

COSA SONO I *modelli* DI QUALITÀ DELL'ARIA



stata focalizzata a migliorare l'accuratezza e l'affidabilità delle simulazioni grazie all'utilizzo di dati del programma Copernicus CAMS da parte dei modelli nazionali: kAIROS (Arpa Emilia-Romagna | SNPA - Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente), CHIMBO (Consiglio Nazionale delle Ricerche) e FORAIR-IT (ENEA).

In questa seconda fase, gli obiettivi principali sono: 1 di valorizzare i modelli nazionali con un approccio di ensemble e 2 di supportare le agenzie regionali nell'aggiornamento dei propri sistemi modellistici, al fine di rafforzare il collegamento con i prodotti di Copernicus CAMS.

I modelli di qualità dell'aria sono strumenti matematici composti da diversi moduli di modellistica chimico-fisica e dispersione degli inquinanti, e simulano come gli inquinanti si muovono e si trasformano nell'atmosfera.

Il risultato?

Mappe e previsioni che aiutano cittadini, enti locali e governi a:

- Monitorare situazioni critiche
- Attuare piani per migliorare l'aria e supportare le politiche nazionali e regionali
- Proteggere la salute pubblica

In Italia, l'iniziativa CAMS NCP (Copernicus Atmosphere Monitoring Service - National Collaboration Programme), nella prima fase, è

I 3 modelli di qualità dell'aria nazionali

Il sistema **kAIROS** (acronimo di Air Operational System) è il modello sviluppato e gestito da Arpa Emilia-Romagna in collaborazione con ISPRA, e fa parte degli strumenti del SNPA - Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente a supporto delle agenzie regionali. Il sistema produce quotidianamente le previsioni orarie di qualità dell'aria sul territorio italiano, a 7 km di risoluzione spaziale orizzontale, fino a 3 giorni.

Si basa su una "suite modellistica" che integra un modello di trasporto chimico che simula le reazioni tra gli inquinanti (CHIMERE) e un modello meteorologico (ICON). Utilizza, come informazioni sulle emissioni antropiche, l'inventario prodotto da ISPRA sul territorio nazionale e quello europeo prodotto da hashtag#CAMS per gli stati confinanti presenti nell'area (dominio) di calcolo.

Il sistema **CHIMBO** sviluppato dal CNR-ISAC è il modello per la qualità dell'aria basato sul modello di trasporto chimico CHIMERE e sul modello meteorologico BOLAM. Questo sistema integra le previsioni meteorologiche fornite da BOLAM con le simulazioni di dispersione, formazione/trasformazione/rimozione degli inquinanti atmosferici effettuate da CHIMERE, fornendo previsioni di qualità dell'aria sul territorio italiano, a circa 8 km di risoluzione spaziale orizzontale, per ogni ora dei successivi 3 giorni. Le emissioni antropiche sono state fornite dal dataset TNO-MACC, mentre le emissioni biogeniche sono state calcolate utilizzando il modello MEGAN v2.0. All'avvio della previsione, le condizioni iniziali delle concentrazioni dei principali inquinanti sono fornite da CAMS.

FORAIR-IT è un progetto del Laboratorio di Inquinamento Atmosferico dell'ENEA, sviluppato in collaborazione con Ariant s.r.l., per la previsione dell'inquinamento atmosferico sull'Italia. Il sistema produce quotidianamente le previsioni orarie meteorologiche e di qualità dell'aria sul territorio italiano, a 4 km di risoluzione spaziale orizzontale, fino a 3 giorni. FORAIR-IT è basato sul modello meteorologico WRF (versione 4.5) e sul modello di chimica e trasporto FARM. Le emissioni antropiche sull'Italia sono ricavate dall'inventario nazionale fornito da ISPRA, mentre fuori dai confini nazionali è utilizzato l'inventario EMEP/CEIP. Nell'ambito dell'iniziativa NCP, FORAIR-IT è stato ulteriormente ottimizzato per integrare e sfruttare i dati prodotti a scala europea da CAMS, a supporto delle agenzie regionali nelle attività di previsione e modellistica a scala locale.

I TRE MODELLI NAZIONALI



kAIROS

CHIMBO

FORAIR-IT

PERCHÈ È UTILE LA *previsione* oraria



L'iniziativa nazionale CAMS NCP produce stime orarie dei principali inquinanti e del particolato atmosferico. Prevedere la qualità dell'aria ora per ora rappresenta uno strumento concreto per tutelare la salute e migliorare le decisioni quotidiane e istituzionali.

- Aiuta le fasce vulnerabili della cittadinanza (bambini, anziani, asmatici) a organizzare meglio la giornata
- Permette alle amministrazioni di attivare misure mirate e tempestive
- Migliora la comunicazione del rischio ambientale con dati aggiornati e comprensibili
- Supporta lo studio delle dinamiche urbane legate a traffico e attività locali
- Contribuisce a prevenzione sanitaria e consapevolezza ambientale

Le previsioni orarie rappresentano un passo avanti verso una gestione più intelligente, preventiva e integrata della qualità dell'aria.

Quando si parla di qualità dell'aria, usare un solo modello per fare previsioni può non bastare. Ogni modello ha i suoi punti di forza e le sue incertezze. Per questo, l'iniziativa CAMS NCP nella sua seconda fase usa un approccio chiamato "ensemble" per i tre modelli nazionali.

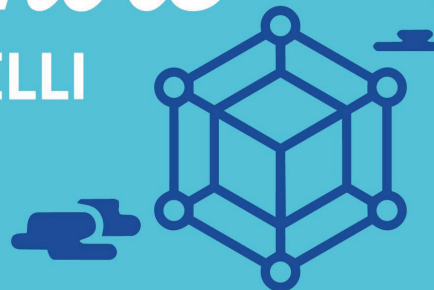
Un ensemble di modelli è un sistema che combina i risultati di più modelli diversi per stimare la concentrazione di inquinanti (come PM₁₀, NO₂, ozono, ecc.). È un po' come consultare più esperti e poi fare una media delle loro risposte.

Questo approccio:

- Riduce il margine di errore
- Aumenta la robustezza delle previsioni
- Fornisce una stima più affidabile dell'incertezza

In sintesi: **un ensemble ci aiuta a prevedere meglio, confrontando e integrando diversi punti di vista scientifici.**

COS'È UN *ensemble* DI MODELLI



I dati di CAMS vengono usati come dati di ingresso (concentrazioni degli inquinanti) ai bordi del dominio di calcolo per i modelli nazionali e aiutano a migliorare le previsioni di qualità dell'aria.

Anche i modelli regionali, come quelli elaborati in Italia dalle agenzie ambientali regionali, hanno bisogno di dati di ingresso ai bordi del dominio: questi vengono forniti dai modelli nazionali, garantendo in questo modo uno stretto legame con i prodotti di Copernicus CAMS.

I dati di CAMS vengono usati anche per validazione e confronto e per identificare eventi di trasporto a lungo raggio come le polveri sahariane.

IL CONTRIBUTO DI CAMS AI MODELLI NAZIONALI



Garantire una modellistica atmosferica efficace e affidabile richiede un forte coordinamento tra enti nazionali e regionali

In questo contesto, la seconda fase dell'iniziativa CAMS NCP Italia punta a **consolidare la modellistica della qualità dell'aria attraverso un coordinamento strategico tra enti nazionali e regionali.**

Grazie alla sinergia tra enti, l'Italia può contare su previsioni dettagliate, più accurate, valutazioni affidabili e azioni coordinate volte al miglioramento della qualità dell'aria.

Il rafforzamento del dialogo tecnico tra istituzioni è oggi più che mai una condizione chiave per affrontare le sfide ambientali in modo efficace, integrato e basato su evidenze scientifiche.

CONTRIBUTO DEL CAMS NCP ITALIA

