

UN EPISODIO DI DUST STORM DAL CASPIO AL NORD ITALIA

IL 28 E 29 MARZO 2020 SONO STATE REGISTRATE QUANTITÀ RILEVANTI DI PARTICOLATO ATMOSFERICO PROVENIENTI DALLA ZONA DEL MAR CASPIO-LAGO D'ARAL. L'ANALISI DEI DATI DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO E DELLA COMPOSIZIONE CHIMICA MOSTRA COME I VALORI DI AEROSOL OSSERVATI SIANO DI ORIGINE CROSTALE (DUST STORM) E NON ANTROPICA.

Nella giornata di sabato 28 marzo 2020, e in misura minore anche domenica 29, tutte le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria di Arpae dell'Emilia-Romagna hanno registrato valori estremamente elevati di PM_{10} (figura 1).

Le concentrazioni di PM_{10} sull'intero territorio regionale variano dagli 80-100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevati nella pianura dell'Emilia, ai 100-140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevati in Romagna e anche sul crinale appenninico: le stazioni di rilevamento di Febbio (comune di Villa Minozzo, RE) e di Castelluccio (comune di Porretta Terme, BO) hanno infatti registrato una concentrazione media giornaliera di PM_{10} superiore ai 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valori mai rilevati prima in queste stazioni in quota.

Il primo aspetto da rilevare è il disaccoppiamento con i valori di particolato $PM_{2,5}$, che invece si sono mantenuti pressoché invariati. Infatti, se nei giorni precedenti si potevano osservare valori di 20-40 μm di PM_{10} e di $PM_{2,5}$, nel weekend sono stati osservati valori anche 5 volte superiori per il PM_{10} , ma senza variazioni significative per il $PM_{2,5}$ (figura 2).

L'analisi prodotta da Arpae delle immagini del satellite Sentinel-3 mostra per il 24 marzo la formazione di un *dust-storm*, una tempesta di polveri, nella zona del lago di Aral, attualmente quasi del tutto prosciugato (figura 3).

Nei giorni seguenti, un trasporto di masse d'aria proveniente da est ha investito l'Europa centrale trasportando elevate concentrazioni di *dust*, introducendosi all'interno del bacino padano e rimanendo intrappolato dall'arco alpino e appenninico. Questo ha fatto sì che sia per la giornata di sabato 28 che di domenica 29 si siano registrati valori elevati in Emilia-Romagna, soprattutto nella zona romagnola, attribuibili – senza dubbio – alla provenienza da est di questo trasporto. Lo spessore ottico degli aerosol (Aod), prodotto da Arpae elaborando il dato

FIG. 1
28 MARZO 2020

Valori di PM_{10} registrati nelle stazioni di monitoraggio dell'Emilia-Romagna sabato 28 marzo 2020.

Fonte: www.arpa.eit

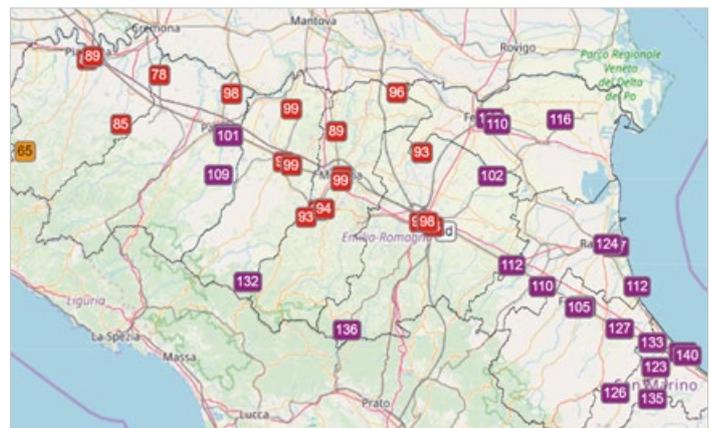


FIG. 2
 $PM_{10}/PM_{2,5}$

Concentrazione media di PM_{10} e $PM_{2,5}$ in Emilia-Romagna dal 22 al 29 marzo 2020.

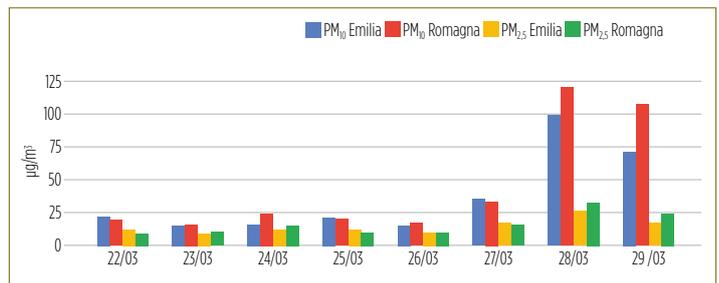
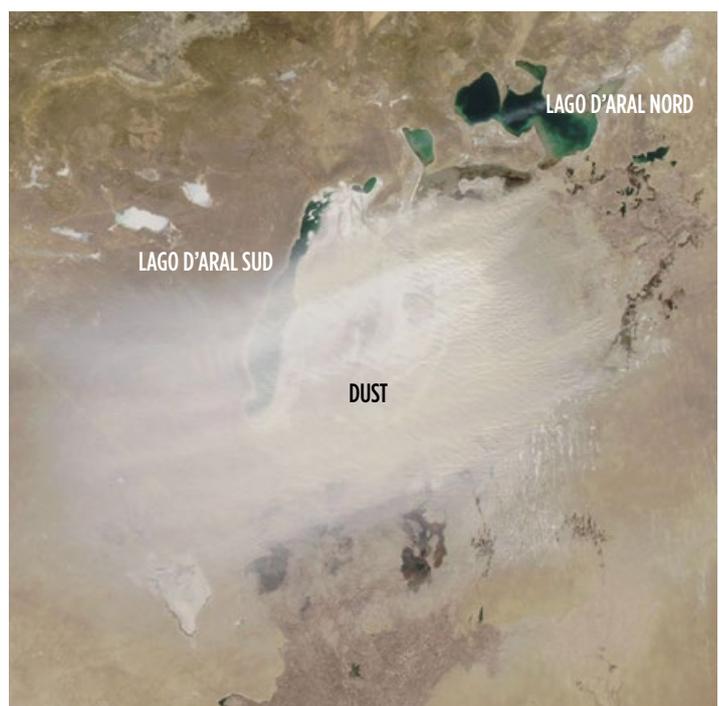


FIG. 3
LAGO D'ARAL

Immagine da satellite del 24 marzo 2020, che mostra la tempesta di polveri in corso.



satellitare, rilevato da Sentinel-3, mostra per il 28 marzo valori attorno a 1, tipici di eventi di trasporto di *dust*, lungo la costa romagnola e marchigiana, e valori più alti, che raggiungono 1,2-1,3, nella zona attorno a Istria e Slovenia (figura 4). Tale fenomeno è stato confermato anche dal nuovo sistema di previsione della qualità dell'aria, operativo giornalmente in Arpa, nell'ambito del progetto nazionale Mirror Copernicus, che vede coinvolte diverse agenzie regionali, Ispra e Asi. Dalla figura 5 sono ben evidenti per il giorno 27 alte concentrazioni di *dust* nell'Europa orientale.

I valori medi giornalieri prodotti dal modello Ninfa ad alta risoluzione sull'Emilia-Romagna mostrano in modo chiaro il maggior impatto sull'appennino, giustificando così i valori rilevati a Febbio e Castelluccio (figura 6).

Anche visivamente è possibile riscontrare la presenza del *dust*, sia sulle membrane che Arpa utilizza per il campionamento delle polveri nelle stazioni di monitoraggio, sia al microscopio nella lettura dei campioni di pollini (figura 7). La colorazione di questa polvere è risultata essere di un giallo bruno molto chiaro, tendente al grigio e dunque molto meno giallastra rispetto a quella che si ha negli episodi con provenienza sahariana. L'immagine al Sem (microscopio elettronico a scansione) evidenzia come le fibre di quarzo del filtro siano completamente ricoperte dai granelli di *dust*.

Si è proceduto a effettuare alcune determinazioni analitiche sul PM₁₀ sia in cromatografia ionica per gli anioni, che in Icp-MS per i metalli. I campioni presi a riferimento sono il PM₁₀ raccolto:

- il 28/3 in una stazione dell'Appennino a 1.100 metri di quota (stazione di Febbio)
- il 28/3 in una stazione urbana di fondo nella città di Modena (stazione Parco Ferrari)
- post evento nella medesima stazione di Modena (stazione Parco Ferrari).

L'analisi degli anioni evidenzia una distribuzione di questi analiti completamente diversa nel giorno dell'evento, caratterizzata da un contenuto predominante di solfati e quantità minori di nitrati e cloruri (figura 8): tale condizione si riscontra in modo analogo in entrambe le stazioni, anche se situate in contesti territoriali molto differenti fra loro (Appennino e città). Questi valori si discostano da quanto riscontrabile normalmente nelle PM₁₀ di campioni urbani, caratterizzati da contenuto preponderante di nitrati

con quantità inferiori di solfati e cloruri, così come riscontrato nella stazione di Modena alcuni giorni dopo l'evento. Queste distribuzioni avvalorano l'ipotesi di origine esogena del particolato.

L'analisi dei metalli evidenzia che nel giorno dell'evento la composizione del

PM₁₀ risulta simile per la stazione in Appennino e quella in città, caratterizzata da una marcata presenza di metalli alcalino terrosi quali sodio, potassio, magnesio, calcio e stronzio, normalmente presenti solo in tracce nel PM₁₀, come confermato dalla composizione del campione post evento; risultano

FIG. 4
AOD

Mappa dello spessore ottico degli aerosol AOD (550 nm) da Sentinel-3 interpolato sul dominio della Pianura Padana per la giornata del 28 marzo 2020.

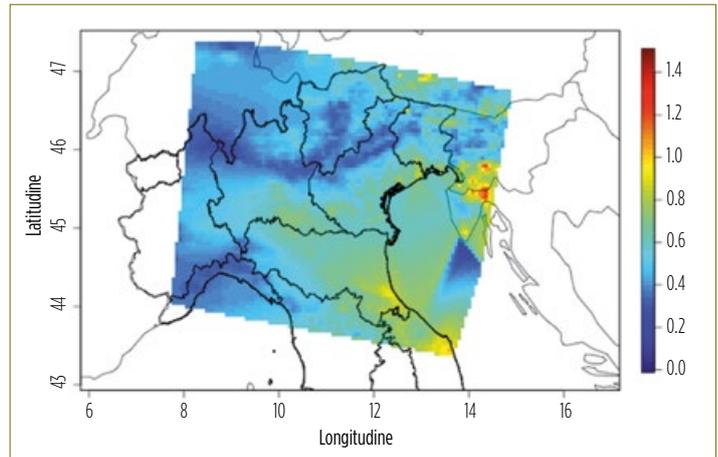


FIG. 5
PDUST

Mappa di concentrazione di pDust simulate da modello per il 27 marzo 2020.

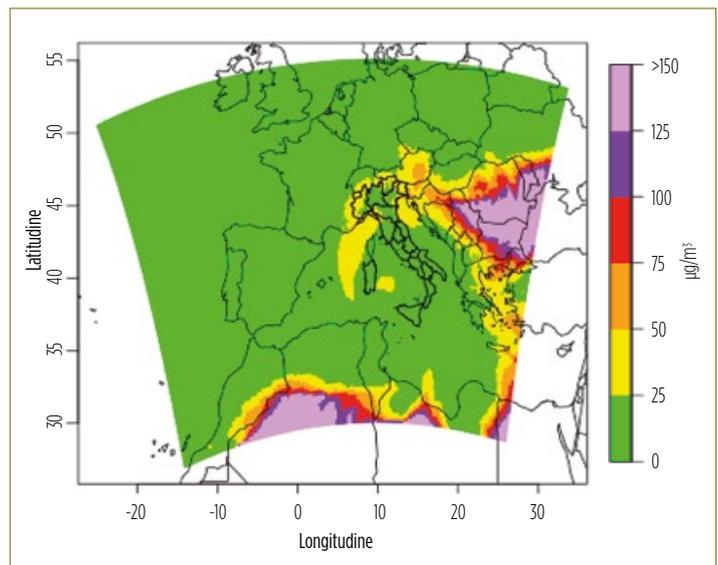
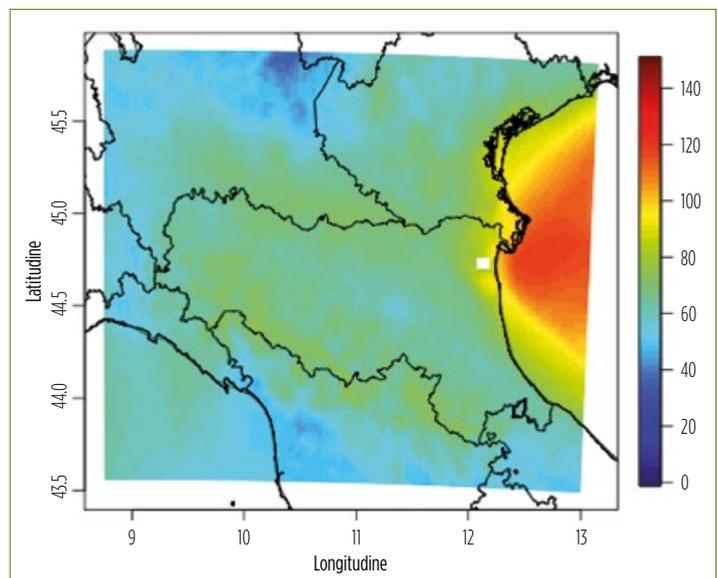


FIG. 6
MODELLO NINFA

Mappa di concentrazioni di PM₁₀ simulate dal modello Ninfa ad alta risoluzione per il 28 marzo 2020.



presenti in quantità superiori anche ferro, alluminio, manganese e titanio. Per quanto riguarda i metalli pesanti, il piombo risulta presente in quantità minore, mentre arsenico, cadmio e nichel sembrano non avere differenze significative.

Metalli quali gli alcalino e alcalino-terrosi, alluminio, ferro, manganese e titanio sono costituenti presenti naturalmente nell'ambiente e caratterizzano le polveri originatesi per erosione della crosta terrestre: la distribuzione dei metalli riscontrata rafforza l'ipotesi di un'origine ambientale e naturale, esterna rispetto al contesto tipico padano.

Attraverso particolare strumentazione (contatori ottici di particelle) è possibile inoltre studiare l'evoluzione oraria dell'inquinante. In figura 9 è rappresentata l'evoluzione rilevata presso la stazione di fondo urbano di Reggio Emilia, dove si osserva che la concentrazione media oraria del PM₁₀ ha quasi toccato i 200 µg/m³.

Il fenomeno è visibile analizzando anche il numero di particelle in atmosfera. In figura 10 si vede un'importante crescita delle particelle più grandi (con diametro compreso fra 1 µm e 10 µm) nelle giornate del 28 e del 29 marzo. Tale crescita non è visibile per particelle con diametri inferiori a 0,7 µm.

Conclusioni

Nelle giornate del 28 e 29 marzo 2020, l'avvezione dai quadranti orientali ha trasportato sulle nostre zone quantità rilevanti di particolato atmosferico provenienti dalla zona del Mar Caspio-Lago d'Aral. Tale condizione ha fatto aumentare i valori delle concentrazioni di PM₁₀, portandoli ben oltre il valore limite di 50 µg/m³. L'interessante analisi dimostra come i valori di aerosol osservati siano di origine crostale e non antropica: sarà quindi importante tenere conto di questa informazione nella valutazione annuale dei superamenti di PM₁₀.

Luca Torreggiani, Arianna Trentini, Michele Stortini, Vanes Poluzzi, Marco Ballabeni, Barbara Arvani, Tiziana Bacci

Arpa Emilia-Romagna

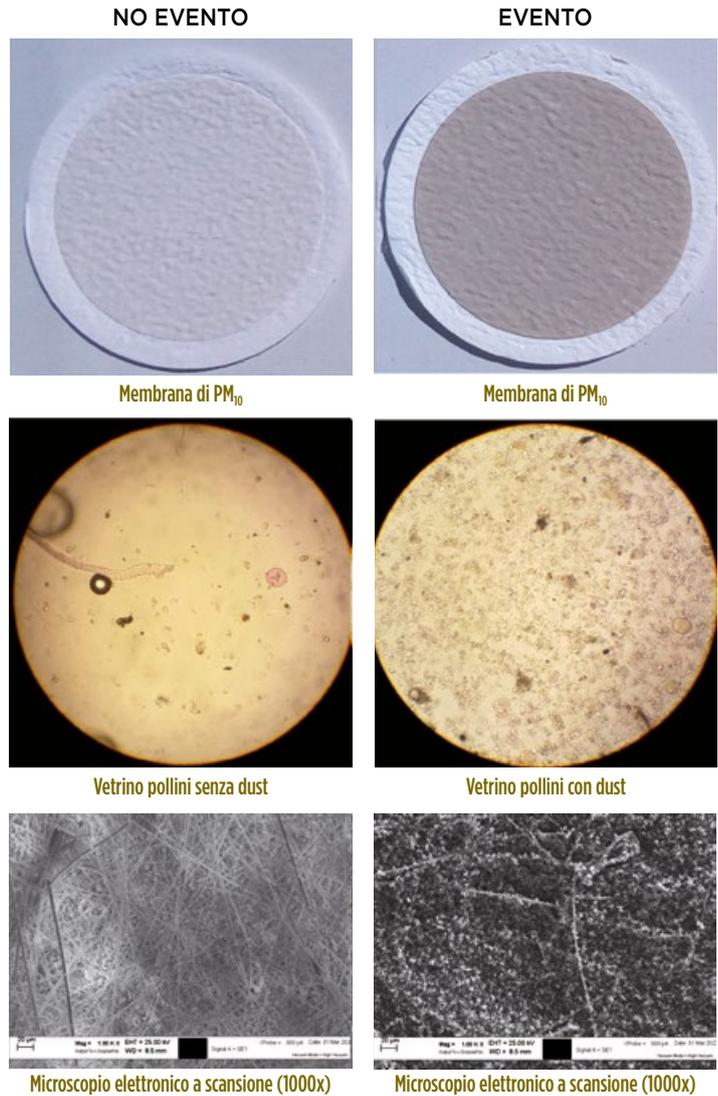


FIG. 7
POLVERE

Membrane per il campionamento delle polveri e dei pollini nelle stazioni di monitoraggio e immagini al microscopio elettronico a scansione in giornate senza evento di dust storm (a sinistra) e in quelle con dust storm (a destra).

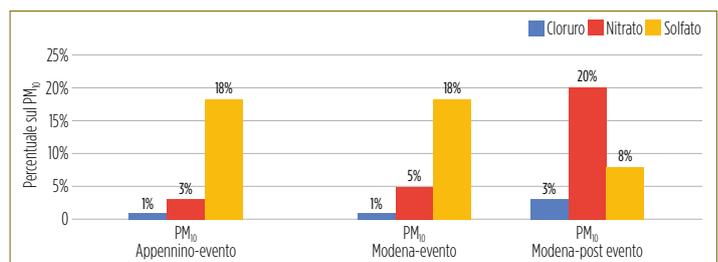


FIG. 8
ANIONI

Analisi degli anioni nel PM₁₀ delle stazioni di Febbio (1.100 m) e Modena - Parco Ferrari.

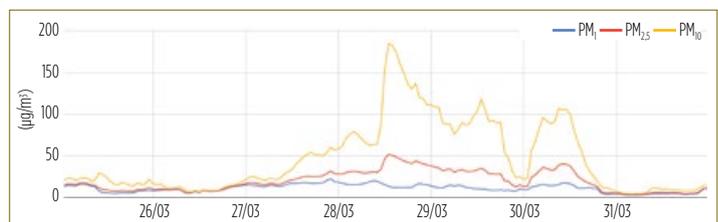


FIG. 9
EVOLUZIONE ORARIA

Evoluzione rilevata presso la stazione di fondo urbano di Reggio Emilia dal 25 marzo al 1 aprile 2020.

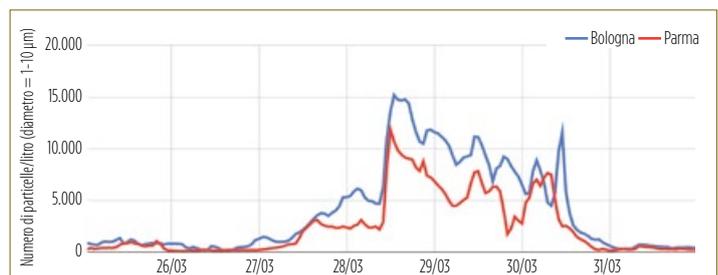


FIG. 10
NUMERO PARTICELLE

Numero di particelle rilevate a Bologna e Parma dal 25 marzo al 1° aprile 2020.