



Valutazione dell'esposizione ambientale

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

M. Stafoggia

Dipartimento di Epidemiologia del SSR Lazio - ASL Roma 1



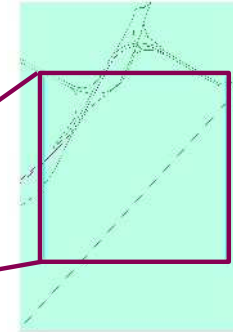
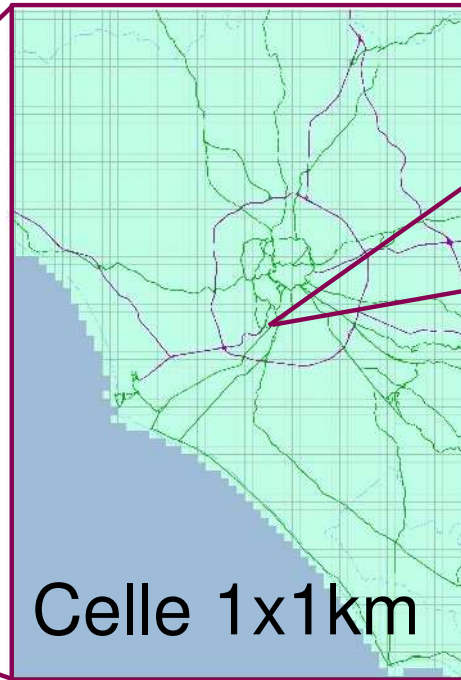
OUTLINE

- 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



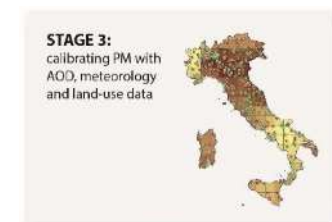
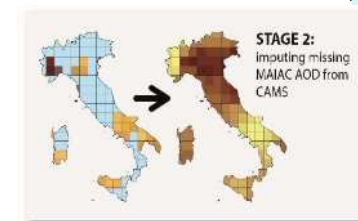
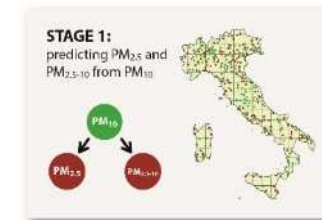
Per ogni cella e giorno

- 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

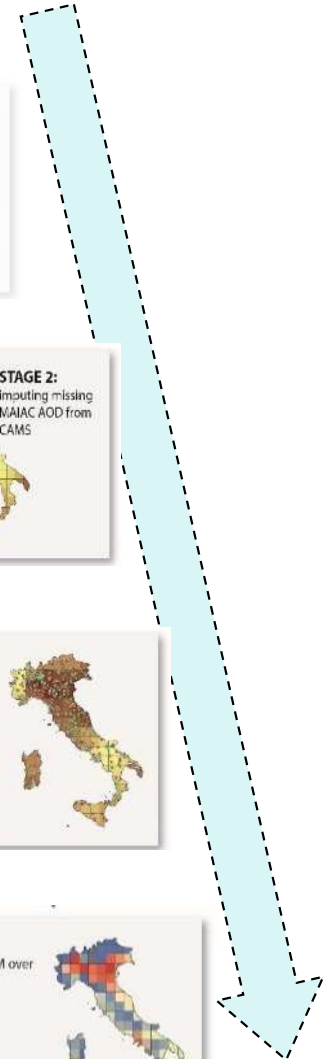
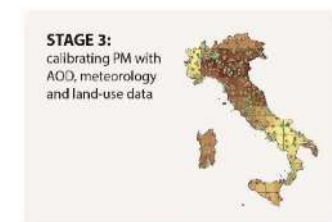
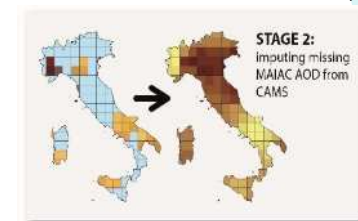
- Espandi il set di monitor $PM_{2.5}$ e $PM_{2.5-10}$ (**Stage 1: PM imputation**)
- Imputa i valori AOD mancanti dal satellite, usando AOD da modelli di dispersione (**Stage 2: AOD imputation**)
- Una volta completate le osservazioni ed i predittori, addestra un modello sulle osservazioni usando i 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

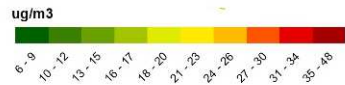
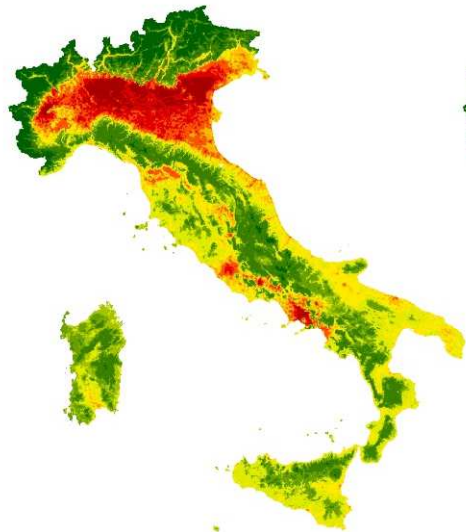
Un approccio a più stadi

- 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)

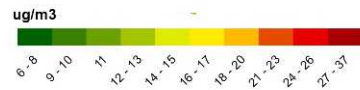
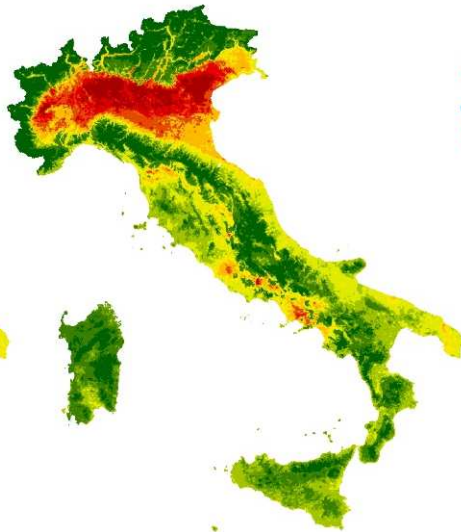


Mappe annuali

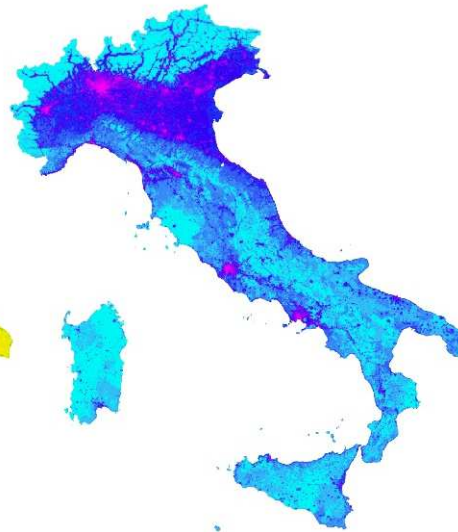
PM₁₀
(Year 2015)



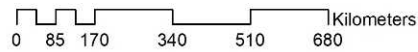
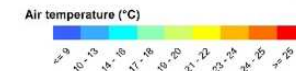
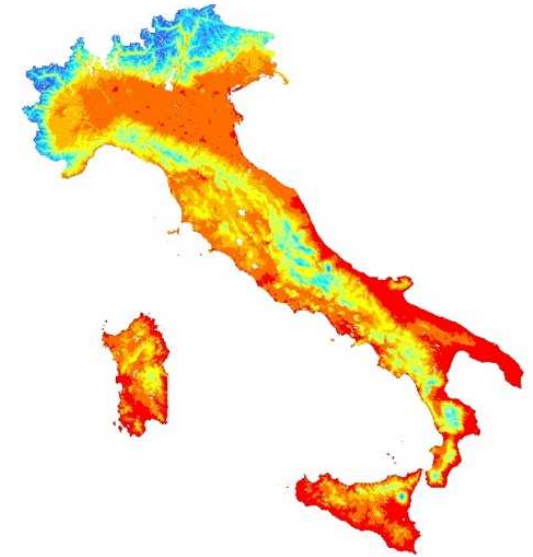
PM_{2.5}
(Year 2015)



NO₂
(Year 2016)



Air Temperature
Summer, 2003-2015

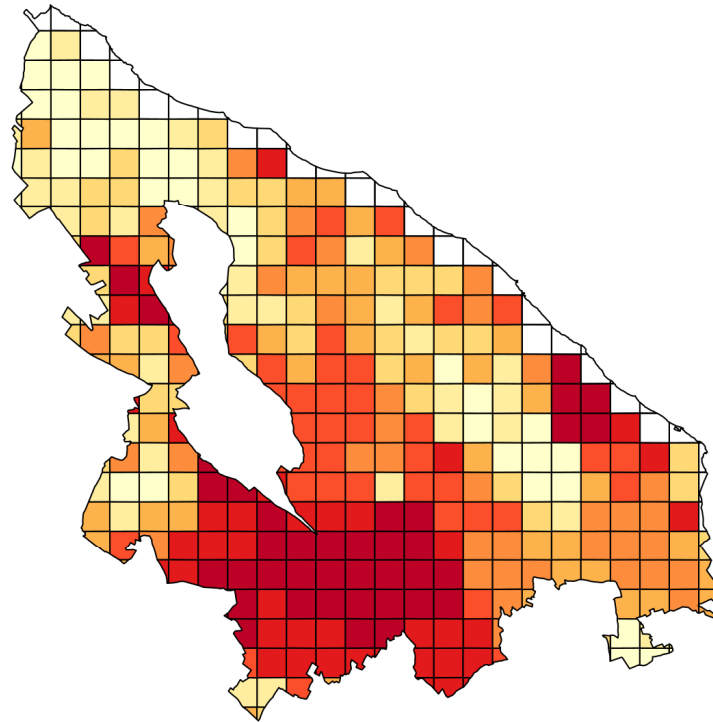


WP1-2. Dal km² all PWE per comune

Esempio per un
comune (Lecce)

30 Giugno 2010

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



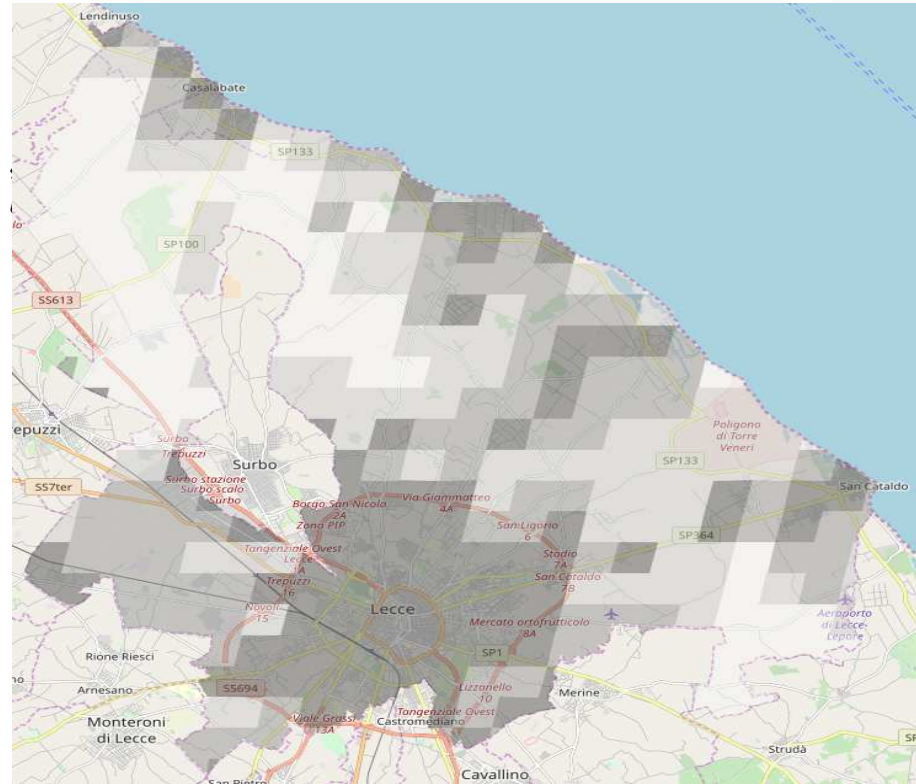
Media di PM10 = media pesata sulle celle 1x1-km
Peso = area di intersezione della cella

WP1-2. Dal km² all PWE per comune

Esempio per un
comune (Lecce)

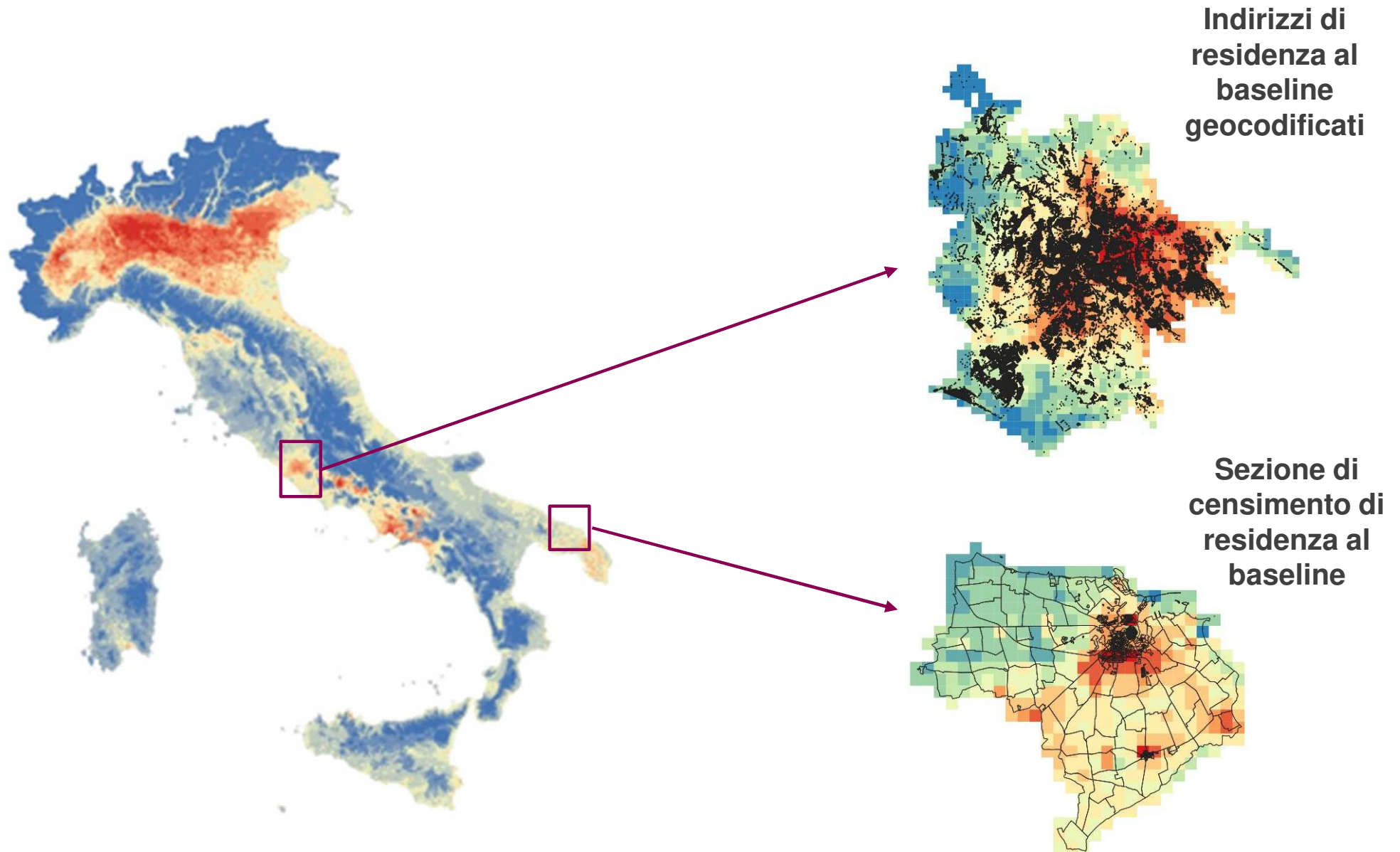
30 Giugno 2010

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

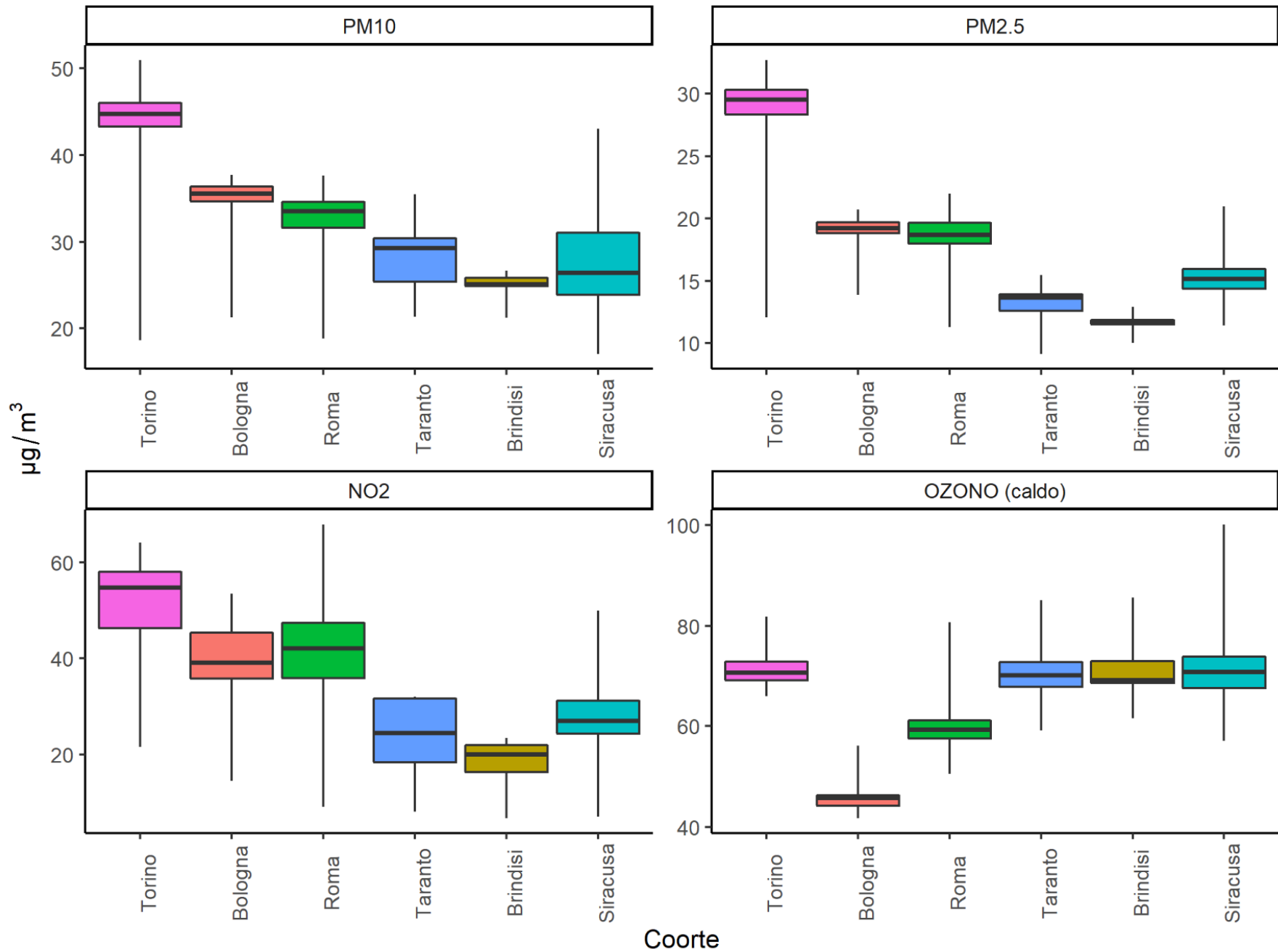


Media di PM10 = media pesata sulle celle 1x1-km
Peso = area di intersezione * **popolazione residente**

WP3-4-5. Dal km² 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 NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, O_3 misurate e calcolate mediante l'applicazione dell'algoritmo «Random Forest»

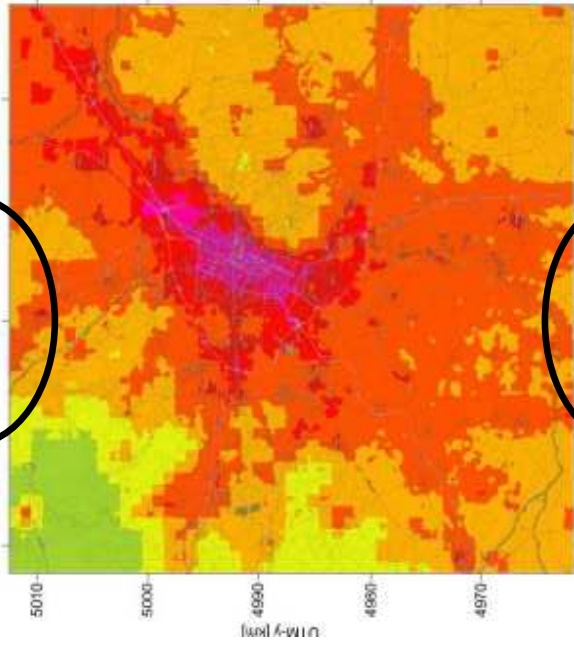
	Scala Nazionale			Sei città	
	R^2	RMSE		R^2	RMSE
NO_2	0.57	12.2	NO_2 (84)	0.62	13.5
PM_{10}	0.74	9.0	PM_{10} (73)	0.76	9.3
$\text{PM}_{2.5}$	0.78	6.0	$\text{PM}_{2.5}$ (36)	0.78	7.9
O_3	0.78	14.5	O_3 (41)	0.79	13.2

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);

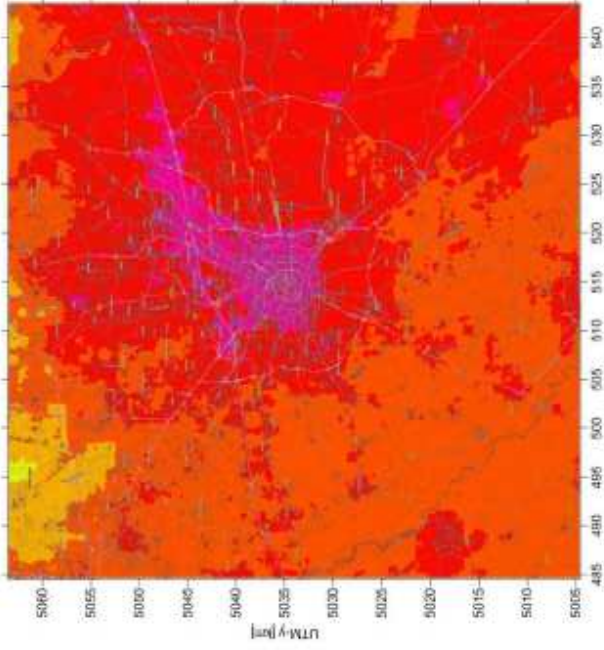
RMSE (Root Mean Squared Error [$\mu\text{g m}^{-3}$]): indica la discrepanza media fra i valori dei dati osservati ed i valori dei dati stimati.

PM₁₀ concentrazioni medie annuali

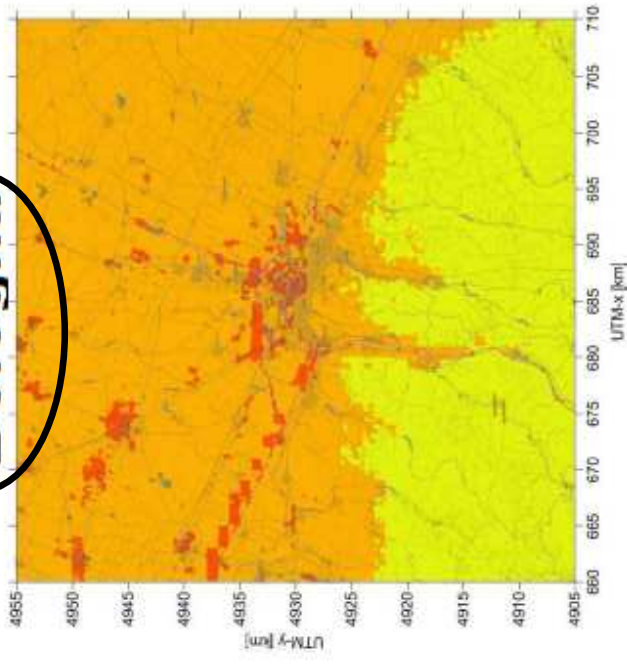
Torino



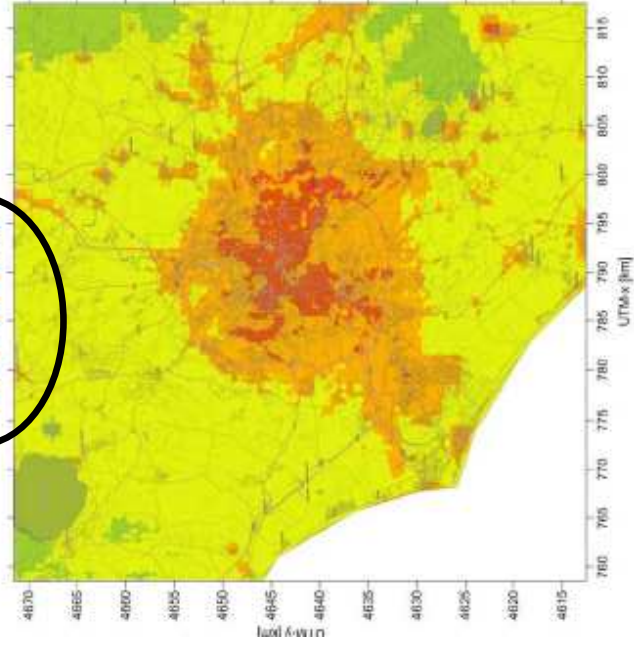
Milano



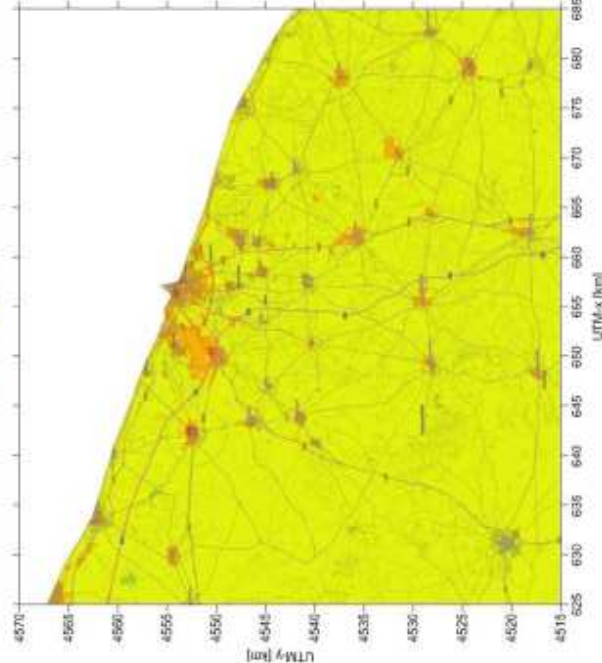
Bologna



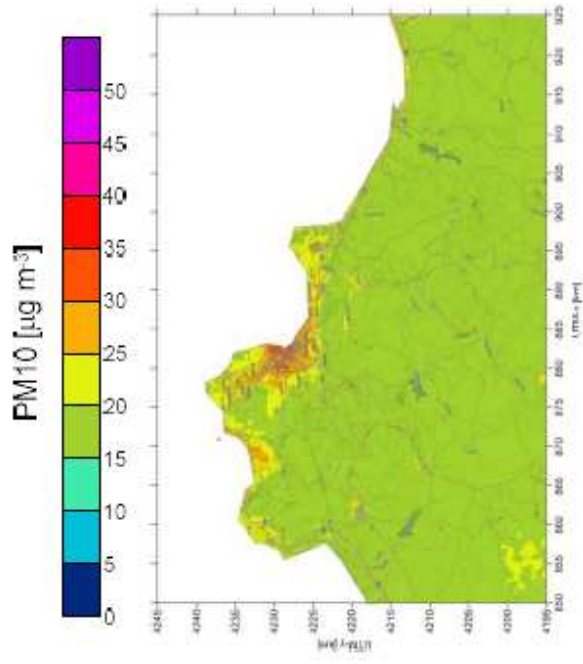
Roma



Bari

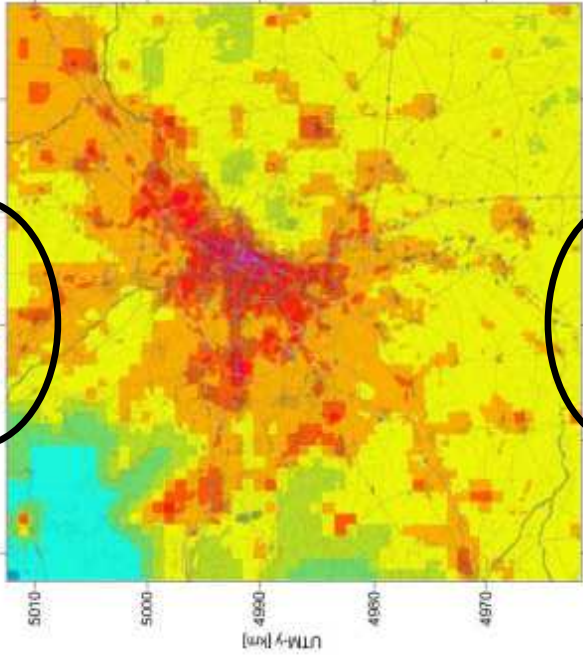


Palermo

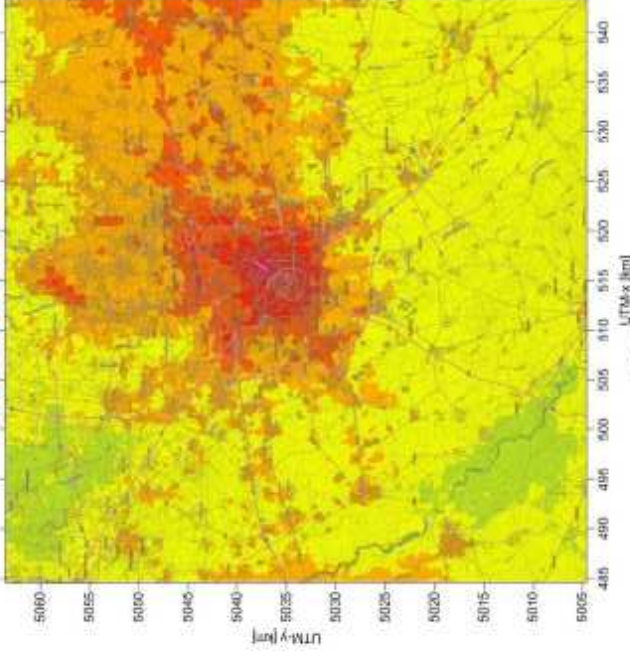


PM_{2.5} concentrazioni medie annuali

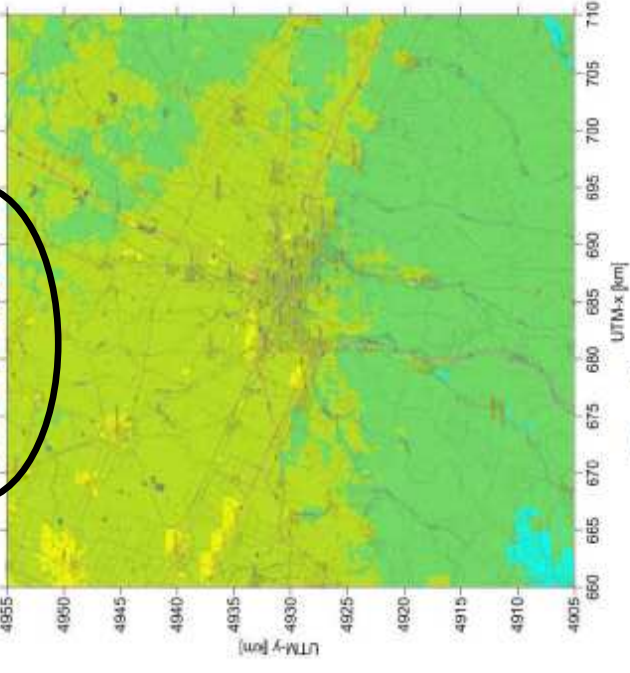
Torino



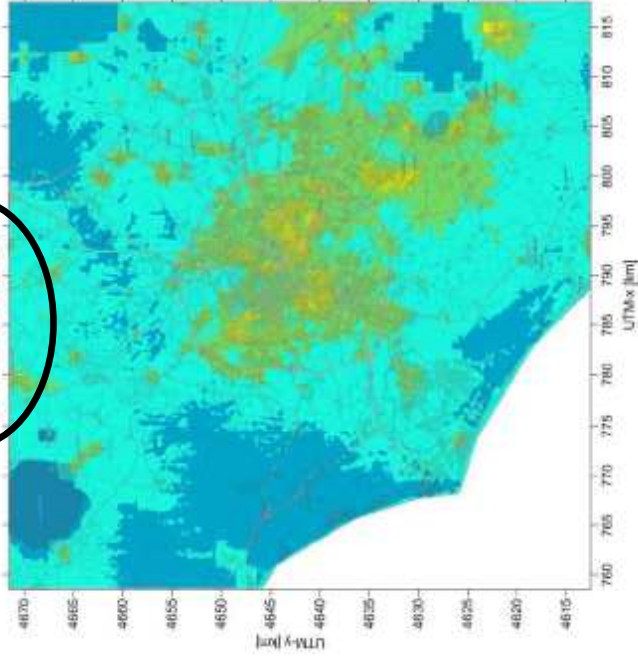
Milano



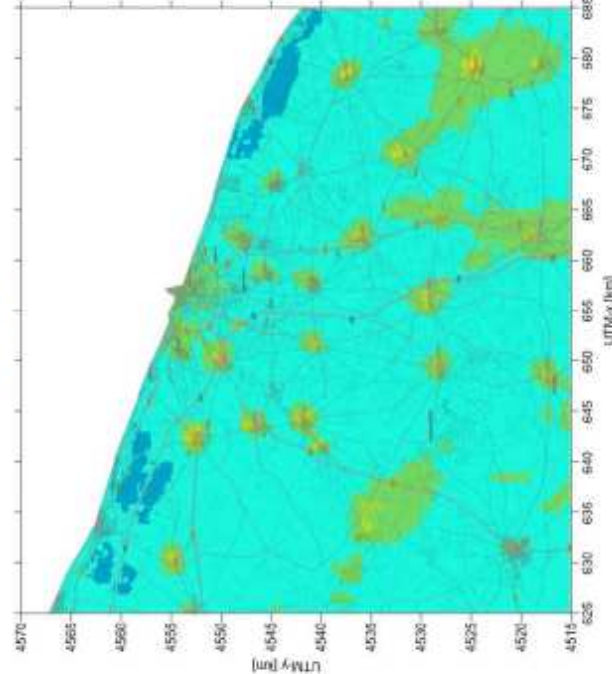
Bologna



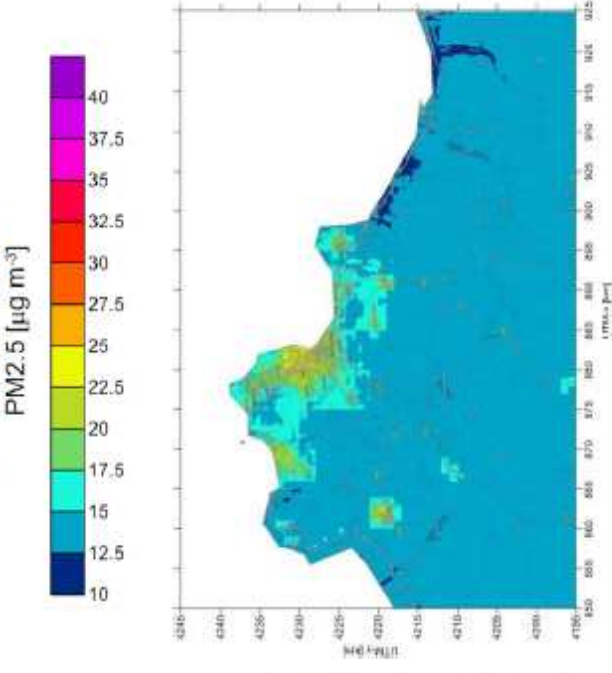
Roma



Bari

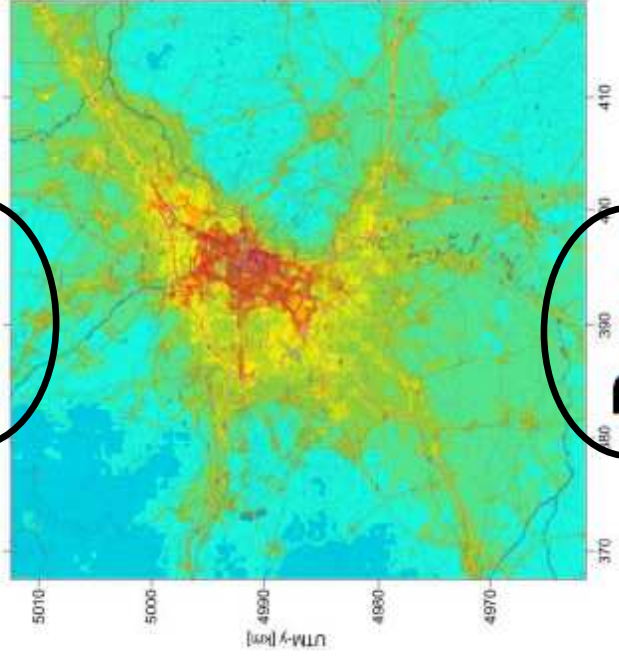


Palermo

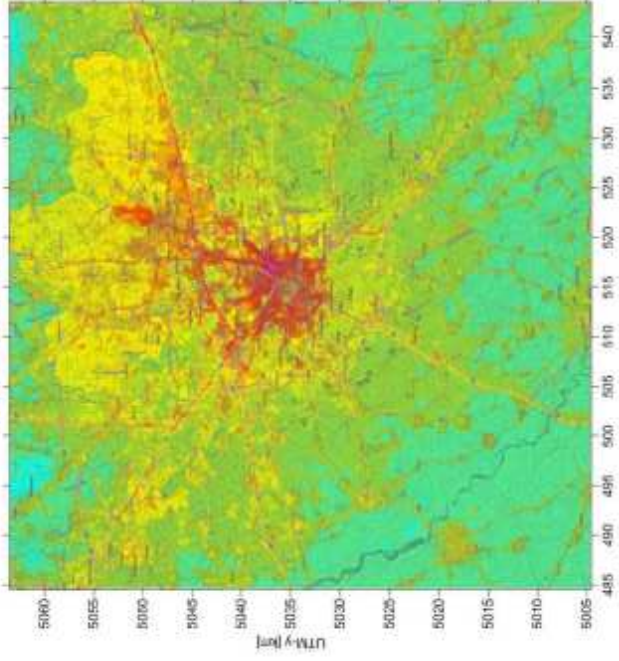


NO₂ concentrazioni medie annuali

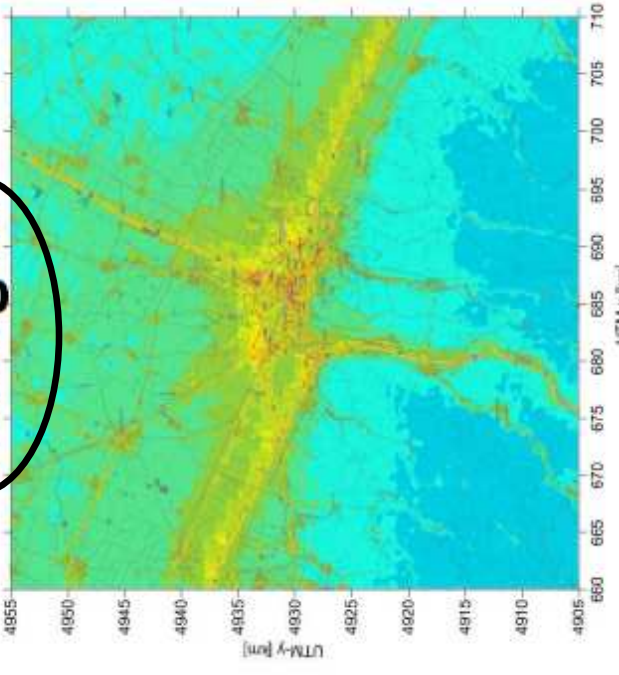
Torino



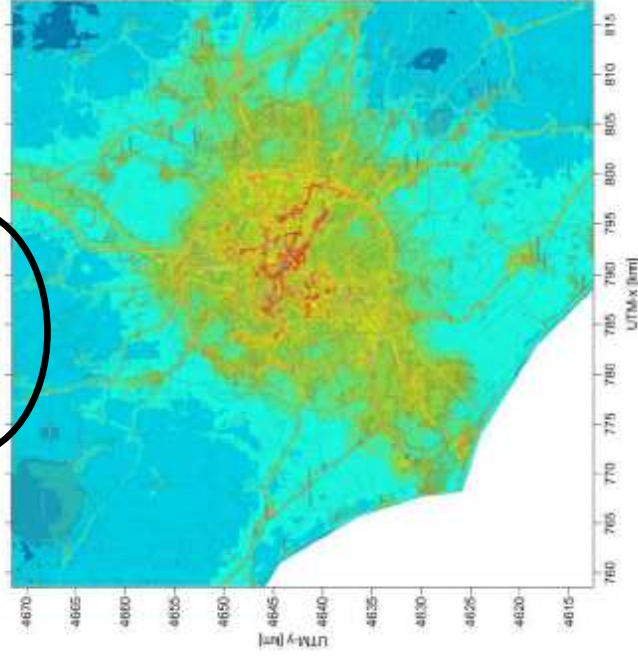
Milano



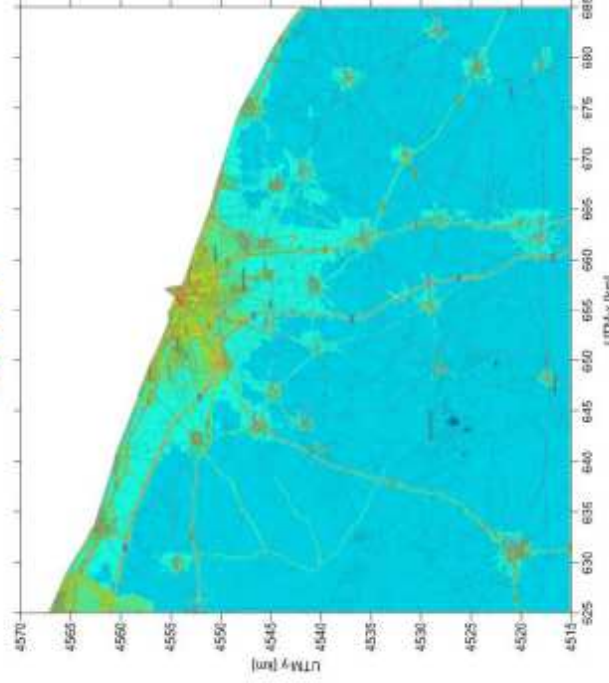
Bologna



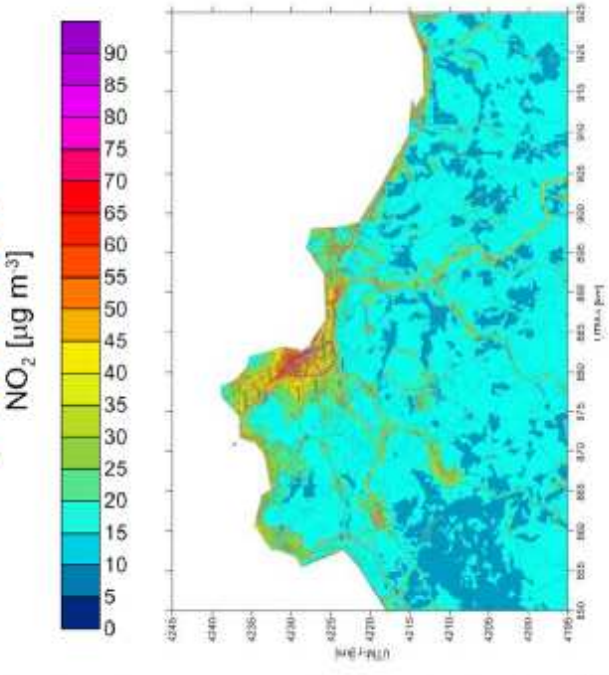
Roma



Bari

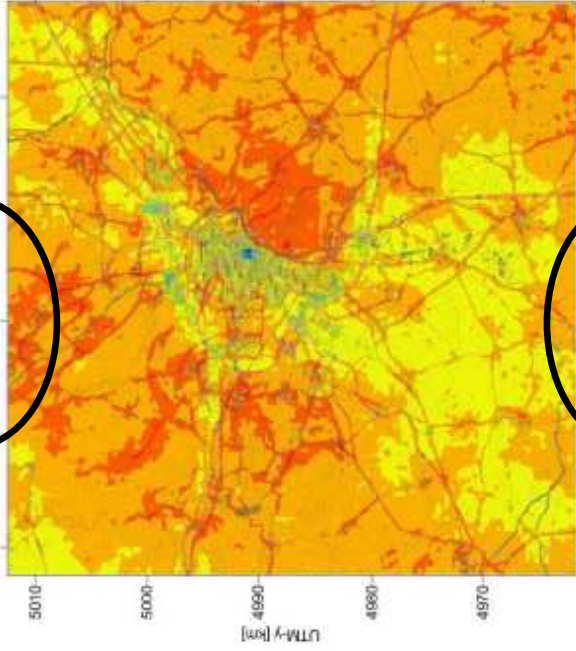


Palermo

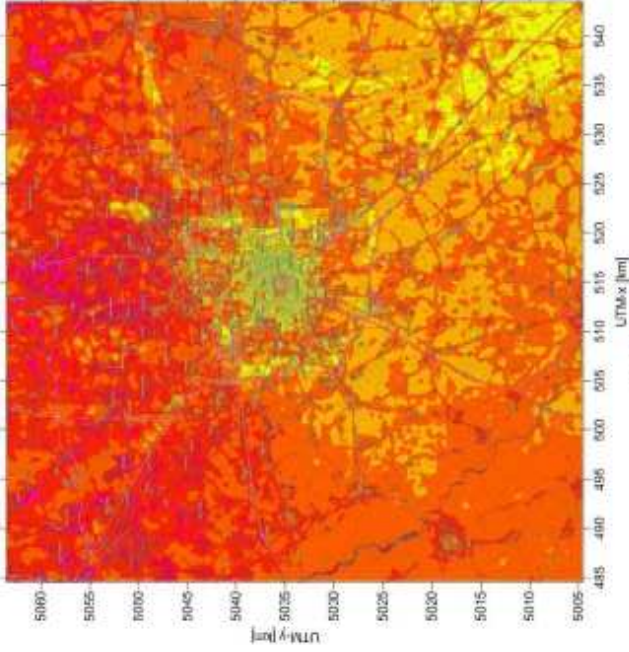


O₃ concentrazioni medie estive

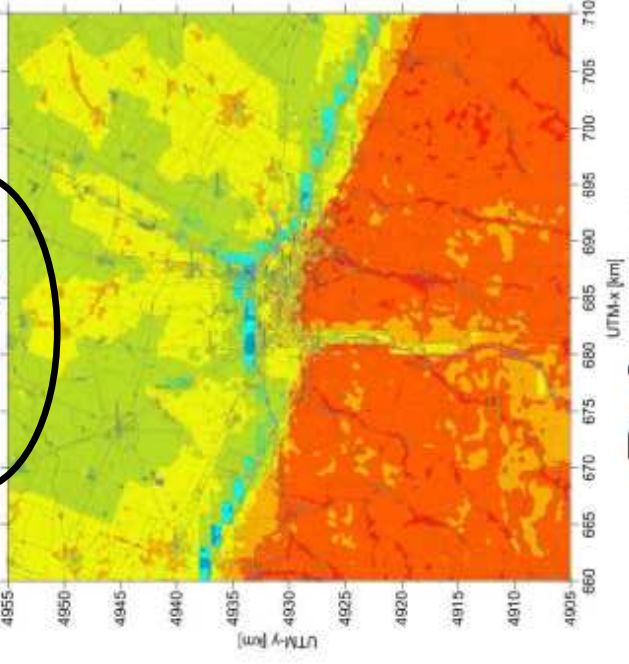
Torino



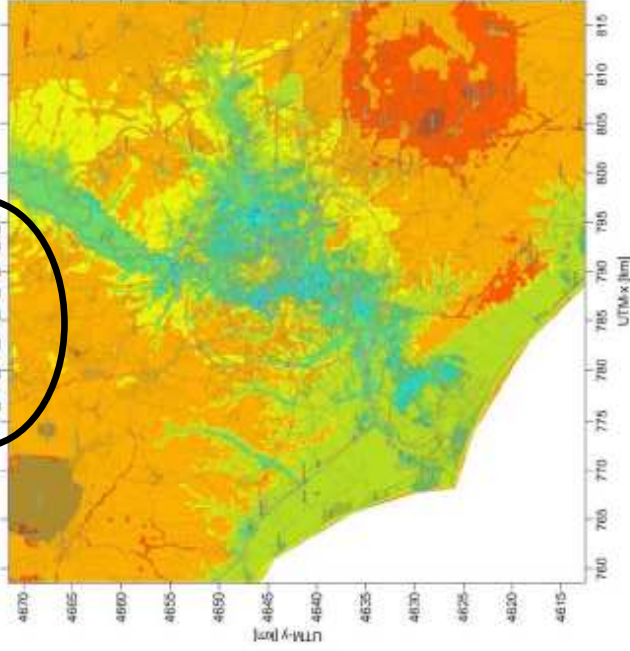
Milano



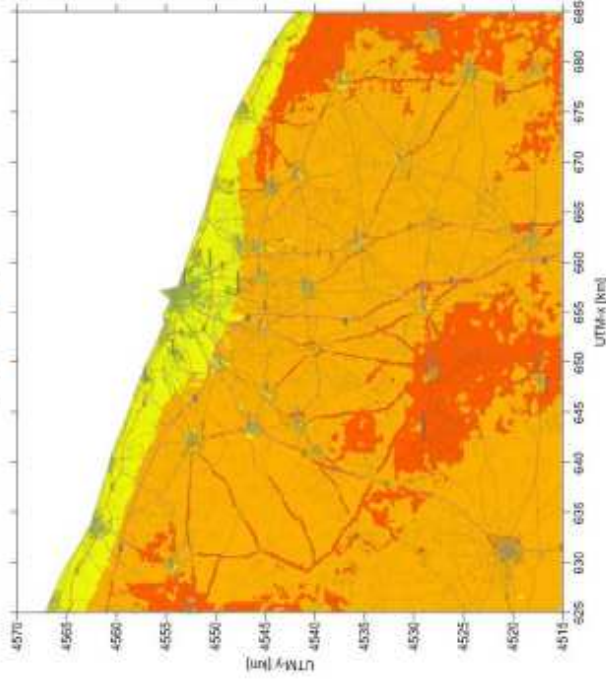
Bologna



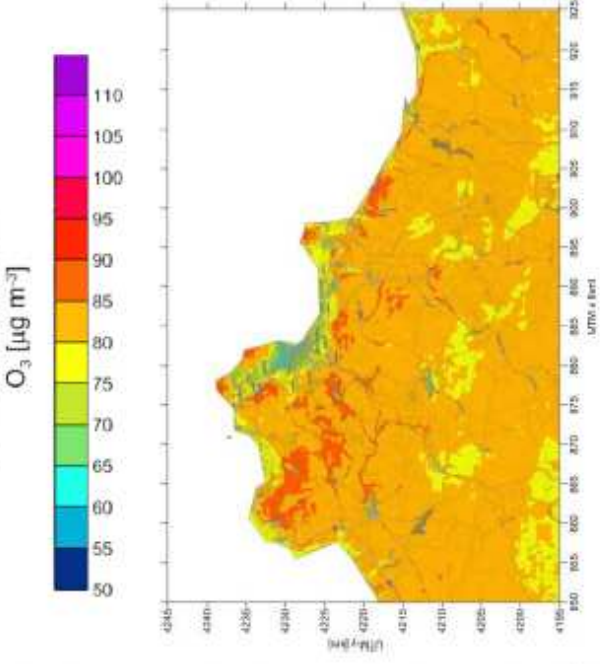
Roma



Bari



Palermo



O₃ [$\mu\text{g m}^{-3}$]

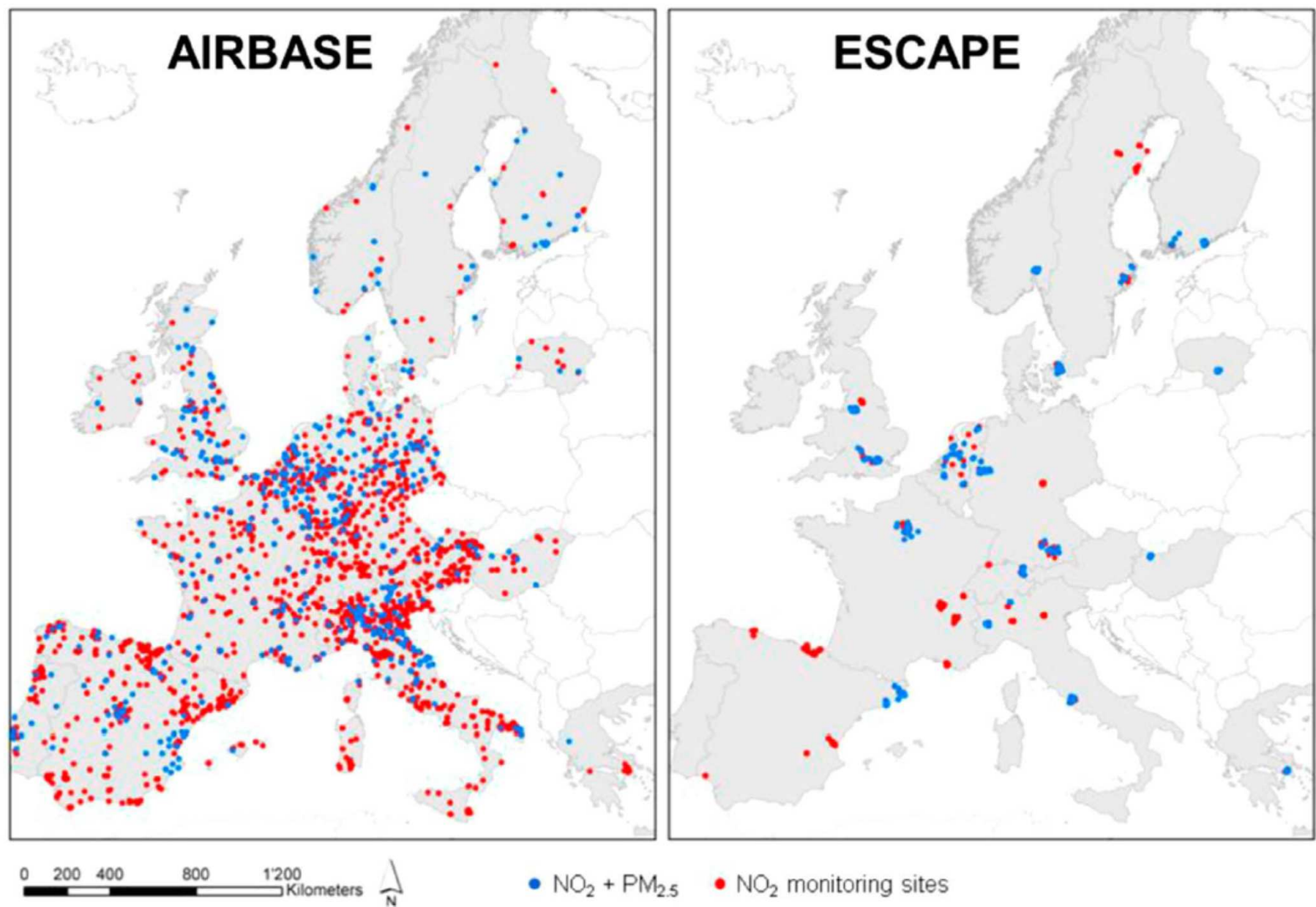


Bigdata in Epidemiologia
ambientale ed occupazionale

3

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

I monitor



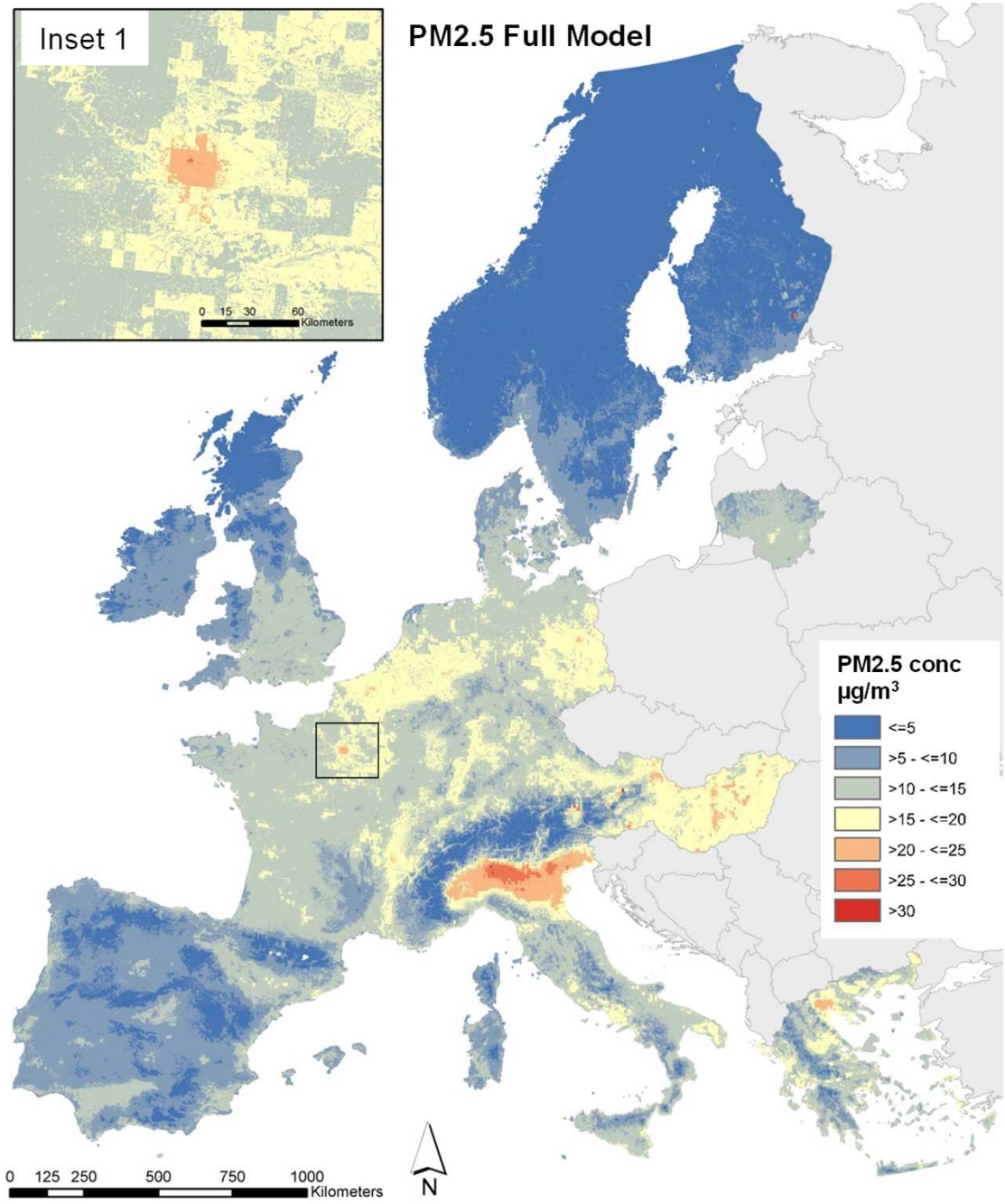
Il modello

source: de Hoogh et al. *EnvInt* 2018

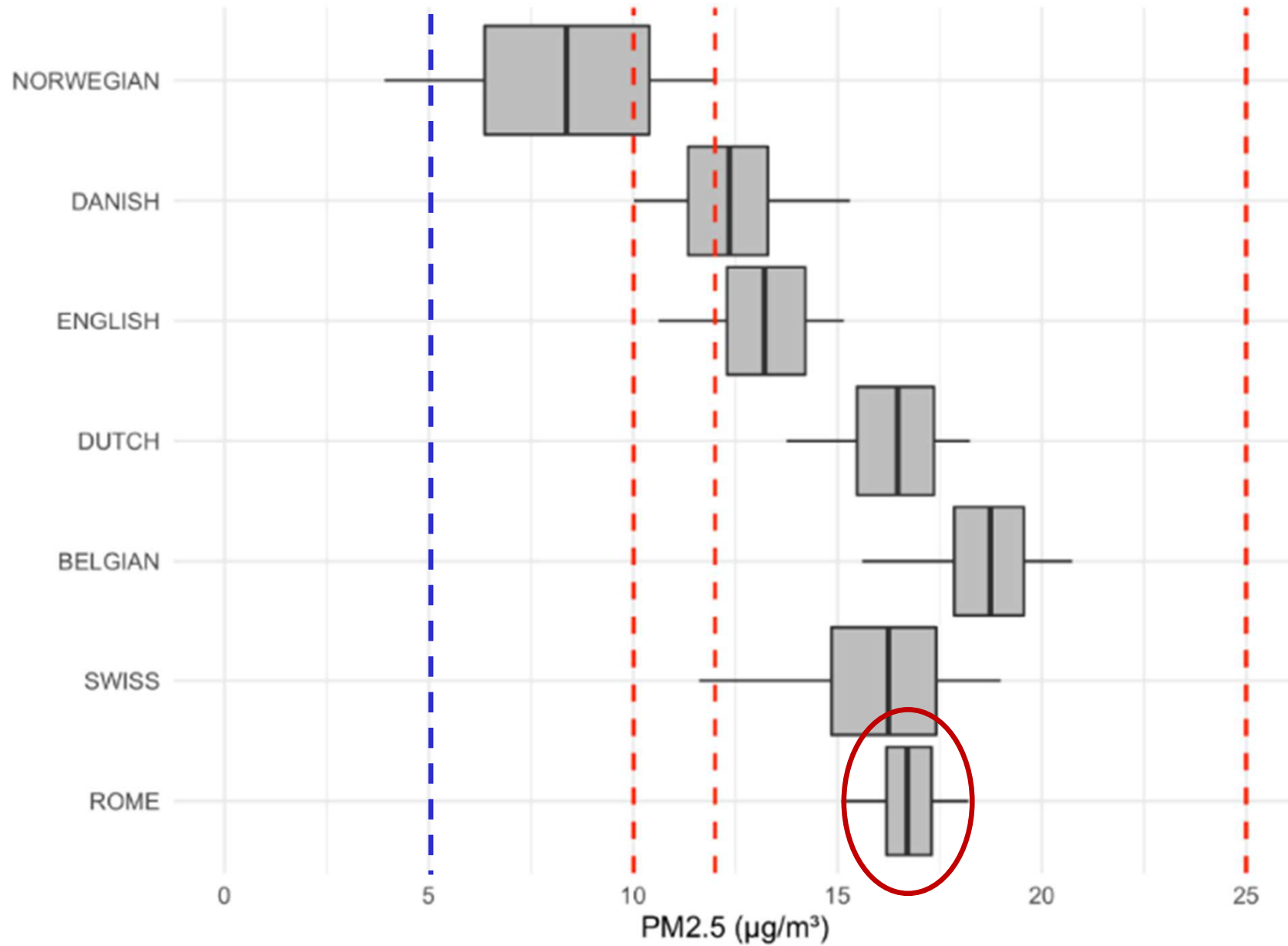
Modello di esposizione centralizzato

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

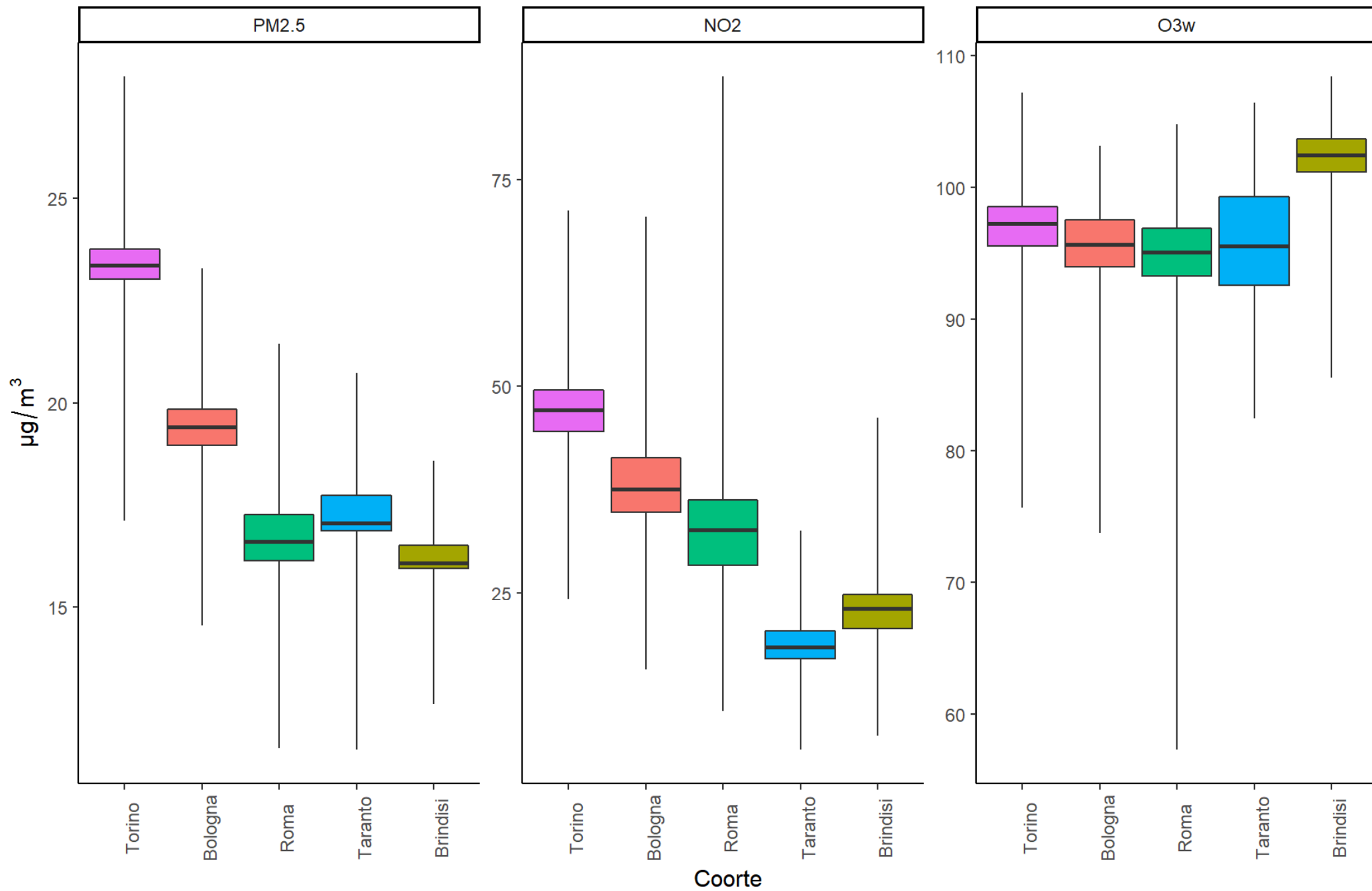
Dati land-use e di strade combinati con **osservazioni satellitari** e **modelli di dispersione**



Coorti europee



Coorti BIGEPI



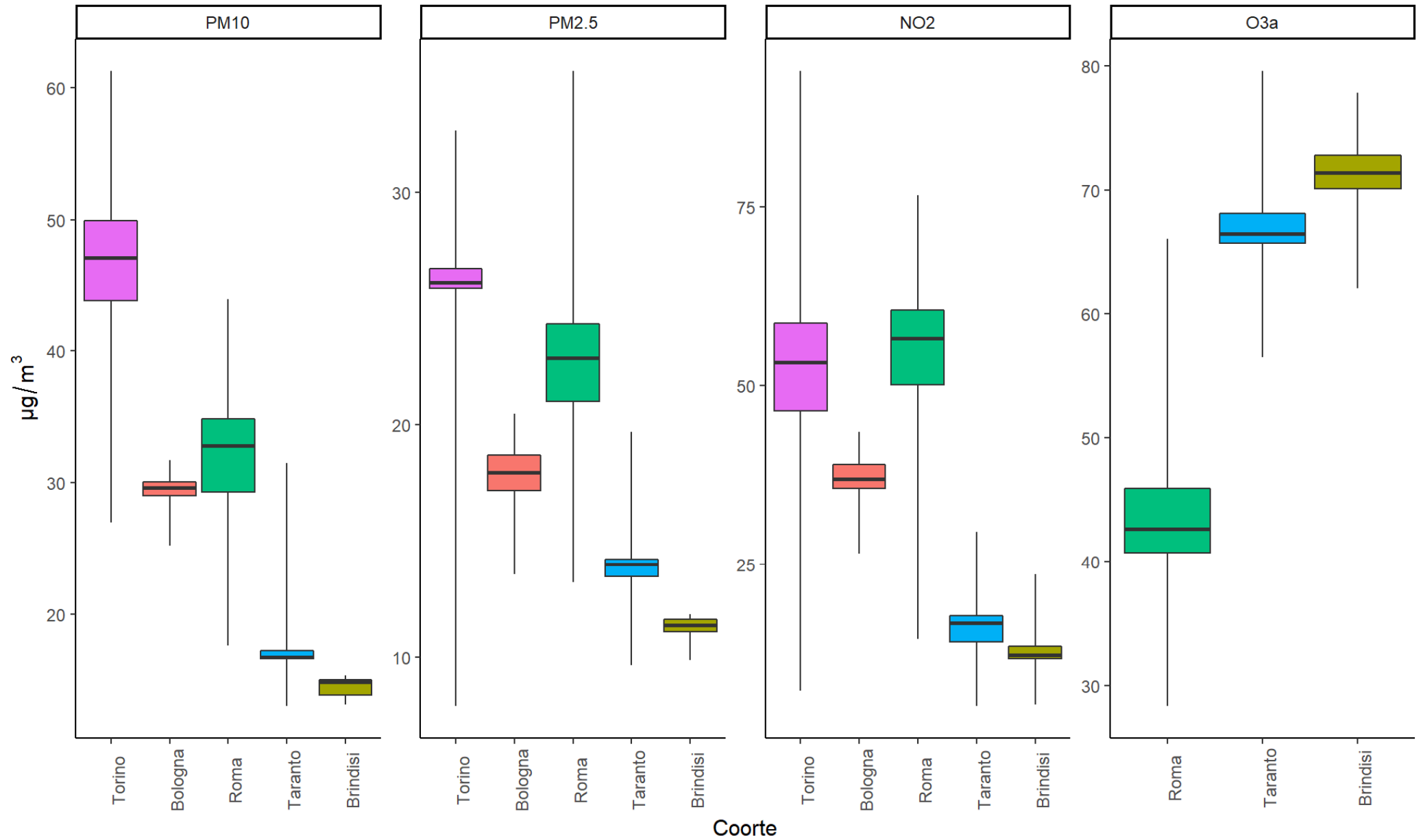


Esposizioni alternative: modelli locali

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*)