

Stima degli effetti del “lockdown” sulla qualità dell’aria nel bacino padano

Progetto PREPAIR

<https://www.lifeprepare.eu/>

Arianna Trentini
ARPAE

Mercoledì da Leoni - 16 dicembre 2020





LIFE 15 IPE IT C13

PROGETTO prepAIR



Perché?

La qualità dell'aria in Pianura Padana è influenzata dalle condizioni meteorologiche e morfologiche che impediscono la dispersione degli inquinanti nei periodi invernali, determinando il superamento dei valori limite.

Tutte le Regioni hanno attuato negli ultimi decenni piani per la qualità dell'aria, ma le riduzioni non sono ancora ai livelli di PM, NO₂ e O₃ richiesti dall'UE.



Satellite Image of Northern Italy in the winter season
(source: MODIS radiometer, NASA)

BRUXELLES - L'Italia ha violato il diritto dell'Ue sulla qualità dell'aria ambiente, poiché i valori limite del PM10 sono stati superati in maniera "sistematica e continuata" tra il 2008 e il 2017. Lo stabilisce la Corte di Giustizia dell'Ue, in una causa che vede la Commissione contrapposta al nostro Paese 10/11/2020

PROGETTO prepAIR



MULTIMEDIA <https://www.lifeprepare.eu/>



Il Progetto "PREPAIR" - Po Regions Engaged to Policies of AIR" ha come finalità quella di realizzare le misure previste da Piani della Qualità dell'aria e nell'Accordo di Bacino Padano, attuandole in scala più ampia per poterne rafforzare i risultati sia in termini di efficacia che di durata.

L'Unione europea eroga finanziamenti a progetti in materia di ambiente, conservazione della natura e clima tramite il programma LIFE



LIFE 15 IPE IT C13

PROGETTO prepAIR



6 Regioni
7 Arpa (6 italiane 1 Slovenia)
3 Comuni
2 enti privati

23 milioni di abitanti
 (bacino padano +
 Slovenia) → 135.000 kmq



REGIONE DEL VENETO



Provincia Autonoma di Trento



Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto



Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale



Agenzia Regionale della Protezione dell'Ambiente



Agenzia Regionale della Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia



ARSO ENVIRONMENT
Slovenian Environment Agency



Comune di Bologna



Comune di Milano



CITTA DI TORINO



ART-ER
ATTRATTIVITÀ
RICERCA
TERRITORIO



Fondazione Lombardia per l'Ambiente

Budget: 17 M€ di cui 10 M€ da fondi UE (Programma LIFE)

Arco temporale di 7 anni (01/02/2017- 31/01/2024)

Coordinamento **Regione Emilia-Romagna**



PROGETTO prepAIR



Come?

Al fine di ridurre i livelli di inquinamento atmosferico, le regioni hanno istituito il **Tavolo di Bacino Padano** ed hanno pianificato azioni comuni con lo scopo di limitare le emissioni nei prossimi anni. La necessità di azioni coordinate ha portato le amministrazioni locali e regionali a sottoscrivere un accordo di Bacino padano.

Tutti i governi regionali sottoscrittori dell'Accordo hanno inoltre un proprio Piano di qualità dell'aria. Il progetto **PREPAIR** mira ad implementare le misure previste dai piani regionali e dall'Accordo di Bacino su scala maggiore e a rafforzarne la sostenibilità e la durabilità dei risultati: il progetto copre la valle del Po e le regioni e le città che influenzano maggiormente la qualità dell'aria nel bacino. Le azioni di progetto si estendono anche alla Slovenia con lo scopo di valutare e ridurre il trasporto di inquinanti anche oltre il mare Adriatico.



PROGETTO prepAIR



Come?

L'**Accordo di Bacino** identifica i principali settori su cui agiranno le azioni: la combustione di biomasse, il trasporto di beni e passeggeri, il riscaldamento domestico, l'industria e l'energia, l'agricoltura.

5 linee di intervento che si suddividono in moltissime azioni

Qualità dell'aria e biomasse

Qualità dell'aria e agricoltura

Qualità dell'aria e trasporti

Qualità dell'aria ed efficienza energetica

Qualità dell'aria e valutazione delle emissioni

+ l'azione legata alla comunicazione



PROGETTO prepAIR



Report COVID-19 sugli effetti delle misure prese per contrastare il covid19 sulla qualità dell'aria

Analisi meteorologica (indicatori: ricircolo, stagnazione, ventilazione)

Analisi dei dati della RRQA

Analisi delle emissioni

Analisi dei determinanti

Stima dell'impatto (modelli chimici e di trasporto NINFA-ER e FARM-PI)

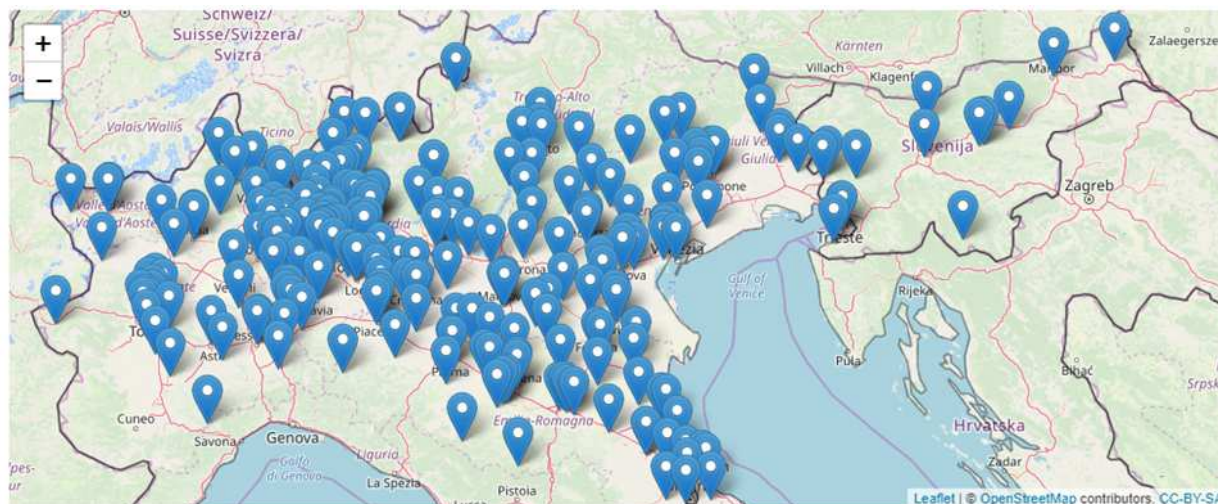
Sintesi normativa

Marco Deserti, Katia Raffaelli, Lucia Ramponi, Carmen Carbonara, Chiara Agostini, Roberta Amorati, Barbara Arvani, Giulia Giovannini, Simona Maccaferri, Vanes Poluzzi, Michele Stortini, Arianna Trentini, Simonetta Tugnoli, Matteo Vasconi, Giordano Pession, Claudia Tarricone, Ivan Tombolato, Giovanni Bonafè, Francesco Montanari, Alessia Movia, Alessandra Petrini, Selene Cattani, Gabriele Tonidandel, Ketty Lorenzet, Silvia Pillon, Laura Susanetti, Stefano Bande, Francesca Bissardella, Monica Clemente, Elisabetta Angelino, Giuseppe Fossati, Guido Lanzani, Alessandro Marongiu, Alessandra Pantaleo, Matteo Balboni, Steering Committee, operatori RRQA, coordinatori *pillar* agricoltura, Biomasse, Energia, Trasporti, Comunicazione.

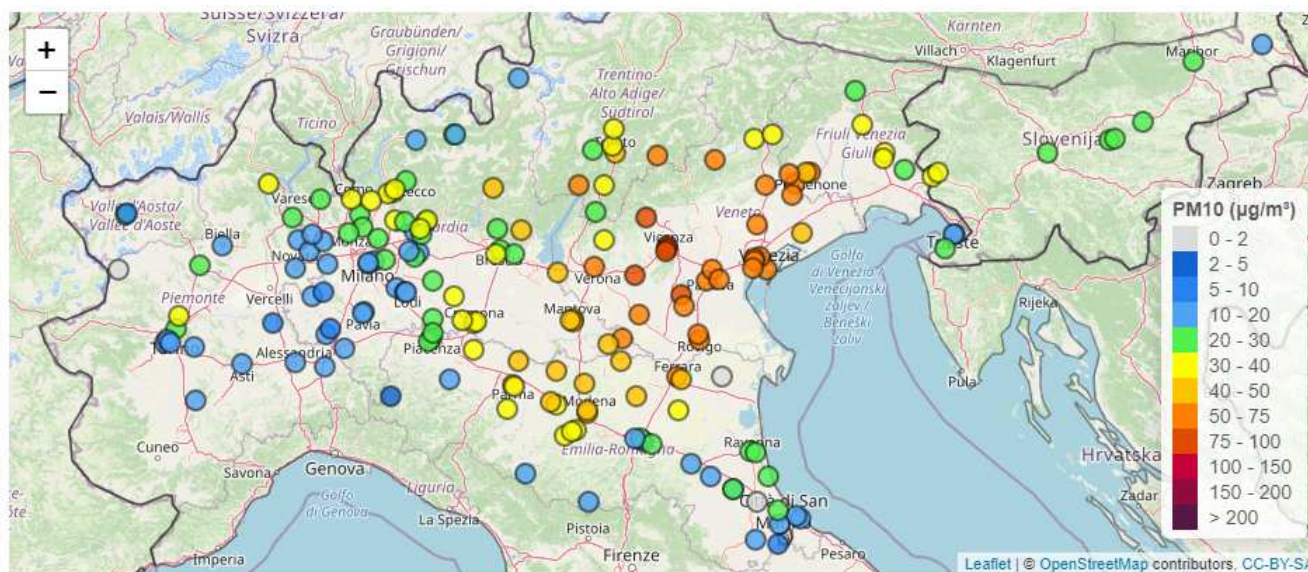


LIFE 15 IPE IT C13

PROGETTO prepAIR



Stazioni di rilevamento della qualità dell'aria del progetto PREPAIR (fonte piattaforma di condivisione dei dati azione C1)



Valori medi giornalieri del bacino padano di PM10 del 13/03/2020



PROGETTO prepAIR



Il COVID lockdown: i provvedimenti

FASE 1

- **Dpcm 23 febbraio 2020** per i Comuni delle Regioni Lombardia e Veneto.
- Ordinanze regionali: sospensione delle attività commerciali, delle manifestazioni pubbliche, delle attività ludiche, attività scolastiche, ecc., divieto di riunioni in uffici pubblici ed attività di front-office, sospensioni eventi sportivi, viaggi di istruzione
- **Dpcm 11 marzo** misure sull'intero territorio nazionale
- **Dpcm 22 marzo**, chiusura attività produttive non essenziali o strategiche.

FASE 2

- dal 14 aprile, permessa l'apertura delle cartolerie, delle librerie e dei negozi di vestiti per bambini e neonati, consentite la silvicoltura e l'industria del legno.
- Dal 4 maggio riapertura dei negozi e ripresa attività in regione

FASE 3

- 4 giugno 2020: ripresa della mobilità interregionale



PROGETTO prepAIR



Gli obiettivi di riduzione delle emissioni (Prepair azione A3)

- Per ottenere il rispetto dei valori limite di PM10 nella pianura padana è necessario ridurre le emissioni dirette di PM10 e dei due principali precursori (NO_x e NH₃), del 38% PM10, 39% NO_x e 22% NH₃ rispetto ai valori emissivi del 2013
- Questa riduzione % corrisponde ad una diminuzione di 29,876 ton per anno delle emissioni dirette di PM10 e di 147,428 ton/anno di NO_x, 54,170 ton/anno di NH₃

Ref REPORT OF PREPAIR PROJECT - ACTION A3

“Preliminary assessment of the Air Quality Plans”

<http://www.lifeprepare.eu/index.php/azioni/air-quality-and-emission-evaluation/#toggle-id-16>



Effetti del lockdown sulla qualità dell'aria nel bacino padano: **determinanti**



Nell'analisi sono stati considerati i seguenti principali determinanti di pressione:

- Flussi di traffico su rete urbana, extraurbana, autostrade
- Consumi di energia per uso domestico, terziario, industria
- Produzione di energia termoelettrico
- Attività agricole e spandimenti di effluenti zootecnici



LIFE 15 IPE IT 013

Consumi di energia per uso domestico terziario e industriale



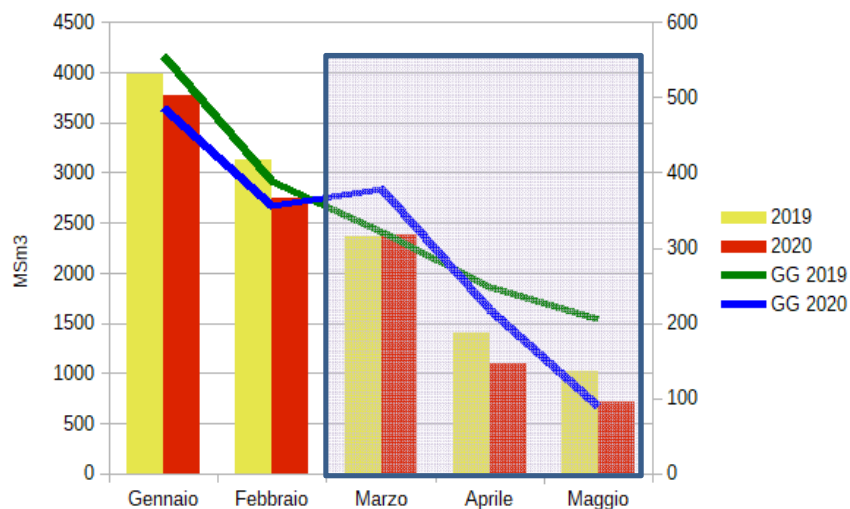
Basato su gas naturale distribuito e energia elettrica erogata di fonte TERNA

Riscaldamento domestico: i dati normalizzati rispetto all'andamento delle temperature, evidenziando un **incremento di consumi dal 5% al 15%**

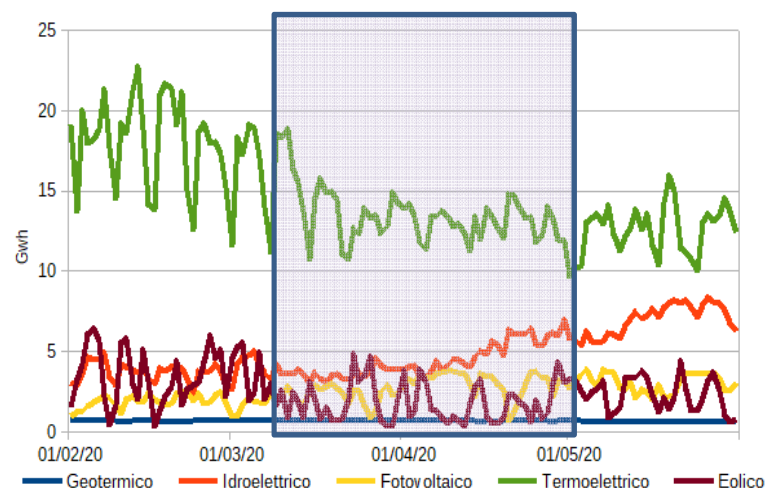
Servizi pubblici o privati (settore terziario): riduzione dal **25% al 65%** (coerente con ai dati ISTAT relativi al numero di occupati nelle attività ATECO interessate dal blocco)

Industria: riduzione dal **6% al 35%** al progredire dell'irrigidimento delle limitazioni (confermati dai dati rilevati alle emissioni SME)

Consumi per GAS NATURALE nell'area di bacino GG (gradi giorno)



Produzione media di energia elettrica per fonte



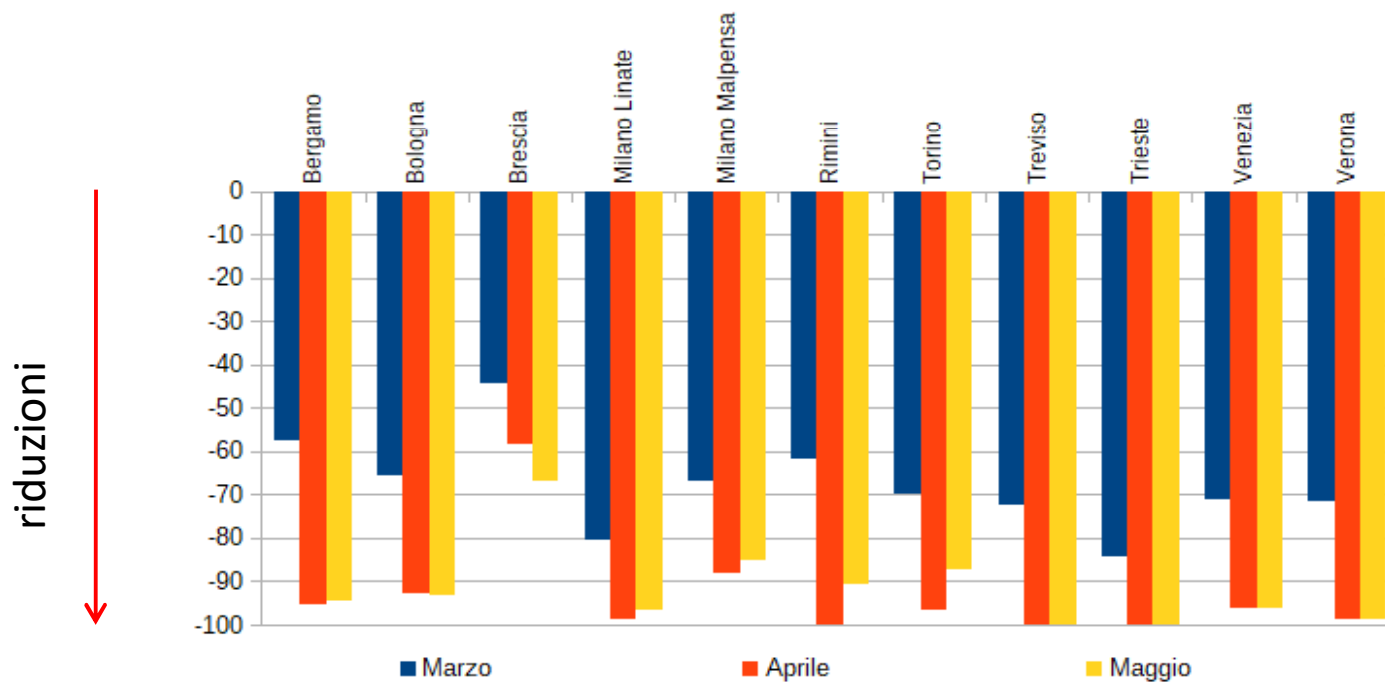


LIFE 15 IPE IT 013

Trasporto aereo



Riduzione progressiva dei voli, in particolare passeggeri, fino ad una riduzione pressoché totale





LIFE 15 IPE IT 013

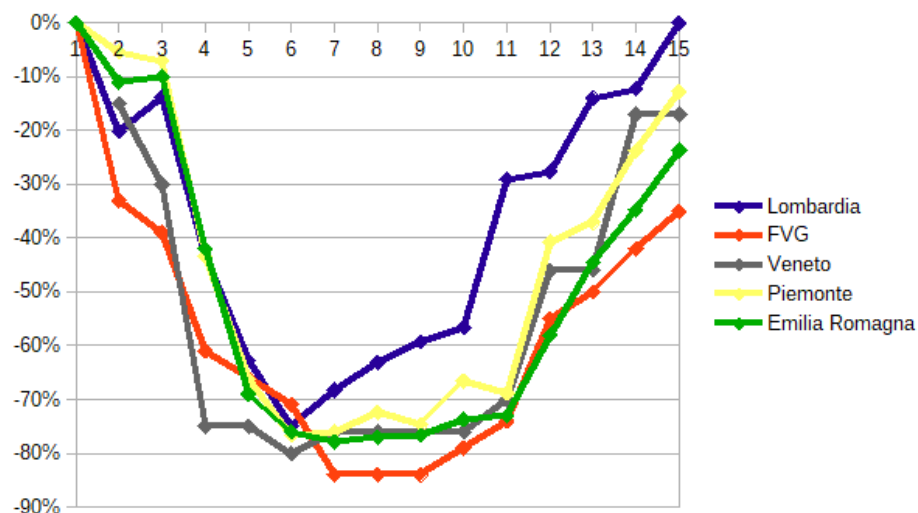
Trasporto su strada



Flussi di traffico sulle strade extraurbane: riduzione progressiva del traffico **leggero** dal 20% a oltre l'80%, al progredire dell'applicazione delle misure emergenziali, e del traffico **pesante** una riduzione fino a oltre il 50%. I flussi di traffico che interessano le **strade urbane** fanno registrare una riduzione dal 10% fino all'80% nelle settimane di *lockdown* stringente.

I gestori delle società **autostradali** che operano sul territorio del bacino padano hanno misurato una diminuzione dei flussi dei veicoli leggeri dal 10% al 85% mentre il traffico dei veicoli pesanti si riduce dal 10% al 55%.

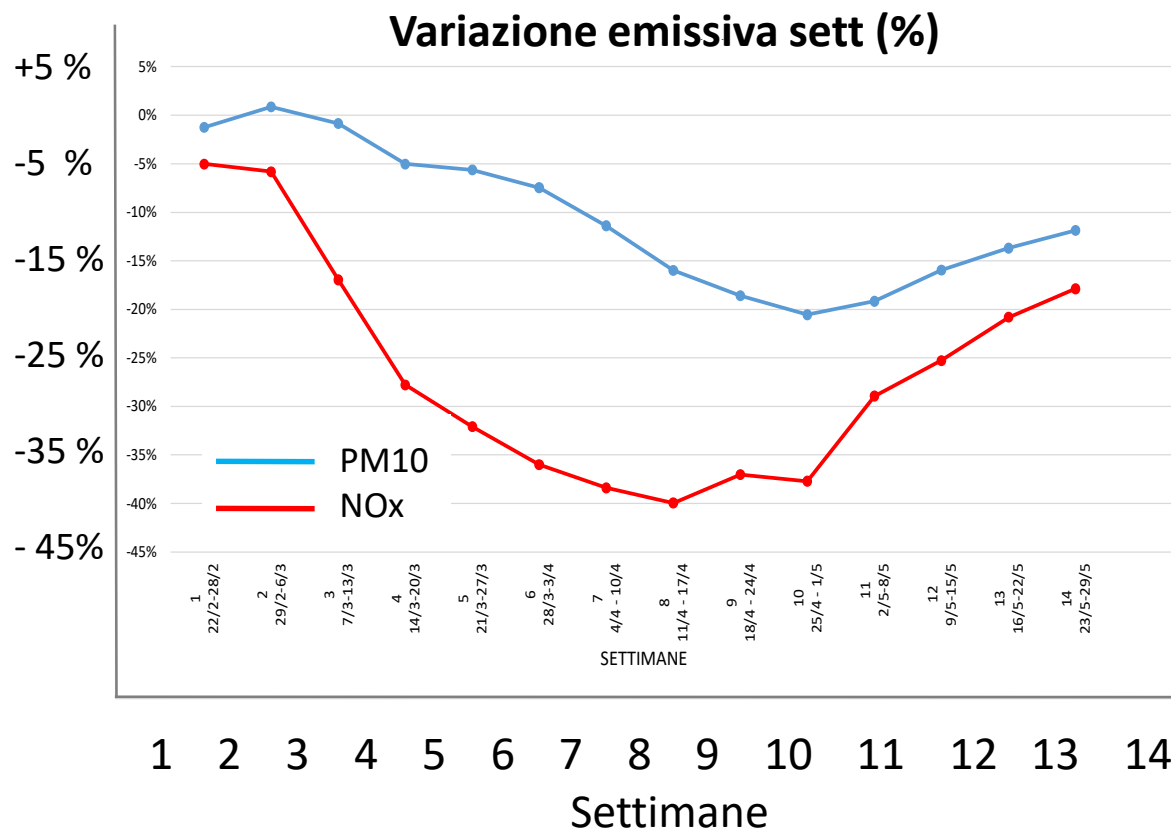
Flussi urbani feriali -
Riduzione media %
(in ascissa è riportata
la settimana di
riferimento)



Effetti del lockdown sulla qualità dell'aria nel bacino padano: **emissioni**

Sulla base degli indicatori raccolti sono state valutate le riduzioni % rispetto ad uno scenario teorico senza lockdown con dettaglio settimanale

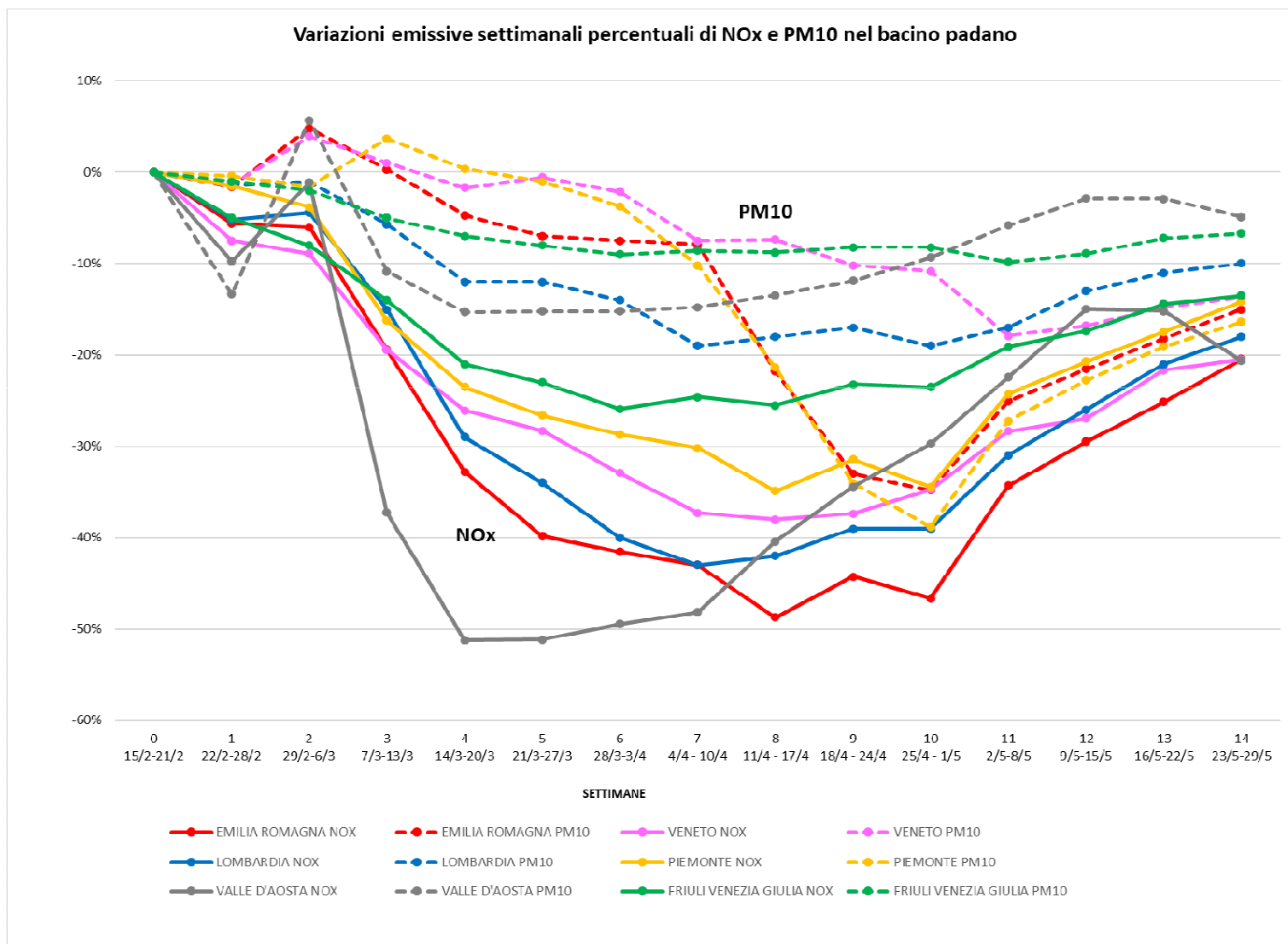
1° sett
22/02/2020 - 28/02/2020
...
...
14° sett
23/05/2020 - 29/05/2020





LIFE 15 IPE IT 013

Effetti del lockdown sulla qualità dell'aria nel bacino padano: **emissioni**





In sintesi



- **NO_x**: riduzione max settimanale **-40%** (con un contributo rilevante dal traffico, considerando la riduzione dei flussi di circa l'80% per i veicoli leggeri e del 50-60% dei commerciali pesanti)
- **PM10**: riduzione max settimanale **20%** (la riduzione da traffico e industria parzialmente bilanciata dall'aumento delle emissioni da riscaldamento)
- le emissioni di **ammoniaca** non risultano sostanzialmente ridotte (considerando che le attività agricole e zootecniche, non hanno subito variazioni di rilievo durante il lockdown)



Analisi Meteorologica



L'analisi meteorologica è stata condotta su tre indicatori: di stagnazione, di ricircolo e di ventilazione. Tali indicatori sono calcolati a partire dalle analisi orarie del modello meteorologico COSMO-5M per le città di Torino, Milano, Bologna, Padova e Trieste, per ogni giorno dal 20 gennaio al 31 marzo 2020. Essi forniscono una stima giornaliera della capacità dell'atmosfera di favorire l'accumulo o la dispersione degli inquinanti:

- la stagnazione individua le giornate di vento molto debole;
- il ricircolo identifica i regimi di vento che mantengono gli inquinanti in un'area circoscritta;
- la ventilazione è un indicatore della capacità di diluire gli inquinanti.



LIFE 15 IPE IT 013

Analisi Meteorologica



Mese	Periodo	Descrizione
gennaio	20-24	stabile per campo alta pressione
	25-27	debole perturbazione, correnti sud-occidentali con scarso rimescolamento del BL
	28-29	graduale aumento ventilazione per passaggio perturbazione
	30-31	Stabile
febbraio	1-3	stabilità per condizioni anticicloniche
	4-5	perturbazione da nord con irruzione aria artica, rinforzo della ventilazione (Foehn)
	6-10	stabilità per alta pressione
	11-12	onda depressionaria atlantica, aumento della ventilazione
	13-16	stabilità per alta pressione
	17-19	debole perturbazione, correnti da sw in quota, scarso rimescolamento dei bassi strati
	20-23	stabilità per alta pressione
	25-29	dispersione, aumento ventilazione per correnti settentrionali (Foehn)



LIFE 15 IPE IT 013

Analisi Meteorologica



A fine marzo si è verificato un fenomeno di trasporto di polveri a grande scala proveniente da est Europa come evidenziato dalle immagini satellite ESA SENTINEL-3 e visibile negli andamenti del PM10. Dall'analisi di tali immagini si è potuto anche evidenziare, nella giornata del 24 marzo, la formazione di un "dust-storm" (tempesta di polveri) nella zona del lago di Aral (est Europa, zona del Mar Caspio), attualmente del tutto prosciugato



Mare di Aral - 24 marzo 2020

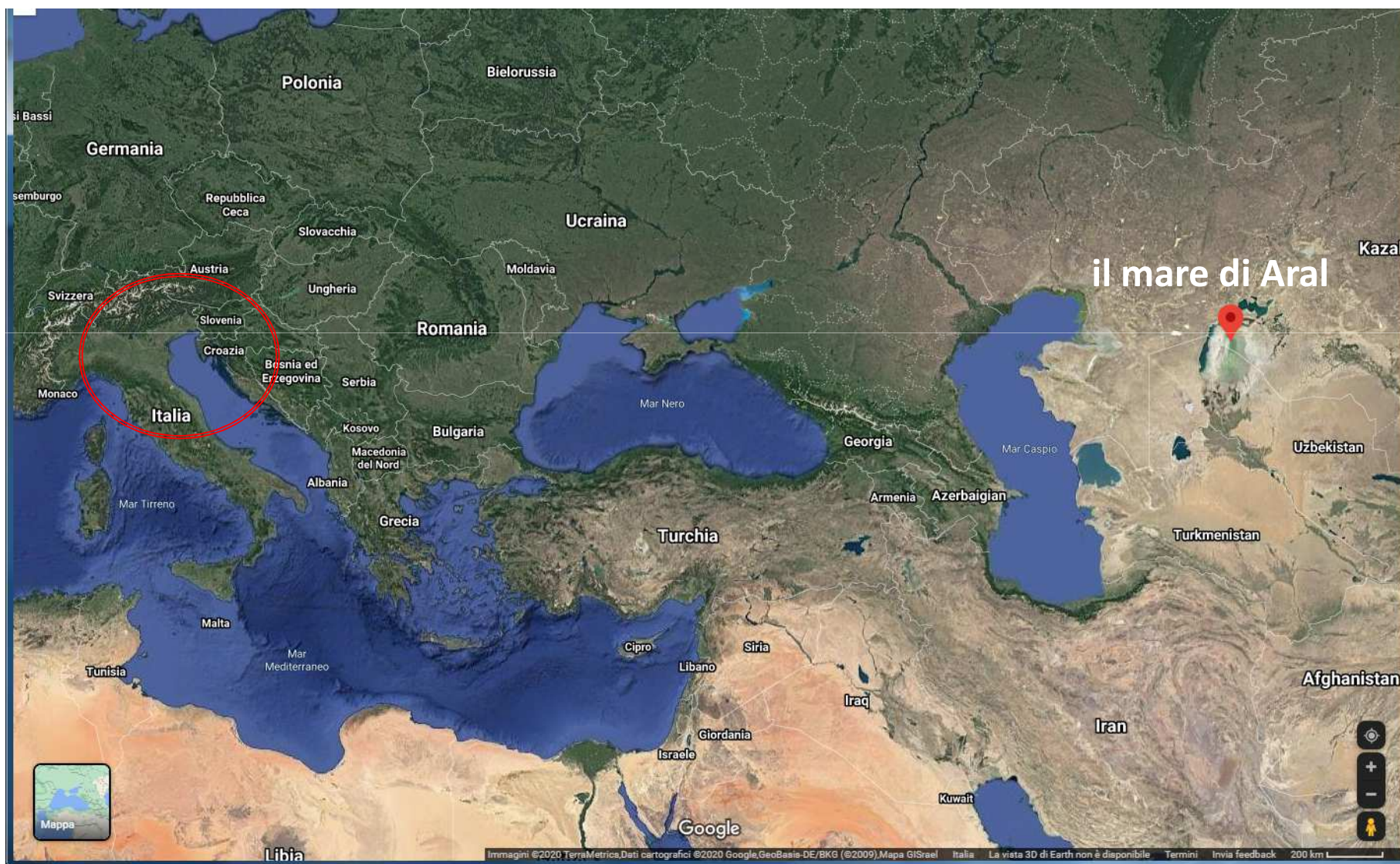


Nord Italia - 28 marzo 2020



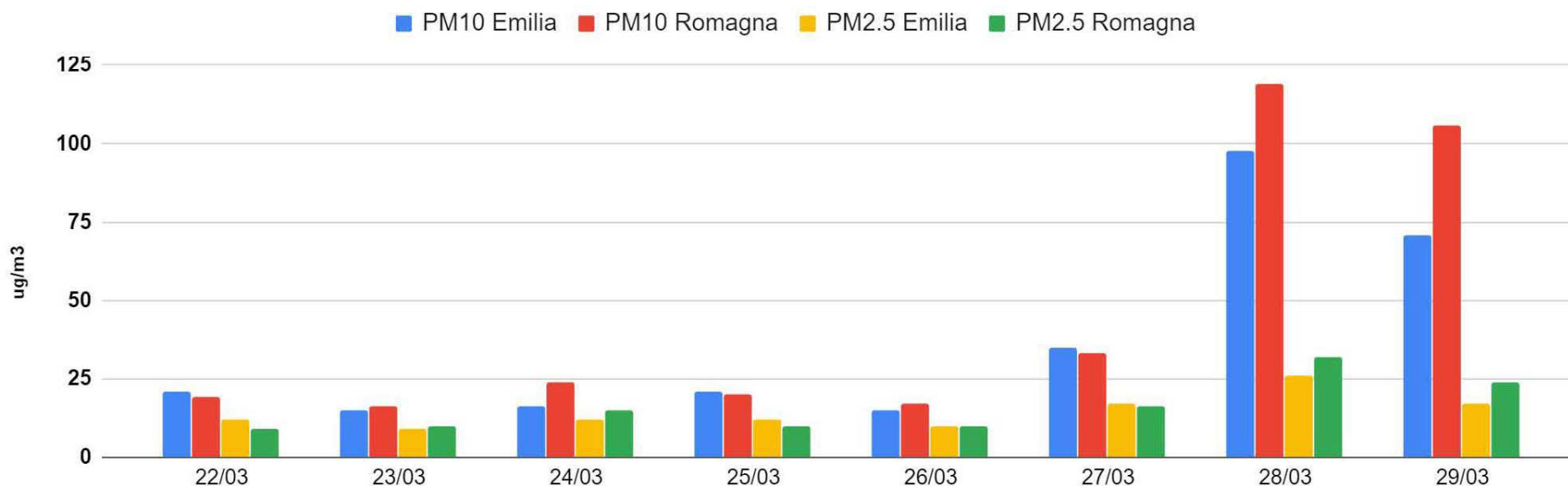
LIFE 15 IPE IT 013

Analisi Meteorologica



Disaccoppiamento PM2.5/PM10 → cresce il PM10 ma non il PM2.5 che si mantiene in linea con i valori misurati nei giorni precedenti. Il PM10 invece nel weekend arriva ad avere concentrazioni anche 5 volte superiori!

Concentrazione media di PM10 e PM2.5 in Regione



Tratto dalla relazione di cui al sito Arpae

https://www.arpae.it/dettaglio_notizia.asp?id=11101&idlivello=1504



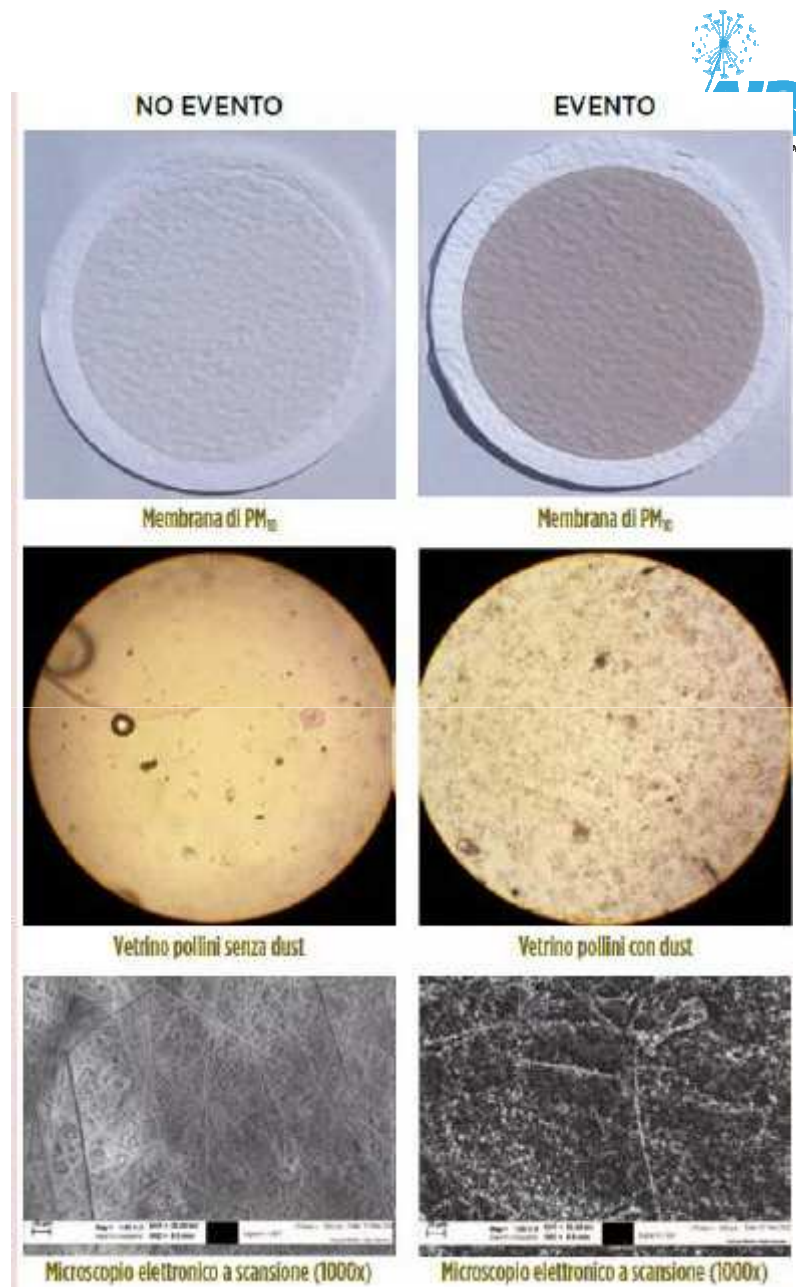
LIFE 15 IPE IT 013

Analisi microscopiche

Anche visivamente è possibile riscontrare la presenza del dust, sia sulle membrane che Arpae utilizza per il campionamento delle polveri nelle stazioni di monitoraggio, sia al microscopio nella lettura dei campioni di pollini.

La colorazione di questa polvere è risultata essere 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 evidenzia come le fibre del filtro siano completamente ricoperte dai granelli di dust.



Tratto dalla relazione di cui al sito Arpae

https://www.arpae.it/dettaglio_notizia.asp?id=11101&idlivello=1504



Effetti del lockdown sulla qualità dell'aria nel bacino padano: **concentrazioni**



Condotta su monossido e biossido di azoto (**NO, NO₂**), **benzene, PM2.5 e PM10 e ammoniaca (NH₃) dove disponibile.**

Dati mediati su tutto il bacino padano, utilizzando le stazioni disponibili (traffico e fondo urbano) delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria.

La concentrazione di inquinanti è caratterizzata da una marcata variabilità interannuale ---> i valori del 2020 sono stati confrontati con quelli del periodo 2016-2019

Analisi descrittive effettuate:

- confronto tra le distribuzioni dei valori medi giornalieri (*boxplot*);
- andamento temporale della concentrazione media;
- variazioni mensili del 2020 rispetto alla media di riferimento 2016-2019;
- evoluzione delle concentrazioni orarie nell'arco di una giornata (*giorno tipo*)

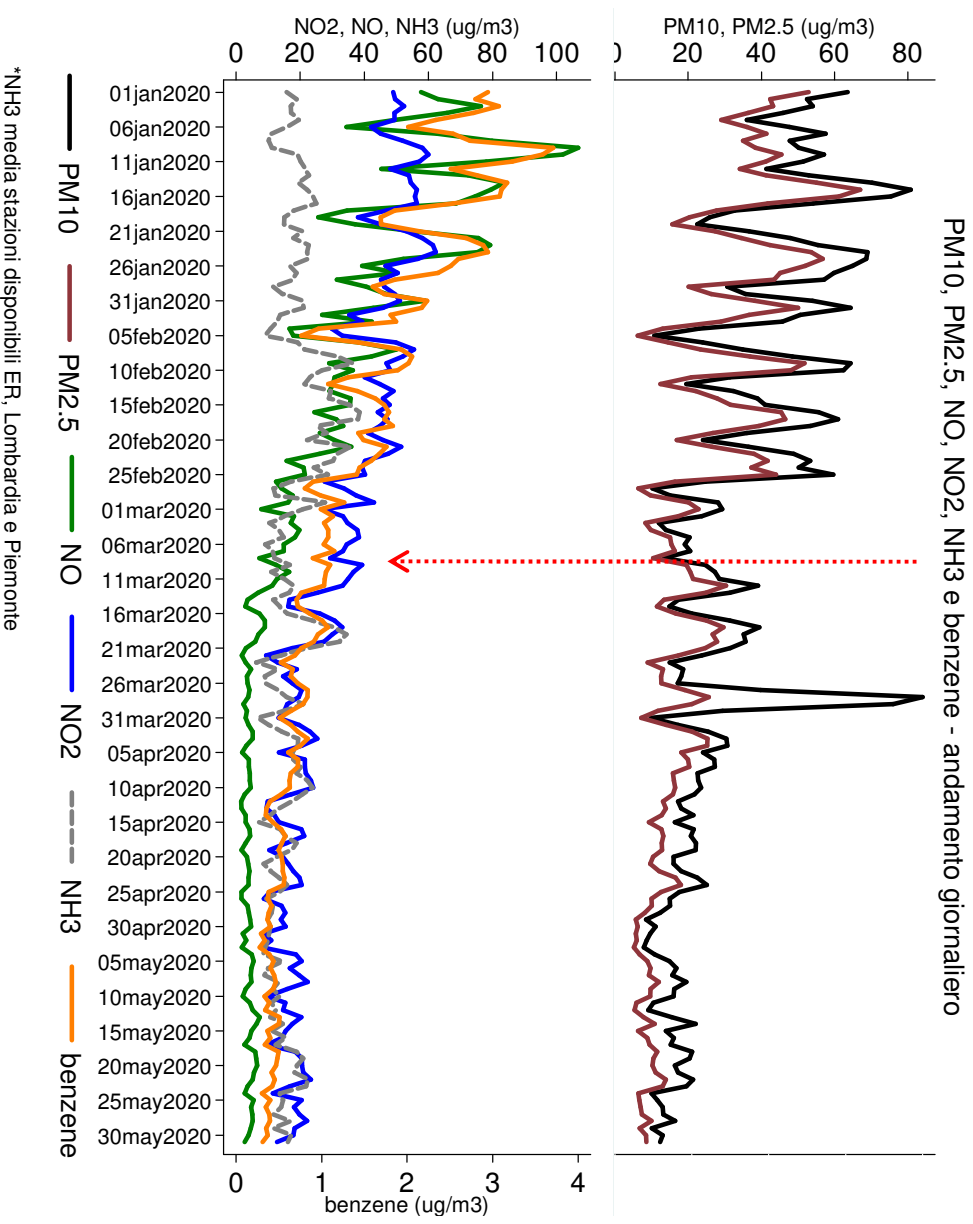


LIFE 15 IP/T/C13

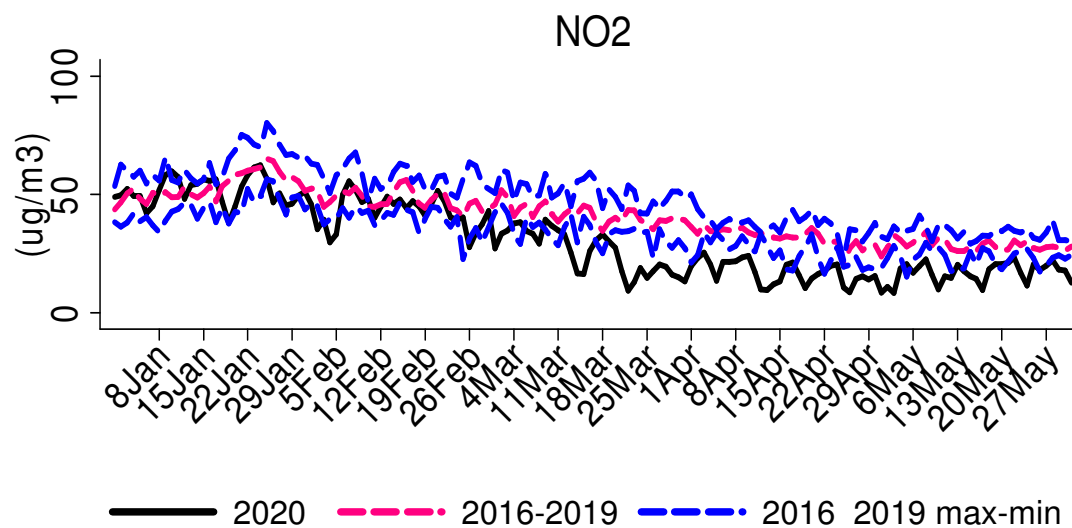
ANALISI DEI DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA



Gli inquinanti primari (cioè emessi come tali, come il monossido di azoto e il benzene) risultano in **costante diminuzione** su tutta l'area oggetto dello studio, mentre il particolato (PM10 e PM2.5) presenta un **andamento maggiormente collegato alle condizioni meteo e con una distribuzione spaziale sul bacino variabile.**

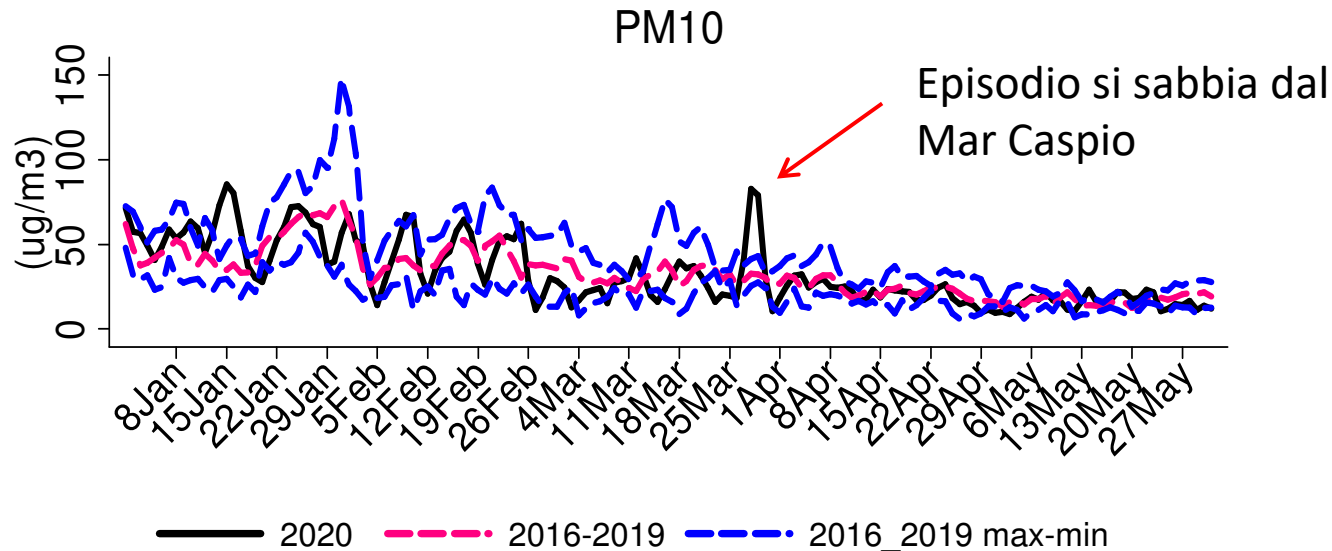


valori medi giornalieri (stazioni di traffico)



La concentrazione media di NO₂ diminuisce gradualmente come avviene di consueto nel passaggio da gennaio a marzo. Il decremento però è particolarmente evidente dal mese di **marzo 2020 con concentrazioni ampiamente inferiori alla media del periodo di riferimento e prossime/inferiori ai valori minimi.**

Stesso comportamento per NO e benzene; l'ammonica invece ha un comportamento peculiare (le emissioni sono influenzate in modo significativo dalle diverse fasi delle attività agricole e zootecniche) e non evidenzia relazioni con il periodo legato al lockdown.

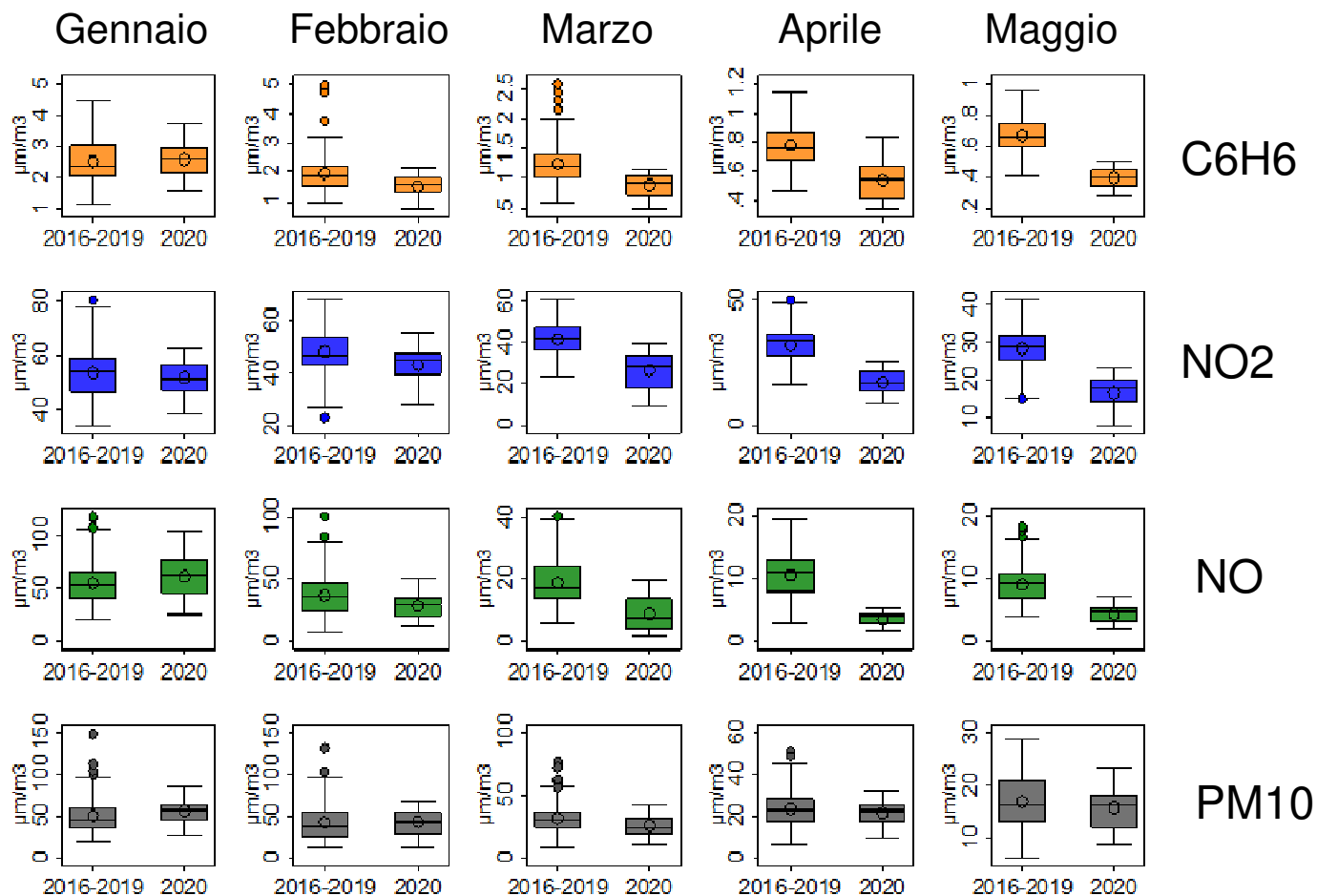


La concentrazione media di PM10 evidenzia un brusco calo a fine febbraio (un importante rimescolamento delle masse d'aria) e si mantiene per buona parte del mese di marzo con valori più bassi rispetto alla media 2016-2019, seppur all'interno della variabilità del periodo di riferimento (minimi e massimi). In aprile è in linea con la media e in alcuni giorni prossimo al minimo. Maggio evidenzia una media 2020 quasi sempre prossima ai minimi a parte nel periodo 14-22. (a causa di un altro evento di trasporto di polveri, seppur meno importante rispetto a quello avvenuto a fine marzo, ha portato a una crescita delle concentrazioni in pianura padana ma soprattutto nel centro-sud → con casi di PM10 > limite di legge. Medesimo comportamento per il PM2.5 a meno dell'episodio in prevalenza caratterizzato da granulometrica grossolana.



LIFE 15 IPE IT C13

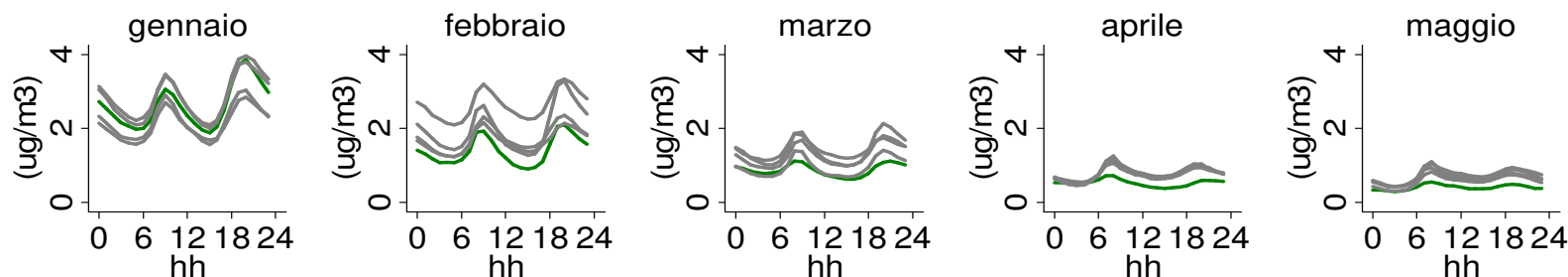
ANALISI DEI DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA



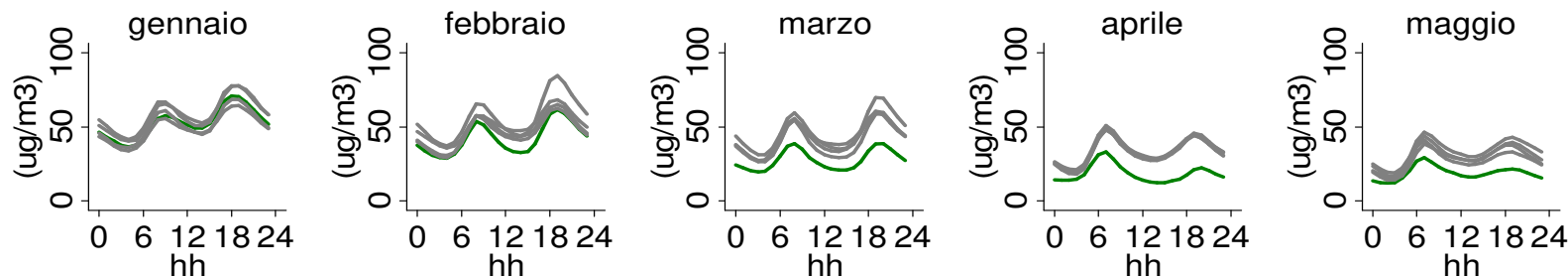
Ciascun box è delimitato in alto e in basso dal primo e dal terzo quartile (25° e 75° percentile rispettivamente), al centro è presente una barra orizzontale che rappresenta la mediana (50° percentile: valore superiore al 50% dei dati considerati); le barre verticali che escono dal box rappresentano il minimo e il massimo e sono calcolate sulla base del range interquartile (IQR, differenza tra il terzo e il primo quartile) moltiplicato per un fattore (1.5); gli outlier sono rappresentati come pallini e sono dei valori superiori o inferiori alle barre verticali.

Giorno tipo feriale - media stazioni da traffico

benzene



NO2



Gli andamenti del giorno tipo (**stazioni da traffico**) per alcuni mesi sono simili, ad indicare scarse variazioni nella modulazione temporale delle sorgenti, con i due tipici picchi mattutini e serali e riduzioni, in termini di concentrazione rispetto al periodo di riferimento, importanti e calo dei picchi per alcuni gas



Effetti del lockdown sulla qualità dell'aria nel bacino padano: **stima modellistica**



Stima dell'impatto delle misure di contenimento sulla qualità dell'aria

Per stimare l'impatto delle misure di contenimento sulla qualità dell'aria che respiriamo, si deve confrontare lo scenario reale con uno scenario ipotetico "NO-LOCKDOWN", cioè con la situazione che si sarebbe verificata in assenza di limitazioni della mobilità individuale e di molte attività.

Lo scenario reale è dato dalle misure delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria

Lo scenario "NO-LOCKDOWN" non è direttamente misurabile quindi viene ricostruito con modelli chimici e di trasporto NINFA-ER e FARM-PI → simulazione della qualità dell'aria su tutto il Nord Italia nei primi mesi del 2020.

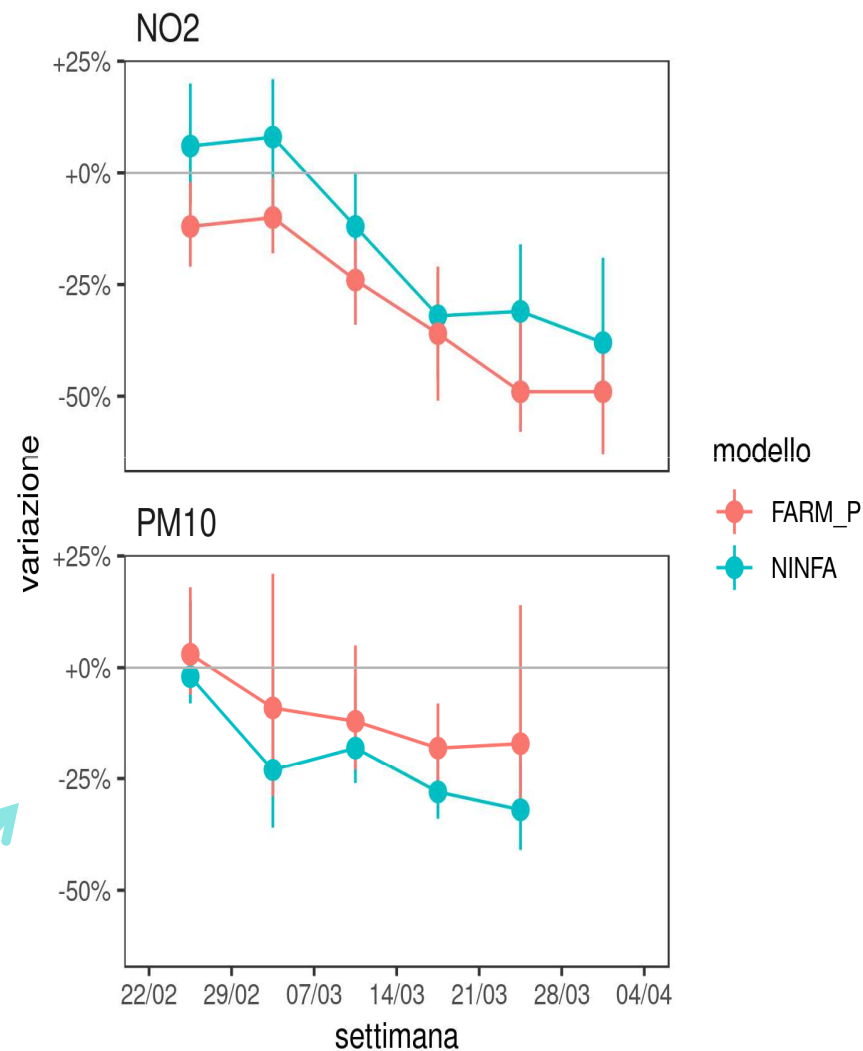
Per questa ricostruzione si è usata la meteorologia reale del 2020 e le emissioni attese in un anno "normale", cioè privo di *lockdown*.

Effetti del lockdown sulla qualità dell'aria nel bacino padano: **stima modellistica**

Stima dell'impatto delle misure di contenimento sulla qualità dell'aria

Si valuta che, in assenza del lockdown, nelle medesime condizioni meteorologiche, la concentrazione di NO₂ sarebbe stata circa il doppio e la concentrazione di PM sarebbe stata superiore di circa 1/3

riduzioni percentuali dello scenario reale rispetto allo scenario ipotetico "NO-LOCKDOWN"





Effetti del lockdown sulla qualità dell'aria nel bacino padano: **chimica sul PM10**



Analisi preliminari

Arianna Trentini, Dimitri Bacco, Fabiana Scotto, Vanes Poluzzi – Arpae ER
Cristina Colombi, Eleonora Cuccia, Umberto del Santo, Vorne Giannelle – Arpa L

prepAIR Project

Po Regions Engaged to Policies of Air
(Life 15 IPE IT 013)

PM10 – Chemical Composition (Ions, elements, levoglucosan and EC-OC)

Daily data since April 2018

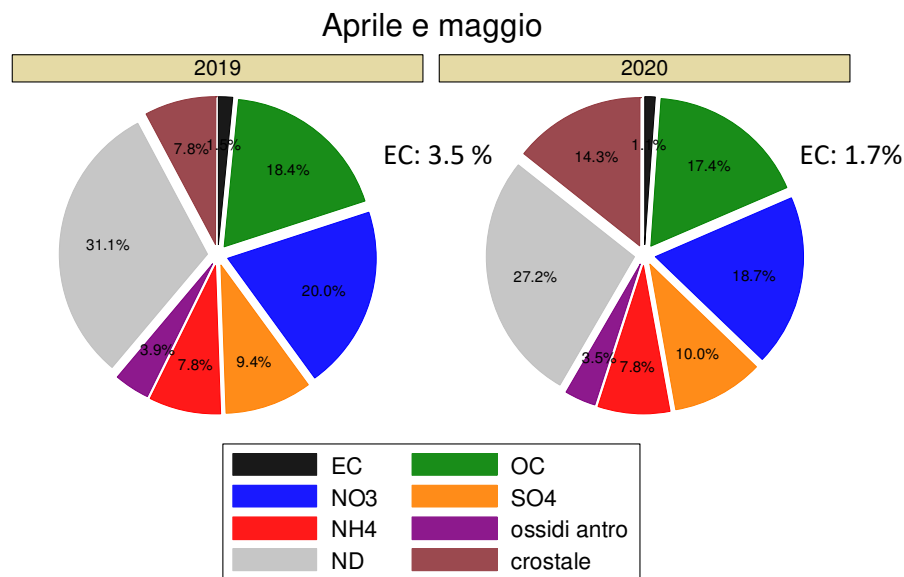


Azione 4: stazioni speciali e analisi chimiche, responsabile Vorne Giannelle
(ARPA Lombardia)

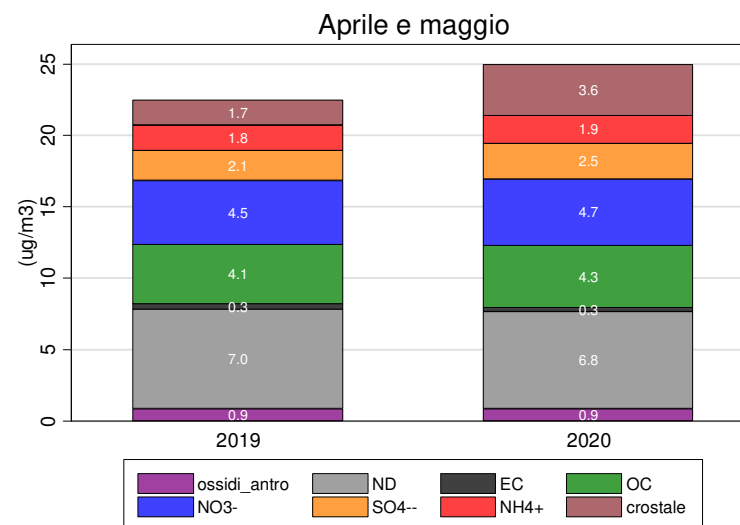
* Fornita da Arpa Lombardia

Da una **prima analisi preliminare** sembrerebbe che:

- il secondario non sembra aver risentito del lockdown (calo importanti dei gas ma non dell'ammoniaca, importanza delle condizioni meteorologiche ed orografiche)
- aumento di BB
- calo del traffico (in linea quindi con le emissioni e i dati dei gas, in particolare nel sito da traffico)



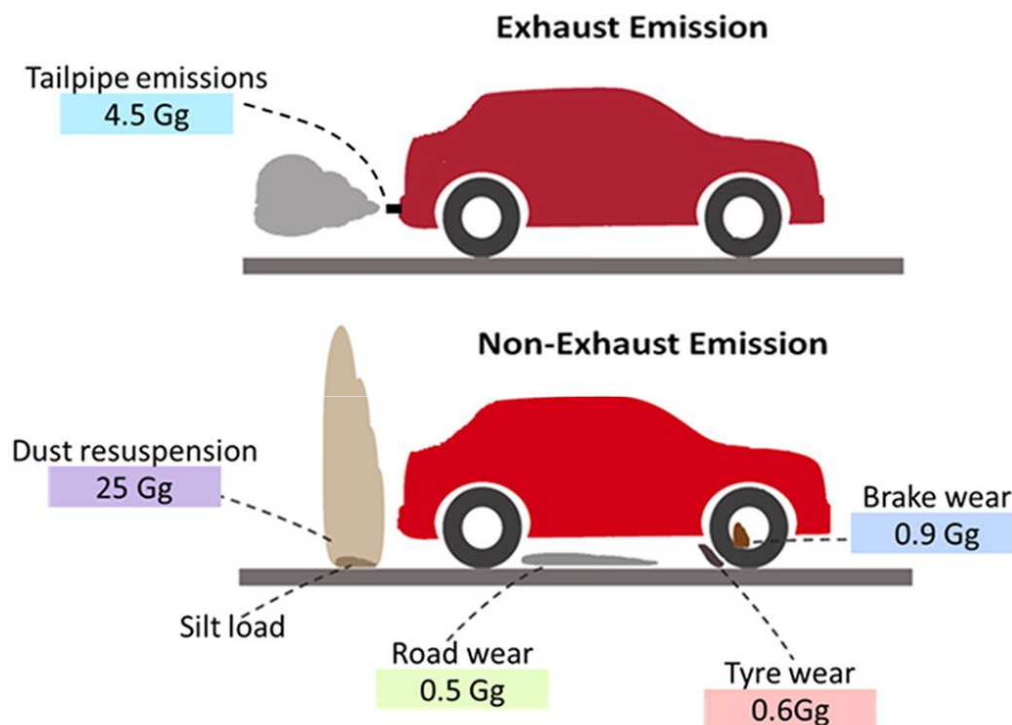
SCHIVENOGLIA – FR Aprile e maggio





LIFE 15 IPE IT C13

Tracciate traffico



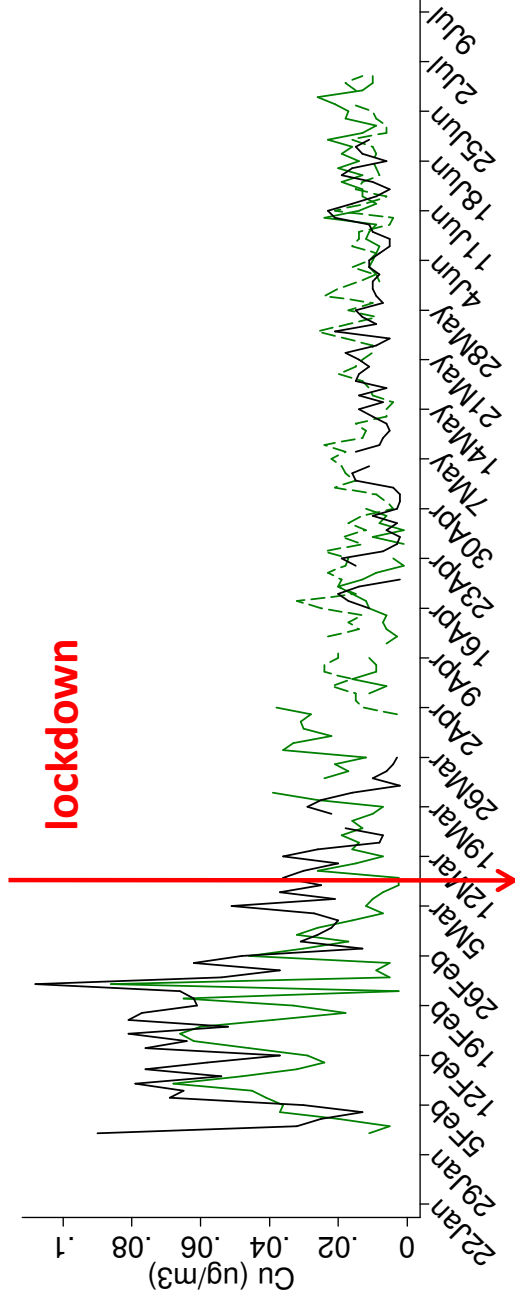
PM emissions from vehicular exhaust and non-exhaust sources in Delhi
Singh et al., 2020 - Science of The Total Environment



Tracciante non-exhaust (Rame)

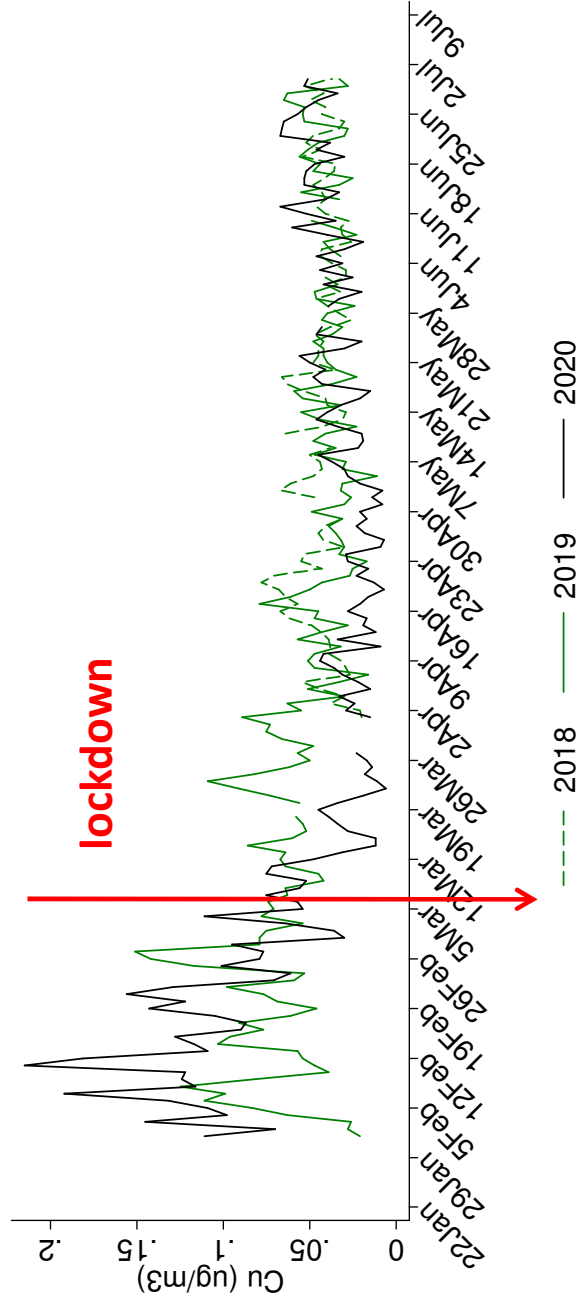


LIFE 15 IPE ITC13



BOLOGNA – FU

--- 2018 — 2019 — 2020



MILANO – TU

--- 2018 — 2019 — 2020



ENEA



PROGETTO PULVIRUS

Progetto nazionale sviluppato da SNPA, ENEA e ISS

Il Progetto **PULVIRUS** nasce dall'alleanza scientifica fra ENEA, Istituto Superiore di Sanità (ISS) e Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA, composto da ISPRA e dalle Agenzie Regionali del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente).

Il Progetto si articola in 6 obiettivi principali che avranno lo scopo di approfondire il discusso legame fra inquinamento atmosferico e diffusione della pandemia, le interazioni fisico-chimiche-biologiche fra polveri atmosferiche e virus, gli effetti del "lock-down" sulle concentrazioni atmosferiche degli inquinanti e dei gas serra.



PROGETTO PULVIRUS

Obiettivo 1 - Analisi degli effetti delle misure di distanziamento fisico durante il periodo della pandemia da COVID 19: cosa dicono le stazioni di monitoraggio italiane

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 COVID 19.

Obiettivo 3 - Caratterizzazione della composizione chimica e della distribuzione dimensionale del particolato

Obiettivo 4 - Valutazione dell'impatto della riduzione delle emissioni sui gas climalteranti



PROGETTO PULVIRUS

Obiettivo 5 - Studio sulle interazioni fisico-chimiche-biologiche tra polveri sottili e virus

A) Studio in silico per l'identificazione e la caratterizzazione delle potenziali interazioni tra particolato atmosferico e proteine di superficie del virus SARS-Cov-2 in aria

B) Studio in silico di simulazione dei pathway molecolari attivati dal virus SARS-Cov-2 nelle cellule infettate, in presenza di co-esposizione al particolato atmosferico

C) Studio in vitro dell'interazione tra virus e cellula ospite in presenza di particolato atmosferico, attraverso la caratterizzazione dell'infezione con un virus modello a RNA non patogeno per l'Uomo.

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.



LIFE 15 IPE IT C13



Grazie e buona serata!

