

# LE SORGENTI DI EMISSIONE E IL DATASET PREPAIR

LA BANCA DATI EMISSIVA DI PREPAIR SI BASA SUL SISTEMA DEGLI INVENTARI INEMAR, UN DATABASE COMPLESSO CHE PERMETTE DI INDIVIDUARE LE PRINCIPALI SORGENTI INQUINANTI PER L'ARIA E COSTANTEMENTE AGGIORNATO DA ARPA LOMBARDIA. I DATASET OTTENUTI SONO UTILIZZATI ANCHE DA ALTRI PROGETTI DI RICERCA NAZIONALI E INTERNAZIONALI.

**G**li inventari delle emissioni rappresentano uno strumento essenziale per la gestione della qualità dell'aria, per la lotta ai cambiamenti climatici e per il monitoraggio dei piani per la qualità dell'aria. Inoltre, le emissioni rappresentano un input chiave per l'applicazione di modelli chimici e di trasporto (Ctms). Nello sviluppo del dataset delle emissioni svolto nel progetto Life Prepair è stato possibile riunire in modo organico le valutazioni di molti inventari locali *bottom-up*, dimostrando la loro comparabilità e permettendo di identificare le principali fonti di inquinanti atmosferici su un'area vasta come quella del bacino padano.

## Metodologia

L'interesse di disporre dei risultati degli inventari di emissioni locali (per l'Italia riferiti a regioni, province e comuni con l'approccio *bottom-up*) risiede nel fatto che consentono di caratterizzare con maggior dettaglio l'entità e il peso delle pressioni emissive presenti nell'area di calibrare quindi meglio le politiche di intervento. Le emissioni rappresentano un input chiave per l'applicazione di modelli chimici e di trasporto (Ctms) e la necessità di disporre di inventari di emissione con maggiore risoluzione si è recentemente rinforzata al fine di consentire stime di emissioni/concentrazioni nelle aree a più elevata esposizione, divenendo tema di notevole interesse della comunità tecnico-scientifica (ad esempio Fairmode, Copernicus). Parallelamente, la variazione nel tempo della disponibilità di informazioni locali, alla base di inventari più dettagliati, può rendere più difficile garantire serie temporali coerenti. In questo contesto, il lavoro svolto nell'ambito di Prepair risulta prezioso, essendo stato realizzato secondo questi principali obiettivi:

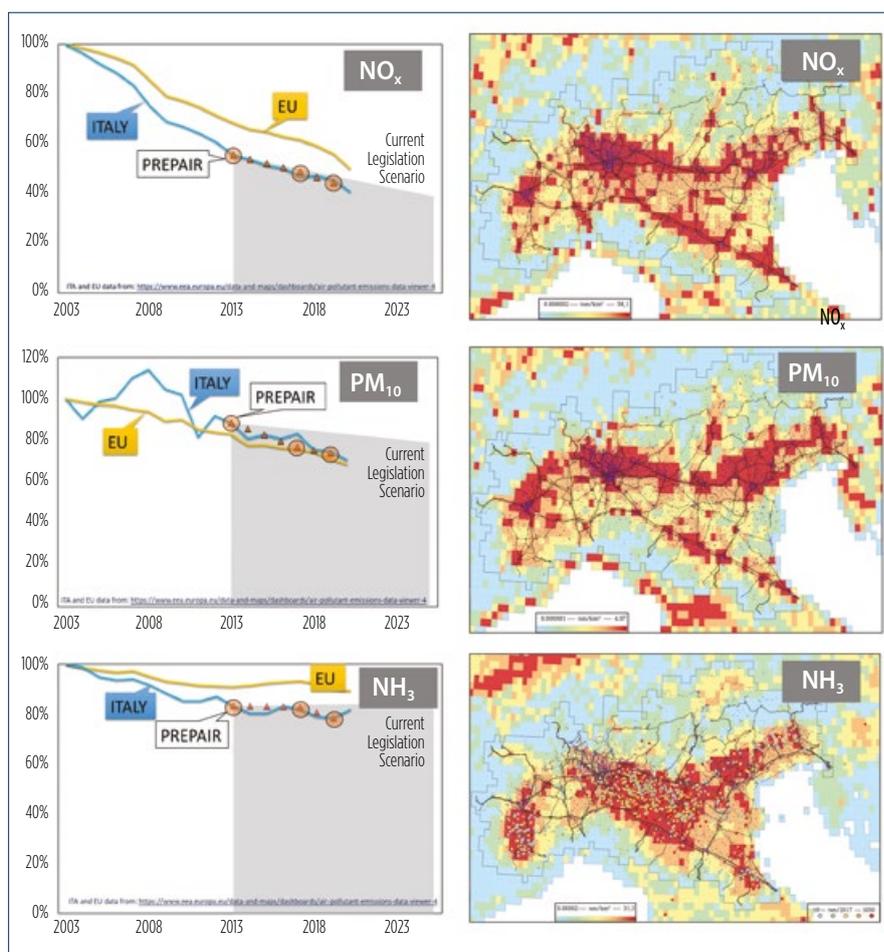


FIG. 1 SERIE STORICHE  
Andamento delle serie storiche per le emissioni delle regioni italiane del progetto Prepair confrontate con quelle nazionali e comunitarie (a sinistra). Mappe di emissione su griglia ottenute dal database comune Prepair per le regioni italiane e da Emep per le aree confinanti (a destra).

- verifica di coerenza degli inventari *bottom-up*
- sviluppo di metodologie consistenti e riproducibili per la raccolta dei dati per gli anni di aggiornamento delle valutazioni emissive e relativi alle proiezioni future (scenari Cle)
- elaborazione di un input comune per simulazioni modellistiche in Prepair.

Molti degli enti coinvolti nel progetto utilizzano da parecchi anni il sistema Inemar per la redazione degli inventari delle emissioni e questo ha certamente

contribuito a ottenere stime comparabili tra loro. Inemar è un sistema complesso, composto da 17 moduli di calcolo specifici per tipo di sorgente (ad esempio discariche, traffico e riscaldamento) implementati e aggiornati nel corso degli anni da Arpa Lombardia recependo le metodologie internazionali per la stima di Ghg e inquinanti (Emep GB, Ipcc GB ecc.). La rete di specialisti italiani e sloveni nel campo dell'inventario delle emissioni, coinvolti nel progetto, ha permesso di completare una banca dati emissiva che copre le annualità 2013,

2017 e 2019. Questo database è stato alla base dell'input delle simulazioni modellistiche di Prepair, contribuendo anche ad altri progetti molto rilevanti come Pulvirus, e messo a disposizione di altri studi nazionali e internazionali.

## Principali risultati

Nelle mappe di emissione di *figura 1*, i dati ottenuti nel progetto Prepair, per le regioni del bacino del Po, sono stati riportati su griglia integrandoli, nelle zone confinanti, con quanto disponibile a livello internazionale da Emep. I dati provenienti dalle valutazioni dei singoli enti locali sembrano non mostrare discontinuità, confermando il buon livello di armonizzazione delle metodologie. I triangoli cerchiati corrispondono alle emissioni stimate per gli anni 2013, 2017 e 2019. La linea di tendenza grigia indica l'andamento delle emissioni previsto dallo scenario tendenziale a legislazione corrente (Cle 2025).

La principale fonte di emissione di materiale particolato PM<sub>10</sub> e monossido di carbonio (CO) nel bacino padano è la combustione non industriale, che consiste principalmente nei sistemi di riscaldamento. Il principale responsabile delle emissioni di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) è il traffico stradale.

Le principali fonti atmosferiche di ammoniaca (NH<sub>3</sub>) sono le attività agricole, come la gestione dei reflui e l'uso di fertilizzanti sintetici. Oltre a causare l'acidificazione e l'eutrofizzazione degli ecosistemi, questo inquinante è un fattore che contribuisce alla formazione di particolato secondario nell'atmosfera. Nell'ambito del riscaldamento domestico, la biomassa legnosa bruciata in piccoli apparecchi è una fonte significativa di PM<sub>10</sub>, CO e Covnm. Gli impianti residenziali a gas naturale sono sistemi ampiamente diffusi, a eccezione di alcune aree alpine che non sono coperte dalla rete gas o sono solo parzialmente coperte. Le abitazioni hanno spesso più di un sistema di riscaldamento, il che consente un passaggio tra la biomassa e i combustibili fossili.

Grazie a specifiche norme, l'uso di olio combustibile negli impianti di riscaldamento è diminuito nel tempo fino a quasi essere eliminato. L'utilizzo di combustibili fossili come il gasolio e il gas naturale nei sistemi di riscaldamento contribuisce significativamente alle emissioni di NO<sub>x</sub> del settore.

La mappa della densità delle emissioni di NO<sub>x</sub> consente di riconoscere le aree interessate da elevata domanda di

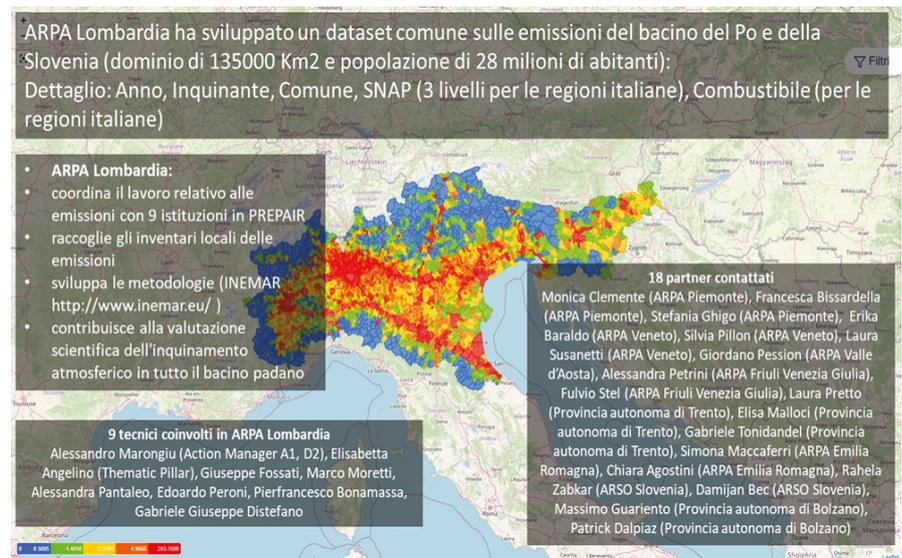


FIG. 2 EMITOOL

Mappa di emissione ottenuta con EmiTool.

mobilità e di trasporto di merci su strada, dove i maggiori contributi alle emissioni di NO<sub>x</sub> derivano dai veicoli a motore diesel. La principale fonte di PM<sub>10</sub> da traffico stradale è costituita dall'usura di pneumatici, freni e manto stradale da parte delle autovetture, mentre i gas di scarico delle auto diesel costituiscono solo la seconda fonte. Questi dati mettono in evidenza come una crescente richiesta di mobilità possa comunque costituire un limite rilevante alla riduzione delle emissioni anche a seguito di un rinnovamento della flotta circolante avente minori emissioni allo scarico. L'andamento delle emissioni di PM<sub>10</sub> primario sembra essere influenzato sia dal miglioramento tecnologico sia dalla domanda stagionale di riscaldamento soddisfatta da combustione di biomassa. La serie storica delle emissioni di NO<sub>x</sub> è sicuramente influenzata dalla progressiva sostituzione di veicoli più inquinanti con veicoli appartenenti a categorie Ue meno emissive.

L'analisi delle serie storiche delle emissioni sul bacino del Po può essere messa anche a confronto con lo scenario emissivo al 2025, rappresentativo dell'attuazione della normativa vigente nel momento del suo sviluppo (Cle 2025). La variazione delle emissioni per il Cle 2025 era stata stimata applicando le valutazioni del modello nazionale Gains-Italy gestito da Enea.

Il progetto Prepair ha previsto la creazione di uno strumento denominato "EmiTool", che permette lo scambio e la visualizzazione dei dati emissivi (*figura 2*). L'interfaccia consente di visualizzare mappe di emissioni comunali, per unità di superficie, ottenute scegliendo sorgenti di inventario specifiche, e di

scaricare i dati di emissione per ogni anno di inventario caricato nel sistema. Il sistema consente di elaborare grafici a torta e indicatori statistici utilizzando *box plot* che mostrano la distribuzione dei valori delle emissioni comunali per ogni regione (per unità di superficie o pro-capite). Inoltre, attraverso l'inserimento di coefficienti di modulazione delle emissioni per inquinanti, attività e combustibile, lo strumento consente l'elaborazione di scenari di emissioni.

**Alessandro Marongiu, Elisabetta Angelino, Gabriele Distefano, Giuseppe Fossati**

Arpa Lombardia

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Marongiu A., Angelino E., Moretti M., Malvestiti G., Fossati G., 2022, "Atmospheric emission sources in the Po-Basin from the Life-IP Prepair Project", *Open Journal of Air Pollution*, 11, 70-83. doi: [10.4236/ojap.2022.113006](https://doi.org/10.4236/ojap.2022.113006)

Marongiu A., Distefano G., Angelino E., Collalto A.G., Moretti M., Fossati G., 2023, "Emission map comparison Life Prepair (bottom-up) vs Emep grid (top-down)", Life Remy expert meeting, Warsaw 7th June 2023.

Marongiu A., Collalto A.G., Distefano G., Angelino E., Di Cristofaro E., 2023, "Ammonia emission estimates from manure management in Northern Italy at different resolution: farms, municipality and national level", Tfeip 2023 Oxford - *Agriculture Expert Panel*, 18 April 2023.

*I risultati del progetto Pulvirus sono stati pubblicati sul numero doppio 5-6/2022 di Ecoscienza [www.arpae.it/it/ecoscienza/numeri-ecoscienza/anno-2022/numeri-5-6-anno-2022/progetto-pulvirus](http://www.arpae.it/it/ecoscienza/numeri-ecoscienza/anno-2022/numeri-5-6-anno-2022/progetto-pulvirus)*