

EXPERT PANEL FOR POLLUTING EMISSIONS REDUCTION EXPAPER

Elettrificazione del trasporto stradale e qualità dell'aria: il caso studio di Milano

Valentina Agresti¹, Guido Pirovano¹, Andrea Piccoli², Giovanni Lonati², Marco Bedogni³



POLITECNICO
MILANO 1863



AGENZIA
MOBILITÀ
AMBIENTE
TERRITORIO

Consiglio Nazionale delle Ricerche



NAPOLI 24-25 NOVEMBRE 2022

EVIDENZE

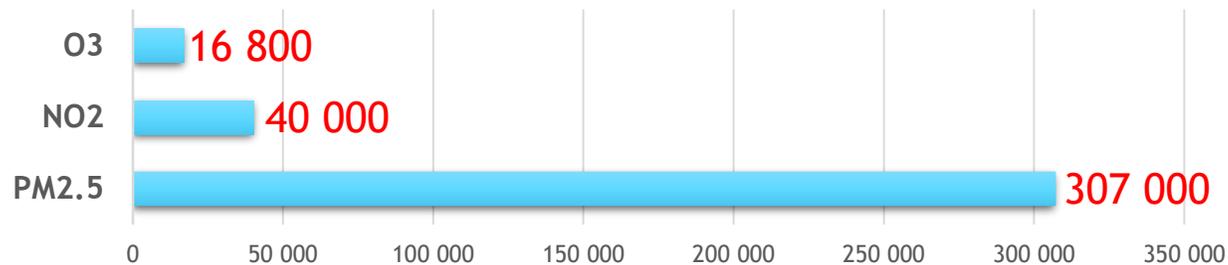
- La qualità dell'aria è un problema ambientale e sanitario, specie nelle aree urbane
- Nel 2019 il trasporto stradale è stata la principale causa delle emissioni di ossidi di azoto (39%)



European Environment Agency



Decessi prematuri inquinamento atmosferico



OBIETTIVI EUROPEI PER I TRASPORTI AL 2030

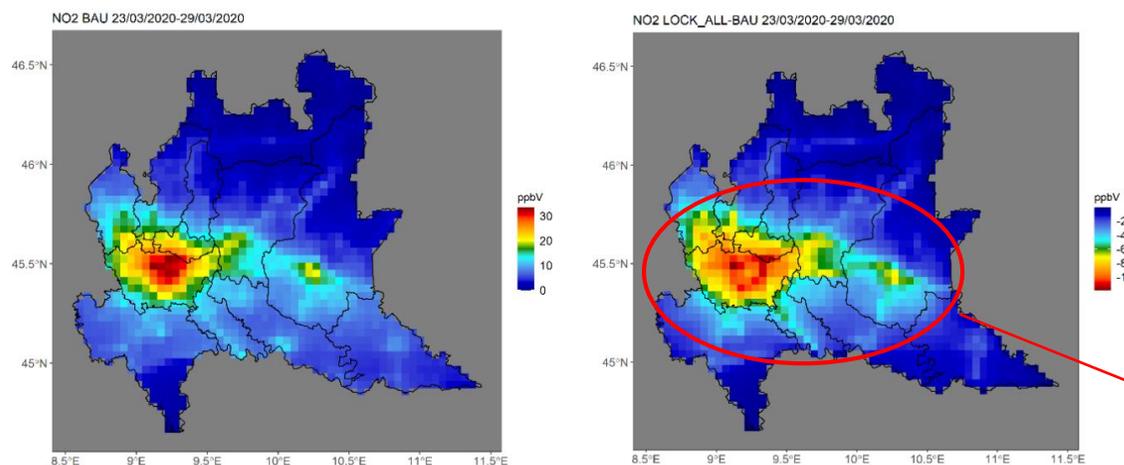


- Riduzione del **55%** delle emissioni delle automobili
- Riduzione del **50%** delle emissioni dei furgoni
- **Zero emissioni** prodotte dalle automobili (entro 2035)



UNO SCENARIO ESTREMO DI MOBILITA': IL LOCKDOWN

Biossido d'azoto: NO₂



Article

Modeling the Effect of COVID-19 Lockdown on Mobility and NO₂ Concentration in the Lombardy Region

Andrea Piccoli ¹, Valentina Agresti ^{2,*}, Alessandra Balzarini ², Marco Bedogni ³, Riccardo Bonanno ², Elena Collino ², Filippo Colzi ², Matteo Lacavalla ², Guido Lanzani ⁴, Guido Pirovano ², Federico Riva ¹, Giuseppe Maurizio Riva ² and Anna Maria Toppetti ²

* Correspondence: valentina.agresti@rse-web.it; Tel.: +39-0239-925-136 or +39-3898-292-672

Received: 30 October 2020; Accepted: 3 December 2020; Published: 5 December 2020

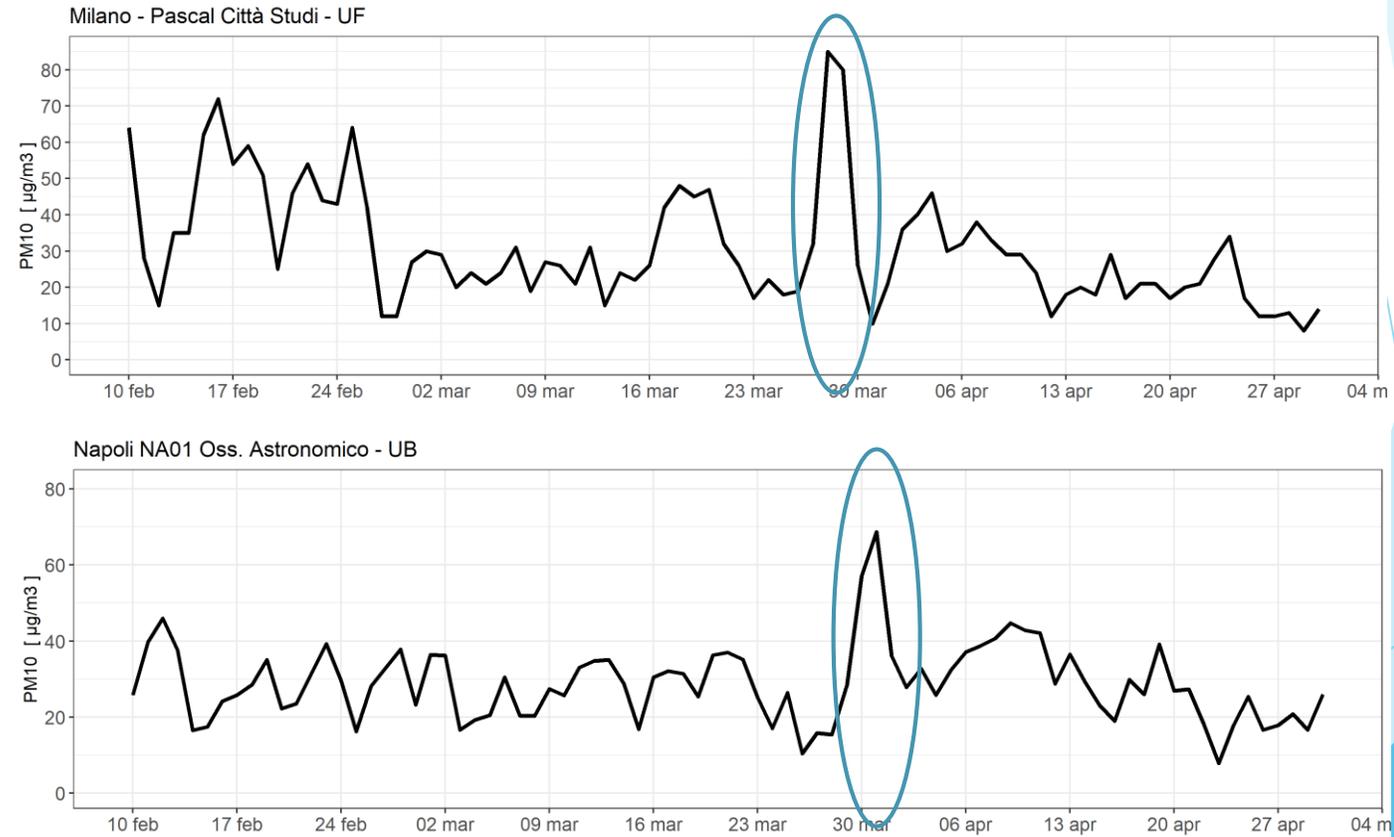


Riduzione della concentrazione di NO₂ in Lombardia durante la settimana di misure di contenimento più incisive (marzo 2020)

Week	Emissions				Concentration
	Private Road Transport	Heavy- and Light-Duty Vehicles, Buses	Combustion in Manufacturing Industries	Production Processes	NO ₂ (LOCK_ALL Scenario)
1 (24 February–01 March)	-18%	-6%	-	-	-3.3%
2 (02 March–08 March)	-17%	-5%	-	-	-3.5%
3 (09 March–15 March)	-53%	-32%	-	-	-14.5%
4 (16 March–22 March)	-71%	-54%	-26%	-15%	-23.9%
5 (23 March–29 March)	-77%	-66%	-39%	-20%	-33.3%

UNO SCENARIO ESTREMO DI MOBILITA': IL LOCKDOWN

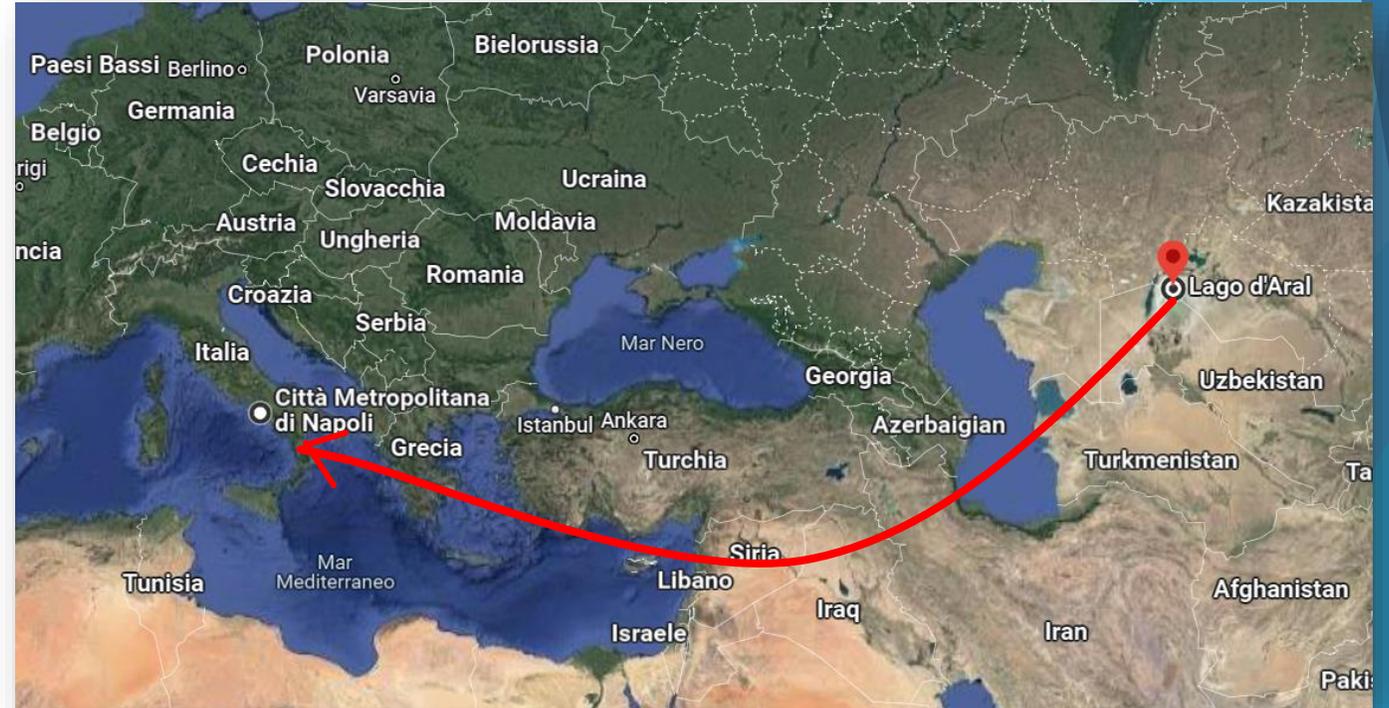
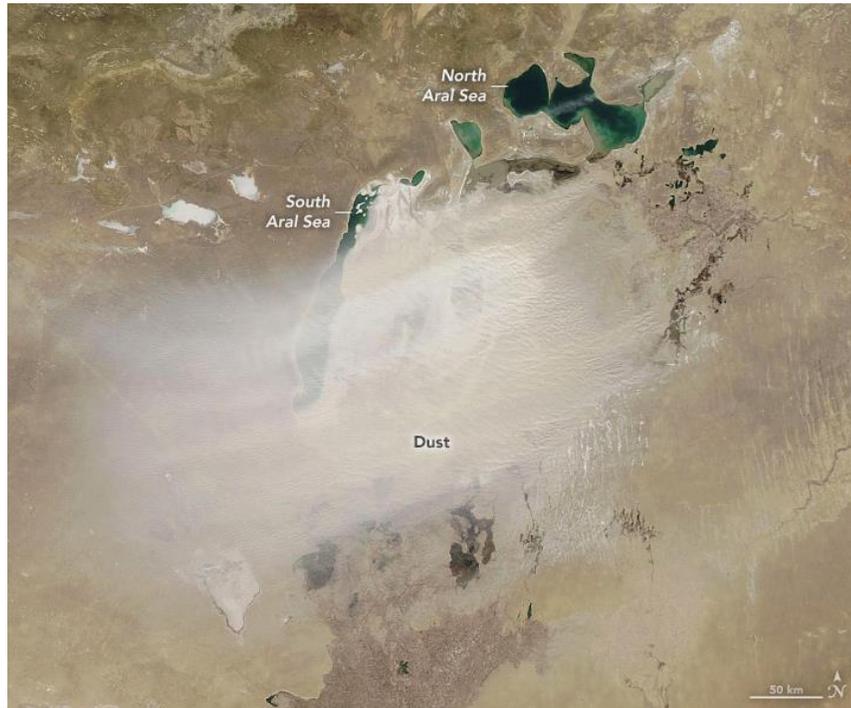
Polveri sottili: PM₁₀



UNO SCENARIO ESTREMO DI MOBILITÀ: IL LOCKDOWN

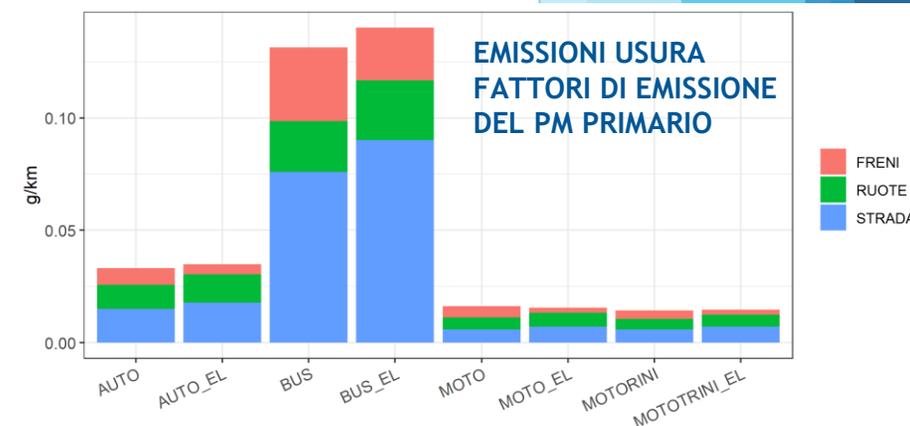
Polveri sottili: PM₁₀

Trasporto di polvere di origine desertica proveniente dalla zona del Lago d'Aral, in Asia Centrale.



MOBILITA' E INQUINAMENTO ATMOSFERICO

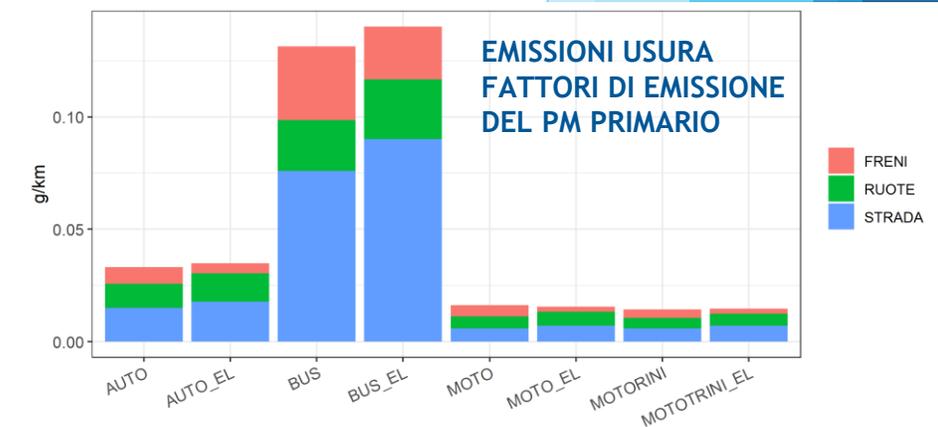
- Il problema della qualità dell'aria è complesso, ogni inquinante ha la sua storia chimica in atmosfera
- Il traffico stradale è solo una delle sorgenti emissive che concorre al problema dell'inquinamento atmosferico
- I veicoli elettrici non sono totalmente esenti da emissioni, l'usura dei pneumatici, dei freni e del manto stradale concorre alle emissioni di polveri sottili
- Il problema dell'inquinamento delle città non può prescindere da ciò che accade fuori dalle aree urbane
- I modelli di qualità dell'aria euleriani (su griglia) non sono sufficientemente dettagliati alla scala urbana per le applicazioni sul traffico stradale



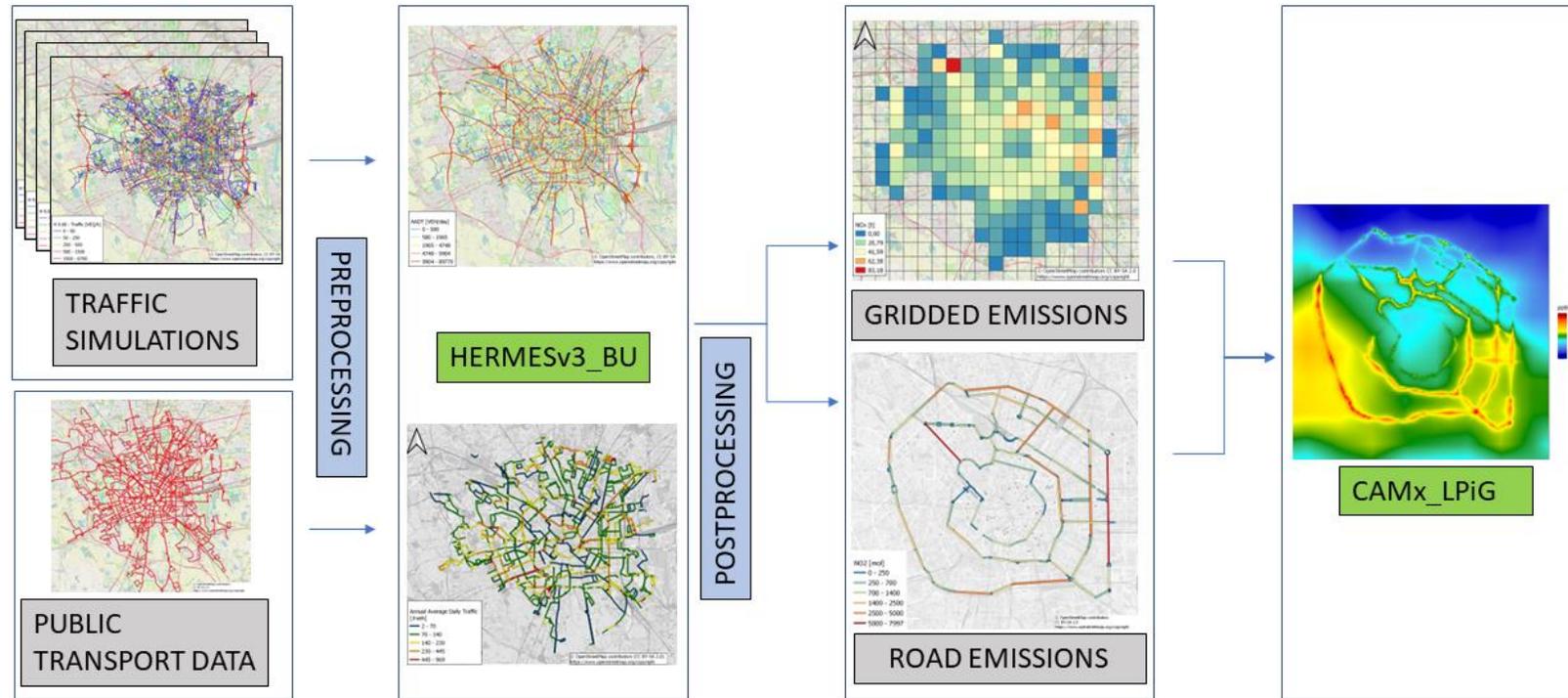
MOBILITA' E INQUINAMENTO ATMOSFERICO

La transizione da mobilità tradizionale a mobilità elettrica DA SOLA non può risolvere il problema ambientale e sanitario.

E' importante stimare qual è il beneficio che si ottiene da questa transizione (policy-maker, definizione di politiche di mobilità sostenibile, etc.)



UN MODELLO DI QUALITA' DELL'ARIA SPECIFICO PER IL TRAFFICO



UN MODELLO DI QUALITA' DELL'ARIA SPECIFICO PER IL TRAFFICO

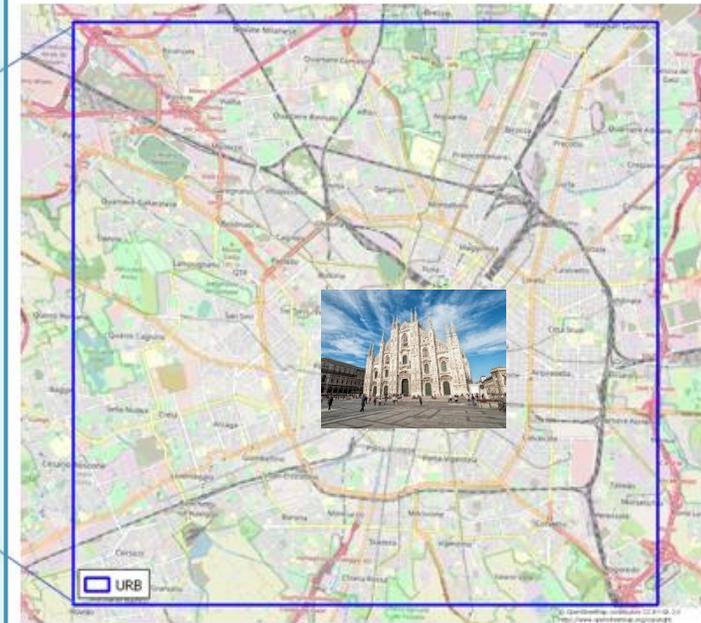
IBRIDO: componente euleriana e lagrangiana in un unico modello

MULTISCALA: fenomeni a scala locale + concentrazione di fondo relativamente omogenei su media e larga scala

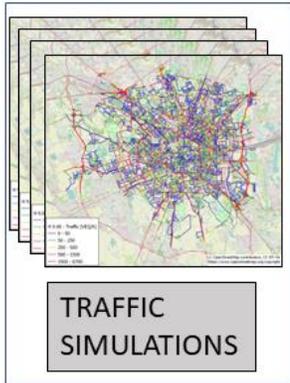
BOTTOM-UP: simulazione dettagliata delle emissioni a livello stradale + risospensione e emissioni da usura



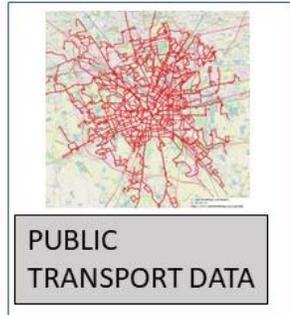
IL CASO STUDIO DI MILANO



TRAFFICO STRADALE



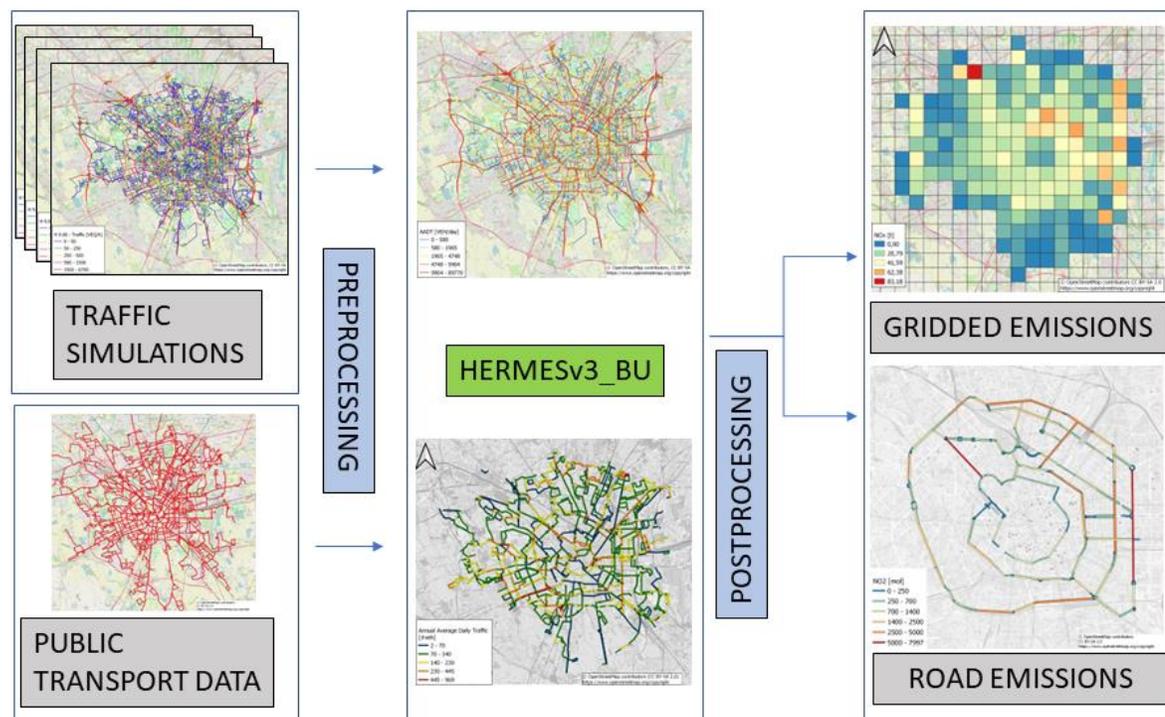
Trasporto privato: *Auto, motocicli, veicoli leggeri e pesanti*



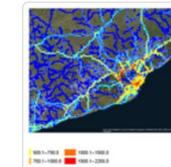
Trasporto pubblico locale (TPL): *Autobus e autobus elettrici*



DAL TRAFFICO ALLE EMISSIONI



HERMESv3, a stand-alone multi-scale atmospheric emission modelling framework – Part 2: The bottom-up module



Marc Guevara¹, Carles Tena¹, Manuel Porquet^{1,a}, Oriol Jorba¹, and Carlos Pérez García-Pando^{1,2}

¹Earth Sciences Department, Barcelona Supercomputing Center, Barcelona, 08034, Spain

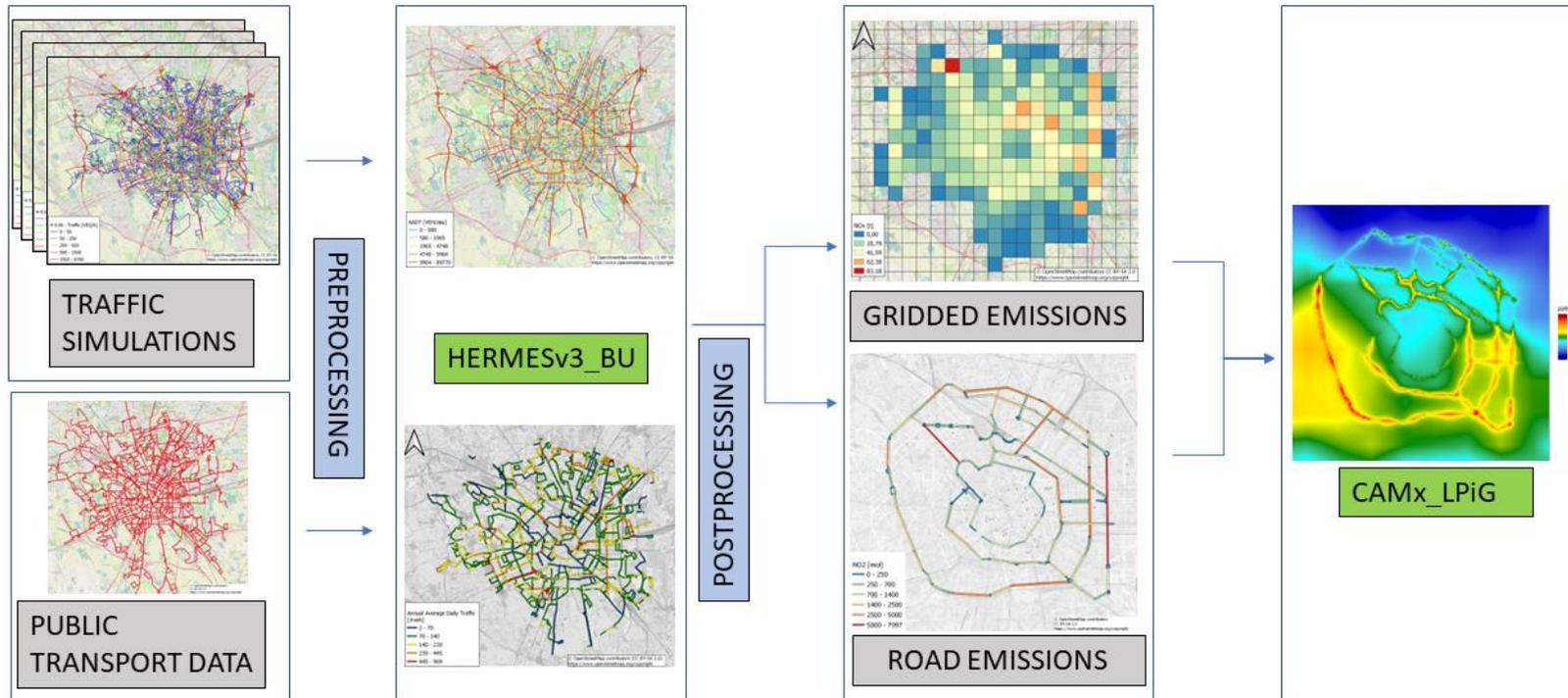
²ICREA, Passeig Lluís Companys 23, Barcelona, 08010, Spain

^anow at: Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, Saragossa, 50009, Spain

Correspondence: Marc Guevara (marc.guevara@bsc.es)

- Basato su **COPERT V**
- **Emissioni di traffico stradale allo scarico e da usura**
- **Risospensione da transito**
- **Emissioni sulla griglia del modello e sulla rete stradale**

DAL TRAFFICO ALLE EMISSIONI ALLA QUALITA' DELL'ARIA



Simulazione di qualità dell'aria con il modello ibrido:

- Simulazione Caso Base
- Simulazione di uno scenario di mobilità

Dal delta di concentrazione si stimano i benefici della policy per gli inquinanti di interesse.

RISULTATI: ANALISI DI UNO SCENARIO DI MOBILITA' ELETTRICA

- ▶ Prende spunto dal Piano Aria Clima del Comune di Milano¹
- ▶ Zero Emission Zone (ZEZ), solo veicoli elettrici nel centro di Milano (AREA C, attualmente Low Emission Zone)
- ▶ Conversione in elettrico del parco circolante esterno ad AREA C del 5%;
- ▶ TPL elettrico² in tutta la città

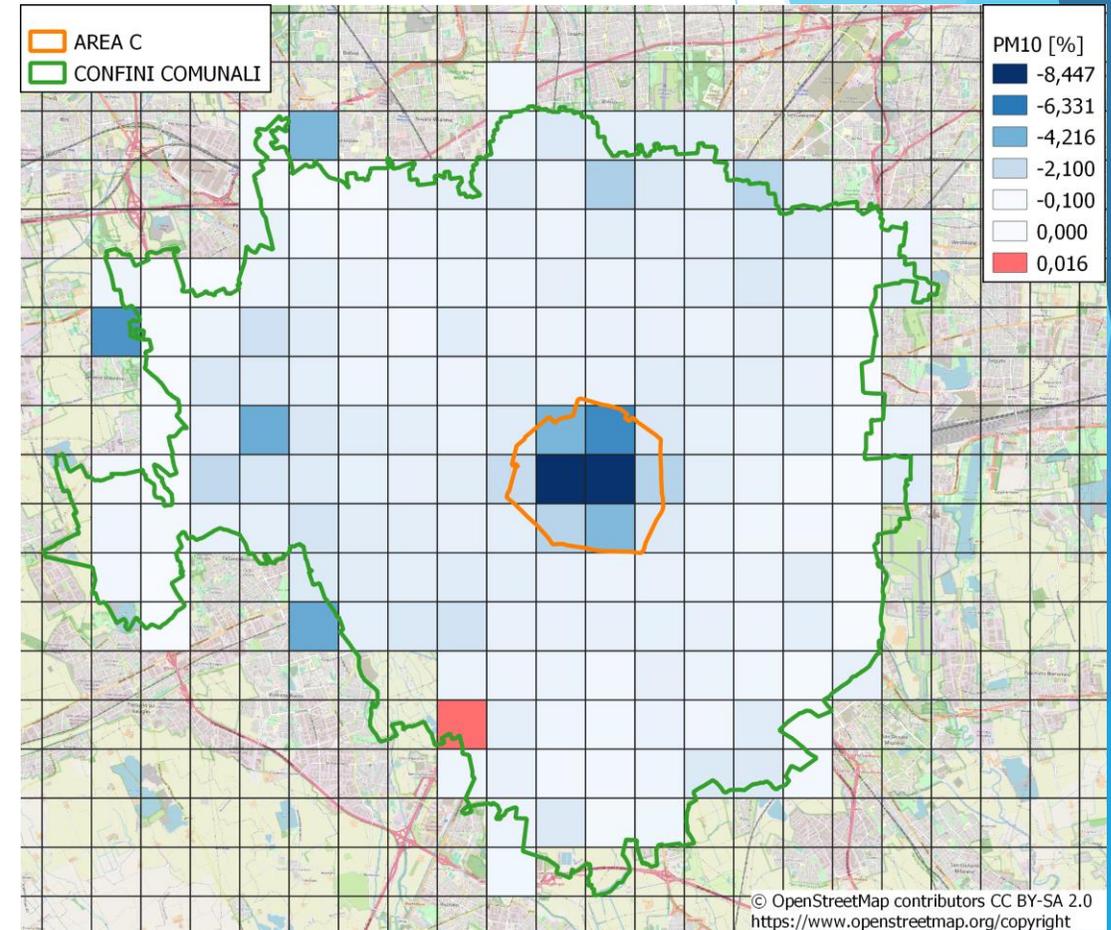
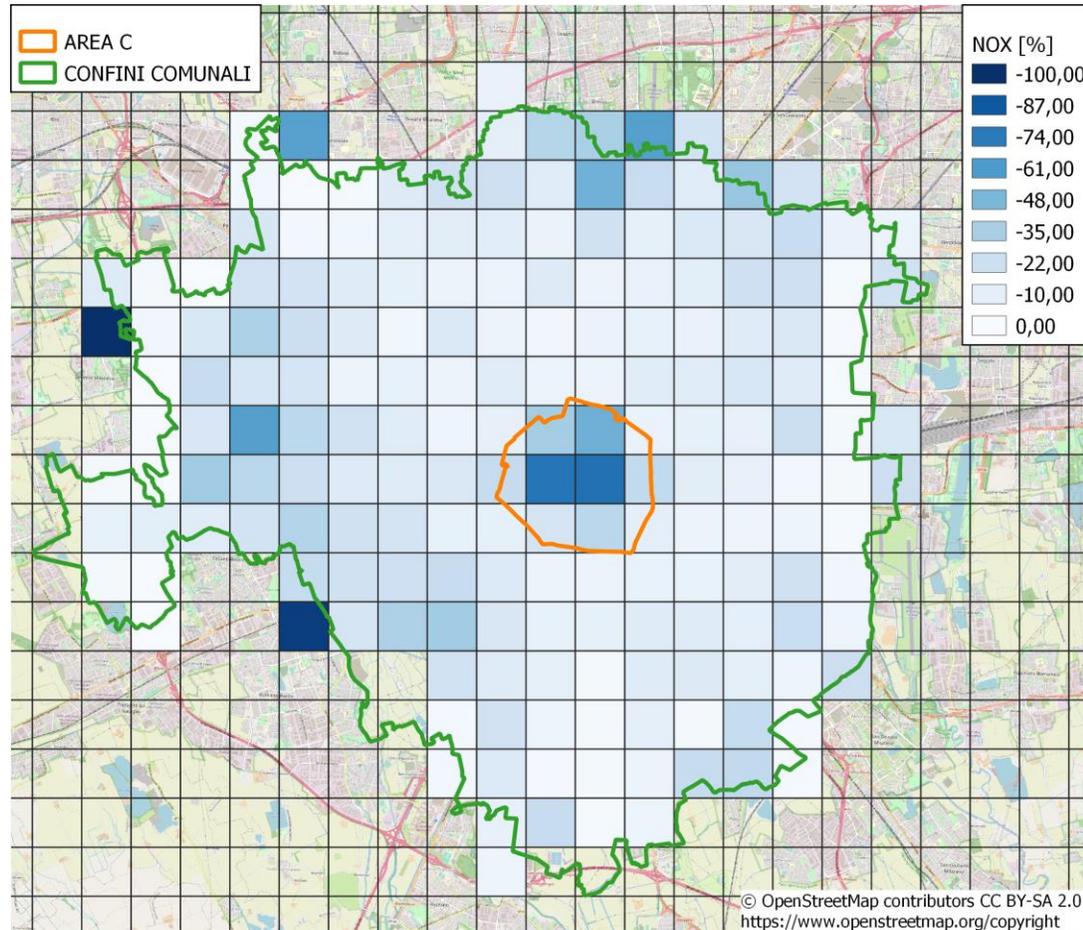
Risultati emissioni

Inquinante	CASO BASE [t]	SCENARIO ZEZ [t]	Riduzione [%]
NO _x	4348.32	3865.72	-11.10
PM ₁₀	448.49	445.24	-0.73

1 - <https://www.comune.milano.it/piano-aria-clima>

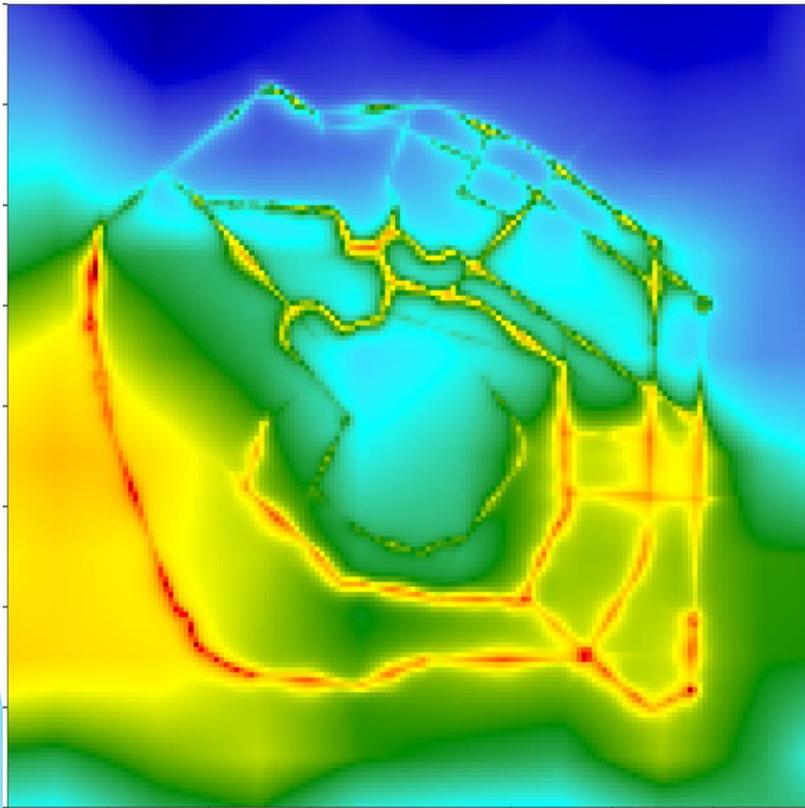
2 - <https://www.atm.it/it/IlGruppo/IlNostrolImpegno/Pagine/Rinnovodellaflotta.aspx>

RISULTATI: ANALISI DI UNO SCENARIO DI MOBILITA' ELETTRICA

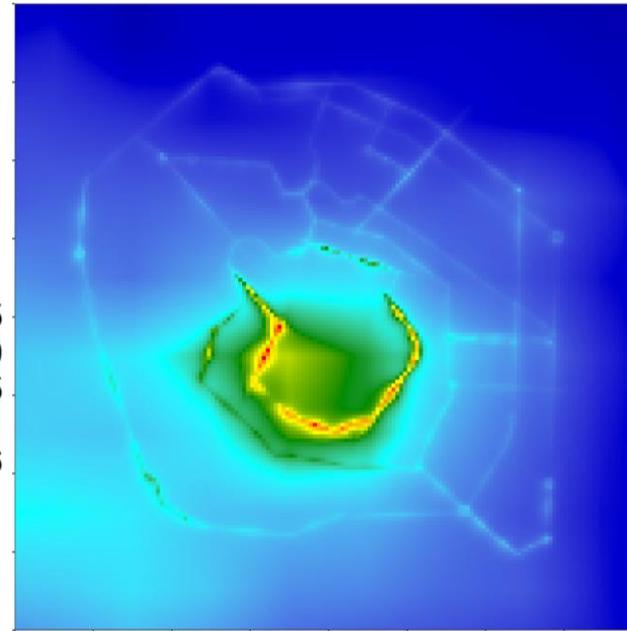


RISULTATI: ANALISI DI UNO SCENARIO DI MOBILITA' ELETTRICA

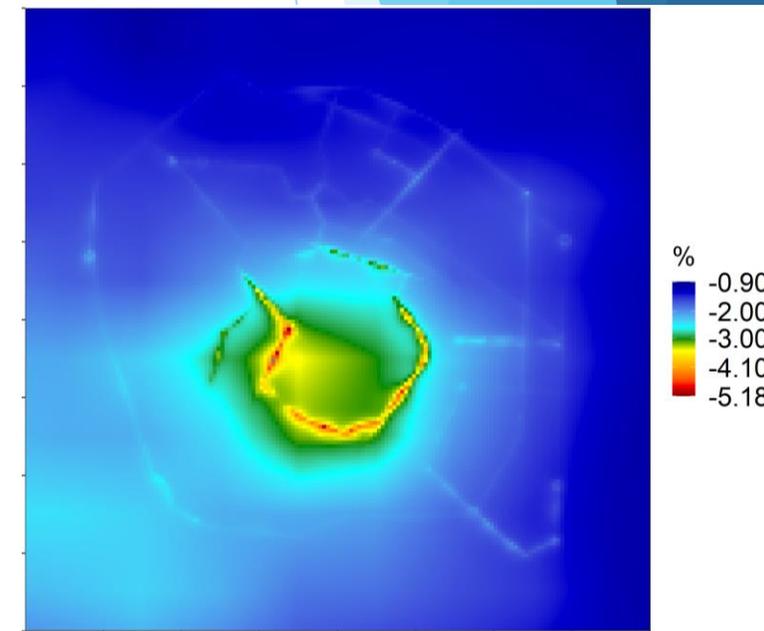
Gennaio NO₂



ppbV
37.5
35.0
32.5
30.1
27.6



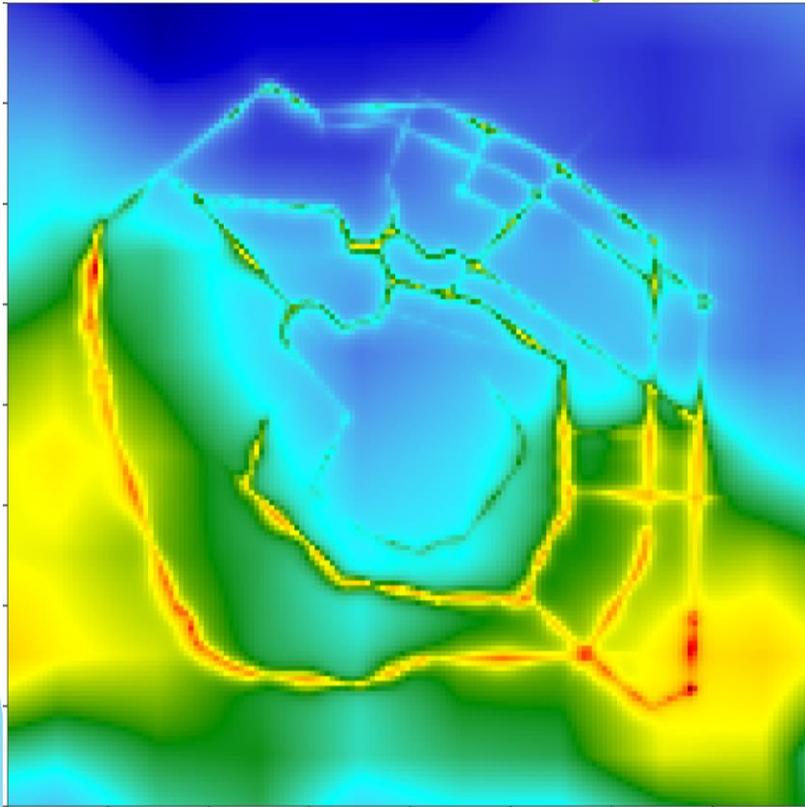
ppbV
-0.2
-0.6
-1.0
-1.4
-1.8



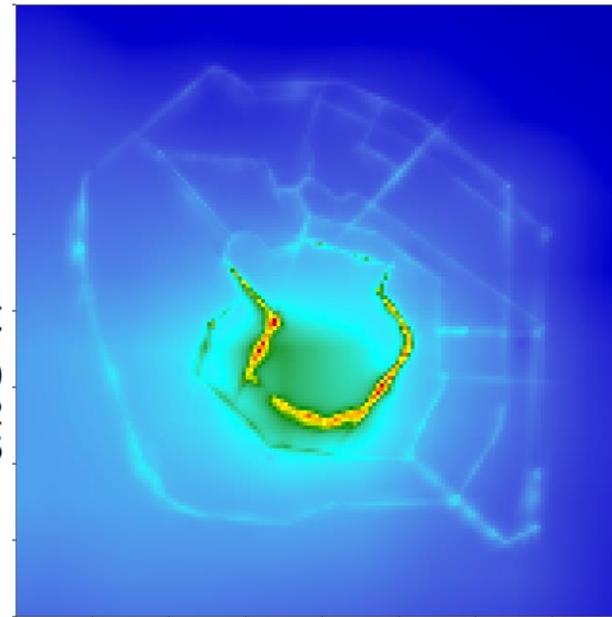
%
-0.90
-2.00
-3.00
-4.10
-5.18

RISULTATI: ANALISI DI UNO SCENARIO DI MOBILITA' ELETTRICA

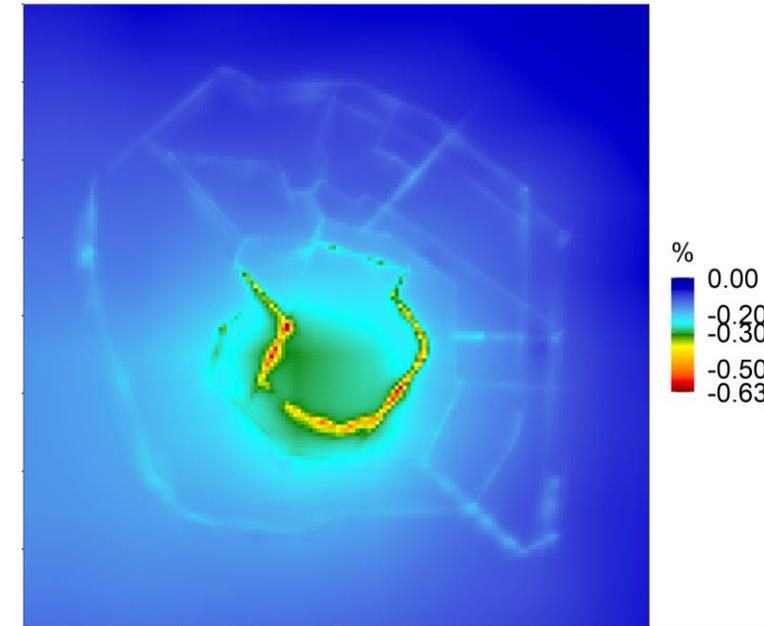
Gennaio PM₁₀



µg/m³
44.4
41.7
39.0
36.2
33.5



µg/m³
0.00
-0.10
-0.20
-0.24



%
0.00
-0.20
-0.30
-0.50
-0.63

CONCLUSIONI

Il **modello** sviluppato si è dimostrato uno strumento efficace per la simulazione della qualità dell'aria e l'**analisi di politiche di mobilità**.

Rispetto a un modello euleriano top-down:

- La trattazione **bottom-up** delle emissioni migliora la simulazione della concentrazione di inquinanti
- L'introduzione del **modello ibrido** perfeziona ulteriormente il risultato

L'approccio **multiscala** è vincente, specie per lo studio del nelle polveri sottili

Principali punti di forza:

- Possibilità di simulare sia il trasporto privato che quello pubblico
- Possibilità di simulare sia le **emissioni allo scarico**, quelle **da usura** e la **risospensione da transito** (fondamentale nello studio di politiche di mobilità elettrica)

LAVORI IN CORSO E SVILUPPI FUTURI

- Miglioramento della simulazione dei **fenomeni dispersivi** alla scala urbana
- Estensione dell'analisi dei benefici: **ambientali, sanitari ed economici**
- Simulazioni di scenario con un **modello da traffico**
- Analisi di un più ampio ventaglio di scenari (caso studio Milano con soli veicoli elettrici al 2050)

Nuovo caso studio: scenari di mobilità sostenibile nella città di Napoli

(in collaborazione con l'Università Parthenope)

EXPAPER
Napoli,
24-25 Novembre

Grazie per
l'attenzione

Valentina.agresti@rse-web.it