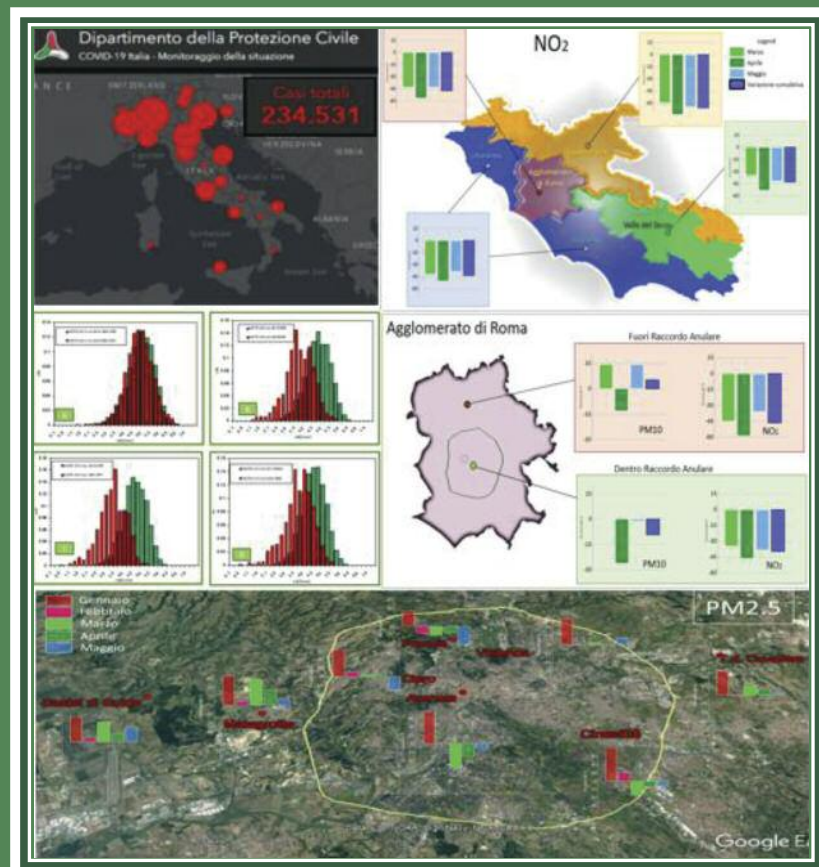


# L'effetto dell'emergenza COVID 19 sulla qualità dell'aria nel Lazio





# L'effetto dell'emergenza COVID-19 sulla qualità dell'aria nel Lazio

2021

## **ARPA Lazio**

Dipartimento stato dell'ambiente  
Servizio qualità dell'aria e monitoraggio degli agenti fisici  
Responsabile ing. Massimo Magliocchetti

**Autori:** Antonio Amoroso, Giampietro Casasanta (1), Alessandro Domenico Di Giosa, Sandro Finardi (2), Stefano Listrani, Giada Marchegiani, Arianna Marinelli, Donatella Occhiuto  
(1) CNR ISAC  
(2) ARIANET

## **CONTRIBUTI E RINGRAZIAMENTI**

I dati di qualità dell'aria che vengono prodotti e diffusi sono il frutto dell'impegno dei tecnici che quotidianamente lavorano al sistema di monitoraggio regionale:

*Silvia Barberini, Fabio Barbini, Andrea Bolignano, Battista Bellusci, Stefano Bolognesi, Pierfrancesco Briotti, Marilena Caldarella, Cesarella Colonna, Sesto Damizia, Pierantonio Di Legge, Giorgio Evangelisti, Cinzia Gatta, Luigi Martino, Matteo Morelli, Veronica Neri, Marika Ricci, Loredana Rinaldi, Manuela Riva, Marzia Trenta, Fabio Vantaggio, Angelo Zonetti*

## **Contatti autori:**

alessandro.digiosa@arpalazio.it  
stefano.listrani@arpalazio.it  
giada.marchegiani@arpalazio.it  
arianna.marinelli@arpalazio.it  
donatella.occhiuto@arpalazio.it

ARPA Lazio – 2021



Quest'opera è distribuita con Licenza  
Creative Commons Attribuzione Internazionale 4.0

**Coordinamento editoriale** ARPA Lazio – Area sistemi operativi e gestione della conoscenza

**Foto di copertina:** dati Protezione Civile su monitoraggio COVID-19 in Italia; grafici ARPA Lazio sulle variazioni inquinanti pre e post lockdown. Tutte le immagini riportate nel testo, salvo diversa indicazione della fonte, sono tratte dall'archivio fotografico dell'ARPA Lazio

**Progetto grafico e stampa:** STI Stampa Tipolitografica Italiana srl - Roma

# INDICE

INTRODUZIONE .....	5
1. STIMA DELLA VARIAZIONE DELLE SORGENTI DI EMISSIONE .....	7
1.1 Trasporto .....	7
1.1.1 Traffico veicolare .....	7
1.1.2 Traffico aereo (Fiumicino, Ciampino) .....	10
1.1.3 Trasporto portuale (Civitavecchia, Fiumicino, Gaeta) .....	12
1.2 Energia .....	12
2. INFLUENZA DELLE CONDIZIONI METEOROLOGICHE A LARGA SCALA E DEL TRASPORTO DI MASSE D'ARIA .....	15
2.1 Meteorologia sinottica .....	15
2.2 Trasporto a lungo raggio .....	17
3. ANALISI DEI DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA NEL LAZIO – 2020 E GENNAIO–AGOSTO 2021 .....	19
3.1 Biossido d'azoto (NO <sub>2</sub> ) .....	19
3.2 Ossidi di azoto NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> +NO) .....	22
3.3 Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) .....	26
3.4 Polveri (PM <sub>10</sub> e PM <sub>2.5</sub> ) .....	28
3.4.1 PM <sub>2.5</sub> - PM <sub>10</sub> / Roma Capitale .....	32
CONCLUSIONI .....	42
BIBLIOGRAFIA .....	44
INDICE DELLE FIGURE .....	44
INDICE DELLE TABELLE .....	46
APPENDICE A – I provvedimenti del Governo per l'emergenza COVID-19 .....	46



# INTRODUZIONE

Durante i mesi di marzo, aprile e maggio 2020, a causa dell'emergenza sanitaria COVID-19 tuttora in corso, sono stati adottati dei provvedimenti da parte del Governo (cfr. Appendice A) e delle Regioni che, per limitare la trasmissione dell'infezione tra gli individui, hanno previsto inizialmente la sospensione di pressoché tutte o quasi le attività socio-economiche e culturali (scuole, attività ludico ricreative, commerciali etc.), diminuendo gli spostamenti sul territorio e incidendo sul traffico veicolare. A partire dalla seconda metà di aprile 2020 i provvedimenti di limitazione sono stati parzialmente e gradualmente allentati, tornando a permettere alcune attività lavorative e ricreative; sono stati inoltre rimossi alcuni vincoli sugli spostamenti della popolazione sul territorio.

A partire da ottobre 2020, in seguito a un nuovo aumento della curva dei contagi, sono state attivate nuovamente alcune limitazioni agli spostamenti ed è stata prevista la chiusura di alcune tipologie di luoghi di interesse pubblico. I provvedimenti sono proseguiti, con varie modalità, fino a maggio 2021, quando viene prevista una graduale riduzione del "coprifuoco" fino alla sua abolizione nel mese di giugno 2021.

Gli effetti dei provvedimenti di *lockdown* hanno causato profondi cambiamenti sullo stile di vita delle persone, che hanno influito sulla qualità dell'aria della regione Lazio.

Nei paragrafi che seguono viene proposta un'analisi dei dati raccolti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio nell'anno 2020 e da gennaio ad agosto 2021, che potrà essere approfondita alla luce di ulteriori dati e informazioni.

La concentrazione degli inquinanti in atmosfera è determinata da una serie di elementi tra i quali le emissioni dirette dovute alle diverse sorgenti (trasporto, riscaldamento civile, industria, agricoltura ...), la trasformazione chimico-fisica delle sostanze presenti in aria e la meteorologia. L'influenza di questi fattori è ancora più marcata quando si analizzano gli inquinanti che presentano anche una natura secondaria (inquinanti che si formano in atmosfera tramite reazioni chimiche tra le varie sostanze presenti).

L'analisi dei dati durante i mesi di marzo, aprile e maggio 2020 mostra un andamento di diminuzione degli inquinanti che è frutto dei diversi fattori descritti.

La quantificazione del peso di un fattore rispetto all'altro, alla luce delle attuali conoscenze, non può essere definita ed è comunque variabile a seconda dell'inquinante e dell'arco temporale dell'analisi (la distribuzione percentuale dei pesi può essere diversa da un giorno all'altro).

Tenendo conto di quanto sopra esposto, l'analisi dei dati evidenzia come il *lockdown* abbia determinato una significativa riduzione delle emissioni legate al settore dei trasporti, che risulta chiaramente dalla diminuzione delle concentrazioni degli inquinanti legati direttamente al traffico (ossidi di azoto, benzene e in parte particolato).

La pandemia ha determinato una particolare situazione che rappresenta un evento mai verificatosi in precedenza, che permetterà di approfondire lo studio della qualità dell'aria e potrà fornire utili elementi per la valutazione dei provvedimenti, a breve e medio termine, adottati dalle diverse autorità per la riduzione dell'inquinamento.

Risposte e indicazioni, sulla base di dati scientifici, competenze ed esperienze in tema di inquinamento atmosferico e COVID-19 saranno messe a disposizione di istituzioni e cittadini grazie al progetto di ricerca denominato PULVIRUS (1), che sarà realizzato dall'alleanza scientifica fra ENEA, Istituto Superiore di Sanità e Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (composto da ISPRA e dalle ARPA/APPA). Si tratta di un'iniziativa di respiro nazionale in raccordo con il Servizio pre-operativo nazionale in via di definizione "Qualità dell'Aria - Mirror Copernicus" e in stretto rapporto con il progetto europeo Life-Prepair sul bacino Padano (2), che si propone di mettere a fattor comune rilevanti insiemi di dati, competenze ed esperienze in corso di cui dispongono le tre istituzioni e di verificare gli strumenti che la comunità scientifica si è data per supportare le policy ambientali e sanitarie.

---

In particolare il progetto vuole approfondire:

- il discusso legame fra inquinamento atmosferico e diffusione della pandemia
- le interazioni fisico-chimiche-biologiche fra polveri sottili e virus
- gli effetti del *lockdown* sull'inquinamento atmosferico e sui gas serra.

L'ARPA Lazio è direttamente coinvolta nel progetto, essendo uno degli enti della cabina di regia insieme con l'ISS, l'ENEA, l'ISPRA e le ARPA di Lombardia, Emilia Romagna, Piemonte e Veneto, uno degli enti della cabina di regia.

# 1. STIMA DELLA VARIAZIONE DELLE SORGENTI DI EMISSIONE

Nei paragrafi seguenti viene presentata un'analisi della variazione generata dall'emergenza COVID-19 sulle diverse sorgenti di emissione di sostanze inquinanti in atmosfera. L'impatto delle varie sorgenti sull'inquinamento, come evidenziato dagli inventari nazionali e regionali delle emissioni, è diverso. I dati contribuiscono a illustrare gli elementi di quadro degli effetti del *lockdown* e del *post-lockdown* sul territorio del Lazio in termini di riduzione della pressione antropica.

## 1.1 Trasporto

### 1.1.1 Traffico veicolare

Il periodo di emergenza sanitaria in corso da gennaio 2020 fino ad agosto 2021 è stato analizzato attraverso l'analisi di dati prodotti da diversi soggetti con una risoluzione spaziale e temporale eterogenea.

Un'interessante informazione a livello regionale e relativa al periodo dal 15 febbraio 2020 al 28 marzo 2021 è rappresentata dai dati resi disponibili da Google nell'ambito del progetto "Google-COVID-19 Community Mobility Reports" (3) finalizzato a supportare le pubbliche amministrazioni nella comprensione e nello studio delle risposte alle misure di riduzione dei contatti in relazione al COVID-19. Questi cambiamenti vengono calcolati utilizzando lo stesso tipo di campione e dati anonimi al fine di mostrare come le visite, gli orari di punta e quindi l'affollamento nei diversi luoghi in Google Maps varia rispetto a una linea di base.

Vengono mostrati un aumento o una diminuzione percentuale delle visite ai diversi luoghi, non il numero assoluto di visite.

I cambiamenti di ogni giorno vengono confrontati con un valore di riferimento per quel giorno della settimana:

- il valore di riferimento è il valore mediano, per il giorno della settimana corrispondente, durante il periodo di 5 settimane che va dal 3 gennaio al 6 febbraio 2020 (le prime 5 settimane del 2020)
- i rapporti mostrano le tendenze per diverse settimane con i dati più recenti che rappresentano circa 2-3 giorni prima (il tempo necessario per produrre i report).

I dati che vengono inclusi nel calcolo dipendono dalle impostazioni dell'utente, dalla connettività e dal soddisfacimento della soglia di privacy. Se la soglia di privacy non è soddisfatta (ad es. se in un determinato luogo non c'è abbastanza affollamento da garantire l'anonimato) non vengono mostrati i cambiamenti per un giorno. Le informazioni vengono calcolate in base ai dati derivanti dagli utenti che hanno aderito alla funzione "cronologia della posizione" nel loro account Google, quindi i dati rappresentano un campione degli utenti. Come per tutti i campioni, questi possono in diversa misura rappresentare il comportamento esatto di una popolazione più ampia.

Si riporta in Figura 1 un quadro delle tendenze degli spostamenti nel periodo febbraio 2020-marzo 2021 prendendo sempre come riferimento il valore mediano, per il giorno della settimana corrispondente, durante il periodo di 5 settimane che va dal 3 gennaio al 6 febbraio 2020.



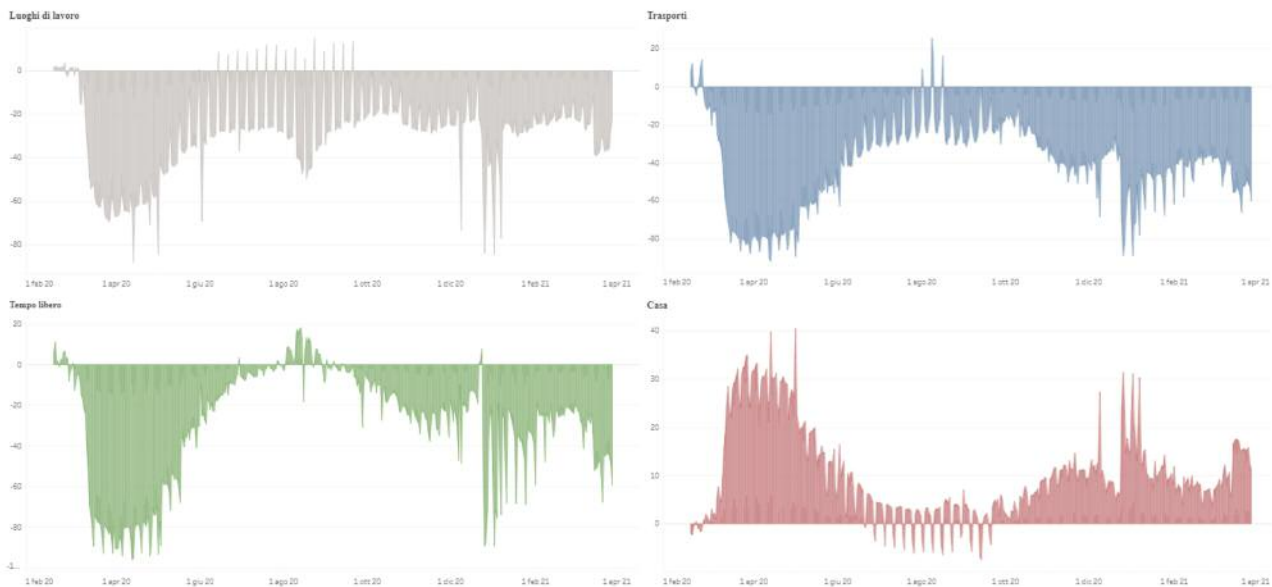


Figura 1: Tendenze degli spostamenti nel periodo febbraio 2020-marzo 2021

Si osservano per quanto riguarda gli spostamenti a luoghi di lavoro, trasporti e tempo libero le stesse tendenze, in particolare le maggiori diminuzioni (fino al 95%) sono concentrate nel periodo del primo *lockdown* del 2020 e durante i periodi di maggiori restrizioni del 2021, ovvero nel periodo delle festività natalizie e pasquali; si osserva invece come corrisponda negli stessi periodi un aumento degli spostamenti verso i luoghi di residenza.

Roma Servizi per la Mobilità e Dipartimento Mobilità e Trasporti di Roma Capitale con il supporto delle tre università statali romane - La Sapienza, Tor Vergata e Roma Tre - hanno realizzato analisi ed elaborazioni sugli impatti sulla mobilità prodotti dalle misure adottate dalle istituzioni per contenere la diffusione del virus SARS-CoV-2.

Al fine di analizzare tutte le principali tipologie di spostamento (privato, pubblico e pedonale) sono stati analizzati i seguenti set di dati:

- FCD – Floating Car Data: un campione di veicoli che hanno installato a bordo un dispositivo di geolocalizzazione; sono autovetture e mezzi commerciali che si muovono su tutto il territorio comunale
- stazioni di misura di Roma Servizi per la Mobilità: sezioni su strade principali dove si misura la quantità di traffico veicolare che transita per ogni ora (vista red e impianti semaforici)
- tornelli delle linee metropolitane: vidimazioni in ingresso alle stazioni delle metropolitane di Roma
- antenne Bluetooth: permettono di leggere i passaggi di pedoni e veicoli attraverso i segnali bluetooth dei telefoni cellulari letti in forma anonima.

Si riporta in Figura 2 il flusso orario giornaliero da marzo 2020 a luglio 2021; nel periodo marzo-maggio 2020 il confronto è stato fatto rispetto alla media di febbraio 2020, mentre da giugno a ottobre 2020 il confronto è con il mese corrispondente dell'anno 2019 (solo giorni feriali).

Si riportano in Tabella 1 le riduzioni stimate del decremento del flusso orario giornaliero dai dati ricavati dalle stazioni di misura.

### Flusso orario giornaliero

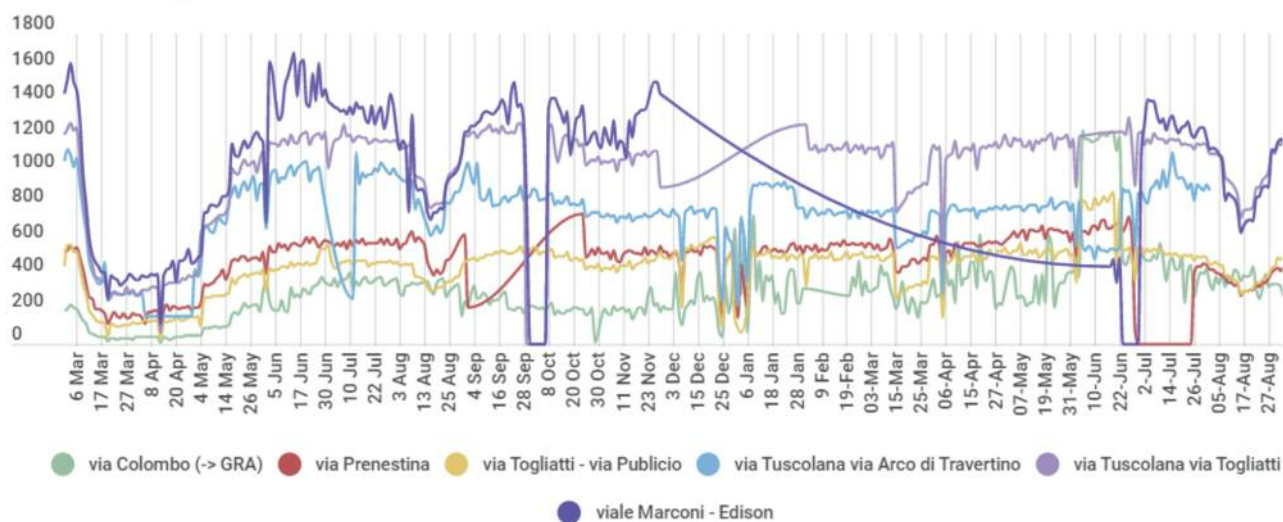


Figura 2: Flusso orario giornaliero (marzo 2020—agosto 2021)

Tabella 1: Riduzioni stimate del decremento del flusso giornaliero degli spostamenti, calcolato rispetto ad uno specifico mese indicato

Periodo a confronto	Giorni	Riduzione stimata
<b>marzo 2020 vs febbraio 2020</b>	09/03/20	-15%
	16/03/20	-67%
	23/03/20	-75%
	30/03/20	-75%
	06/04/20	-78%
<b>aprile 2020 vs febbraio 2020</b>	14/04/20	-74%
	20/04/20	-78%
	27/04/20	-73%
	04/05/20	-43%
<b>maggio 2020 vs febbraio 2020</b>	18/05/20	-21%
	25/05/20	-19%
	01/06/20	-22%
<b>giugno 2020 vs giugno 2019</b>	08/06/20	-20%
	15/06/20	-11%
	22/06/20	-20%
	30/06/20	-12%
	06/07/20	-16%
<b>luglio 2020 vs luglio 2019</b>	13/07/20	-17%
	20/07/20	-13%
	27/07/20	-12%
	03/08/20	12%
<b>agosto 2020 vs agosto 2019</b>	10/08/20	0%
	17/08/20	-20%
	24/08/20	-6%
	31/08/20	12%
<b>settembre 2020 vs settembre 2019</b>	07/08/20	1%
	14/08/20	-2%
	21/08/20	-4%
	28/08/20	-5%
	05/08/20	-6%
<b>ottobre 2020 vs ottobre 2019</b>	12/08/20	-11%
	19/08/20	-23%
	26/08/20	-26%

Dal confronto giornaliero si registra da marzo, rispetto alla media di febbraio, una forte diminuzione fino al 23 marzo con un successivo andamento stabile fino ad aprile quando, con l'entrata in vigore del dpcm 26 aprile 2020, la mobilità è tornata a crescere.

Le sezioni che presentano le maggiori flessioni durante il primo *lockdown* del 2020 sono quelle di via C. Colombo all'altezza del Canale della Lingua e Via Togliatti con una diminuzione di oltre il 90%.

Al confronto con agosto 2019 (il mese in cui tradizionalmente si registra il minor traffico nella città di Roma) si rileva una riduzione di circa il 25%.

### 1.1.2 Traffico aereo (Fiumicino, Ciampino)

A partire dalla fine del mese di febbraio 2020 i dati sul traffico aereo diffusi da EUROCONTROL (4), un'organizzazione intergovernativa, civile e militare, cui partecipano 41 stati europei e paesi limitrofi, mostrano una significativa variazione del traffico rispetto al 2019. La variazione può essere spiegata attraverso diversi fattori (declino economico generale, fallimento delle compagnie aeree, variazione del traffico nel 2019...), ma tra questi quello principale è certamente rappresentato dall'emergenza COVID-19.

In Figura 3 sono riportate le riduzioni giornaliere dei movimenti aerei dall'01 gennaio 2020 al 28 dicembre 2020 in Italia (grigio), con la linea rossa tratteggiata la media mobile settimanale, con la linea blu i voli del 2020 e con la linea azzurra i voli del 2019.

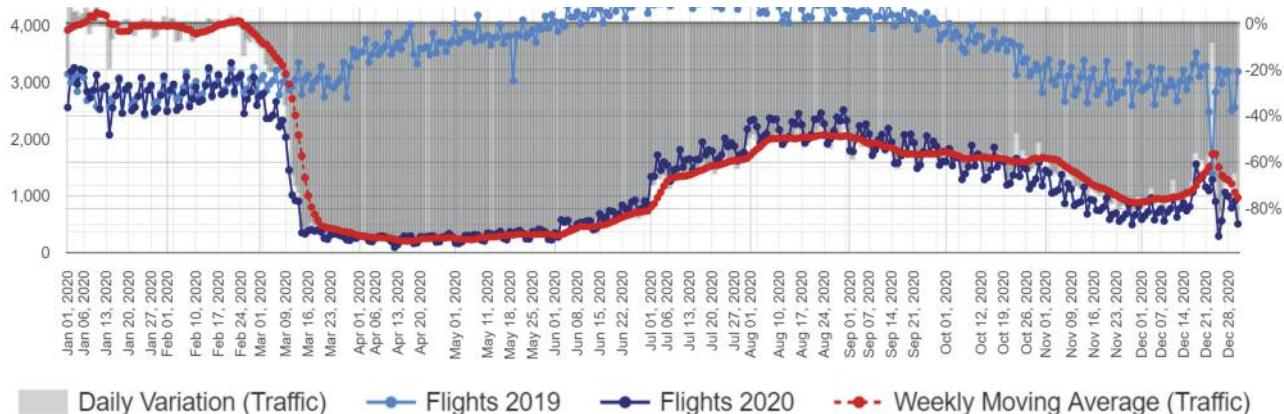


Figura 3: Riduzioni dei movimenti aerei dall'01 gennaio 2020 al 28 dicembre 2020 in Italia

Da marzo 2020 si evidenzia una riduzione dei movimenti aerei di circa il 90%. Durante l'anno 2020 si è registrato un leggero incremento dal mese di luglio, ma rispetto al 2019 si apprezza comunque una riduzione minima di circa il 40%. Da novembre, mese in cui sono state applicate ulteriori restrizioni, la riduzione è di nuovo aumentata.

È stato analizzato anche il periodo dall'01 gennaio 2021 al 13 settembre 2021: in Figura 4 vengono riportate le riduzioni giornaliere dei movimenti aerei rispetto al 2019 in Italia (grigio), con la linea rossa tratteggiata la media mobile settimanale rispetto al 2019, con la linea blu i voli del 2021 e con la linea azzurra i voli del 2019. Come nell'anno 2020, anche nel 2021 si osservano significative riduzioni del traffico aereo.

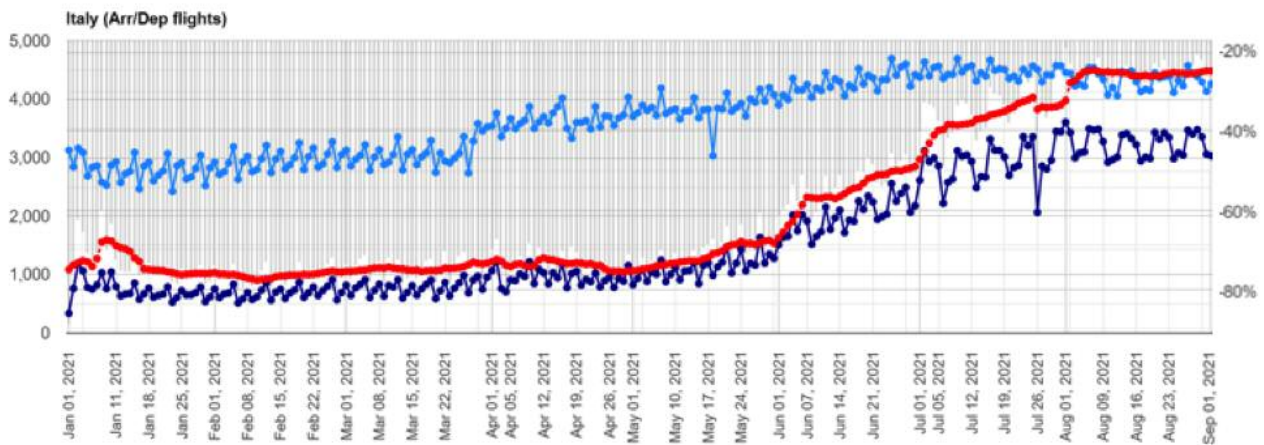


Figura 4: Riduzioni dei movimenti aerei dall'01 gennaio 2021 all'01 settembre 2021 in Italia

### 1.1.3 Trasporto portuale (Civitavecchia, Fiumicino, Gaeta)

A partire da marzo 2020 si è registrata una forte diminuzione del trasporto portuale. I dati forniti dall'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno centro-settentrionale e relativi ai porti di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta evidenziano un significativo decremento per quanto riguarda le navi da carico, da crociera e di linea. Nella Figura 5 viene presentata la variazione in termini percentuali registrata nei porti laziali di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta negli anni 2020 e 2021, rispetto al 2019.

Le maggiori riduzioni si riscontrano nel traffico delle navi da crociera, che raggiungono percentuali di riduzione del 100% nei mesi di aprile e maggio 2020, nel periodo di maggiori restrizioni durante il primo lockdown.

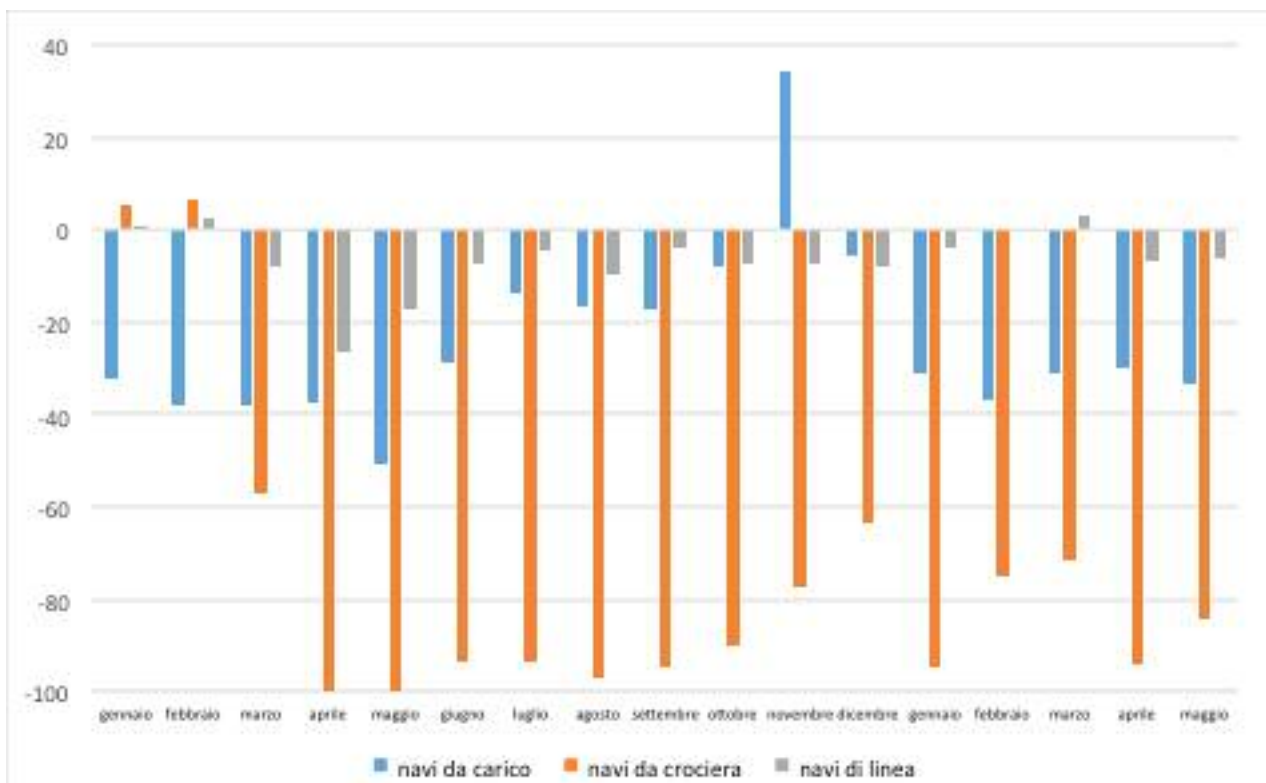


Figura 5: Variazione percentuale nei porti di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta negli anni 2020 e 2021 rispetto al 2019

## 1.2 Energia

Le misure messe in atto dal Governo per far fronte all'emergenza Coronavirus hanno avuto un impatto significativo sulla produzione e sui consumi del sistema energetico nazionale.

Utilizzando i dati del gestore della rete elettrica nazionale Terna nell'anno 2020, si osserva che l'andamento del fabbisogno totale del sistema elettrico italiano (5) nel periodo di vigenza delle restrizioni nei mesi di marzo, aprile e maggio 2020 mostra un'evidente riduzione che inizia a essere accentuata maggiormente a partire dal 9 marzo con l'avvio delle restrizioni su tutto il territorio nazionale, si protrae nel mese di aprile e si riduce invece nel mese di maggio, durante il quale la ripresa di molte attività ha comportato l'aumento del fabbisogno del sistema elettrico (Figura 6).

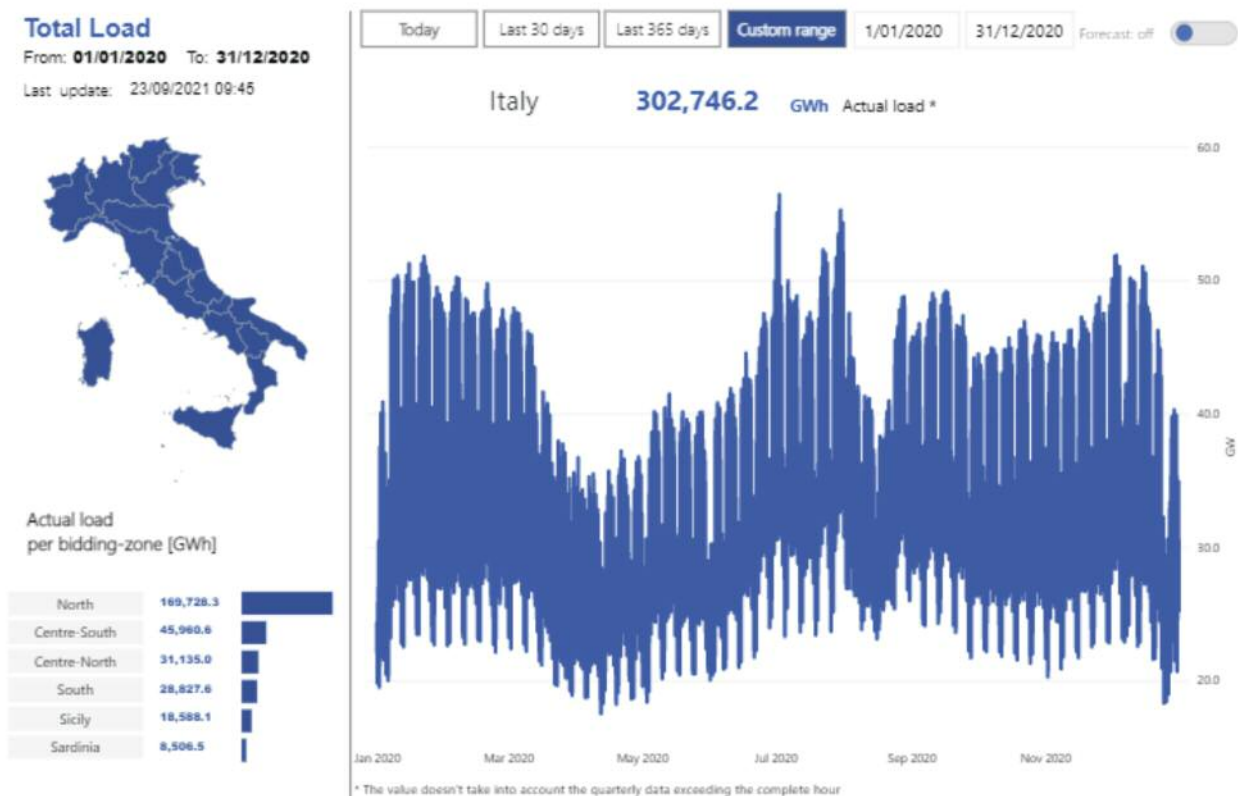


Figura 6: Fabbisogno totale sistema elettrico Italia 2020

I dati sulla generazione elettrica in Italia dall' 01/01/2020 al 31/12/2020, confrontati con quelli dell'anno precedente, mostrano che la generazione totale si è ridotta di circa 10.800 GWh, mentre la riduzione della generazione da fonte termica è stata di circa 12.200 GWh.

Analizzando l'andamento del fabbisogno totale del sistema elettrico italiano nel periodo gennaio-agosto 2021 si osserva una riduzione meno accentuata rispetto all'anno precedente, a partire dai mesi di marzo e aprile durante l'inasprimento delle misure di contenimento della diffusione del SARS-CoV-2.

## Total Load

From: **01/01/2021** To: **31/08/2021**

Last update: 27/09/2021 08:30



Actual load  
per bidding-zone [GWh]

North	118,353.1
Centre-South	35,914.4
Centre-North	18,237.0
South	16,207.9
Sicily	13,161.2
Sardinia	6,086.1
Calabria	4,064.0



Figura 7: Fabbisogno totale sistema elettrico Italia (gennaio-agosto 2021)

I dati sulla generazione elettrica in Italia dall' 01/01/2021 al 31/08/2021, confrontati con quelli dello stesso periodo del 2019, mostrano che la generazione totale si è ridotta di circa 7.700 GWh, mentre la riduzione della generazione da fonte termica è stata di circa 11.600 GWh.



## 2. INFLUENZA DELLE CONDIZIONI METEOROLOGICHE A LARGA SCALA E DEL TRASPORTO DI MASSE D'ARIA

La valutazione degli effetti del *lockdown* sulla concentrazione degli inquinanti in atmosfera non può prescindere dall'analisi meteorologica del periodo di riferimento, con particolare attenzione sia alla circolazione nella bassa troposfera, che influenza la dispersione degli inquinanti, sia ai sistemi sinottici e alla mesoscala, che guidano invece il trasporto a lungo raggio delle masse d'aria. Ciò implica che le condizioni meteorologiche osservate nei mesi in esame – che per ragioni di semplicità e immediatezza di lettura sono ristrette a marzo, aprile e maggio 2020 – debbano essere comparate con un periodo di riferimento che ne stabilisca gli andamenti medi, consentendo di conseguenza di valutare possibili condizioni favorevoli o sfavorevoli.

L'analisi seguente parte da quanto già pubblicato nel lavoro di Campanelli et al. (6) che caratterizza la circolazione generale nel periodo di *lockdown* utilizzando rianalisi modellistiche integrate con dati di pressione, umidità, vento e precipitazione acquisiti dal network dell'Organizzazione Mondiale della Meteorologia (WMO) e dalle stazioni ARPA. Coerentemente con la metodologia utilizzata in altri lavori di analisi dell'impatto sulla qualità dell'aria della riduzione delle emissioni antropogeniche durante il periodo influenzato dalle misure COVID-19 (6) (7) (8), le anomalie meteorologiche sono state valutate rispetto al periodo di riferimento 2015-2019. Tale periodo, per quanto breve dal punto di vista climatologico, risulta coerente con le osservazioni di qualità dell'aria utilizzate per valutare le variazioni registrate durante il 2020.

### 2.1 Meteorologia sinottica

Le prime due settimane di marzo 2020 sono state caratterizzate da perturbazioni sinottiche associate a un aumento della nuvolosità e delle precipitazioni, provocate dal passaggio, in particolar modo concentrato sul nord Italia, delle tempeste Karina e Myriam, che nei primi giorni del mese hanno causato la grande maggioranza delle precipitazioni accumulate nel mese. Alta pressione, cielo prevalentemente sereno e temperature più elevate della media climatologica sono stati registrati invece nei giorni compresi tra il 15 e il 21 di marzo, seguiti da un'ultima settimana mediamente più fredda, segnata dall'avvezione di aria proveniente dalla Russia tra il 24 e il 26 marzo. La situazione complessiva del mese rispetto a quella osservata negli anni immediatamente precedenti è illustrata nelle Figure 8 e 9, che mostrano le anomalie – intese come differenza tra la media mensile 2020 e quella relativa al quinquennio 2015-2019 – di geopotenziale a 500 hPa, temperatura, precipitazioni e velocità del vento elaborate a partire da rianalisi ERA5. In generale si registra una debole anomalia positiva del campo di pressione (Figura 8) associata a una lieve riduzione della temperatura (Figura 9) sulla penisola italiana. I valori delle anomalie registrate durante il mese di marzo nella parte centro occidentale della penisola, e in particolare sulla regione Lazio, sono di valore limitato e non lasciano pensare che la meteorologia abbia influito in modo significativo sulla qualità dell'aria osservata.

Il mese di aprile 2020 è stato invece caldo e soleggiato in larga parte d'Europa, inclusa l'Italia centro-settentrionale, a causa di un sistema di alta pressione che ha interessato il continente per larga parte del mese e determinato una significativa anomalia positiva del campo di pressione (Figura 8) che ha influenzato anche la penisola italiana con intensità decrescente da nord a sud. Nella regione Lazio, pur risultando leggermente più freddo del quinquennio precedente, aprile 2020 è stato caratterizzato da precipitazioni più contenute e una ventilazione variabile ma sostanzialmente inalterata, con effetti sulla dispersione degli inquinanti lievemente sfavorevoli rispetto ai valori medi degli anni precedenti, che si possono ritenere sostanzialmente trascurabili per la valutazione delle variazioni delle concentrazioni registrate nel 2020.

Al contrario, i primi tre giorni del mese di maggio sono stati influenzati da un sistema ciclonico che ha portato instabilità su tutta la penisola, a sostanziale beneficio della dispersione degli inquinanti. A partire dal 4 maggio, invece, la tendenza si è sostanzialmente invertita per il persistere di un promontorio



anticiclonico su tutta la penisola (Figura 8), con radiazione solare e temperature superiori alla media del quinquennio precedente, accompagnate da precipitazioni sensibilmente ridotte e una ventilazione sostanzialmente inalterata, che hanno provocato una riduzione della capacità dispersiva dell'atmosfera (Figura 9).

Le considerazioni riportate risultano coerenti con l'analisi delle osservazioni meteorologiche locali riportata all'interno della "Valutazione della qualità dell'aria della regione Lazio 2020" (9), che ha riportato in particolare una tendenza alla riduzione delle precipitazioni nell'area di Roma durante la primavera 2020 rispetto al decennio precedente, con un decremento particolarmente significativo durante il mese di maggio.

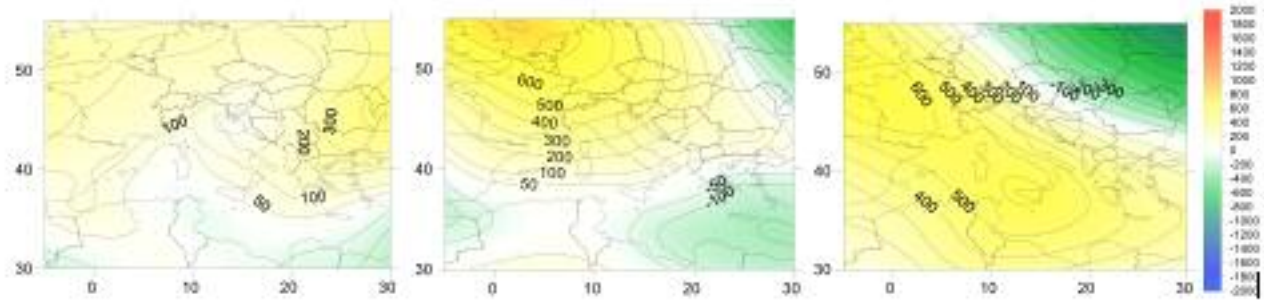


Figura 8: Anomalie medie del geopotenziale a 500 hPa (m) per i mesi di marzo (sinistra), aprile (centro) e maggio (destra) 2020, rispetto al periodo 2015-2019, elaborate a partire dalle reanalisi ERA5

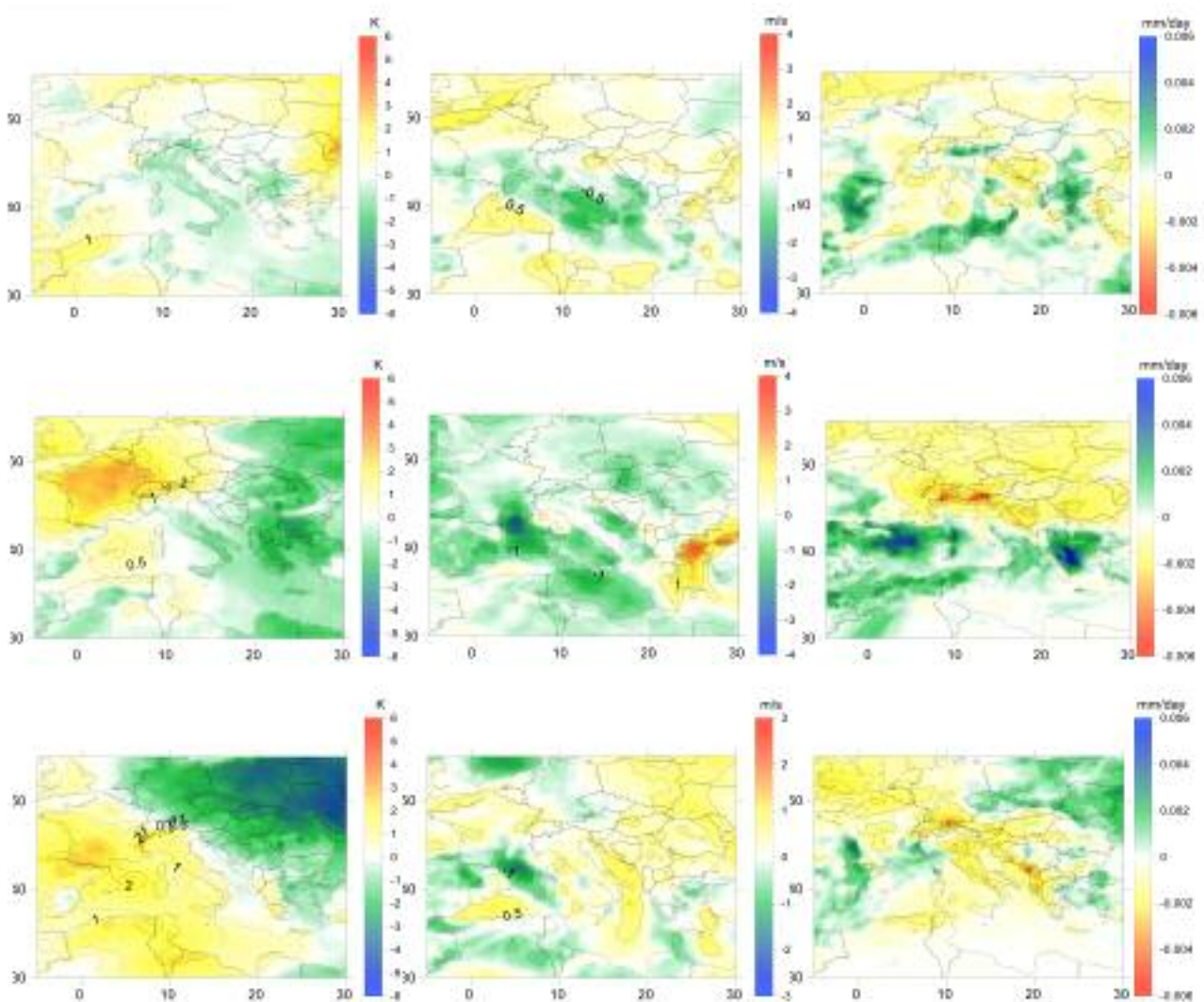


Figura 9: Anomalie meteorologiche medie per i mesi di marzo (in alto), aprile (al centro) e maggio (in basso) 2020, rispetto al periodo 2015-2019 per: temperatura a 2m (K, sinistra), velocità del vento a 10m (m/s, centro) e precipitazione media giornaliera (mm/giorno, destra) elaborati a partire dalle reanalisi ERA5

## 2.2 Trasporto a lungo raggio

In aggiunta alle considerazioni precedenti è necessario tener conto del fatto che nei tre mesi in esame sono stati registrati numerosi giorni di elevata torbidità atmosferica provocata dal trasporto a lungo raggio di masse d'aria provenienti da altre aree geografiche, di cui non sempre è possibile stimare l'impatto sulle polveri misurate al suolo.

È il caso, ad esempio, del trasporto di fumo da combustione prodotto dagli intensi incendi che si verificano tipicamente in primavera in Europa orientale (provocati da fuochi di pulitura accesi dai contadini che, a causa della combinazione tra alte temperature e venti forti, sfuggono rapidamente di mano), capaci di influenzare la qualità dell'aria e la composizione dell'atmosfera registrate al suolo anche a grandi distanze dalle aree bruciate. Come riportato in Campanelli et al. (2019), la particolare configurazione sinottica di alta pressione ha favorito il trasporto nei bassi strati atmosferici di masse d'aria provenienti dall'area balcanica nei giorni 15-21 marzo e 6-13 aprile 2020 ovvero in coincidenza con la presenza di incendi attivi segnalati dallo *European Forest Fire Information System*. Le traiettorie delle masse d'aria hanno comportato l'arrivo dei fumi sul Lazio dopo passaggi su Bosnia, Montenegro e parte dell'Europa orientale, come osservabile dalle immagini da satellite (ad esempio MODIS e VIIRS, <https://worldview.earthdata.nasa.gov/>). A Roma l'arrivo di strati di aerosol compatibili con il trasporto di fumo da incendio è stato rilevato dagli strumenti della rete ALICEnet (10) oltre che dall'aumento delle concentrazioni misurate di PM e NO<sub>2</sub>.

Come riportato da EUMETSAT (11), poi, la fine di marzo è stata interessata da un fenomeno a larga scala di trasporto di polveri provenienti dall'Europa orientale, favorito dall'instaurarsi di un'area di bassa pressione centrata sul Mediterraneo. In particolare, dati e immagini fornite da diversi satelliti – tra cui Sentinel 3, Meteosat 8, Terra and Aqua – hanno documentato il formarsi di una tempesta di sabbia nella zona del lago di Aral (area del mar Caspio), oggi quasi completamente prosciugato, il cui arrivo sulla regione Lazio è stato ancora una volta rilevato dagli strumenti di ALICEnet (10), mediante l'osservazione di spessi strati di particolato su Roma tra il 29 e il 31 marzo 2020 ad altitudini comprese tra i 2 e i 3 km, con evidente aumento, rispetto ai giorni immediatamente precedenti, della concentrazione di PM10 osservata.

Inoltre quattro distinti eventi di trasporto di polveri sahariane (si veda anche la sezione 2.4 sul monitoraggio di questo fenomeno effettuato da ARPA e CNR-ISAC) hanno interessato la regione e, più in generale, il centro Italia durante il trimestre in considerazione. A un primo evento significativo nella terza decade di marzo 2020 (tra il 21 e il 22), ne è seguito un secondo tra il 6 e il 7 aprile, meno forte ma coincidente con il trasporto dei fumi da incendio provenienti dall'area balcanica. Altri due passaggi hanno invece interessato i giorni dal 17 al 19 aprile, con limitato impatto al suolo, e dal 14 al 18 maggio, in quest'ultimo caso con sensibile impatto sulle concentrazioni misurate di PM10, che è arrivato a superare valori doppi di quelli osservati negli altri giorni del mese.

La Tabella 2 riporta i giorni interessati dai diversi fenomeni di trasporto a lungo raggio descritti sopra (potenzialmente in grado di perturbare le misure di particolato atmosferico al suolo), in funzione della loro sorgente.

Tabella 2: Giorni interessati da eventi di trasporto a lungo raggio in funzione della tipologia

	Marzo	Aprile	Maggio
<b>Fumi da incendio</b>	18-20	5-13	-
<b>Polveri sahariane</b>	21-22	6-7, 17-19	14-18
<b>Polveri dall'aera del Mar Caspio</b>	29-31	-	-



### 3. ANALISI DEI DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA NEL LAZIO – 2020 E GENNAIO-AGOSTO 2021

Nei paragrafi seguenti viene presentata l'analisi dei dati sui diversi inquinanti misurati dall'ARPA Lazio attraverso il sistema regionale di monitoraggio.

#### 3.1 Biossido d'azoto (NO<sub>2</sub>)

Nella maggior parte della regione Lazio dall'inizio della pandemia a fine agosto 2021 si è registrata una diminuzione della concentrazione del biossido d'azoto (NO<sub>2</sub>) rispetto agli anni 2016-2019.

Sono state calcolate le differenze percentuali del 2020 e 2021, rispetto alla media delle medie mensili degli anni precedenti (2016-2019), calcolate come:

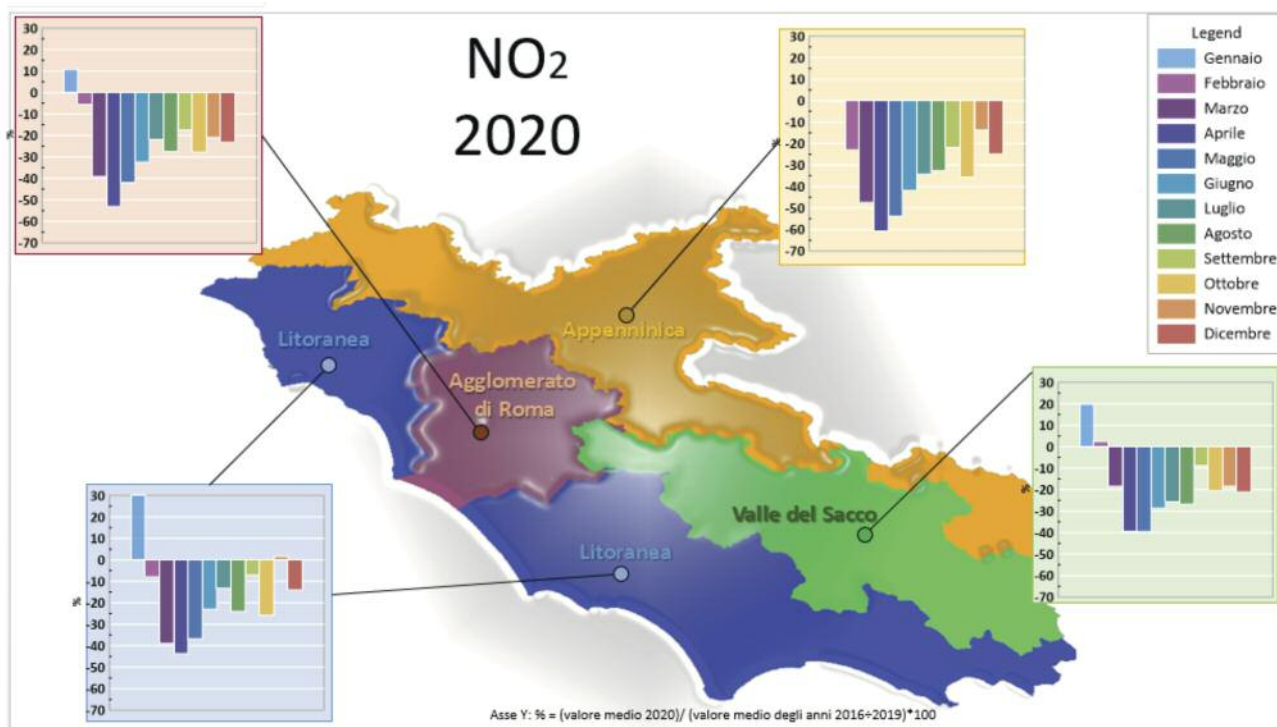
$$\text{Differenza percentuale mensile (\%)} = \frac{\overline{NO_2}_{2020} - \overline{NO_2}_{(2016-2019)}}{\overline{NO_2}_{(2016-2019)}} * 100 \quad \text{Equazione 1}$$

dove

$\overline{NO_2}_{2020}$  = media mensile di NO<sub>2</sub> per l'anno 2020

$\overline{NO_2}_{(2016-2019)}$  = media delle medie mensili per gli anni 2016-2019

In Figura 10 si riporta la mappa con la riduzione in percentuale della media mensile di NO<sub>2</sub> registrata per l'anno 2020 e gennaio-agosto 2021 in ciascuna centralina della rete, per le quattro zone del territorio regionale rispetto alla media mensile per gli anni 2016-2019.



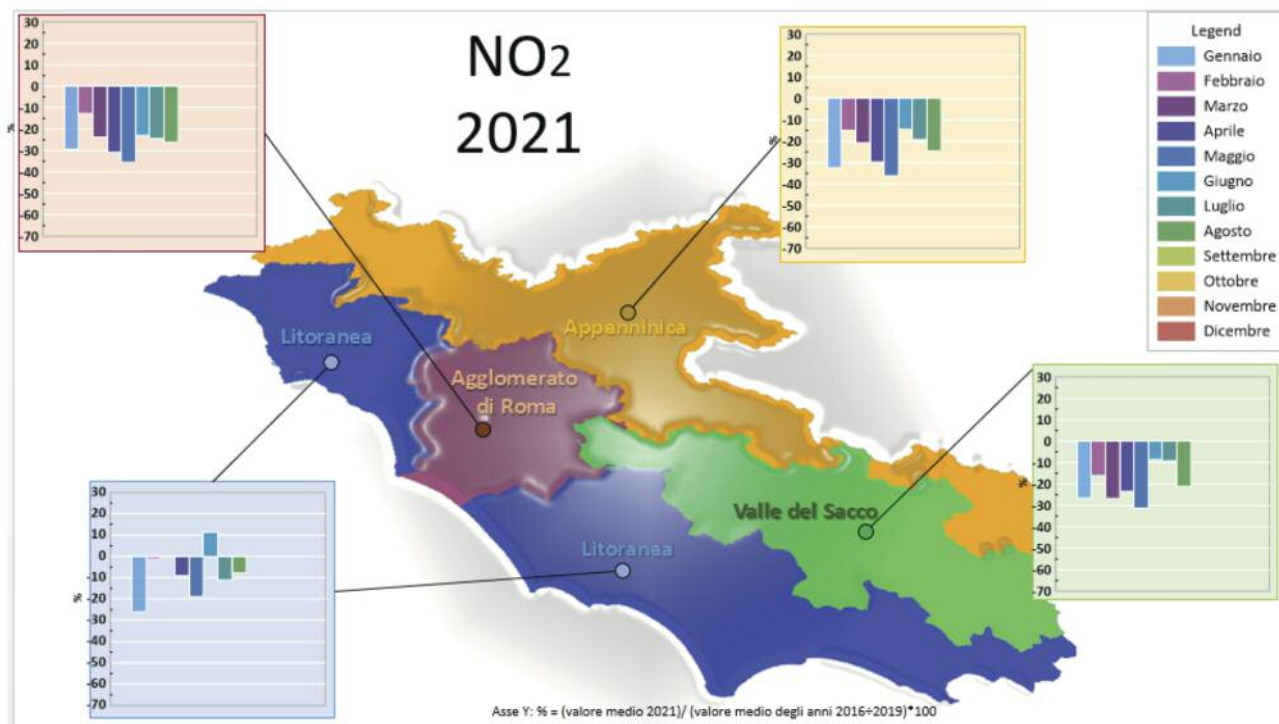


Figura 10: Mappa della regione Lazio, zonizzazione del territorio regionale e variazioni delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> nelle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio 2020 e 2021 (gennaio-agosto)

Le stazioni di misura dislocate nell'intero territorio regionale sono così ripartite:

- 5 stazioni in zona appenninica
- 10 stazioni in zona Valle del Sacco
- 16 stazioni nell'agglomerato di Roma (di cui 1 non inclusa nel programma di valutazione regionale)
- 24 stazioni in zona litoranea.

Le riduzioni mensili di maggior entità sono state registrate in tutte le zone nel mese di aprile 2020. Riduzioni dello stesso ordine di grandezza si sono verificate anche nei mesi di marzo e maggio 2020. In quest'ultimo mese, terminato il periodo di *lockdown* (4 maggio 2020), sono gradualmente ricominciate le attività antropiche. Il traffico veicolare ha tuttavia risentito ancora di alcune limitazioni, inoltre le scuole erano chiuse ed era molto diffusa la modalità di lavoro da casa.

Per il 2021 la riduzione di NO<sub>2</sub> risulta essere stata meno marcata rispetto al 2020 e nella zona litoranea per il mese di giugno si è riscontrata una controtendenza con percentuale positiva (circa 11%).

Si riporta in dettaglio la Figura 11 in cui è esplicitata la mappa dell'agglomerato di Roma, distinguendo l'andamento dell'NO<sub>2</sub> tra le stazioni presenti dentro il Grande Raccordo Anulare (n° 10 stazioni) e quelle fuori dal Raccordo Anulare (n° 5 stazioni).

## Differenze agglomerato ROMA

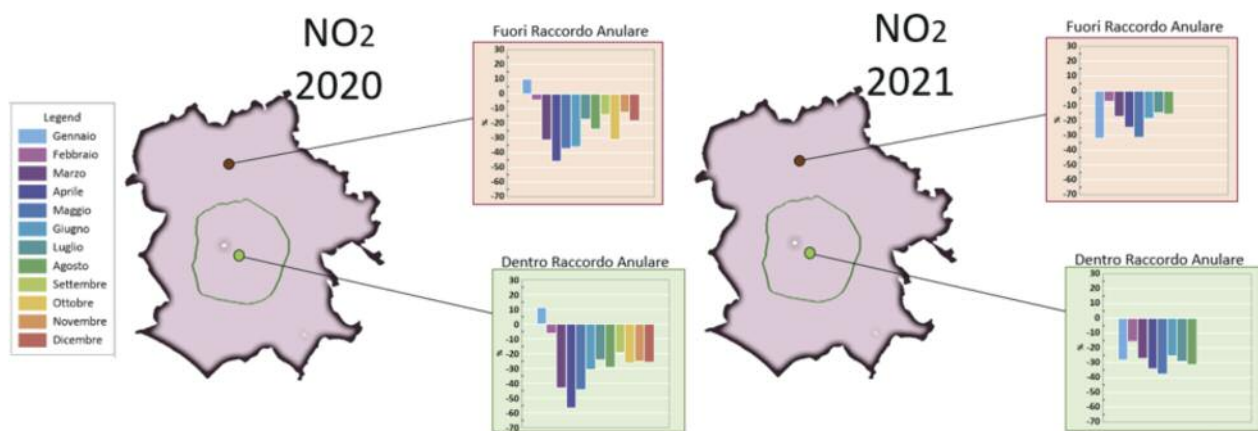
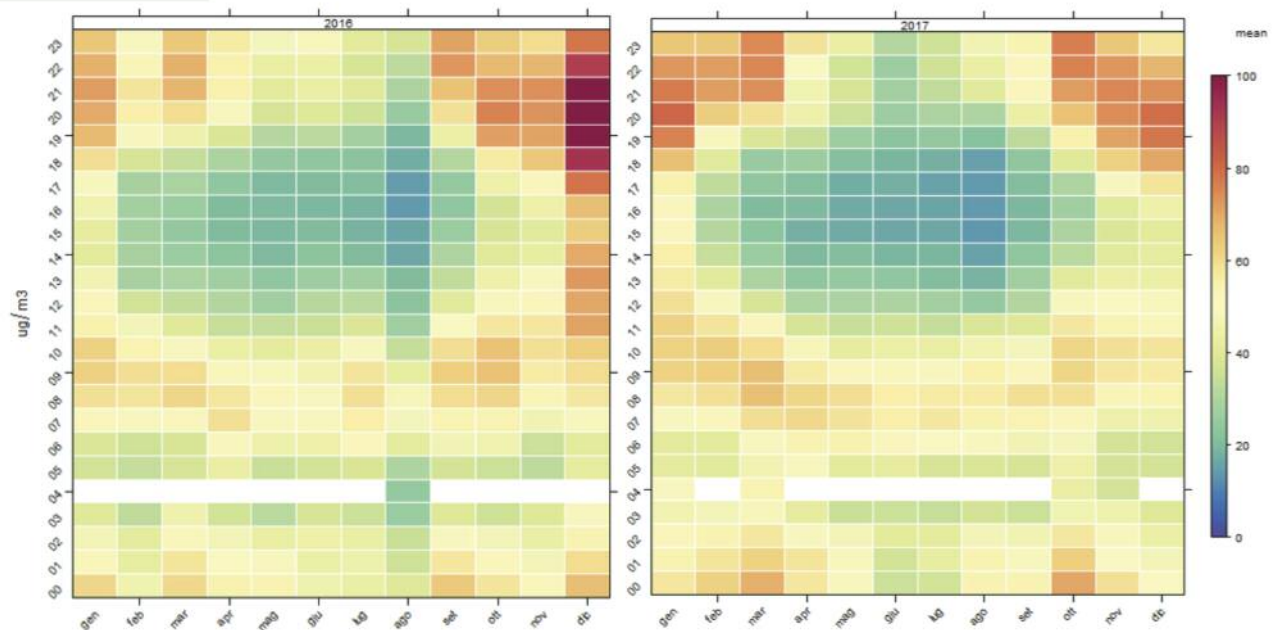


Figura 11: Mappa della zona agglomerato di Roma e variazioni delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> nelle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio all'interno e fuori il Grande Raccordo Anulare (GRA) per gli anni 2020 e 2021

Anche in questo caso la differenza in percentuale tra i valori medi mensili degli anni 2020 e gennaio-agosto 2021 e la media mensile 2016-2019 è anch'essa rilevante, con l'abbattimento dell'NO<sub>2</sub> nel 2020 che supera il 50% e nel 2021 che supera il 30%.

A titolo di esempio si riportano le medie orarie in funzione del mese per ogni anno (2016-2021) della stazione di Largo Arenula (situata al centro di Roma, a circa 500 m da Piazza Navona). I colori freddi (scala del blu) rappresentano le concentrazioni più basse, mentre i colori caldi (scala dell'arancio/rosso) quelle più alte (fino a 100 µg/m<sup>3</sup> di NO<sub>2</sub>).



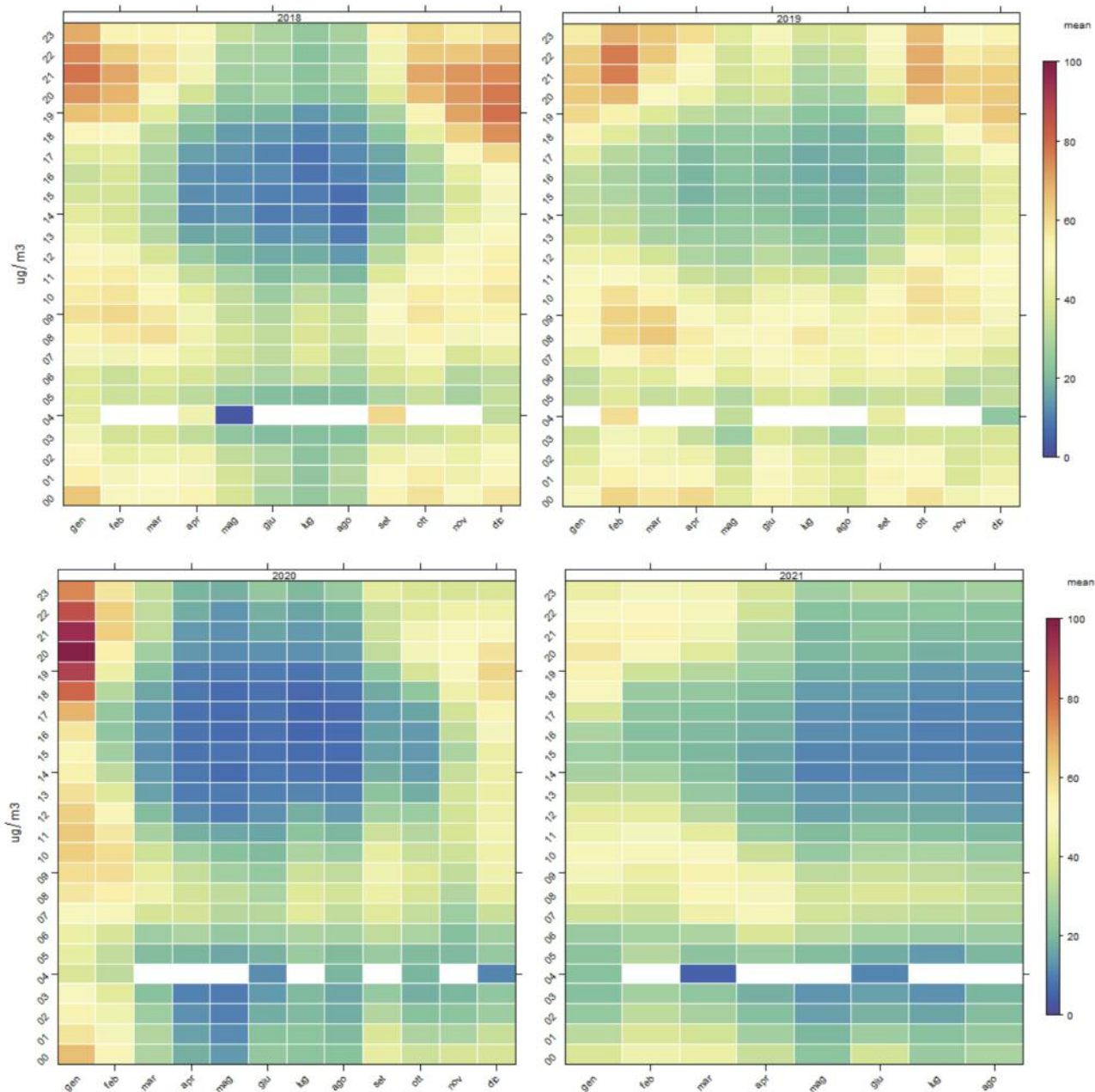


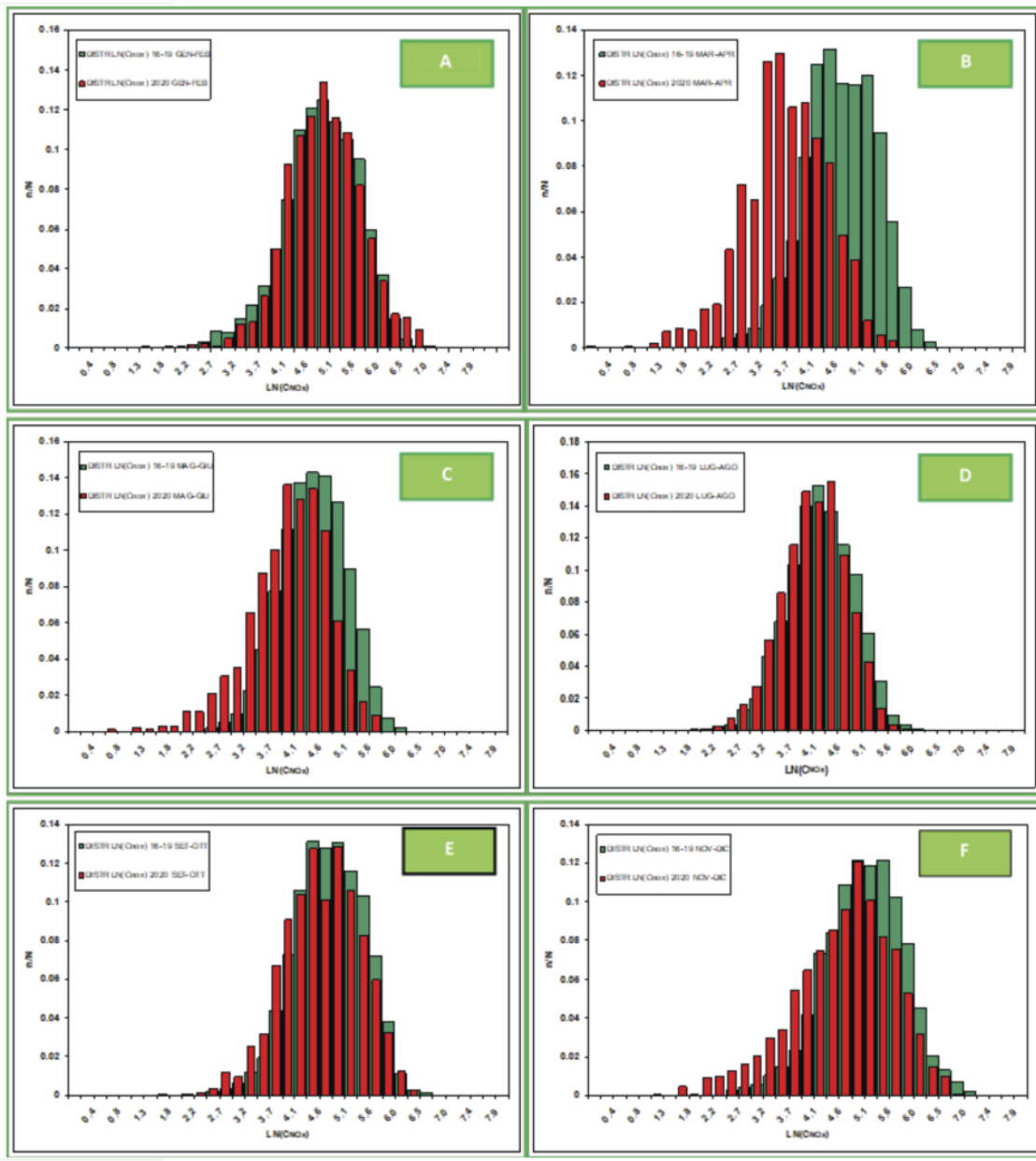
Figura 12: Griglie che riportano le medie orarie dell'NO<sub>2</sub> (asse y) in funzione dei mesi (asse x) per gli anni 2016-2021 per la stazione di Largo Arenula di Roma

Si vede chiaramente (confrontando gli anni pandemici con i quattro anni precedenti) che con l'avvio delle restrizioni (marzo 2020) i valori passano da colori che rappresentano le più alte concentrazioni verso quelle più basse.

### 3.2 Ossidi di azoto NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>+NO)

La stazione di monitoraggio "Fermi" situata nel comune di Roma, nel corso degli ultimi anni ha mostrato i valori più elevati di ossidi di azoto, sia in termini di media annuale che di medie orarie. Nei grafici in Figura 13 è riportato, suddiviso in intervalli temporali di due mesi, un confronto tra le distribuzioni del logaritmo delle medie orarie di NO<sub>x</sub> rilevate presso la stazione di misura dal 2016 al 2019 e quelle misurate a partire dal gennaio 2020 fino ad agosto 2021. Come si può notare, le concentrazioni di

questo inquinante nel periodo gennaio-febbraio 2020 erano in linea con quelle rilevate negli anni precedenti. Un netto scostamento della moda dei valori rispetto agli anni precedenti si è riscontrato nel bimestre marzo-aprile 2020, in coincidenza con il confinamento. A partire dal maggio 2020, con il graduale aumento delle attività antropiche, tale scostamento è risultato meno netto anche se ancora apprezzabile. Dall'estate 2020 le distribuzioni delle concentrazioni registrate si avvicinano a quelle relative al quadriennio precedente, mostrando comunque mediamente valori inferiori. Nel periodo invernale, novembre-dicembre 2020 e gennaio-febbraio 2021, le distribuzioni delle medie orarie appaiono spostate a sinistra rispetto agli stessi bimestri del periodo 2016-2019: è possibile ipotizzare un'influenza sulle limitate emissioni dovute al confinamento del periodo natalizio. Anche durante il 2021 le concentrazioni orarie di  $\text{NO}_x$  hanno mostrato una distribuzione ancora spostata verso valori più bassi.





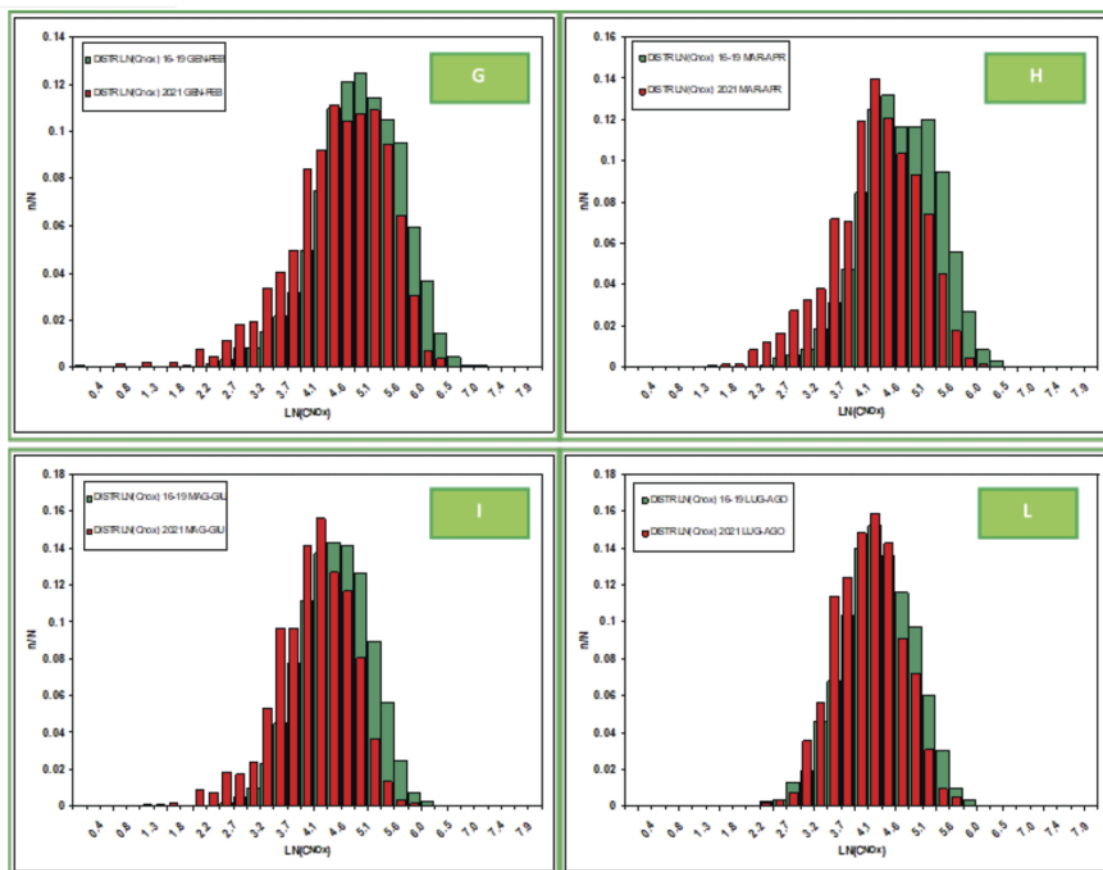


Figura 13: distribuzione (divisa in bimestri) del logaritmo delle medie orarie degli ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ) misurati nella stazione di Fermi, in rosso sono riportate le distribuzioni relative al 2020 e al 2021, in verde quelle relative agli anni dal 2016 al 2019

Tabella 3: Valori attesi in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  calcolati su base bimestrale di  $\text{NO}_x$  registrate nel quadriennio 2016-2019, nel 2020 e nel 2021

	2016-2019	2020	2021
<b>gennaio - febbraio</b>	161	169	123
<b>marzo - aprile</b>	121	46	84
<b>maggio - giugno</b>	97	67	69
<b>luglio - agosto</b>	79	69	66
<b>settembre - ottobre</b>	132	120	
<b>novembre - dicembre</b>	186	152	

Il valore atteso per i mesi di gennaio-febbraio per il periodo 2016-2019 è pari a  $161 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ed è molto simile a quello relativo allo stesso periodo del 2020, prima dell'inizio dell'emergenza sanitaria, pari a  $169 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nel bimestre marzo-aprile questo valore si trova attorno a  $121 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per quanto riguarda gli anni tra il 2016 e il 2019, mentre nel 2020 è risultato nettamente inferiore e pari a circa  $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . È interessante notare che nello stesso intervallo temporale del 2021 il valore atteso è risultato nettamente inferiore a quello del quadriennio 2016-2019 anche se quasi doppio rispetto a quello registrato durante il lockdown del 2020.

Nei bimestri maggio-giugno e luglio-agosto le concentrazioni riscontrate nel 2020 e 2021 sono simili. Vale la pena sottolineare che per tutti i bimestri presi in considerazione, probabilmente a causa della diminuzione di diverse attività antropiche e degli spostamenti in particolare, i valori attesi nel 2020 e nel 2021 sono inferiori a quelli ottenuti prendendo in considerazione il quadriennio precedente.

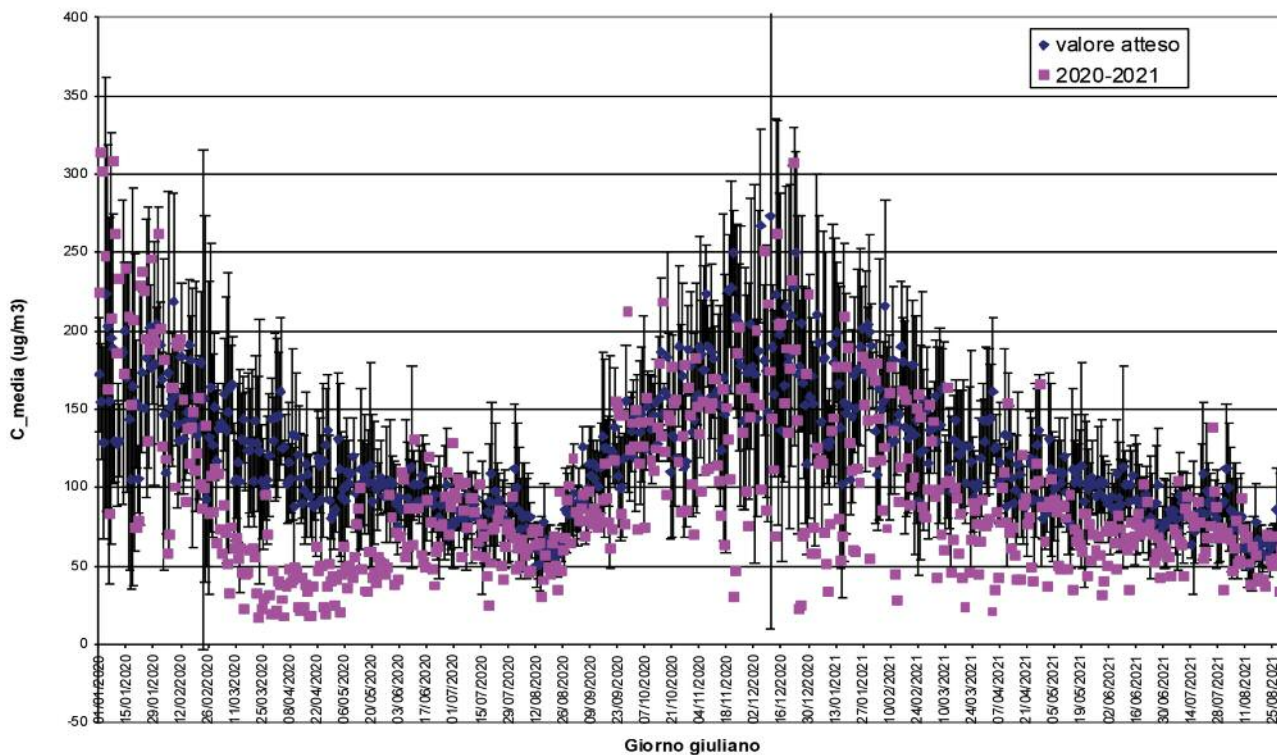


Figura 14: Valori medi giornalieri di  $\text{NO}_x$  misurati nel 2020 e nel 2021 (quadrati viola) per la stazione di Fermi e valori attesi (con relative barre di incertezza) sulla base delle concentrazioni misurate dal 2010 al 2019 (rombi blu scuro)

La netta diminuzione delle concentrazioni di  $\text{NO}_x$  nel periodo del *lockdown* è visibile anche in termini di media giornaliera di  $\text{NO}_x$ . Osservando il grafico in Figura 14, che confronta il valore atteso per la media giornaliera di  $\text{NO}_x$  sulla base dei dati del quadriennio 2016-2019 con le medie registrate nel 2020 e nel 2021, appare chiaro che, mentre nella prima parte del 2020 le concentrazioni medie giornaliere si trovano quasi sempre all'interno delle barre di errore relative al valore atteso, dall'inizio di marzo le stesse sono diminuite repentinamente e si sono attestate al di sotto della barra di errore con continuità fino all'inizio di giugno 2020.

Lo stesso grafico conferma quanto già osservato prendendo in considerazione le medie orarie: a partire dall'estate 2020 la differenza tra le medie giornaliere misurate e quelle attese è meno marcata, ma si notano comunque diverse giornate nelle quali il valore misurato si trova al di sotto del limite inferiore della barra di incertezza.

### 3.3 Benzene ( $\text{C}_6\text{H}_6$ )

Il benzene ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) è un inquinante primario, legato anche al traffico veicolare. Sempre confrontando le concentrazioni degli anni 2020 e 2021 con i quattro anni precedenti, dall'analisi delle concentrazioni di questo inquinante registrate a livello regionale si nota una riduzione sicuramente meno evidente rispetto all' $\text{NO}_2$  nei mesi di *lockdown* (marzo-maggio 2020, in tre delle quattro zone del Lazio). Infatti per la zona litoranea non si riscontrano riduzioni né durante il *lockdown* (Figura 15) né per tutto il 2020 e 2021. Per quanto riguarda le altre zone, la più evidente riduzione si registra nell'agglomerato di Roma. A tal proposito in Figura 16 sono state divise le centraline del comune di Roma, tra quelle interne al GRA e quelle esterne. In questo caso si evidenzia, sia per il 2020 che per il 2021, che le stazioni dentro il GRA sono quelle che risentono maggiormente delle riduzioni di emissioni dovute al confinamento.

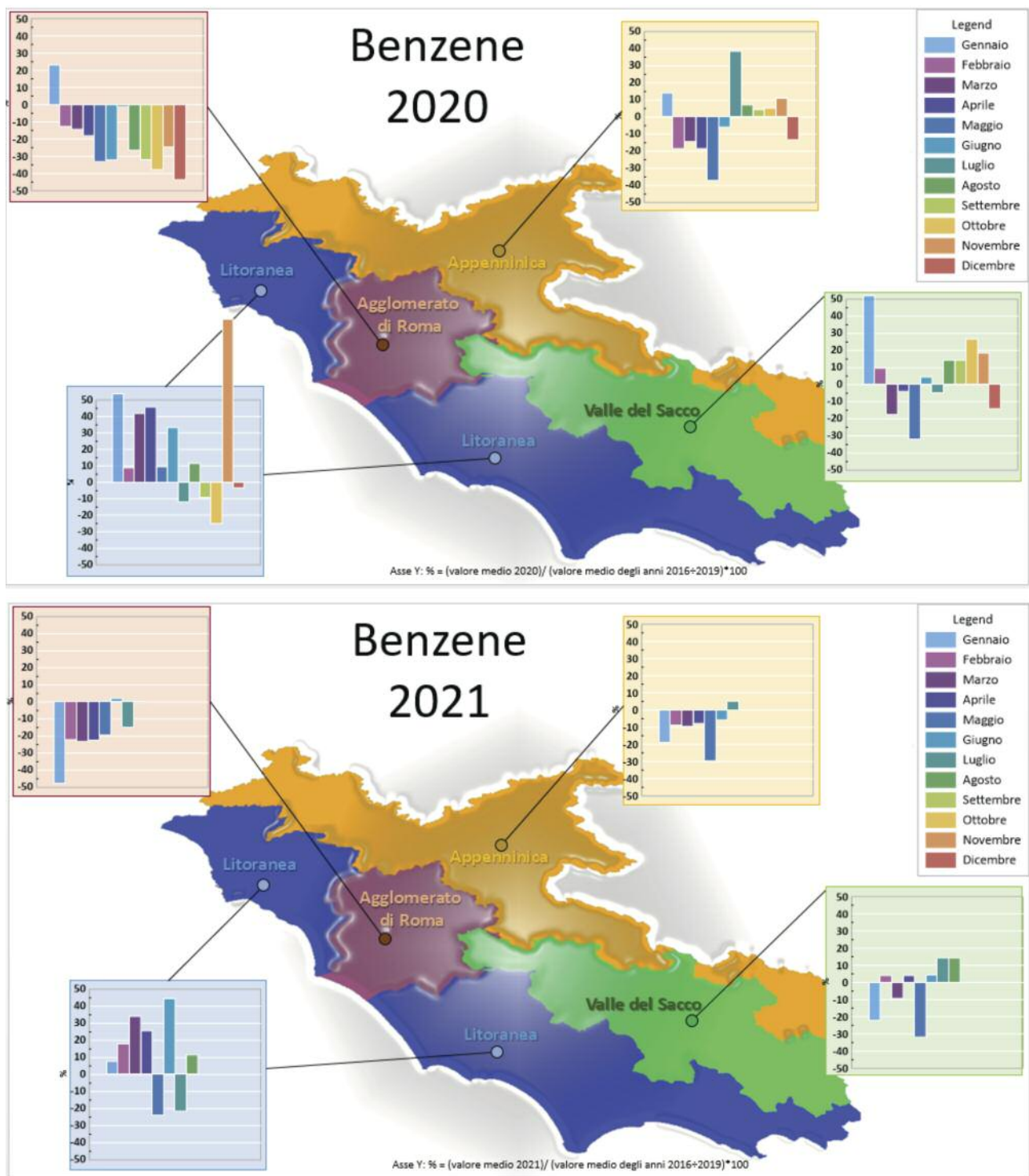


Figura 15: Mappa della regione Lazio, zonizzazione del territorio regionale e variazioni delle concentrazioni di benzene nelle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio per gli anni 2020 e 2021 (gennaio-agosto)

## Differenze agglomerato ROMA

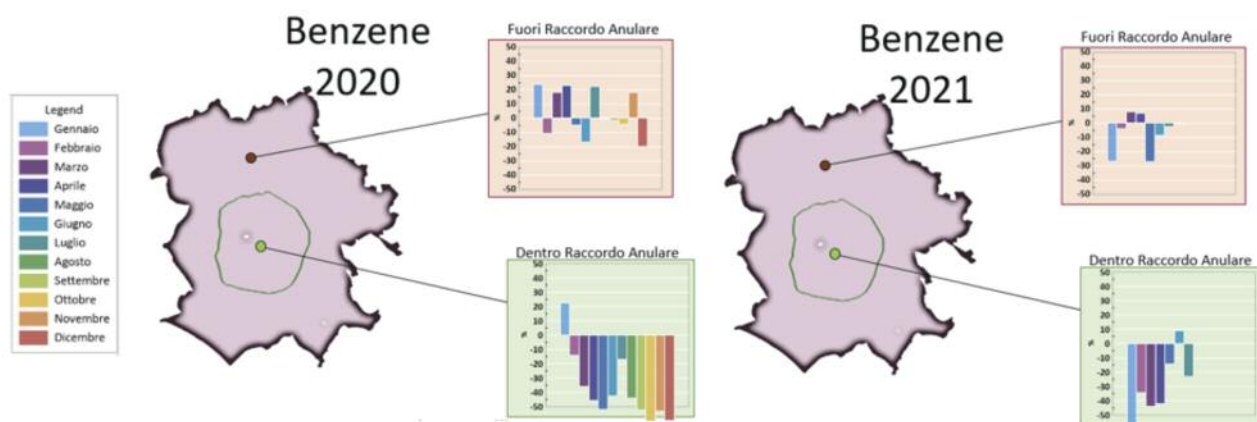


Figura 16: Mappa della zona agglomerato di Roma e variazioni delle concentrazioni di Benzene nelle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio all'interno e fuori il Grande Raccordo Anulare (GRA) per gli anni 2020 e 2021

A titolo di esempio si riporta la stazione urbana da traffico denominata "Fermi" (Figura 17) in cui è evidente la riduzione della concentrazione media mensile riportata nel grafico sottostante (figura centrale in basso). Per l'anno 2021 (andamento blu) si riscontra un riallineamento con la media mensile degli anni precedenti (linea rossa) per i mesi di luglio e agosto.

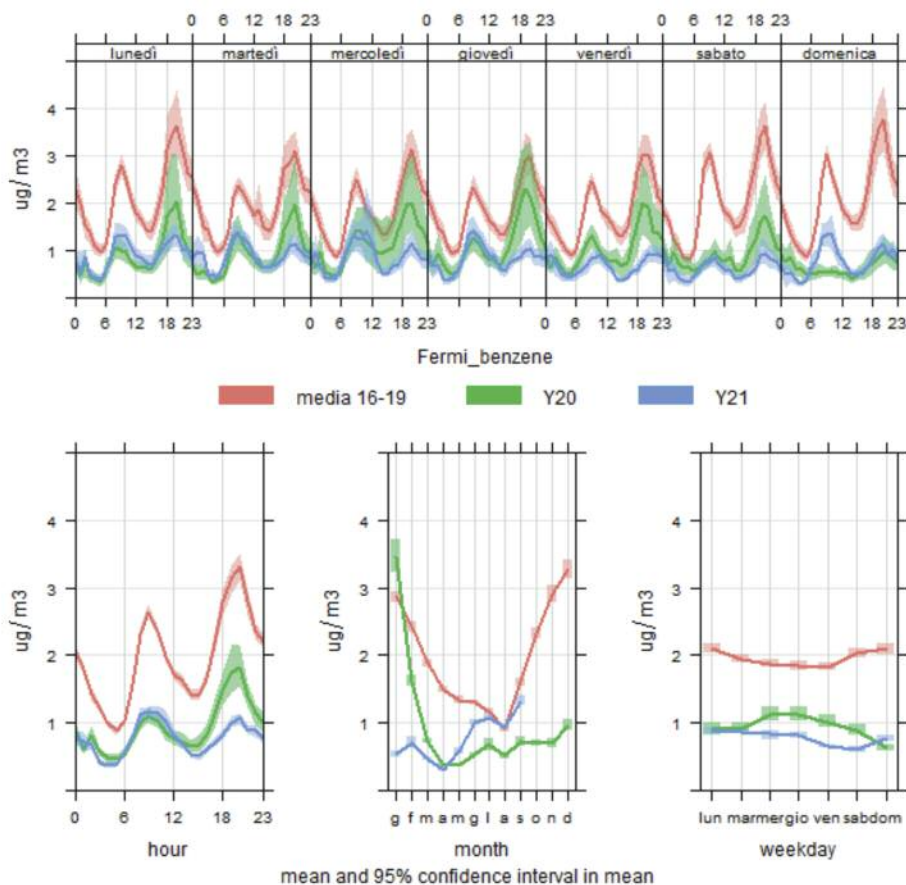


Figura 17: Grafici andamento medio orario per ciascun giorno della settimana (grafico in alto), giorno tipo (in basso a sinistra), medie mensili (in basso al centro) e medie giornaliere per ciascun giorno della settimana (in basso a destra)

### 3.4 Polveri (PM10 e PM2.5)

Il meccanismo di formazione delle polveri è molto complesso e la concentrazione in aria è fortemente influenzata da molteplici variabili, tra cui *in primis* quella meteorologica.

Il particolato può sia essere emesso direttamente in atmosfera (*primario*), ad esempio dalle auto, dalle caldaie o dalle fabbriche, sia formarsi mediante le reazioni tra altri inquinanti presenti in atmosfera (*secondario*) e dovuti anche questi a sorgenti di varia natura. Inoltre può trovarsi in aria anche a causa di trasporto o di "risospensione" (le polveri inquinanti infatti, una volta depositate, possono essere nuovamente disperse nell'aria a causa di diversi effetti meccanici, e tale fenomeno è legato alla tipologia di strada, alle condizioni meteo, alla velocità e al peso del veicolo).

Si evidenzia che nel bacino del Mediterraneo, tra i trasporti di polveri naturali che influenzano le concentrazioni aumentandone il valore numerico, è molto frequente quello trans-frontaliero proveniente dal deserto del Sahara. A titolo di esempio in Figura 19 viene riportato un fenomeno avvenuto sull'Italia centro-meridionale il 14 maggio 2020.

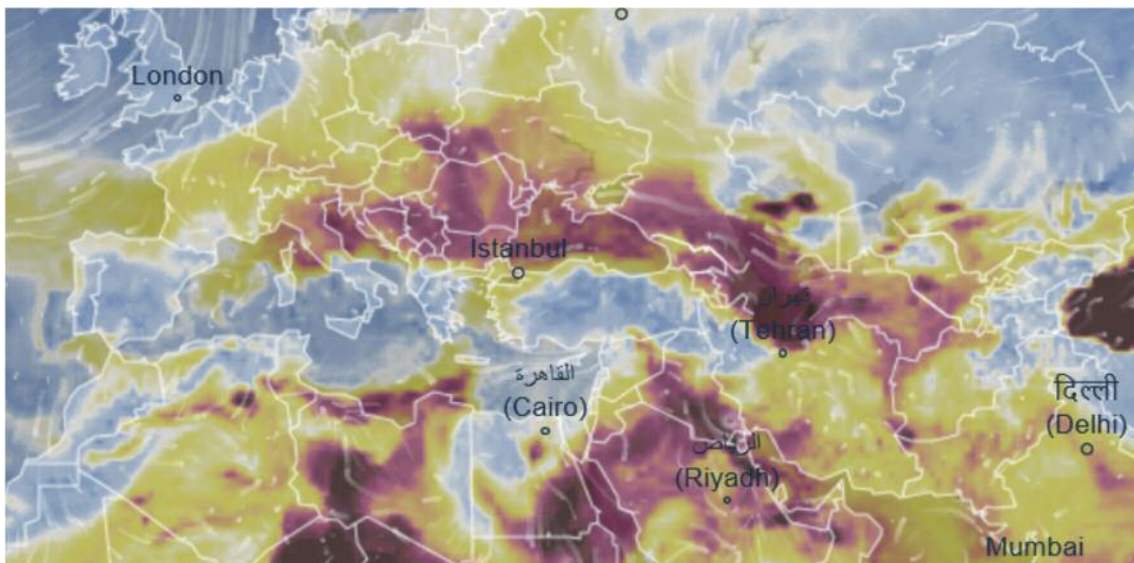


Figura 18: Immagine modellistica del PM10 nel Mediterraneo per il giorno 28 marzo 2020 (immagine da <https://www.ventusky.com>)

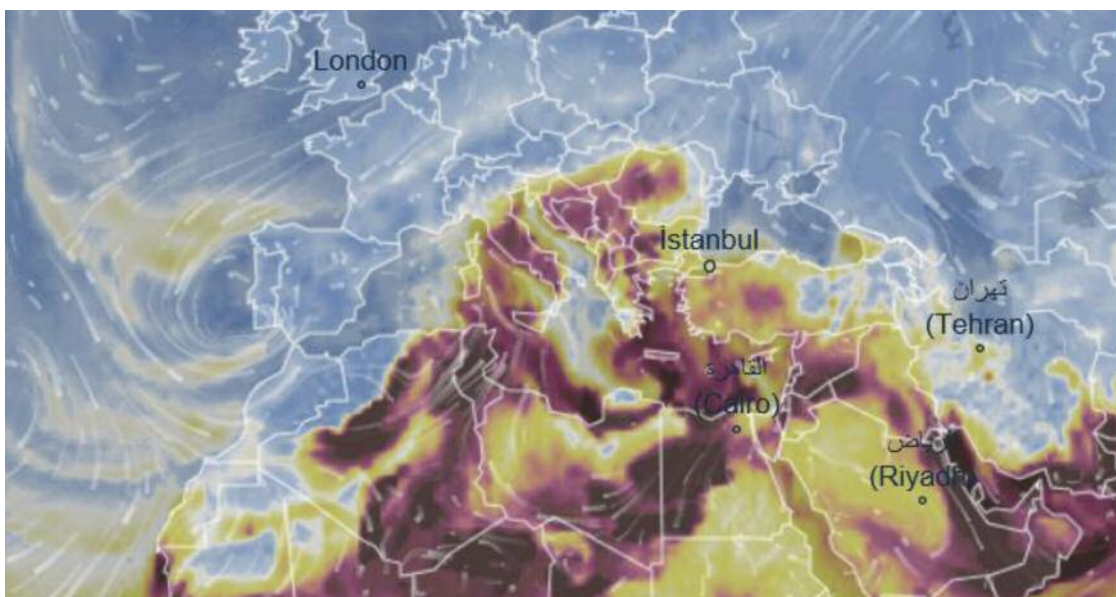


Figura 19: Immagine modellistica del PM10 nel Mediterraneo per il giorno 14 maggio 2020 (immagine da <https://www.ventusky.com>)

L'ARPA Lazio monitora e valuta, attraverso un progetto LIFE+ denominato "DIAPASON" insieme all'ISAC CNR di Tor Vergata (12), gli effetti delle avvezioni di polvere sahariana sulle concentrazioni di particolato (PM10) rilevate dalle stazioni della rete di monitoraggio di qualità dell'aria, utilizzando metodologie e tecnologie innovative per la valutazione di tali effetti. In Tabella 4 è riportato l'impatto degli eventi di dust sahariani per alcune stazioni del Lazio per gli anni 2020 e 2021 (fino ad agosto). L'Agenzia ha realizzato un'analisi dei dati del 2020 consultabile al link:

<https://www.arpalazio.it/documents/20124/55931/Valutazione+qualit%C3%A0+aria+2020.pdf>

Tabella 4: Statistiche eventi dust 2020 e 2021 (gennaio-agosto), secondo metodologia DIAPASON, numero eventi, totale di giorni e standard computati con e senza eventi di avvezione

STAZIONE	2020				2021 (gennaio –agosto)			
	n° di eventi sahariani	numero superi VL giornaliero osservato	numero superi dust-free	numero superi dust	n° di eventi sahariani	numero superi VL giornaliero osservato	numero superi dust-free	numero superi dust
Rieti	16	3	3	0	14	6	1	5
Viterbo	13	1	1	0	13	2	0	2
Frosinone Scalo	15	77	77	0	15	37	34	3
Latina Tasso	16	19	19	0	14	10	2	8
Ada	13	13	11	2	12	5	0	5
Fermi	13	33	33	0	12	17	14	3
Tiburtina	13	46	43	3	12	24	17	7

Di diversa origine invece è stato il fenomeno riscontrato nelle giornate conclusive del mese di marzo 2020 in cui uno studio approfondito ha accertato un evento di trasporto trans-frontaliero di polveri caucasiche (13) (Figura 18).

Come per gli inquinanti gassosi analizzati nei paragrafi precedenti, anche per il PM10 (Figura 20) sono state calcolate le differenze in percentuale tra i valori mensili del 2020 e 2021 rispetto alla media 2016-2019, per le quattro zone omogenee del territorio regionale.

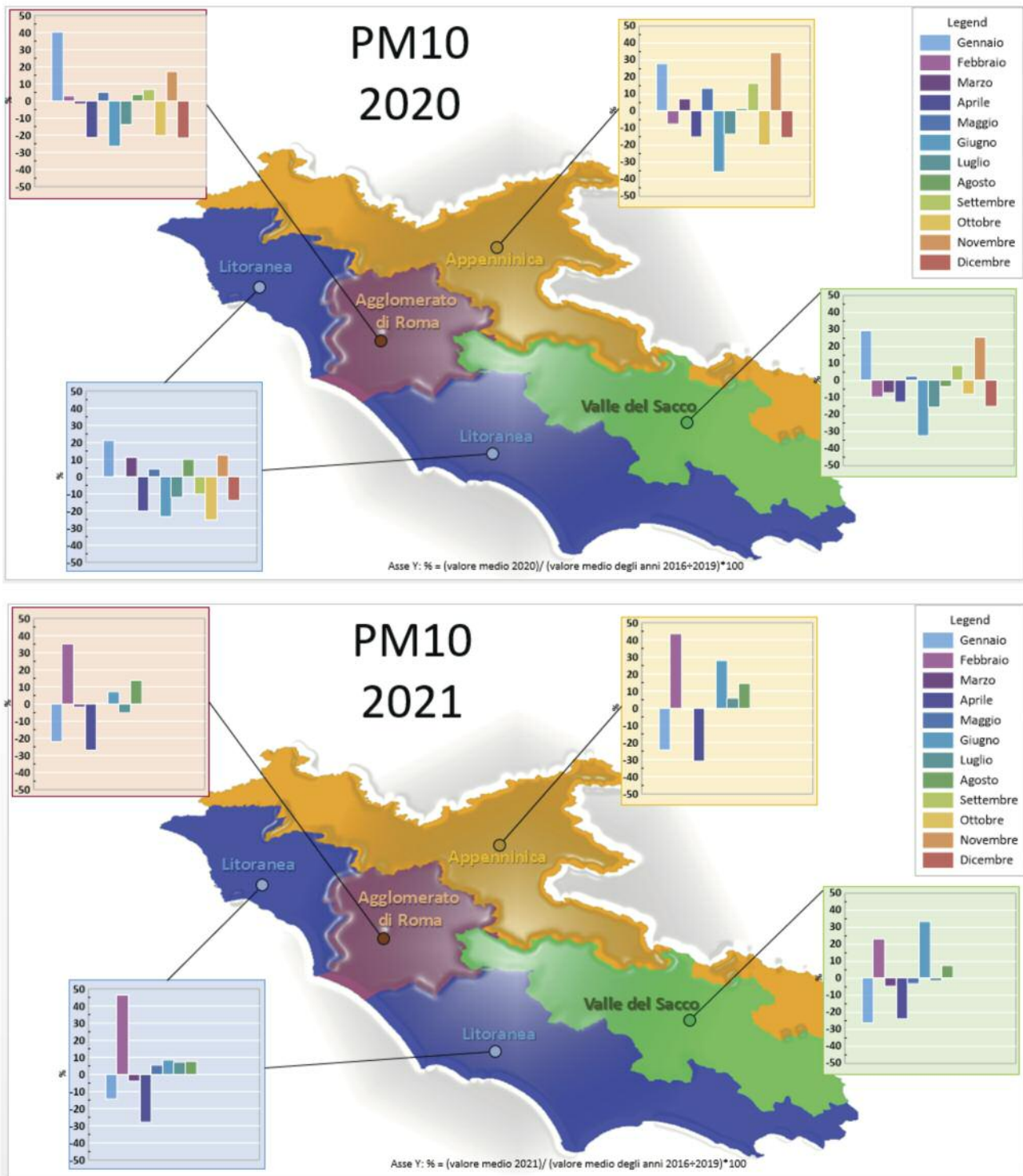


Figura 20: Mappe della regione Lazio per gli anni 2020 e 2021, zonizzazione del territorio regionale e variazioni delle concentrazioni di PM10 nelle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio

Per quanto riguarda il 2020, all'inizio delle restrizioni (mese di marzo) non si nota una riduzione sostanziale del PM10; tale riduzione risulta visibile nei mesi successivi, ma non in modo netto come per gli inquinanti gassosi.

Per l'agglomerato di Roma è riportato in Figura 21 l'andamento, distinguendo le stazioni presenti dentro il Grande Raccordo Anulare (n° 10 stazioni) da quelle fuori dal Grande Raccordo Anulare (n° 5 stazioni).

## DIFFERENZE AGGLOMERATO ROMA

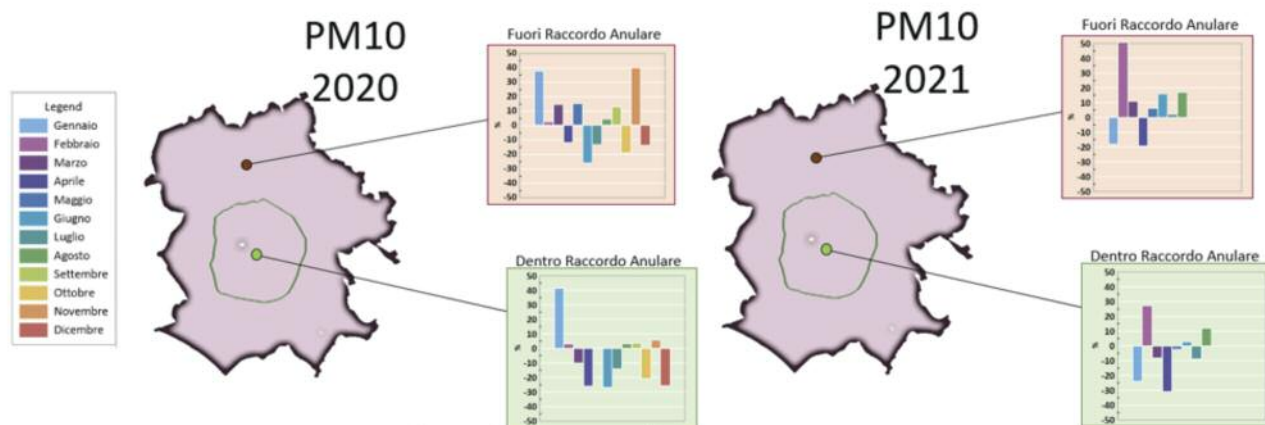


Figura 21: Mappe della zona agglomerato di Roma e variazioni delle concentrazioni di PM10 nelle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio all'interno e fuori il Grande Raccordo Anulare (GRA) per gli anni 2020 e 2021 rispetto agli anni 2016-2019

La diminuzione percentuale rilevata tra marzo e maggio 2020 nelle stazioni di monitoraggio collocate all'interno del GRA, nell'area maggiormente influenzata dalle attività antropiche, risulta più evidente rispetto a quelle esterne.

### 3.4.1 PM2.5 - PM10 / Roma Capitale

Per comprendere quanto il lockdown abbia inciso nella città di Roma sulle concentrazioni di PM10 sono state effettuate diverse analisi finalizzate a tenere conto della complessità di un'area urbana che presenta una grande estensione territoriale, un diverso grado di urbanizzazione e una molteplicità di sorgenti di emissione.

#### → Analisi dei dati delle stazioni di monitoraggio interne ed esterne al GRA

Per quanto riguarda le singole stazioni di Roma sono stati analizzati i dati (per differenza tra gli anni, come già descritto in precedenza) sia per il PM2.5 che per il PM10. Le stazioni di monitoraggio per il comune di Roma sono tredici, di cui dieci all'interno del Grande Raccordo Anulare (GRA) e tre all'esterno. Tutte le tredici stazioni misurano il PM10 (Figura 23), mentre otto misurano anche il PM2.5 (Figura 22), di cui 5 dentro il GRA.

Il primo impatto sulla riduzione delle polveri di PM2.5 sembra essere di poco conto, ma se si considerano i trend delle centraline per le stazioni all'esterno del GRA dove solitamente l'influenza antropica è minore rispetto a quelle dentro il raccordo anulare (Figura 22) si nota che:

- per tutti i primi cinque mesi del 2020 le concentrazioni di PM2.5 fuori dal GRA si sono rilevate più alte rispetto alla media degli anni precedenti
- nel mese di gennaio l'aumento (per le stazioni esterne al GRA) è pari a quasi il 50%, intorno al 5-10% per il mese di febbraio, al 30% nel mese di marzo, tra il 10 e 20% per il mese di aprile e tra il 5 e il 30 % per il mese di maggio
- confrontando i primi due mesi del 2020 (ossia prima del lockdown) l'andamento è simile per le stazioni interne ed esterne al GRA, mentre a partire da marzo per le stazioni all'interno del GRA si registra una diminuzione del PM2.5 rispetto agli anni precedenti (tranne per il mese di novembre)
- nel 2021 nell'unica stazione da traffico in cui si misura il PM2.5 per il comune di Roma, denominata "Francia", si nota per tutti i mesi una diminuzione rispetto al quadriennio 2016-2019. Nelle altre stazioni tutte di background (urbana, suburbana e rurale) si nota un aumento univoco nel mese di febbraio, mentre per il mese di aprile la riduzione coincide con le restrizioni attuate nella regione Lazio (zona rossa). Per lo stesso mese, tranne che nella stazione di Malagrotta, si è evidenziata una diminuzione anche nelle centraline fuori dal GRA (Guido e Cavaliere).



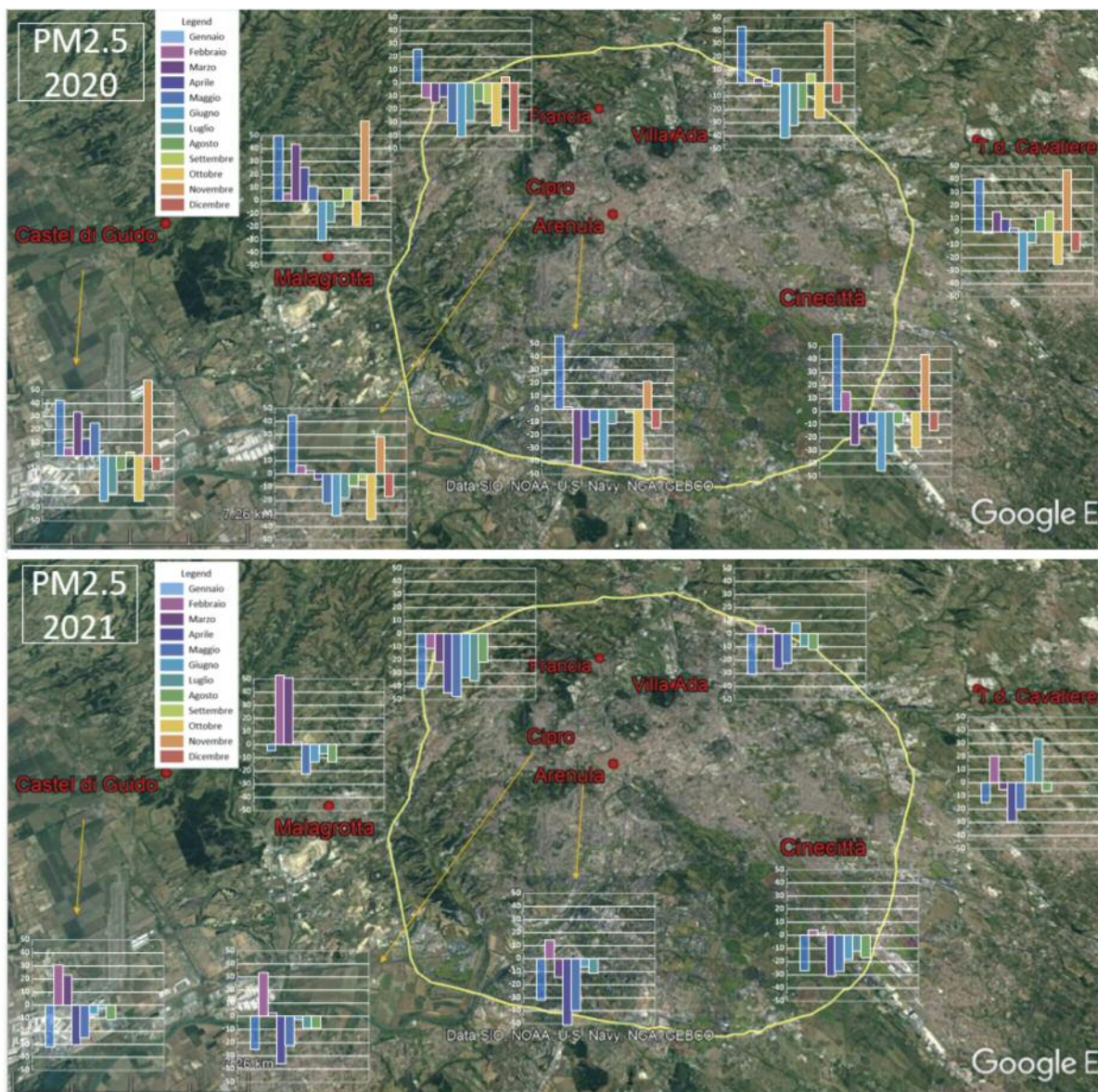


Figura 22: Mappe di Roma, centraline di monitoraggio della qualità dell'aria e variazioni delle concentrazioni di PM2.5 nelle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio per gli anni 2020 e 2021

Analizzando l'andamento del PM10 (Figura 23) si nota una tendenza simile a quella descritta per il PM2.5, anche se sembra essere meno netta. Innanzitutto, per le stazioni esterne al GRA di Castel di Guido e Malagrotta per i primi tre mesi (gennaio-marzo) si evidenzia un trend in aumento per il 2020 rispetto agli anni passati (media 2016-2019).

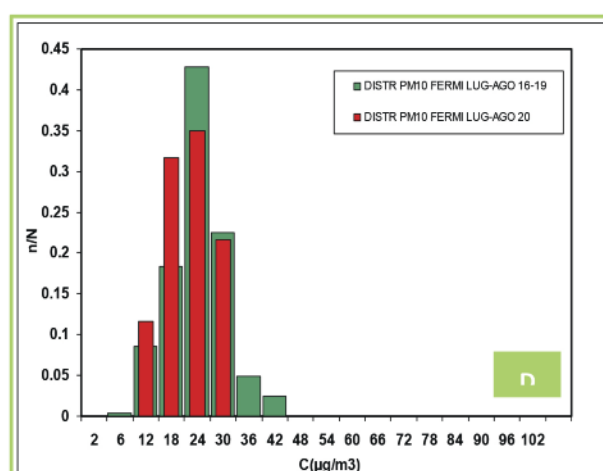
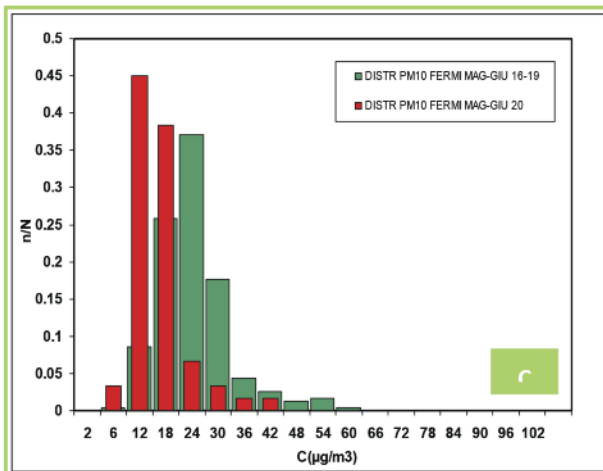
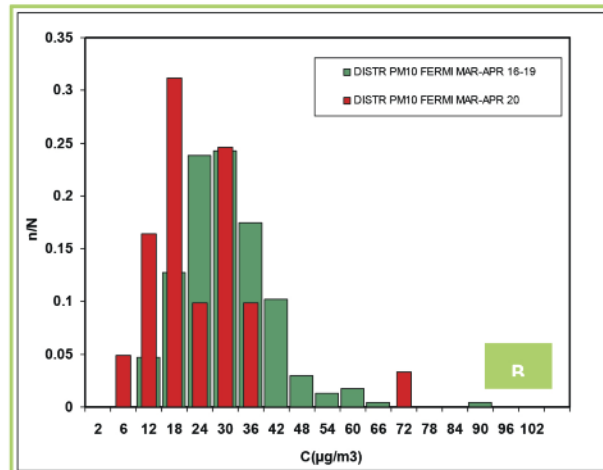
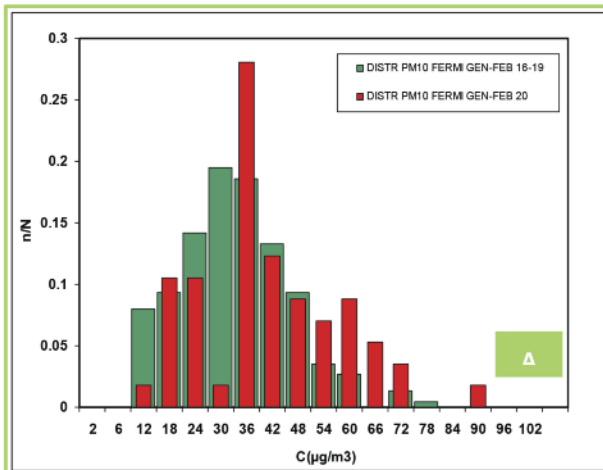
Mentre nel mese di marzo 2020 nelle stazioni all'interno del GRA non si è riscontrata una netta riduzione del PM10, per il mese di aprile si è riscontrata una netta riduzione in tutte le stazioni all'interno del GRA. Per il 2020 le stazioni che hanno maggiormente risentito della diminuzione delle emissioni sono Fermi e Francia (entrambe stazioni da traffico), mentre per il 2021 è Magna Grecia. Dall'altro lato, la stazione che ha risentito meno degli effetti di confinamento sia per il 2020 che per il 2021 è stata Tiburtina.



Per quanto riguarda la stazione Fermi si nota uno spostamento verso sinistra della distribuzione, quindi verso concentrazioni più basse, nel bimestre marzo-aprile 2020, periodo del *lockdown*, e nel periodo subito seguente, maggio-giugno 2020. A partire dal luglio 2020 e fino all'agosto 2021 non si apprezzano sensibili spostamenti della distribuzione dei dati rispetto ai corrispondenti bimestri del quadriennio 2016-2019, con la sola eccezione del bimestre marzo-aprile 2021 (in corrispondenza con il periodo di confinamento per la regione Lazio, avvenuto nel mese di aprile 2021) in cui la distribuzione appare leggermente spostata a sinistra.

Diversamente da quanto avvenuto per le concentrazioni rilevate a Fermi, presso la stazione Tiburtina non sono stati osservati, nel corso del 2020 e del 2021, in corrispondenza della diminuzione delle attività antropiche, scostamenti significativi della distribuzione dei dati rispetto ai quattro anni precedenti. Mentre per gli ossidi di azoto è stato osservato quasi per tutto il periodo che va dal marzo 2020 all'agosto 2021 uno spostamento verso concentrazioni più basse rispetto a quelle rilevate normalmente nelle stazioni da traffico di Roma, per quanto riguarda il PM10 questo fenomeno è stato osservato solo in alcune stazioni e per un periodo di tempo più limitato. La forte dipendenza di questo inquinante da fonti naturali, dalle condizioni meteorologiche, da fenomeni di trasporto e ri-sospensioni rende meno esplicito l'effetto della limitazione delle attività umane sulle concentrazioni.

### PM10 Fermi 2020



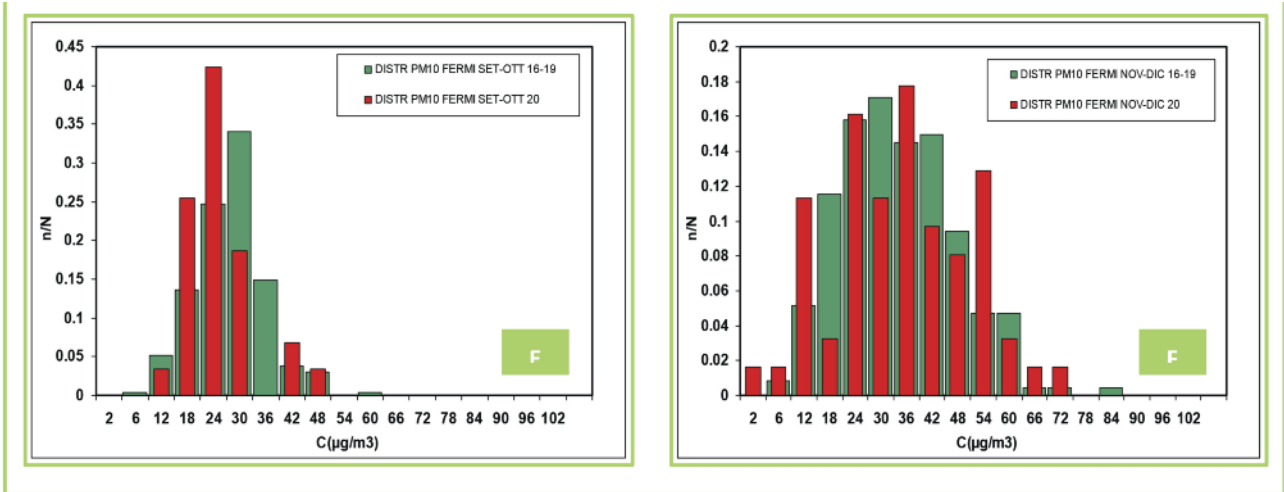


Figura 24: Distribuzioni di PM10 presso la stazione da traffico Fermi. I grafici mostrano su base bimestrale le distribuzioni relative alle concentrazioni rilevate tra il 2016 e il 2019 (verde) e nel 2020 (rosso)

### PM10 Fermi 2021

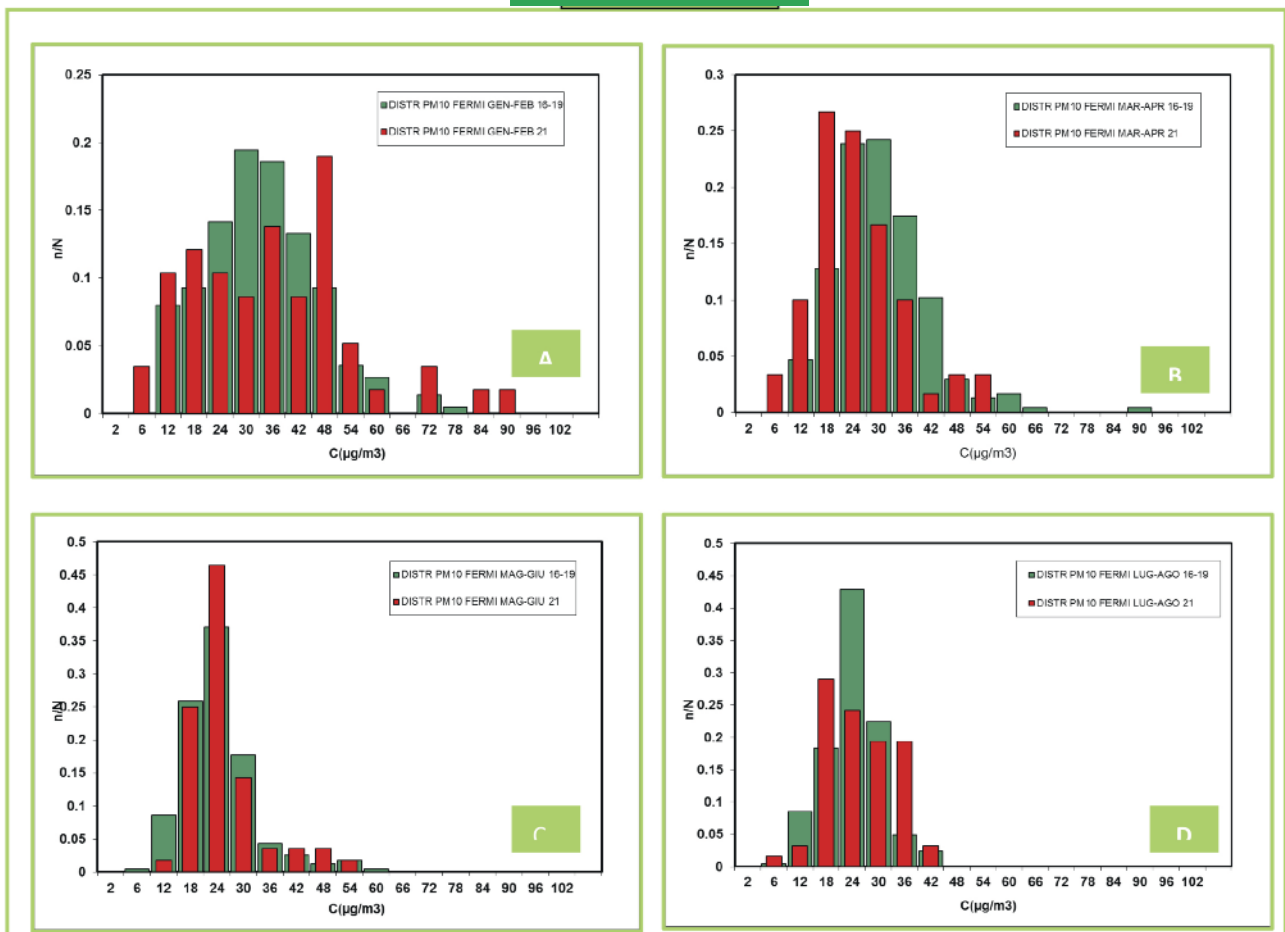


Figura 25: Distribuzioni di PM10 presso la stazione da traffico Fermi. I grafici mostrano su base bimestrale le distribuzioni relative alle concentrazioni rilevate tra il 2016 e il 2019 (verde) e da gennaio ad agosto nel 2021 (rosso)

## PM10 Fermi 2020

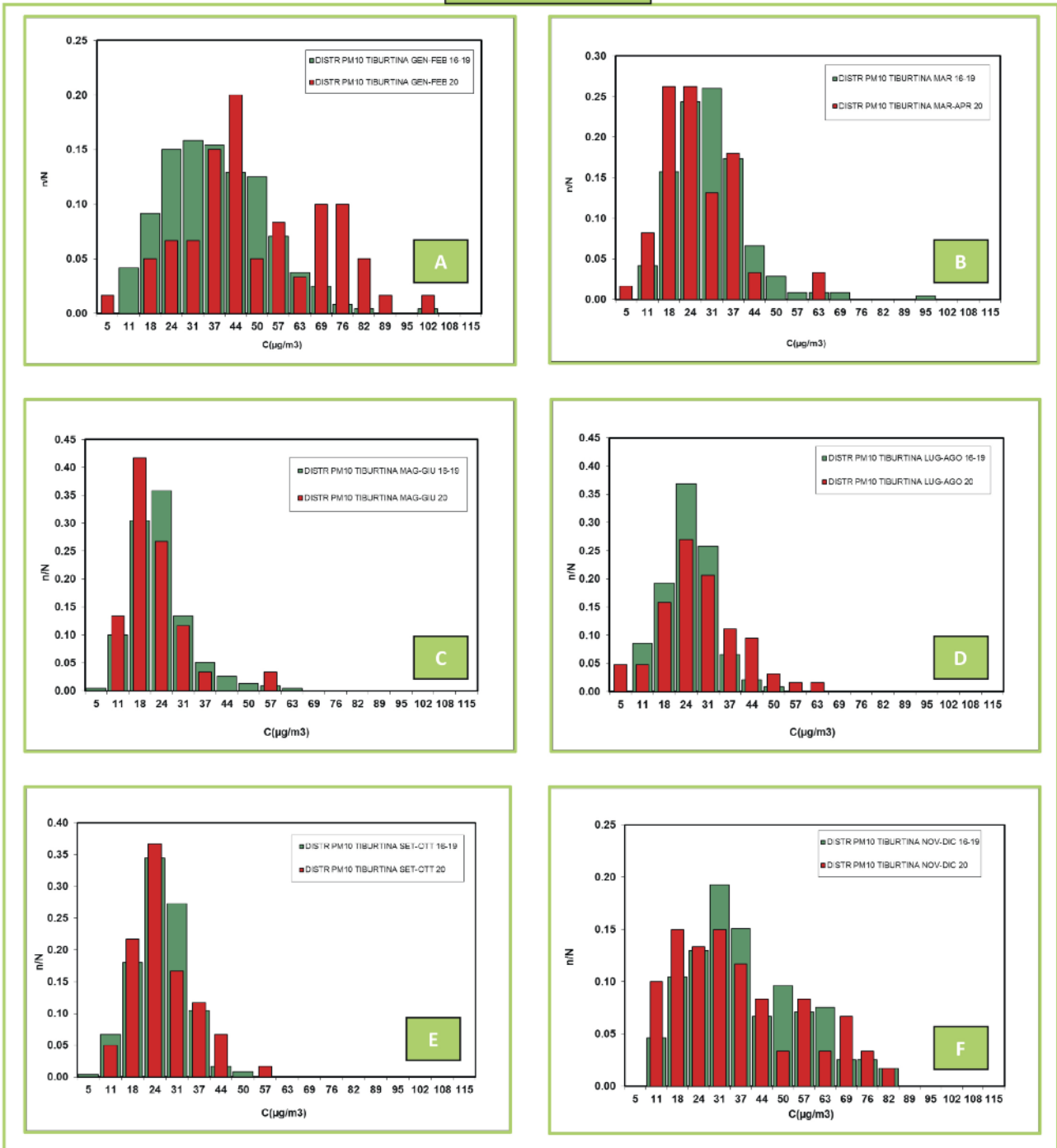


Figura 26: Distribuzioni di PM10 presso la stazione da traffico Tiburtina. I grafici mostrano su base bimestrale le distribuzioni relative alle concentrazioni rilevate tra il 2016 e il 2019 (verde) e nel 2020 (rosso)

## PM10 Tiburtina 2021

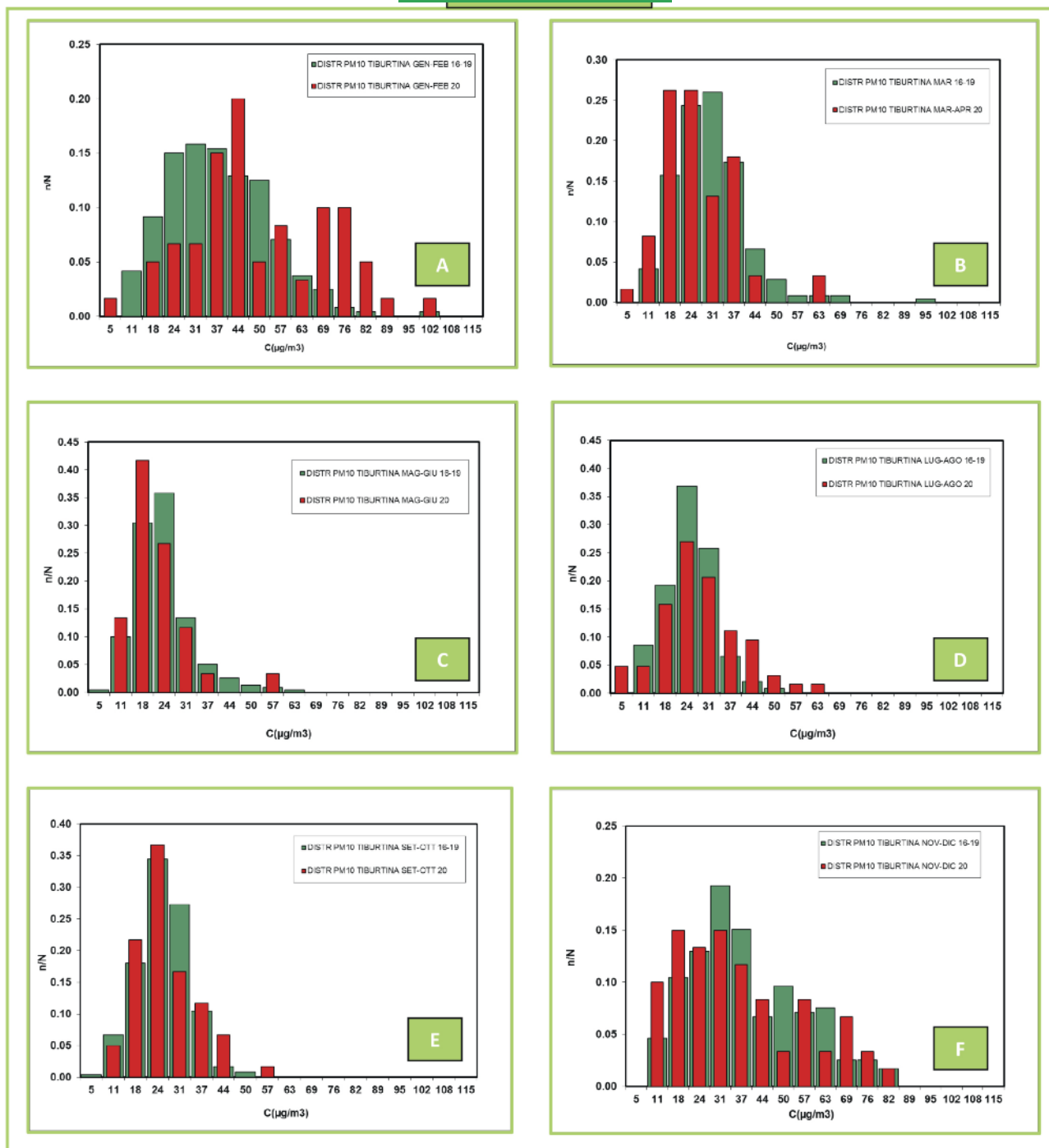


Figura 27: Distribuzioni di PM10 presso la stazione da traffico Tiburtina. I grafici mostrano su base bimestrale le distribuzioni relative alle concentrazioni rilevate tra il 2016 e il 2019 (verde) e da gennaio ad agosto nel 2021 (rosso)

### → Analisi sito specifica (stazioni da traffico vs. stazione rurale)

Per approfondire gli effetti delle limitazioni delle attività antropiche sulle concentrazioni delle polveri nell'aria urbana di Roma è stata effettuata anche un'ulteriore analisi, considerando le peculiarità sito-specifiche di alcune stazioni di monitoraggio del territorio del comune di Roma. Sono state prese in considerazione le stazioni di monitoraggio da traffico di Fermi e Tiburtina assieme alla stazione di tipo rurale di Castel di Guido, situata in un'area scarsamente antropizzata. Lo scopo di questo approccio

è quello di valutare le concentrazioni rilevate cercando di identificare le caratteristiche dei dati mascherate dalle condizioni al contorno, meteorologiche o da fenomeni di trasporto che hanno effetto su tutti i siti di misura del comune di Roma.

Nei grafici in Figura 28 sono riportate le differenze percentuali tra le concentrazioni medie mensili misurate a Fermi e Tiburtina e quelle rilevate a Castel di Guido da gennaio 2016 ad agosto 2021.

È interessante notare che per entrambe le stazioni da traffico nei mesi di marzo e aprile 2020 si nota uno scarto percentuale inferiore rispetto agli anni precedenti. Questa differenza prosegue anche nei mesi successivi, fino al luglio 2020, per la stazione Fermi, mentre per Tiburtina già da maggio 2020 gli scarti tornano su valori simili a quelli del quadriennio precedente. Gli scarti percentuali rilevati per la stazione Tiburtina inoltre sono inferiori agli anni precedenti nei mesi di novembre e dicembre 2020, mentre per Fermi sembrano in linea con questi.

Il fenomeno osservato nelle due stazioni da traffico durante il *lockdown* indica una minore differenza tra le concentrazioni di PM10 rilevate in stazioni fortemente condizionate dalle emissioni locali rispetto a una che non presenta sorgenti locali significative, più legata al fondo regionale.

Mentre osservando le distribuzioni dei dati non erano state riscontrate evidenti diminuzioni delle concentrazioni durante il periodo di *lockdown*, soprattutto per Tiburtina, questo tipo di analisi mette in evidenza come le limitazioni al traffico abbiano avuto un effetto sulle concentrazioni misurate nelle vicinanze di grandi arterie veicolari urbane, avvicinandole ai valori di fondo misurati fuori città.

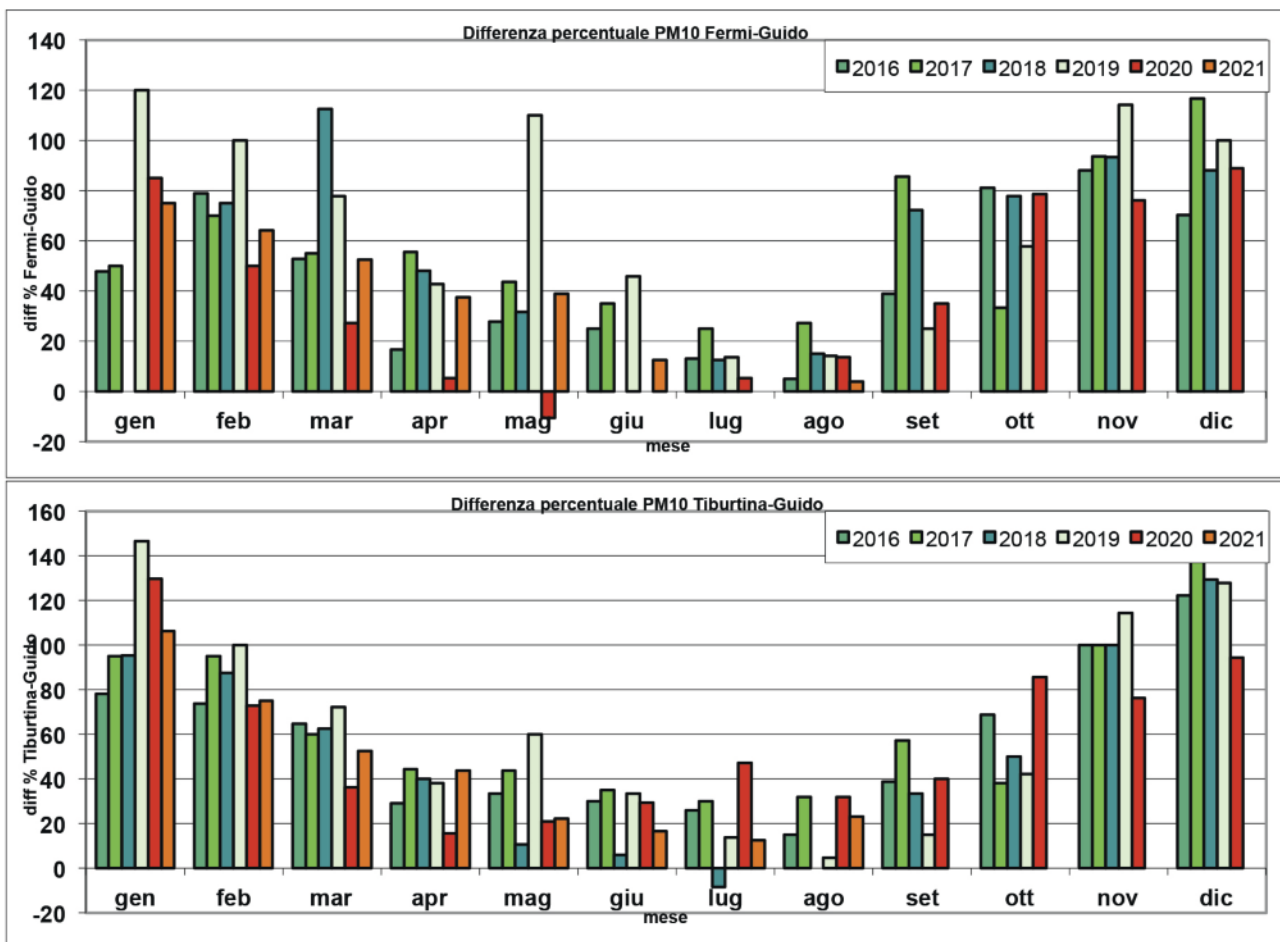


Figura 28: Differenze percentuali tra le concentrazioni medie mensili misurate a Fermi e Tiburtina nel 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 e 2021 (da gennaio ad agosto) rispetto a quelle rilevate a Castel di Guido

## CONCLUSIONI

Durante i mesi di marzo, aprile e maggio 2020, a causa dell'emergenza sanitaria COVID-19, tuttora in corso, sono stati adottati dei provvedimenti da parte del Governo (cfr. appendice A) e delle Regioni che, per limitare la trasmissione dell'infezione tra gli individui, hanno previsto inizialmente la sospensione di pressoché tutte o quasi le attività socio-economiche e culturali (scuole, attività ludico ricreative, commerciali etc.), diminuendo gli spostamenti sul territorio e incidendo sul traffico veicolare. Dal mese di maggio 2020 i provvedimenti di limitazione sono stati parzialmente e gradualmente allentati, anche se lo stato di emergenza è tuttora in atto e al momento è prorogato fino a dicembre 2021. Dopo le restrizioni iniziali, nel mese di novembre 2020, nel periodo comprendente le festività natalizie e nel periodo pasquale 2021 (regione Lazio in zona rossa, con conseguente chiusura delle scuole di ogni ordine e grado) ulteriori restrizioni sono state applicate per l'incremento della curva dei contagi. Nell'arco temporale suddetto diverse realtà lavorative hanno continuato a utilizzare il lavoro agile (smart working) per il proprio personale, inoltre erano state previste restrizioni sugli spostamenti tra comuni e regioni a seconda dell'andamento del contagio. Tali comportamenti sociali, con profondi cambiamenti dello stile di vita delle persone, hanno influito sulla qualità dell'aria della regione Lazio. Il documento rappresenta un'analisi dei dati raccolti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria da gennaio 2020 ad agosto 2021, confrontando tali dati con le rispettive medie mensili degli anni pre-pandemici (2016-2019).

È necessario evidenziare che la concentrazione degli inquinanti in atmosfera è determinata da una serie di elementi tra i quali le emissioni dirette dovute alle diverse sorgenti (trasporto, riscaldamento civile, industria, agricoltura...), la trasformazione chimico-fisica delle sostanze presenti in aria e la meteorologia. L'influenza di questi fattori è ancora più marcata quando si analizzano gli inquinanti che presentano anche una natura secondaria (inquinanti che si formano in atmosfera tramite delle reazioni chimiche tra le varie sostanze presenti). Analisi semplificate e basate sul confronto di periodi temporali diversi sia dal punto di vista delle emissioni che dal punto di vista delle caratteristiche meteorologiche possono portare a conclusioni poco solide e talvolta in contrasto con la "comune convinzione" che alla riduzione delle emissioni debba corrispondere una drastica diminuzione delle concentrazioni delle sostanze inquinanti.

Nel periodo del lockdown più "severo" (marzo-maggio 2020) le condizioni meteorologiche non hanno nel complesso influito in maniera significativa, sia in senso positivo che negativo, sulla qualità dell'aria osservata.

L'analisi dei dati della rete di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio relativa agli anni 2020 e 2021 (fino ad agosto) mostra una riduzione significativa per gli inquinanti gassosi, in primis gli ossidi di azoto e in maniera meno rilevante per il benzene.

Per gli **ossidi di azoto** si è riscontrato un netto scostamento della moda verso concentrazioni inferiori dei valori rispetto agli anni precedenti nel bimestre marzo-aprile 2020, in coincidenza con il confinamento.

A partire da maggio 2020 fino ad agosto 2021, con il graduale aumento delle attività antropiche, tale scostamento è risultato meno netto ma comunque apprezzabile e influenzato dalle restrizioni in essere. Per il **benzene**, dall'analisi delle concentrazioni registrate a livello regionale si nota una riduzione, sicuramente meno evidente rispetto agli ossidi di azoto. Per la stazione urbana da traffico denominata Fermi la riduzione risulta evidente sia per il 2020 che per il 2021. Da luglio 2021 si è riscontrato un riallineamento con la media mensile degli anni precedenti.

Per quanto riguarda le **polveri**, il meccanismo di formazione è in generale molto complesso e la loro concentrazione in aria è fortemente influenzata dalla variabile meteorologica. Il particolato atmosferico può sia essere emesso direttamente in atmosfera (primario), ad esempio dalle auto, dalle caldaie o dalle fabbriche, sia formarsi mediante la reazione tra altri inquinanti presenti in atmosfera (secondario) e dovuti anche questi a sorgenti di varia natura. Inoltre può trovarsi in aria anche a causa



---

di trasporto o di ri-sospensione (le polveri inquinanti infatti, una volta depositate, possono essere nuovamente disperse nell'aria a causa di diversi effetti meccanici e tale fenomeno è legato alla tipologia di strada, alle condizioni meteo, alla velocità e al peso del veicolo).

Per il **PM2.5**, confrontando le centraline fuori dal GRA di Roma, in cui solitamente l'influenza antropica è minore rispetto a quelle dentro il GRA, si nota che sebbene le concentrazioni siano aumentate nei primi cinque mesi del 2020 tale aumento è risultato ridotto per le stazioni dentro il GRA. Nel 2020 e 2021 nell'unica stazione da traffico in cui si misura il PM2.5 per il comune di Roma, denominata Francia, si nota per tutti i mesi una diminuzione rispetto al quadriennio pre-pandemico.

Nelle altre stazioni tutte interne al GRA si nota una diminuzione delle concentrazioni e un aumento univoco nel mese di febbraio 2021, mentre per il mese di aprile 2021 la riduzione coincide con le restrizioni attuate nella regione Lazio (zona rossa).

Analizzando l'andamento del **PM10** si nota una tendenza simile a quella descritta per il PM2.5, anche se sembra essere meno netta.

Confrontando le stazioni di monitoraggio da traffico di Fermi e Tiburtina per il PM10 assieme alla stazione di tipo rurale di Castel di Guido, situata in un'area scarsamente antropizzata, si nota come le limitazioni al traffico abbiano avuto un effetto sulle concentrazioni misurate nelle vicinanze di grandi arterie veicolari urbane, avvicinandole ai valori di fondo misurati fuori città.

## BIBLIOGRAFIA

1. **PULVIRUS**. [www.pulviris.it](http://www.pulviris.it). [Online]
2. **Prepair, Life**. <https://www.lifeprepare.eu/>. [Online]
3. **Mobility**. <https://www.google.com/covid19/mobility/>. [Online]
4. **Eur**. <https://www.eurocontrol.int/covid19>. [Online]
5. **Terna**. <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/transparency-report/total-load>. [Online]
6. *A wide-ranging investigation of the COVID-19 lockdown effects on the atmospheric composition in various Italian urban sites*. **Campanelli M., Iannarelli, A.M., Mevi G., Casadio S., Diémoz H., Finardi S., Dinoi A., Castelli E., di Sarra A.,** 2021, Urban Climate, Vol. 39.
7. *Unexpected air pollution with marked emission reductions during the COVID-19 outbreak in China*. **Le, T., Wang, Y., Liu, L., Yang, J., Yung, Y., Li, G., Seinfeld, J.** 369, 2020, Science, Vol. 6504, p. 702-706.
8. *A global observational analysis to understand changes in air quality during exceptionally low anthropogenic emission conditions*. **RS, Sokhi et al.** 2021, Environ Int., Vol. 157.
9. **ARPA Lazio**. *Valutazione della qualità dell'aria della Regione Lazio 2020*. 2020.
10. **ALICEnet**. <http://www.alice-net.eu/>. [Online]
11. **EUMETSAT**. <https://www.eumetsat.int/aralkum-desert-dust-pollutes-air-south-east-europe>. [Online]
12. **DIAPASON**. [http://www.diapason-life.eu/images/Final%20report\\_web.pdf](http://www.diapason-life.eu/images/Final%20report_web.pdf). [Online]
13. **SNPA\_Polveri**. <https://www.snpambiente.it/2020/03/31/polveri-dal-mar-caspio-allitalia/>. [Online]



## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1:	Tendenze degli spostamenti nel periodo febbraio 2020-marzo 2021 .....	8
Figura 2:	Flusso orario giornaliero (marzo 2020—agosto 2021) .....	9
Figura 3:	Riduzioni dei movimenti aerei dal gennaio 2020 alla data del 28 dicembre 2020 in Italia....	11
Figura 4:	Riduzioni dei movimenti aerei dal 1 gennaio 2021 alla data del 01 settembre 2021 in Italia ...	11
Figura 5:	Variazione percentuale nei porti di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta da marzo 2020 a maggio 2021 rispetto al 2019 .....	12
Figura 6:	Fabbisogno totale sistema elettrico Italia 2020.....	13
Figura 7:	Fabbisogno totale sistema elettrico Italia (gennaio-agosto 2021) .....	14
Figura 8:	Anomalie medie del geopotenziale a 500 hPa (m) per i mesi di marzo (sinistra), aprile (centro) e maggio (destra) 2020, rispetto al periodo 2015-2019, elaborate a partire dalle reanalisi ERA5.....	16
Figura 9:	Anomalie meteorologiche medie per i mesi di marzo (in alto), aprile (al centro) e maggio (in basso) 2020, rispetto al periodo 2015-2019 per: temperatura a 2m (K, sinistra), velocità del vento a 10m (m/s, centro) e precipitazione media giornaliera (mm/giorno, destra) elaborati a partire dalle reanalisi ERA5.....	17
Figura 10:	Mappa della regione Lazio, zonizzazione del territorio regionale e variazioni delle concentrazioni di NO <sub>2</sub> nelle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio 2020 e 2021 (gennaio-agosto) .....	20
Figura 11:	Mappa della zona agglomerato di Roma e variazioni delle concentrazioni di NO <sub>2</sub> nelle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio all'interno e fuori il Grande Raccordo Anulare (GRA) per gli anni 2020 e 2021 .....	21
Figura 12:	Griglie che riportano le medie orarie dell'NO <sub>2</sub> (asse y) in funzione dei mesi (asse x) per gli anni 2016-2021 per la stazione di Largo Arenula di Roma .....	22
Figura 13:	distribuzione (divisa in bimestri) del logaritmo delle medie orarie degli ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ) misurati nella stazione di Fermi, in rosso sono riportate le distribuzioni relative al 2020 e al 2021, in verde quelle relative agli anni dal 2016 al 2019 .....	24
Figura 14:	Valori medi giornalieri di NO <sub>x</sub> misurati nel 2020 e nel 2021 (quadrati viola) per la stazione di Fermi e valori attesi (con relative barre di incertezza) sulla base delle concentrazioni misurate dal 2010 al 2019 (rombi blu scuro) .....	25
Figura 15:	Mappa della regione Lazio, zonizzazione del territorio regionale e variazioni delle concentrazioni di benzene nelle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio 2020 e 2021 (gennaio-agosto) .....	27
Figura 16:	Mappa della zona agglomerato di Roma e variazioni delle concentrazioni di Benzene nelle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio all'interno e fuori il Grande Raccordo Anulare (GRA) per gli anni 2020 e 2021 .....	27
Figura 17:	Grafici andamento medio orario per ciascun giorno della settimana (grafico in alto), giorno tipo (in basso a sinistra), medie mensili (in basso al centro) e medie giornaliere per ciascun giorno della settimana (in basso a destra) .....	28
Figura 18:	Immagine modellistica del PM10 nel Mediterraneo per il giorno 28 marzo 2020 (immagine da <a href="https://www.ventusky.com">https://www.ventusky.com</a> ) .....	29
Figura 19:	Immagine modellistica del PM10 nel Mediterraneo per il giorno 14 maggio 2020 (immagine da <a href="https://www.ventusky.com">https://www.ventusky.com</a> ) .....	29
Figura 20:	Mappe della regione Lazio per gli anni 2020 e 2021, zonizzazione del territorio regionale e variazioni delle concentrazioni di PM10 nelle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio .....	31
Figura 21:	Mappe della zona Agglomerato di Roma e variazioni delle concentrazioni di PM10 nelle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio all'interno e fuori il Grande Raccordo Anulare (GRA) per gli anni 2020 e 2021 rispetto agli anni 2016-2019 .....	32

Figura 22:	Mappe di Roma, centraline di monitoraggio della qualità dell'aria e variazioni delle concentrazioni di PM2.5 nelle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio per gli anni 2020 e 2021 .....	34
Figura 23:	Mappe di Roma, centraline di monitoraggio della qualità dell'aria e variazioni delle concentrazioni di PM10 nelle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio per gli anni 2020 e 2021 .....	35
Figura 24:	Distribuzioni di PM10 presso la stazione da traffico Fermi. I grafici mostrano su base bimestrale le distribuzioni relative alle concentrazioni rilevate tra il 2016 e il 2019 (verde) e nel 2020 (rosso) .....	37
Figura 25:	Distribuzioni di PM10 presso la stazione da traffico Fermi. I grafici mostrano su base bimestrale le distribuzioni relative alle concentrazioni rilevate tra il 2016 d il 2019 (verde) e da gennaio ad agosto nel 2021 (rosso) .....	38
Figura 26:	Distribuzioni di PM10 presso la stazione da traffico Tiburtina. I grafici mostrano su base bimestrale le distribuzioni relative alle concentrazioni rilevate tra il 2016 e il 2019 (verde) e nel 2020 (rosso) .....	39
Figura 27:	Distribuzioni di PM10 presso la stazione da traffico Tiburtina. I grafici mostrano su base bimestrale le distribuzioni relative alle concentrazioni rilevate tra il 2016 e il 2019 (verde) e da gennaio ad agosto nel 2021 (rosso) .....	40
Figura 28:	Differenze percentuali tra le concentrazioni medie mensili misurate a Fermi e Tiburtina nel 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 e 2021 (da gennaio ad agosto) rispetto a quelle rilevate a Castel di Guido .....	41

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1:	Riduzioni stimate del decremento del flusso giornaliero degli spostamenti, calcolato rispetto ad uno specifico mese indicato .....	9
Tabella 2:	Giorni interessati da eventi di trasporto a lungo raggio in funzione della tipologia .....	18
Tabella 3:	Valori attesi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolati su base bimestrale di NOx registrate nel quadriennio 16-19, nel 2020 e nel 2021 .....	24
Tabella 4:	Statistiche eventi dust 2020 e 2021 (gennaio-agosto), secondo metodologia DIAPASON, numero eventi, totale di giorni e standard computati con e senza eventi di avvezione .....	30

# APPENDICE A – I PROVVEDIMENTI DEL GOVERNO PER L'EMERGENZA COVID-19

I provvedimenti approvati dal Governo in seguito all'emergenza sanitaria internazionale che hanno determinato una variazione delle emissioni di sostanze inquinate in atmosfera sono i seguenti [fonte: [www.governo.it](http://www.governo.it), aggiornamento 31.08.2021]:

## **Decreto legge 6 agosto 2021, n. 111**

Misure urgenti per fronteggiare l'emergenza da COVID-19 in ambito scolastico, della formazione superiore e socio sanitario-assistenziale (*GU Serie Generale n.217 del 10-09-2021*)

## **Decreto legge 23 luglio 2021, n. 105**

Misure urgenti per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19 e per l'esercizio in sicurezza di attività sociali ed economiche (*GU Serie Generale n.175 del 23-07-2021*)

## **Decreto legge 25 maggio 2021, n. 73**

Misure urgenti connesse all'emergenza da COVID-19, per le imprese, il lavoro, i giovani, la salute e i servizi territoriali (*GU Serie Generale n.123 del 25-05-2021*)

*Decreto legge convertito con modificazioni dalla legge 23 luglio 2021, n. 106 (GU Serie Generale n.176 del 24-07-2021 - Suppl. Ordinario n. 25)*

## **Decreto legge 18 maggio 2021, n. 65**

Misure urgenti relative all'emergenza epidemiologica da COVID-19 (*GU Serie Generale n.117 del 18-05-2021*)

## **Decreto legge 22 aprile 2021, n. 52**

Misure urgenti per la graduale ripresa delle attività economiche e sociali nel rispetto delle esigenze di contenimento della diffusione dell'epidemia da COVID-19 (*GU Serie Generale n.96 del 22-04-2021*)

*Decreto legge convertito con modificazioni dalla legge 17 giugno 2021, n. 87 (GU 21-06-2021, n. 146)*

## **Delibera del Consiglio dei Ministri 21 aprile 2021**

Proroga dello stato di emergenza in conseguenza del rischio sanitario connesso all'insorgenza di patologie derivanti da agenti virali trasmissibili (*GU Serie Generale n.103 del 30-04-2021*)

## **Decreto legge 1 aprile 2021, n. 44**

Misure urgenti per il contenimento dell'epidemia da COVID-19, in materia di vaccinazioni anti SARS-CoV-2, di giustizia e di concorsi pubblici (*GU Serie Generale n.79 del 01-04-2021*)

*Decreto legge convertito con modificazioni dalla legge 28 maggio 2021, n. 76 (GU Serie Generale n.128 del 31-05-2021)*

## **Decreto-legge 22 marzo 2021, n. 41**

Misure urgenti in materia di sostegno alle imprese e agli operatori economici, di lavoro, salute e servizi territoriali, connesse all'emergenza da COVID-19 (*GU Serie Generale n.70 del 22-03-2021*)

*Decreto legge convertito con modificazioni dalla legge 21 maggio 2021, n. 69 (GU Serie Generale n.120 del 21-05-2021 - Suppl. Ordinario n. 21)*

**Decreto legge 13 marzo 2021, n. 31**

Misure urgenti in materia di svolgimento dell'esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di avvocato durante l'emergenza epidemiologica da COVID-19 (GU Serie Generale n.62 del 13-03-2021)

Decreto legge convertito con modificazioni dalla legge 15 aprile 2021, n. 50 (GU 20-04-2021, n. 94)

**Decreto legge 13 marzo 2021, n. 30**

Misure urgenti per fronteggiare la diffusione del COVID-19 e interventi di sostegno per lavoratori con figli minori in didattica a distanza o in quarantena (GU Serie Generale n.62 del 13-03-2021)

Decreto legge convertito con modificazioni dalla legge 6 maggio 2021, n. 61 (GU 12-05-2021, n. 112)

**Decreto Presidenza Consiglio dei Ministri 2 marzo 2021**

Ulteriori disposizioni attuative del decreto-legge 25 marzo 2020, n. 19, convertito, con modificazioni, dalla legge 22 maggio 2020, n. 35, recante «Misure urgenti per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19», del decreto-legge 16 maggio 2020, n. 33, convertito, con modificazioni, dalla legge 14 luglio 2020, n. 74, recante «Ulteriori misure urgenti per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19», e del decreto legge 23 febbraio 2021, n. 15, recante «Ulteriori disposizioni urgenti in materia di spostamenti sul territorio nazionale per il contenimento dell'emergenza epidemiologica da COVID-19»

(GU Serie Generale n.52 del 02-03-2021 - Suppl. Ordinario n. 17)

**Decreto legge 14 gennaio 2021, n. 2**

Ulteriori disposizioni urgenti in materia di contenimento e prevenzione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19 e di svolgimento delle elezioni per l'anno 2021 (GU Serie Generale n. 10 del 14-01-2021)

Decreto legge convertito con modificazioni dalla legge 12 marzo 2021, n. 29 (GU 12-03-2021, n. 61)

**Delibera del Consiglio dei Ministri 13 gennaio 2021**

Proroga dello stato di emergenza in conseguenza del rischio sanitario connesso all'insorgenza di patologie derivanti da agenti virali trasmissibili (GU Serie Generale n.15 del 20-01-2021)

**Decreto legge 28 ottobre 2020, n. 137**

Ulteriori misure urgenti in materia di tutela della salute, sostegno ai lavoratori e alle imprese, giustizia e sicurezza, connesse all'emergenza epidemiologica da COVID-19 (GU Serie Generale n.269 del 28-10-2020)

Decreto legge convertito con modificazioni dalla legge 18 dicembre 2020, n. 176

(GU Serie Generale n.319 del 24-12-2020 - Suppl. Ordinario n. 43)

**Decreto legge 7 ottobre 2020, n. 125**

Misure urgenti connesse con la proroga della dichiarazione dello stato di emergenza epidemiologica da COVID-19, per il differimento di consultazioni elettorali per l'anno 2020 e per la continuità operativa del sistema di allerta COVID, nonché per l'attuazione della direttiva (UE) 2020/739 del 3 giugno 2020, e disposizioni urgenti in materia di riscossione esattoriale (GU Serie Generale n. 248 del 7-10-2020)

Decreto legge convertito con modificazioni dalla legge 27 novembre 2020, n. 159

(GU Serie Generale n.300 del 03-12-2020)

**Decreto legge 14 agosto 2020, n. 104**

Misure urgenti per il sostegno e il rilancio dell'economia (GU Serie Generale n.203 del 14-08-2020)

Decreto legge convertito con modificazioni dalla legge 13 ottobre 2020, n. 126

(GU n.253 del 13-10-2020 - Suppl. Ordinario n. 37)

### **Decreto legge 30 luglio 2020, n. 83**

Misure urgenti connesse con la scadenza della dichiarazione di emergenza epidemiologica da COVID-19 deliberata il 31 gennaio 2020 e disciplina del rinnovo degli incarichi di direzione di organi del Sistema di informazione per la sicurezza della Repubblica (GU Serie Generale n.190 del 30-07-2020)

Decreto legge convertito con modificazioni dalla legge 25 settembre 2020, n. 124 (G.U. 28-09-2020, n. 240)

### **Delibera Consiglio dei Ministri del 29 luglio 2020**

Proroga dello stato di emergenza in conseguenza del rischio sanitario connesso all'insorgenza di patologie derivanti da agenti virali trasmissibili (GU Serie Generale n.190 del 30-07-2020)

### **Decreto Presidenza Consiglio dei Ministri 23 luglio 2020**

Definizione dei criteri di priorità delle modalità di attribuzione delle indennità agli enti gestori delle strutture semiresidenziali per persone con disabilità che, in conseguenza dell'emergenza epidemiologica da COVID-19, devono affrontare gli oneri derivati dall'adozione di sistemi di protezione del personale e degli utenti

(GU Serie Generale n. 228 del 14-09-2020)

### **Decreto legge 19 maggio 2020, n. 34**

Misure urgenti in materia di salute, sostegno al lavoro e all'economia, nonché di politiche sociali connesse all'emergenza epidemiologica da COVID-19

(GU Serie Generale n.128 del 19-05-2020 - Suppl. Ordinario n. 21)

Decreto legge convertito con modificazioni dalla legge 17 luglio 2020, n. 77

(GU Serie Generale n.180 del 18-07-2020 - Suppl. Ordinario n. 25)

### **Decreto legge 16 maggio 2020, n. 33**

Ulteriori misure urgenti per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19

(GU Serie Generale n.125 del 16-05-2020)

### **Decreto legge 10 maggio 2020, n. 30**

Misure urgenti in materia di studi epidemiologici e statistiche sul SARS-COV-2

(GU Serie Generale n.119 del 10-05-2020)

### **Decreto legge 30 aprile 2020, n. 28**

Misure urgenti per la funzionalità dei sistemi di intercettazioni di conversazioni e comunicazioni, ulteriori misure urgenti in materia di ordinamento penitenziario, nonché disposizioni integrative e di coordinamento in materia di giustizia civile, amministrativa e contabile e misure urgenti per l'introduzione del sistema di allerta COVID-19 (GU Serie Generale n.111 del 30-04-2020)

### **Decreto Presidenza Consiglio dei Ministri 26 aprile 2020**

Disposizioni attuative del decreto legge 23 febbraio 2020, n. 6, recante misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19, applicabili sull'intero territorio nazionale (GU Serie Generale n.108 del 27-04-2020)

### **Decreto Presidenza Consiglio dei Ministri 10 aprile 2020**

Disposizioni attuative del decreto legge 25 marzo 2020, n. 19, recante misure urgenti per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19, applicabili sull'intero territorio nazionale (GU Serie Generale n.97 dell'11-04-2020)



**Decreto Presidenza Consiglio dei Ministri 1 aprile 2020**

Disposizioni attuative del decreto legge 25 marzo 2020, n. 19, recante misure urgenti per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19, applicabili sull'intero territorio nazionale (GU Serie Generale n.88 del 02-04-2020)

**Decreto legge 25 marzo 2020, n. 19**

Misure urgenti per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19 (GU Serie Generale n.79 del 25-03-2020)

**Decreto Ministro dello Sviluppo economico 25 marzo 2020**

Modifica dell'elenco dei codici di cui all'allegato 1 del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 22 marzo 2020 (GU Serie Generale n.80 del 26-03-2020)

**Decreto Presidenza Consiglio dei Ministri 22 marzo 2020**

Ulteriori disposizioni attuative del decreto legge 23 febbraio 2020, n. 6, recante misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19, applicabili sull'intero territorio nazionale (GU Serie Generale n.76 del 22-03-2020)

**Decreto Presidenza Consiglio dei Ministri 11 marzo 2020**

Ulteriori disposizioni attuative del decreto legge 23 febbraio 2020, n. 6, recante misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19, applicabili sull'intero territorio nazionale (GU Serie Generale n. 64 dell' 11-03-2020)

**Decreto Presidenza Consiglio dei Ministri 9 marzo 2020**

Ulteriori disposizioni attuative del decreto legge 23 febbraio 2020, n. 6, recante misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19, applicabili sull'intero territorio nazionale (GU Serie Generale n. 62 del 09-03-2020)

**Decreto Presidenza Consiglio dei Ministri 8 marzo 2020**

Ulteriori disposizioni attuative del decreto legge 23 febbraio 2020, n. 6, recante misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19, applicabili sull'intero territorio nazionale (GU Serie Generale n.59 dell'08-03-2020)

In riferimento al dpcm 8 marzo 2020, il Ministro dell'interno ha emanato la direttiva n. 14606 del 08/03/2020 destinata ai Prefetti per l'attuazione dei controlli nelle "aree a contenimento rafforzato"

**Decreto Presidenza Consiglio dei Ministri 4 marzo 2020**

Ulteriori disposizioni attuative del decreto legge 23 febbraio 2020, n. 6, recante misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19, applicabili sull'intero territorio nazionale (GU Serie Generale n.55 del 04-03-2020)

**Decreto Presidenza Consiglio dei Ministri 1 marzo 2020**

Ulteriori disposizioni attuative del decreto legge 23 febbraio 2020, n. 6, recante misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19 (GU Serie Generale n.52 dell 01-03-2020)

**Decreto legge 23 febbraio 2020, n. 6**

Misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19 (GU n.45 del 23-02-2020)

## METADATI

<b>Titolo</b>	L'effetto dell'emergenza COVID-19 sulla qualità dell'aria nel Lazio
<b>Autore</b>	ARPA Lazio, Dipartimento stato dell'ambiente – Servizio qualità dell'aria e monitoraggio degli agenti fisici
<b>Soggetto</b>	Qualità dell'aria - Monitoraggio - COVID-19 - Lazio
<b>Descrizione</b>	Il report illustra le attività di monitoraggio della qualità dell'aria nel Lazio effettuate dall'ARPA Lazio a seguito dell'emergenza COVID-19
<b>Editore</b>	ARPA Lazio
<b>Data</b>	2021
<b>Tipo</b>	Report ambientale
<b>Formato</b>	Cartaceo, elettronico
<b>Identificatore</b>	Report / Aria_12
<b>Lingua</b>	IT
<b>Copertura</b>	Lazio
<b>Gestione dei diritti</b>	ARPA Lazio - Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Lazio



# Report - Aria



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

ISBN 979-12-81184-01-5



9 791281 184015