

UNA PIATTAFORMA NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA

IL SERVIZIO SPERIMENTALE DI MODELLISTICA NAZIONALE, SVILUPPATO DA ISPRA E ASI CON IL COORDINAMENTO SCIENTIFICO DI ARPAE È UTILIZZATO QUOTIDIANAMENTE DA DIVERSE AGENZIE AMBIENTALI PER FORNIRE LE CONDIZIONI ORARIE AL CONTORNO PER I MODELLI DI QUALITÀ DELL'ARIA SU SCALA REGIONALE E LOCALE AD ALTA RISOLUZIONE.

Il servizio, sviluppato nell'ambito del progetto "Piattaforma tematica del Sentinel collaborative ground segment per la qualità dell'aria", frutto di un accordo tra Ispra e l'Agenzia spaziale italiana (Asi), è basato su una piattaforma tematica dedicata alla valutazione, previsione e gestione della qualità dell'aria sull'intero territorio nazionale e ha lo scopo principale di fornire alle istituzioni responsabili gli strumenti necessari allo svolgimento dei propri compiti istituzionali. Il servizio copre una scala intermedia tra i prodotti della piattaforma europea Copernicus atmosphere monitoring service (Cams), che opera a scala continentale, e i servizi a scala regionale/locale prodotti dalle agenzie del Snpa. Il progetto, sotto la responsabilità di Ispra e con il coordinamento scientifico di Arpae, ha visto coinvolte diverse Agenzie regionali.

Descrizione della suite modellistica

Il servizio, operativo dal 2019, fornisce la valutazione e previsione (fino a 72 ore) della qualità dell'aria su tutto il territorio nazionale con risoluzione temporale oraria e risoluzione spaziale attualmente di circa 7x7 km. Il modello numerico che costituisce il nucleo centrale del servizio è il modello fotochimico di trasporto e dispersione Chimere, implementato da Arpae su risorse di calcolo messe a disposizione dalla Struttura IdroMeteoClima (Arpae-Simc). Il modello utilizza in ingresso i dati meteorologici forniti dal modello nazionale Cosmo (figura 1).

Il modello fotochimico agisce su diverse scale, innestate una dentro l'altra, dalla scala europea a quella nazionale (figura 2). La simulazione a scala europea utilizza le condizioni al contorno fornite dal modello globale Cams e le emissioni a livello europeo fornite da Eccad (*Emission of atmospheric compounds and compilation of ancillary data*), mentre la

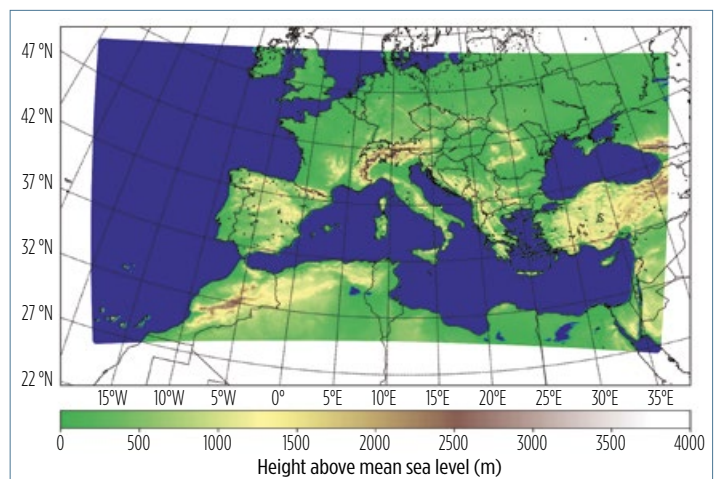


FIG. 1
COSMO

Dominio di Cosmo 5M.

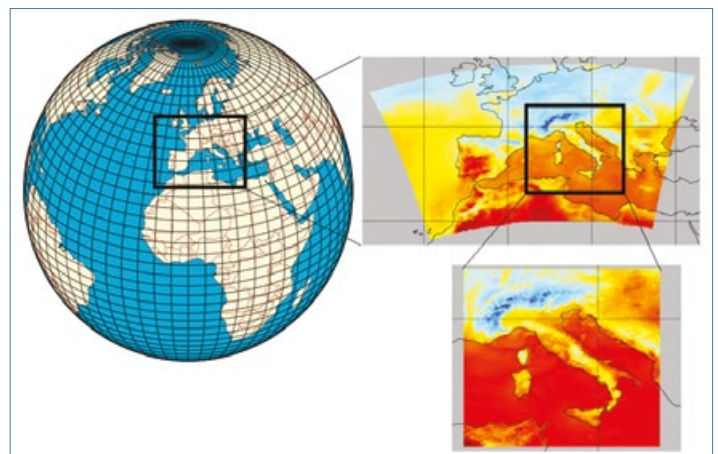


FIG. 2
MODELLO
FOTOCHIMICO

Domini di integrazione del modello fotochimico.

simulazione a scala italiana, innestata sul dominio europeo, utilizza le emissioni nazionali fornite da Ispra. Lo schema logico della suite modellistica è rappresentato in *figura 3*.

La piattaforma di distribuzione dei dati, attualmente sperimentale, è basata sul sistema *open source* Ckan e permette di scaricare i dati orari tridimensionali prodotti dal modello contenente tutti i composti chimici analizzati e previsti, necessari per inizializzare modelli locali ad alta risoluzione.

L'interfaccia permette di visualizzare e scaricare anche i dati giornalieri bidimensionali delle concentrazioni dei principali inquinanti (PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂ e O₃) in analisi e previsione.

Attualmente le condizioni al contorno fornite dal modello nazionale sono utilizzate operativamente da Arpa Umbria e Arpa Emilia-Romagna per simulazioni ad alta risoluzione sul rispettivo dominio regionale e, nel caso di Arpa, anche per simulazioni estese all'intero bacino padano nell'ambito del progetto Life-Ip Prepair. L'efficacia del servizio è stata sottoposta a valutazione da Arpa Piemonte, Arpa Friuli Venezia Giulia, Arpa Veneto, Arpa Campania e Arpa Lazio che hanno sperimentato l'utilizzo come dati di ingresso per le proprie catene modellistiche di qualità dell'aria, le condizioni al contorno su scala nazionale fornite dalla nuova suite modellistica.

Il servizio operativo include un sito web per la visualizzazione delle simulazioni modellistiche a scala nazionale e regionale e dei dati di qualità dell'aria in tempo quasi reale (*near-real time*) raccolti dalle reti di rilevamento presenti sul territorio gestite dalle Agenzie regionali e delle Province autonome e inviati a Ispra nell'ambito della decisione 2011/850/EU. La suite modellistica è poi corredata da un *tool* di verifica (Metopa) e da un modulo per l'elaborazione dei dati da satellite.

Il *tool* di verifica Metopa, sviluppato in ambiente R, permette di calcolare indicatori statistici continui come Bias e Rmse e dicotomici come Far e Pod, utilizzati per valutare le performance dei modelli.

Il modulo di elaborazione dati da satellite elabora i dati del Sentinel-3 Syn livello 2, in particolare lo spessore ottico dell'aerosol (Aod) a 550 nm per ottenere una stima delle concentrazioni al suolo di PM₁₀ che può essere utilizzata per la valutazione diretta della distribuzione spaziale dell'inquinamento e/o per verificare la struttura spaziale delle analisi modellistiche.

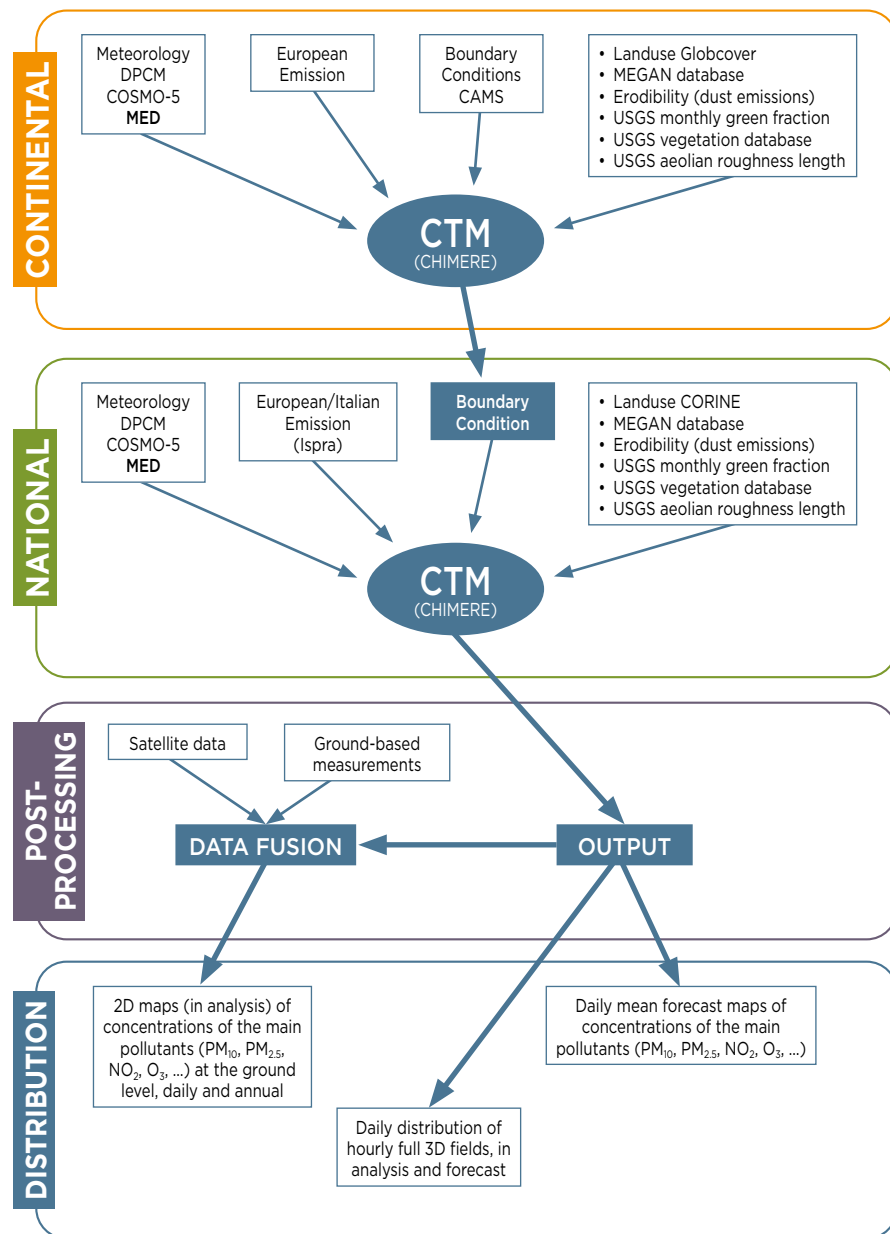


FIG. 3 SUITE MODELLISTICA
Schema a blocchi della suite modellistica.

Alcune applicazioni

Episodio di trasporto di polveri desertiche dal lago di Aral

A fine marzo 2020, in pieno lockdown, si è verificato un fenomeno di trasporto di polveri a grande scala proveniente dall'Europa orientale. Le immagini elaborate del satellite Esa Sentinel-3 il 24 marzo mostrano la formazione di una tempesta di sabbia nella zona del lago di Aral (est Europa, zona del mar Caspio), da diversi anni ormai del tutto prosciugato. Successivamente un flusso di aria proveniente da est ha investito l'Europa centrale e in seguito il centro-nord della penisola italiana. Il fenomeno è stato ben riprodotto dalle simulazioni modellistiche, come evidenziato in *figura 4*, che mostra le concentrazioni

misurate il 28 marzo e le previsioni a 72 ore prodotte il 26 marzo: è ben evidente sia il trasporto di polveri con elevati valori di PM₁₀ in Bosnia-Erzegovina e nell'alto Adriatico, sia la divisione in due dell'Italia con concentrazioni basse al centro-sud e alte al centro-nord.

Episodio di elevati valori di ozono di fine luglio 2020

A fine luglio 2020 si è verificato un episodio di inquinamento da ozono che ha interessato in particolare la pianura Padana. La *figura 5* mostra le previsioni a 72 ore, prodotte il 26 luglio, mentre l'evoluzione dell'episodio, concluso come previsto il 3 agosto, è ben illustrato in *figura 6* dove sono mostrate le concentrazioni orarie di ozono sulla pianura Padana.

Conclusioni

Il servizio sperimentale di modellistica nazionale legato ai prodotti Copernicus Cams è attualmente operativo ed è utilizzato quotidianamente da diverse Agenzie ambientali per fornire le condizioni al contorno orarie ai modelli di qualità dell'aria su scala regionale e locale ad alta risoluzione. La suite modellistica inoltre comprende un algoritmo per la stima della concentrazione media giornaliera di particolato utilizzando i dati di Aod da satellite Sentinel 3 e uno strumento di verifica. Il servizio così sviluppato sarà consolidato, mantenuto in operatività e continuamente aggiornato nell'ambito del programma nazionale *Copernicus Mirror Programme*.

**Michele Stortini¹, Roberta Amorati¹,
Giorgio Cattani², Marco Deserti³**

1. Arpa Emilia-Romagna
2. Ispra
3. Responsabile scientifico del progetto "Piattaforma tematica del Sentinel collaborative ground segment per la qualità dell'aria"

Si ringraziano l'Agenzia spaziale italiana (Asi), Arpa Piemonte, Arpa Umbria, Arpa Veneto, Arpa Friuli Venezia Giulia, Arpa Lazio, Arpa Campania

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Copernicus official site, www.copernicus.eu/en/services/atmosphere

Mailler S., Menut L., Khvorostyanov D., Valari M., Couvidat F., Siour G., Turquety S., Briant R., Tuccella P., Bessagnet B., Colette A., Letinois L., Meleux F., 2017, "Chimere-2017: from urban to hemispheric chemistry-transport modeling", *Geosci. Model Dev.*, 10, 2397-2423, <https://gmd.copernicus.org/articles/10/2397/2017/>

Cosmo, 2020, *Source Consortium for Small-scale Modeling*, www.cosmo-model.org

Stortini M., Arvani B., Deserti M., 2020, "Operational forecast and daily assessment of the air quality in Italy: a Copernicus-Cams downstream service", *Atmosphere*, 11(5), 447; <https://doi.org/10.3390/atmos11050447>

Arvani B., 2016, "Seasonal monitoring and estimation of regional aerosol distribution over Po valley, northern Italy, using a high-resolution Maiac product", *Atmospheric Environment*, 141, 106-121.

Cattani G., Stortini M., 2020, "Le previsioni Snpa dell'ozono utilizzando i servizi di Copernicus", <http://snpambiente.it/2020/08/10/le-previsioni-snpa-dellozono-utilizzando-i-servizi-di-copernicus>

Torreggiani L., Trentini A., Stortini M., Poluzzi V., Ballarini M., Arvani B., Bacchi T., 2020, "Un episodio di dust storm dal Caspio al Nord Italia", *Ecoscienza*, 3/2020.

FIG. 4
CONCENTRAZIONI
DI PM₁₀

Previste il 28 marzo a 72 ore e misurate dalla rete di monitoraggio.

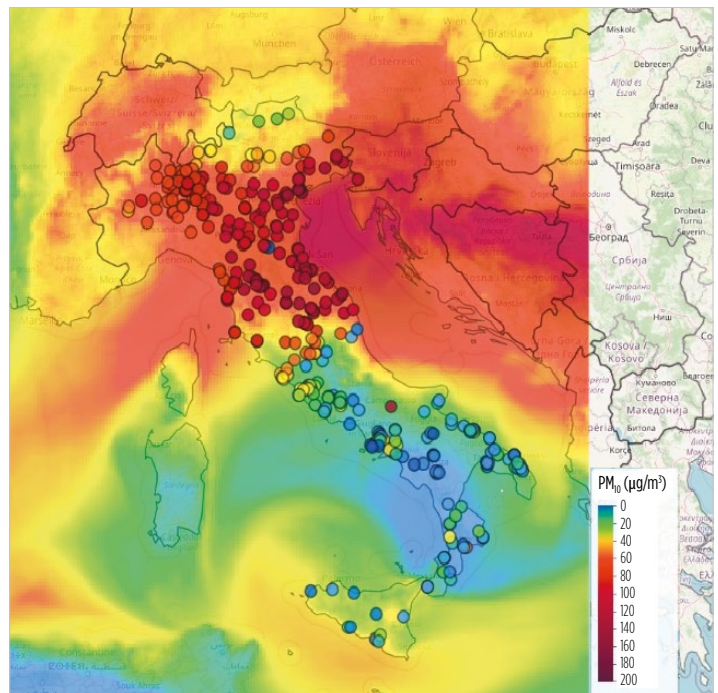


FIG. 5
CONCENTRAZIONI
OZONO

Concentrazione oraria massima delle concentrazioni di ozono in Italia, previste per il 28 luglio 2020, prodotte il 26 luglio.

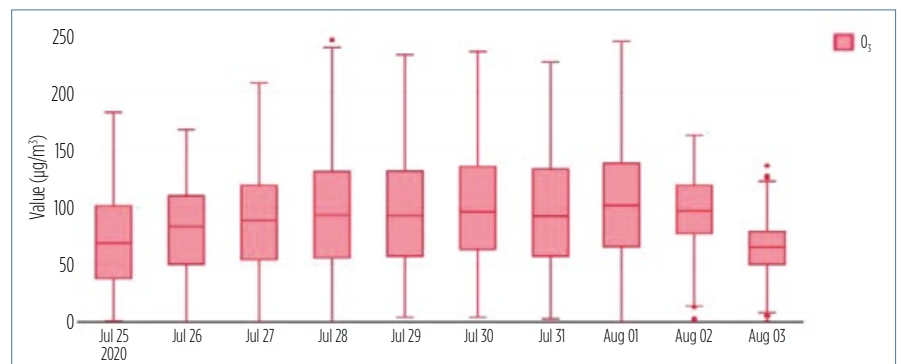
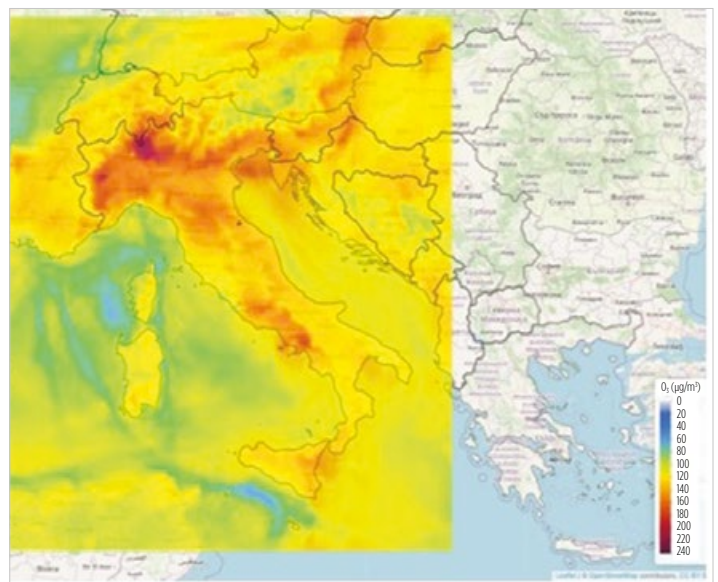


FIG. 6 CONCENTRAZIONI OZONO

Concentrazioni orarie di ozono (near-real time) in pianura Padana dal 25 luglio al 3 agosto 2020.

Stortini M., Amorati R., Giovannini G., "Servizio operativo di previsione e valutazione della qualità dell'aria legato ai prodotti Copernicus Cams", in *La qualità dell'aria in Italia, Edizione 2020*, Snpa, Rapporti 17/2020.

Bacco D., Torreggiani L., Stortini M., Poluzzi V., Ballarini M., Verna D., Selvini A., "Analisi di trasporto di dust in atmosfera a febbraio 2021", *Ecoscienza*, 4/2021.