

Modelli ad alta risoluzione in ambiente urbano: interconfronti e linee guida

Aggiornamenti

XII Giornata della modellistica in ARIANET, Milano 24-25 marzo 2025

ENEA- ARIANET

Gianni Tinarelli, Maria Gabriella Villani, Felicita Russo, Daniela Barbero



1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000



FAIRMODE WG4. Modellistica a microscala

FAIRMODE: *Forum for Air Quality Modelling in Europe*

Obiettivo: riunire esperti e gruppi sulla qualità dell'aria per condividere esperienze e risultati, promuovendo un uso armonizzato della modellistica per valutare e gestire la qualità dell'aria tra gli Stati membri, in linea con l'AAQD

Vari gruppi di lavoro per sviluppare linee guida sulle migliori pratiche, il WG4 che si concentra sulla modellistica a microscala

FAIRMODE WG4. Modellistica a microscala

FAIRMODE gruppo di lavoro WG4

- Modellistica a microscala nel contesto dell'AAQD: modellistica della qualità dell'aria ad altissima risoluzione spaziale in ambienti urbani, dove si verificano *hotspots* locali
- Tra gli obiettivi:
 - Testare la robustezza dei sistemi di modellistica a microscala per stimare le concentrazioni medie a lungo termine e altri indicatori AAQD (ad esempio, percentili)
 - Discutere la capacità dei sistemi di modellistica a microscala per il loro utilizzo nella valutazione e pianificazione della qualità dell'aria nel quadro dell'AAQD

FAIRMODE WG4. Modellistica a microscala

WG4 2023-2025 roadmap e altre attività (1/2)

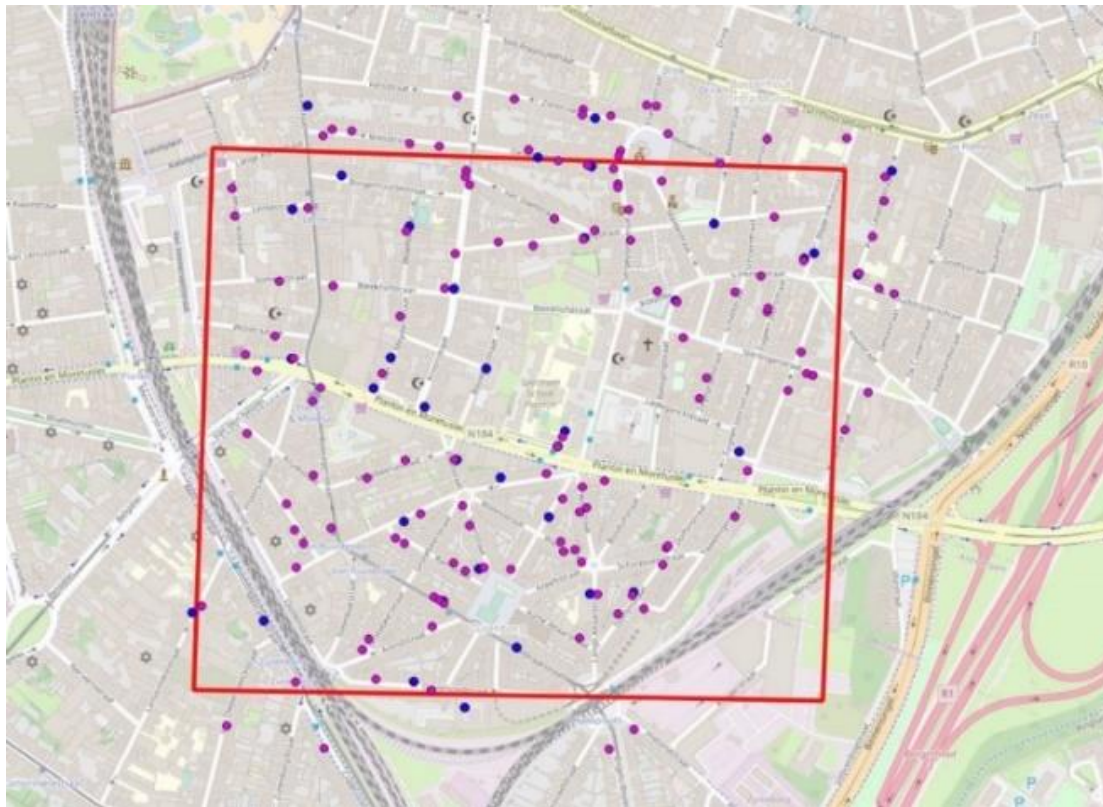
1. Valutazione della qualità dell'aria in hot spots urbani. Requisiti dei sistemi di modellistica a microscala per ogni applicazione
 - Esercizio di intercomparazione (Anversa) di sistemi di modellistica a microscala per derivare indicatori di concentrazione di inquinanti a lungo termine per NO₂
 - Quanto sono efficaci i sistemi di modellazione in microscala per stimare concentrazioni medie a lungo termine, superamenti di valori limite (LV) o aree di rappresentatività spaziale (SRA)? (contributo al WG8)
 - Testare la robustezza dell'approccio CFD basato su settori di vento per tutti gli indicatori AAQD (media annuale, percentili..) e verificarne di nuovi
 - Comprendere le differenze tra simulazioni CFD annuali *unstable conditions* e approcci di scenario (settori di vento)

FAIRMODE WG4. Modellistica a microscala

WG4 2023-2025 roadmap e altre attività (2/2)

2. Preparazione di articoli scientifici per la pubblicazione (1 articolo pubblicato, 1 articolo inviato)
3. Preparazione di un documento di raccomandazioni/orientamento. *Best practices* per la valutazione della qualità dell'aria su microscala nel contesto dell'AAQD (Seconda bozza in fase di revisione)
4. Impostare un nuovo esercizio di intercomparazione in altra città (Madrid)? Esplorare più a fondo il caso di Anversa?
5. Altre attività:
 - Incertezza del modello e MQI/MQO: di quante sedi di campionamento abbiamo bisogno per una validazione corretta su microscala? (*link* a WG2 e indirettamente CEN/TC 264/WG 43)

Esercizio di intercomparazione modellistica a microscala (Anversa, BE)



Specie considerata NO2

- 73 campionatori NO2
- Dominio 800x800 m

Confronto di modelli:

- CFD
- Lagrangiano PMSS
- Gaussiani
- AI



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv



Using dispersion models at microscale to assess long-term air pollution in urban hot spots: A FAIRMODE joint intercomparison exercise for a case study in Antwerp

F. Martín^{a,*}, S. Janssen^b, V. Rodrigues^c, J. Sousa^b, J.L. Santiago^a, E. Rivas^a, J. Stocker^d, R. Jackson^d, F. Russo^e, M.G. Villani^e, G. Tinarelli^f, D. Barbero^f, R. San José^g, J.L. Pérez-Camanyo^g, G. Sousa Santos^h, J. Bartzisⁱ, I. Sakellarisⁱ, Z. Horváth^j, L. Környei^j, B. Liszakai^j, Á. Kovács^j, X. Jurado^k, N. Reiminger^{k,1}, P. Thunis^m, C. Cuvelier^m

^a CIEMAT, Research Center for Energy, Environment and Technology, Avenida Complutense 40, 28040 Madrid, Spain

^b VITO NV, Flemish Institute for Research and Technology, Boeretang 200, 2400 Mol, Belgium

^c CESAM & Department of Environment and Planning, University of Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal

^d Cambridge Environmental Research Consultants (CERC), UK

^e ENEA, Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development, 40129 Bologna, Italy

^f ARIANET S.r.l., via Crespi 57, 20159 Milano, Italy

^g Computer Science School, Technical University of Madrid (UPM), Campus de Montegancedo, s/n, 28660 Madrid, Spain

^h NILU - The Climate and Environmental Research Institute, Norway

ⁱ University of Western Macedonia (UOWM), Dept. of Mechanical Engineering, Sialvera & Bakola Str., 50132 Kozani, Greece

^j SZE, Széchenyi István University, Győr, Hungary

^k AIR&D, Strasbourg, France

¹ ICUBE Laboratory, UMR 7357, CNRS/University of Strasbourg, F-67000 Strasbourg, France

^m European Commission, Joint Research Centre (JRC), Ispra, Italy

FOCUS: NO₂

L'evoluzione temporale delle concentrazioni orarie

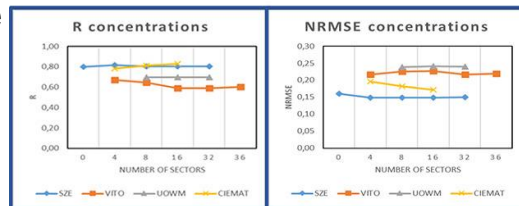
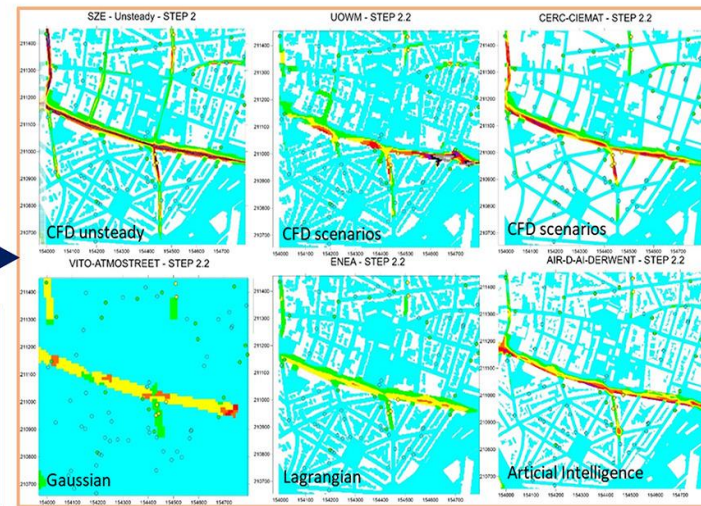
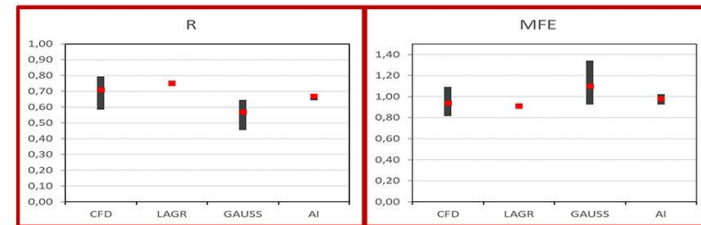
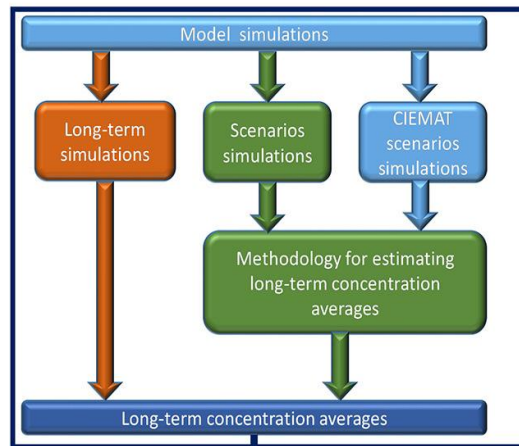
Studio medie mensili

Mappe di concentrazione media mensile

Intercomparison of dispersion models at microscale to assess long-term air pollution in urban hot spots

In evidenza:

- L'evoluzione temporale delle concentrazioni orarie di NO₂ è stata ben stimata da tutti i modelli
- I modelli complessi forniscono mappe di concentrazione di NO₂ mediate su un mese piuttosto accurate
- Le medie mensili possono essere stimate in modo affidabile attraverso una serie di simulazioni CFD di scenari di vento



STOTEN-D-25-02563

Estimating the air quality standard exceedance areas and the spatial representativeness of urban air quality stations applying microscale modelling

F. Martín^{1}, V. Rodrigues², J.L. Santiago¹, J. Sousa³, J. Stocker⁴, S. Janssen³, R. Jackson⁴, F.*

Russo⁵, M.G. Villani⁵, G. Tinarelli⁶, D. Barbero⁶, R. San José⁷, J.L. Pérez-Camanyo⁷, G. Sousa-

Santos⁸, L. Tarrason⁸, J. Bartzis⁹, I. Sakellaris⁹, Z. Horváth¹⁰, L. Környei¹⁰, X. Jurado¹¹, N.

Reiminger^{11,12}, N. Masey¹³, S. Hamilton¹³, E. Rivas¹, C. Cuvelier¹⁴, P. Thunis¹⁴

FOCUS: NO2

*Limit value
exceedance areas
(LVEA)*



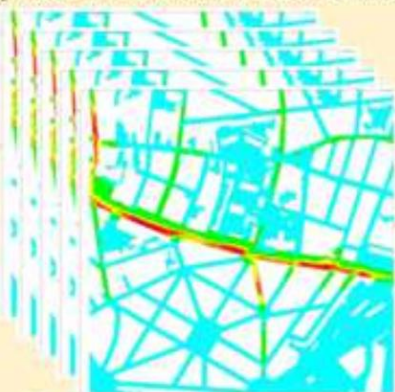
*Spatial
representativeness
areas (SRA) per
stazioni di traffico e
fondo urbano*



Publicazione sottoposta il 26/02/2025

Intercomparison of dispersion models at microscale estimating the limit value exceedance and spatial representativeness areas in an urban district

NO₂ CONCENTRATION MAPS FROM DIFFERENT MODELS



NO₂ CONCENTRATION DATA FROM SAMPLERS

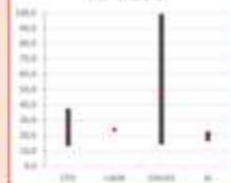
LIMIT VALUE EXCEEDANCE AREA (LVEA) WITH DATA FROM DIFFERENT MODELS AND DIFFERENT DATA CORRECTIONS
MAPS AND MODEL EVALUATION WITH CATEGORICAL STATISTICS

ALL MODELS LVEA ANNUAL NO₂

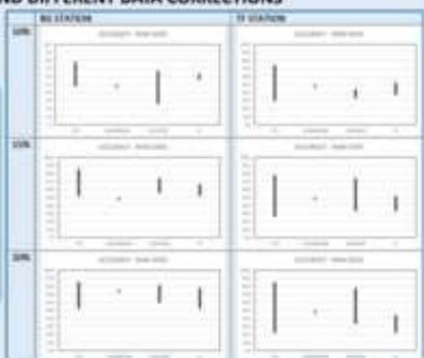
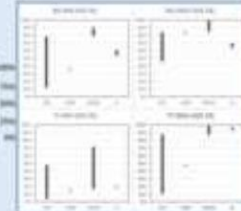
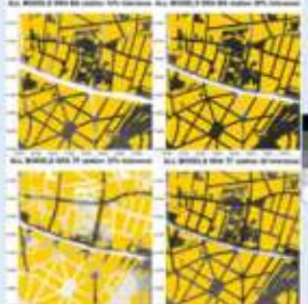


Legend for LVEA Annual NO2: 100% models, 90% models, 80% models, 70% models, 60% models.

LVEA SIZE (NO)



SPATIAL REPRESENTATIVENESS AREAS (SRA) FOR BACKGROUND AND TRAFFIC STATIONS
FOR DIFFERENT TOLERANCES WITH DATA FROM DIFFERENT MODELS AND DIFFERENT DATA CORRECTIONS
MAPS AND MODEL EVALUATION WITH CATEGORICAL STATISTICS



STOTEN-D-25-02563

STOTEN-D-25-02563

In evidenza:

- Diversi modelli prevedono LVEA e SRA a microscala in modo piuttosto accurato.
- Sistemi modellistici basati su CFD sembrano fornire risultati migliori per LVEA e SRA.
- Approcci CFD basati su scenari funzionano bene come le simulazioni *unstable conditions* per l'intero anno.
- PMSS, AI e gaussiani con parametrizzazioni stradali producono risultati piuttosto buoni.
- L'accuratezza del modello varia a seconda del tipo di stazione: SRA della stazione di traffico che è più difficile da prevedere.

Documento Guida alla modellistica a microscala

Best practice guideline for air quality modelling at microscale for regulatory purposes

Elaborazione del documento guida:

- Prima bozza 2024
- Seconda bozza febbraio 2025 ed è sotto revisione dei membri WG4
- Nuova bozza aprile-maggio 2025
- Possibilmente, discutere durante un hackathon:
 - Quando e come rendere disponibile la guida (FAIRMODE website?, altro?)
 - Come contribuire a *Technical support document on the use of modelling*

Contenuto della guida → Raccomandazioni su:

- Tipo di informazioni da fornire per la modellistica a microscala
 - Input data (emissions, meteorology and background pollution)
 - Sistema modellistico più adatto per la valutazione della qualità dell'aria a microscala includendo la stima delle eccedenze dei valori limite (LVEA) e la rappresentatività spaziale (SRA) in hot spots urbani.

Documento Guida alla modellistica a microscala

Best practice guideline for air quality modelling at microscale for regulatory purposes

Flusso di lavoro per la selezione del sistema di modellazione su microscala adatto in base alla configurazione urbana e alle emissioni

- In Discussione -

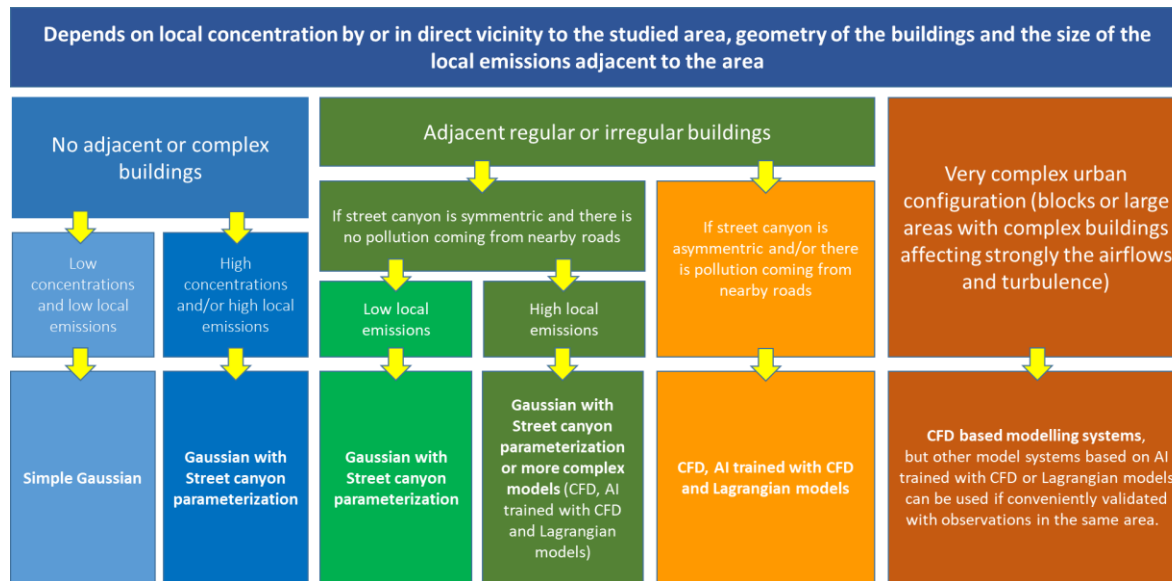


Figure 6. Workflow based on Haeger-Eugensson et al (2021) and Martín et al (2024) to choosing microscale air quality modelling systems depending on the urban configuration, pollutant concentrations and emissions

Nuovo esercizio di intercomparazione: Madrid, NO₂

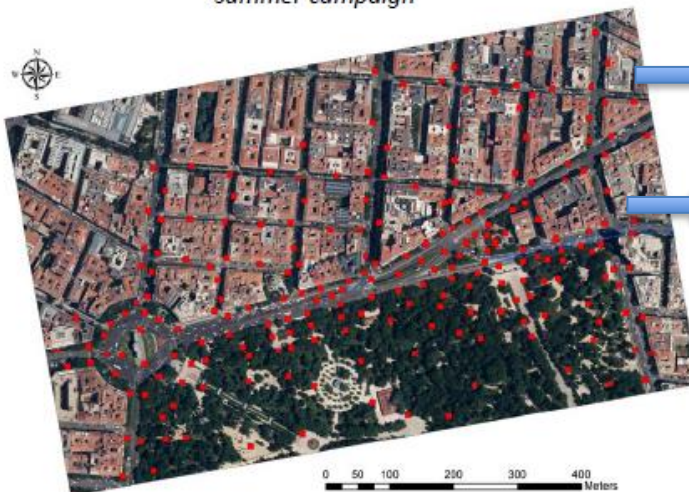
Madrid. 200 samplers for NO₂.

Two campaigns of several weeks (Fall and summer)



Location of passive samplers:
fall campaign

Location of passive samplers:
summer campaign



Piano di azione:

- Hackathon in primavera 2025
- Preparazione dati per giugno 2025
- Simulazioni giugno-dicembre 2025