



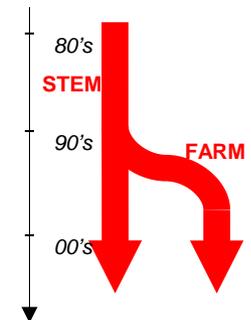
Assimilation de données et attribution des émissions sur Rome et Milan : le code FARM

Giuseppe Calori, Camillo Silibello, Alessio d'Allura, Matteo Costa (ARIANET), Edoardo Peroni, Elisabetta Angelino (ARPA Lombardia, Milan), Andrea Bolignano, Roberto Sozzi (ARPA Lazio, Rome)

FARM (Flexible Air quality Regional Model)

- grilles imbriqués multiples en ligne
- polluants réactifs (photochimie, aérosols, les HAP, ML) et traceurs
- entièrement parallélisé (MPI + OpenMP)
- échelles continentales → nationale → régionale → urbaine
- assimilation de données observés

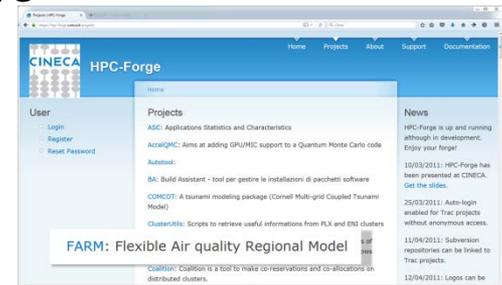
Dérivé de STEM - prof. G.R. Carmichael *et al.*, CGRER
(Center for Global and Regional Environmental Research, University of Iowa)



Financé avec projets & par la communauté des utilisateurs

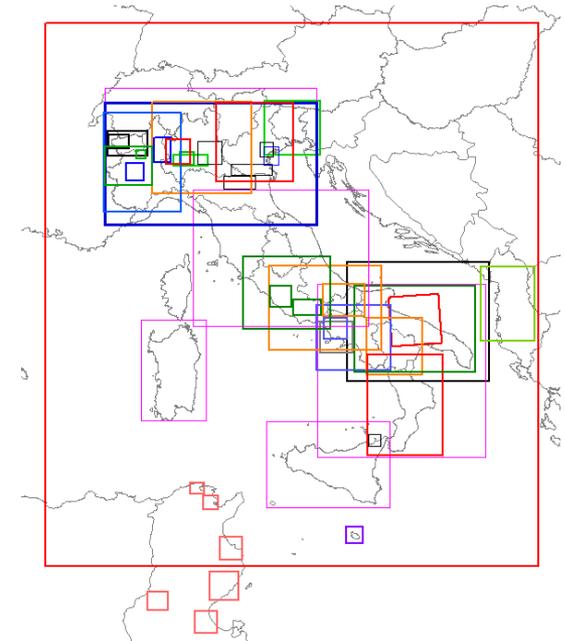
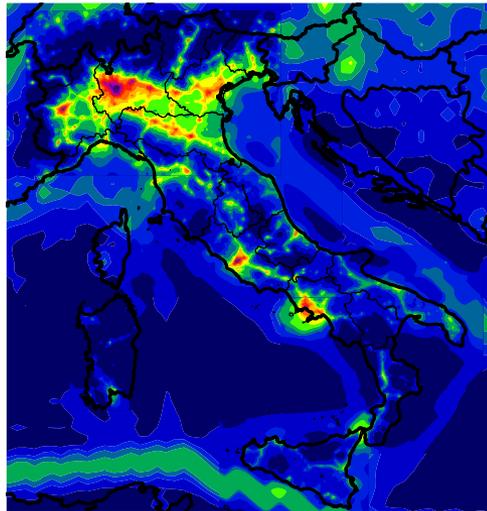
Code repository au CINECA HPC-Forge

<https://hpc-forge.cineca.it/projects/open/20>



Intégré dans le système de modélisation **ARIA Regional**

- MINNI - **Système national** de modélisation (ENEA, pour Min. Env.)
- Utilisé par env. la moitié des **ARPAs** italiennes
- Hors d'Europe, avec ARIA et ARIA do Brasil

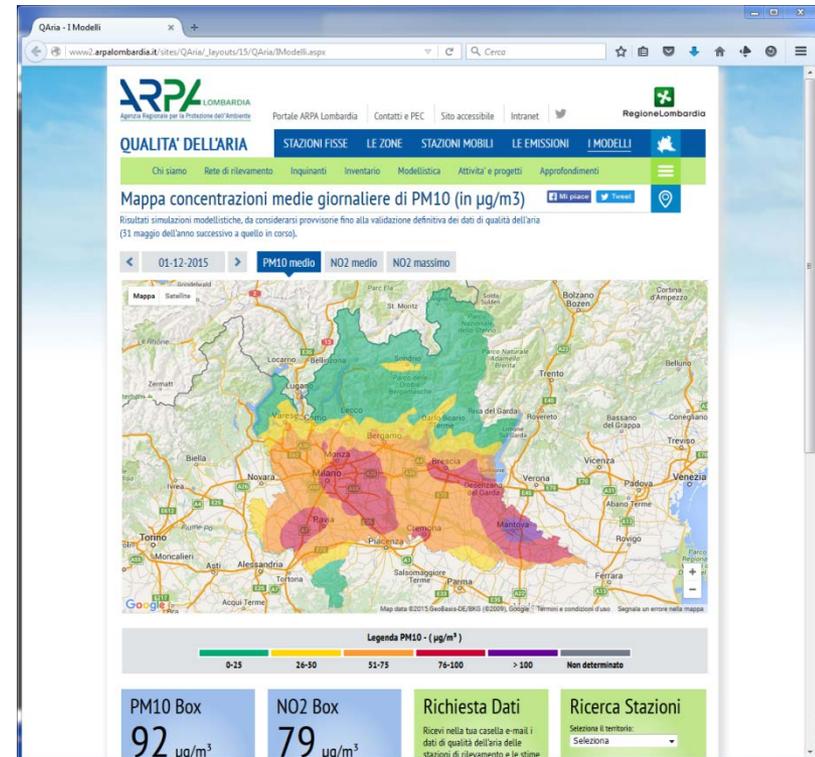
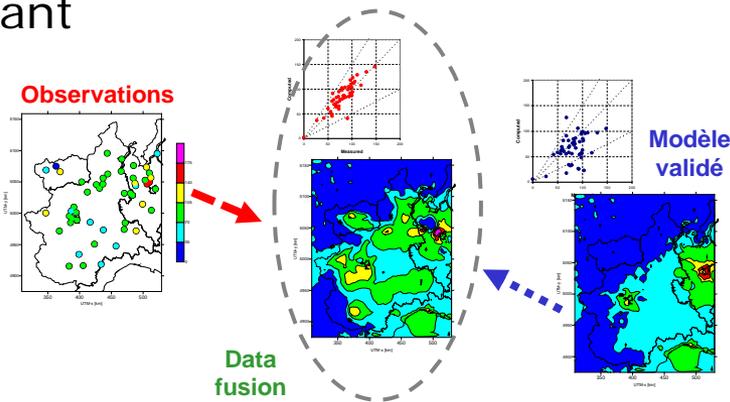


Applications typiques:

- **Évaluation annuelle** de la qualité de l'air (i.e. EU standards)
- **Prévision** de pollution, couplée avec des modèles météo pronostiques
- Analyse de **scénarios** : effets des politiques de contrôle des émissions
- Études de cas,...

Modèle + observations: NRT for Milan & Lombardia

- Modélisation chaque jour sur la Région (4 km rés.)
- Publication sur web des observations récentes → cartes fusionnées des champs modèle avec observations 24 h avant



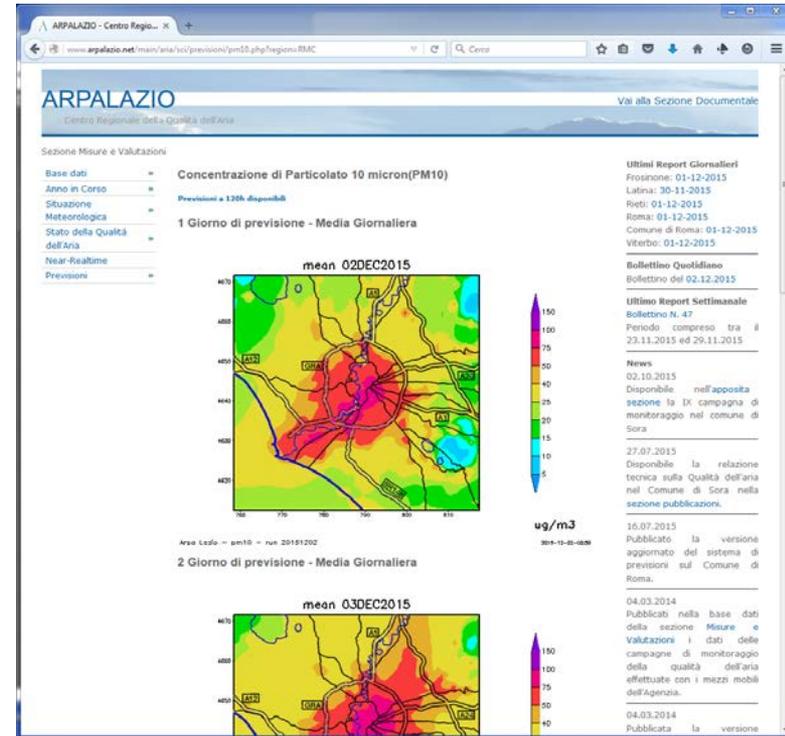
Cartes "near real-time" (NRT)

- Équilibrer l'incertitude dans les observations et les prévisions
- Même technique utilisée pour la production des évaluations annuelles de la qualité de l'air

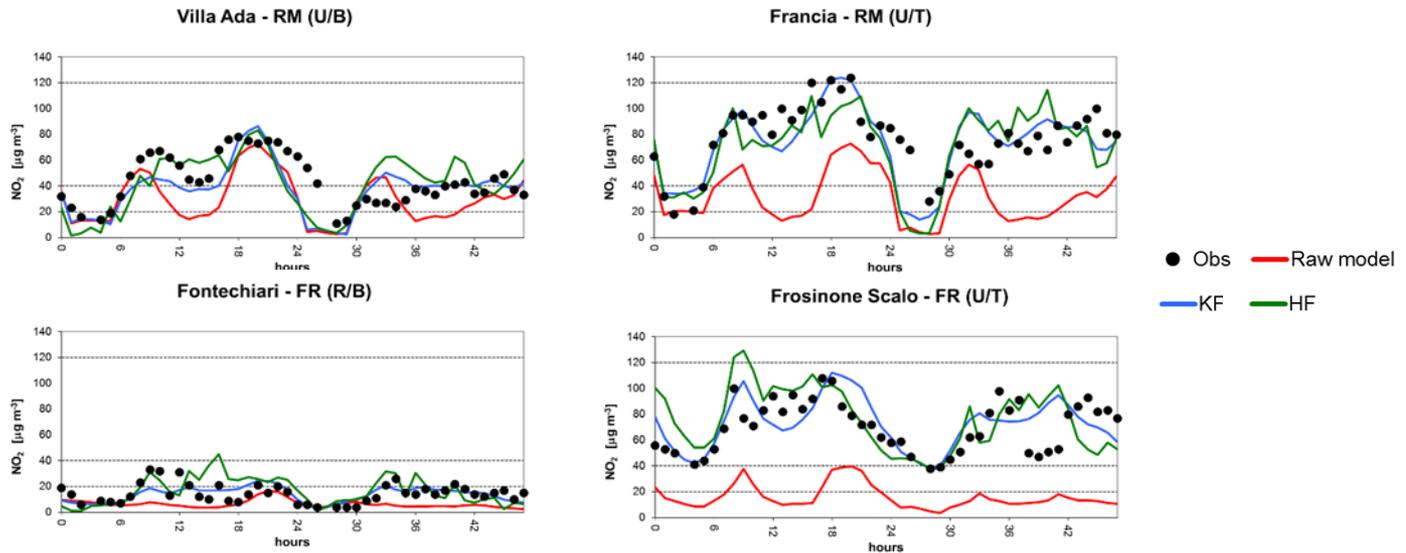
- Systeme de prévision de ARPA Lazio, sur la Région (4 km rés.) et Rome (1 km rés.)



- 3 → 5 jours en avance
- Bulletin sur web pour la population et la mairie de Rome (mise en place de mesures de réduction des émissions)
- Pour O₃ bonnes performances presque partout, pour le NO₂ et les PM₁₀ meilleure performances obtenu aux stations de fond rural et de fond urbaine en Rome
- Plus difficiles: stations de trafic urbaines et dans les petite villes



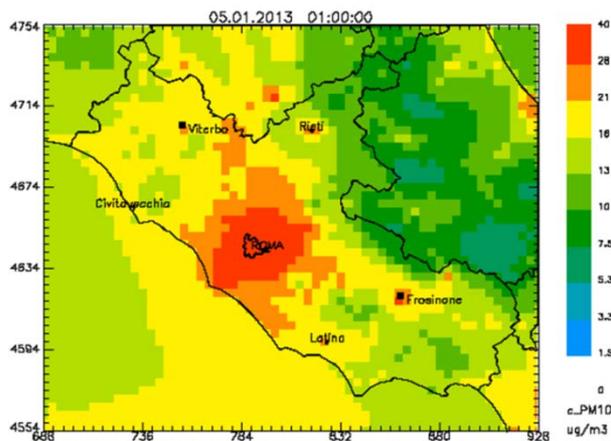
- Filtre de Kalman appliqué aux données horaires, en utilisant les valeurs observées et prévues 24 h avant (variations dans le jour), ou journaliers (PM₁₀)



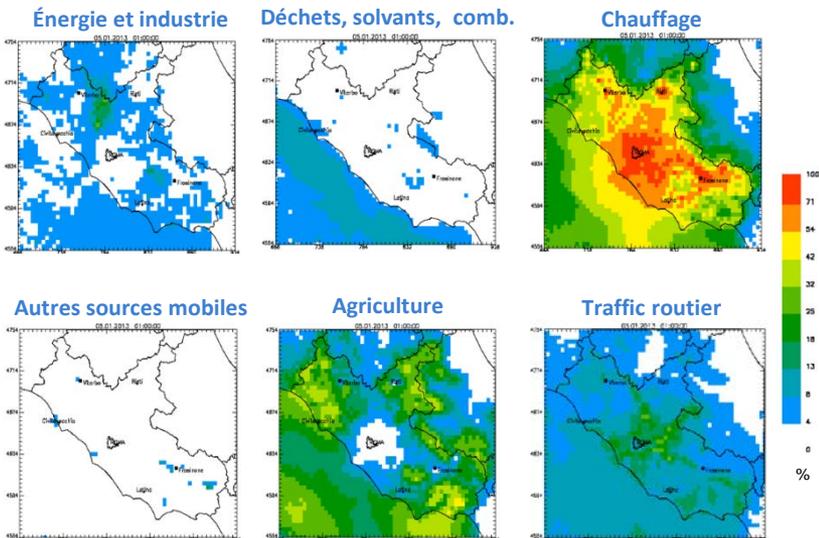
- Réduction de l'erreur moyenne (RMSE)
(-44% pour NO₂, -25% pour O₃ et -42% pour PM₁₀)
- Amélioration de la reproduction des événements de dépassement
(valeurs limites à court terme de l'UE rarement atteint → 75e percentile des concentrations observées)

- Connaissance de la contribution des émissions des différents activités pour la planification efficace des mesures de contrôle (aussi requis par les règles européennes)
- FARM/BFM: outil pour effectuer des courses de sensibilité combinée, en modifiant les émission par secteur/zone géographique, et obtenir des cartes d'influence

PM₁₀ moyenne en hiver



Contributions en pourcentage par secteur



Attribution des émissions: Rome & Lazio

- Contributions en correspondance de quelques stations du réseau

