

# Variazioni di Concentrazioni di Black Carbon nel periodo successivo al primo lockdown COVID19 in un sito urbano a Bologna

Giuseppe Cremona<sup>1\*</sup>, Antonella Malaguti<sup>1</sup>, Arianna Trentini<sup>2</sup>, Cristina Colombi<sup>3</sup>, Ettore Petralia<sup>1</sup>, Teresa La Torretta<sup>1</sup>, Milena Stracquadanio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ENEA, Bologna, 40129

<sup>2</sup> ARPAE, Emilia-Romagna, Bologna, 40139

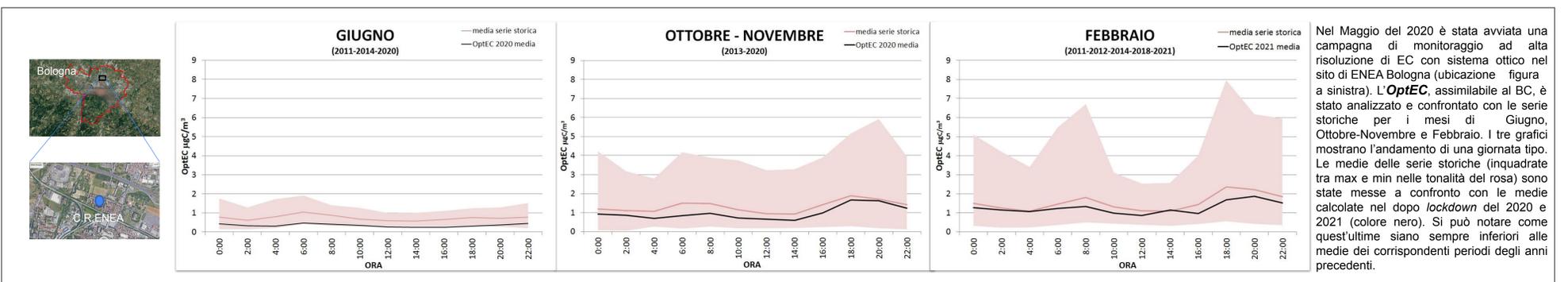
<sup>3</sup> ARPA Lombardia, Milano, 20124

\* Corresponding author. Tel: +0516098329, e-mail: giuseppe.cremona@enea.it

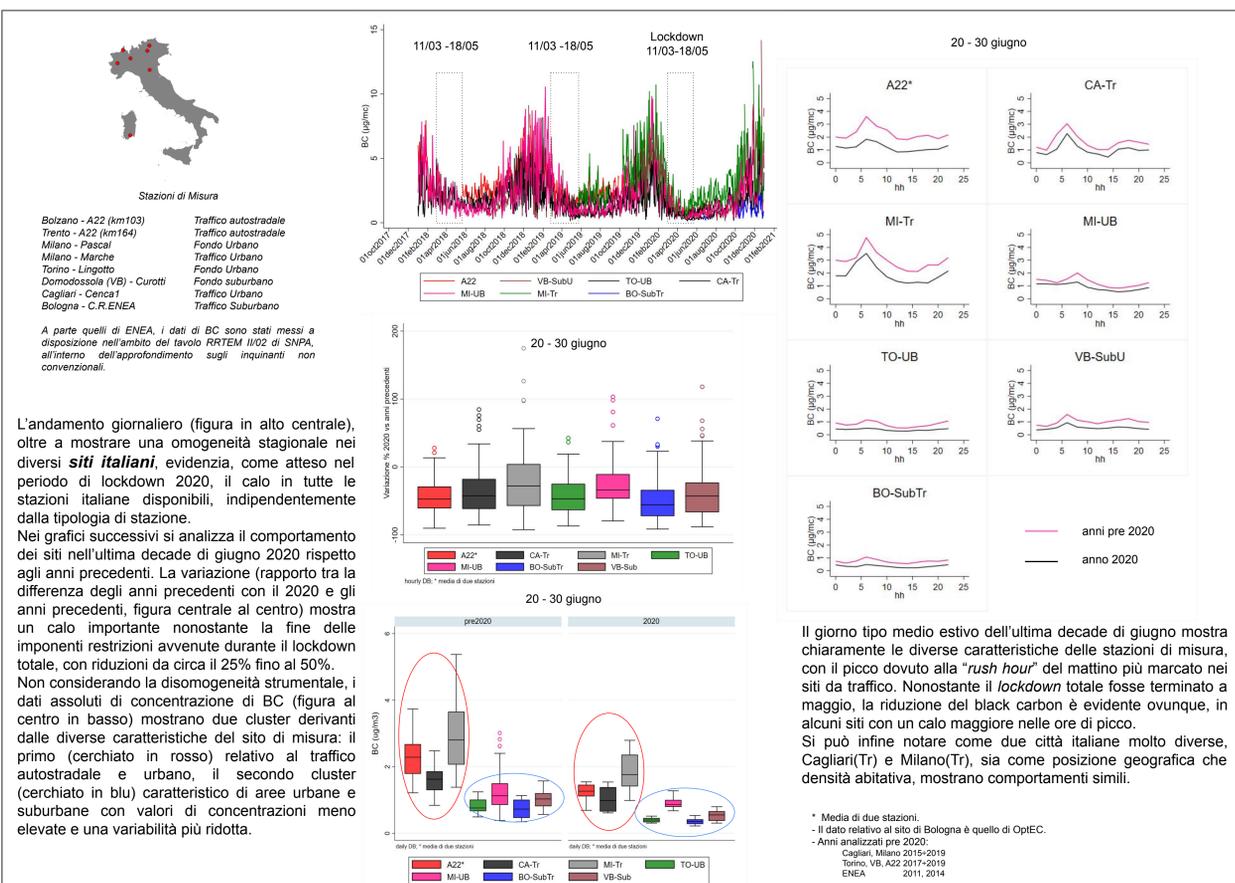
Nell'ambito delle attività del **Progetto Pulviris** ([www.pulviris.it](http://www.pulviris.it)) sono state condotte misure delle concentrazioni ad alta risoluzione temporale di carbonio elementare (EC) e carbonio organico (OC) con metodo termo-ottico, carbonio elementare OptEC con metodo ottico a lunghezza (660nm) assimilabile al Black Carbon (BC) e della frazione carboniosa non refrattaria a 600°C (OM) in un sito nella città di Bologna (44° 31'30",63 N; 11°20'40",92 E). Il sito di misura, situato in una zona residenziale, si trova a circa 500 metri dalla tangenziale di Bologna e a circa 50 metri da una arteria di traffico cittadino; quindi può essere considerato come sito di traffico suburbano. Le misure bi-orarie di EC-OC e BC sono state effettuate nel PM<sub>2.5</sub> mediante lo strumento Sunset Model-4 Semi-Continuous OCEC Field Analyzer e le misure di OM sono state effettuate nel PM<sub>1</sub> con Aerosol Chemical Speciation Monitor (Q-ACSM) Aerodyne.

Come noto, le misure di contenimento adottate in seguito alla crisi pandemica, in particolare il blocco delle attività nel primo lockdown COVID19 (marzo-maggio 2020), hanno generato una drastica e repentina riduzione di alcune tra le principali sorgenti di inquinamento atmosferico, prima fra tutte il traffico autoveicolare. In questo lavoro si vuole mostrare la valutazione delle variazioni, rispetto agli anni precedenti, delle concentrazioni e/o della distribuzione di EC, nelle diverse fasce orarie della giornata e nel periodo immediatamente successivo alla ripresa delle attività. Lo stesso tipo di analisi è stato condotto sui dati disponibili di Black Carbon, anche su diversi siti italiani (Lombardia, Piemonte, Trentino Alto Adige, Sardegna), alcuni con caratteristiche simili alla stazione di Bologna, altri differenti (es. traffico autostradale). Gli strumenti utilizzati per le misure sono principalmente di due tipi: Aethalometer Magee (AE22 e AE33) e Multi-Angle Absorption Photometer (MAAP 5012) Thermofisher.

Inoltre, per il periodo estivo 2020, nel sito di Bologna è stato fatto anche un confronto con i dati derivanti dalle misure di ACSM, per evidenziare correlazioni con la componente organica legata al traffico stradale. Infine, per tutte le stazioni, sono stati analizzati quattro periodi individuati nell'ultimo trimestre del 2020, durante la seconda ondata della pandemia Covid19, nella quale sono stati emanati diversi Decreti-Legge e DPCM che hanno condizionato le attività sociali e lavorative.

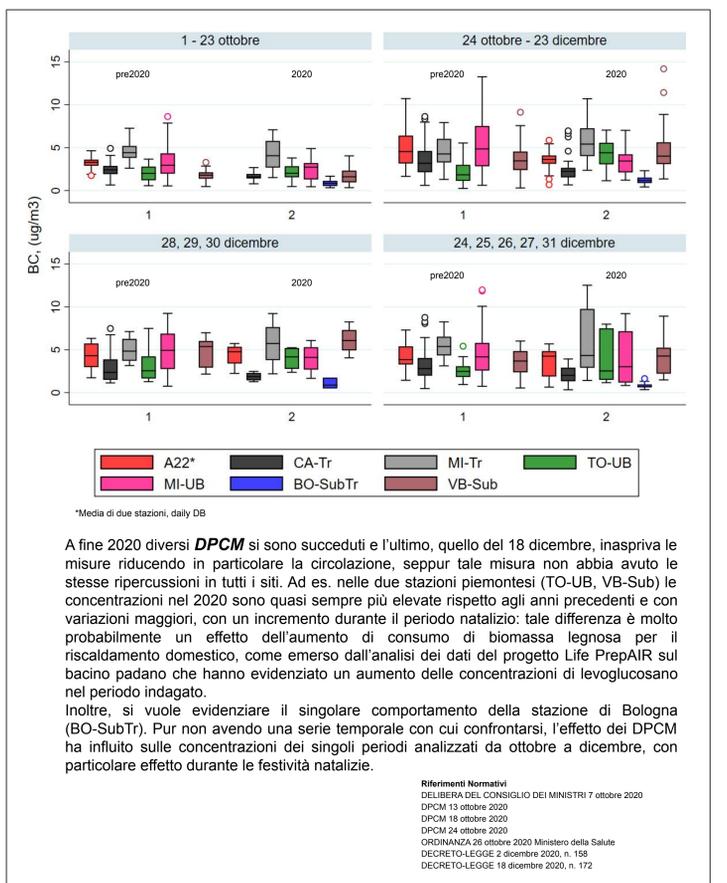


Nel Maggio del 2020 è stata avviata una campagna di monitoraggio ad alta risoluzione di EC con sistema ottico nel sito di ENEA Bologna (ubicazione figura a sinistra). L'OptEC, assimilabile al BC, è stato analizzato e confrontato con le serie storiche per i mesi di Giugno, Ottobre-Novembre e Febbraio. I tre grafici mostrano l'andamento di una giornata tipo. Le medie delle serie storiche (inquadrate tra max e min nelle tonalità del rosa) sono state messe a confronto con le medie calcolate nel dopo lockdown del 2020 e 2021 (colore nero). Si può notare come quest'ultime siano sempre inferiori alle medie dei corrispondenti periodi degli anni precedenti.



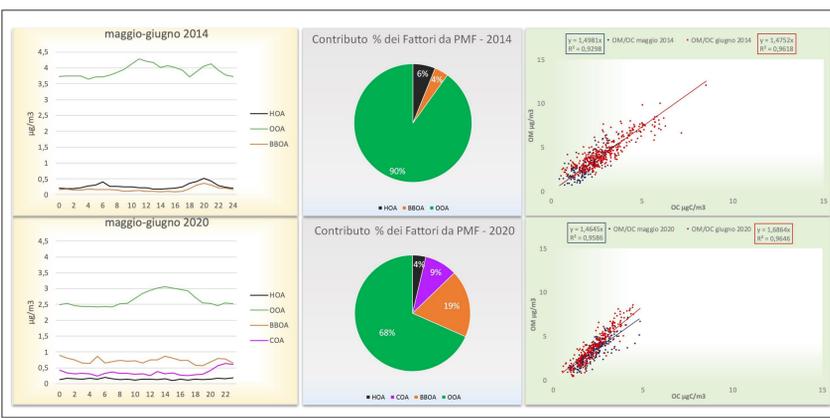
L'andamento giornaliero (figura in alto centrale), oltre a mostrare una omogeneità stagionale nei diversi **siti italiani**, evidenzia, come atteso nel periodo di lockdown 2020, il calo in tutte le stazioni italiane disponibili, indipendentemente dalla tipologia di stazione. Nei grafici successivi si analizza il comportamento dei siti nell'ultima decade di giugno 2020 rispetto agli anni precedenti. La variazione (rapporto tra la differenza degli anni precedenti con il 2020 e gli anni precedenti, figura centrale al centro) mostra un calo importante nonostante la fine delle imponenti restrizioni avvenute durante il lockdown totale, con riduzioni da circa il 25% fino al 50%. Non considerando la disomogeneità strumentale, i dati assoluti di concentrazione di BC (figura al centro in basso) mostrano due cluster derivanti dalle diverse caratteristiche del sito di misura: il primo (cerchiato in rosso) relativo al traffico autostradale e urbano, il secondo cluster (cerchiato in blu) caratteristico di aree urbane e suburbane con valori di concentrazioni meno elevate e una variabilità più ridotta.

Il giorno tipo medio estivo dell'ultima decade di giugno mostra chiaramente le diverse caratteristiche delle stazioni di misura, con il picco dovuto alla "rush hour" del mattino più marcato nei siti da traffico. Nonostante il lockdown totale fosse terminato a maggio, la riduzione del black carbon è evidente ovunque, in alcuni siti con un calo maggiore nelle ore di picco. Si può infine notare come due città italiane molto diverse, Cagliari (Tr) e Milano (Tr), sia come posizione geografica che densità abitativa, mostrano comportamenti simili.



A fine 2020 diversi **DPCM** si sono succeduti e l'ultimo, quello del 18 dicembre, inaspriva le misure riducendo in particolare la circolazione, seppur tale misura non abbia avuto le stesse ripercussioni in tutti i siti. Ad es. nelle due stazioni piemontesi (TO-UB, VB-Sub) le concentrazioni nel 2020 sono quasi sempre più elevate rispetto agli anni precedenti e con variazioni maggiori, con un incremento durante il periodo natalizio: tale differenza è molto probabilmente un effetto dell'aumento di consumo di biomassa legnosa per il riscaldamento domestico, come emerso dall'analisi dei dati del progetto Life PrepAIR sul bacino padano che hanno evidenziato un aumento delle concentrazioni di levoglucosano nel periodo indagato. Inoltre, si vuole evidenziare il singolare comportamento della stazione di Bologna (BO-SubTr). Pur non avendo una serie temporale con cui confrontarsi, l'effetto dei DPCM ha influito sulle concentrazioni dei singoli periodi analizzati da ottobre a dicembre, con particolare effetto durante le festività natalizie.

Riferimenti Normativi  
DELIBERA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 7 ottobre 2020  
DPCM 13 ottobre 2020  
DPCM 18 ottobre 2020  
DPCM 24 ottobre 2020  
ORDINANZA 26 ottobre 2020 Ministero della Salute  
DECRETO-LEGGE 2 dicembre 2020, n. 158  
DECRETO-LEGGE 18 dicembre 2020, n. 172



Principali componenti della frazione organica dell'OM non refrattario, misurato con **ACSM**, ottenute mediante elaborazione con metodo Positive Matrix Factorization - Multilinear Engine 2 (*SoFi software, Canonaco et al. 2014, Atmos. Chem. Phys.*). A sinistra sono riportati i cicli giornalieri dei fattori che compongono l'OM per il periodo maggio giugno: 3 fattori (HOA, OOA, BBOA) per 2014 e 4 fattori (HOA, OOA, BBOA, COA) per 2020. La componente secondaria (OOA) risulta essere sempre prevalente sugli altri fattori, con il tipico andamento nella parte centrale della giornata legato all'incremento della produzione fotochimica. Le basse concentrazioni e l'assenza di andamenti di rilievo per HOA (legato alle emissioni da combustibili fossili) nel 2020 confermano una diminuzione del contributo da traffico veicolare rispetto al 2014 dove invece presenta un andamento bimodale, caratteristico di questo tipo di sorgente. Il BBOA (legato alla combustione di biomassa), come prevedibile in periodo estivo, non presenta andamenti peculiari, evidenziando comunque in entrambi gli anni un aumento nelle ore serali. Per il solo 2020 l'analisi di source apportionment ha portato alla pre-individuazione di un fattore riconducibile ad attività di cottura dei cibi (COA); tale fattore per il 2014 non risulterebbe così evidente. La composizione percentuale media di OM nel 2020 evidenzia una diminuzione del contributo di OOA e di HOA rispettivamente del 22% e del 2% sul totale, mentre BBOA aumenta del 15%. La correlazione tra OM e il parametro indipendente OC è sempre molto elevata, con valori di R<sup>2</sup> compresi tra 0.93 e 0.96. I valori del rapporto OM/OC risultano essere tra 1.46 e 1.69, comparabili con i valori attesi presenti di letteratura.

