

POST LOCKDOWN, GLI EFFETTI DELLE MISURE ANTI COVID-19

RIFLESSIONI E CONCLUSIONI SUI RISULTATI DELLE ANALISI SULLA CARATTERIZZAZIONE CHIMICA DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO IN RELAZIONE ALL'IMPATTO DELLE MISURE RESTRITTIVE DOVUTE AL LOCKDOWN SULLE SORGENTI EMISSIVE MISURATE IN UNA ZONA RESIDENZIALE DI BOLOGNA, CONSIDERATA SITO DI TRAFFICO SUBURBANO.

Le misure adottate da marzo a maggio 2020 sia a livello globale sia a livello nazionale per il contenimento della diffusione del virus Sars-cov-2 hanno determinato modifiche nello stile di vita e nelle abitudini delle persone con una conseguente ripercussione su diversi settori di sorgenti di emissione di particolato atmosferico (PM) e in particolare, a livello urbano, sul traffico veicolare.

L'attività svolta da Enea nell'ambito dell'obiettivo 3 del progetto Pulvirus si è focalizzata nella valutazione dell'effetto sulla composizione chimica del particolato atmosferico correlato all'impatto delle misure emergenziali sulle sorgenti emissive.

La caratterizzazione chimica del PM è stata effettuata attraverso campionamenti di 24h di particolato PM₁₀ su filtro su cui sono state determinate le concentrazioni in massa di PM₁₀, metalli ed elementi in traccia, ioni inorganici solubili in acqua, levoglucosano e frazione carboniosa. Sono state condotte inoltre misure ad alta risoluzione temporale delle concentrazioni in massa di carbonio elementare (EC) e organico (OC) con metodo termo-ottico, del *black carbon* (BC) con metodo ottico con risoluzione di 2h, e della frazione carboniosa non refrattaria a 600 °C (OM) con risoluzione di 30 min.

Il sito di misura (44°31'30",63 N; 11°20'40",92 E), situato in una zona residenziale della città di Bologna, si trova a circa 500 metri dalla tangenziale di Bologna e a circa 50 metri da un'arteria di traffico cittadino; può essere dunque considerato un sito di traffico-suburbano. Le analisi e il *source apportionment* hanno rivelato e quantificato il contributo relativo prevalente del trasporto merci su gomma alimentato a gasolio, rimasto sempre in attività durante il *lockdown*, e un aumento del contributo delle autovetture alimentate a benzina con la ripresa della normale circolazione e il conseguente aumento del flusso veicolare complessivo.

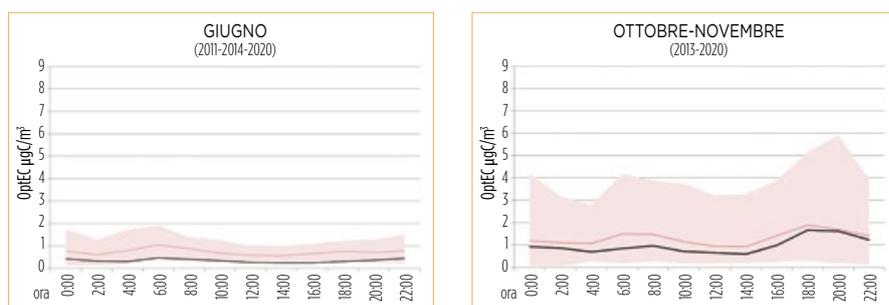


FIG. 1 BLACK CARBON
Andamento giornaliero di BC a confronto con medie di serie storiche (max e minimi nella tonalità del rosa).
— Media serie storica
— OptEC 2020 media

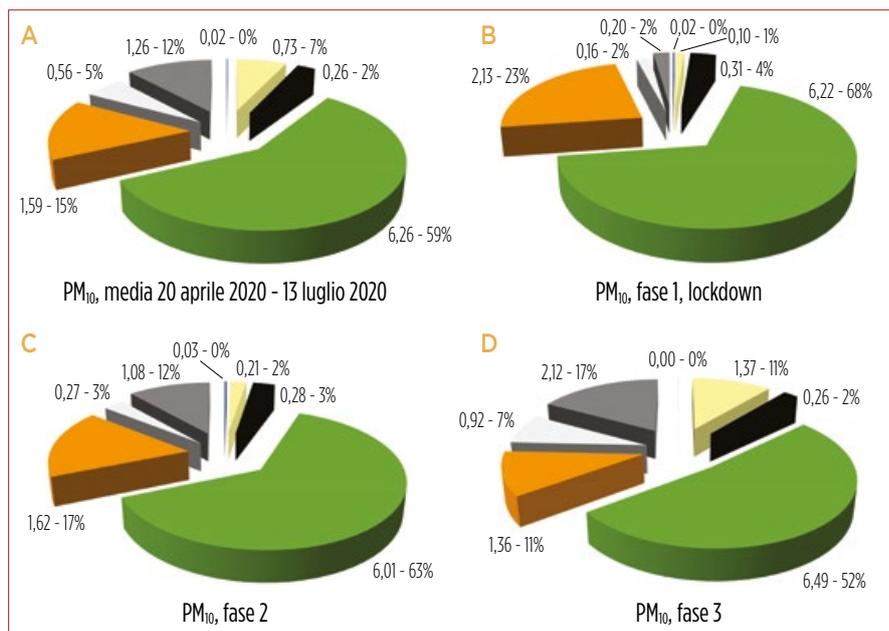


FIG. 2 PM₁₀
Composizione media dei principali componenti del PM₁₀ nell'intero periodo di campionamento.

■ Sea Salt Aerosol ■ Soil Dust ■ Elemental Carbon ■ Particulate Organic Matter
■ Secondary Inorganic Aerosol ■ Σ Metals Trace Elements ■ Other Components

Nel dettaglio la riduzione della sorgente traffico veicolare privato si è tradotta in una riduzione delle concentrazioni medie giornaliere di *black carbon* (BC), tracciante delle emissioni da traffico ma soprattutto inquinante con effetti sulla salute e sul clima, come mostrato dalle variazioni delle concentrazioni medie di BC nel periodo successivo al *lockdown* rispetto agli stessi periodi in anni precedenti (*figura1*).

I campionamenti di particolato PM₁₀ su filtro hanno coperto il periodo 20 aprile-13 luglio 2020. La composizione chimica delle principali componenti del PM₁₀ (*Particulate organic matter* - Pom; *Secondary inorganic aerosol* - Sia; *Aerosol sea salt* - Ssa; *Road and soil dust* - S_D; EC; metalli ed elementi in tracce non inclusi nel dust - ΣMet Trace El), per l'intero periodo considerato

e per le singole fasi è riportata nella *figura 2*. La composizione chimica relativa ha effettivamente mostrato variazioni percentuali in relazione alle varie misure restrittive regolamentate nei diversi Dpcm messi in atto in quel periodo (fasi 1-lockdown e 2 fino al 3 giugno, fase 3 dal 4 giugno 2020). Il Pom è la componente maggiormente presente nel PM₁₀ in tutte le fasi considerate, variando dal 68% nella fase 1, quella di *lockdown* più restrittivo, fino al 52% nella fase 3 caratterizzata dalla ripresa delle attività quotidiane. Le variazioni maggiori tra le fasi nella composizione chimica percentuale si rilevano nelle componenti Sia e *dust*: la prima presenta una diminuzione, mentre la seconda presenta un aumento dalla fase 1 alla fase 3.

La concentrazione media della componente *dust* presenta un incremento da 0,1 µg/m³ nella fase 1 di *lockdown* a 1,4 µg/m³ nella fase 3, attribuibile a una maggiore densità (flusso) del traffico veicolare nell'ultima fase.

Nella composizione del Sia è stato determinato un maggior contributo della concentrazione media dello ione solfato (0,77 µg/m³) rispetto allo ione nitrato (0,30 µg/m³) sia nell'intero periodo sia nelle diverse fasi (*figura 3*). Il solfato può essere associato in parte al fondo sovraregionale o continentale e in parte alle emissioni dei motori diesel e di oli combustibili pesanti. Il minor contributo al secondario inorganico del nitrato può essere legato sia alla diminuzione delle sorgenti emissive nella prima fase sia al calo di concentrazioni che si registra normalmente nella stagione estiva. È stata eseguita una analisi di *source apportionment* con metodologia Pmf-Epa (G. Norris, R. Duvall, 2014) a partire dai valori giornalieri misurati tra il 21 aprile e il 13 luglio 2020 sul particolato PM₁₀ sulle concentrazioni in massa dei parametri PM₁₀, EC, OC, Al, Si, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Pd, Ba, Pb, Cd, NO₃⁻, SO₄²⁻, NH₄⁺, levoglucosano, NO_x, benzene, toluene.

Sono stati individuati 4 fattori corrispondenti ad altrettante macro-sorgenti emissive.

Il primo fattore, che vede un contributo elevato di levoglucosano (*marker* della combustione di biomassa legnosa), è stato identificato come combustione residenziale e da attività commerciali (pizzerie, panifici ecc.).

Il secondo fattore con predominanza di Al, Si, Ca, Ti, Mn, Fe e Zn è stato associato a terrigeno e risospensione stradale.

Il terzo fattore presenta valori elevati di Ba insieme a EC (maggior di

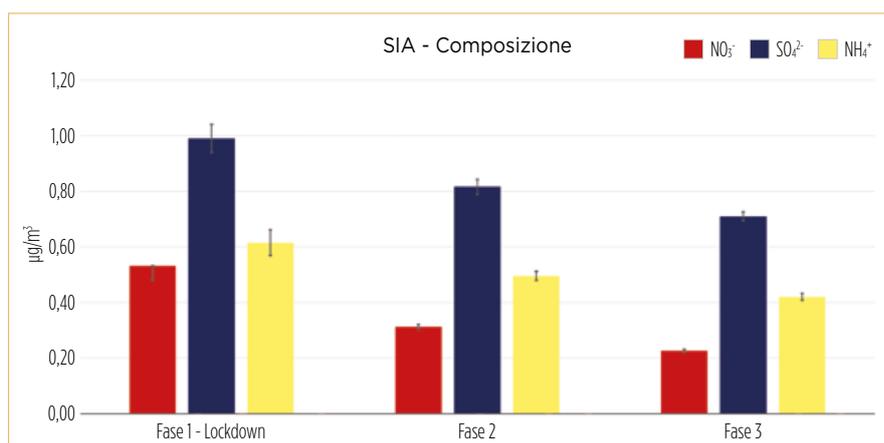


FIG. 3 SECONDARY INORGANIC AEROSOL

Composizione media (± errore standard della media) del SIA espressa in µg/m³ nelle tre fasi.

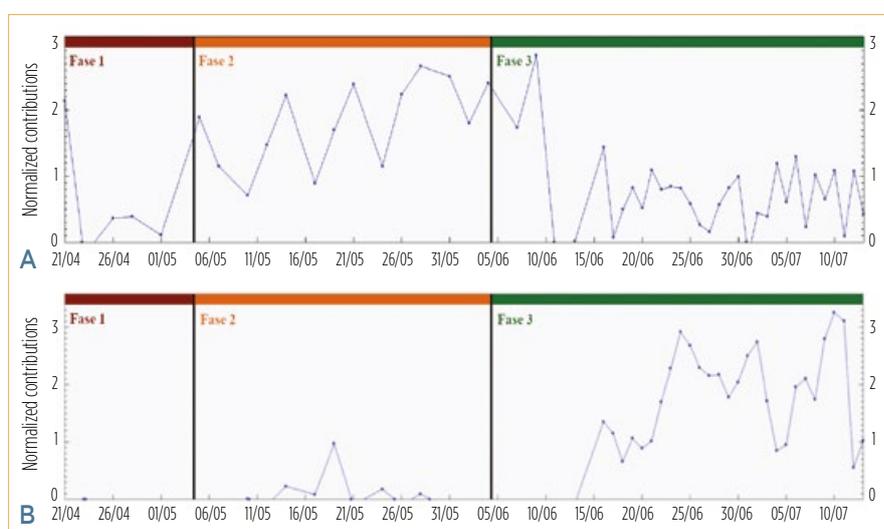


FIG. 4 SORGENTI DI TRAFFICO

Sorgente traffico diesel (a), sorgente road and soil dust (b).

OC), SO₄²⁻, NO_x e benzene ed è stato identificato come traffico veicolare "diesel".

Il quarto fattore con OC (maggior di EC), Cr, Pd, Ba, Pb, Cd e benzene è stato associato a traffico veicolare "benzina", per lo più corrispondente alle automobili. In sintesi si possono trarre le seguenti considerazioni riportate nella *figura 4*.

Fasi 1 e 2: nonostante la riduzione del traffico, tale sorgente rimane comunque preponderante per questo sito residenziale. L'analisi Pmf ha evidenziato come nella fase di *lockdown* la sorgente "traffico" fosse maggiormente rappresentata da emissione di motori diesel, verosimilmente in relazione a veicoli per il trasporto merci su gomma: il settore della logistica è rimasto sempre in attività durante tutto il periodo. È interessante, a conferma di ciò, sottolineare che i giorni di minimi relativi durante il primo periodo coincidono per la quasi totalità con le domeniche o giorni festivi, in cui la circolazione di mezzi pesanti è ridotta per legge.

Fase 3: con la ripresa della normale circolazione aumenta il numero di veicoli circolanti, in particolare quelli alimentati a benzina, come confermato dall'aumento delle concentrazioni di benzene (tracciante del traffico veicolare in ambiente urbano), NO_x e polveri da risospensione stradale. Da sottolineare una decrescita per effetto dell'innalzamento delle temperature esterne, con il conseguente aumento del volume di diffusione degli inquinanti in atmosfera (aumento dell'altezza del *boundary layer*) e la diminuzione della concentrazione in massa degli inquinanti in aria ambiente.

Maggiori dettagli sono disponibili sul sito del progetto, nella documentazione dell'obiettivo 3 (www.pulviris.it/index.php/documentazione-obiettivo-3).

Teresa La Torretta

Laboratorio inquinamento atmosferico, Enea