

Gruppo di lavoro FAIRMODE CT4: modellistica a microscala

Daniela Barbero¹

Felicita Russo²

Gianni Tinarelli¹

Maria Gabriella Villani²

1-ARIANET, Via Benigno Crespi, 57, 20159 Milan, Italy.

2-ENEA, Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development, SSPT-MET-INAT, 40129 Bologna, Italy.



2020 intercomparison exercise

OBIETTIVO

Confronto di **diverse metodologie** per ricavare le **medie annuali** di concentrazioni con modelli a microscala.

STEP

1. Simulazione di 1 giorno: calcolo delle **medie orarie**

→ *Confronto con i dati misurati da due stazioni di monitoraggio (ore di punta, giorno-notte)*

→ *Confronto tra modelli*

2. Simulazione di 1 mese: calcolo della **media mensile**

→ *Confronto con i dati misurati dai campionatori passivi*

→ *Confronto tra modelli attraverso mappe di concentrazione al suolo*

3. Calcolo delle **medie annuali**

→ *Confronto metodologie di calcolo attraverso mappe di concentrazione al suolo*

**Valutazione delle differenze tra
modelli**

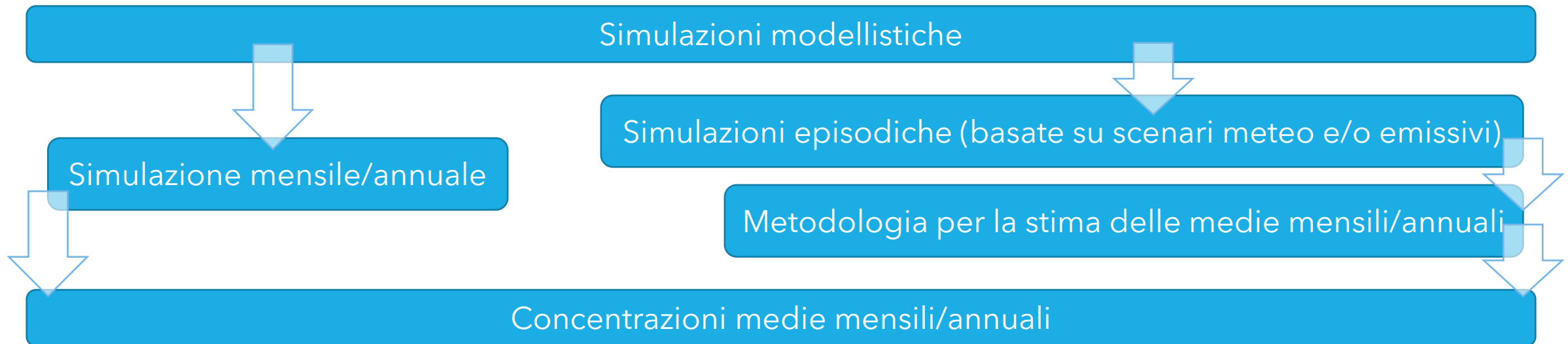


**Valutazione delle differenze tra le
metodologie di post-processing**

2020 intercomparison exercise

PARTECIPANTI

ENEA/ARIANET	Modello lagrangiano a microscala
CIEMAT, University of West Macedonia (UOWM), Széchenyi István University (SZE), VITO, UPM	Modelli CDF
NILU, RICARDO, CERC	Modelli gaussiani



Caso di studio

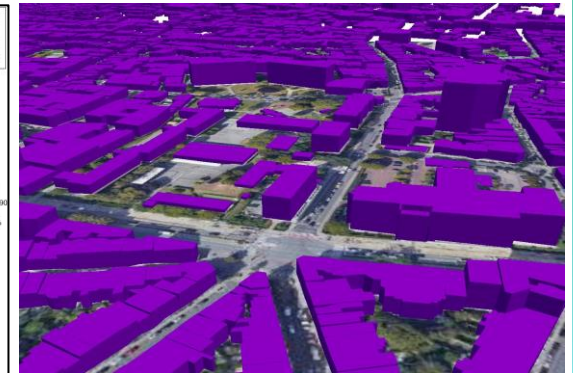
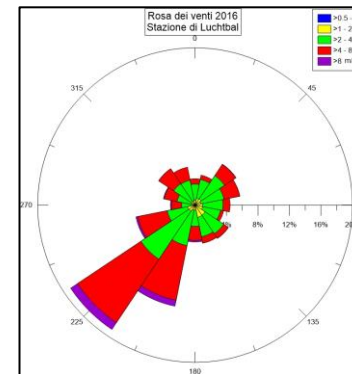
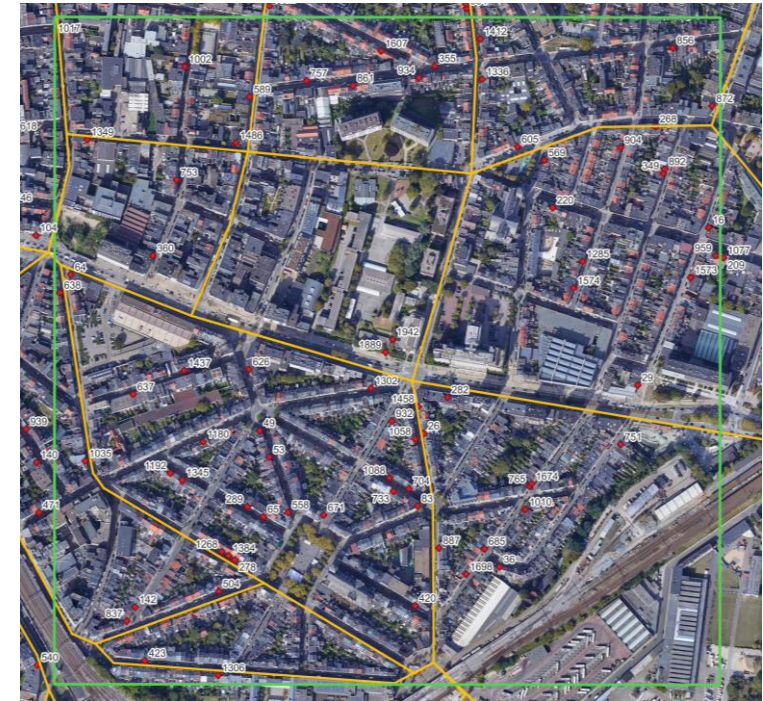
Anversa (Belgio) - Dominio di 800x800 m²

Dati a disposizione:

- **Dati meteo orari di una stazione**
- **Emissioni da traffico:** emissioni medie annue strada per strada, profili temporali
- **Concentrazioni di background orarie:** simulate con il modello a scala regionale RIO (risoluzione > 800 m)
- Informazioni sulla disposizione e sulla volumetria degli **edifici**
- Due **stazioni di monitoraggio** vicine tra loro:
 - Stazione di traffico (a meno di 10 metri dalla strada principale)
 - Stazione urbana (a 30 metri dalla strada principale)
- Campagna di misura con **campionatori passivi** dell'NO₂ dal 30 aprile 2016 al 28 maggio 2016

Simulazione con PMSS:

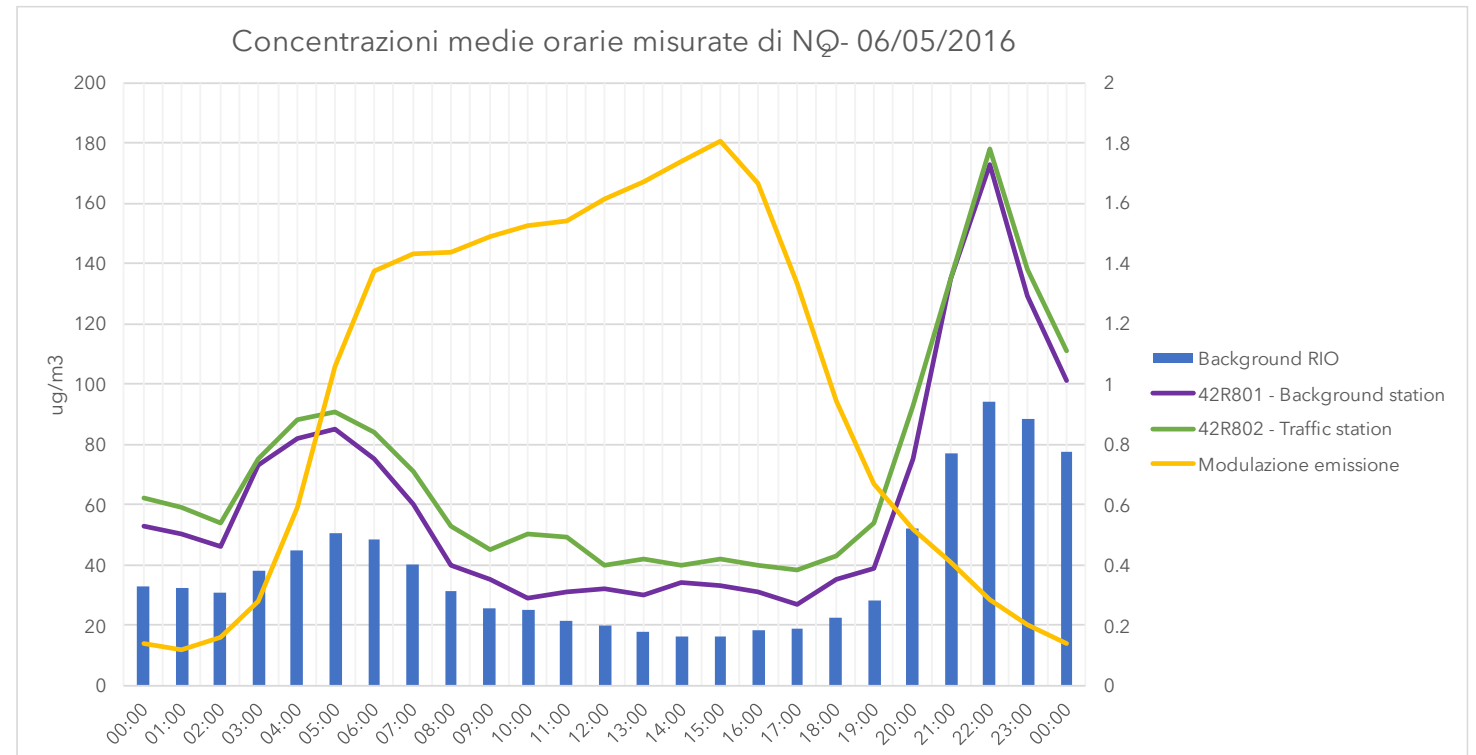
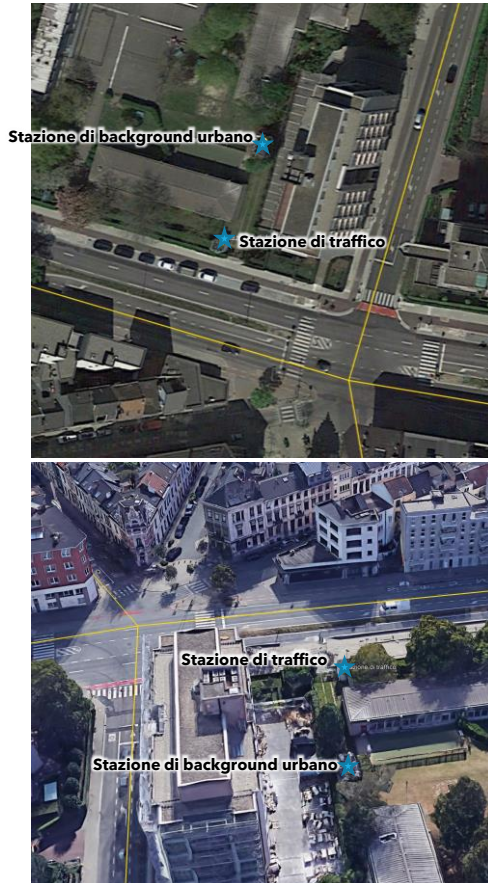
- Risoluzione orizzontale **3 metri**
- **13 livelli verticali:**
0. 1. 4. 5. 7. 10. 15. 21. 50. 120. 220. 300. 500.
- **Simulazione di NO_x, conversione in NO₂** usando una versione **semplificata della** relazione usata dal modello RIO.



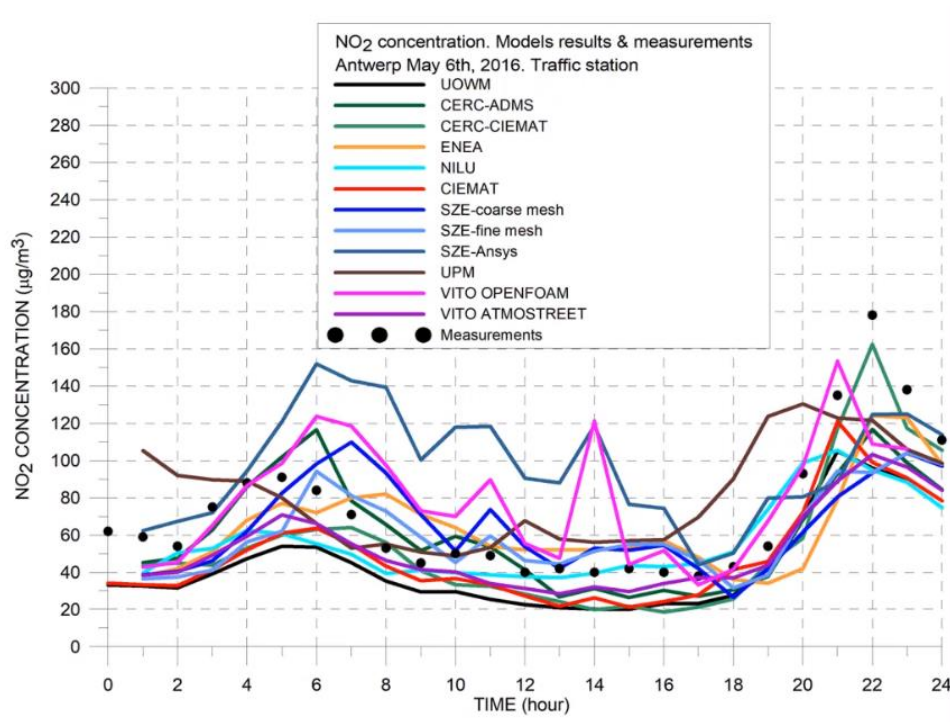
Risultati fase 1

Simulazione del 6 maggio, calcolo delle medie orarie

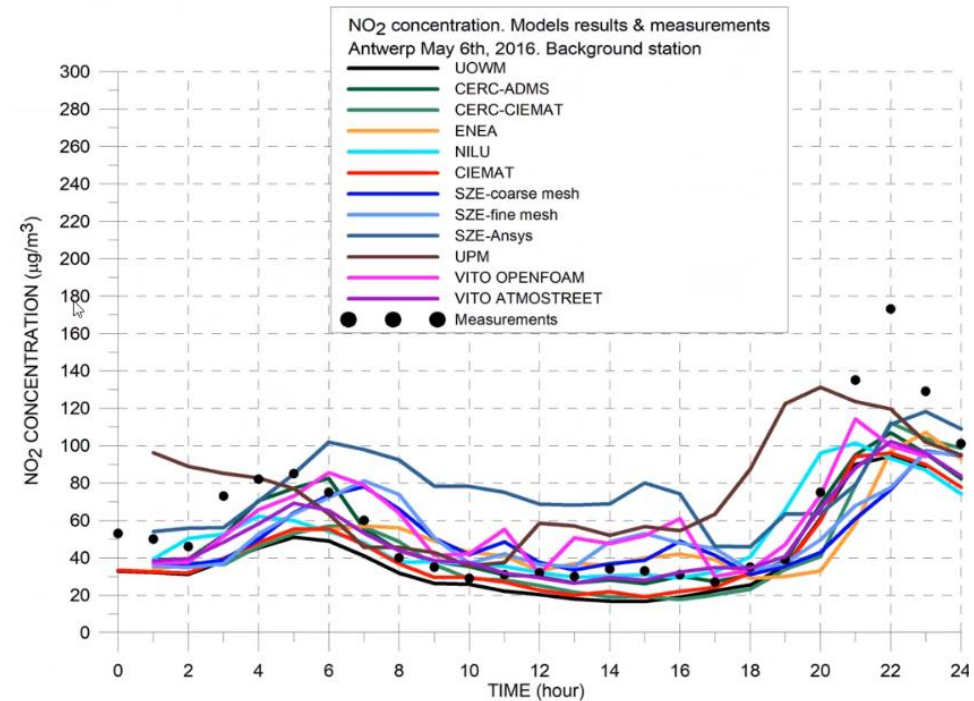
- Confronto con i dati misurati dalle due stazioni di monitoraggio
- Confronto tra i modelli



Stazione di traffico



Stazione di background



La maggior parte dei modelli:

- **riproduce adeguatamente** l'evoluzione temporale ($R^2 > 0.70$ per entrambe le stazioni)
- **sottostima** la concentrazione di NO_2

Picco mattutino

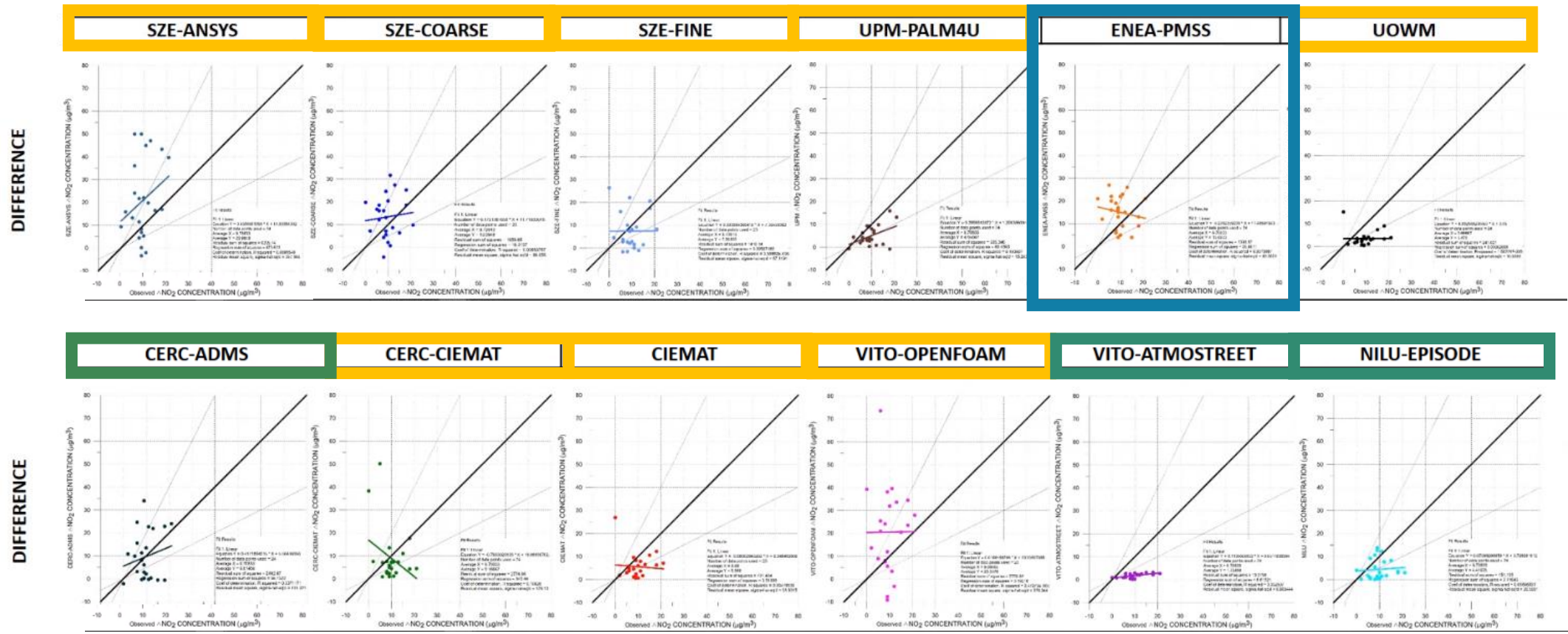
- Solo 2 modelli lo riproducono alla stessa ora (PMSS lo riproduce con 3 ore di ritardo)

Picco serale

- Riprodotto temporalmente, ma sottostimato (di $40-80 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Risultati fase 1

Differenze Stazione di traffico - Stazione di background urbano



■ PMSS

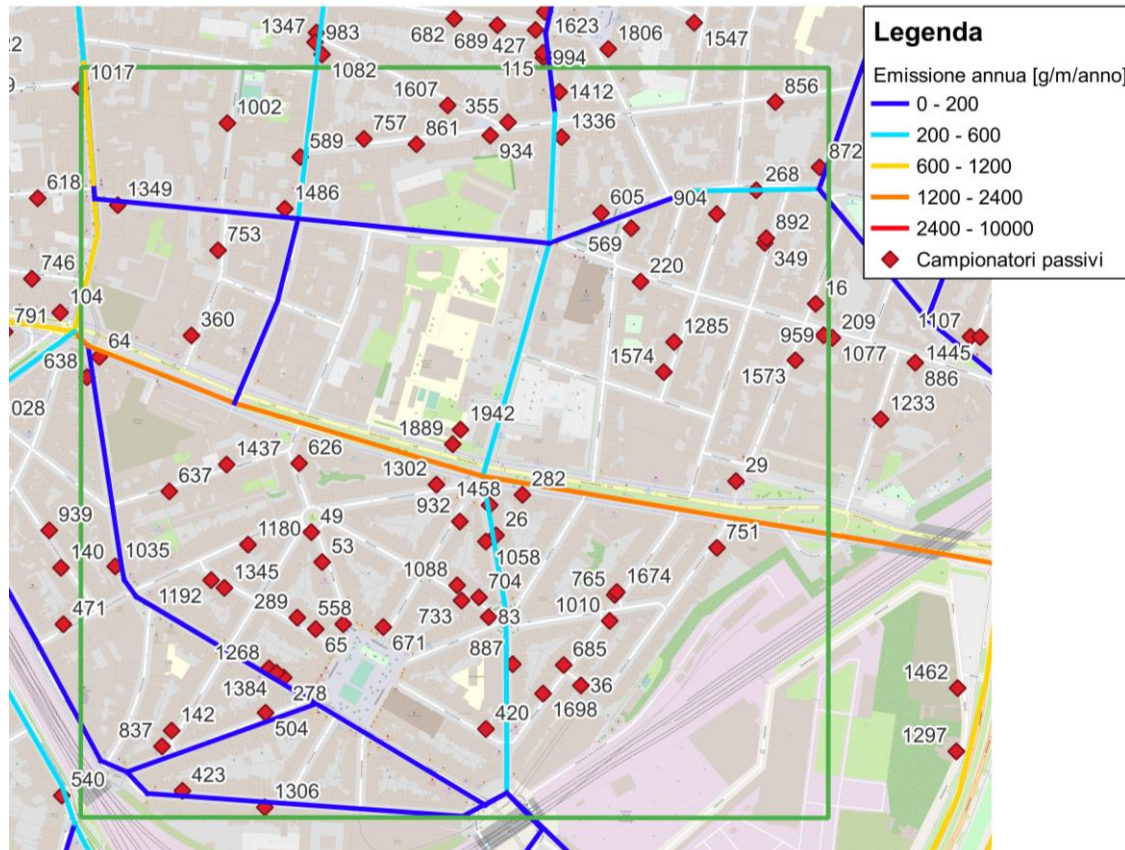
■ Modelli CFD

■ Modelli Gaussiani

Risultati fase 2

Simulazione dal 30 aprile al 28 maggio, calcolo della media mensile

- Confronto con i dati misurati dei campionatori passivi
- Confronto tra i modelli

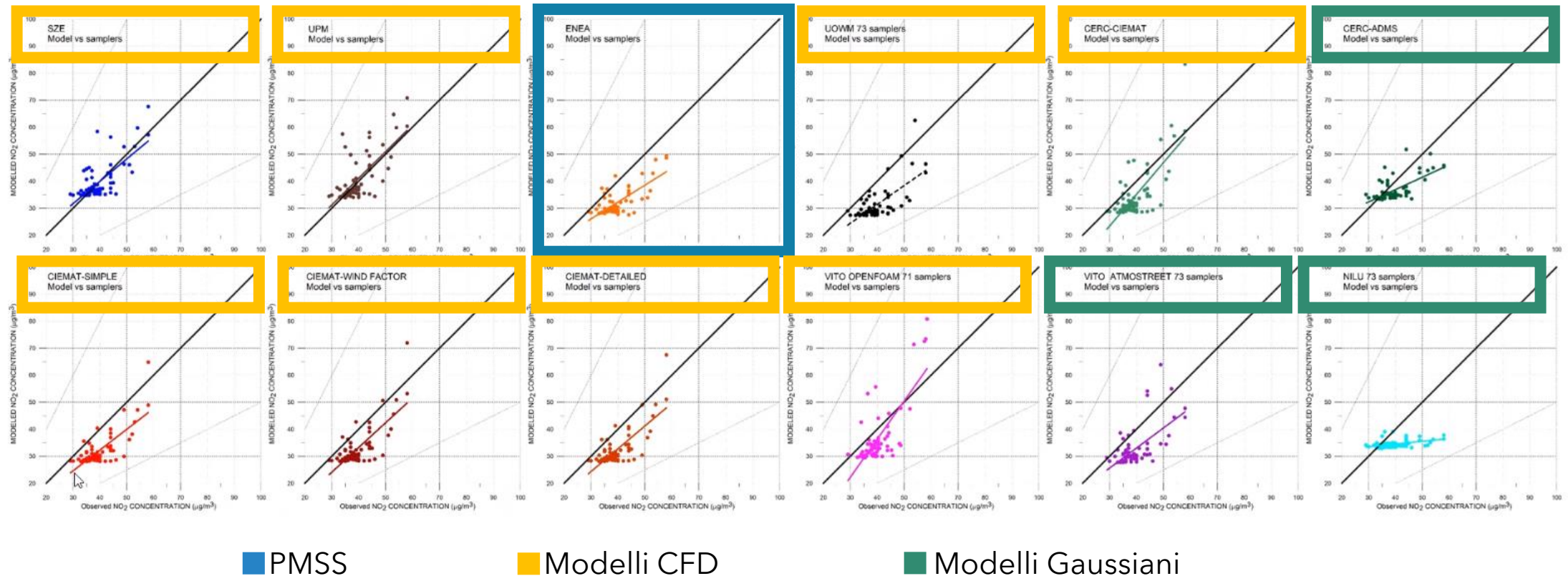


| N campionatori passivi | |
|------------------------|----|
| Piano terra | 2 |
| Primo piano | 59 |
| Secondo piano | 7 |
| Terzo piano | 5 |

Risultati fase 2

Scatter-plot delle concentrazioni

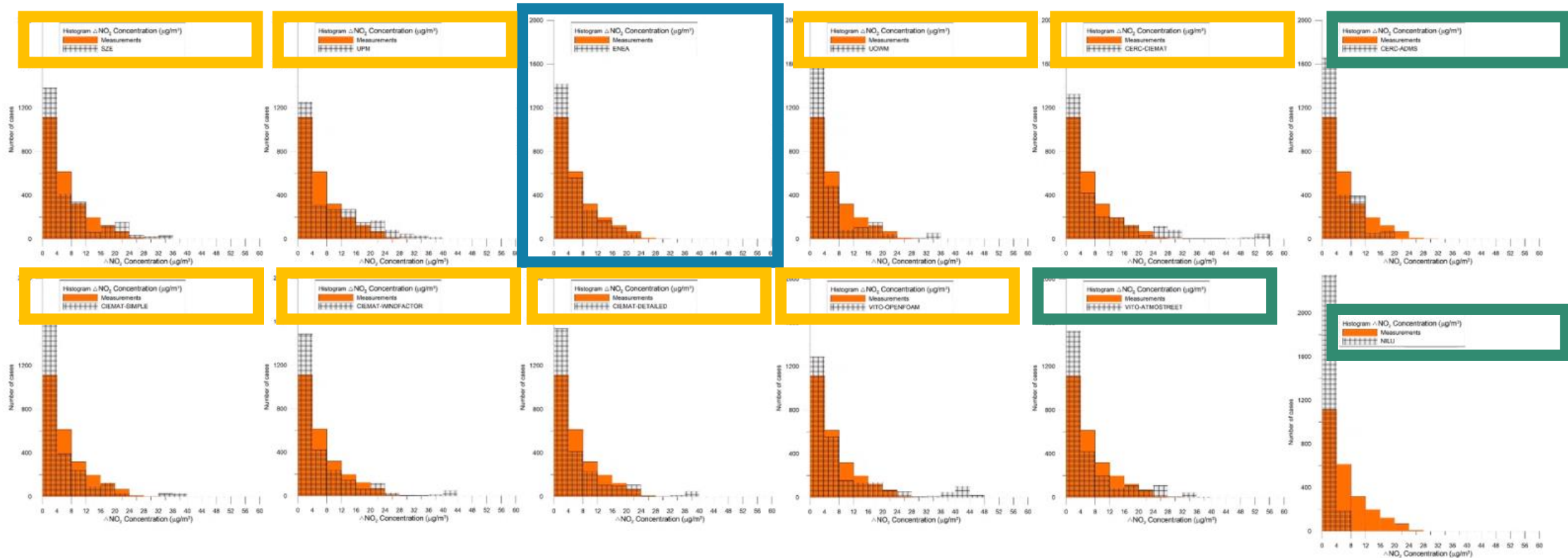
- Concentrazioni riprodotte adeguatamente ($R^2 > 0.70$ per PMSS)
- Diversi punti con concentrazioni simili modellate (background), ma concentrazioni misurati differenti
→ mancanza emissioni strade secondarie



Risultati fase 2

Scatter-plot delle differenze di concentrazione

- Il massimo ΔC osservato è $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con una media di $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e una mediana di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- PMSS mostra un ΔC massimo pari a $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con una media di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e una mediana di $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- La distribuzione delle differenze di concentrazione modellate da PMSS è quella che riproduce in modo migliore quella osservata



■ PMSS

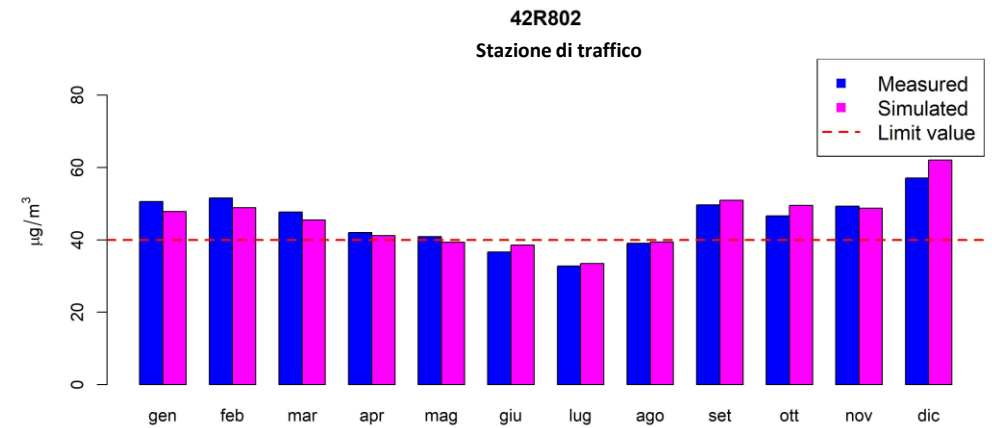
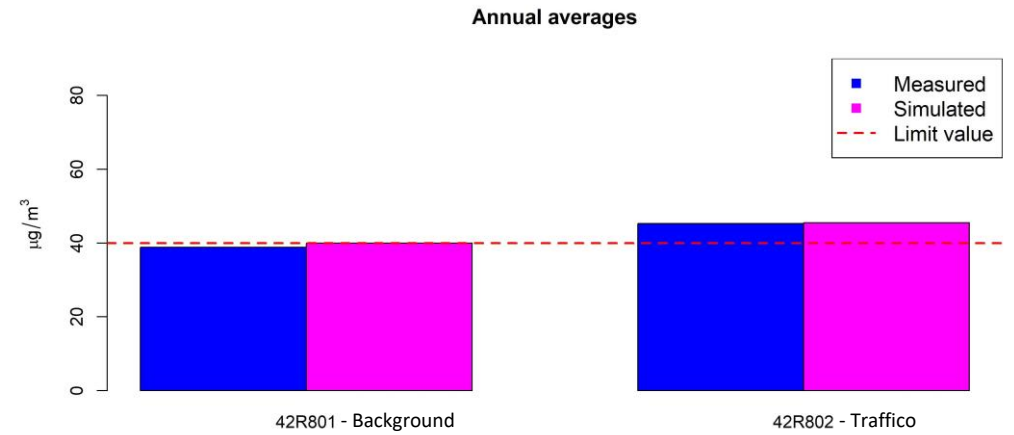
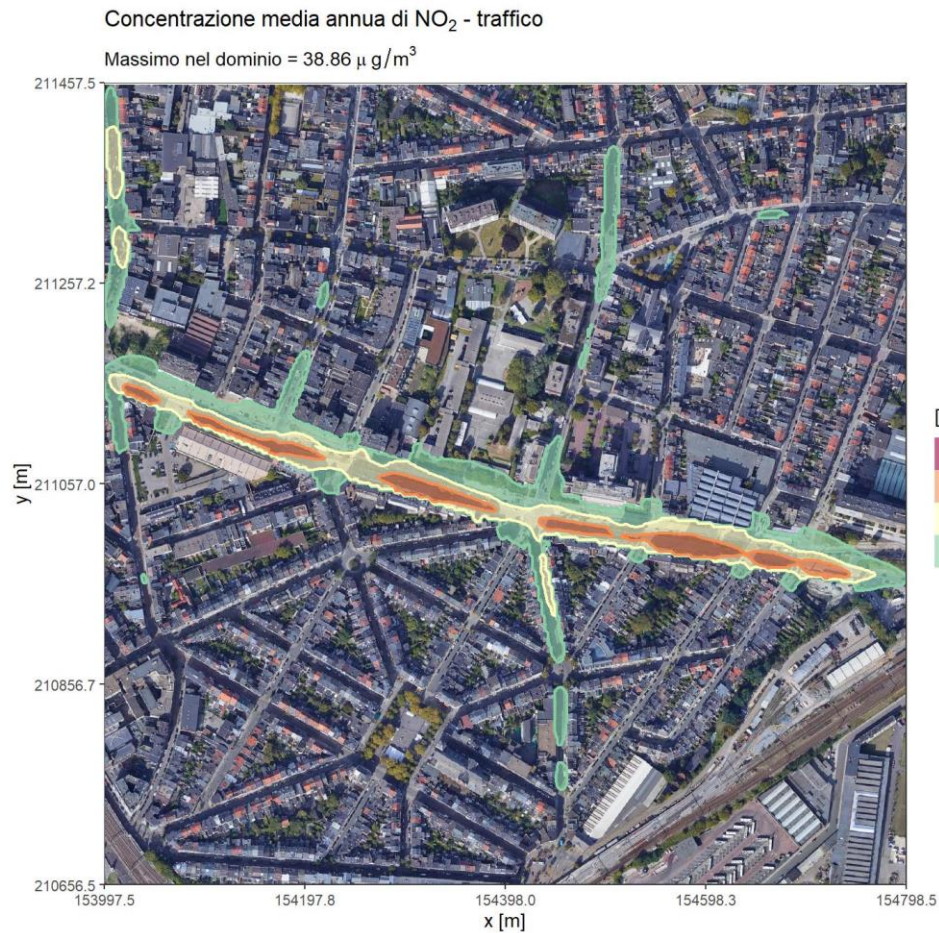
■ Modelli CFD

■ Modelli Gaussiani

Risultati fase 3

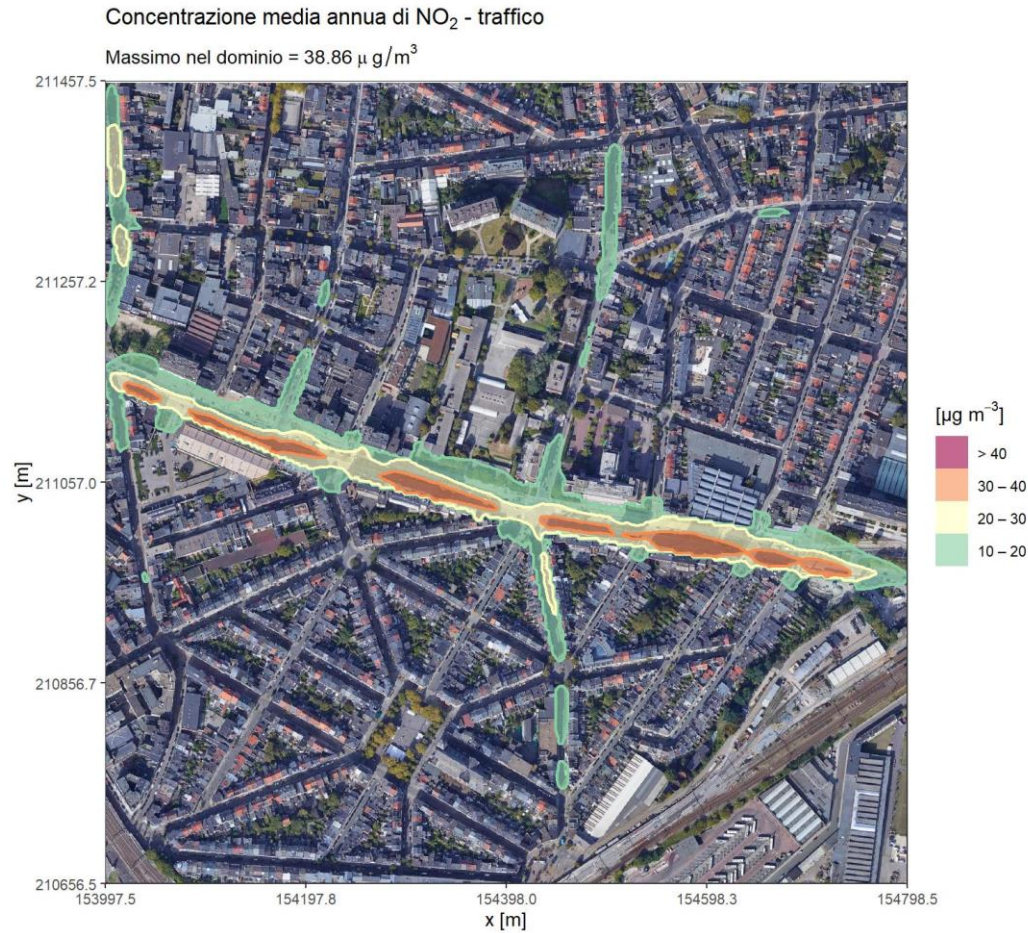
Calcolo delle medie annuali

→ Confronto con le stazioni di misura

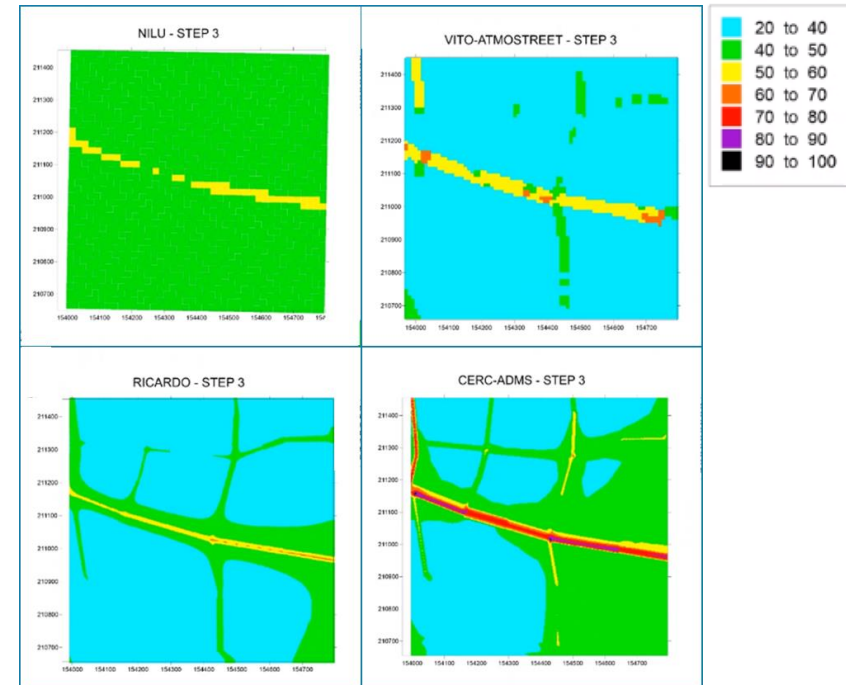


Risultati fase 3

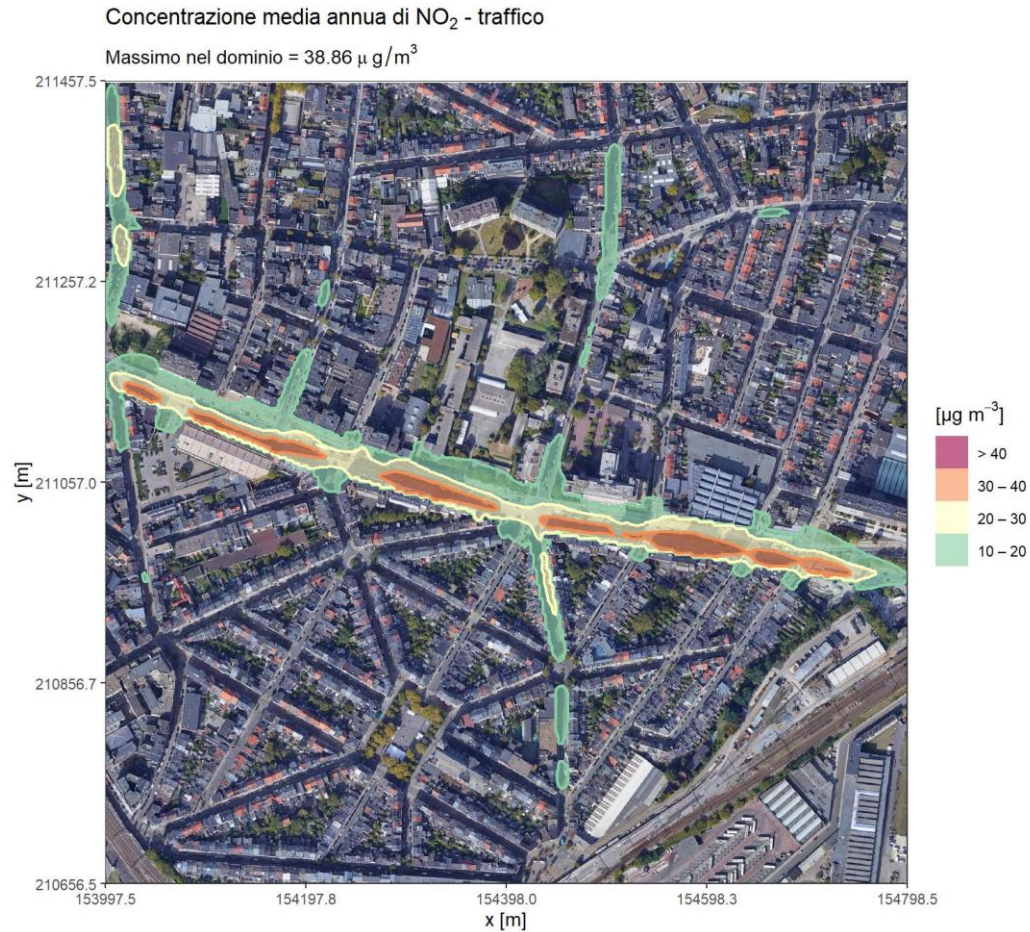
Calcolo delle medie annuali



1. Le mappe di concentrazione al suolo sono **coerenti** tra i modelli
2. PMSS e i modelli CFD forniscono mappe di maggior dettaglio, simulando gli **effetti dei canyon urbani**
 - I modelli gaussiani forniscono risultati semplificati
 - Le mappe mostrano massimi lungo gli assi stradali e agli incroci



Calcolo delle medie annuali

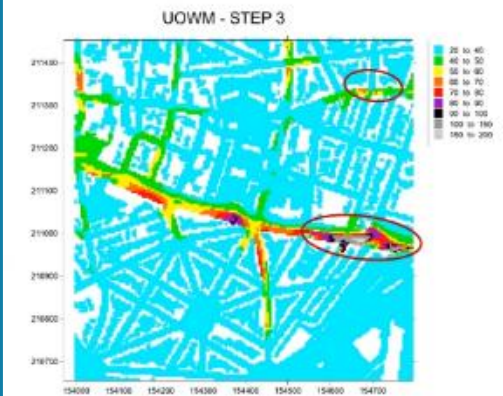
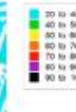
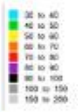
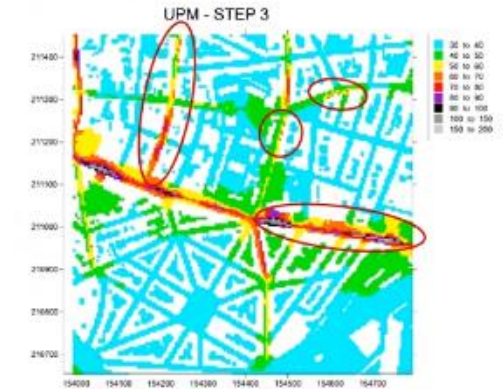
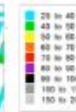
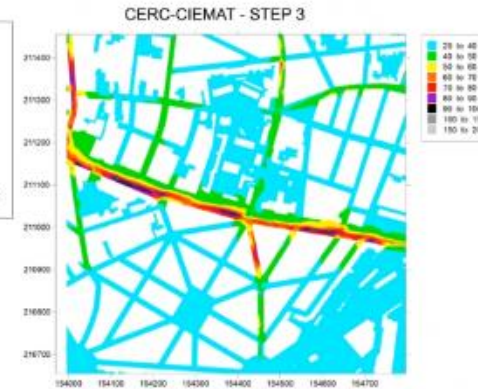
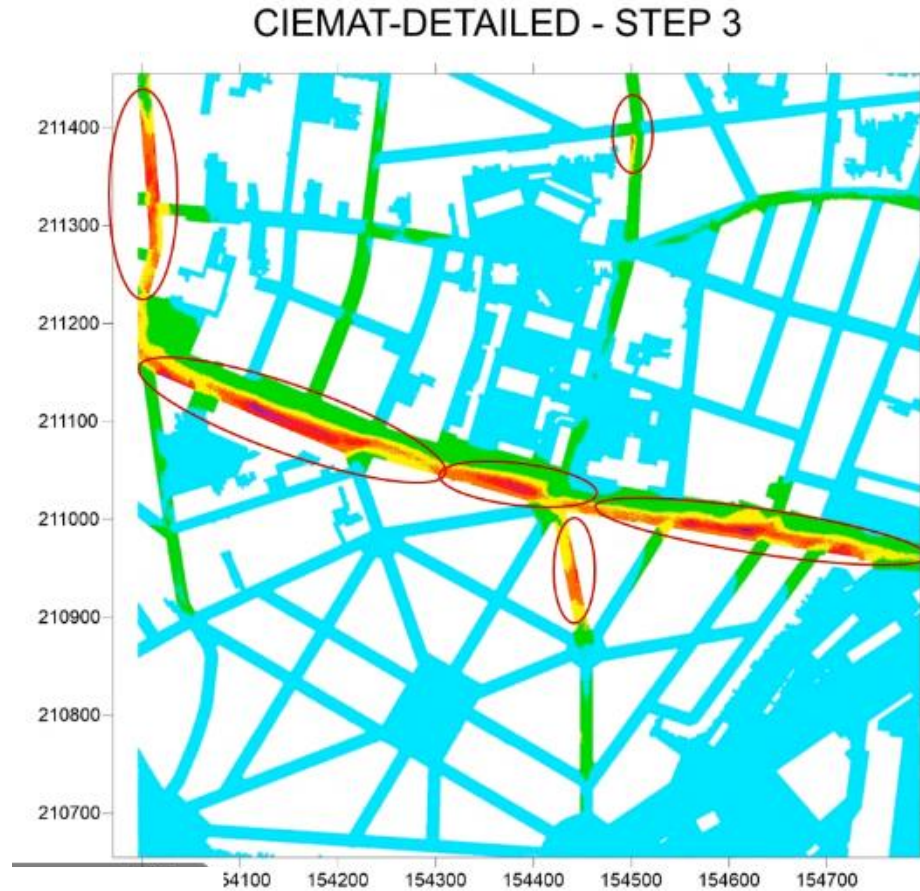


1. Le mappe di concentrazione al suolo sono **coerenti** tra i modelli
2. PMSS e i modelli CFD forniscono mappe di maggior dettaglio, simulando gli **effetti dei canyon urbani**
→ I modelli gaussiani forniscono risultati semplificati
→ Le mappe mostrano massimi lungo gli assi stradali e agli incroci
3. I campi ottenuti con le metodologie di postprocessing mostrano **massimi più elevati** e in aree diverse

Risultati fase 3

Calcolo delle medie annuali

1. Le mappe di concentrazione al suolo sono **coerenti** tra i modelli



- 1. Risultati qualitativamente simili a quelli dei modelli CFD**
- 2. Fattibilità computazionale** di una simulazione annuale completa
 - PSWIFT → 26 processori, 10 min per 1 giorno simulato
 - PSPRAY → 19 processori, 15 min per 1 giorno simulato
- 3. Confronto soddisfacente** con i dati misurati