



# Valutazione dell'esposizione ambientale

**Meeting finale del Progetto BIGEPI  
24 Marzo 2023**

**M. Stafoggia**

**Dipartimento di Epidemiologia del SSR Lazio - ASL Roma 1**



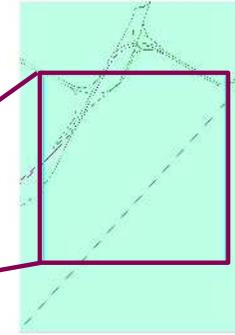
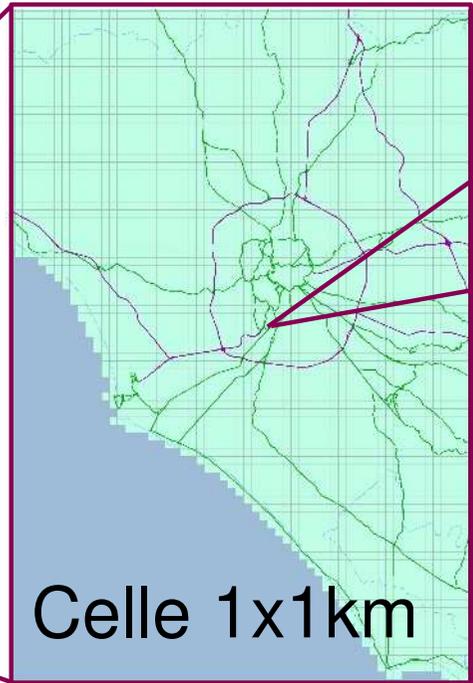
# OUTLINE

- 1 Inquinanti e temperature da BEEP, 1x1-km
- 2 Downscaling a 200m in alcune aree urbane
- 3 Esposizioni alternative: ELAPSE (100m)
- 4 Esposizioni alternative: modelli locali



# **Inquinanti e temperature da BEEP, 1x1-km**

# Il dominio



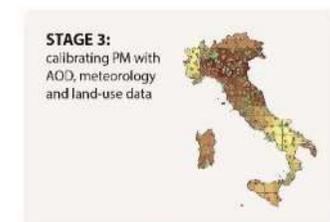
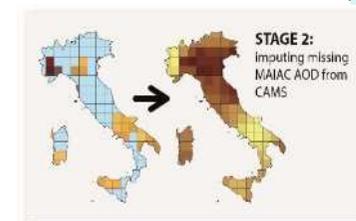
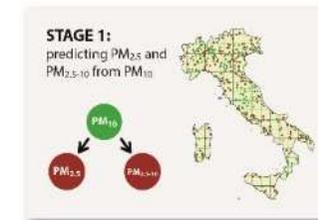
## Per ogni cella e giorno

- Parametri spaziali (costanti nel tempo, variano di cella in cella). Es. Densità di popolazione, altitudine, strade, land-use
- Parametri spaziotemporali (variano di cella in cella, e nel tempo entro cella). Es. AOD, meteo, modelli di dispersione

# Il modello per l'inquinamento

## Un approccio a più stadi

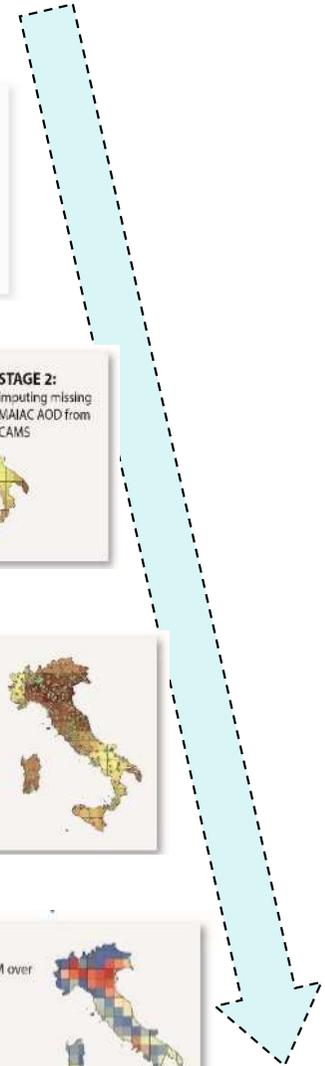
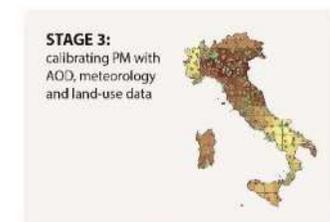
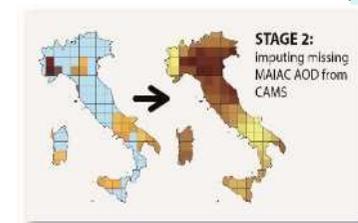
- Espandi il set di monitor  $PM_{2.5}$  e  $PM_{2.5-10}$  (**Stage 1: PM imputation**)
- Imputa i valori AOD mancanti dal satellite, usando AOD da modelli di dispersione (**Stage 2: AOD imputation**)
- Una volta completate le osservazioni ed i predittori, addestra un modello sulle osservazioni usando i predittori (**Stage 3: calibration**)
- Applica il modello di calibrazione per predire l'inquinante per ogni cella e giorno (**Stage 4: prediction**)



# Il modello per la temperatura

## Un approccio a più stadi

- Espandi il set di monitor  $PM_{2.5}$  e  $PM_{2.5-10}$  (Stage 1: PM imputation)
- Imputa i valori LST mancanti dal satellite, usando LST da reanalisi ERA5 ECMWF (Stage 2: LST imputation)
- Una volta completate le osservazioni ed i predittori, addestra un modello sulle osservazioni usando i predittori (Stage 3: calibration)
- Applica il modello di calibrazione per predire l'inquinante per ogni cella e giorno (Stage 4: prediction)

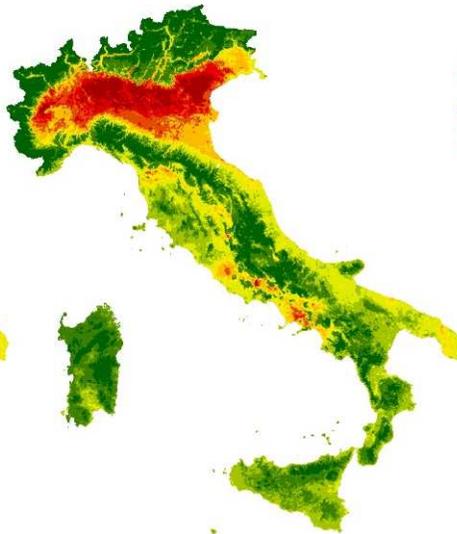


# Mappe annuali

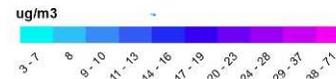
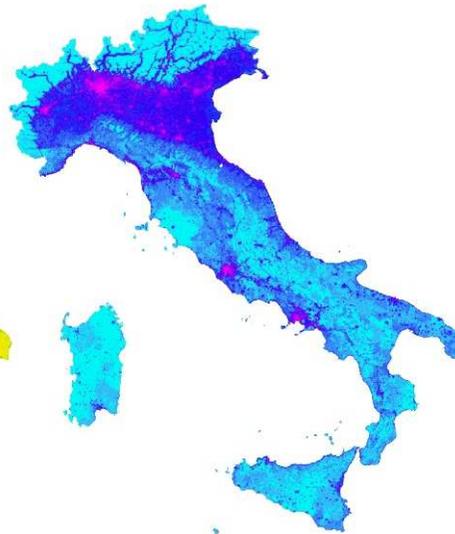
**PM<sub>10</sub>**  
(Year 2015)



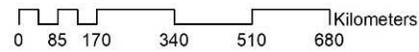
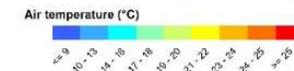
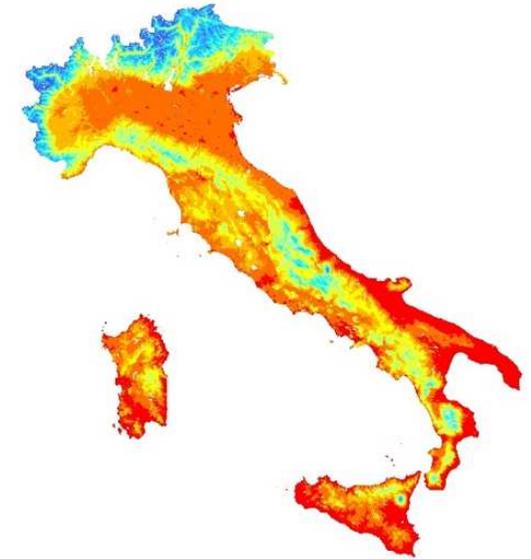
**PM<sub>2.5</sub>**  
(Year 2015)



**NO<sub>2</sub>**  
(Year 2016)



**Air Temperature**  
Summer, 2003-2015

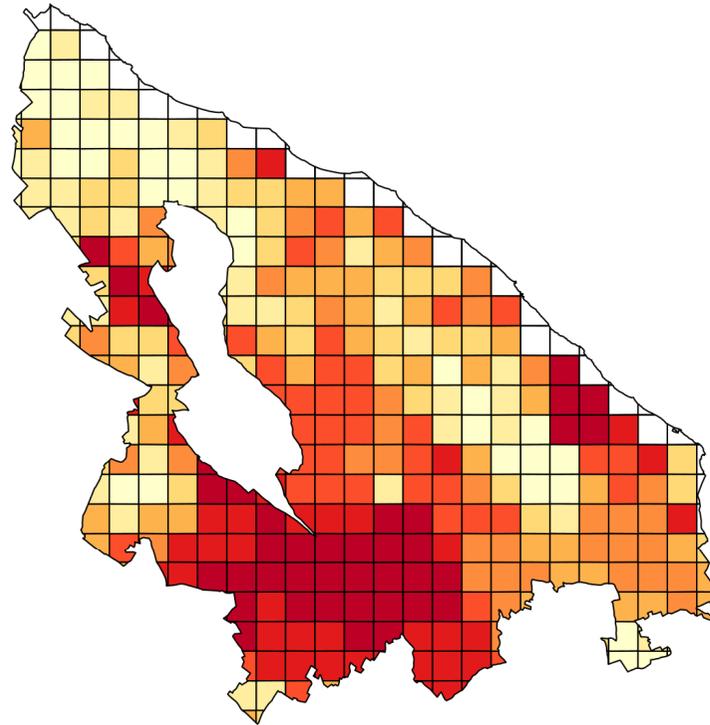


# WP1-2. Dal km<sup>2</sup> all PWE per comune

Esempio per un  
comune (Lecce)

30 Giugno 2010

**26.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**



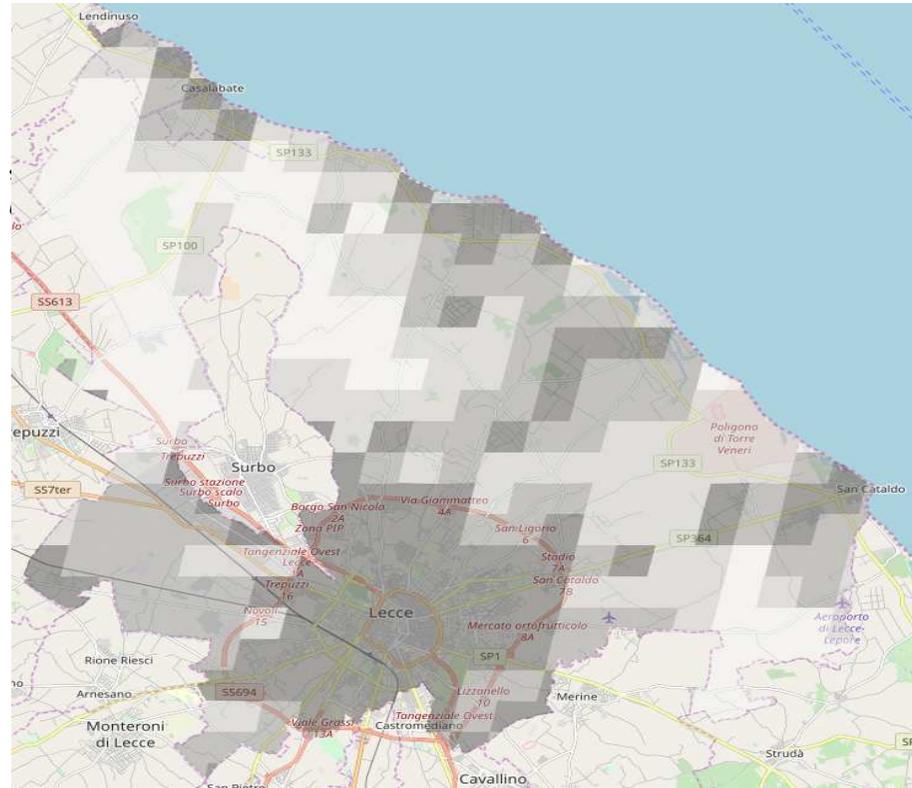
Media di PM10 = media pesata sulle celle 1x1-km  
Peso = area di intersezione della cella

# WP1-2. Dal km<sup>2</sup> all PWE per comune

Esempio per un  
comune (Lecce)

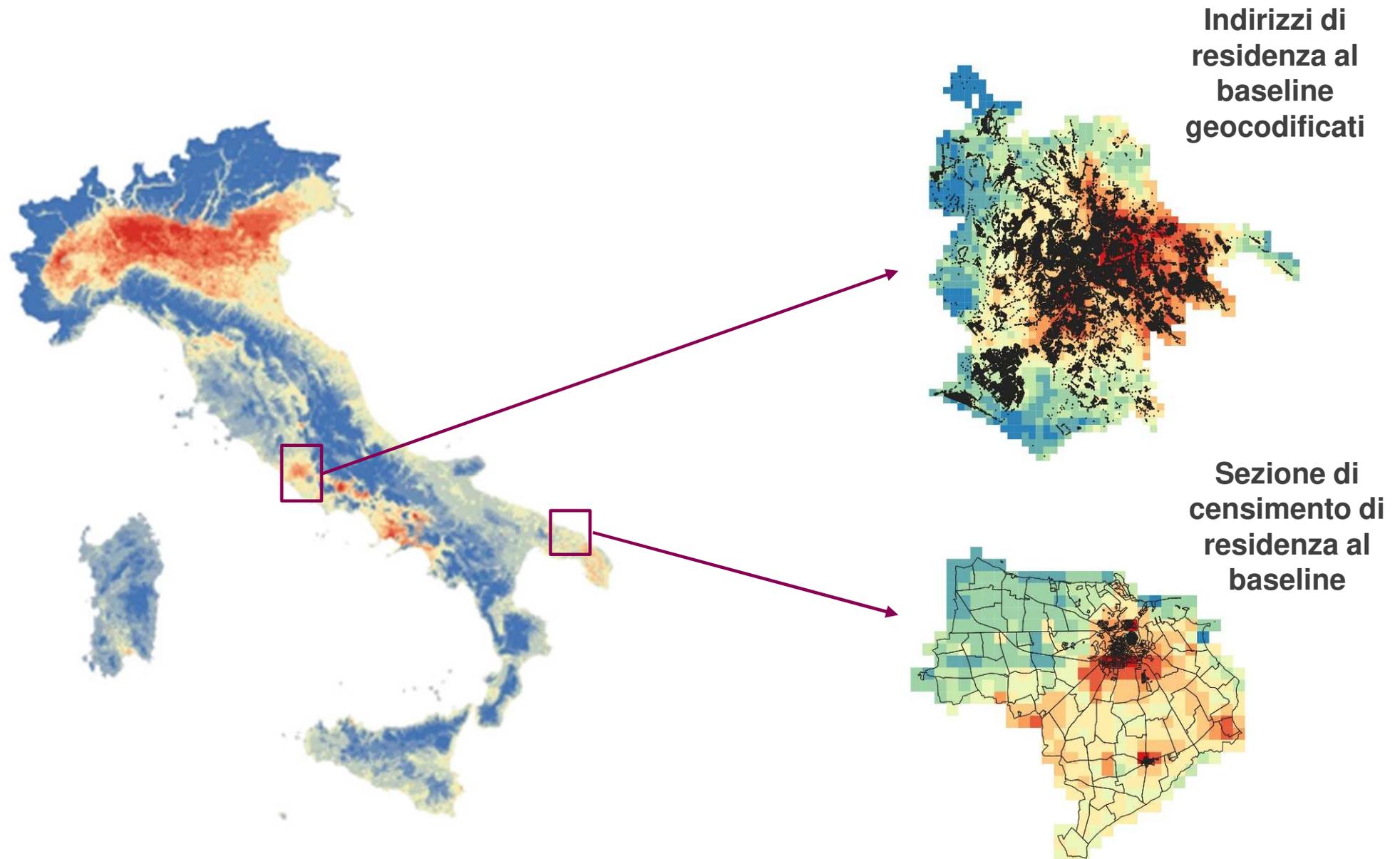
30 Giugno 2010

**27.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

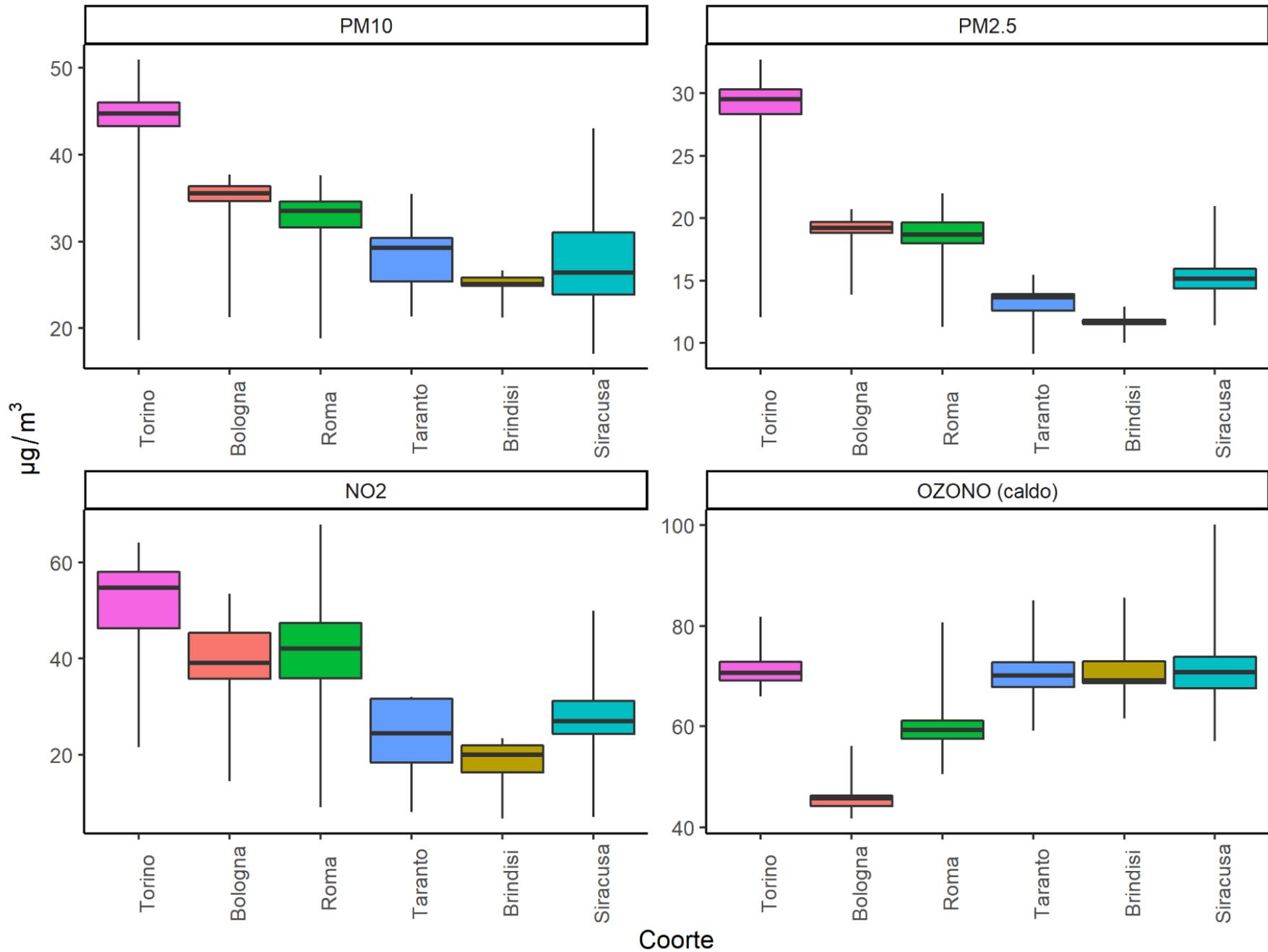


Media di PM10 = media pesata sulle celle 1x1-km  
Peso = area di intersezione \* **popolazione residente**

# WP3-4-5. Dal km<sup>2</sup> all'indirizzo



# Coorti BIGEPI





**Downscaling a 200m in  
alcune aree urbane**

### METODI

1. Utilizzo dello stesso **sistema modellistico** per l'effettuazione di simulazioni triennali (**2013-2015**) meteorologiche e di qualità dell'aria su **6 aree urbane (Torino, Milano, Bologna, Roma, Bari e Palermo)** a **1 km** di risoluzione spaziale
2. Produzione di mappe ambientali a più elevata risoluzione spaziale (**200 m**) mediante l'utilizzo di modelli **Machine Learning**
  - Applicazione del modello meteorologico **WRF** utilizzando parametrizzazioni che descrivono **l'area urbana**
  - **Roma**: utilizzo di dati di traffico forniti da **Roma Mobilità** per la stima delle emissioni associate (modello **TREFIC**)
  - Applicazione del modello di trasporto e chimica (CTM) atmosferico **FARM**
  - Utilizzo dell'algoritmo **Random Forest**

Cross-validazione (10-fold) relativa al confronto delle concentrazioni di  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{O}_3$  misurate e calcolate mediante l'applicazione dell'algoritmo «Random Forest»

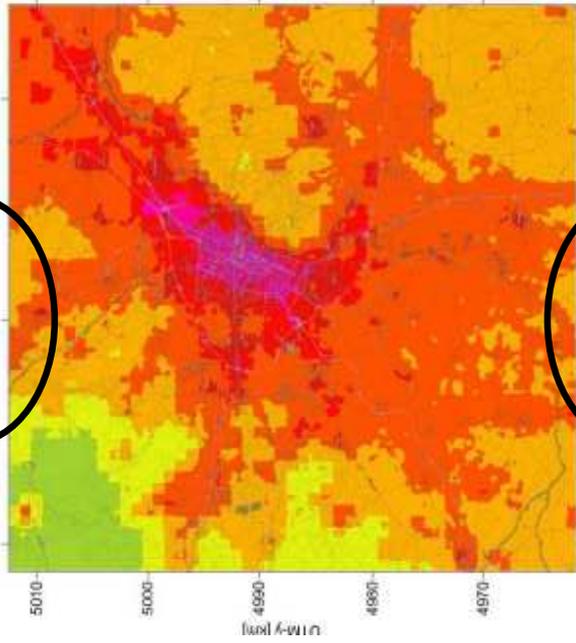
	Scala Nazionale			Sei città	
	$R^2$	RMSE		$R^2$	RMSE
$\text{NO}_2$	0.57	12.2	$\text{NO}_2$ (84)	0.62	13.5
$\text{PM}_{10}$	0.74	9.0	$\text{PM}_{10}$ (73)	0.76	9.3
$\text{PM}_{2.5}$	0.78	6.0	$\text{PM}_{2.5}$ (36)	0.78	7.9
$\text{O}_3$	0.78	14.5	$\text{O}_3$ (41)	0.79	13.2

$R^2$ : percentuale di varianza spiegata. Varia tra 0 (quando il modello utilizzato non spiega per nulla i dati) ed 1 (quando il modello spiega perfettamente i dati);

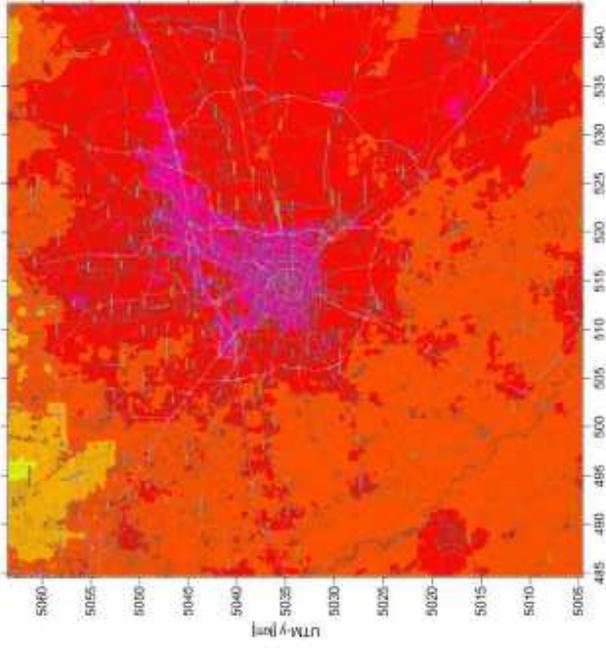
**RMSE** (Root Mean Squared Error [ $\mu\text{g m}^{-3}$ ]): indica la discrepanza media fra i valori dei dati osservati ed i valori dei dati stimati.

# PM<sub>10</sub> concentrazioni medie annuali

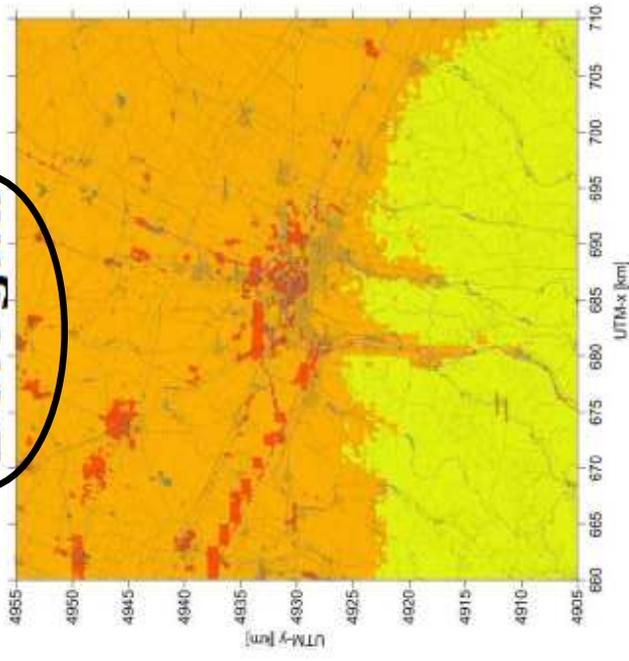
Torino



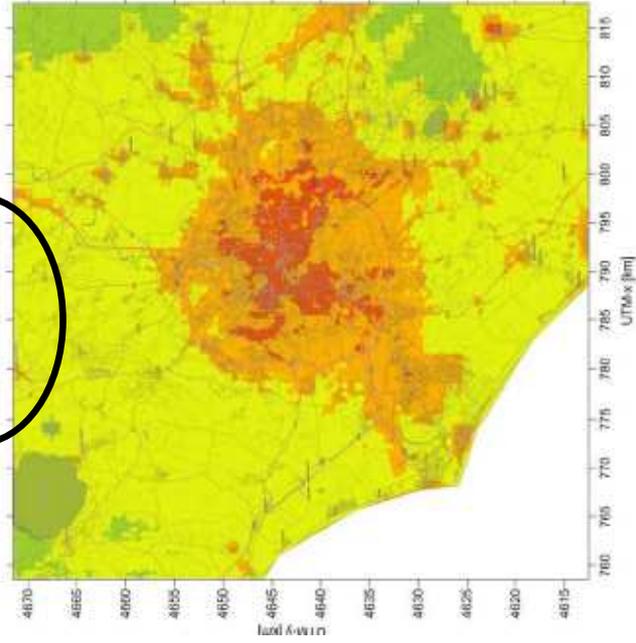
Milano



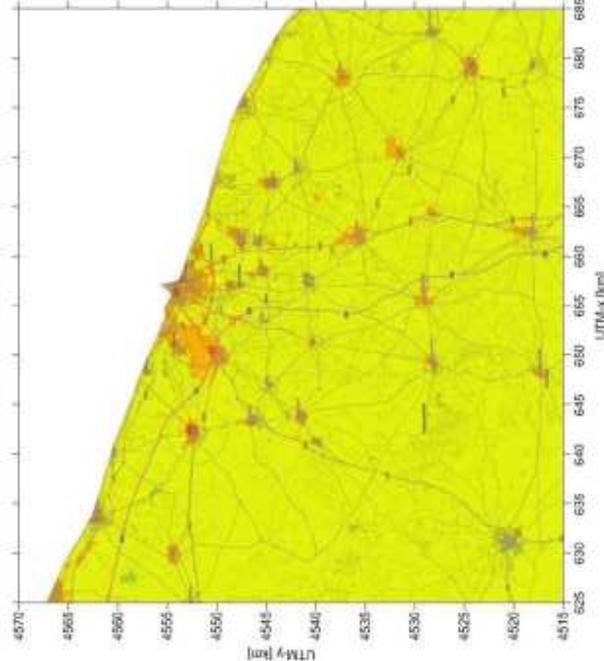
Bologna



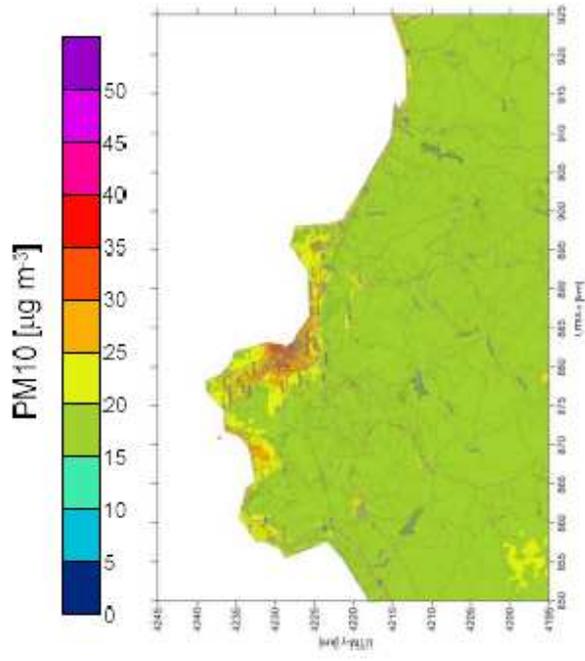
Roma



Bari

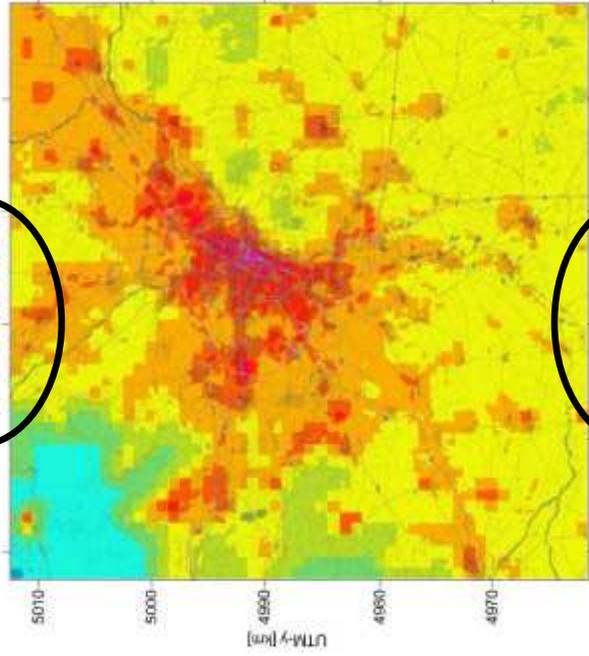


Palermo

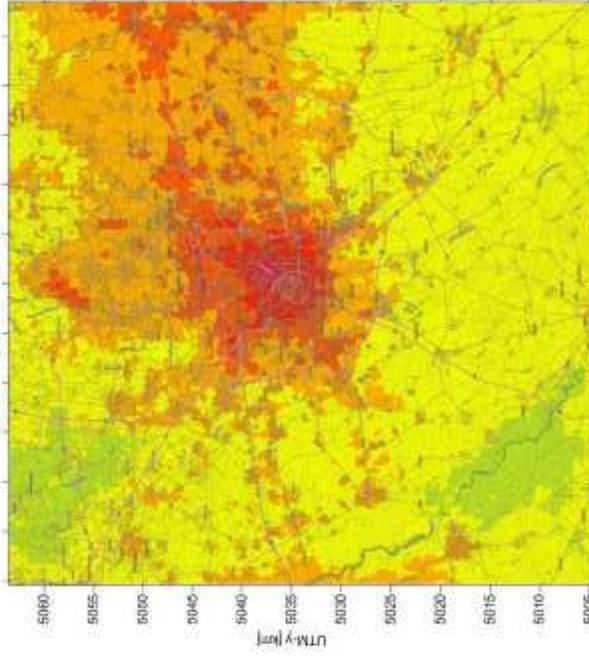


# PM<sub>2.5</sub> concentrazioni medie annuali

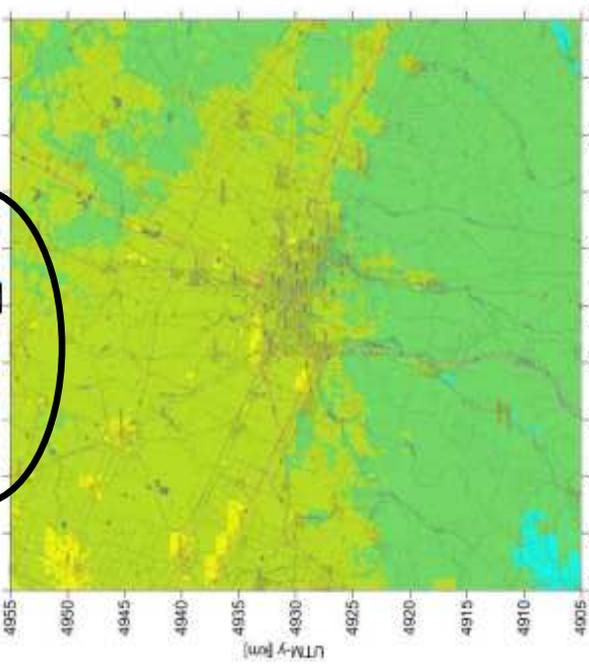
**Torino**



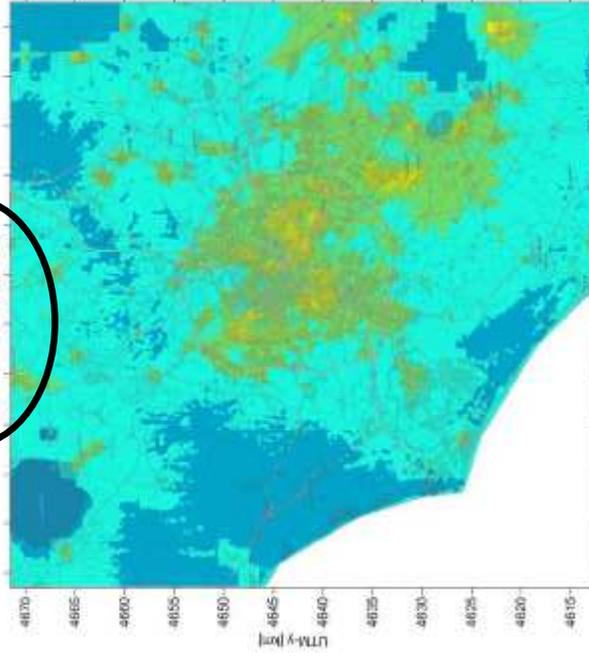
**Milano**



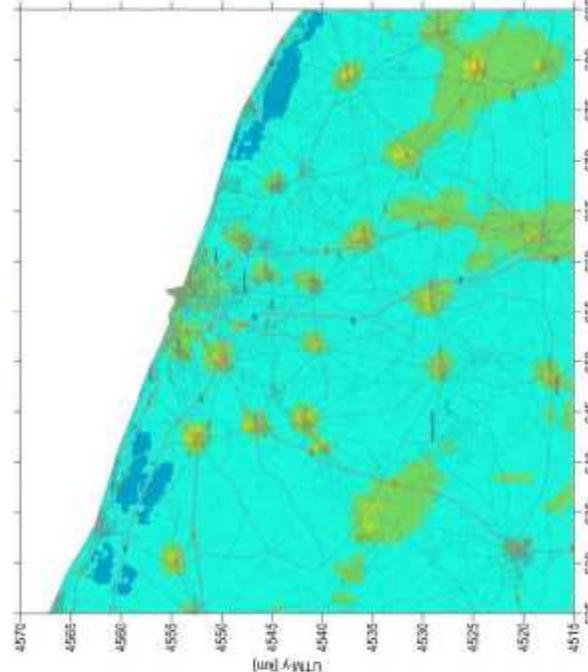
**Bologna**



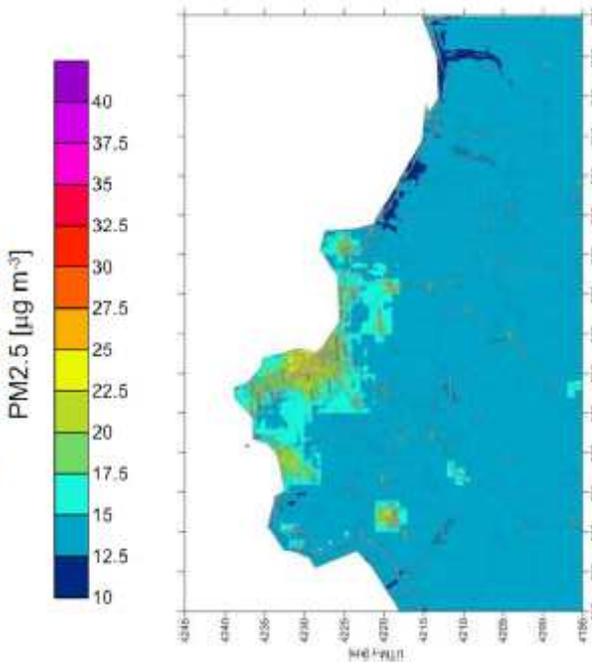
**Roma**



**Bari**

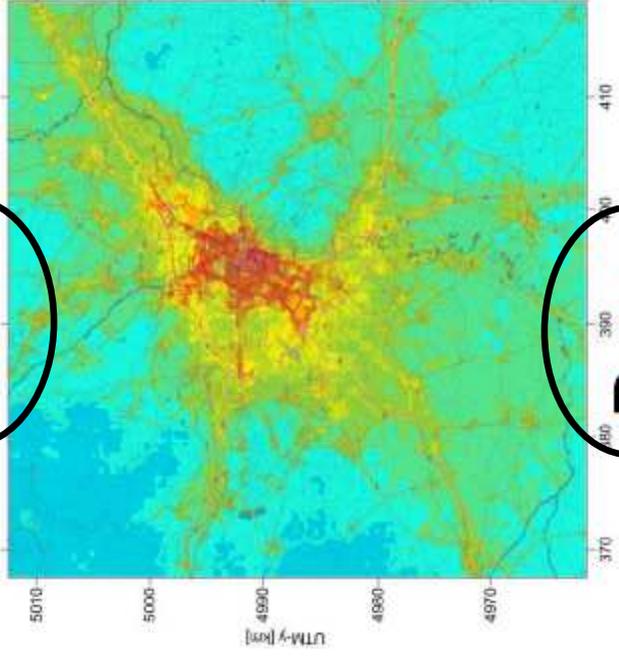


**Palermo**

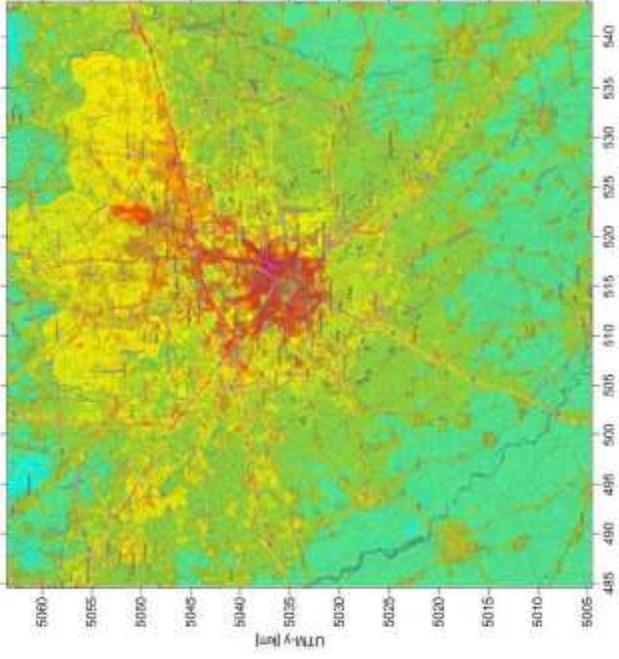


# NO<sub>2</sub> concentrazioni medie annuali

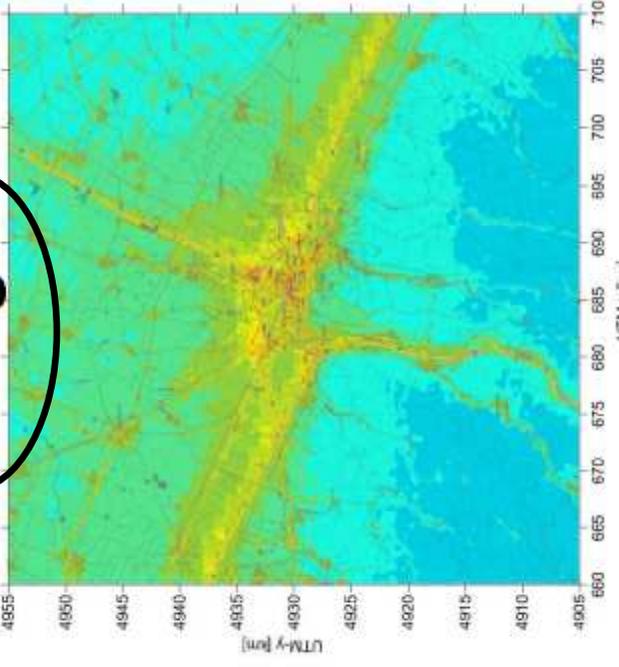
Torino



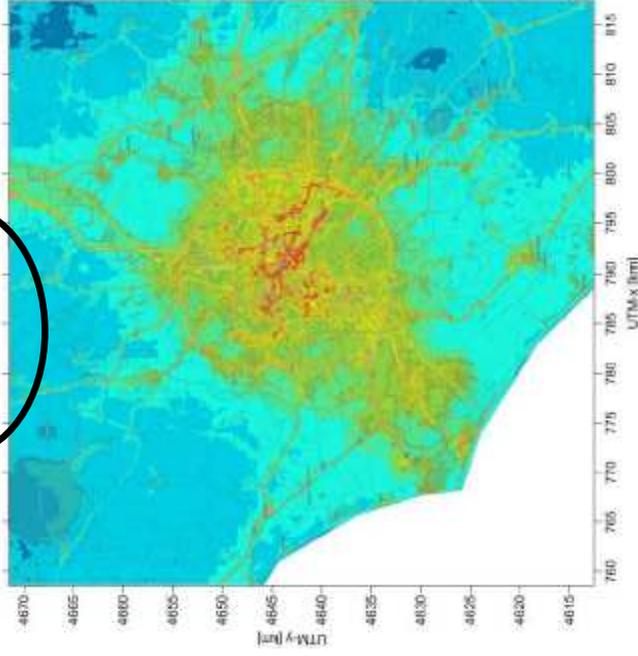
Milano



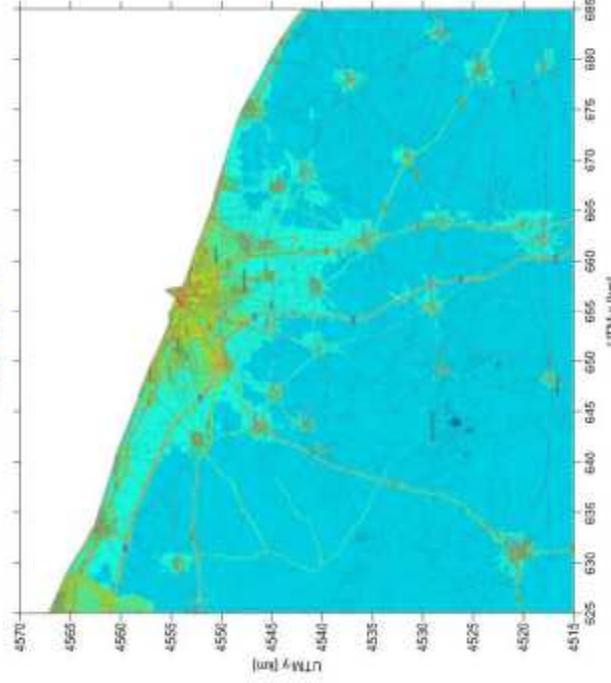
Bologna



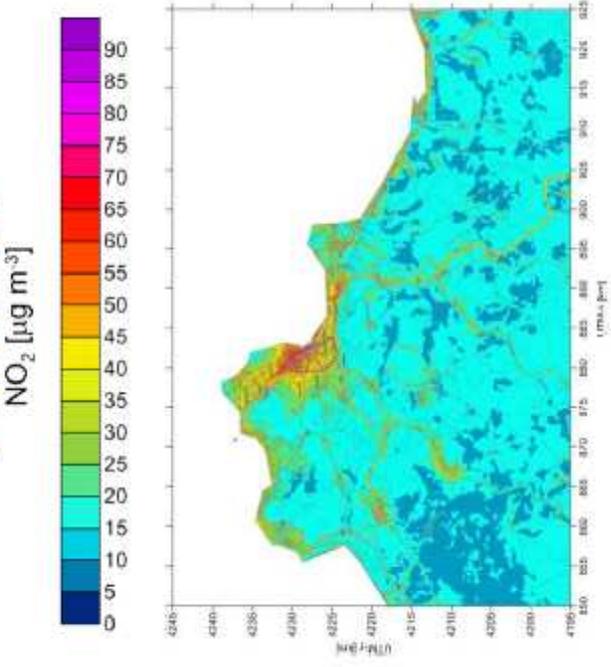
Roma



Bari

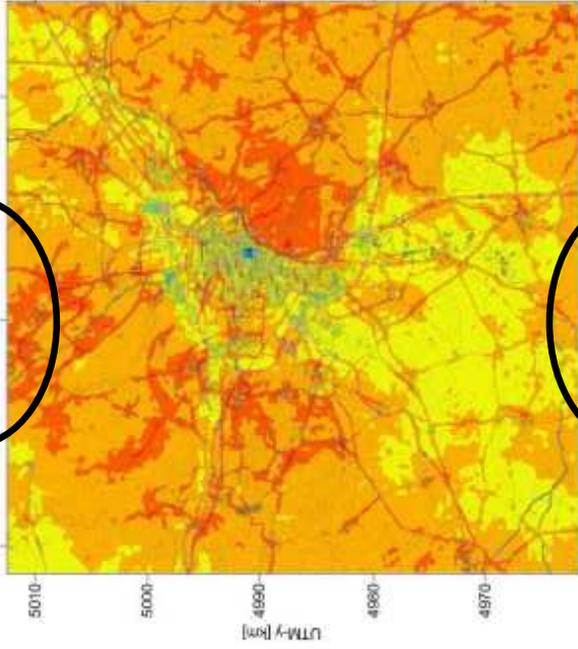


Palermo

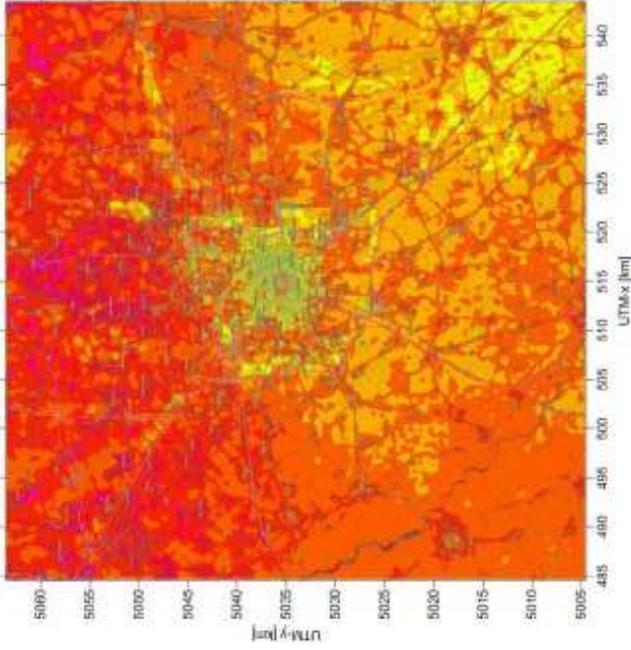


# *O<sub>3</sub> concentrazioni medie estive*

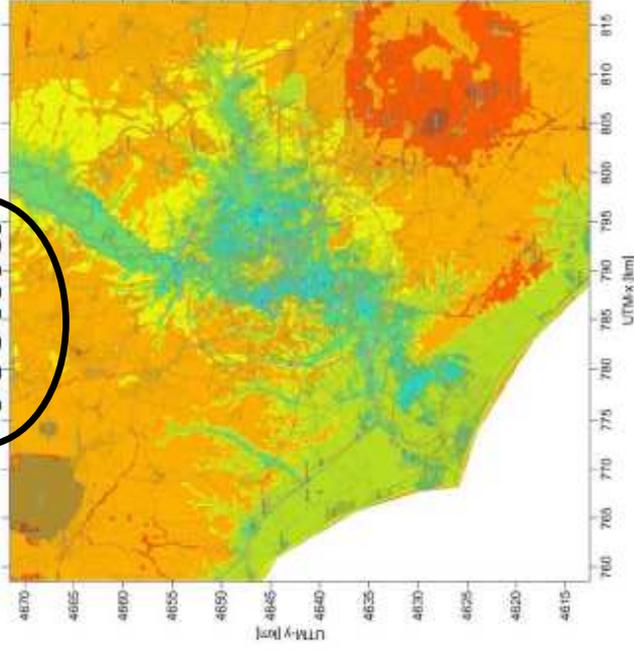
**Torino**



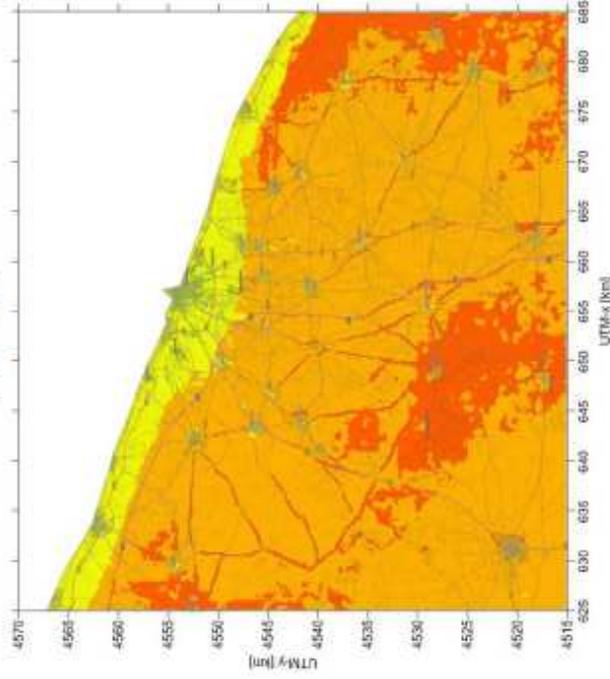
**Milano**



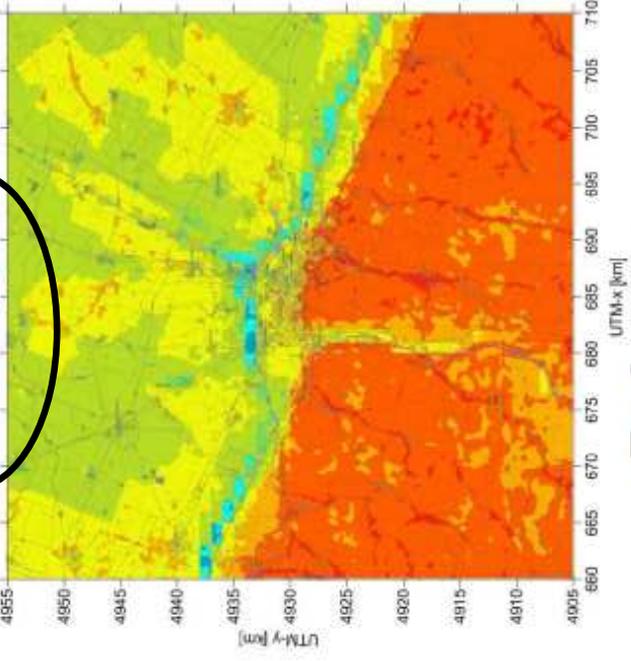
**Roma**



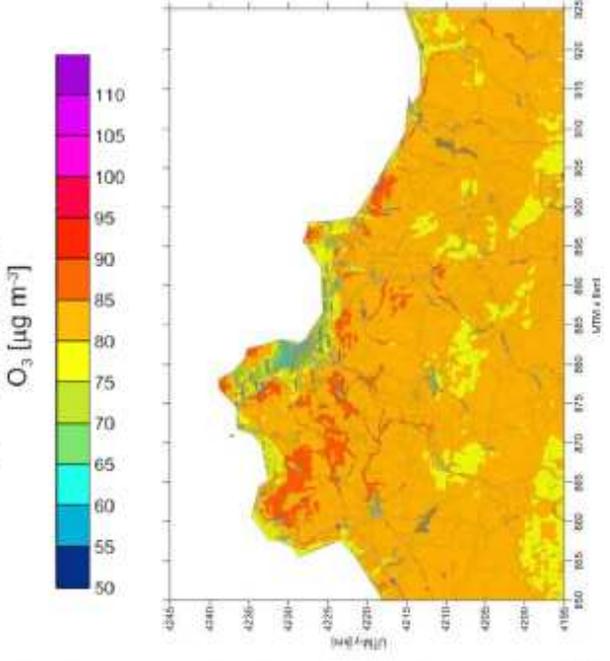
**Bari**



**Bologna**



**Palermo**

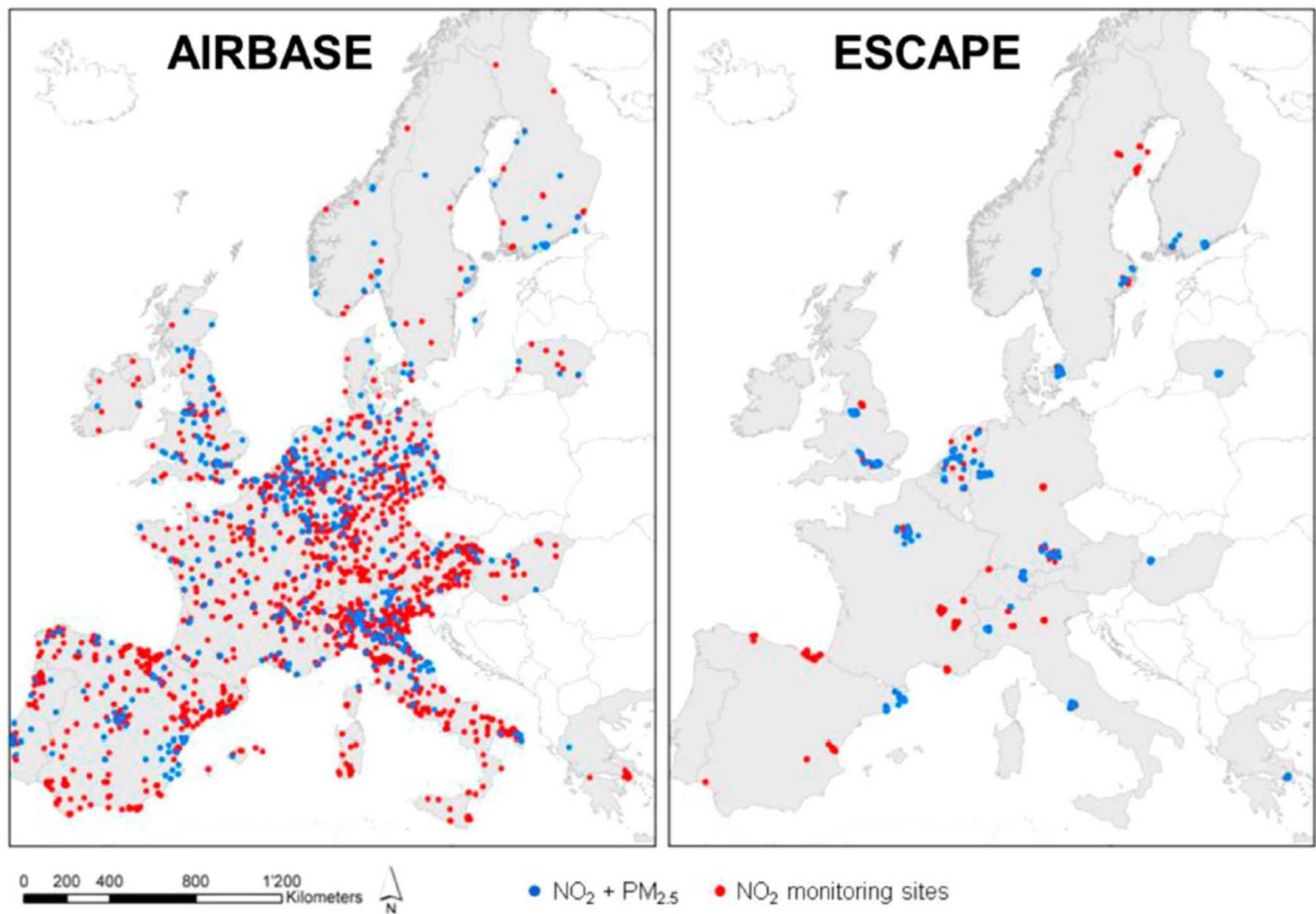


Bigdata in Epidemiologia  
ambientale ed occupazionale

**3**

**Esposizioni alternative:  
ELAPSE (100m)**

# I monitor



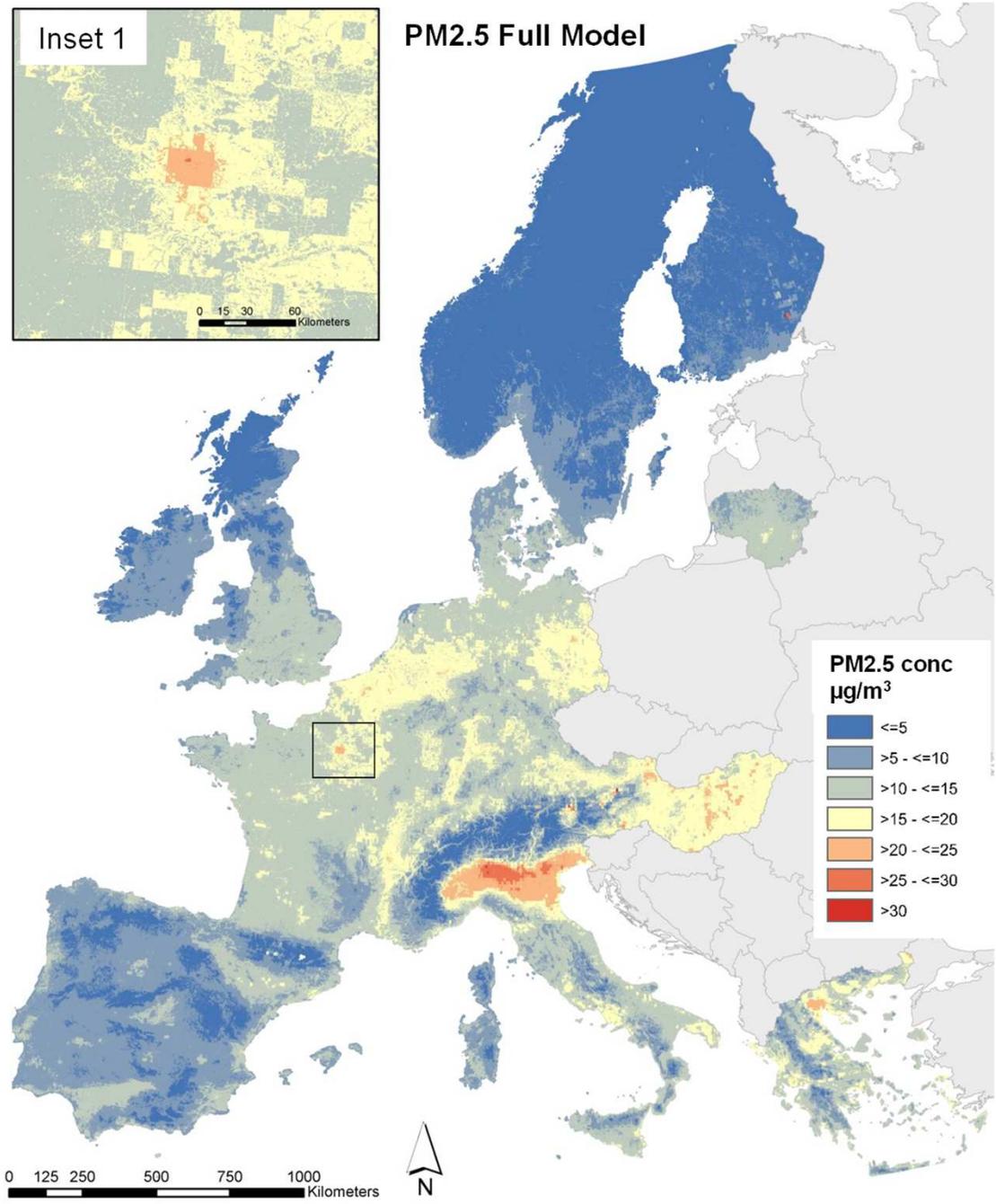
# Il modello

source: de Hoogh et al. *EnvInt* 2018

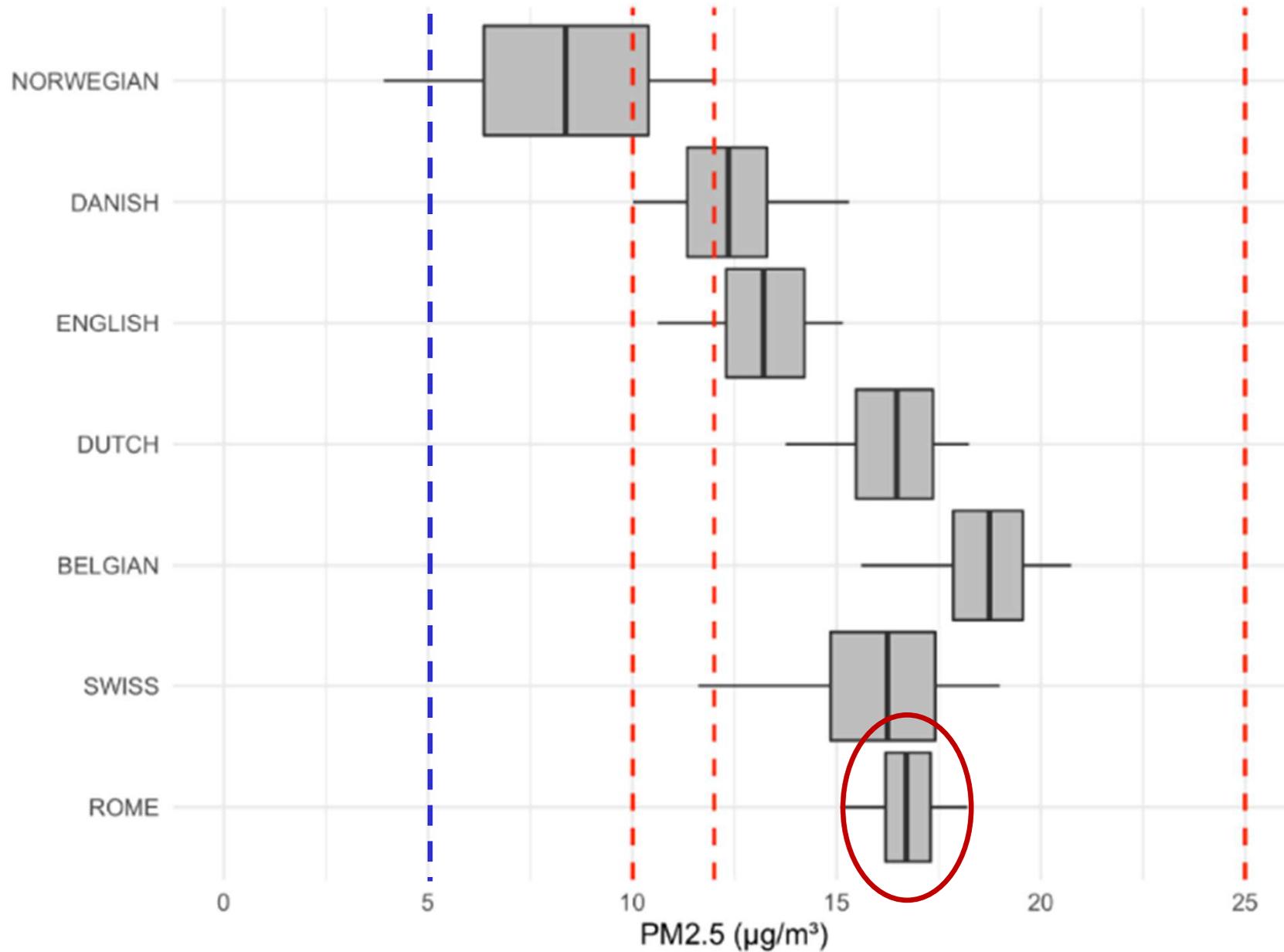
## Modello di esposizione centralizzato

Modelli LUR **ibridi** europei (100x100 m)

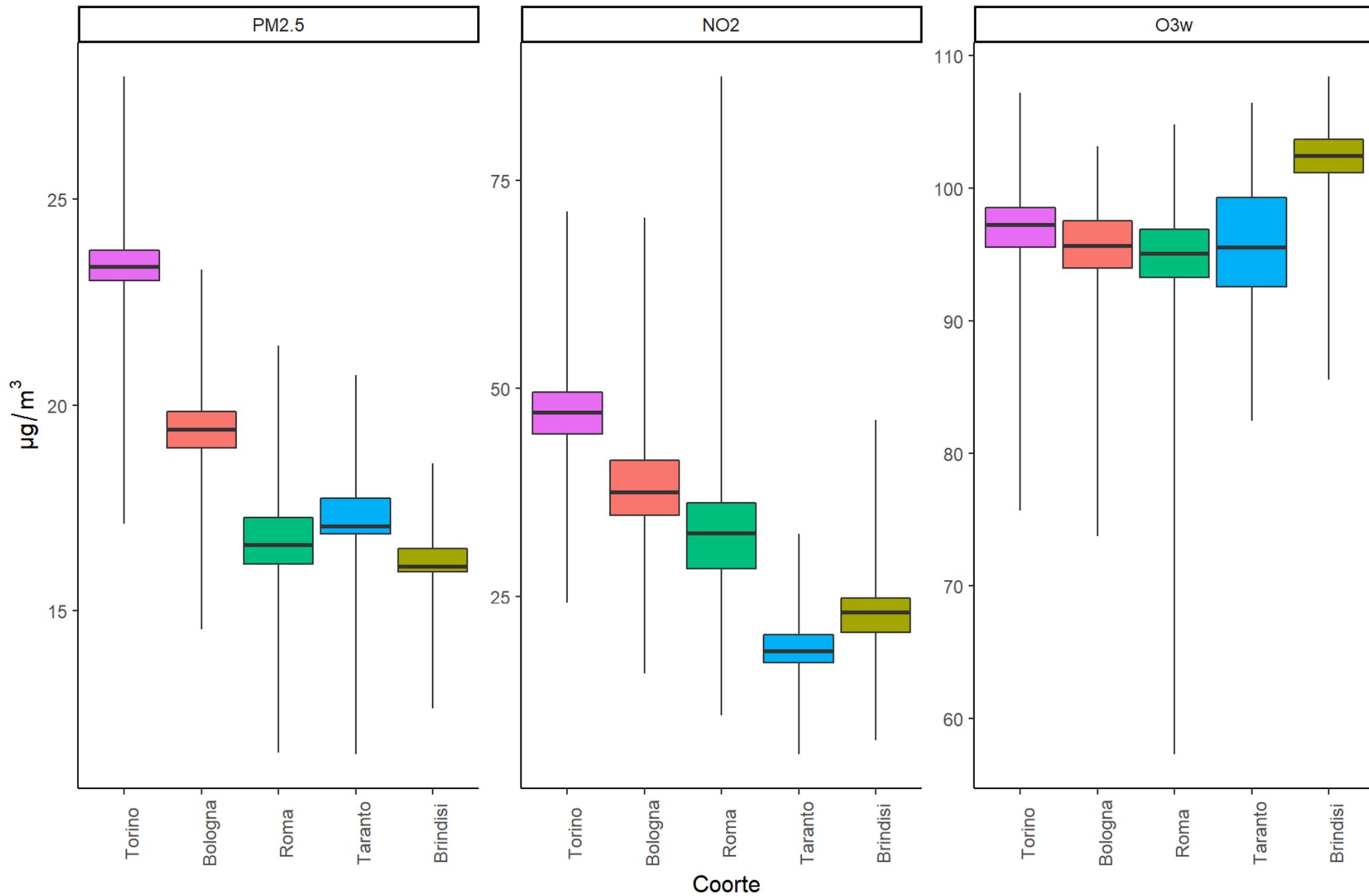
Dati land-use e di strade combinati con **osservazioni satellitari** e **modelli di dispersione**



# Coorti europee



# Coorti BIGEPI



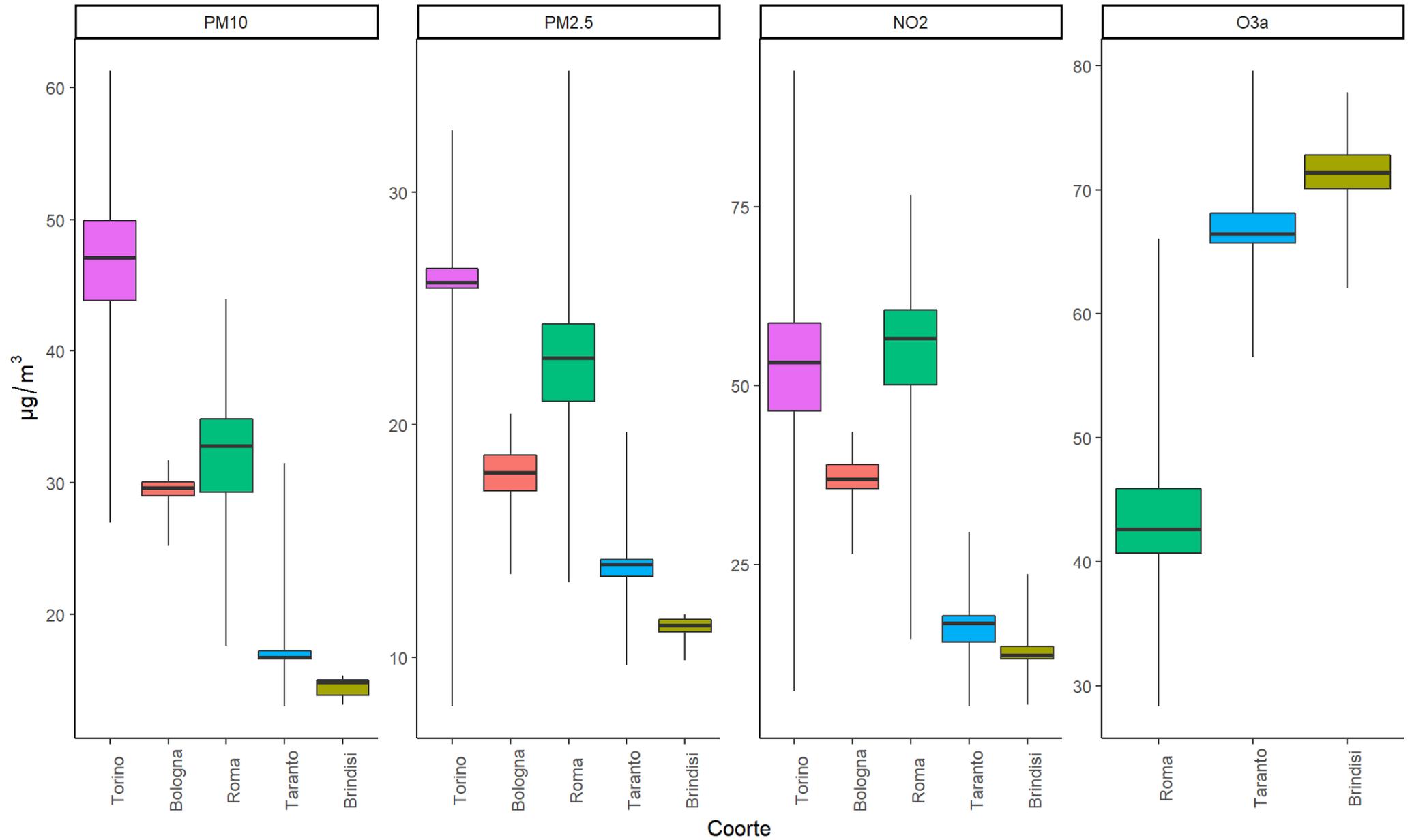


# **Esposizioni alternative: modelli locali**

# Modelli locali

- ❑ modello fotochimico FARM ad 1x1-km per le città di Roma, Taranto e Brindisi
- ❑ modello LUR per la città di Torino
- ❑ modello Ninfa-PESCO per Bologna

# Coorti BIGEPI





## Ringraziamenti

**Carla Ancona** (*DEPLAZIO*)  
**Lucia Bisceglia** (*Ares Puglia*)  
**Roberto Carlino** (*ARIANET*)  
**Francesca de' Donato** (*DEPLAZIO*)  
**Ida Galise** (*Ares Puglia*)  
**Claudio Gariazzo** (*INAIL-DIMEILA*)  
**Federica Nobile** (*DEPLAZIO*)  
**Walter Pollina** (*DASOE*)  
**Andrea Ranzi** (*ARPAE*)  
**Matteo Renzi** (*DEPLAZIO*)  
**Michele Rubino** (*DASOE*)  
**Matteo Scortichini** (*DEPLAZIO*)  
**Maria Serinelli** (*Ares Puglia*)  
**Camillo Silibello** (*ARIANET*)  
**Gianni Tinarelli** (*ARIANET*)