

LOCKDOWN E VARIAZIONI DELLE EMISSIONI INQUINANTI

L'EFFETTO SULLA VARIAZIONE DELLE EMISSIONI DEI PRIMI PROVVEDIMENTI RESTRITTIVI CAUSATI DALLA PANDEMIA È STATO VALUTATO PER LA PRIMA VOLTA A LIVELLO NAZIONALE DAL PROGETTO PULVIRUS. SONO STATE ELABORATE ANALISI DETTAGLIATE DELLE VARIAZIONI PER REGIONE, MESE E SETTORI COINVOLTI.

All'inizio del 2020, il mondo si è trovato ad affrontare una emergenza sanitaria legata alla diffusione del virus Sars-cov-2. Le misure intraprese dai governi dei diversi Paesi per ostacolare la diffusione del virus hanno profondamente inciso sulla vita degli individui e delle diverse comunità, stravolgendone abitudini e stili di vita. Nel progetto Pulviris si è iniziato a discutere degli effetti di tali misure sulla variazione delle emissioni e concentrazioni dei gas serra e degli inquinanti atmosferici (polveri sottili PM_{10} e $PM_{2,5}$), ossidi di azoto (NO_x), ossidi di zolfo (SO_x), composti

organici volatili non metanici (Covnm), ammoniaca (NH_3), monossido di carbonio (CO).

Una delle finalità di Pulviris è stata di investigare l'effetto di riduzione delle emissioni legato al primo stringente periodo di *lockdown*, attuato tra febbraio e maggio 2020 in tutte le regioni italiane. Nei mesi che hanno preceduto e seguito l'avvio del progetto, molte Regioni hanno condotto proprie simulazioni modellistiche per valutare l'effetto delle misure del *lockdown* sulla qualità dell'aria. Le Regioni del progetto Prepair e la Regione Lazio, per esempio, hanno

sviluppato una propria metodologia di stima delle variazioni emissive registrate nei primi mesi dell'anno 2020.

In particolare, Arpa Lombardia ha sviluppato una prima versione di un catalogo di indicatori (ad esempio variazione mobilità, riduzione voli aerei, variazione presenza domestica ecc.) utile all'implementazione della metodologia di calcolo delle emissioni giornaliere e messa in condivisione sia nel progetto Prepair sia in Pulviris (Marongiu et al., 2022). Parallelamente, all'interno del progetto Pulviris sono state condotte a livello nazionale ulteriori ricerche per condividere non solo la metodologia ma

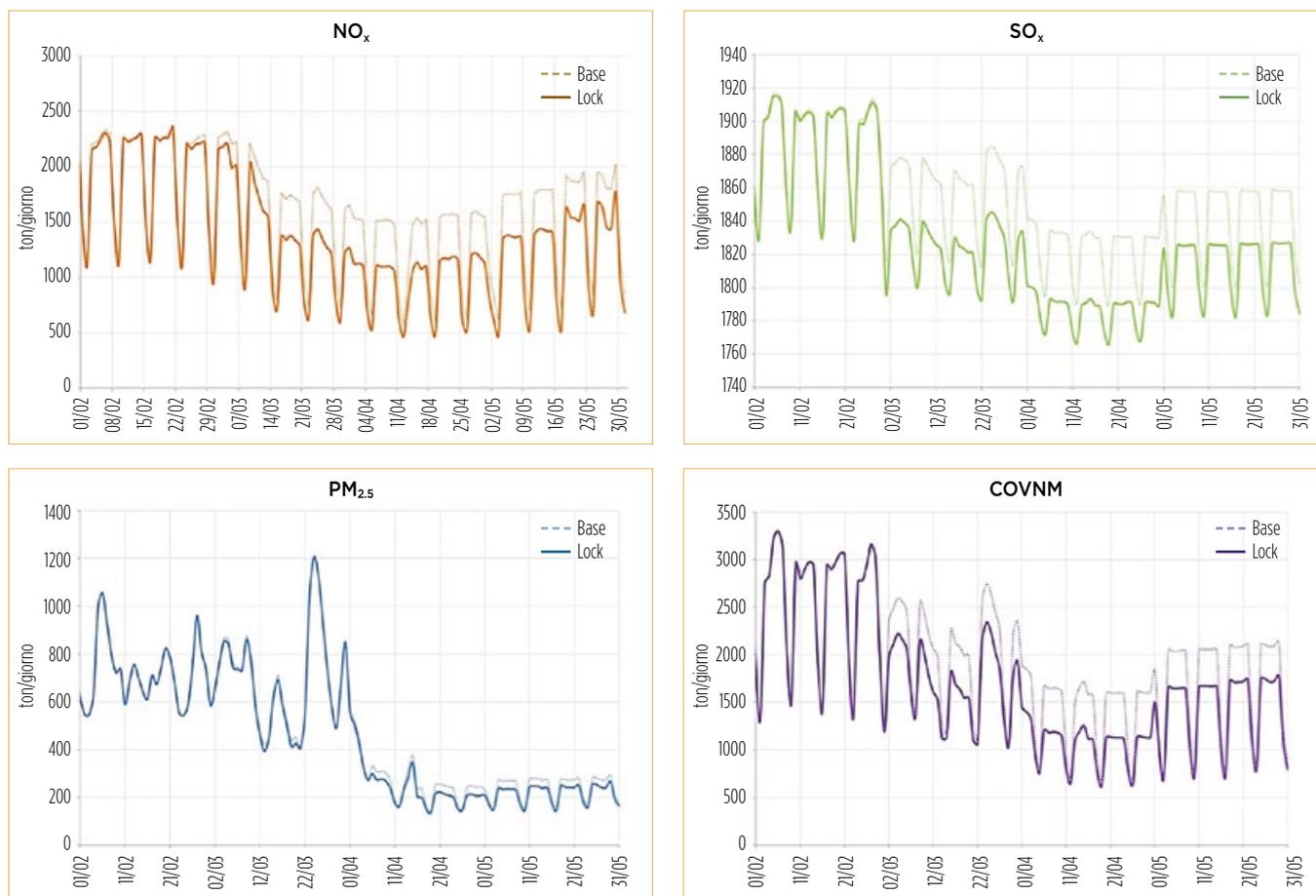


FIG. 1A VARIAZIONI INQUINANTI
Variazione emissioni nazionali giornaliere per inquinante (NO_x , SO_x , $PM_{2,5}$, Covnm) dal 1 febbraio al 31 maggio 2020, in tonnellate.

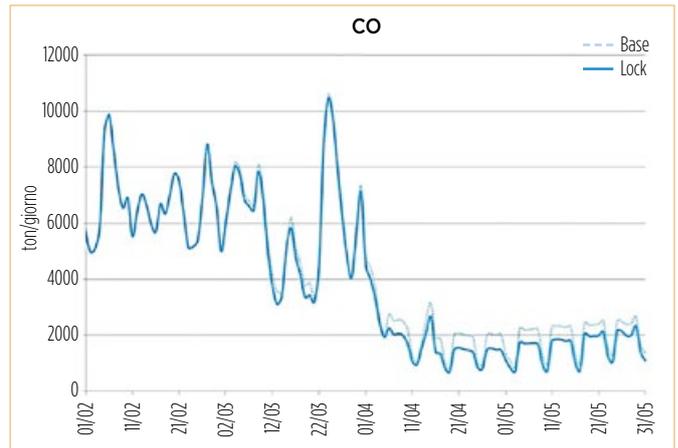
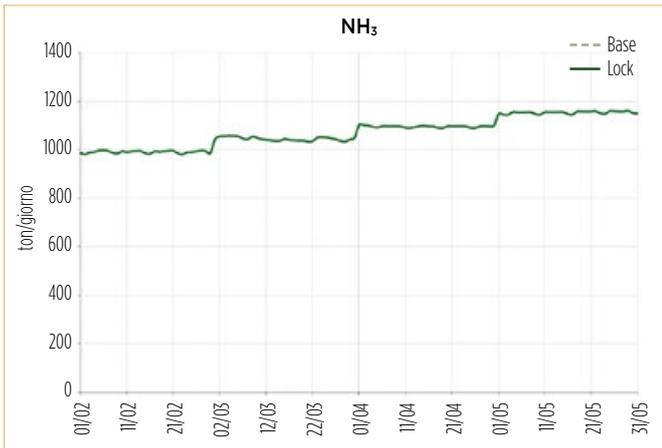


FIG. 1B VARIAZIONI INQUINANTI

Variazione emissioni nazionali giornaliere per inquinante (NH₃, CO) dal 1 febbraio al 31 maggio 2020, in tonnellate.

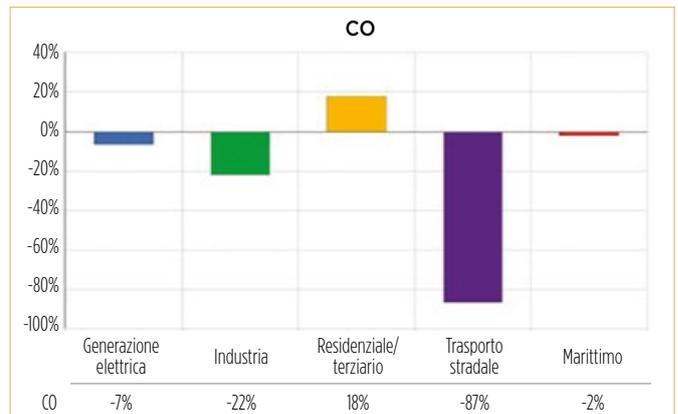
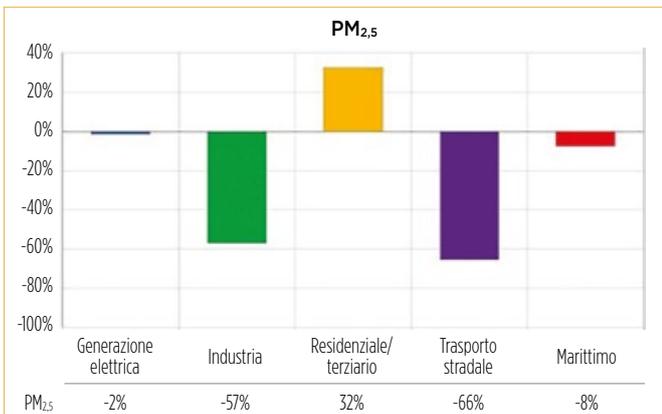
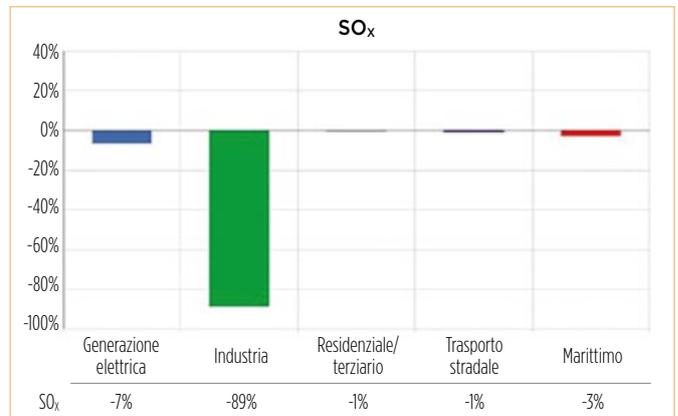
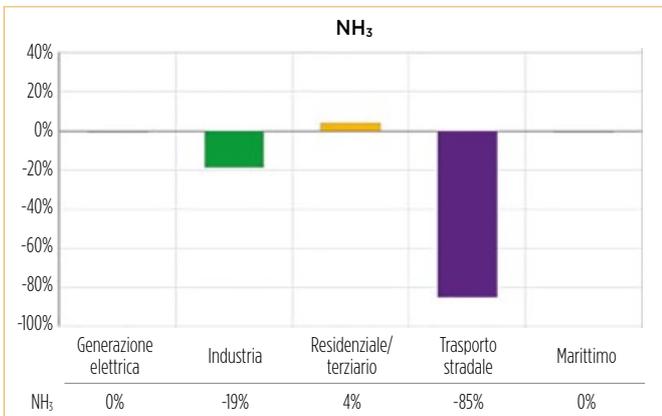
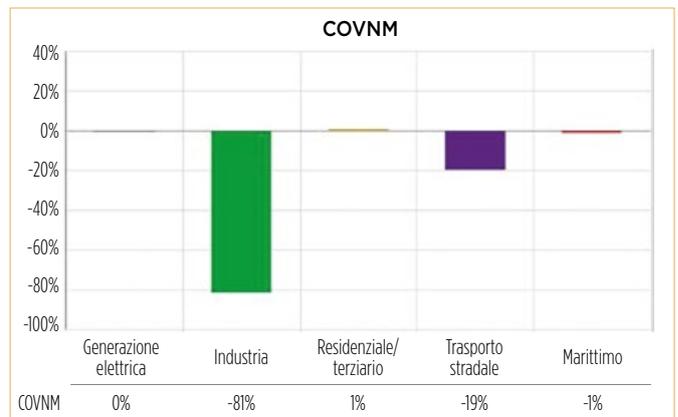
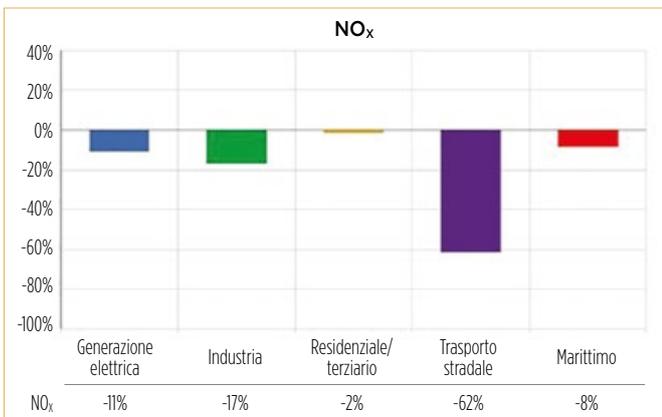


FIG. 2 RIDUZIONE EMISSIONI

Contributo di ogni settore alla riduzione delle emissioni totali per inquinante.

anche le fonti che fornissero informazioni su tutto il territorio nazionale. L'ipotesi formulata nella metodologia sia regionale sia nazionale è che la variazione emissiva sia stimata attraverso alcune variabili proxy relative al settore emissivo. Tale metodologia è stata utilizzata anche a livello europeo dai modelli partecipanti alle attività del Servizio previsionale di qualità dell'aria di Copernicus (Cams) (Guevara et al., 2021).

Il progetto Pulvirus ha elaborato un database, liberamente scaricabile (www.pulvirus.it/index.php/documentazione-obiettivo-2), con i fattori di riduzione giornalieri/settimanali o mensili per il periodo temporale dal 15 febbraio al 31 maggio 2020 per i settori maggiormente coinvolti dalle misure di *lockdown* (ossia generazione elettrica, industria, riscaldamento, trasporto stradale, trasporto marittimo e aereo) per ciascuna regione italiana. La figura 1 (a e b) mostra la variazione a livello nazionale delle emissioni dei singoli inquinanti stimate durante il primo *lockdown* ("Lock" nel grafico) confrontate con uno scenario base ("Base" nel grafico), che rappresenta una stima delle emissioni che ci sarebbero state se non fosse intervenuta la pandemia. I grafici mostrano variazioni consistenti dalla metà di marzo alla fine di aprile, mentre nel mese di maggio, con l'alleggerimento delle misure, si osserva una leggera risalita delle emissioni per quasi tutti gli inquinanti.

Nella figura 2 viene mostrato il contributo alla variazione delle emissioni degli inquinanti atmosferici dei settori coinvolti dalle misure di *lockdown*. Il settore che ha maggiormente trainato la riduzione è il trasporto stradale, con un contributo alla riduzione degli NO_x totali di circa il 60%, del PM_{2,5} di circa il 66% e di circa l'87% per il CO totale. Il settore industriale ha maggiormente inciso sulla riduzione delle emissioni di SO_x (circa 90%) e Covnm (circa 80%). Il

settore residenziale/terziario ha registrato un incremento delle emissioni di PM_{2,5}, legato alla maggiore presenza delle persone nelle abitazioni e quindi a un maggior utilizzo della biomassa (legna e pellet) per il riscaldamento, che vista la stagionalità dell'inquinante risulta più marcato nei mesi di marzo e aprile dove il riscaldamento era ancora acceso. Il settore marittimo ha poi contribuito a una riduzione delle emissioni di NO_x di circa l'8% e di SO₂ di circa il 3%.

Il grafico in figura 3 mostra il contributo delle regioni alla riduzione delle emissioni totali per inquinante, dove, per

facilità di lettura, sono state esplicitate le regioni con un contributo maggiore o uguale al 5% di riduzione su almeno un inquinante, mentre le restanti regioni sono state inserite nella voce "Altre regioni". La Lombardia rappresenta il territorio che offre il maggior contributo alla riduzione di tutti gli inquinanti che, in funzione dell'inquinante, oscilla tra il 15% e il 21%, seguita dall'Emilia-Romagna, entrambe regioni in cui il *lockdown* è partito prima rispetto alle restanti regioni italiane.

Il progetto Pulvirus consente, inoltre, una più dettagliata analisi per regione

FIG. 3
CONTRIBUTO DELLE REGIONI

Riduzione delle emissioni per inquinante.

- Altre regioni
- Veneto
- Toscana
- Sicilia
- Sardegna
- Puglia
- Piemonte
- Lombardia
- Lazio
- Emilia-Romagna
- Campania

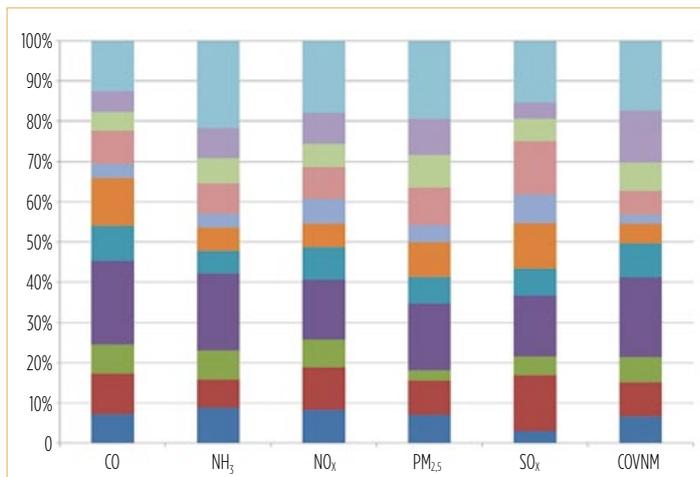


FIG. 4
VARIAZIONI MENSILI

Variazione mensile delle emissioni di NO_x e PM_{2,5} per tutte le regioni italiane.

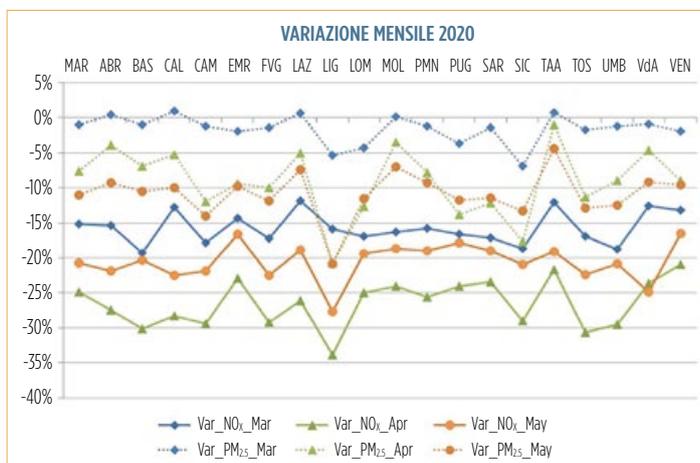


FIG. 5
EMISSIONI NO_x

Variazioni percentuali simulate di emissioni di NO_x.



(figura 4). Ad esempio, concentrandosi sulle emissioni di NO_x e $\text{PM}_{2,5}$, si osserva una maggiore variazione emissiva nel mese di aprile per gli NO_x , con variazioni che oscillano dal 21% al 35% e nel mese di maggio per il $\text{PM}_{2,5}$ con variazioni dal 5% al 20%. Il diverso comportamento del particolato è attribuibile, come evidenziato in precedenza, all'incremento delle emissioni nel settore residenziale più marcato nei mesi di marzo e aprile dove il riscaldamento era ancora attivo nelle regioni italiane.

Per quanto riguarda la variazione spaziale delle emissioni, considerando a titolo di esempio gli NO_x (figura 5), si notano ancora una volta maggiori riduzioni delle emissioni nel mese di aprile che in alcune aree urbane raggiungono il 60%. Maggiori informazioni sono disponibili in D'Isidoro et al. (2022) e sul sito del progetto (www.pulviris.it/index.php/documentazione-obiettivo-2) da cui è possibile scaricare tutti i rapporti tecnici prodotti nel corso del progetto che si è appena concluso.

A cura dell'obiettivo 2 del progetto Pulviris

Referenti: Ilaria D'Elia e Antonio Piersanti, ricercatori del Laboratorio di inquinamento atmosferico dell'Enea

GRUPPO DI LAVORO OBIETTIVO 2 PULVIRIS

Le attività dell'obiettivo 2 hanno coinvolto 38 ricercatori di

- Enea: Ilaria D'Elia, Antonio Piersanti, Gino Briganti, Massimo D'Isidoro, Lina Vitali, Mario Adani, Andrea Cappelletti, Luisella Ciancarella, Felicità Russo, Giovanni Vialetto, Mihaela Mircea, Maria Gabriella Villani
- Ispra: Daniela Romano, Riccardo De Lauretis, Ernesto Taurino, Andrea Gagna, Antonella Bernetti, Emanuele Peschi, Antonio Caputo, Monica Pantaleoni, Marina Colaiezzi
- Arpa Emilia Romagna: Michele Stortini, Roberta Amorati, Giulia Giovannini, Giorgio Veratti (UniMoRe)
- Arpa Lombardia: Alessandro Marongiu, Giuseppe Fossati, Pierfrancesco Bonamassa, Marco Moretti, Elisabetta Angelino, Edoardo Peroni, Guido Lanzani
- Arpa Veneto: Silvia Pillon, Laura Susanetti
- Arpa Lazio: Laura Bennati, Silvia Barberini, Andrea Bolignano
- Iss: Maria Eleonora Soggiu

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- D'Isidoro M., D'Elia I., Vitali L., Briganti G., Cappelletti A., Piersanti A., Finardi S., Calori G., Pepe N., Di Giosa A., Bolignano A., Zanini G., 2022, "Lessons learnt for air pollution mitigation policies from the Covid-19 pandemic: The Italian perspective", *Atmospheric Pollution Research*, 13, 2022, 101620, <https://doi.org/10.1016/j.apr.2022.101620>.
- Guevara M., Jorba O., Soret A., Petetin H., Bowdalo D., Serradell K., Tena C., Denier van der Gon H., Kuenen J., Peuch V.-H., Pérez Garcia-Pando C., 2021, "Time-resolved emission reductions for atmospheric chemistry modelling in Europe during the Covid-19 lockdowns", *Atmos. Chem. Phys.*, 21, 773-797, <https://doi.org/10.5194/acp-21-773-2021>.
- Marongiu A., Angelino E., Malvestiti G. et al., 2022, "Emission estimates and air quality simulation on Lombardy during lockdown", *Air Qual Atmos Health*, <https://doi.org/10.1007/s11869-022-01265-1>.

