

Bologna – 18-20 Maggio 2022



Effetto dei provvedimenti contro la diffusione di Covid19 sulla composizione del particolato atmosferico PM2.5

*D. Bacco, F. Scotto, A. Trentini, V. Poluzzi
Arpae Emilia-Romagna*



Nato dalla collaborazione tra ENEA, ISS e SNPA allo scopo di
approfondire il legame
INQUINAMENTO ATMOSFERICO - DIFFUSIONE DELLA PANDEMIA

Studiare le interazioni
chimico-fisico-biologiche tra
particolato atmosferico e virus

Analizzare gli effetti del *lockdown*
sulle concentrazioni atmosferiche
di inquinanti e gas serra



Progetto Pulvirus

<https://www.pulvirus.it>



Il progetto si divide in 6 obiettivi:

- 1) Analisi degli effetti delle misure di distanziamento fisico durante il periodo della pandemia da COVID 19: cosa dicono le stazioni di monitoraggio italiane
- 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
- 3) Caratterizzazione della composizione chimica e della distribuzione dimensionale del particolato**
- 4) Valutazione dell'impatto della riduzione delle emissioni sui gas climalteranti
- 5) Studio sulle interazioni fisico-chimiche-biologiche tra polveri sottili e virus
- 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

Disponibile una serie storica iniziata nel 2012 di composizione chimica del PM2.5 in 4 siti dell'Emilia-Romagna (3 UB e 1 RB)



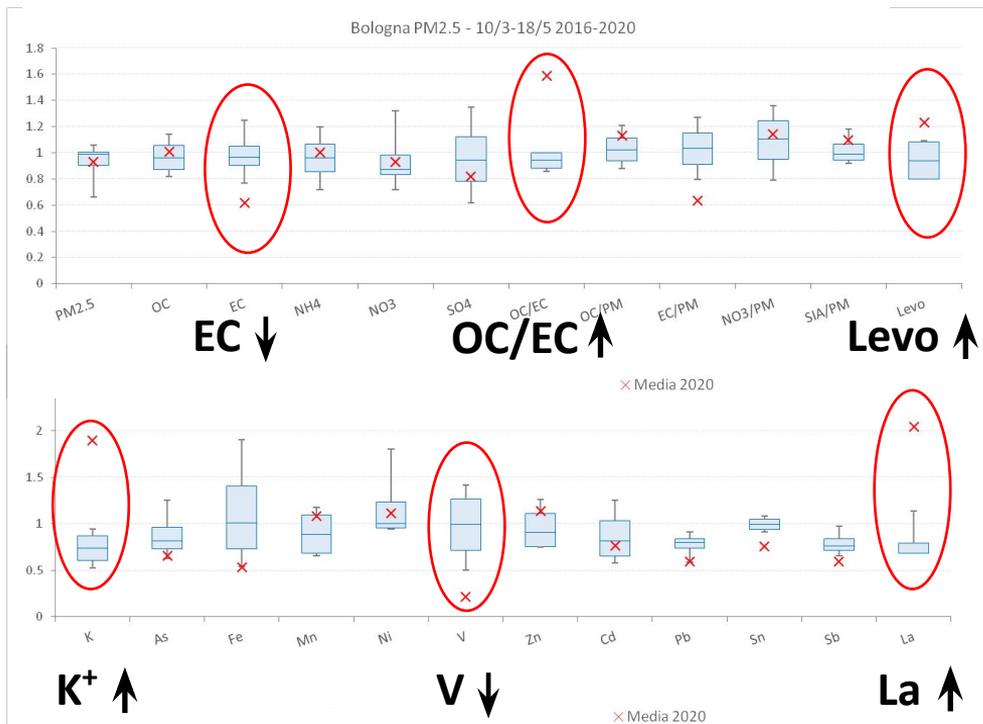
Frazione carboniosa (EC, OC)

Componente ionica (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , NH_4^+ , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{--} , PO_4^{---})

Elementi in tracce (Al, As, Cr, Fe, Mn, Ni, V, Zn, Cd, Pb, Sn, Sb, La)

Marker specifico (Levoglucoosano*)

Bologna PM2.5 - 10/3-18/5



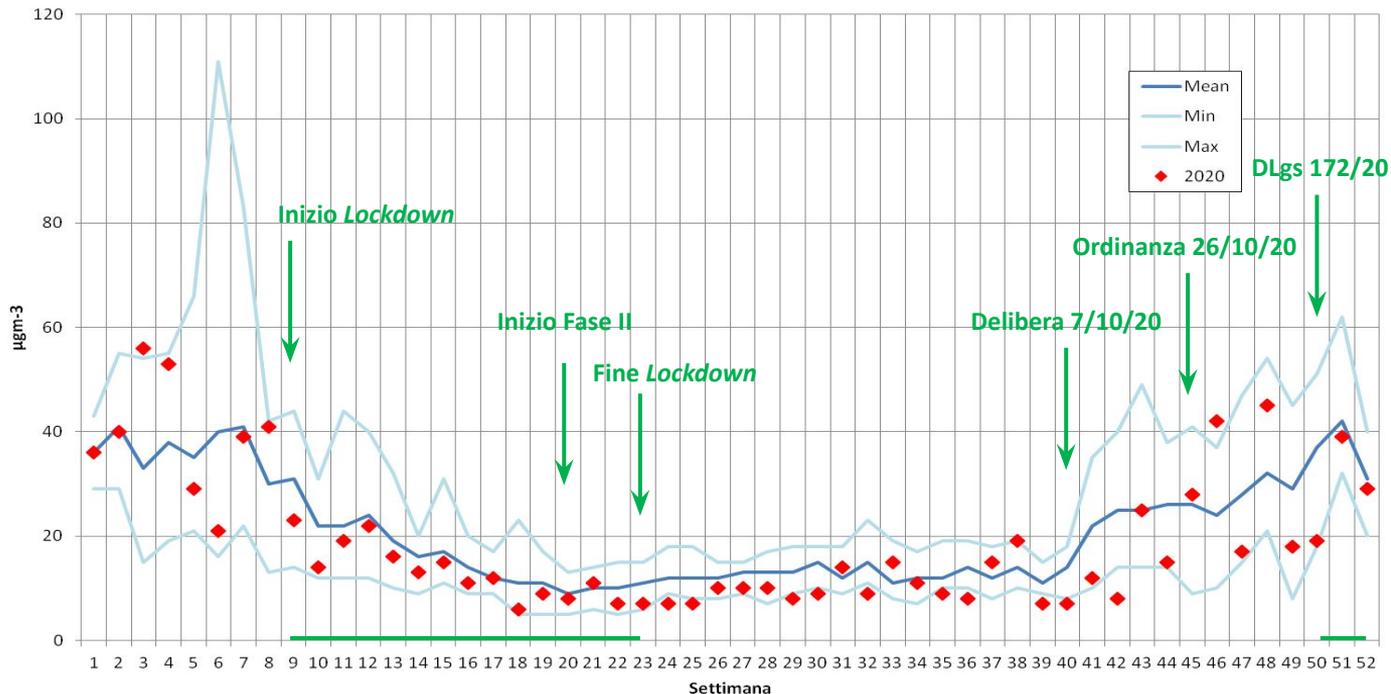
10/3-18/5	2020	Anni precedenti	Diff.	Diff. %
PM	13.5	13.8	-0.31	-2%
OC	3.35	3.18	0.17	5%
EC*	0.53	0.85	-0.32	-38%
Levo*	0.099	0.072	0.027	38%
NH	1.67	1.58	0.09	6%
K*	0.18	0.07	0.11	157%
NO	2.43	2.42	0.01	0%
SO	1.63	1.9	-0.27	-14%
OC_EC*	6.96	4.09	2.87	70%
EC_PM*	0.04	0.07	-0.03	-43%
OC_PM*	0.27	0.25	0.02	8%
NH_PM*	0.13	0.11	0.02	18%
NO_PM	0.16	0.15	0.01	7%
SO_PM	0.13	0.14	-0.01	-7%

In **blu**: calo significativo

In **rosso**: aumento significativo

*: p-value < 0.05 (Wilcoxon-Mann Test)

PM2.5 2012-2019 vs 2020 (BOLOGNA)

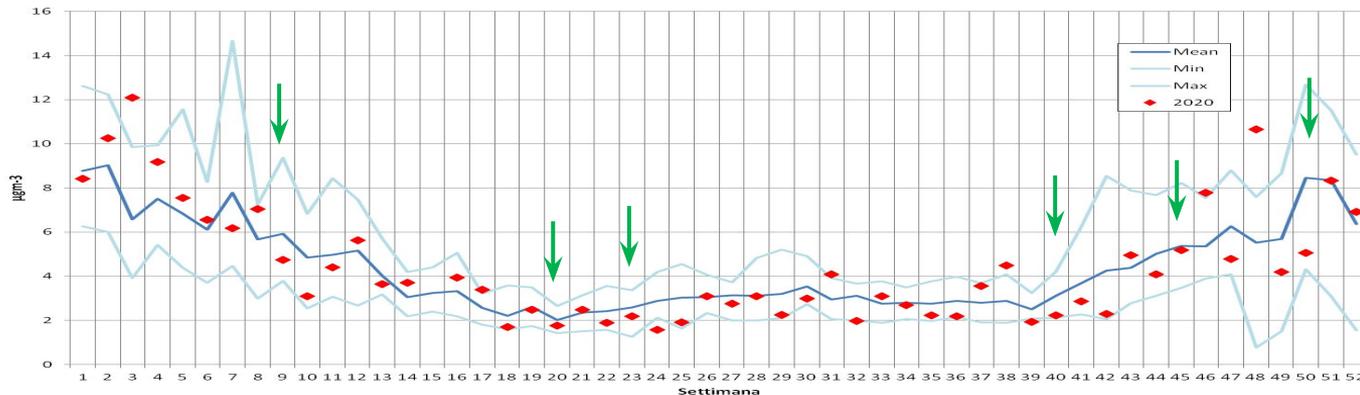


Pur terminando a giugno il *lockdown*, alcuni provvedimenti sono rimasti (*smart working*) e altri sono stati introdotti in autunno.

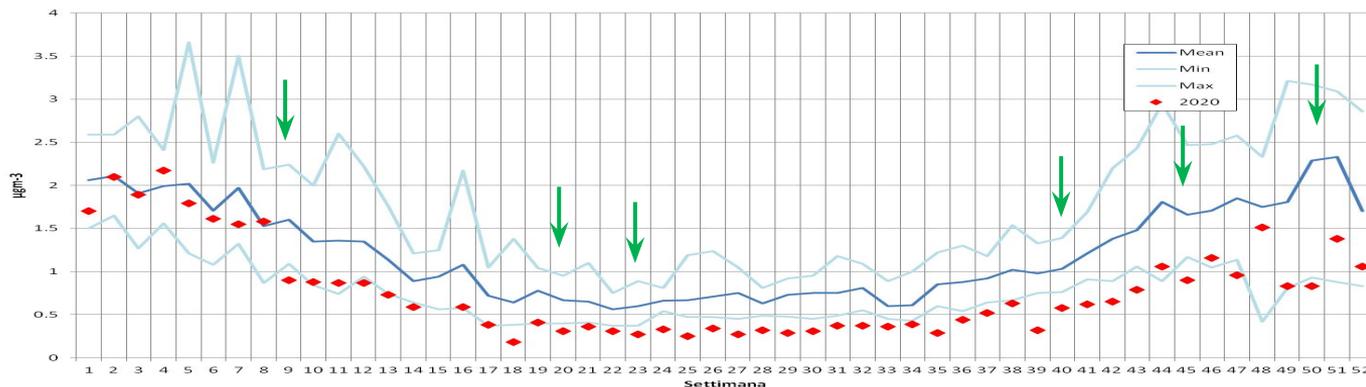


Composizione chimica

OC 2012-2019 vs 2020 (BOLOGNA)



EC 2012-2019 vs 2020 (BOLOGNA)



Per certe componenti del PM (ad es. EC) gli effetti dei provvedimenti sono rimasti visibili oltre il termine del primo *lockdown*.

Media annua	2020	Anni precedenti	Diff.	Diff.%
PM*	18.0	20.7	-2.66	-13%
OC	4.43	4.00	0.43	11%
EC*	0.79	1.06	-0.27	-25%
Levo	0.23	0.19	0.04	18%
NH	2.73	2.26	0.47	21%
K	0.17	0.13	0.04	31%
NO*	4.98	4.33	0.65	15%
SO*	1.61	2.04	-0.43	-21%
OC_EC*	6.62	4.21	2.41	57%
EC_PM*	0.05	0.06	-0.01	-17%
OC_PM*	0.27	0.23	0.04	17%
NH_PM*	0.12	0.10	0.02	20%
NO_PM*	0.18	0.15	0.03	20%
SO_PM*	0.10	0.12	-0.02	-17%

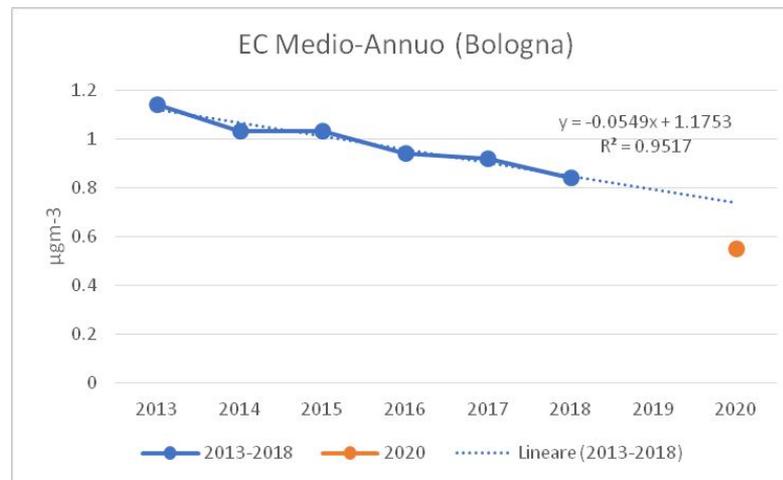
Considerando l'intero anno si individua un calo significativo rispetto gli anni passati (2016-2019) di PM2.5, EC e solfato.

Al contrario il nitrato mostra un valore significativamente più alto.

*: $p\text{-value} < 0.05$ (Wilcoxon-Mann Test)

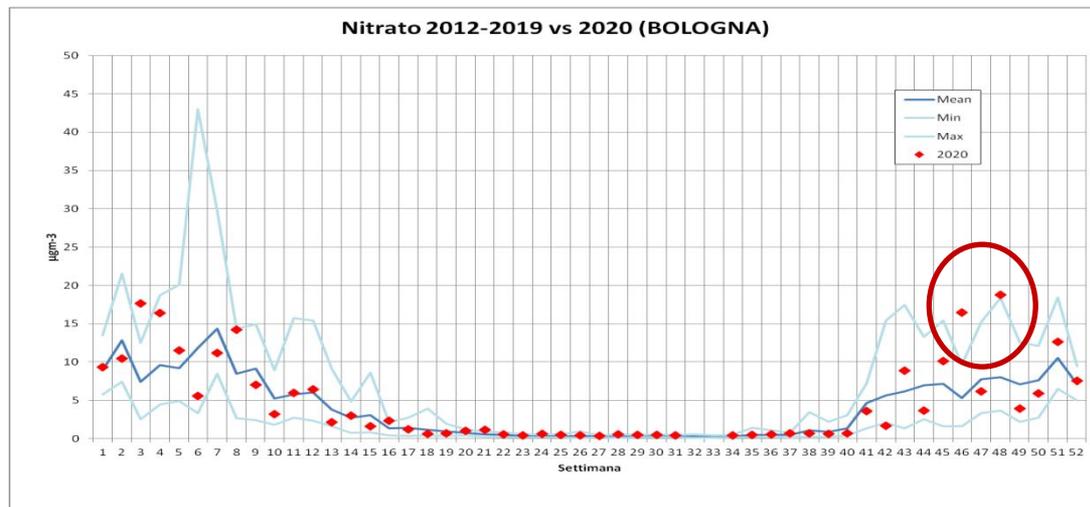
Media annua	2020	Anni precedenti	Diff.	Diff.%
PM*	18.0	20.7	-2.66	-13%
OC	4.43	4.00	0.43	11%
EC*	0.79	1.06	-0.27	-25%
Levo	0.23	0.19	0.04	18%
NH	2.73	2.26	0.47	21%
K	0.17	0.13	0.04	31%
NO*	4.98	4.33	0.65	15%
SO*	1.61	2.04	-0.43	-21%
OC_EC*	6.62	4.21	2.41	57%
EC_PM*	0.05	0.06	-0.01	-17%
OC_PM*	0.27	0.23	0.04	17%
NH_PM*	0.12	0.10	0.02	20%
NO_PM*	0.18	0.15	0.03	20%
SO_PM*	0.10	0.12	-0.02	-17%

EC ha un trend discendente pluriennale ma il suo calo nel 2020 è stato comunque maggiore rispetto agli anni precedenti.



*: p -value < 0.05 (Wilcoxon-Mann Test)

Media annua	2020	Anni precedenti	Diff.	Diff.%
PM*	18.0	20.7	-2.66	-13%
OC	4.43	4.00	0.43	11%
EC*	0.79	1.06	-0.27	-25%
Levo	0.23	0.19	0.04	18%
NH	2.73	2.26	0.47	21%
K	0.17	0.13	0.04	31%
NO*	4.98	4.33	0.65	15%
SO*	1.61	2.04	-0.43	-21%
OC_EC*	6.62	4.21	2.41	57%
EC_PM*	0.05	0.06	-0.01	-17%
OC_PM*	0.27	0.23	0.04	17%
NH_PM*	0.12	0.10	0.02	20%
NO_PM*	0.18	0.15	0.03	20%
SO_PM*	0.10	0.12	-0.02	-17%



Il valore del nitrato sembrerebbe legato a episodi di picco avvenuti a Novembre 2020

Sui dati di composizione chimica del PM_{2.5} tra il 2013 e il 2017 è stata fatta una analisi di *source apportionment* (PMF) che ha permesso di individuare 6 fattori che concorrono alla formazione del particolato.

1) Traffic with resuspension

2) Biomass burning

3) Oil combustion/ship emission

4) Mix anthropogenic

5) Ammonium nitrate

6) Ammonium sulfate and organics

Sui dati di composizione chimica del PM_{2.5} tra il 2013 e il 2017 è stata fatta una analisi di *source apportionment* (PMF) che ha permesso di individuare 6 fattori che concorrono alla formazione del particolato.

1) Traffic with resuspension

2) Biomass burning

3) Oil combustion/ship emission

4) Mix anthropogenic

4 sorgenti
primarie legate
ad attività
antropiche

5) Ammonium nitrate

6) Ammonium sulfate and organics

2 fattori
secondari legati
a fonti multiple

Atmospheric Pollution Research 12 (2021) 101192



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Atmospheric Pollution Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apr



A multi-year source apportionment of PM_{2.5} at multiple sites in the southern Po Valley (Italy)

Fabiana Scotto^{a,*}, Dimitri Bacco^a, Stefano Lasagni^b, Arianna Trentini^a, Vanes Poluzzi^a, Roberta Vecchi^c

^a Regional Agency for Prevention, Environment and Energy (Arpae), Emilia-Romagna, Italy, Largo Caduti del Lavoro, 6, 40122, Bologna, Italy

^b European Training Foundation, viale Settimio Severo, 10133, Torino, Italy

^c Department of Physics, Università degli Studi di Milano and INFN-Milan, via Celoria, 16, 20133, Milan, Italy





Source apportionment



La stessa analisi di *source apportionment* è stata ripetuta sul *dataset* del periodo ottobre 2016 – marzo 2021

Sono stati individuati gli stessi fattori e si è verificato la loro variazione prima e dopo l'inizio della pandemia

1) Traffic with resuspension

2) Biomass burning

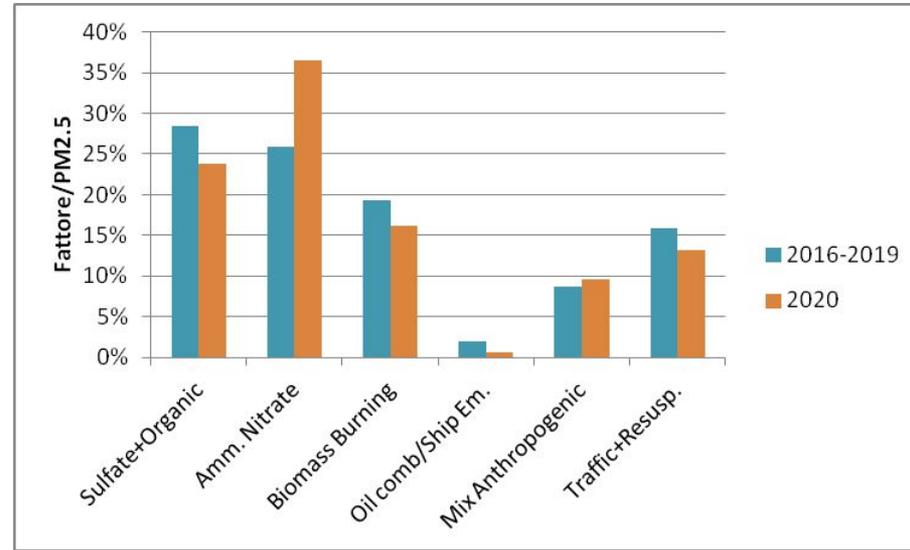
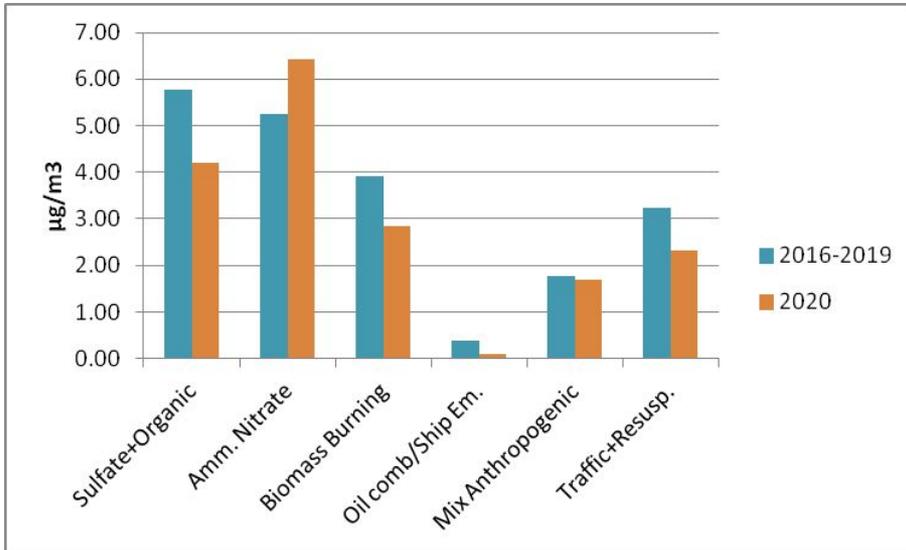
3) Oil combustion/ship emission

4) Mix anthropogenic

5) Ammonium nitrate

6) Ammonium sulfate and organics

Confronto dell'apporto dei diversi fattori nel triennio 2016-2019 rispetto a dopo l'inizio della pandemia

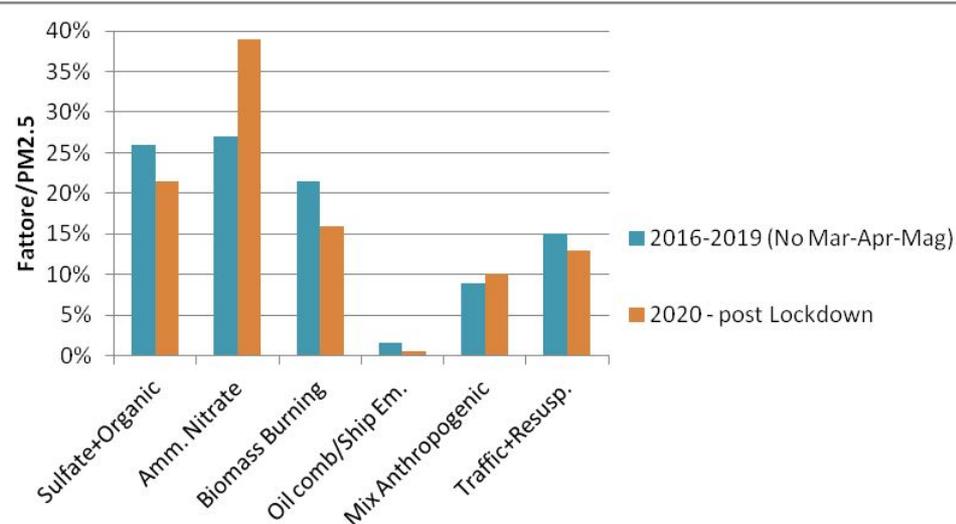
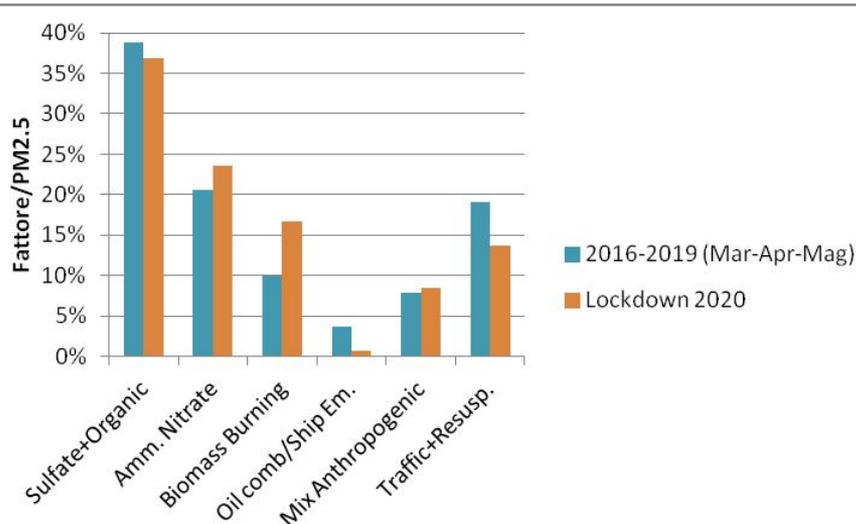


2020 vs 2016-2019

Sulfate+Organic*	Amm. Nitrate*	Biomass Burning	Oil comb./Ship Em.*	Mix Anthropogenic	Traffic+Resusp.*
-27%	22%	-27%	-75%	-4%	-28%

*: p-value < 0.01 (Wilcoxon-Mann Test)

Confronto fatto per il periodo di *lockdown* e dopo la fine del *lockdown*



	Sulfate+Organic*	Amm. Nitrate*	Biomass Burning*	Oil comb./Ship Em.*	Mix Anthropogenic	Traffic+Resusp.*
2020 vs 2016-2019	-27%	22%	-27%	-75%	-4%	-28%
Lockdown	-5%	14%	68%	-80%	9%	-29%
Post Lockdown	-18%	44%	-26%	-69%	14%	-14%

*: p -value < 0.01 (Wilcoxon-Mann Test)



Conclusioni



- Nonostante il PM2.5 non abbia mostrato un calo significativo durante il periodo di *lockdown*, la sua composizione sembra aver risentito dei provvedimenti presi per ridurre la diffusione del Sars-CoV2. Considerando l'intero 2020, il calo di PM2.5 diventa significativo.
- La combustione di biomassa si è intensificata in alcuni dei mesi del *lockdown* probabilmente compensando la diminuzione di altre sorgenti.
- La frazione di PM2.5 legata al traffico mostra un calo che si protrae anche dopo la fine del *lockdown*, probabilmente anche grazie all'introduzione dello *smart working*.
- Un calo significativo si individua anche per la frazione secondaria di fondo e per fattori legati a sorgenti di macroscale forse come effetto della contrazione delle produzioni e dei commerci internazionali.
- La frazione secondaria legata al nitrato d'ammonio non mostra cali (anzi incrementa probabilmente a causa di eventi episodici) nonostante il notevole calo mostrato da alcuni dei suoi precursori (NO e NO₂) durante il *lockdown*.
- **Risulta importante capire quale sia il ruolo della meteorologia sui risultati del 2020 e, a tale scopo, si sta procedendo applicando modelli di *machine learning* (come fatto nell'Obiettivo 1 di Pulvirus per gli inquinanti normati).**

Arpa Lazio

Abbate Maria
Amoroso Antonio
Liburdi Pietro
Marchegiani Giada

Arpae Emilia-Romagna

Bacco Dimitri
Ferrari Silvia
Maccone Claudio
Scotto Fabiana
Trentini Arianna

Arpa Lombardia

Colombi Cristina
Cuccia Eleonora
Dal Santo Umberto
Di Leo Anna
Lanzani Guido

Arpa Veneto

Benassi Alessandro
Formenton Gianmaria

ENEA

Cremona Giuseppe
Gualtieri Maurizio
La Torretta Teresa
Malaguti Antonella
Petràlia Ettore
Stracquadanio Milena

ISS

Inglessis Marco
Settimo Gaetano

ISPRA

Cadoni Fabio
Centioli Damiano
Di Menno di Bucchianico Alessandro



Grazie dell'attenzione