

Simulazione della qualità dell'aria in Italia durante il lockdown nel progetto Pulvirus

Antonio Piersanti, Ilaria D'Elia
ENEA, Laboratorio Inquinamento Atmosferico

giornata Arianet, 6 maggio 2022





- Alleanza scientifica fra ENEA, ISS, ISPRA e SNPA) per indagare il dibattito legame tra inquinamento atmosferico e diffusione della pandemia, le interazioni fisico-chimico-biologiche tra polveri sottili e virus, gli effetti del "lockdown" sull'inquinamento atmosferico e sui gas serra in Italia
- 24 giugno 2020 - 23 giugno 2022
- 6 Obiettivi:
 - Obiettivo 1: Analisi degli effetti delle misure di distanziamento fisico durante il periodo della pandemia da COVID 19: cosa dicono le osservazioni;
 - Obiettivo 2: **Valutazione sull'intero territorio nazionale della riduzione delle emissioni e concentrazioni di inquinanti atmosferici per effetto dell'introduzione di misure per contrastare la diffusione del COVID19;**
 - Obiettivo 3: Caratterizzazione della composizione chimica e della distribuzione dimensionale del particolato;
 - Obiettivo 4: Valutazione dell'impatto della riduzione delle emissioni sui gas climalteranti;
 - Obiettivo 5: Studio sulle interazioni fisico-chimico-biologiche tra polveri sottili e virus;
 - Obiettivo 6: Raccomandazioni per il trattamento di campioni di particolato e valutazioni preliminari allo sviluppo di un modello predittivo di allerta precoce conseguente alla presenza di tracce di COVID-19 sul particolato atmosferico e formazione.

<https://www.pulvirus.it/>



FINALITÀ dell'OBIETTIVO 2

Provare a rispondere alle seguenti domande attraverso simulazioni di modelli di qualità dell'aria:

- sono in grado i modelli di qualità dell'aria di riprodurre l'effetto di significative variazioni emissive in un periodo temporale limitato (feb-mag 2020)?
- come sono variate le emissioni in seguito alle misure adottate?
- come sono variate le concentrazioni? E con quali effetti su inquinanti parzialmente (il particolato) o completamente (l'ozono) secondari?
- ai fini della pianificazione della qualità dell'aria, quale lezione possiamo trarre da questo studio modellistico?



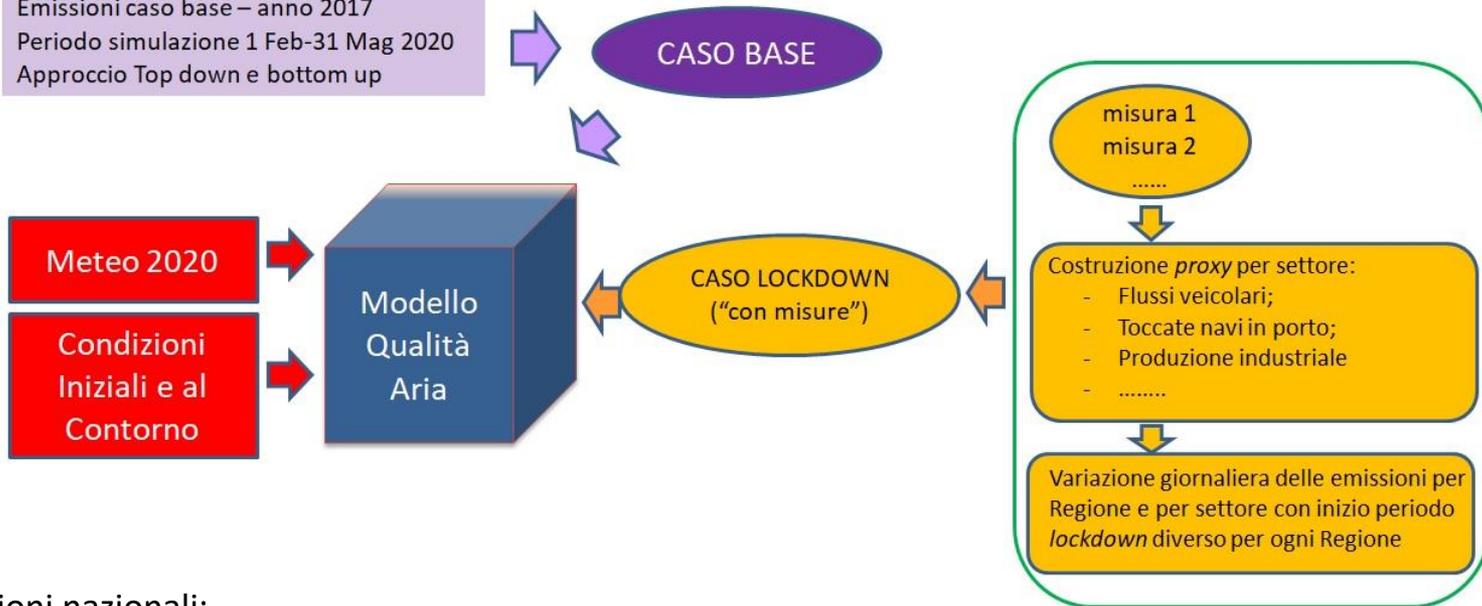
Due simulazioni di qualità dell'aria:

- caso base
- caso «con misure» legate al *lockdown*;
- Periodo di simulazione selezionato: 01/02/2020 – 31/05/2020;
- due modelli su dominio nazionale: MINNI (ENEA) con risoluzione spaziale orizzontale di 4 km e SNPA-ASI (ARPAE) con risoluzione spaziale orizzontale di 7 km;



METODOLOGIA

Emissioni caso base – anno 2017
 Periodo simulazione 1 Feb-31 Mag 2020
 Approccio Top down e bottom up



Simulazioni nazionali:
 MINNI (ENEA): 4km risoluzione
 SNPA-ASI (ArpaE): 7km risoluzione

Giornata Arianet – 6 maggio 2022





SCENARIO EMISSIVO BASE

nome	fornitore	submission CLRTAP	macrosettori/settori	area	distinzione diffuse-puntuali	aggiornamento 2019-2020
ENEA-ISPRA	ENEA-ISPRA	2020	M1 dove non coperto da ISPRA punt, M2-M10	M1-M9: dove non coperto dagli altri inventari, M10: nazionale (ad eccezione delle emissioni di NH ₃)	sì	No (ad eccezione M2)
ISPRA - punt0101-0102-0301	ISPRA	2019 (PON)	S0101, S0102, S0301	nazionale	sì	sì
PREPAIR emissioni area padana	PREPAIR	na	M1-M9	padana: PIEM, VDA, LOMB, TAA, FVG, EMR	no	no
VENETO	VENETO	na	M1-M9	Veneto	sì	2019
LAZIO	LAZIO	na	M1-M9	Lazio	sì	No (ad eccezione M2)

Giornata Arianet – 6 maggio 2022

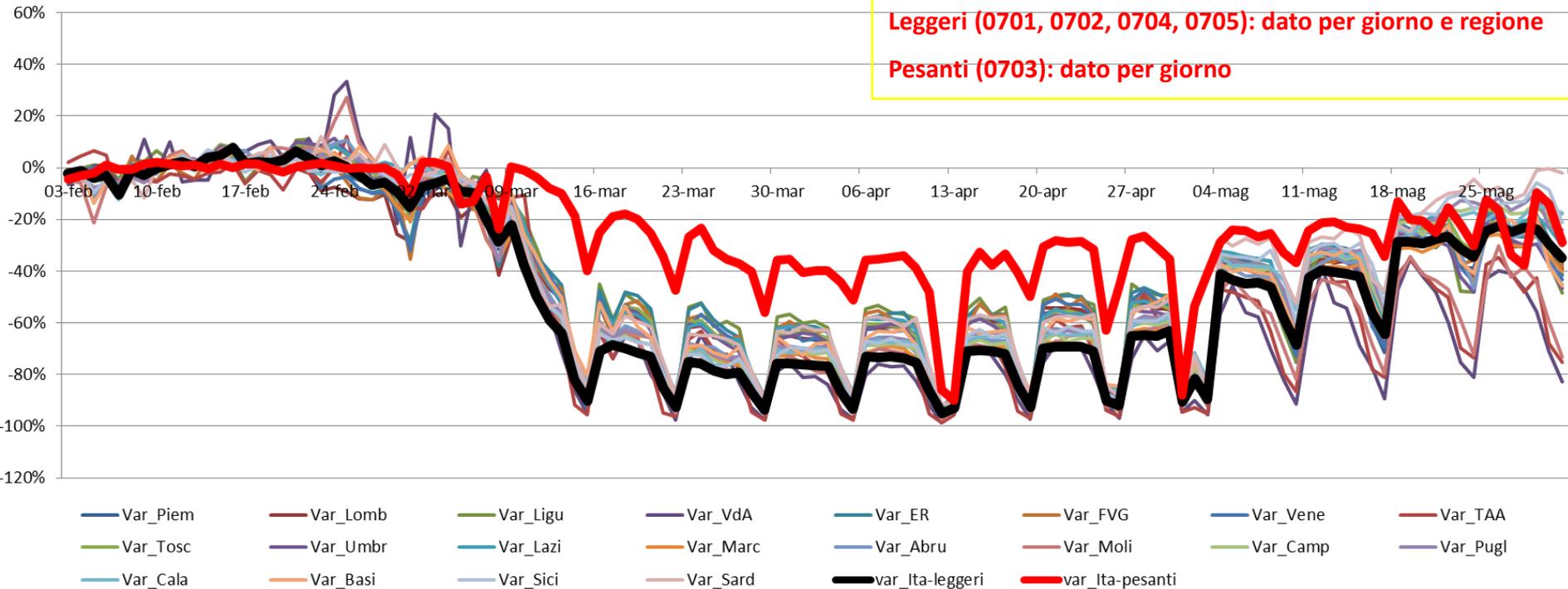




Caso Emissivo *lockdown*: Trasporto stradale

Octo

Leggeri (0701, 0702, 0704, 0705): dato per giorno e regione
Pesanti (0703): dato per giorno

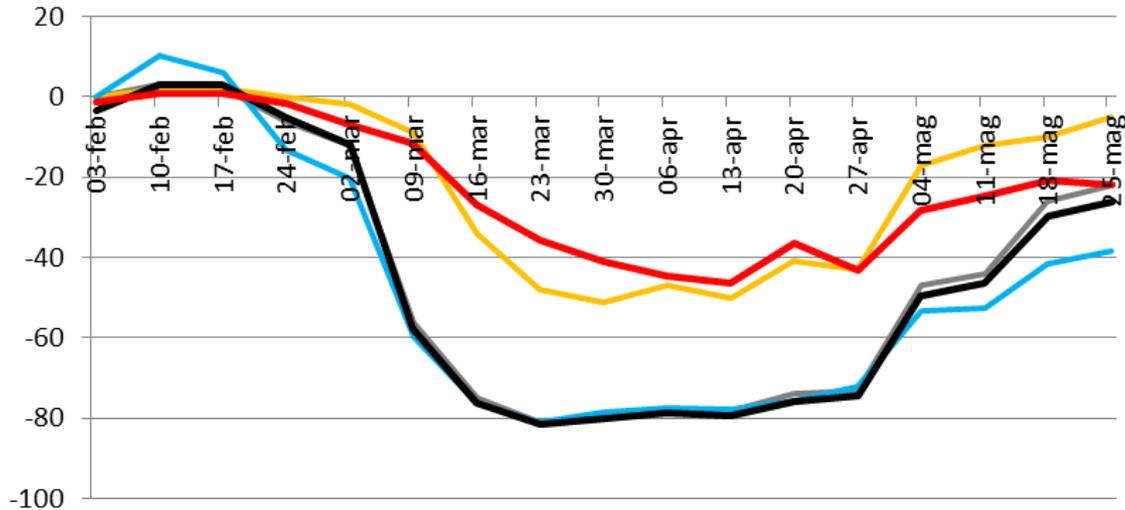




Caso Emissivo *lockdown*: Trasporto stradale

Octo vs Google e Anas

— anas leggeri — anas pesanti — google media
 — Octo leggeri — Octo pesanti



Giornata Arianet – 6 maggio 2022

Ottimo accordo con Anas leggeri
 Buon accordo con Anas pesanti (tranne maggio)

Google simula bene i leggeri ma sottostima la ripresa a partire dal mese maggio →
 per riluttanza al ritorno al trasporto pubblico verso un maggiore utilizzo dell'auto privata



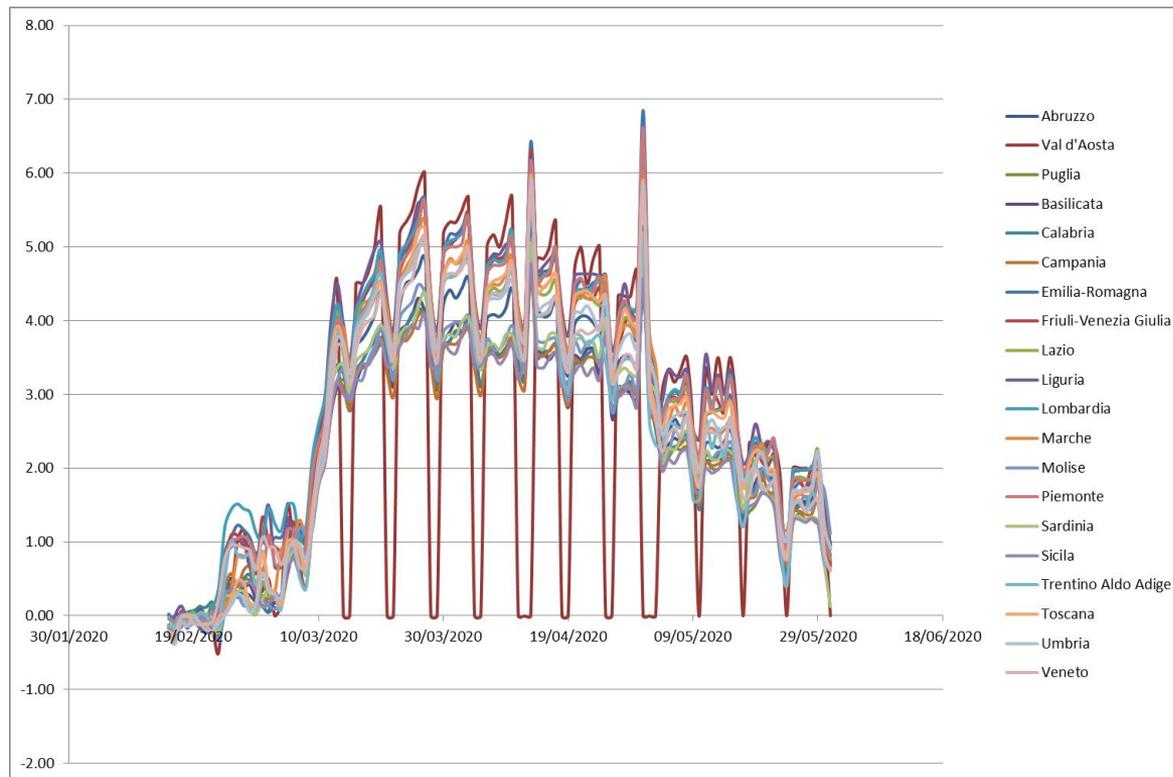


Caso Emissivo *lockdown*: Riscaldamento residenziale

Fonte: Google: presenze
residenziali ([link](#))

Metodo (Arpa Lombardia):

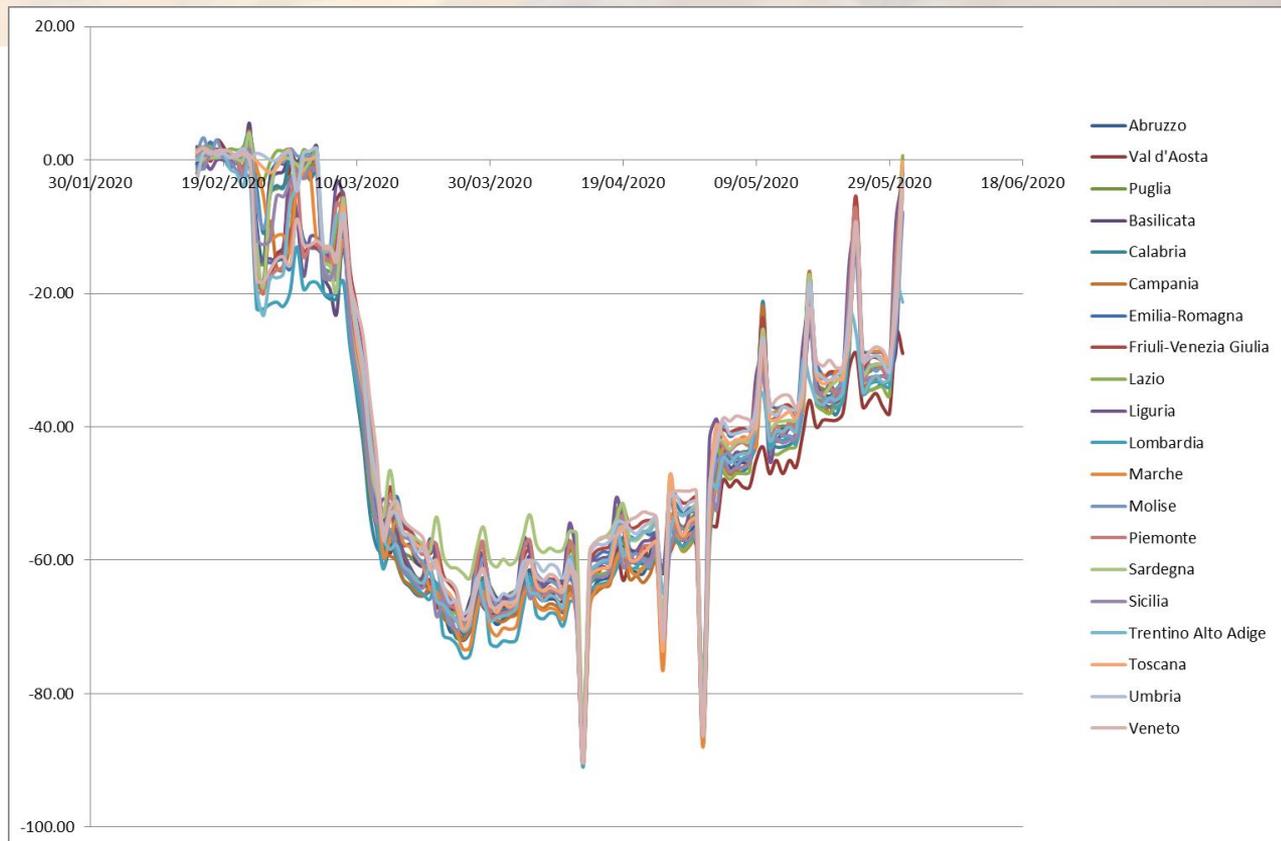
- si considerano percentuali variazioni presenze nelle abitazioni da Google;
- si considera numero medio componenti nucleo familiare per Regione (dato ISTAT)
- si considera numero medio ore lavorative rispetto alle 24h (ipotesi giornata 8h lavorative = 0.33)





Caso Emissivo *lockdown*: Riscaldamento nel terziario

Fonte: **Google**: presenze nei luoghi di lavoro ([link](#))



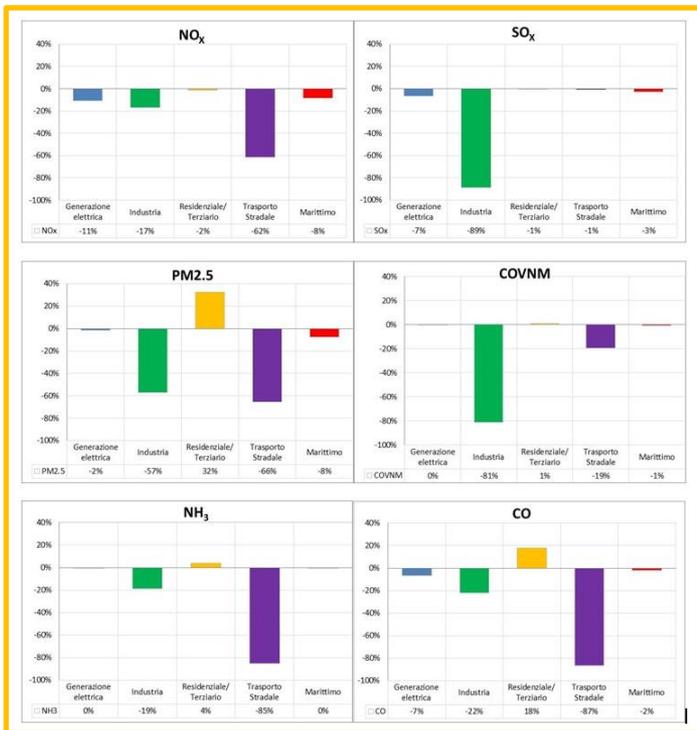


Caso Emissivo *lockdown*: Sintesi riduzioni per settore

- trasporto stradale: Octo, regione-giorno-leggeri/pesanti (vs 2019)
- porti: EMSA, porto-settimana(mese) (vs 2019)
- aeroporti: Eurocontrol, aeroporto-giorno (vs 2019)
- industria: ISTAT indice produzione industriale manifatturiero, nazionale-mese (vs 2019)
- termoelettrico: Terna thermal generation, nazionale-settimana (vs 2015-2019)
- riscaldamento: regione-giorno-residenziale/terziario (vs 2019)



Come sono variate le emissioni in seguito alle misure adottate? Confronto LOCK vs BASE



VARIAZIONE EMISSIONI LOCKDOWN vs BASE

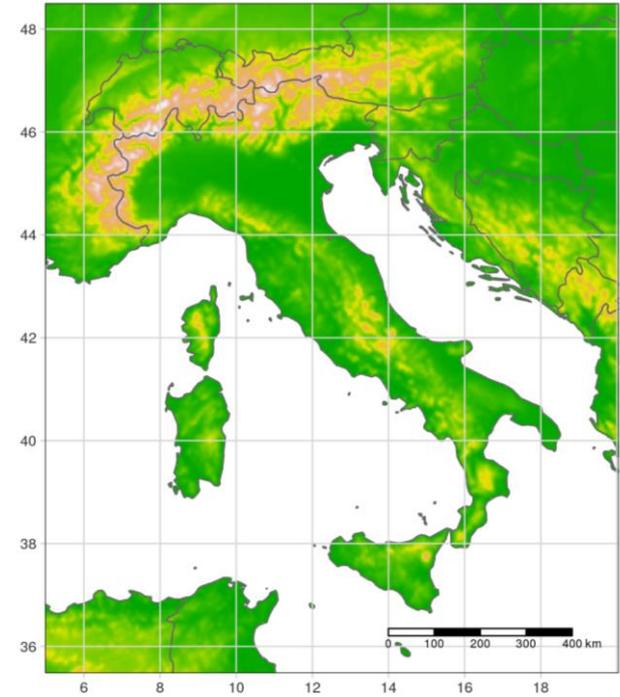
Contributi settoriali, periodo feb - mag 2020:

- Riduzione traffico stradale per NO_x (-60%), PM_{2.5} (-66%) e CO (-87%);
- Riduzione industria per SO_x (-90%) e COVNM (-80%);
- Riduzione marittimo per NO_x (-8%) e SO_x (-3%);
- Incremento Riscaldamento per PM_{2.5} (+32%);
- Il settore agricoltura non mostra variazioni e di conseguenza non si osservano variazioni nelle emissioni di NH₃



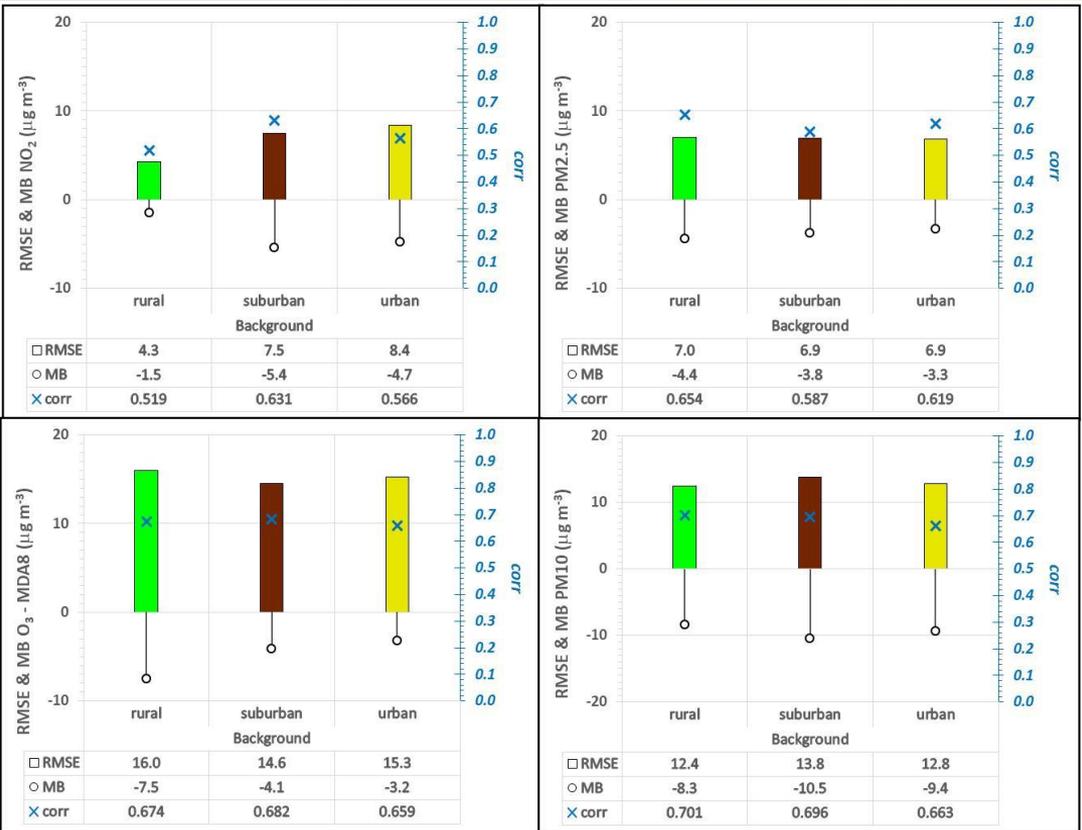
Il setup del modello MINNI

- Due simulazioni di qualità dell'aria: BASE e LOCK;
- Periodo: 1 febbraio – 31 maggio 2020;
- MINNI: 4km risoluzione;
- MINNI:
 - BC dalle simulazioni base e *lockdown* di CAMS Covid (Barrè et al, 2021) :
 - o Emissioni -> CAMS_REG_APv4.2 – anno 2017;
 - o meteo IFS;
 - o base e *lockdown* scenario con *lockdown* che inizia il 21 febbraio 2020).
 - Meteo: WRF (anno 2020), two-way nesting (12km -> 4km) e ERA5 come BC;
 - BVOC: modello MEGAN.





Sono in grado i modelli di riprodurre l'effetto di significative variazioni emissive in un periodo temporale limitato (feb-mag 2020)? Il confronto con le osservazioni



CONFRONTO SIMULAZIONE MINNI lockdown con OSSERVAZIONI STAZIONI FONDO

Indicatori statistici calcolati nel periodo feb – mag 2020:

- Valori giornalieri per NO₂ and PM
- MDA8 (maximum daily 8-hour average concentration) per O₃



le prestazioni del modello sono in linea con i risultati ottenuti in altri studi effettuati con MINNI

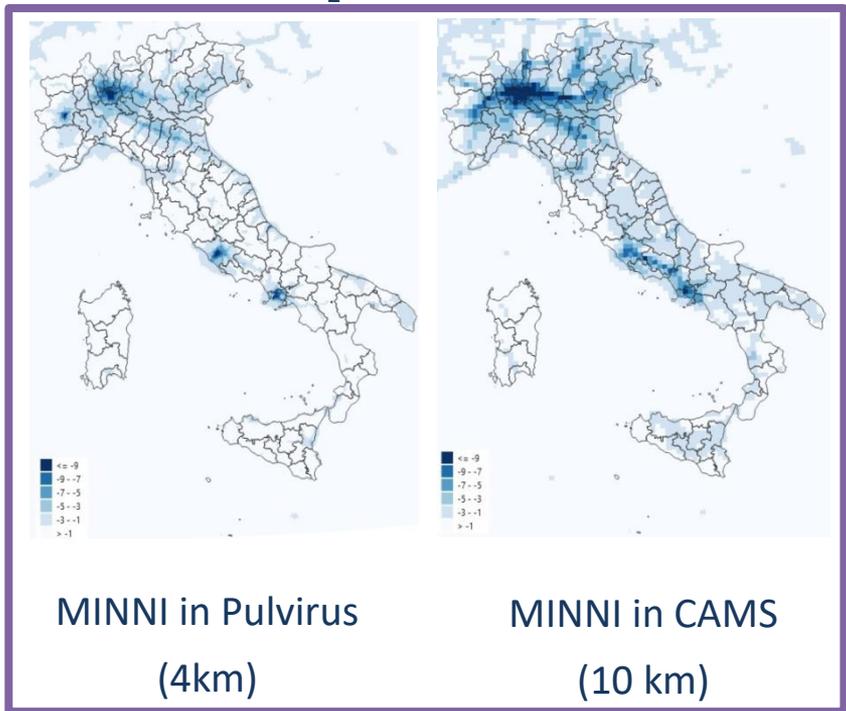


Disponibili score per stazione, per inquinante, mensili, di periodo, per zona climatica

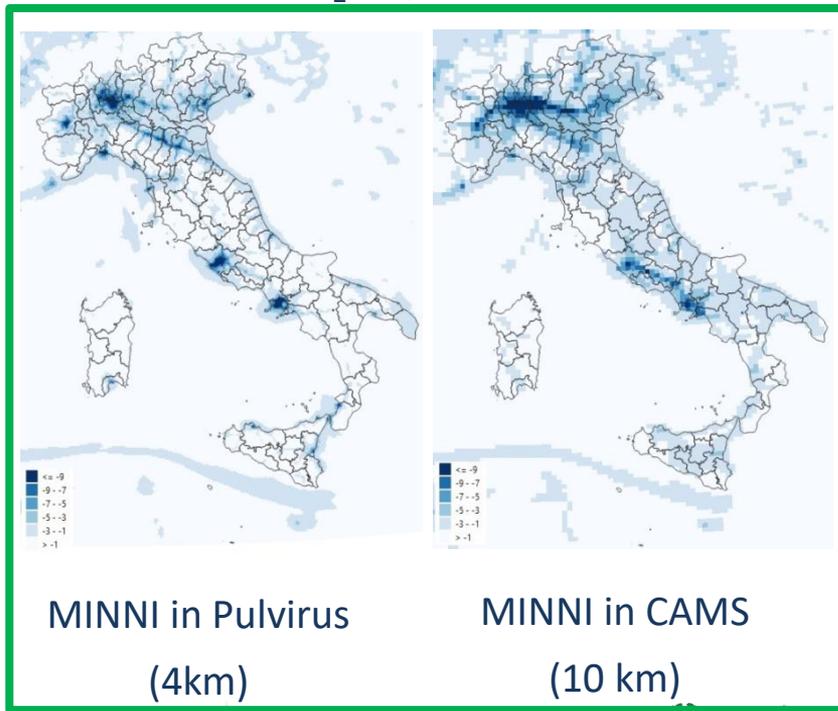


Sono in grado i modelli di riprodurre l'effetto di significative variazioni emissive in un periodo temporale limitato (feb-mag 2020)? Il confronto con le simulazioni di CAMS

NO₂ - Marzo 2020



NO₂ - Aprile 2020

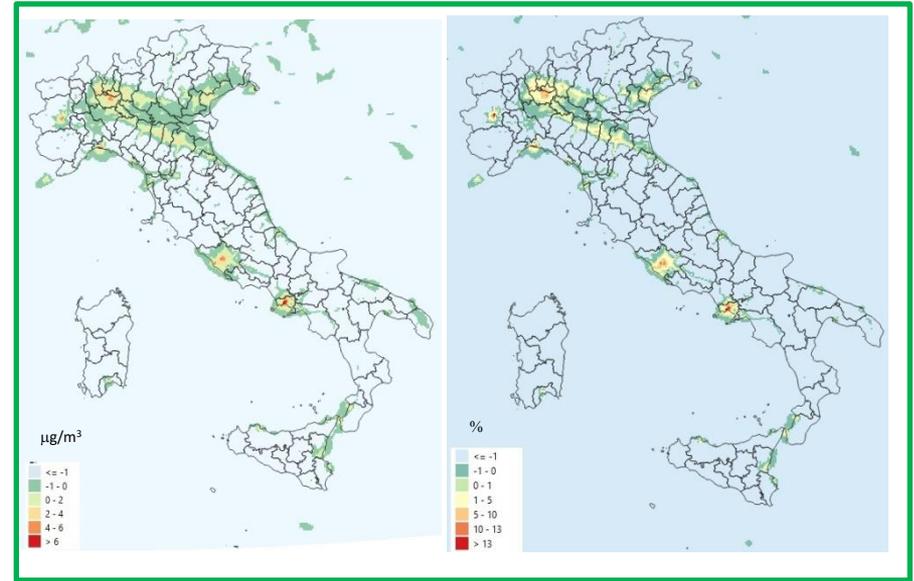
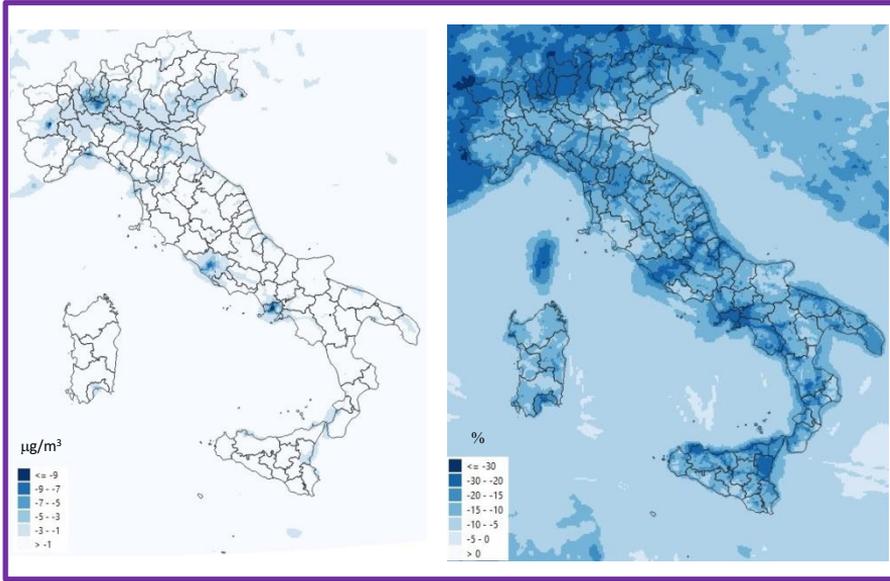




Come sono variate le concentrazioni? Il confronto tra le simulazioni LOCK e BASE

NO₂

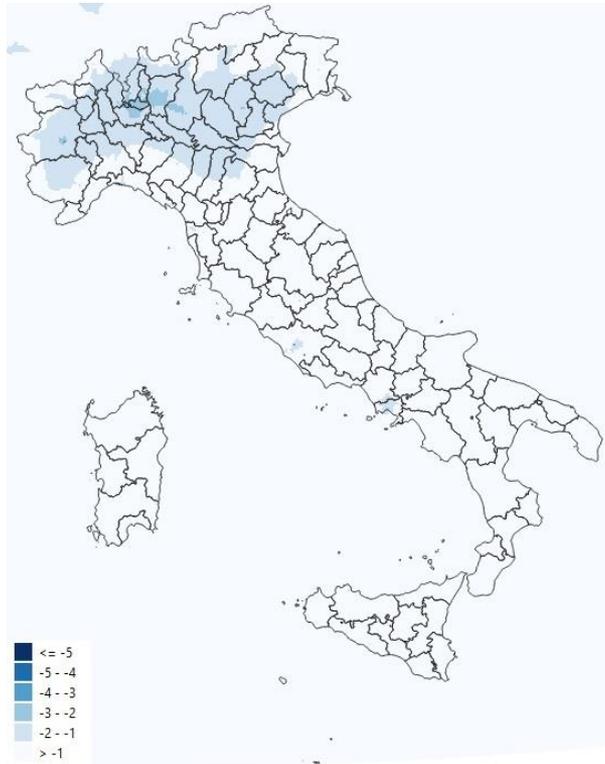
O₃



Variazione delle concentrazioni di NO₂ (sx – assoluta; dx – percentuale) e O₃ (sx – assoluta; dx – percentuale) nell'intero periodo di simulazione (feb-mag 2020)



Come sono variate le concentrazioni? Il confronto tra le simulazioni LOCK e BASE



Variation of concentrations of $PM_{2.5}$ (sx) and PM_{10} (dx) in the entire simulation period (Feb-May 2020)

Giornata Arianet – 6 maggio 2022





Ai fini della pianificazione della qualità dell'aria, quale lezione possiamo trarre da questo studio modellistico?

Nel periodo di simulazione (feb – mag 2020):

- la riduzione delle concentrazioni di NO_2 varia da 1 a $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (3% - 30%), con maggiori riduzioni in area urbana;
- le concentrazioni di O_3 si riducono in area rurale e incrementano fino al 13% nelle aree urbane;
- il PM mostra riduzioni comprese tra 3 e $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ localizzate maggiormente nel bacino padano.



- 1. Gli effetti delle variazioni emissive sulle concentrazioni di inquinanti di natura secondaria (O_3) o con una importante componente secondaria (particolato) risultano particolarmente complessi.**
- 2. Notevole attenzione deve essere prestata nella selezione di misure per contenere l'inquinamento atmosferico: interventi mirati in un unico settore non necessariamente portano alle riduzioni di concentrazione auspiccate.**

Articolo in preparazione, con contributo di Arpa Lazio + Arianet



TASK 2.1:

Al link seguente è possibile scaricare la relazione finale dell'attività 2.1

[Report_ob2_attivita_2.1](#) [Download](#)

TASK 2.2:

Al link seguente è possibile scaricare la relazione finale dell'attività 2.2

[Report_ob2_attivita_2.2](#) [Download](#)

Al link seguente è possibile scaricare il dataset con i fattori di riduzione elaborati nella attività 2.2

[Pulvirus_Proxy_Riduzione_ob2](#) [Download](#)

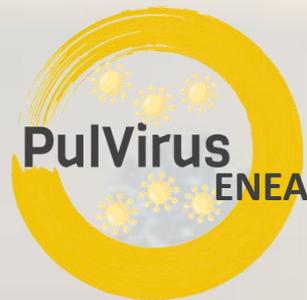
TASK 2.3:

Al link seguente è possibile scaricare la relazione finale dell'attività 2.3 relativa alle simulazioni del modello MINNI di ENEA

[Report_ob2_attivita_2.3_MINNI_ENEA-1](#) [Download](#)

Al link seguente è possibile scaricare la relazione finale dell'attività 2.3 relativa alle simulazioni del modello ArpaE-SNPA

[Report_ob2_attivita_2.3_ArpaE_finale](#) [Download](#)



Grazie a:

ENEA: Luisella Ciancarella, Ilaria D'Elia, Antonio Piersanti, Andrea Cappelletti, Felicità Russo, Gino Briganti, Massimo D'Isidoro, Lina Vitali, Mario Adani

ISPRA: Riccardo De Lauretis, Daniela Romano, Ernesto Taurino, Antonella Bernetti, Emanuele Peschi, Marina Colaiezzi

Arpa Lombardia: Elisabetta Angelino, Alessandro Marongiu

Arpa Veneto: Silvia Pillon

Arpa Lazio: Laura Bennati

Arpa Emilia Romagna: Michele Stortini, Roberta Amorati, Giulia Giovannini, Giorgio Veratti → vedi report!

