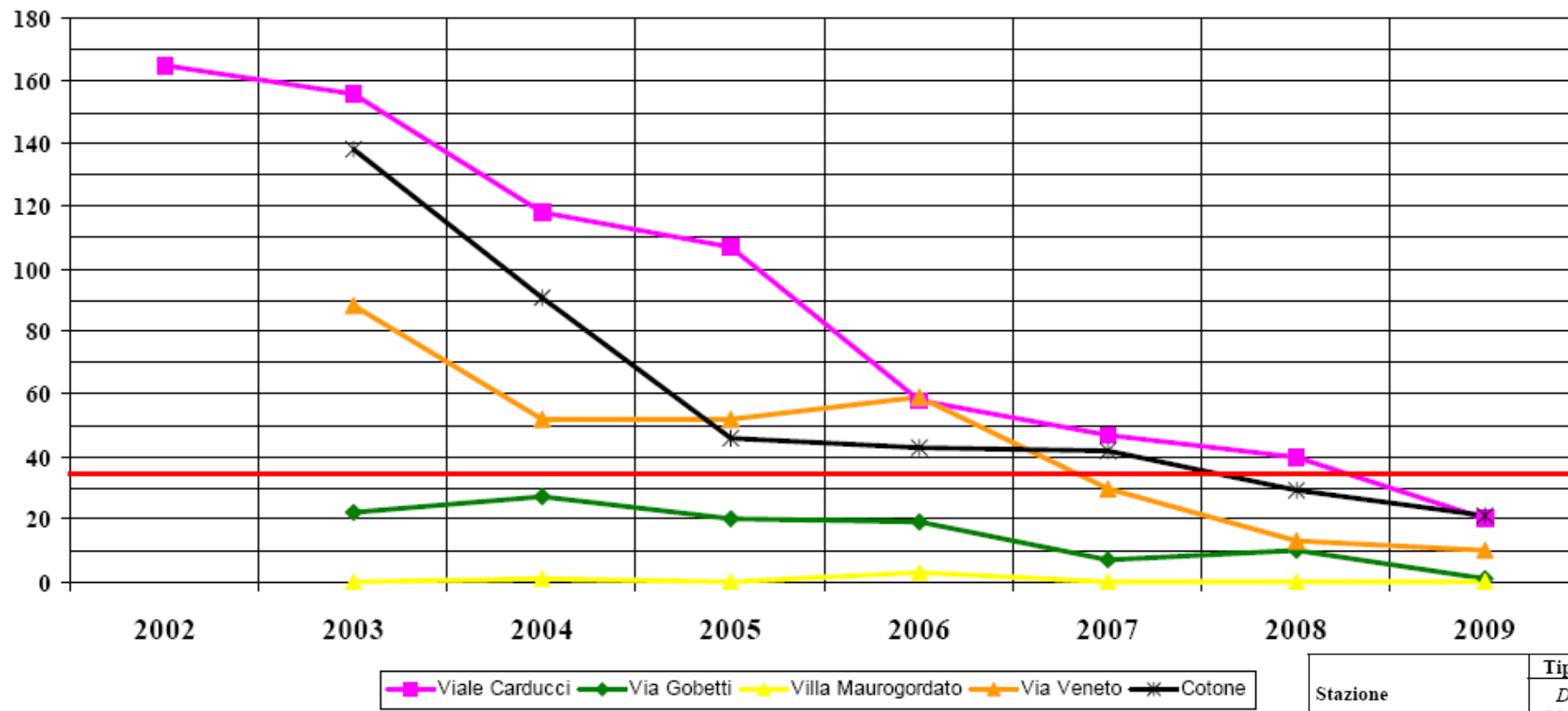
(**) non ancora installato

PM10 Medie Annuali



Numero dei superamenti annui PM₁₀

valore limite



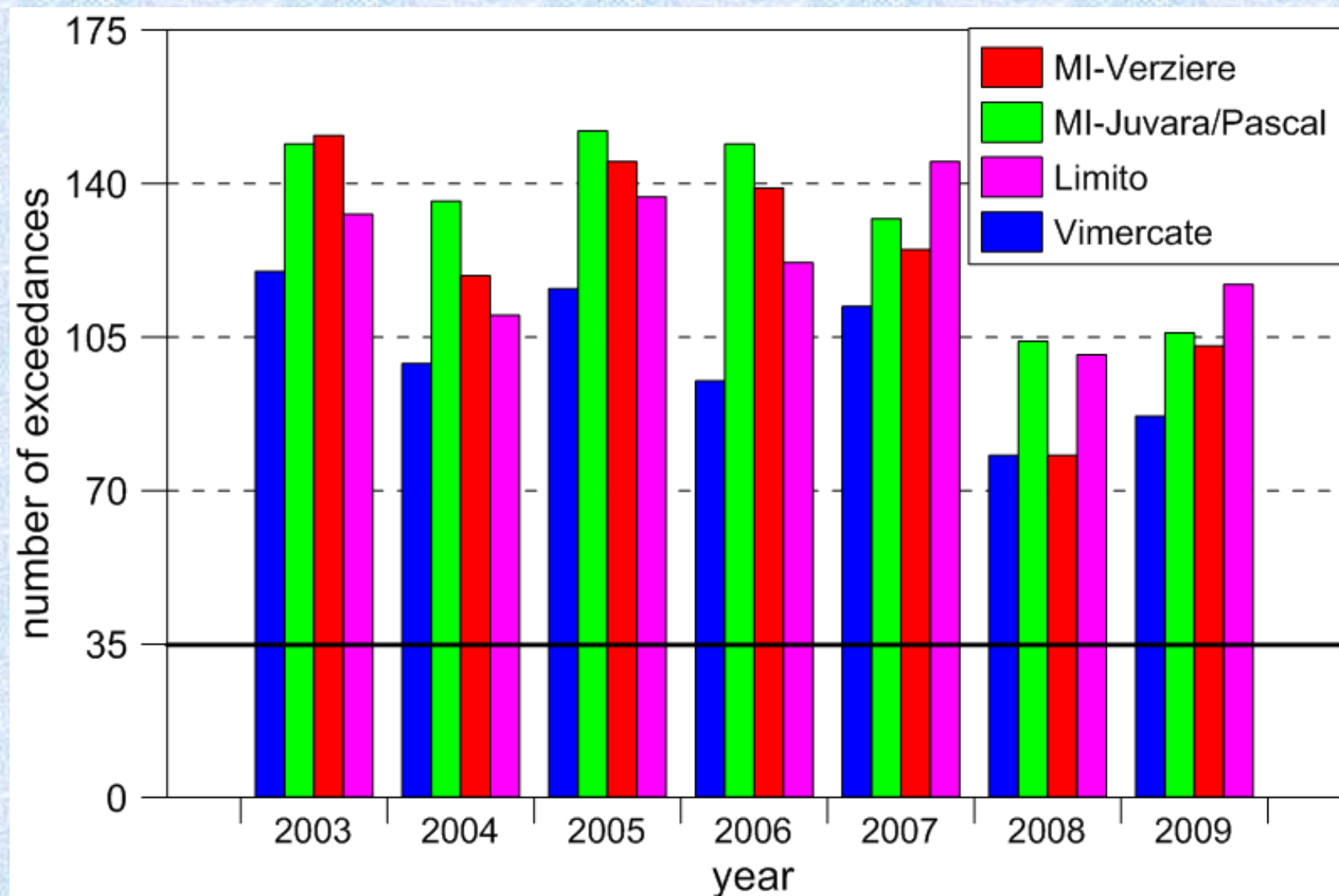
	giorni	mm
2005	93	614
2006	74	489
2007	75	482
2008	115	836
2009	101	939

Stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione
	Decisione 2001/752/CE	Decisione 2001/752/CE
LIVORNO		
Viale Carducci	periferica	traffico
Via Gobetti	urbana	industriale
Piazza Mazzini	urbana	traffico
Piazza Cappelletto	urbana	fondo
Villa Maurogordato	periferica	fondo
La Palazzina (Gabbro)*	rurale	fondo
La Rotonda Ardenza	periferica	meteo
ROSIGNANO M.MO		
Via Rossa	periferica	industriale
Via Costituzione	urbana	fondo
Via Veneto	periferica	industriale
Poggio San Rocco	urbana	fondo
PIOMBINO		
Viale Unità d'Italia (Giardini)	urbana	traffico
Cotone	periferica	industriale

(*) di proprietà del Comune di Livorno.

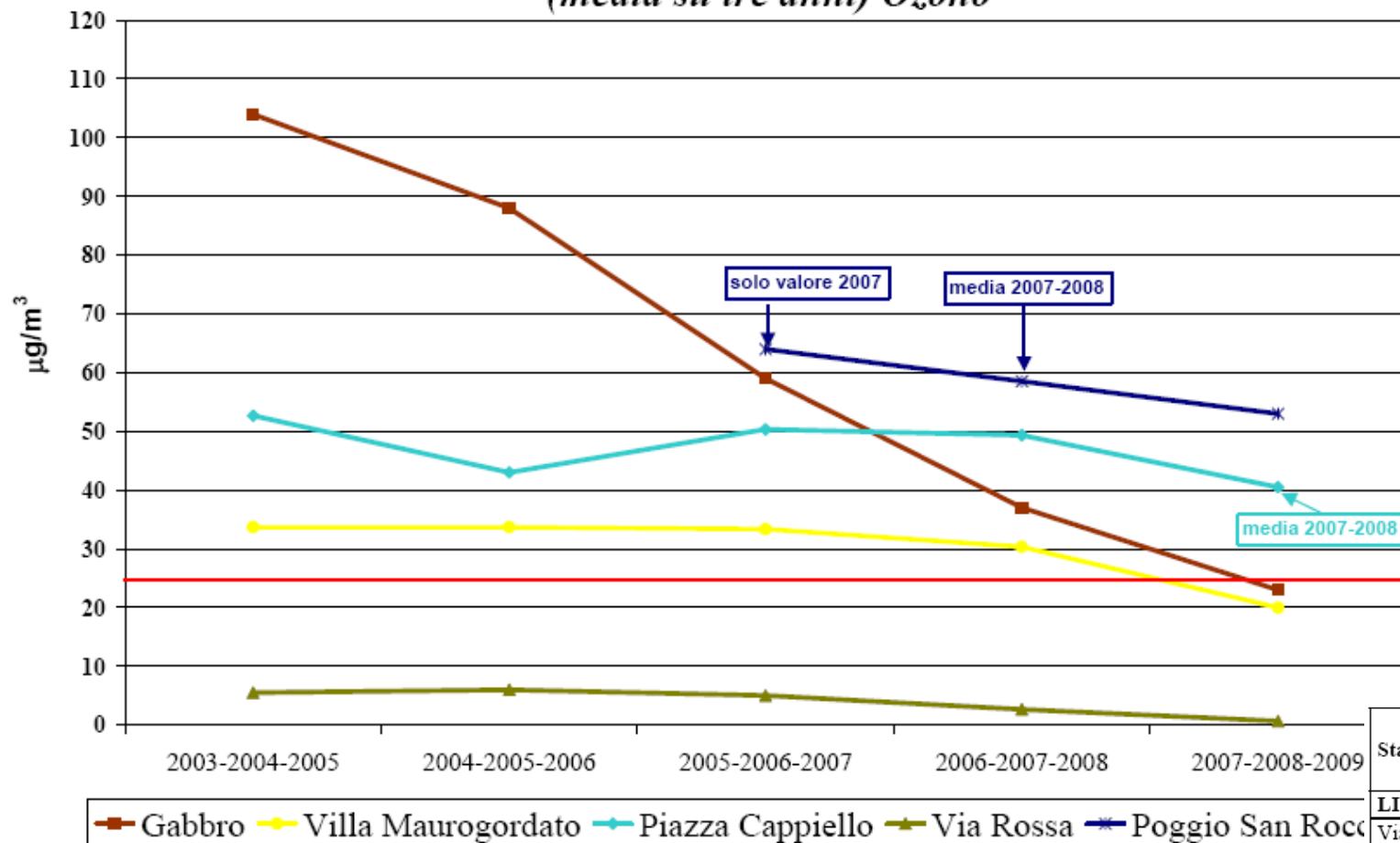
(**) non ancora installato

PM10 Medie Giornaliere



valore limite

Numero medie su 8 ore massime giornaliere > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media su tre anni) Ozono

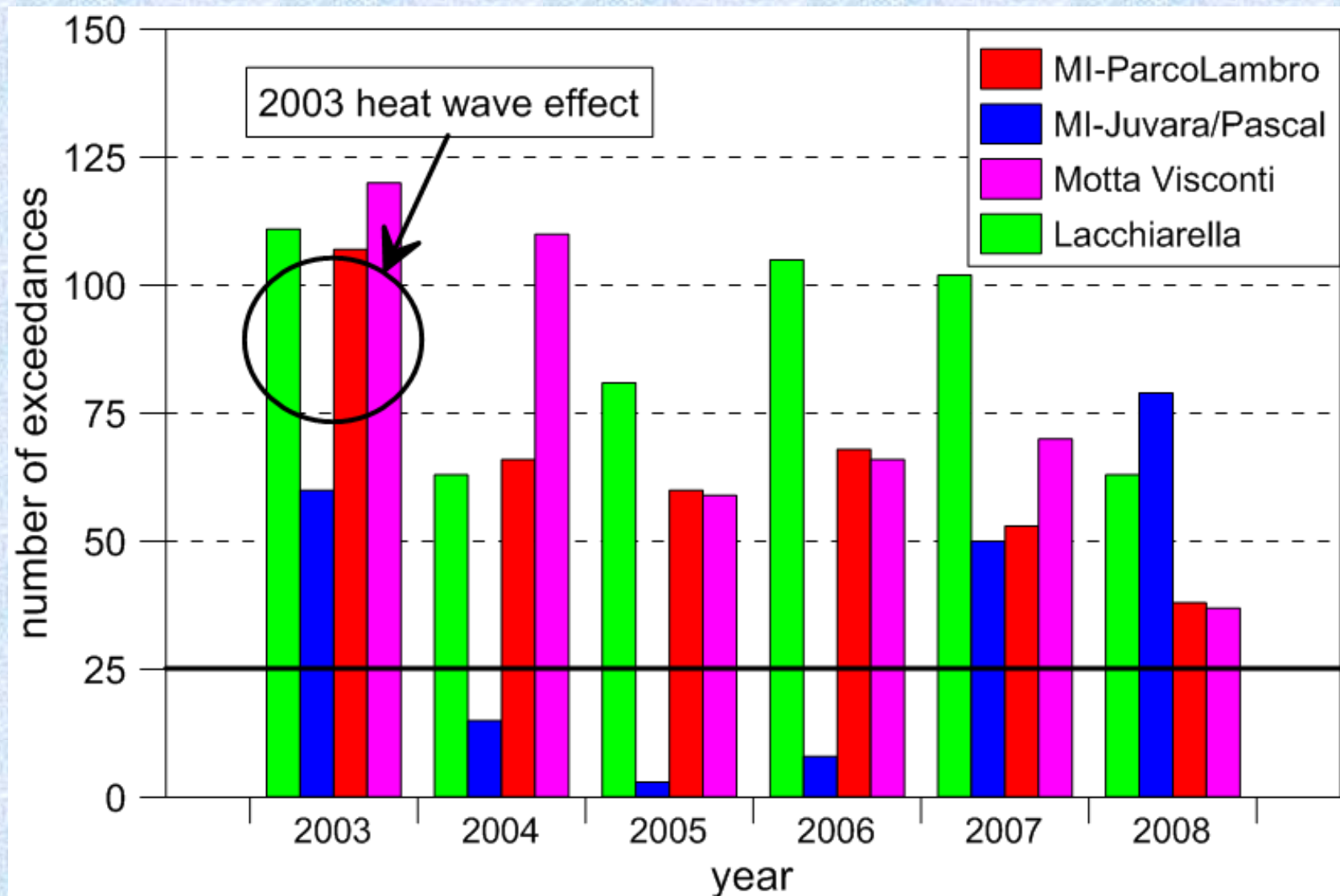


Stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione
	Decisione 2001/752/CE	Decisione 2001/752/CE
LIVORNO		
Viale Carducci	periferica	traffico
Via Gobetti	urbana	industriale
Piazza Mazzini	urbana	traffico
Piazza Cappelio	urbana	fondo
Villa Maurogordato	periferica	fondo
La Palazzina (Gabbro)*	rurale	fondo
La Rotonda Ardenza	periferica	meteo
ROSIGNANO M.MO		
Via Rossa	periferica	industriale
Via Costituzione	urbana	fondo
Via Veneto	periferica	industriale
Poggio San Rocco	urbana	fondo
PIOMBINO		
Viale Unità d'Italia (Giardini)	urbana	traffico
Cotone	periferica	industriale

(*) di proprietà del Comune di Livorno.

(**) non ancora installato

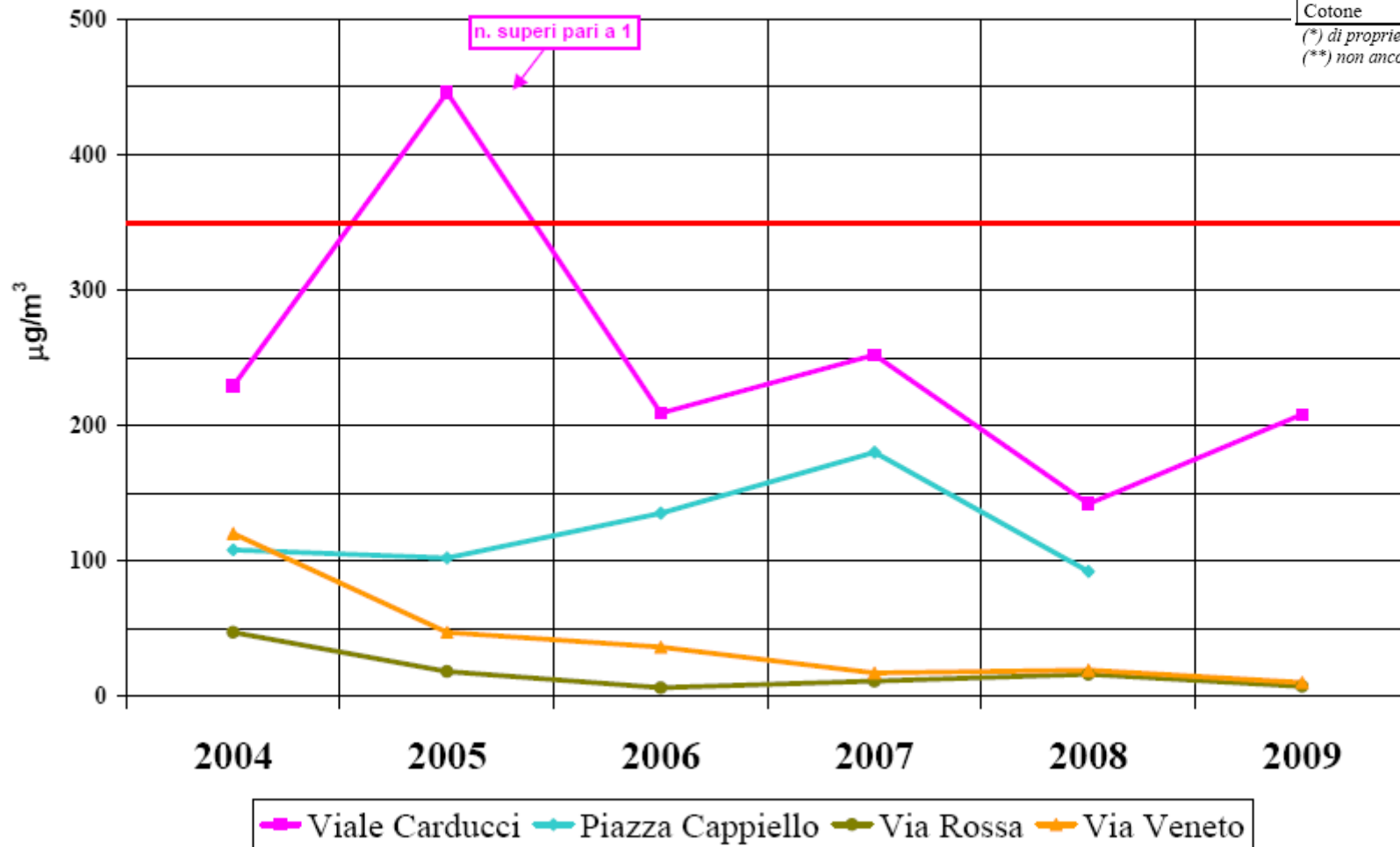
03 Max Medie 8h



Stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione
	Decisione 2001/752/CE	Decisione 2001/752/CE
LIVORNO		
Viale Carducci	periferica	traffico
Via Gobetti	urbana	industriale
Piazza Mazzini	urbana	traffico
Piazza Cappelio	urbana	fondo
Villa Maurogordato	periferica	fondo
La Palazzina (Gabbro)*	rurale	fondo
La Rotonda Ardenza	periferica	meteo
ROSIGNANO M.MO		
Via Rossa	periferica	industriale
Via Costituzione	urbana	fondo
Via Veneto	periferica	industriale
Poggio San Rocco	urbana	fondo
PIOMBINO		
Viale Unità d'Italia (Giardini)	urbana	traffico
Cotone	periferica	industriale

Massima media oraria SO₂

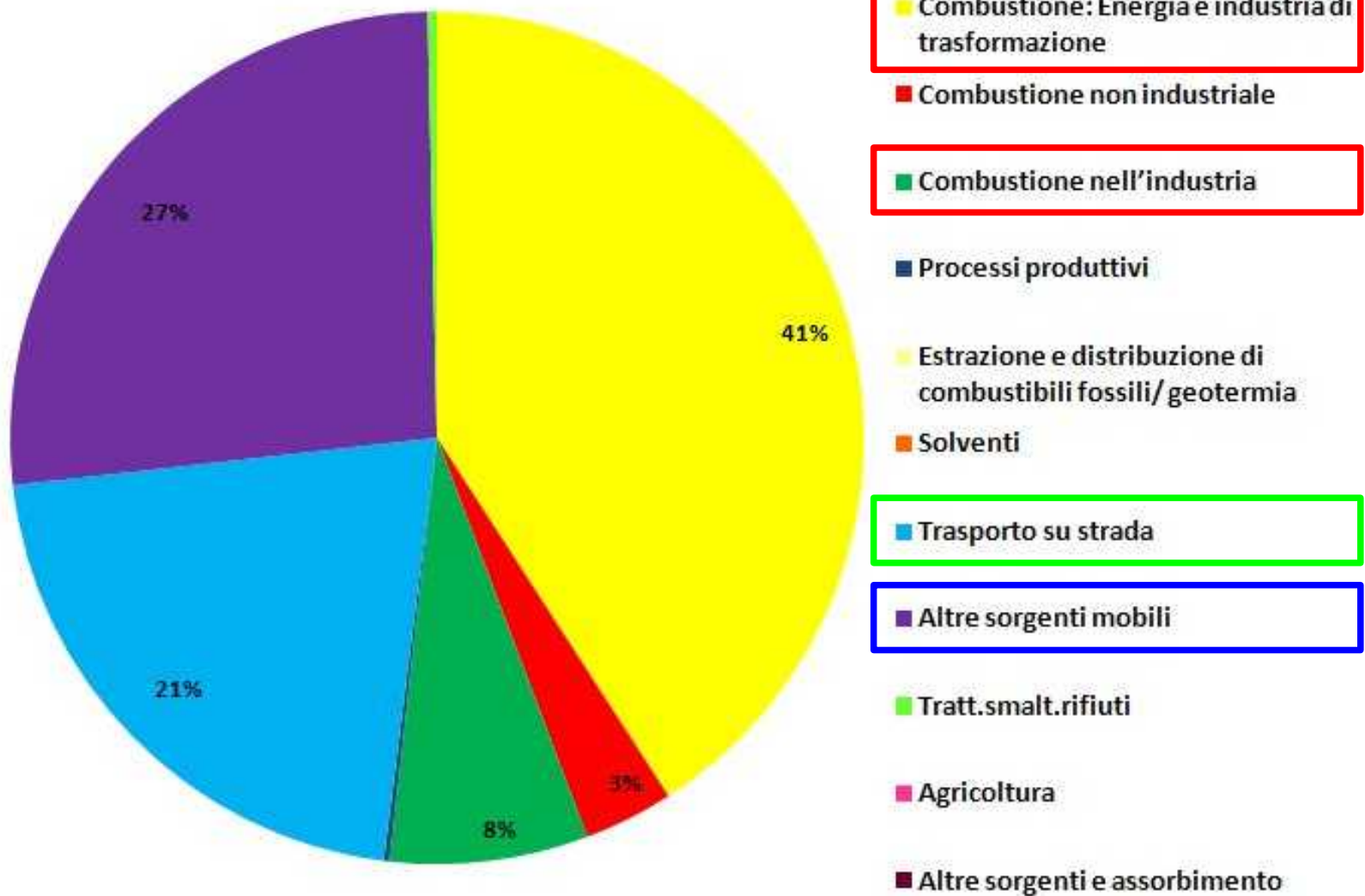
valore limite da non superare



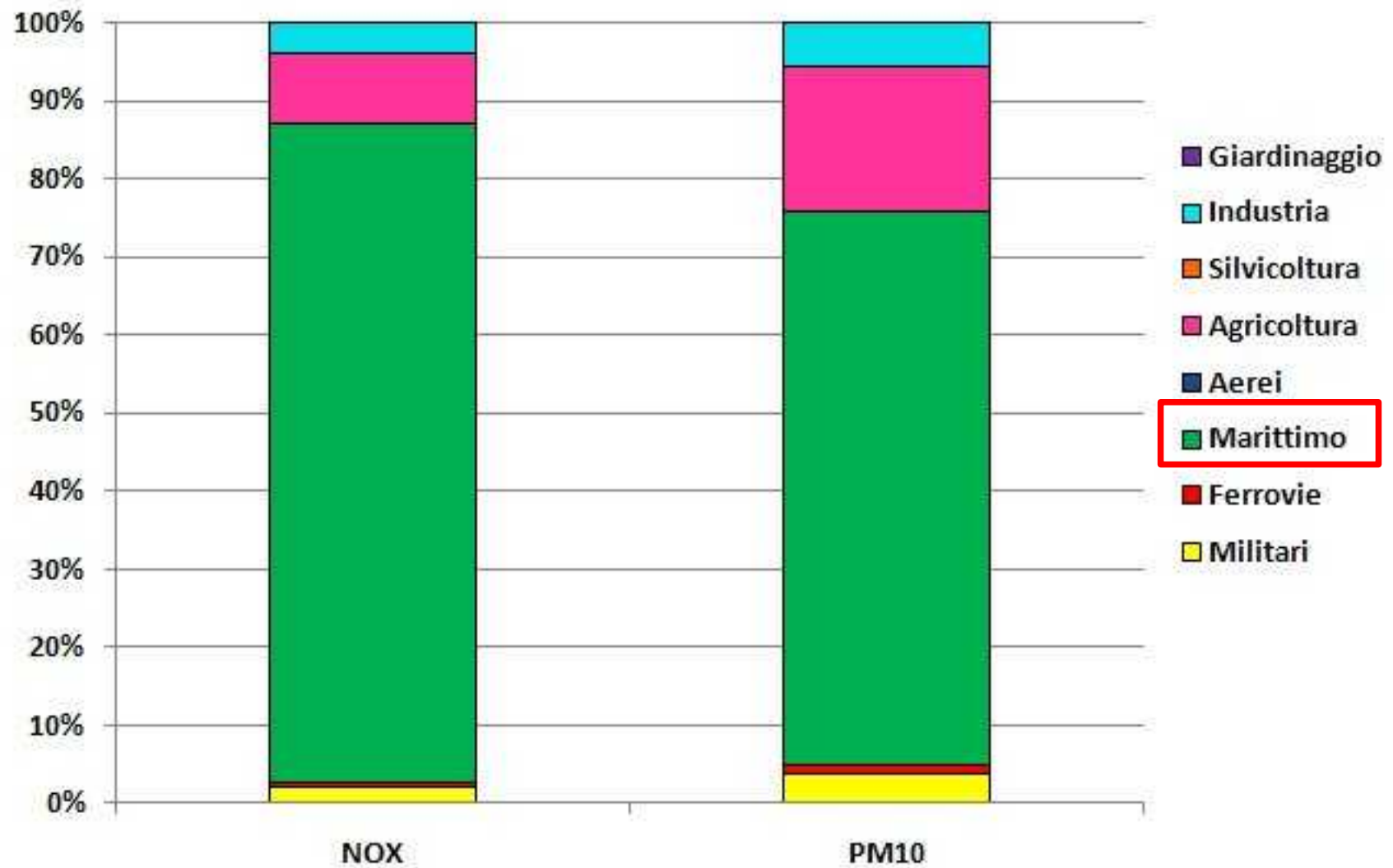
(*) di proprietà del Comune di Livorno.

(**) non ancora installato

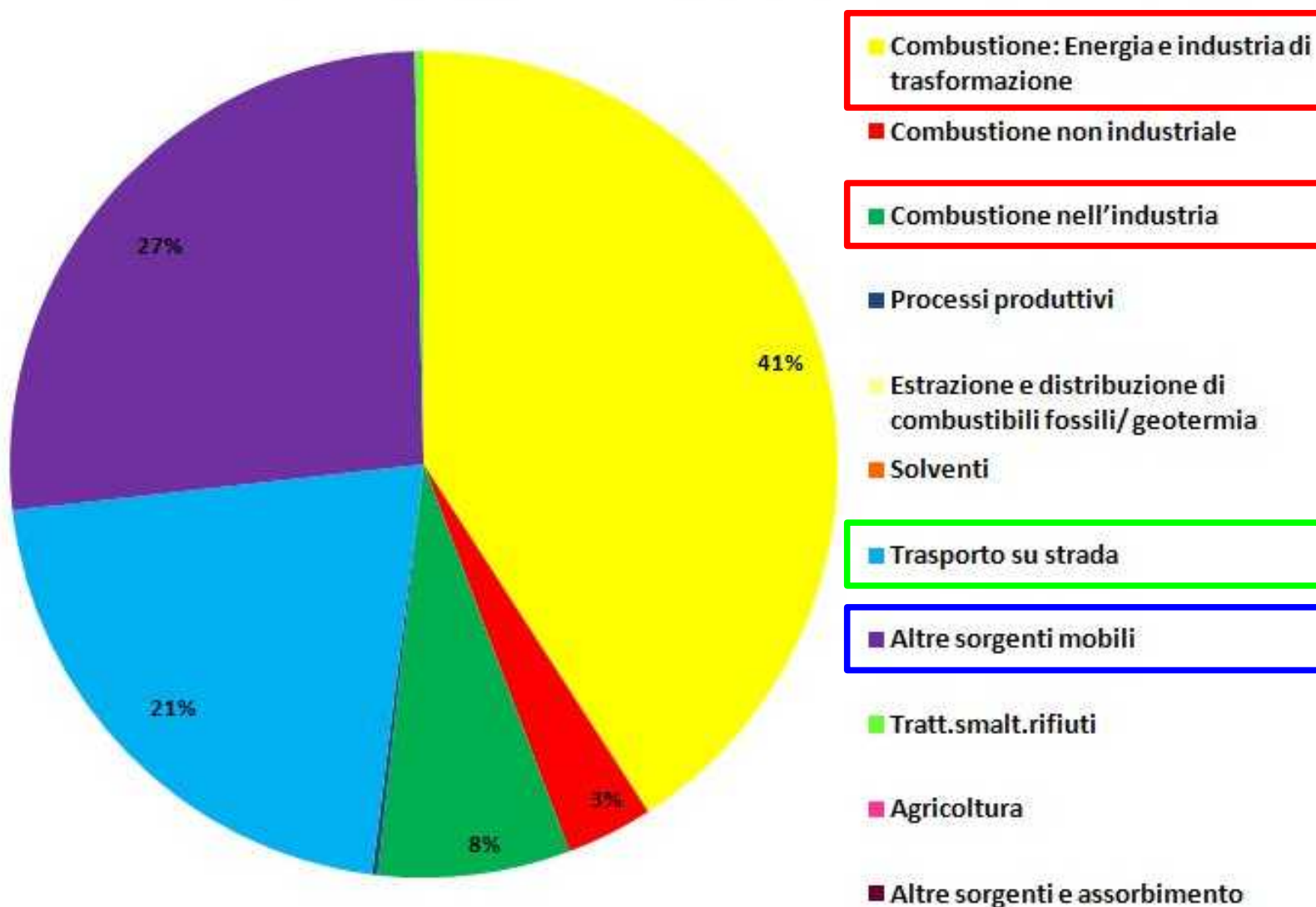
NOX - provincia di Livorno (ISPRA2005)



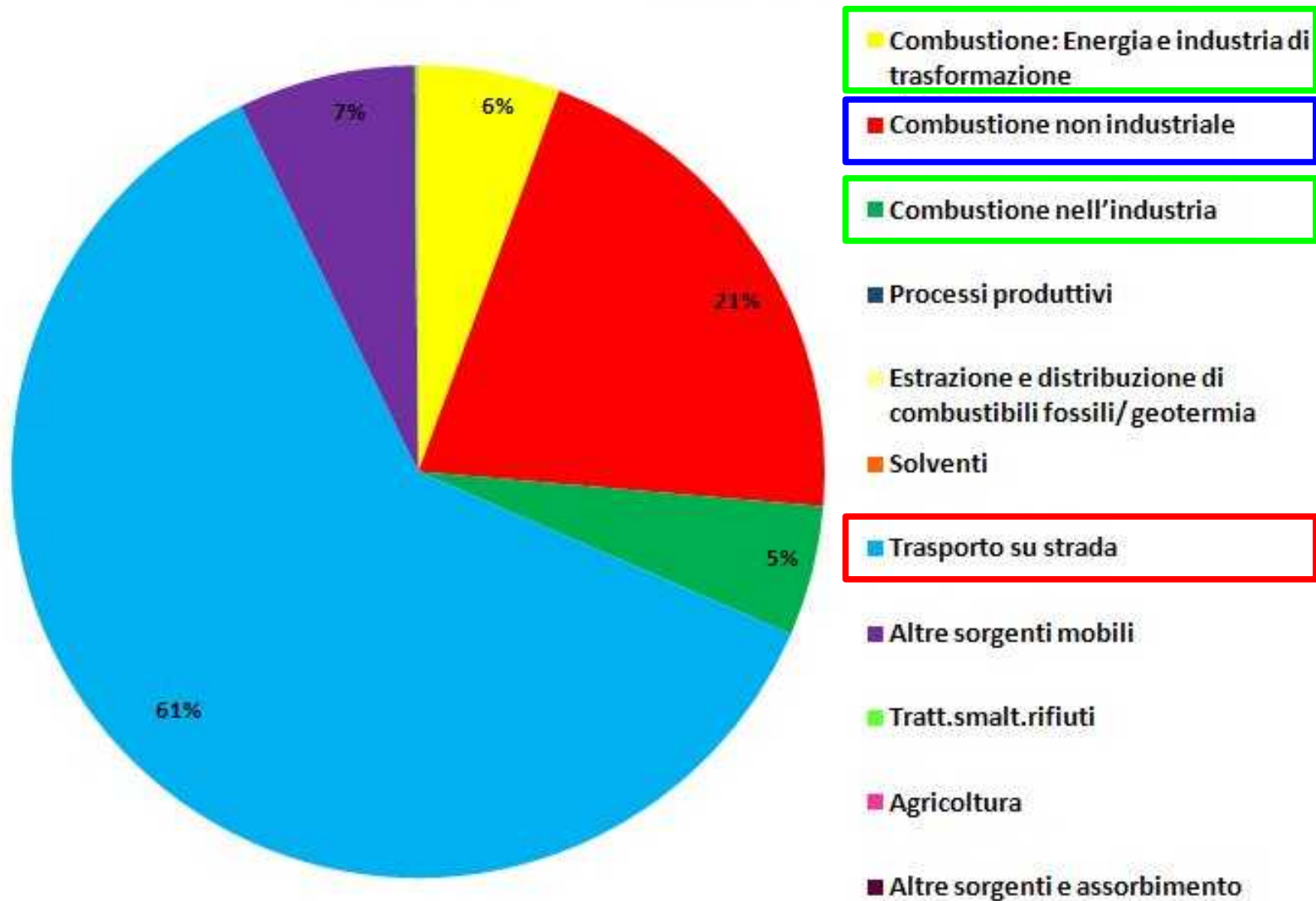
Contributi al macrosettore 8 (Altre sorgenti mobili) (ISPRA2005)



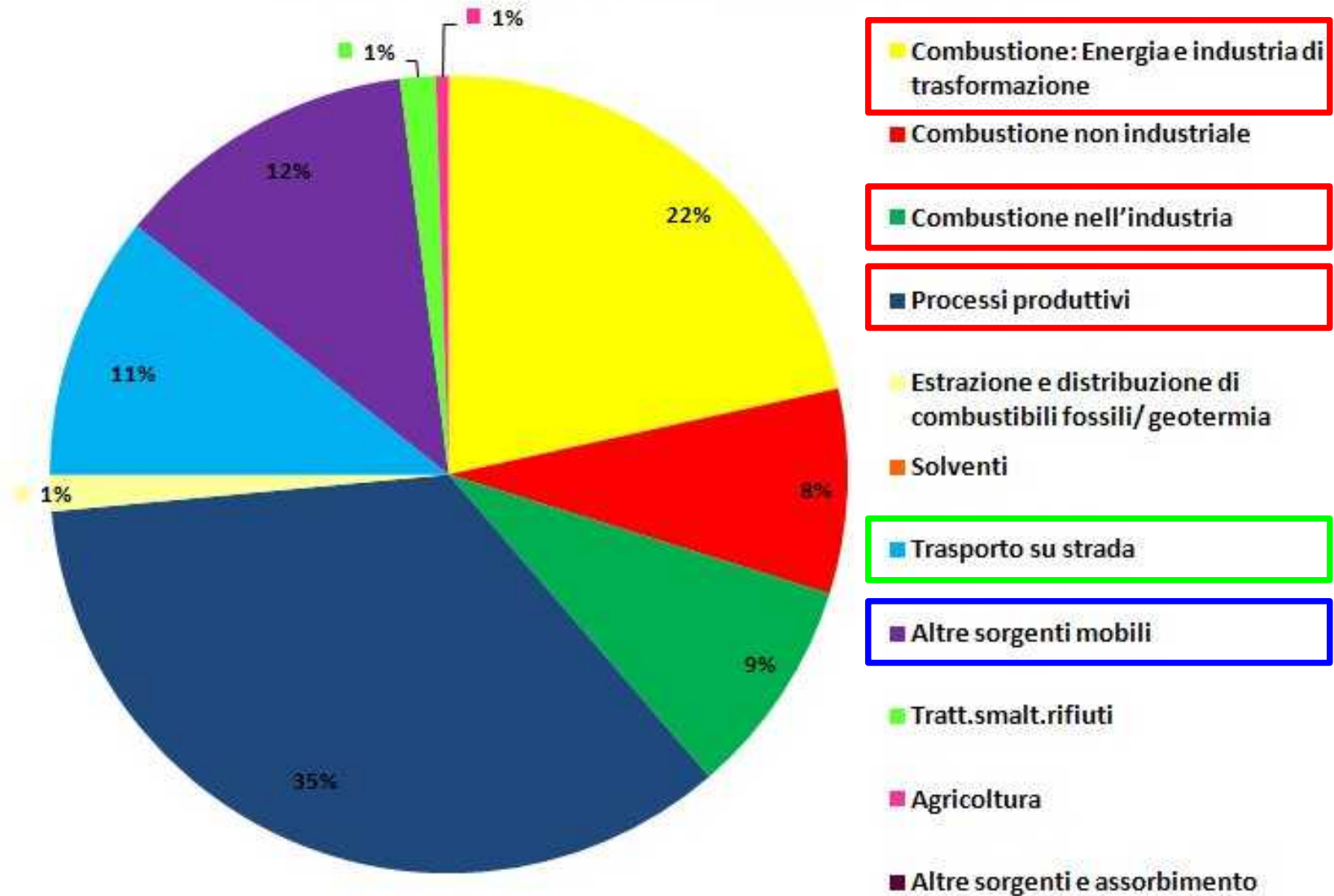
NOX - provincia di Livorno (ISPRA2005)



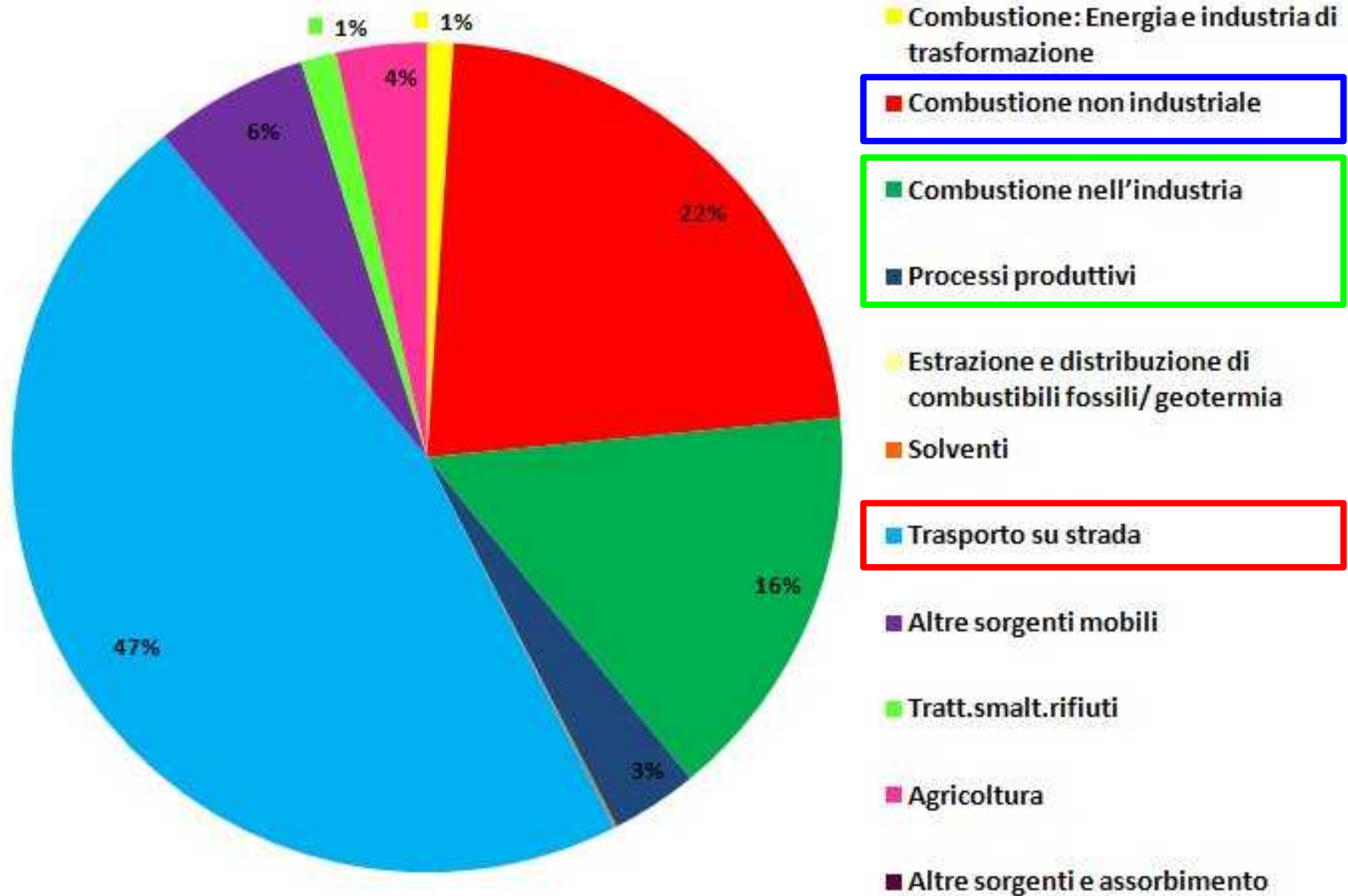
NOX- provincia di Milano (ISPRA2005)

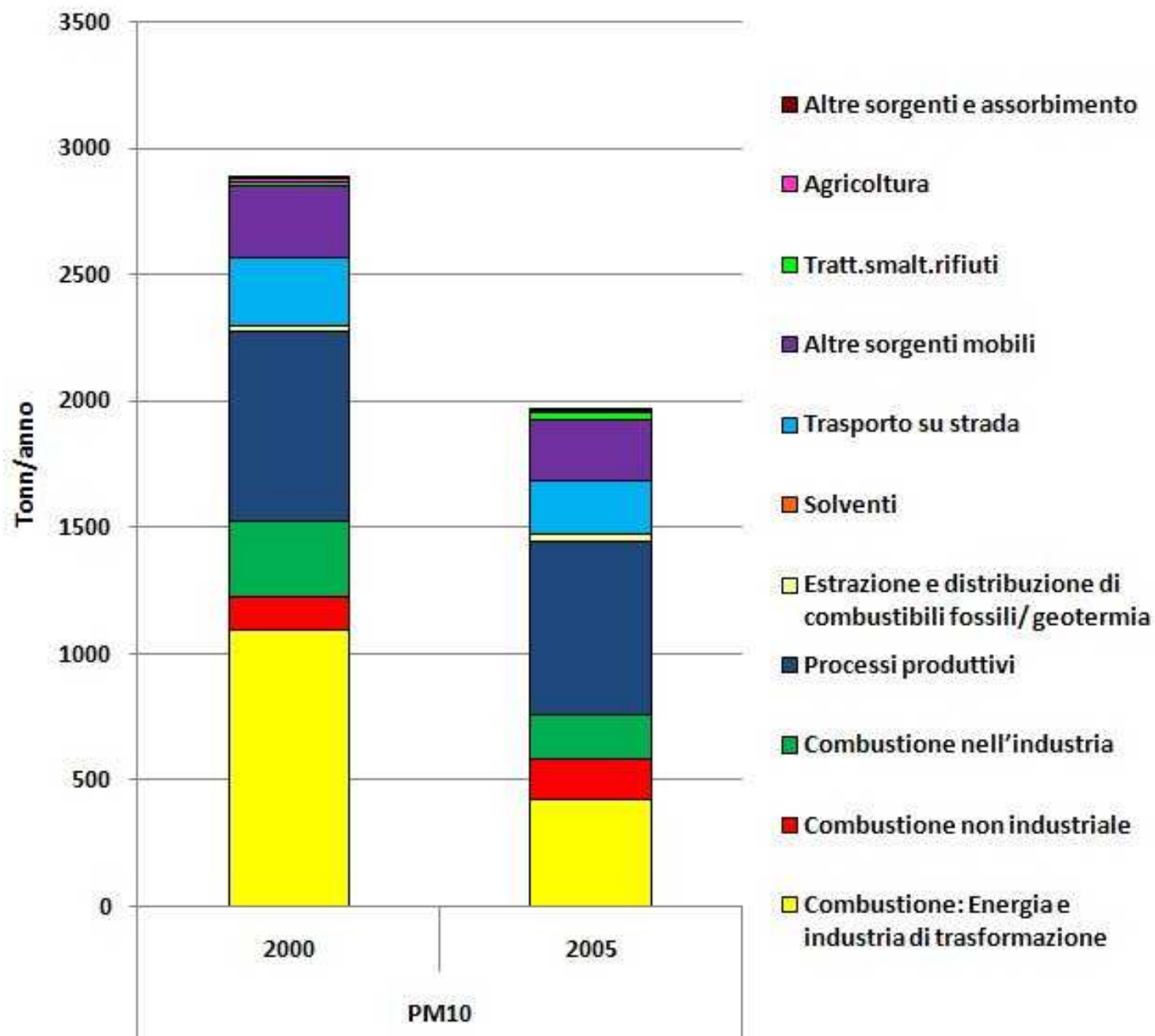


PM10- provincia di Livorno (ISPRA2005)



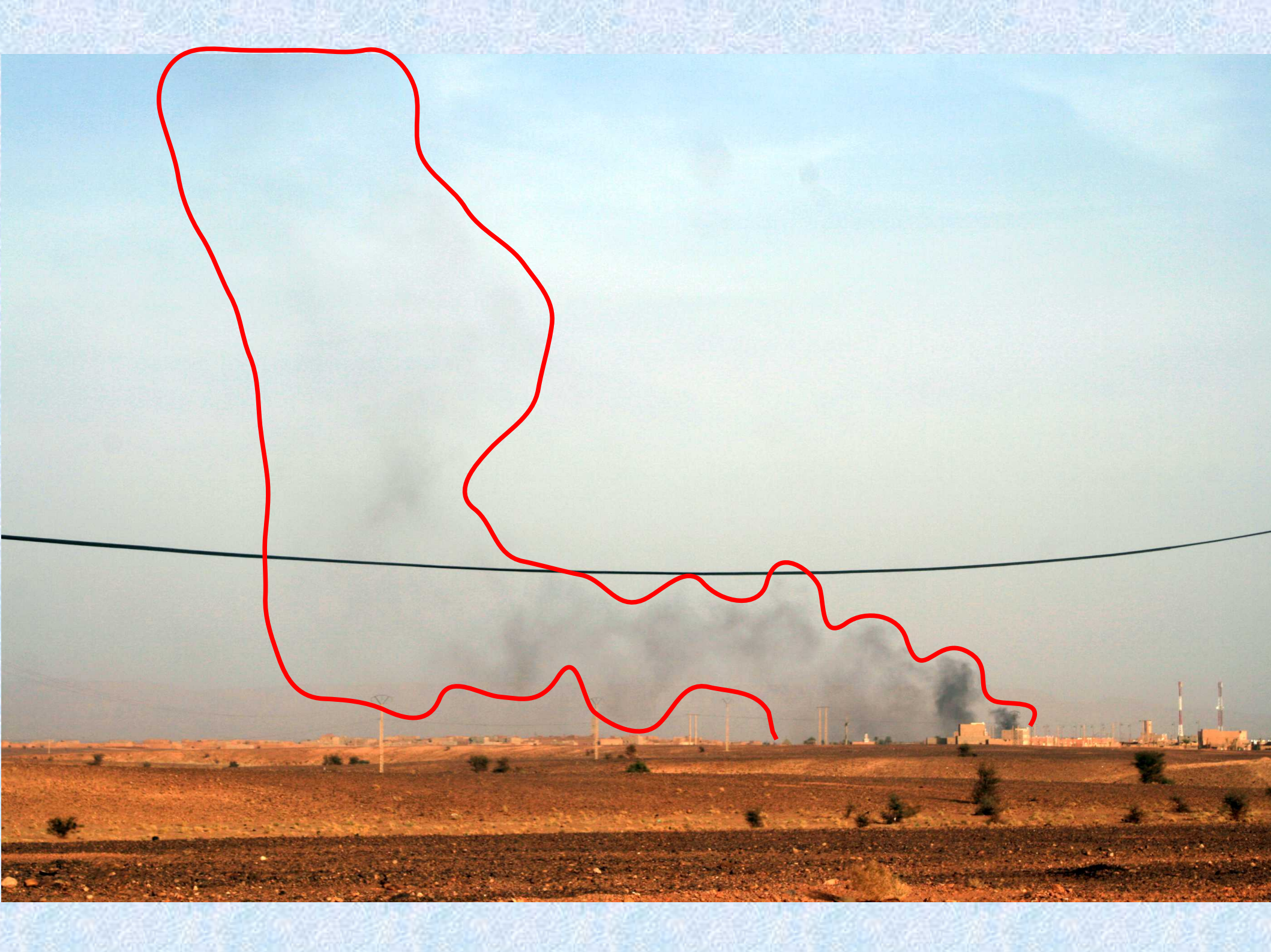
PM10- provincia di Milano (ISPRA2005)





Possibili impatti di diverse tipologie di sorgenti

Emissioni Locali







Porti - Navi

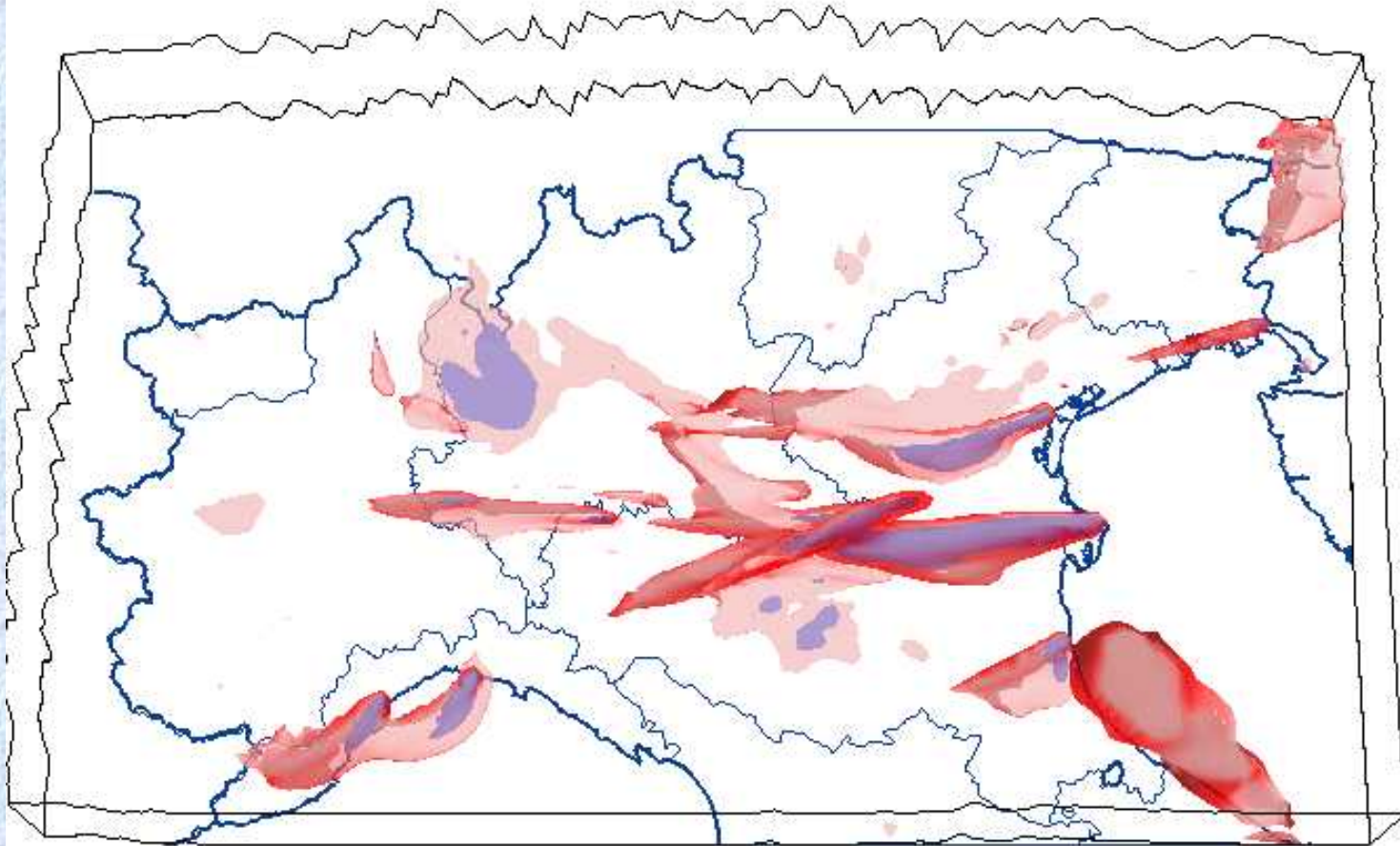




Grandi impianti industriali

Esempio: SO₂

01/20/1999 H 00:00:0.00



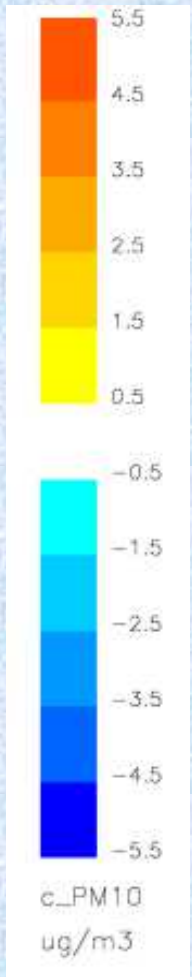
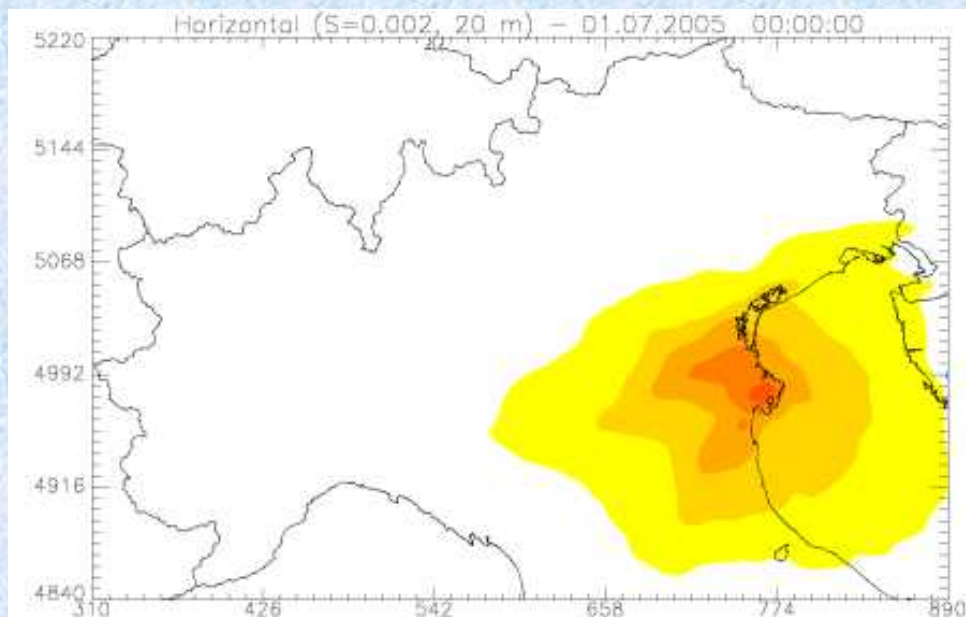
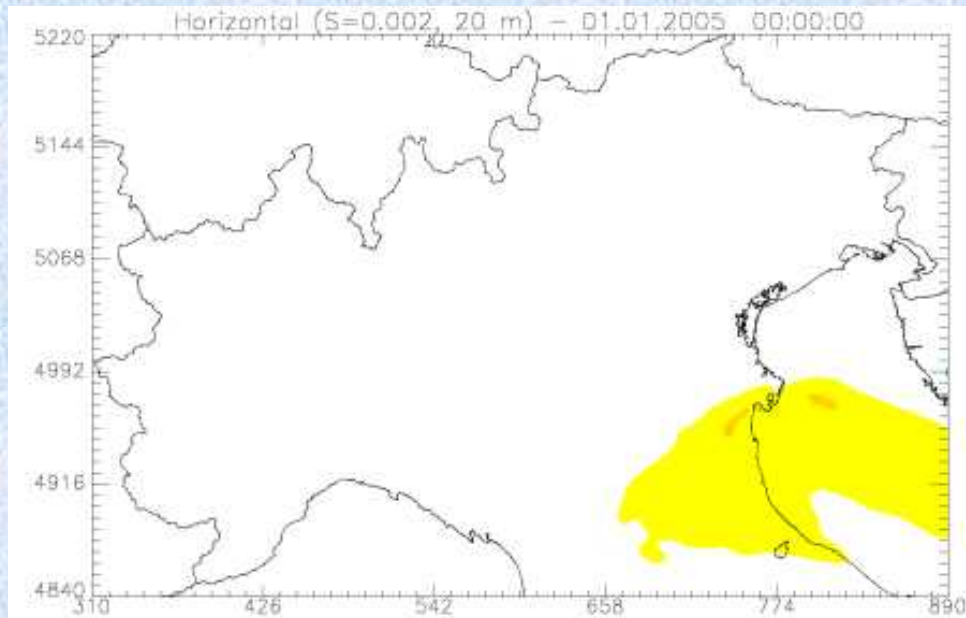
Contributo Porto Tolle – PM10

Gennaio 2005



Luglio 2005

Figure riprodotte da:
Nomisma Energia 2010, “Centrali
elettriche e qualità dell'aria nella pianura
padana”



- *Modelli di trasporto e trasformazione chimica degli inquinanti*
- *Inquinanti primari e secondari: polveri ed ozono.*

Tempi di permanenza in atmosfera di alcuni inquinanti (valori indicativi) (da Seinfeld e Pandis, 1998)

ossidi di zolfo

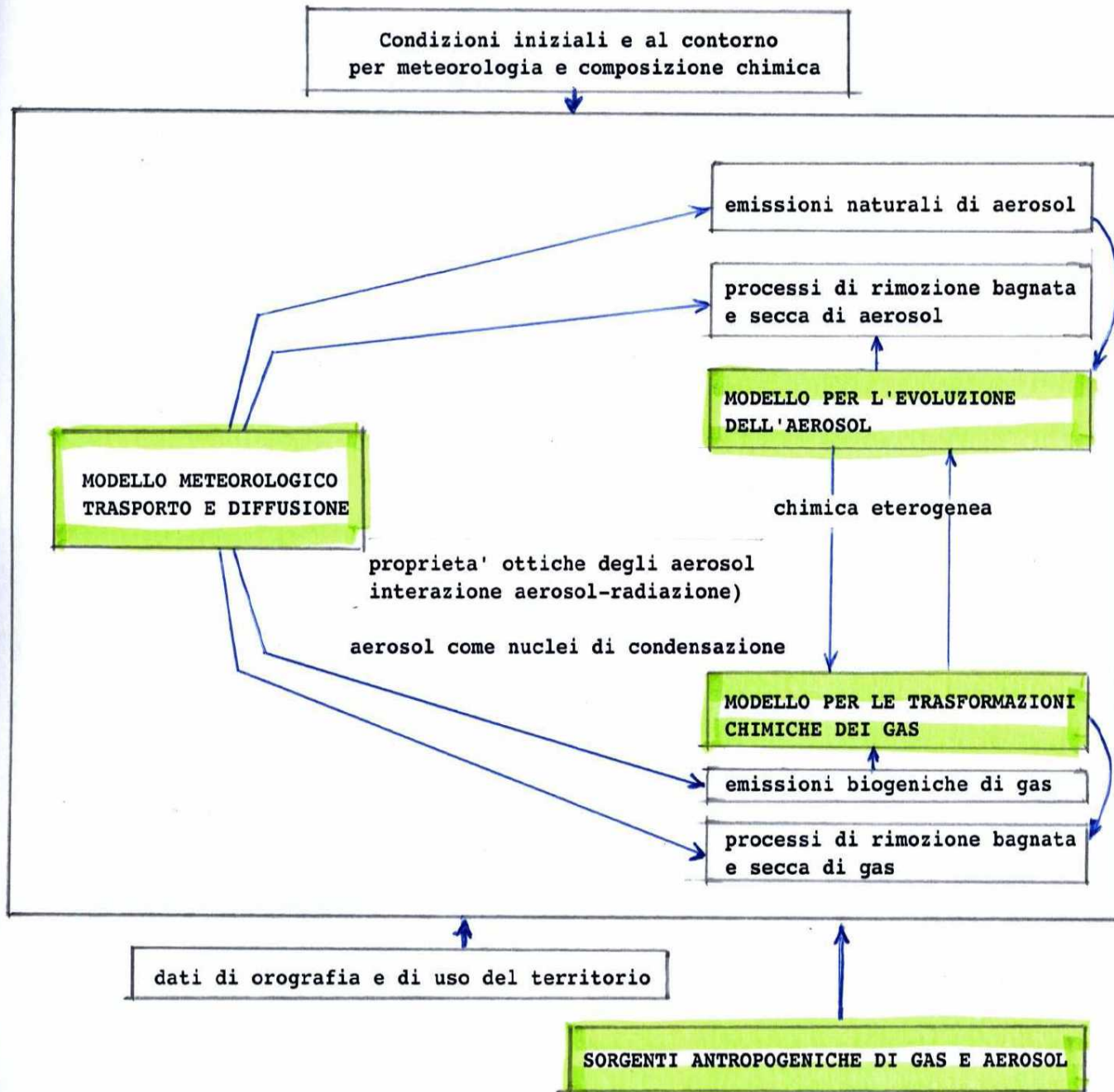
S02	25 ore (gas)
S04--	80 ore (particolato)

ossidi di azoto

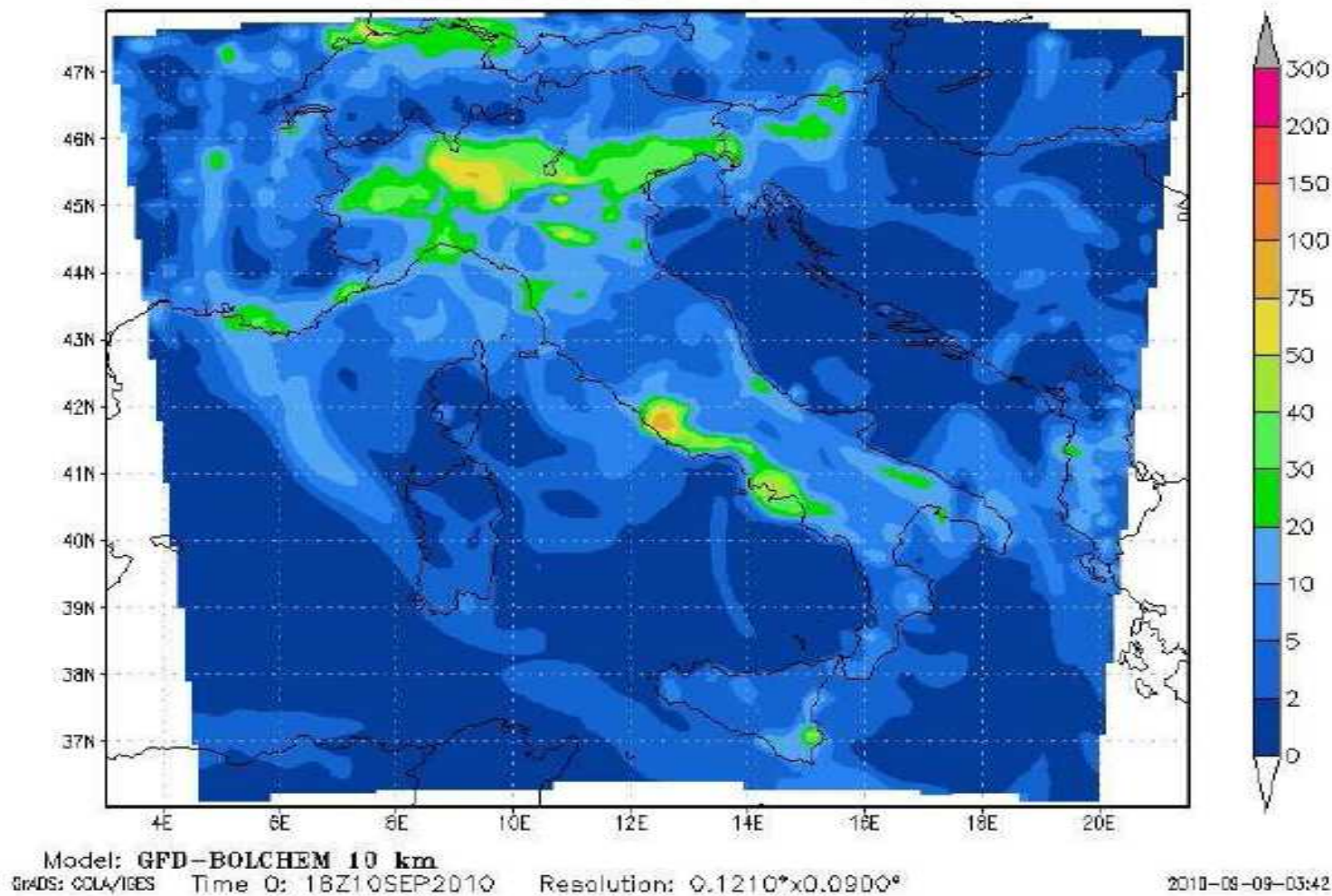
N20	120 anni
NOx (gas)	1 - 4 giorni
NOx (particelle)	3 - 9 giorni

composti del carbonio

CH4	10 anni
CO	30 - 90 giorni
CO2	200 anni
composti alogenati	> 5 anni



DIFI (Genoa) - ISAC-CNR (Bologna)
Nitrogen dioxide [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
18Z Fri 10 SEP $\tau = 42\text{h}$

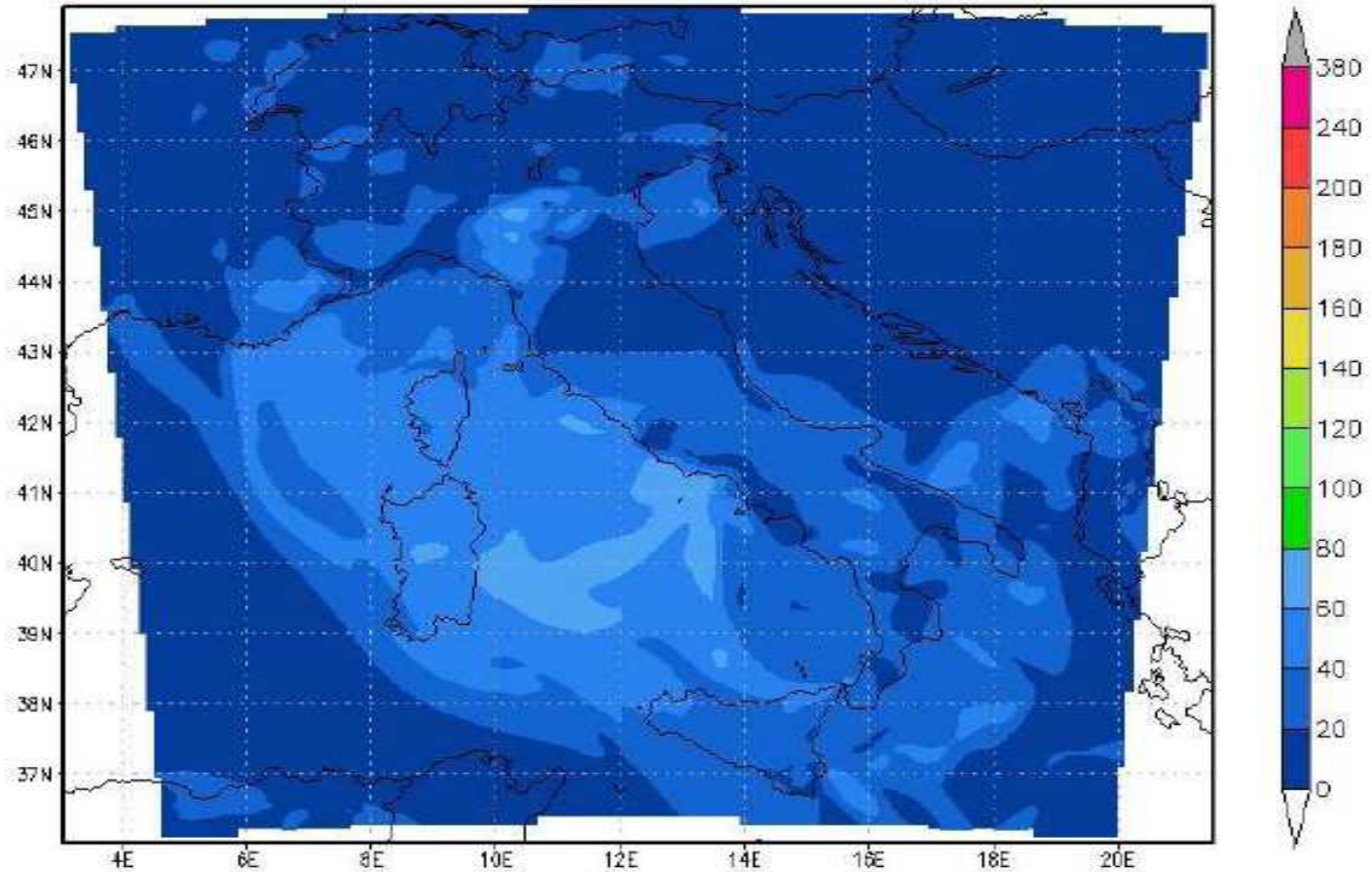


<http://www.fisica.unige.it/atmosfera/previsioni.htm>

DIFI (Genoa) - ISAC-CNR (Bologna)

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

18Z Fri 10 SEP $\tau = 42\text{h}$



Model: **GFD-BOLCHEM 10 km**

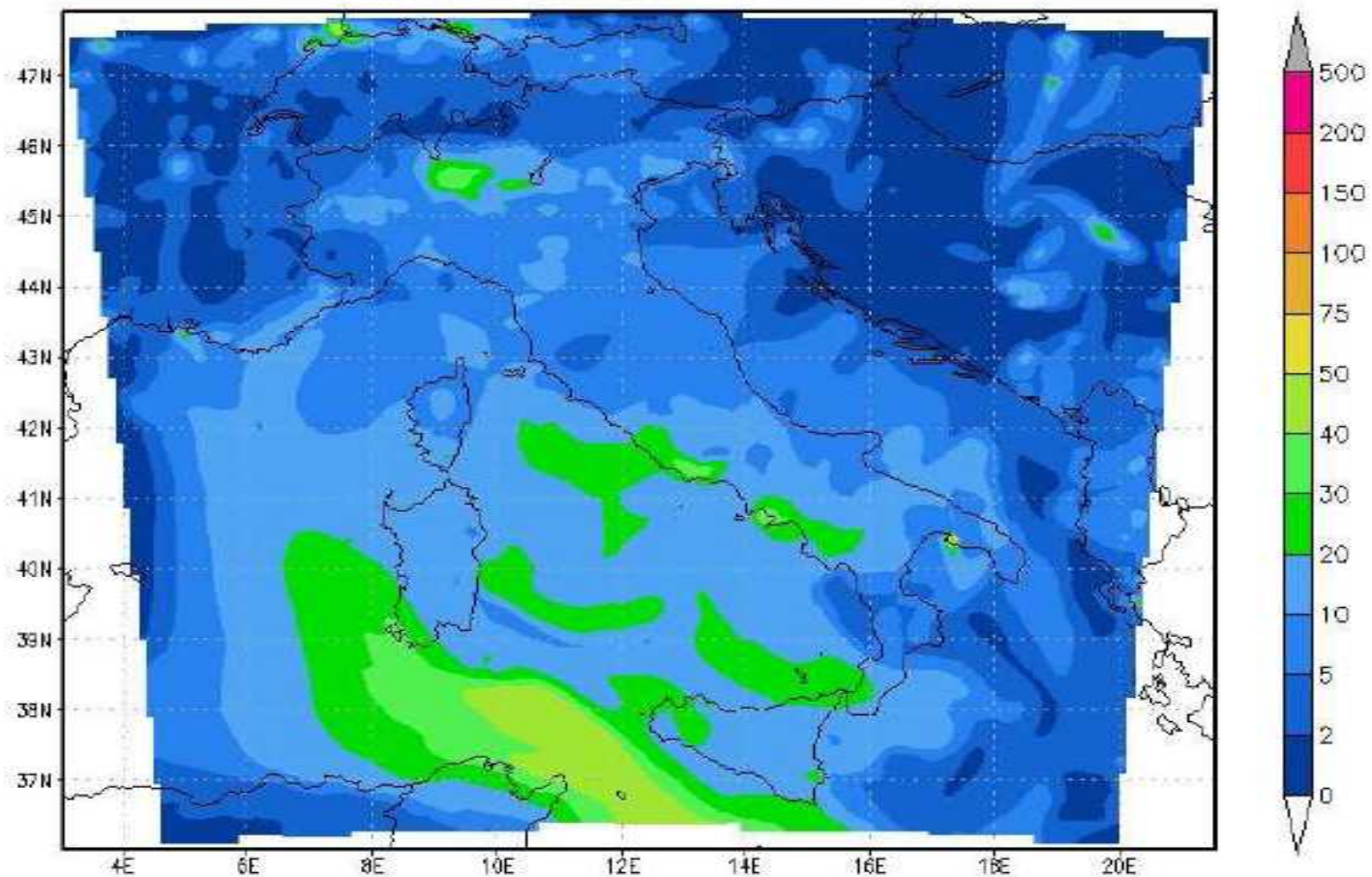
Grids: CO2A/IGES Time 0: 18Z10SEP2010 Resolution: 0.1210°x0.0900°

2010-09-09-03:42

DIFI (Genoa) - ISAC-CNR (Bologna)

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

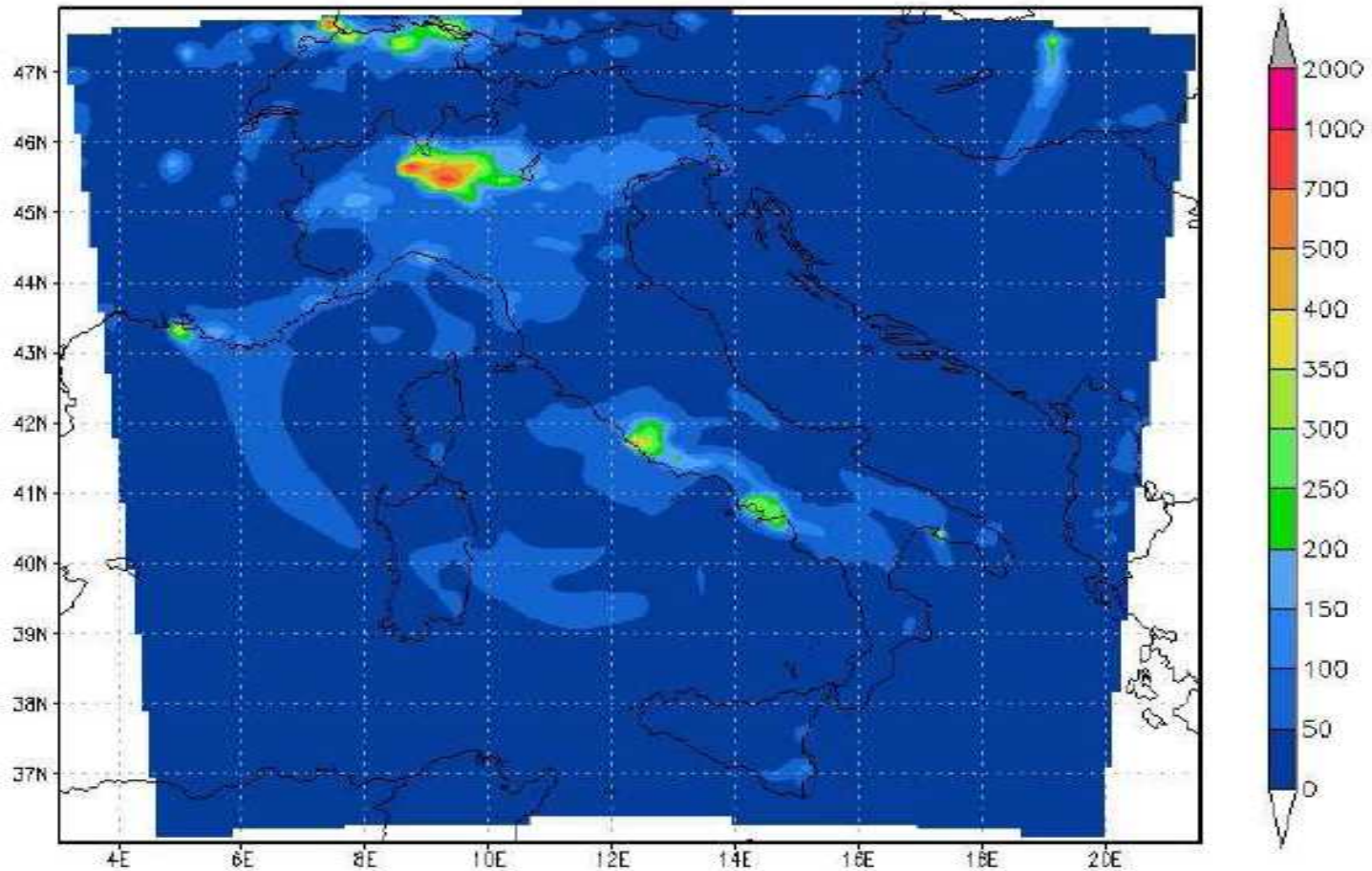
18Z Fri 10 SEP $\tau = 42\text{h}$



Model: GFD-BOLCHEM 10 km
G4DS: 00U/IGES Time 0: 18Z10SEP2010 Resolution: 0.1210°x0.0900°

2010-09-09-03:43

DIFI (Genoa) - ISAC-CNR (Bologna)
Carbon monoxide [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
18Z Fri 10 SEP $\tau = 42\text{h}$



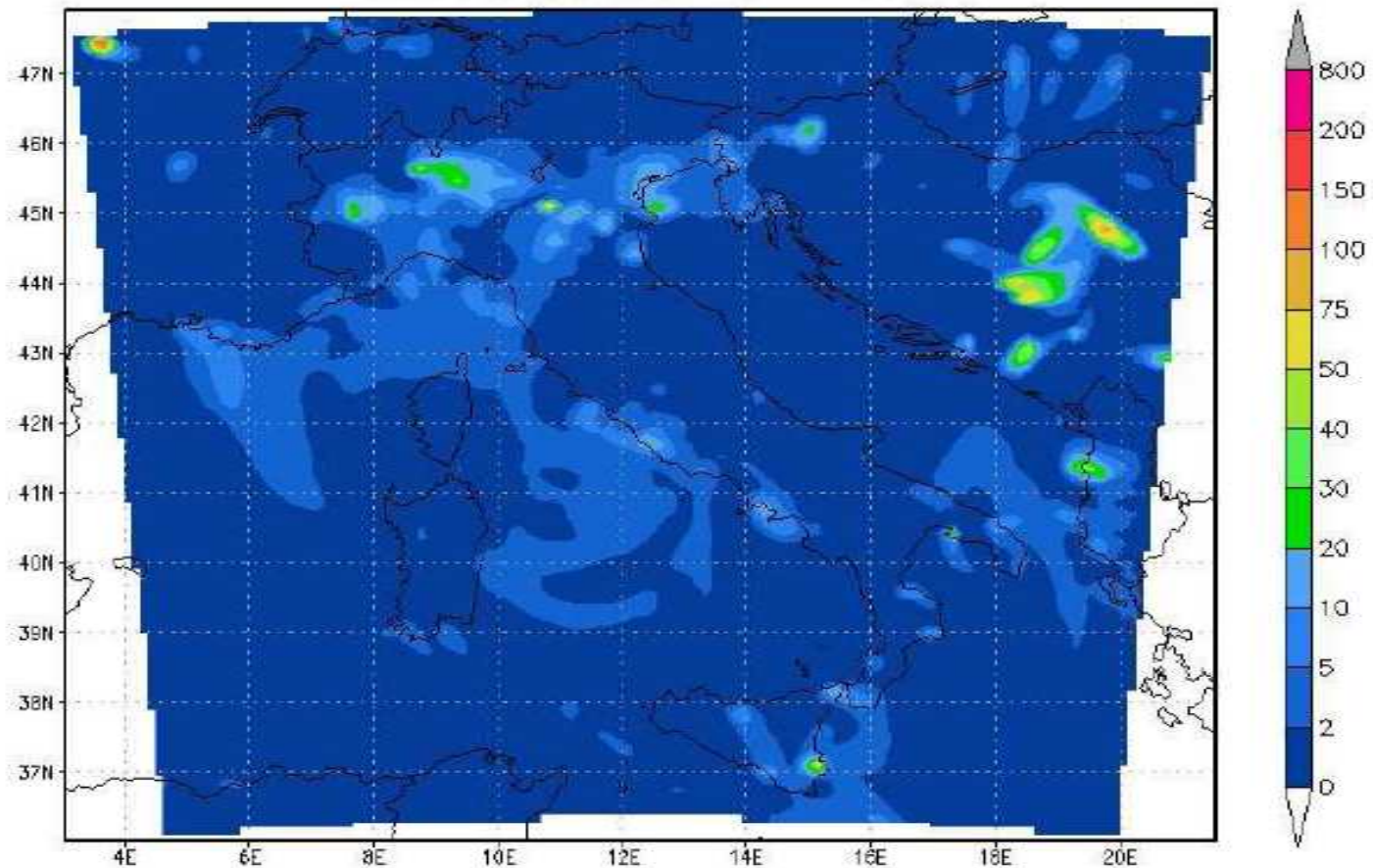
Model: **GFD-BOLCHEM 10 km**
GRADS: CCLM/IGES Time 0: 18Z10SEP2010 Resolution: 0.1210°x0.0900°

2010-09-09-03:42

DIFI (Genoa) - ISAC-CNR (Bologna)

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

18Z Fri 10 SEP $\tau = 42\text{h}$



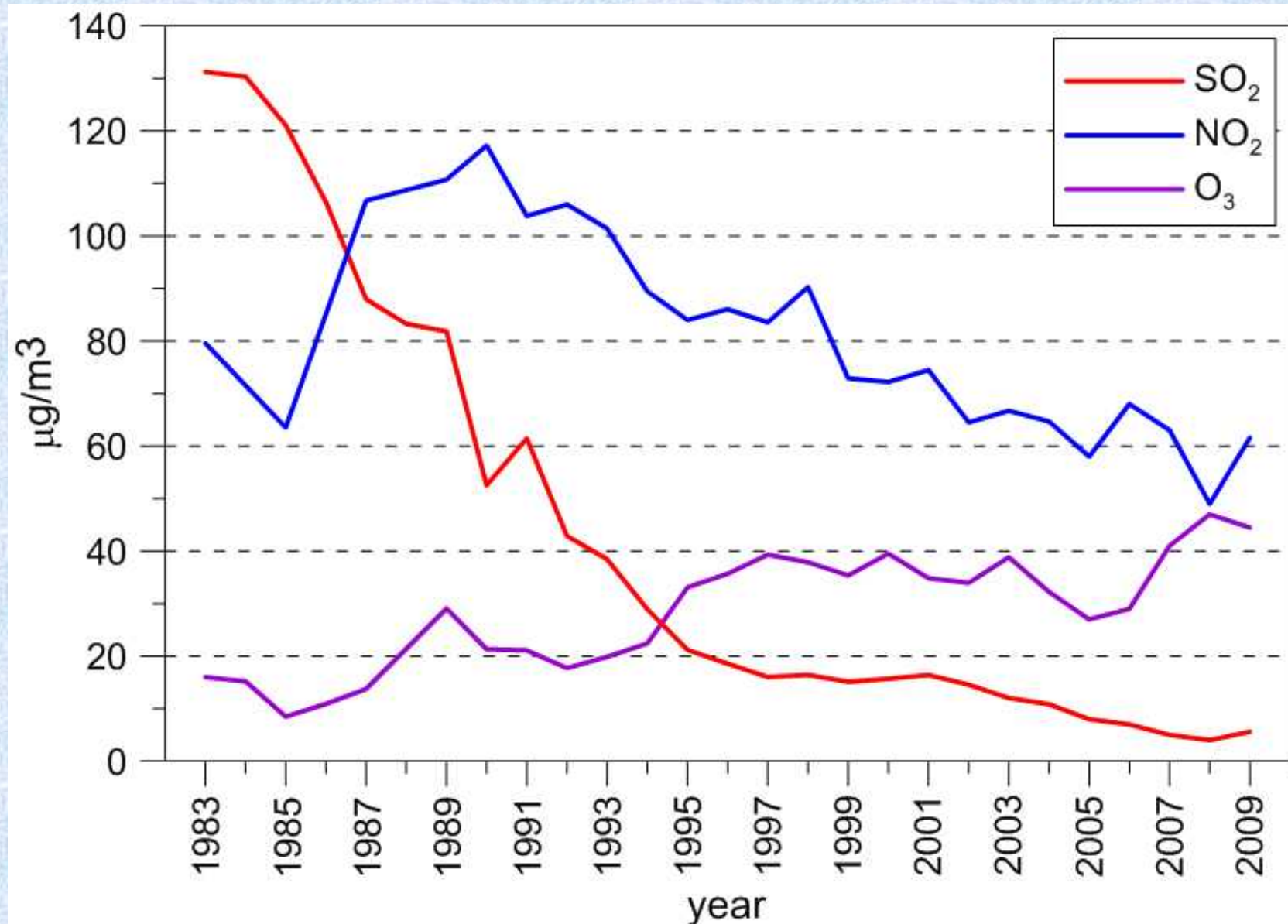
Model: **GFD-BOLCHEM 10 km**
GRADS: GDLA/16ES Time 0: 18Z10SEP2010 Resolution: 0.1210°x0.0900°

2010-09-09-03:42

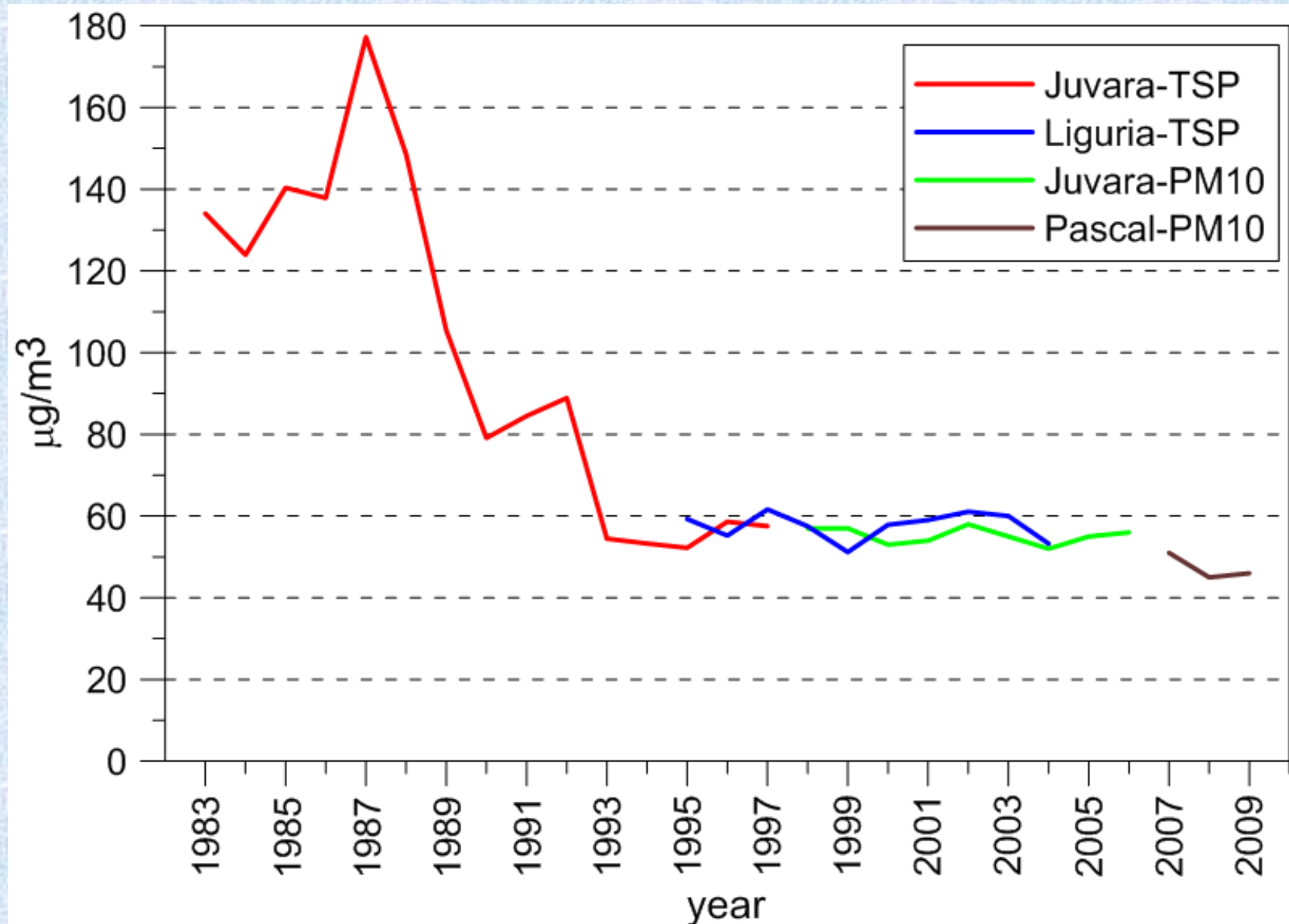
Qualità dell'aria: variazione nel tempo

- *Come è cambiata la qualità dell'aria negli ultimi anni?*

Biossido di zolfo (SO₂), Biossido di azoto (NO₂), Ozono (O₃)



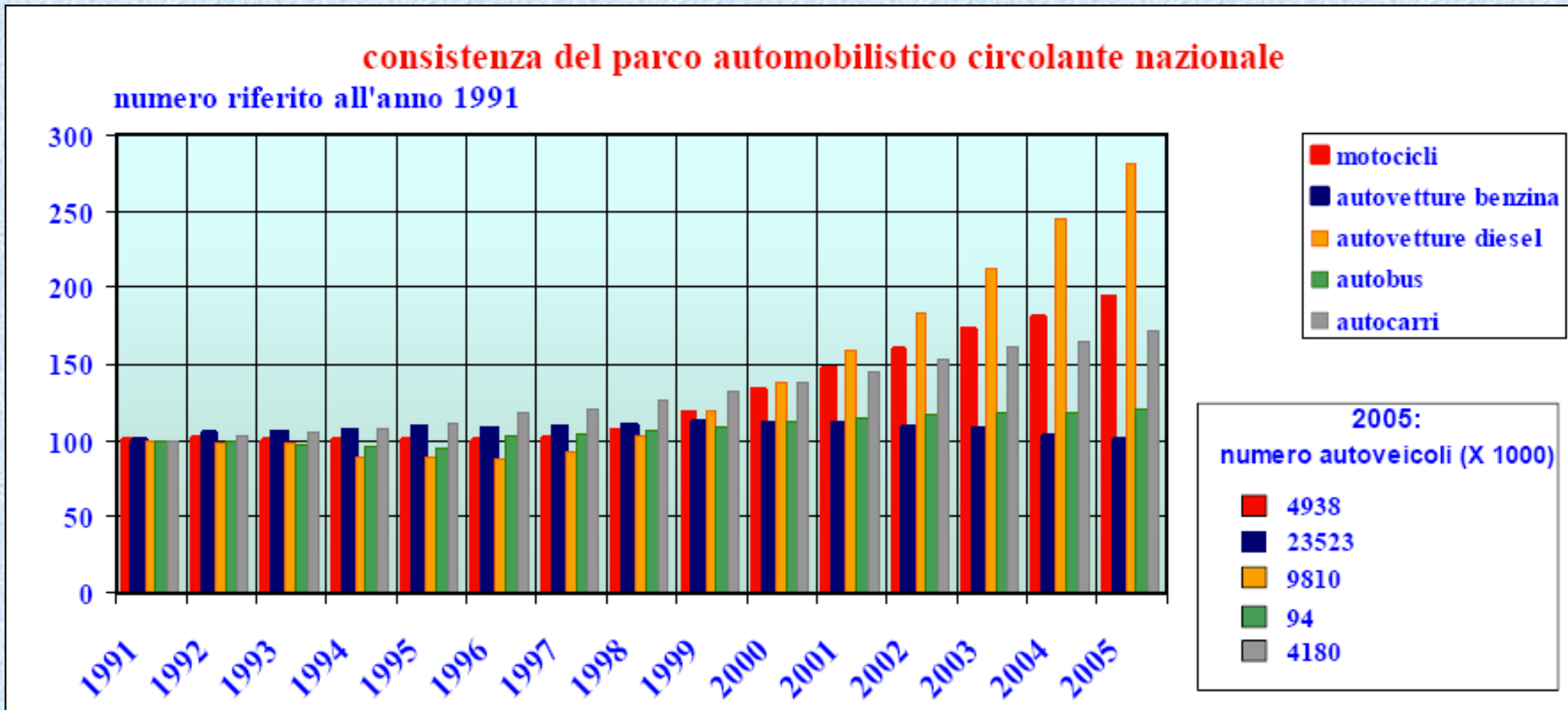
Polveri totali (PTS) e PM10



Politiche di gestione

- *Effetti del mercato in assenza di politiche di influenza*

Crescita del parco autoveicolare



Fonte: annuario statistico ACI

Livello medio di emissione degli autoveicoli

	CO g/km	THC g/km	NOx g/km	PM mg/km	CO ₂ g/km
Autovetture benzina non cat	6,5 - 35	2,8 - 18	2,3 - 18	~ 30	160 - 220
Autovetture benzina cat Euro II	1,00	0,1	0,06	1 - 5	230
Autovetture benzina cat Euro III	0,4	0,1	0,08	1 - 3	200
Autovetture benzina cat Euro IV	0,3	0,05	0,05	-	160
Autovetture diesel Euro II	0,8	0,1	0,6	37 - 100	260
Autovetture diesel Euro III	0,4	0,05	0,6	25 - 50	150
Autovetture diesel Euro IV	0,1	0,02	0,2	~ 2	170
Autovetture a GNC non cat	3,0	4	0,4	trascurabile	130
Autovetture a GNC cat	0,5	0,15	0,06	trascurabile	150 - 200

Fattori di emissione dei principali inquinanti dall'uso domestico di diverse tecnologie combustibili

	PM10	NOx	NMVOC	SO2	CO
	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ
Camino aperto	500	70	5650	13	5650
Stufa tradizionale, camino chiuso	250	70	1130	13	5650
Sistemi innovativi a bassa emissione	150	60	560	13	2260
Impianti a pellets o MTD a legna	70	70	110	13	1130
MTD a pellets	30	60	60	13	620
Gas naturale	0.2	50	5	0.5	25
Gasolio	5	50	3	100	20
Olio combustibile	40	150	10	150	16

MTD=Miglior Tecnologia Disponibile

fonti: IIASA e IPCC