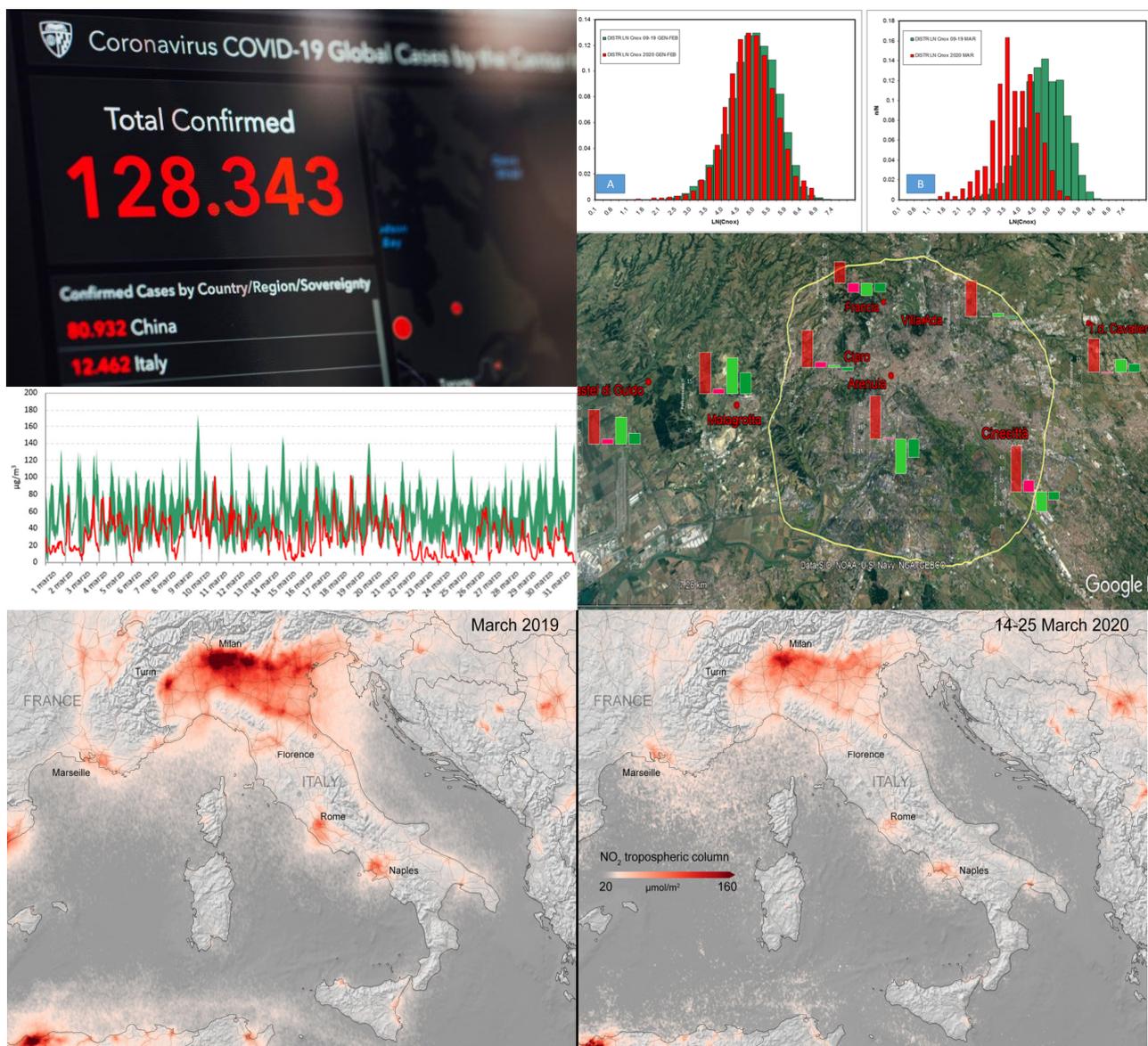


# L'effetto sulla qualità dell'aria nel Lazio dell'emergenza

## COVID-19

### Analisi preliminare dei dati



8 maggio 2020

Versione: 8 maggio 2020

A cura di:

**ARPA Lazio**

Dipartimento stato dell'ambiente

Servizio qualità dell'aria e monitoraggio degli agenti fisici

Massimo Magliocchetti

## **AUTORI**

*Antonio Amoroso, Alessandro Domenico Di Giosa, Massimo Enrico Ferrario, Stefano Listrani, Giada Marchegiani, Arianna Marinelli.*

## **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, Giuseppe Grimaldi, Luigi Martino, Matteo Morelli, Veronica Neri, Donatella Occhiuto, Loredana Rinaldi, Manuela Riva, Marzia Trenta, Fabio Vantaggio, Angelo Zonetti.*

**Immagini di copertina:** Canva.com, European Space Agency

## Sommario

1	Introduzione.....	4
2	Situazione meteorologica nella regione Lazio.....	7
2.1	Precipitazione .....	7
2.2	Temperatura .....	8
2.3	Vento .....	9
2.4	Sintesi meteorologica di marzo ed aprile 2020.....	10
3	Stima della variazione delle sorgenti di emissione.....	12
3.1	Trasporto .....	12
3.1.1	Traffico veicolare .....	12
3.1.2	Traffico Aereo (Fiumicino, Ciampino) .....	21
3.1.3	Trasporto Portuale (Civitavecchia, Fiumicino, Gaeta) .....	22
3.2	Energia .....	23
3.3	Riscaldamento.....	24
3.4	Agricoltura .....	24
3.5	Industria.....	24
4	Analisi dei dati di qualità dell'aria nel Lazio a marzo e aprile 2020 .....	25
4.1	Biossido d'azoto (NO <sub>2</sub> ) .....	25
4.2	Monossido d'azoto (NO) .....	30
4.3	Ossidi di Azoto NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> +NO).....	32
4.4	Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ).....	35
4.5	Polveri (PM10 e PM2.5) .....	38
5	Conclusioni.....	54
	Appendice A – I provvedimenti del Governo per l'emergenza COVID-19.....	59
	Appendice B – Dettaglio meteorologico .....	61

## 1 Introduzione

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 loro trasformazione nell'atmosfera e la meteorologia.

Durante i mesi di marzo e aprile 2020 a causa dell'emergenza sanitaria COVID-19, tuttora in corso, sono stati emanati dei provvedimenti da parte del Governo (cfr. Appendice A) e delle Regioni, che hanno previsto, tra l'altro, la sospensione di pressoché tutte o quasi le attività socio-economiche e culturali (scuole, attività ludico ricreative, commerciali etc.) per limitare la trasmissione dell'infezione tra gli individui, e hanno conseguentemente diminuito gli spostamenti sul territorio incidendo sul traffico veicolare (e non solo) determinandone una notevole riduzione.

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

Nei paragrafi che seguono viene proposta una prima analisi dei dati raccolti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio nei mesi di marzo e aprile, analisi che sarà approfondita alla luce di ulteriori dati e informazioni attualmente in fase di raccolta.

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).

L'analisi dei dati durante i mesi di marzo e aprile 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 definito 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 che il *lockdown* ha determinato una significativa riduzione delle emissioni legate al settore dei trasporti, che risulta chiaramente dalla diminuzione delle concentrazioni degli inquinanti legati direttamente al traffico (monossido di azoto, benzene, in parte biossido di azoto, e 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, che vengono 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, che sarà realizzato dall'alleanza scientifica fra ENEA, Istituto Superiore di Sanità e Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (composto da ISPRA e dalle Agenzie Regionali del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente). 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, 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, 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.

## 2 Situazione meteorologica nella regione Lazio

La rilevanza della variabile meteorologica nella determinazione della qualità dell'aria di un territorio, rende necessario effettuare una valutazione della situazione climatica registrata nel Lazio nei mesi di marzo e aprile 2020. Gli elementi di seguito illustrati potranno essere utili alla valutazione dei dati misurati dalla rete di monitoraggio di qualità dell'aria. In Appendice B viene riportato un approfondimento dei dati meteorologici di marzo ed aprile con l'analisi di alcuni parametri misurati dalla rete micro-meteorologica dell'ARPA Lazio.

### 2.1 Precipitazione

Il mese di marzo è un mese di transito tra l'inverno e la primavera, che nella variabilità inter-annuale può andare dal secco al molto piovoso. Il marzo 2020 è stato un mese poco piovoso, ad eccezione che nella provincia di Viterbo, nella quale si nota un andamento in linea con la media attesa della zona.

Dal confronto con gli ultimi 10 anni emerge che il mese di marzo più simile al 2020 è quello del 2016.

Tabella 1: Piovosità mese di marzo, elaborazione dati ARPA Lazio, ARSIAL, Aeronautica militare.

	Roma	Viterbo	Rieti	Latina	Frosinone	Regione
<b>2010</b>	<i>poco piovoso</i>	<i>nella norma</i>	//	<i>nella norma</i>	<i>poco piovoso</i>	<i>nella norma</i>
<b>2011</b>	<i>molto piovoso</i>	<i>piovoso</i>	//	<i>eccez. piovoso</i>	<i>eccez. Piovoso</i>	<i>eccez. piovoso</i>
<b>2012</b>	<i>secco</i>	<i>secco</i>	//	<i>secco</i>	<i>Secco</i>	<i>secco</i>
<b>2013</b>	<i>piovoso</i>	<i>piovoso</i>	<i>piovoso</i>	<i>piovoso</i>	<i>molto piovoso</i>	<i>piovoso</i>
<b>2014</b>	<i>nella norma</i>					
<b>2015</b>	<i>molto piovoso</i>	<i>molto piovoso</i>	<i>nella norma</i>	<i>poco piovoso</i>	<i>Piovoso</i>	<i>variegata</i>
<b>2016</b>	<b><i>poco piovoso</i></b>					
<b>2017</b>	<i>secco</i>	<i>poco piovoso</i>	<i>poco piovoso</i>	<i>secco</i>	<i>Secco</i>	<i>poco piovoso / secco</i>
<b>2018</b>	<i>molto piovoso</i>	<i>molto piovoso</i>	<i>eccez. piovoso</i>	<i>piovoso</i>	<i>molto piovoso</i>	<i>molto piovoso</i>
<b>2019</b>	<i>secco</i>	<i>secco</i>	<i>secco</i>	<i>secco</i>	<i>Secco</i>	<i>secco</i>
<b>2020</b>	<b><i>poco piovoso</i></b>	<b><i>nella norma</i></b>	<b><i>poco piovoso</i></b>	<b><i>poco piovoso</i></b>	<b><i>poco piovoso</i></b>	<b><i>poco piovoso</i></b>

Se si analizza dal punto di vista pluviometrico il mese di aprile nell'ultimo decennio, esso mostra le tipiche caratteristiche di mese primaverile. In particolare il mese di aprile 2020 è stato, in generale, poco piovoso.

Tabella 2: Piovosità mese di aprile, elaborazione dati ARPA Lazio, ARSIAL, Aeronautica militare.

	Roma	Viterbo	Rieti	Latina	Frosinone	Regione
2010	piovoso	piovoso	piovoso	nella norma	piovoso	piovoso
2011	nella norma	poco piovoso	poco piovoso	poco piovoso	nella norma	poco piovoso
2012	piovoso	nella norma	secco	molto piovoso	piovoso	variabile
2013	nella norma	nella norma	nella norma	nella norma	nella norma	nella norma
2014	nella norma	nella norma	piovoso	nella norma	piovoso	nella norma
2015	piovoso	nella norma	poco piovoso	nella norma	poco piovoso	nella norma poco piovoso
2016	poco piovoso	poco piovoso	nella norma	poco piovoso	poco piovoso	poco piovoso
2017	poco piovoso	poco piovoso	poco piovoso	poco piovoso	nella norma	poco piovoso
2018	nella norma	poco piovoso	nella norma	poco piovoso	poco piovoso	poco piovoso
2019	piovoso	molto piovoso	molto piovoso	piovoso	nella norma	piovoso molto piovoso
2020	poco piovoso	nella norma	poco piovoso	poco piovoso	poco piovoso	<b>poco piovoso</b>

## 2.2 Temperatura

Per quanto riguarda le temperature medie, sia marzo che aprile 2020 sono risultati complessivamente nella norma. Il mese di aprile nella parte meridionale della regione (Latina e Frosinone) è stato più fresco rispetto alla media degli ultimi dieci anni.

Tabella 3: Temperatura mese di marzo, elaborazione dati ARPA Lazio, ARSIAL, Aeronautica militare.

	Roma	Viterbo	Rieti	Latina	Frosinone	Regione
2010	più fresco	più fresco	//	più fresco	nella norma	più fresco
2011	nella norma	più fresco	//	nella norma	più fresco	più fresco nella norma
2012	più caldo	molto caldo	//	più caldo	molto caldo	più caldo molto caldo
2013	nella norma	//	più fresco	nella norma	nella norma	nella norma
2014	nella norma	nella norma	nella norma	nella norma	nella norma	nella norma
2015	nella norma	più fresco	nella norma	nella norma	nella norma	nella norma
2016	<b>nella norma</b>	<b>più fresco</b>	<b>nella norma</b>	<b>nella norma</b>	<b>nella norma</b>	<b>nella norma</b>
2017	più caldo	molto caldo	più caldo	più caldo	molto caldo	più caldo
2018	più fresco	freddo	più fresco	più fresco	più fresco	più fresco
2019	più caldo	più caldo	molto caldo	nella norma	nella norma	nella norma
2020	nella norma	più fresco	nella norma	più fresco	nella norma	nella norma

Tabella 4: Temperatura mese di aprile, elaborazione dati ARPA Lazio, ARSIAL, Aeronautica militare.

	Roma	Viterbo	Rieti	Latina	Frosinone	Regione
2010	nella norma	più fresco	più fresco	nella norma	nella norma	nella norma
2011	nella norma	più caldo	nella norma	nella norma	più caldo	nella norma più caldo
2012	nella norma	nella norma	più fresco	nella norma	nella norma	nella norma
2013	più caldo					
2014	nella norma	nella norma	più fresco	nella norma	nella norma	nella norma
2015	più fresco	più fresco	nella norma	nella norma	nella norma	nella norma più fresco
2016	più caldo					
2017	nella norma	più fresco	più fresco	più fresco	più fresco	nella norma più fresco
2018	più caldo					
2019	più fresco	più fresco	nella norma	più fresco	più fresco	più fresco
2020	nella norma	nella norma	nella norma	più fresco	più fresco	<b>nella norma</b> <b>più fresco</b>

### 2.3 Vento

Dal punto di vista anemologico il mese di marzo risulta in genere più ventilato rispetto agli altri mesi dell'anno, tuttavia nella variazione inter-annuale marzo 2020 presenta in generale velocità medie nella norma ad eccezione che nella provincia di Latina.

Tabella 5: Vento mese di marzo, elaborazione dati ARPA Lazio, ARSIAL, Aeronautica militare.

	Roma	Viterbo	Rieti	Latina	Frosinone	Regione
2010	nella norma	poco ventilato	//	molto ventilato	nella norma	variegato
2011	nella norma	ventilato	//	molto ventilato	nella norma	ventilato
2012	poco ventilato	nella norma	//	nella norma	nella norma	nella norma
2013	ventilato	nella norma	nella norma	molto ventilato	nella norma	ventilato nella norma
2014	nella norma	nella norma	poco ventilato	nella norma	poco ventilato	poco ventilato nella norma
2015	nella norma	nella norma	nella norma	ventilato	nella norma	nella norma
2016	<b>nella norma</b>	<b>nella norma</b>	<b>nella norma</b>	<b>ventilato</b>	<b>nella norma</b>	<b>nella norma</b>
2017	nella norma	nella norma	nella norma	ventilato	nella norma	nella norma
2018	ventilato	nella norma	nella norma	molto ventilato	nella norma	ventilato nella norma
2019	nella norma	nella norma	nella norma	ventilato	Ventilato	ventilato nella norma
2020	<b>nella norma</b>	<b>nella norma</b>	<b>nella norma</b>	<b>molto ventilato</b>	<b>nella norma</b>	<b>nella norma</b>

Anche il mese di aprile, come marzo, risulta in genere più ventilato rispetto agli altri mesi dell'anno, a causa della presenza delle brezze (di mare/terra e di monte/valle). Aprile 2020 è stato un periodo

con situazioni variabili a seconda delle zone; ventilato a nord (Viterbo), nella norma sulle pianure attorno a Roma e a Latina, poco ventilato nelle valli (Rieti e Frosinone).

Tabella 6: Vento mese di aprile, elaborazione dati ARPA Lazio, ARSIAL, Aeronautica militare.

	Roma	Viterbo	Rieti	Latina	Frosinone	Regione
<b>2010</b>	nella norma	poco ventilato	//	ventilato	nella norma	variabile
<b>2011</b>	nella norma	ventilato	//	nella norma	nella norma	ventilato nella norma
<b>2012</b>	nella norma	nella norma	//	ventilato	ventilato	nella norma
<b>2013</b>	nella norma	nella norma	nella norma	ventilato	nella norma	nella norma
<b>2014</b>	nella norma	nella norma	nella norma	nella norma	nella norma	nella norma
<b>2015</b>	nella norma	nella norma	nella norma	nella norma	nella norma	nella norma
<b>2016</b>	nella norma	nella norma	nella norma	ventilato	nella norma	nella norma
<b>2017</b>	nella norma	nella norma	ventilato	ventilato	nella norma	ventilato nella norma
<b>2018</b>	nella norma	nella norma	poco ventilato	ventilato	nella norma	nella norma
<b>2019</b>	nella norma	poco ventilato	nella norma	molto ventilato	nella norma	nella norma
<b>2020</b>	nella norma	ventilato	poco ventilato	nella norma	poco ventilato	<b>variabile</b>

#### 2.4 Sintesi meteorologica di marzo ed aprile 2020

Marzo 2020 è stato un mese poco piovoso rispetto alla norma degli ultimi 10 anni. Dal punto di vista delle temperature medie è risultato nella norma su quasi tutto il territorio del Lazio e anche la ventilazione media è in linea con la media dell'ultimo decennio con venti nella norma del periodo.

Dal punto di vista della dispersione degli inquinanti in atmosfera da parte dei fattori meteorologici, marzo 2020 non ha potuto beneficiare del dilavamento dell'atmosfera da parte delle piogge (spesso assenti) e la dispersione meccanica operata dal vento è stata nella norma. Le temperature sono state in linea con i 10 anni precedenti. Il mese di marzo che, negli ultimi 10 anni, presenta caratteristiche simili a quello del 2020 è quello del 2016.

Il mese di aprile 2020 è stato un mese poco piovoso rispetto alla norma degli ultimi dieci anni. Dal punto di vista delle temperature medie è risultato in prevalenza nella norma su gran parte del territorio del Lazio, mentre la ventilazione media è stata in prevalenza nella norma o poco inferiore.

Dal punto di vista dispersivo, quindi, aprile 2020 non ha potuto beneficiare del dilavamento dell'atmosfera da parte delle piogge la cui assenza ha favorito l'accumulo e il risollevarsi delle polveri. La dispersione meccanica operata dal vento è stata debole (salvo nella parte nord della regione). Nelle province di Latina e Frosinone, dove le temperature sono inferiori alla media dei dieci anni precedenti, si può ipotizzare un maggiore carico emissivo generato da riscaldamento domestico. L'aprile 2020 è molto simile dal punto di vista termo-pluviometrico all'aprile 2017, dal punto di vista anemologico al 2011.

### 3 Stima della variazione delle sorgenti di emissione

Nei paragrafi seguenti viene presentata una prima 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* sul territorio del Lazio in termini di riduzione della pressione antropica.

#### 3.1 Trasporto

##### 3.1.1 Traffico veicolare

Il periodo del *lockdown* è stato analizzato attraverso l'analisi di dati prodotti da diversi soggetti con una risoluzione spaziale e temporale eterogenea.

La società svizzera Teralytics ha realizzato per il quotidiano "*La Repubblica*" uno studio dell'impatto del COVID-19 sulla mobilità. Analizzando dati anonimi di schede telefoniche di 27 milioni di persone è stata stimata la riduzione dell'intensità degli spostamenti in Italia fra il 23 febbraio e il 27 marzo. La riduzione media degli spostamenti registrata nel Lazio è stata pari al 47%.

I dati delle province del Lazio (Figura 1) mostrano che, a partire dal 23 febbraio, le riduzioni aumentano in tutte le province fino a raggiungere un massimo il 22 marzo, ad eccezione di un leggero decremento registrato l'8 marzo; il 25 marzo si registra un aumento del tasso di spostamenti rispetto ai giorni precedenti, che diminuiscono successivamente il 27 marzo (Figura 1). Di seguito si riportano i dati numerici e un'elaborazione grafica.

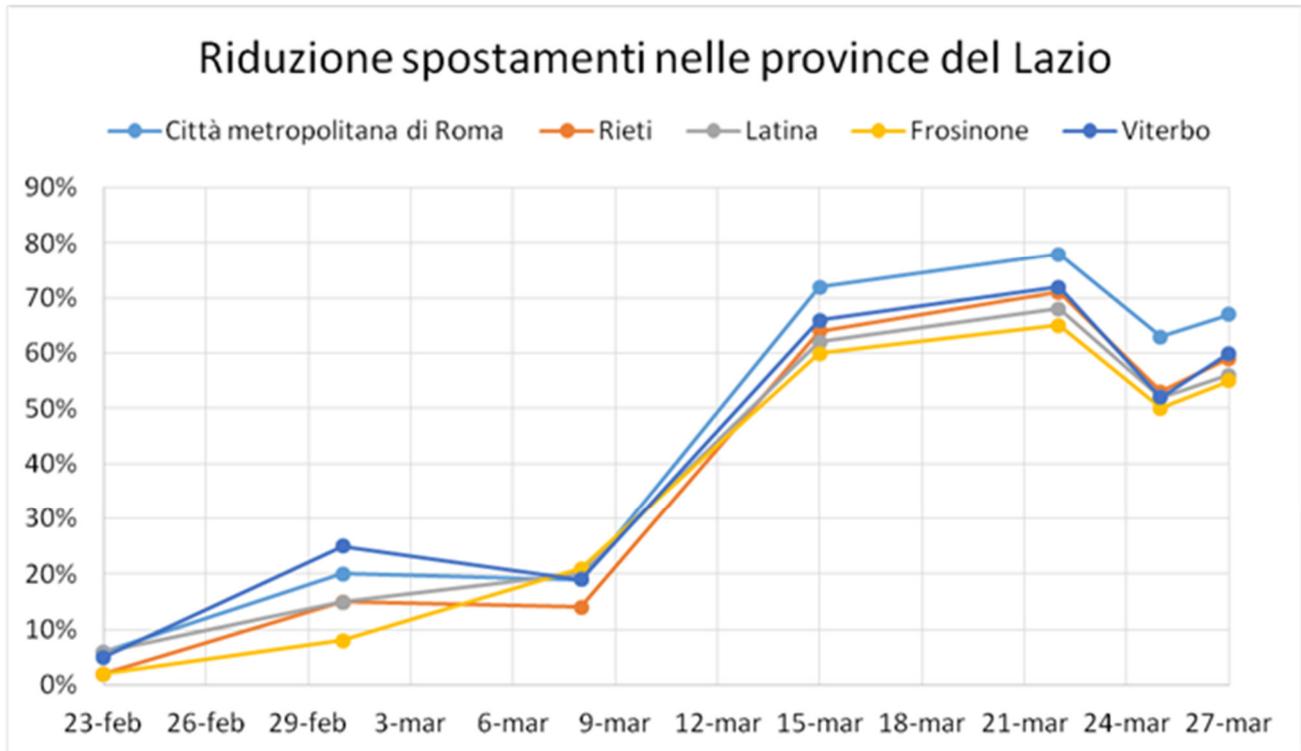


Figura 1: Riduzione spostamenti nel Lazio per provincia dal 23 febbraio al 27 marzo 2020. Nel mese di marzo le riduzioni totali medie per la regione Lazio sono state del ~ 47%.

I dati stimati da Teralytics mostrano riduzioni coerenti con quelli registrate dall'ANAS attraverso l'indice di mobilità rilevata (IMR) lungo la rete stradale e autostradale di competenza.

I valori settimanali dell'intera rete di rilevamento, normalizzati rispetto alla prima settimana di febbraio, mostrano che le diminuzioni dovute agli effetti delle misure di contenimento sono iniziate dalla seconda settimana di marzo (09-15 marzo), quando il traffico totale è risultato pari al 45% rispetto alla prima settimana di febbraio, per poi passare al 25% nella settimana 16-22 marzo e al 19% in quella successiva. Differente l'andamento nel segmento dei veicoli pesanti che nella seconda settimana di marzo è risultato pari all'85%, per poi passare al 58% nella terza ed al 48% nell'ultima settimana del mese. L'andamento di decremento dei movimenti è confermato anche nel mese di aprile, durante il quale la continuità delle limitazioni alla circolazione per il contenimento della pandemia da COVID 19 in tutto il mese fa segnare una diminuzione del traffico dei veicoli leggeri che va dal 20% nella prima e seconda settimana di aprile, al 22% nella terza, al 25% nell'ultima settimana

del mese. Rimane sempre minore il decremento per quanto riguarda i mezzi pesanti, che nella prima settimana è del 48%, nella seconda del 47%, del 52% nella terza e del 51% nell'ultima. (Figura 2).

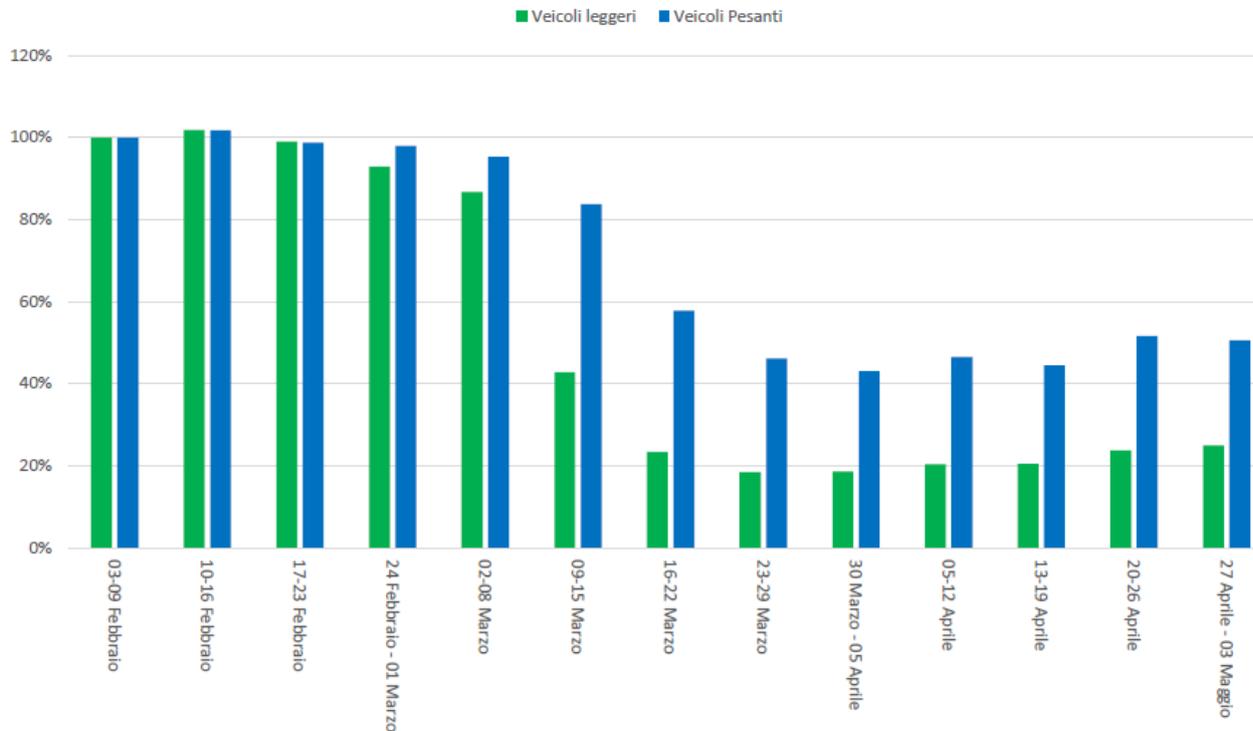


Figura 2: Andamento dell'IMR settimanale sull'intera rete di rilevamento Valori settimanali normalizzati rispetto la prima settimana di febbraio.

Un'interessante informazione a livello regionale e relativa al periodo marzo-aprile è rappresentata dai dati resi disponibili da Google nell'ambito del progetto "Google-COVID-19 Community Mobility Reports" 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 report mostrano i cambiamenti nell'andamento nel tempo degli spostamenti per area geografica, in diverse categorie di luoghi come negozi al dettaglio, negozi di alimentari e farmacie, parchi, stazioni di transito, luoghi di lavoro e residenziali. 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 nelle 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.
- 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 riportano di seguito i dati del Lazio a partire dal 19 marzo fino al 30 aprile:

- ❖ Tendenze di mobilità per luoghi come ristoranti, caffè, centri commerciali, parchi a tema, musei, biblioteche e cinema.

### Retail & recreation

**-71%**

compared to baseline

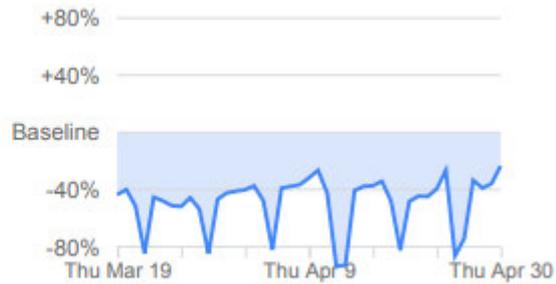


- ❖ Tendenze di mobilità per luoghi come mercati, magazzini alimentari, mercati di agricoltori, negozi di specialità alimentari e farmacie.

### Grocery & pharmacy

**-23%**

compared to baseline

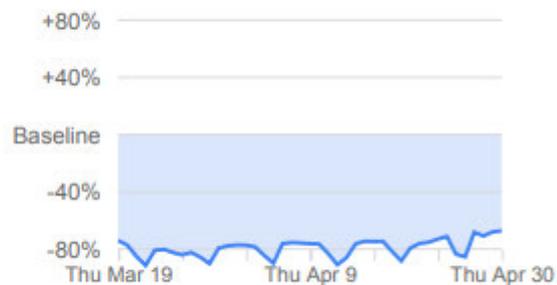


- ❖ Tendenze di mobilità per luoghi come parchi nazionali, spiagge pubbliche, porti turistici, parchi per cani, piazze, e giardini pubblici.

### Parks

**-67%**

compared to baseline

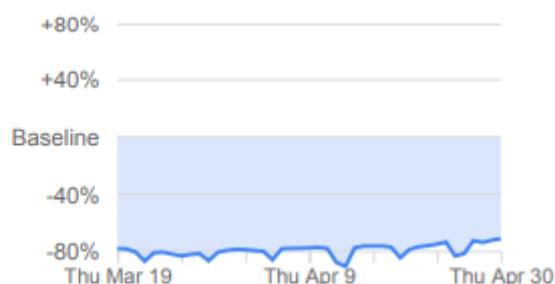


- ❖ Tendenze di mobilità per luoghi come i trasporti pubblici, stazioni della metropolitana, degli autobus e dei treni.

### Transit stations

**-71%**

compared to baseline

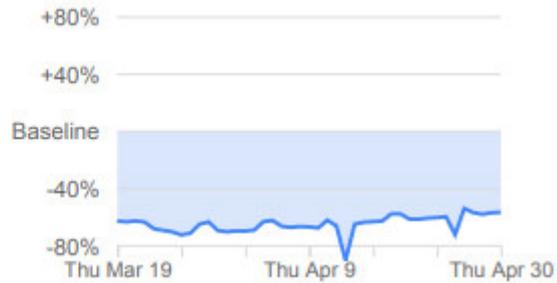


❖ Tendenze di mobilità per luoghi di lavoro.

Workplaces

**-57%**

compared to baseline

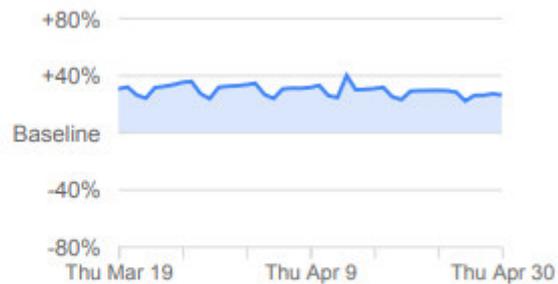


❖ Tendenze di mobilità per i luoghi di residenza

Residential

**+26%**

compared to baseline



Si osserva una diminuzione di mobilità in tutte le tipologie dei luoghi, ad eccezione delle residenze, dove invece la mobilità cresce. In particolare la diminuzione è più accentuata nei luoghi ricreativi e nei mezzi pubblici.

Ai fini dell'analisi dei dati dell'andamento delle concentrazioni degli inquinanti è utile approfondire l'analisi dei trasporti nell'area urbana di Roma.

Analizzando i dati elaborati da Teralytics relativi alla città di Roma, nel periodo 23 febbraio-27 marzo la riduzione degli spostamenti è stata pari al 61%.

Estrapolando i dati per i municipi della città di Roma (Figura 3) si può osservare lo stesso andamento registrato su scala regionale: una crescente riduzione dell'intensità degli spostamenti a partire dal 23

febbraio, ad eccezione di una leggera diminuzione nel municipio X e XIV l'8 marzo, che raggiunge il massimo in tutti i municipi il 22 marzo, e in modo omogeneo il 25 marzo, per poi risalire il 27 marzo.

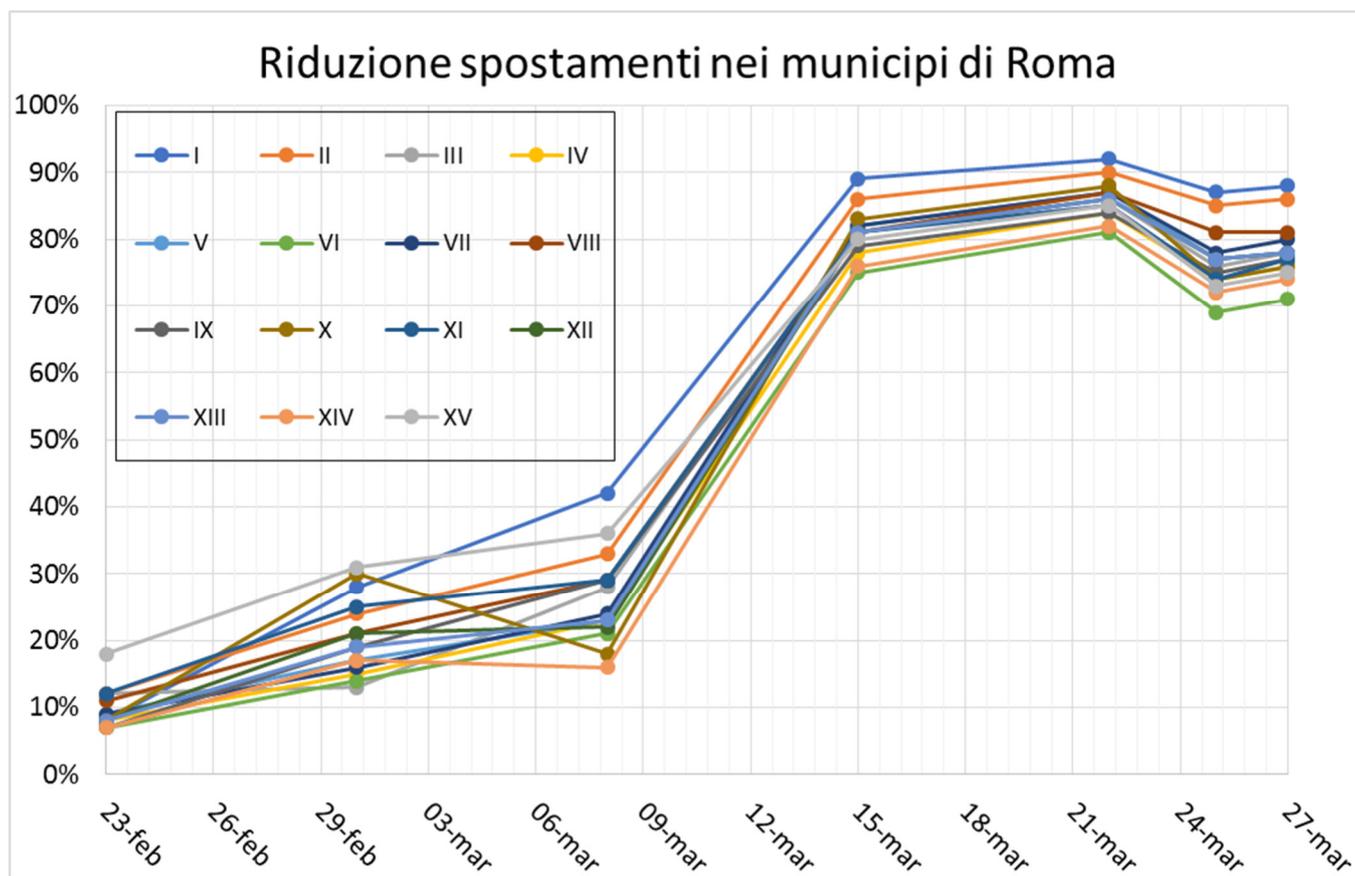


Figura 3: Riduzione spostamenti nella Città di Roma per municipio dal 23 febbraio al 25 marzo. Nel mese di marzo le riduzioni totali medie per la Città di Roma sono state del ~ 61 %.

Questi dati sono in linea con le analisi e elaborazioni realizzate da 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 sugli impatti sulla mobilità prodotti dalle misure adottate dalle Istituzioni per contenere la diffusione del virus COVID-19.

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.

Dai dati sulla variazione percentuale del numero dei segnali GPS in rapporto alla media del mese di febbraio, si registra una diminuzione del numero di dispositivi rilevati del 57% per le auto del 25% per i mezzi pesanti nel mese di marzo, del 77% per le auto e del 43% per i mezzi pesanti nel mese di aprile.

Incrociando i dati campionari forniti dai floating car data con quelli delle stazioni di misura (che misurano, invece, tutto il traffico che passa) si realizza che il numero di passaggi è notevolmente più basso, a testimonianza del fatto che è diminuito il numero di spostamenti effettuati da ciascun veicolo (i.e. prima si effettuavano più tratte una volta usciti di casa).

Altra informazione rilevante deducibile da questi dati è che dall'11 marzo, in occasione della ulteriore chiusura dei bar, ristoranti, ed altre attività commerciali, i sensori hanno rilevato un calo dei veicoli commerciali inferiore rispetto a quello delle autovetture, evidentemente per effetto delle consegne di merce che sono continuate se non aumentate, per garantire l'approvvigionamento delle attività commerciali essenziali.

I dati ricavati dalle stazioni di misura mostrano il decremento del flusso orario giornaliero per i mesi di marzo e aprile (Figura 4).

### Flusso orario giornaliero

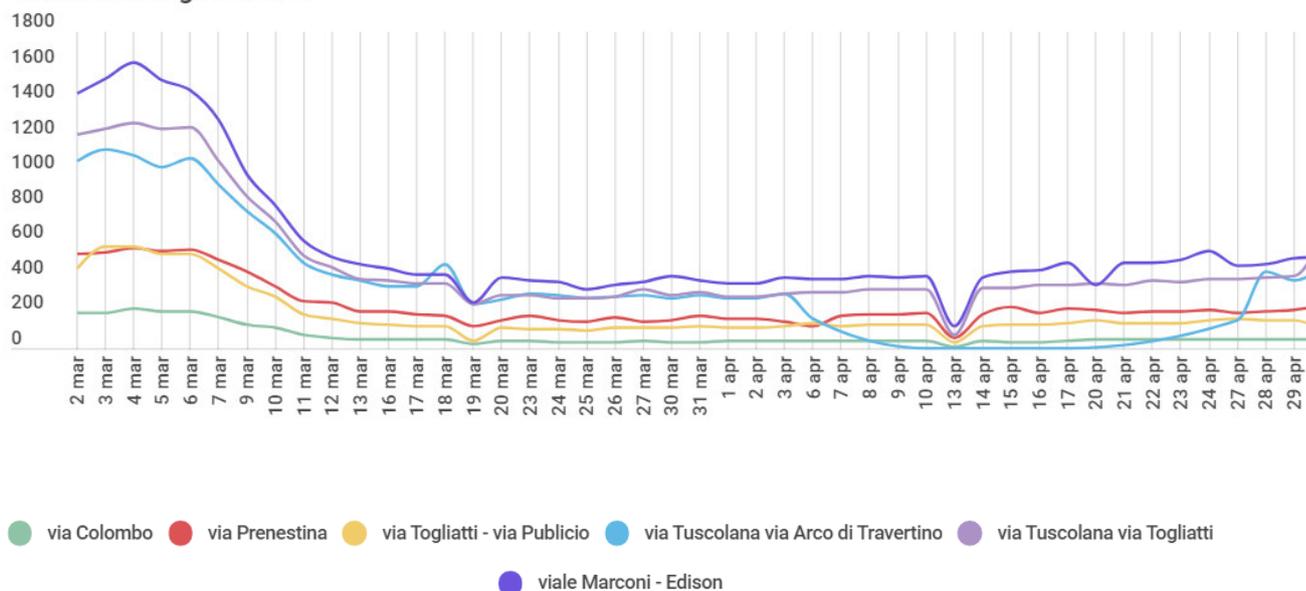


Figura 4: Flusso orario giornaliero.

Dal confronto giornaliero si registra come da mercoledì 5 marzo il decremento sia stato continuo con percentuali che vanno dal:

- 15% del 9 marzo
- 67% del 16 marzo
- 75% del 23 marzo
- 75% del 30 marzo
- 78% del 6 aprile
- 74% del 14 aprile
- 78% del 20 aprile

Le sezioni che presentano le maggiori flessioni 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%.

La stima degli impatti delle misure di contenimento sull'utenza complessiva delle linee metropolitane mostra che la riduzione media confrontata con la settimana del 17 febbraio è:

- 76% nella settimana del 9 marzo (con oscillazioni dal -56% al -89%)
- 93% nella settimana del 16 marzo (costante in tutti i giorni)
- 94% nelle settimane del 23-30 marzo e 6 aprile (costante in tutti i giorni)
- 93% nelle settimane del 14-20 (dati fino al 22) aprile (costante in tutti i giorni)

### 3.1.2 Traffico Aereo (Fiumicino, Ciampino)

A partire dalla fine del mese di febbraio i dati sul traffico aereo diffusi da EUROCONTROL, un'organizzazione intergovernativa, civile e militare, cui partecipano 41 Stati europei e paesi limitrofi, mostra 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 5 sono riportati le riduzioni giornaliere dei movimenti aerei dall'8 marzo 2020 alla data del 30 aprile 2020 in Italia (grigio), con la linea grigia tratteggiata la media mobile settimanale, con la linea blu i voli del 2020 e con la linea azzurra i voli del 2019.

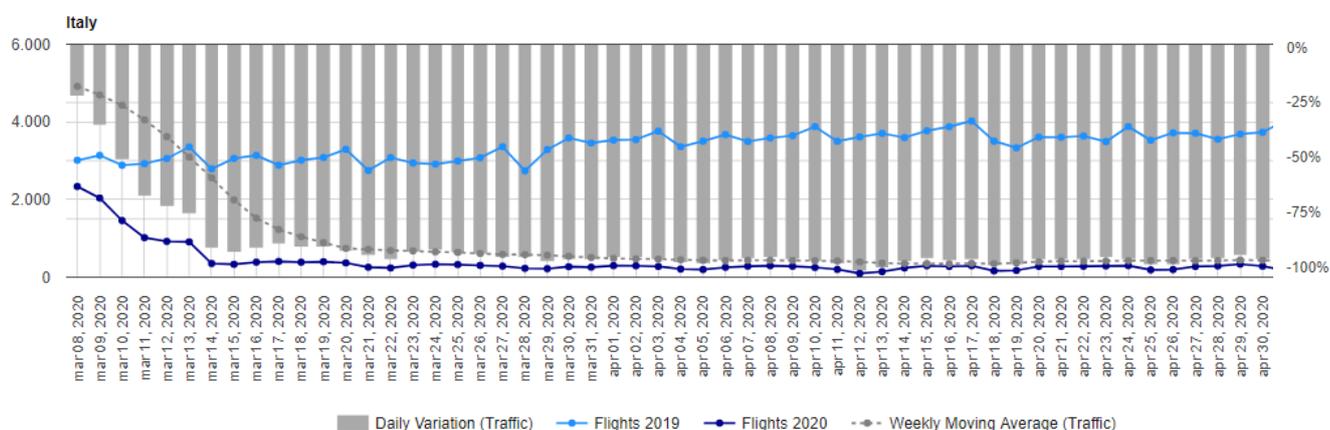


Figura 5: Riduzioni dei movimenti aerei dal 8 marzo 2020 alla data del 30 aprile 2020 in Italia.

Nella Tabella 7<sup>1</sup> sono riportate le percentuali di riduzione del traffico aereo negli aeroporti del Lazio di Fiumicino e Ciampino e la media nazionale rispetto al 2019 nelle settimane di marzo ed aprile.

Tabella 7: Evoluzione media settimanale Italia e Aeroporti Lazio (a partire dal lunedì) – rispetto 2019.

	9 marzo	16 marzo	23 marzo	30 marzo
<b>Italia</b>	-21.8 %	-74.6 %	-88.7 %	-91.0%
<b>Fiumicino</b>	-23.70 %	-72.50 %	-84.10 %	-87.0%
<b>Ciampino</b>	-8.50 %	-61.00 %	-86.4 %	-82.6%
	6 aprile	13 aprile	20 aprile	27 aprile
<b>Italia</b>	-92.8 %	-93.9 %	-93.3 %	-92.9%
<b>Fiumicino</b>	-89.5 %	-91.3 %	-91.9 %	-91.1%
<b>Ciampino</b>	-87.1 %	-86.4 %	-86.1 %	-84.7%

### 3.1.3 Trasporto Portuale (Civitavecchia, Fiumicino, Gaeta)

Nel mese di marzo 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 sia per quanto riguarda le merci che i viaggiatori. Nella Tabella 8 viene presentata la variazione, in termini percentuali e assoluta, registrata nei porti laziali nel mese di marzo 2020 rispetto all'anno precedente.

Il porto di Civitavecchia è quello dove si sono avute le maggiori riduzioni: -27% per quanto riguarda le merci e pari a -201.590 ton, -69% per i passeggeri di linea pari a -52.318 e un decremento di 12 navi da crociera per una diminuzione del 57%.

Tabella 8: Variazione in termini percentuali e assoluta, registrata nei porti laziali nel mese di marzo 2020 rispetto al 2019

VARIAZIONE (marzo 2020 - marzo 2019)			
	Unità di misura	%	Valore assoluto
<b>Merci</b>	tonnellate	-26	-295687
<b>Navi da carico</b>	numero	-38	-36
<b>Navi da crociera</b>	numero	-57	-12
<b>Navi di linea</b>	numero	-8	-8
<b>Passeggeri (navi di linea)</b>	numero	-69	-52318
<b>Crocieristi imbarcati/sbarcati</b>	numero	-72	-17969
<b>Crocieristi in transito</b>	numero	-78	-41928
<b>Automezzi (imbarcati/sbarcati)</b>	numero	-37	-22034

<sup>1</sup> I dati diffusi da EUROCONTROL vengono sistematicamente aggiornati e risultano quindi variati rispetto a quelli pubblicati nella vs. di marzo del documento.

### 3.2 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 nei mesi di marzo e aprile 2020 si osserva che l'andamento del fabbisogno totale del sistema elettrico italiano (total load) nel periodo di vigenza delle restrizioni, mostra un'evidente riduzione, accentuata maggiormente a partire dal 9 marzo con l'avvio delle restrizioni su tutto il territorio nazionale (Figura 6).

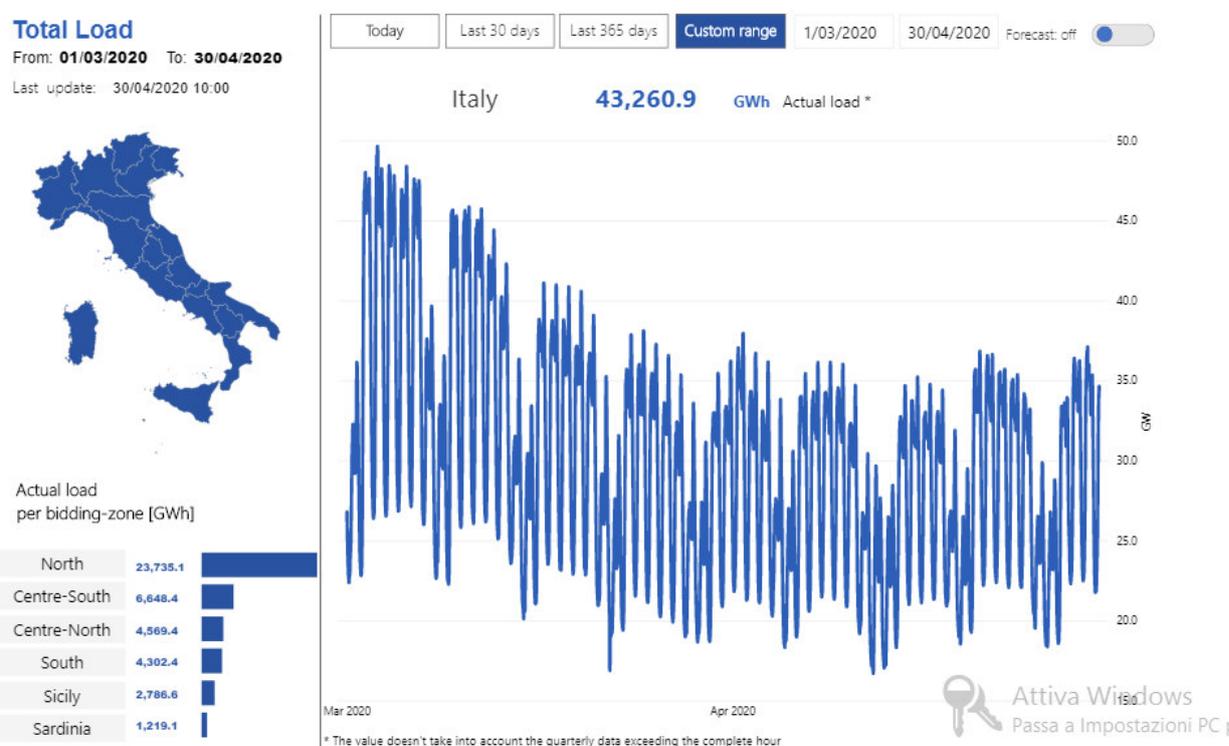


Figura 6: Fabbisogno totale sistema elettrico Italia marzo e aprile 2020.

I dati sulla generazione elettrica in Italia dal 02/03/2020, appena dopo l'inizio del periodo di applicazione delle restrizioni per il contenimento della diffusione del COVID-19, al 30/04/2020, confrontati con quelli dello stesso periodo dell'anno precedente, mostrano che la generazione totale

si è ridotta di circa 4.000 GWh, mentre la riduzione della generazione da fonte termica è stata di circa 4.700 GWh.

### 3.3 Riscaldamento

Per quanto riguarda il mese di marzo tra le varie fonti emissive si deve considerare anche il riscaldamento domestico. Le caratteristiche climatiche dei mesi di marzo-aprile sembrerebbero determinare un fabbisogno termico generalmente in linea con quello degli anni precedenti; dovrà essere valutato, alla luce dei dati disponibili, se la maggiore presenza delle persone nelle case abbia determinato un incremento delle emissioni generate dal riscaldamento domestico, in particolare nell'area sud della regione dove si sono registrate ad aprile temperature più basse della norma.

### 3.4 Agricoltura

Le misure di contenimento attuate dal Governo e dalle Regioni, dovrebbero aver influito poco sul settore produttivo primario, per il quale non sono state previste significative restrizioni.

L'eventuale futura disponibilità di dati permetterà di stimare le possibili variazioni emissive legate al settore agricoltura.

### 3.5 Industria

Le emissioni legate al settore industriale hanno sicuramente avuto anche nel Lazio nel mese di marzo una riduzione dovuta alle limitazioni previste.

La stima della riduzione delle emissioni potrà essere effettuata sulla base dei dati disponibili in futuro.

## 4 *Analisi dei dati di qualità dell'aria nel Lazio a marzo e aprile 2020*

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

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

Nella maggior parte della regione Lazio nei mesi di marzo e aprile 2020 si è registrata una diminuzione della concentrazione del biossido d'azoto (NO<sub>2</sub>).

Confrontando i dati misurati con le medie dei mesi di marzo ed aprile degli ultimi quattro anni (2016-2019) emerge che la riduzione dell'NO<sub>2</sub> misurata nelle stazioni urbane da traffico nel mese di aprile è maggiore rispetto al mese di marzo in tutto il territorio regionale, ad esclusione della stazione di Fiumaretta (comune di Civitavecchia). Nel mese di marzo la variazione registrata varia da un minimo del 20% a Fiumaretta, a un massimo pari al 73% registrato a Viterbo (nella stazione di Fiumaretta i dati dell'analizzatore degli ossidi di azoto sono disponibili dall'anno 2017). Nel mese di aprile, invece, il minimo di riduzione è stato registrato a Fiumaretta (9%) fino ad un massimo di riduzione nel territorio regionale riscontrato a Rieti (90%).

In Figura 7 si riporta la riduzione espressa in µg/m<sup>3</sup> della media ottenuta confrontando marzo ed aprile 2020 con la media dei rispettivi mesi degli anni 2016-2019.

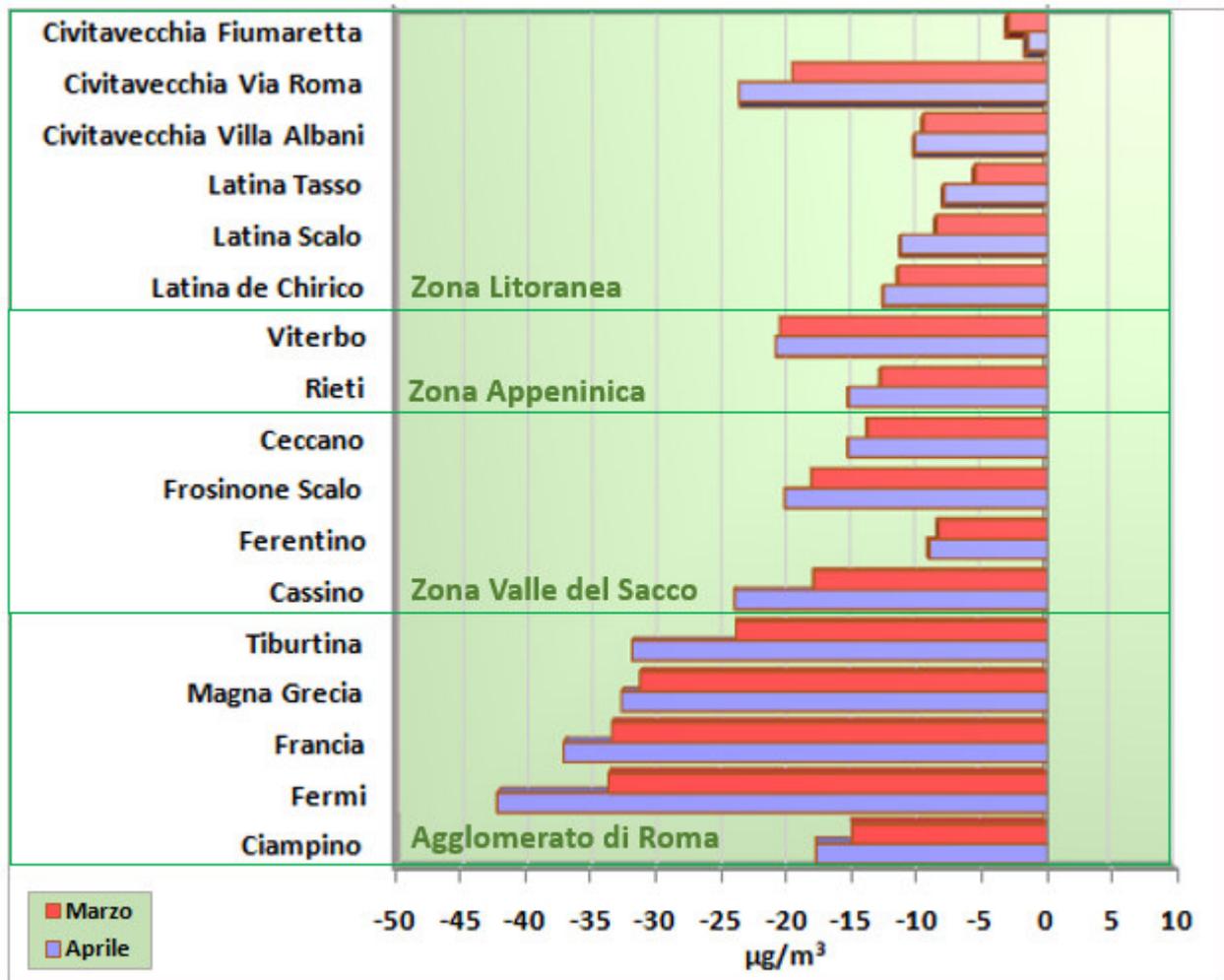


Figura 7: Riduzione dell'NO<sub>2</sub> nei mesi di marzo ed aprile 2020 rispetto alle medie dei mesi di marzo ed aprile 2016-2019 nelle stazioni urbane da traffico della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

Nella città metropolitana di Roma per le quattro stazioni urbane da traffico, l'abbattimento dell'NO<sub>2</sub> rispetto ai quattro anni precedenti nel mese di marzo varia dal 55% di Francia al 44% di Tiburtina, mentre nel mese di aprile la variazione è più marcata, difatti per la stazione di Francia è stata del 65% mentre a Tiburtina è stata del 61 %, ma la stazione di Fermi ha raggiunto l'abbattimento maggiore (arrivato al 68%). L'abbattimento in percentuale è stato così calcolato:

$$\text{Abbattimento percentuale mensile (\%)} = \left( \frac{\overline{Inq}_{2020} - \overline{Inq}_{(2016-2019)}}{\overline{Inq}_{(2016-2019)}} \right) * 100 \quad \text{Equazione 1}$$

dove

$\overline{Inq}_{2020}$  = Media mensile dell'inquinante specifico per l'anno 2020

$\overline{Inq}_{(2016-2019)}$  = Media delle medie mensili dell'inquinante specifico per gli anni 2016-2019

La riduzione si è verificata anche nelle altre tre zone della regione. A titolo di esempio, nella Valle del Sacco l'abbattimento varia dal 45% di Cassino al 41% di Ceccano per il mese di marzo, mentre nel mese di aprile varia da 68% e 56% (sempre per Cassino e Ceccano).

Nella Figura 8 si riporta l'andamento orario di NO<sub>2</sub> della stazione di Tiburtina per i mesi di marzo e di aprile degli ultimi cinque anni e per rendere più chiare le differenze sono riportate come area (colore verde) delimitata dai valori minimo e massimo per gli anni 2016-2019 e come linea continua in rosso i valori monitorati per l'anno in corso.

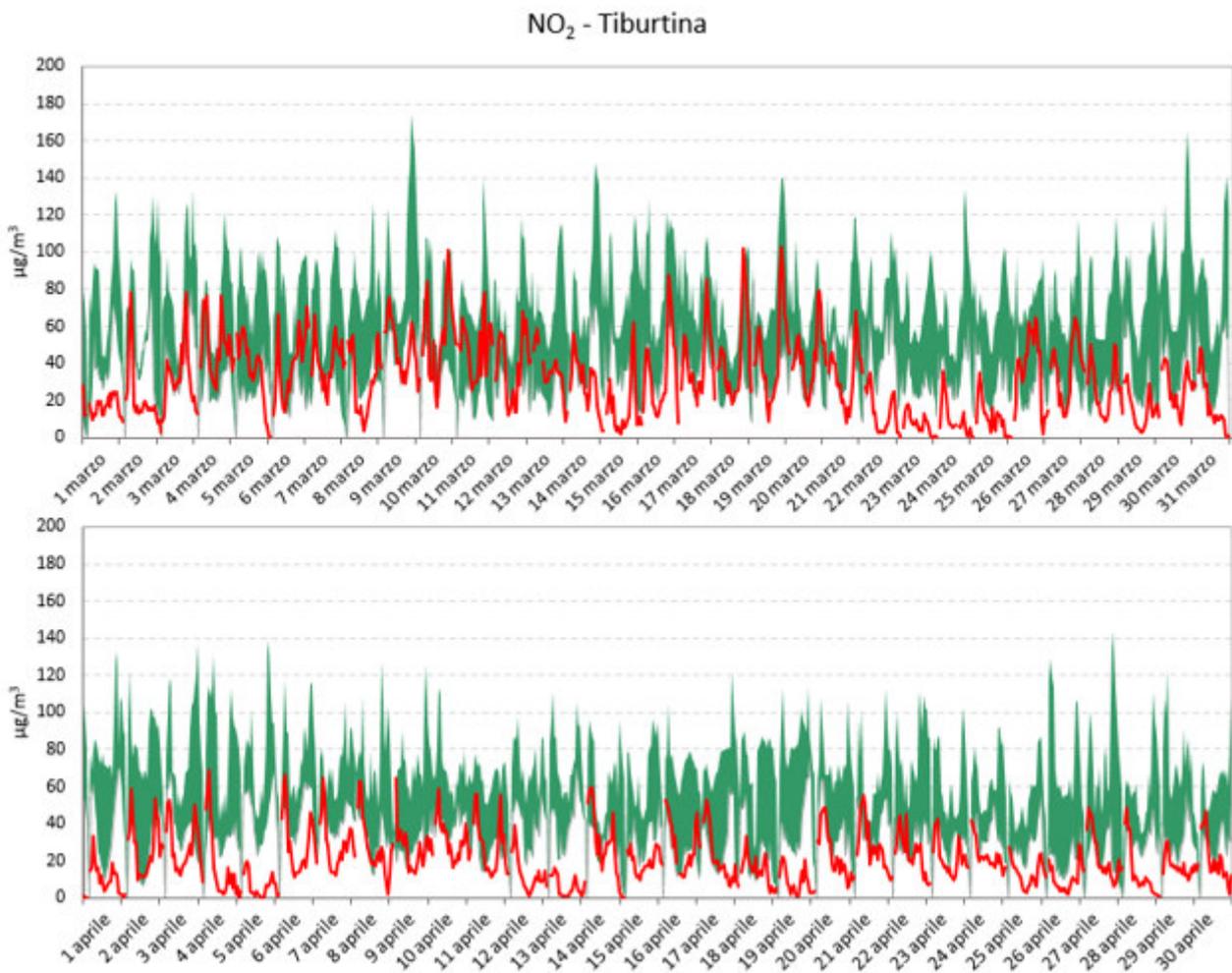


Figura 8: Confronto dell'andamento orario dell'NO<sub>2</sub> registrato nella stazione di Tiburtina nei mesi di marzo ed aprile del quinquennio 2016-2020, in verde l'area compresa tra il minimo ed il massimo giornaliero degli anni 2016-2019 e in rosso i valori dell'anno in corso.

Nella Tabella 9 invece sono riportati i valori statistici (medie mensili, mediana, 25° e 75° percentile) dei mesi di marzo ed aprile per ciascun anno indagato (per l'anno 2020 si nota una netta diminuzione di tutti i fattori).

Tabella 9: Statistica del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) per i mesi di marzo ed aprile registrate nella stazione di Tiburtina.

Stazione Tiburtina	NO <sub>2</sub> marzo (µg/m <sup>3</sup> )					NO <sub>2</sub> aprile (µg/m <sup>3</sup> )				
	2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Media</i>	52	61	54	59	31	53	50	53	53	<b>20</b>
<i>75° PERC.</i>	66	79	71	68	<b>44</b>	69	65	66	62	<b>28</b>
<i>Mediana</i>	48	57	50	58	<b>30</b>	50	45	50	52	<b>17</b>
<i>25° PERC.</i>	33	38	33	48	<b>14</b>	34	32	35	43	<b>11</b>

Nella Figura 9 sono state riportate le concentrazioni orarie di ciascun giorno della settimana (dal lunedì alla domenica) per le 8 settimane consecutive di marzo ed aprile, dal 2 marzo al 26 aprile 2020, sempre nella centralina Tiburtina. In alcuni casi si nota una diminuzione dei valori degli andamenti, ad esempio il confronto tra la prima domenica del mese e le altre tre domeniche evidenzia una variazione per le ore centrali della giornata, per gli altri giorni della settimana le variazioni sugli andamenti non sono sostanziali.

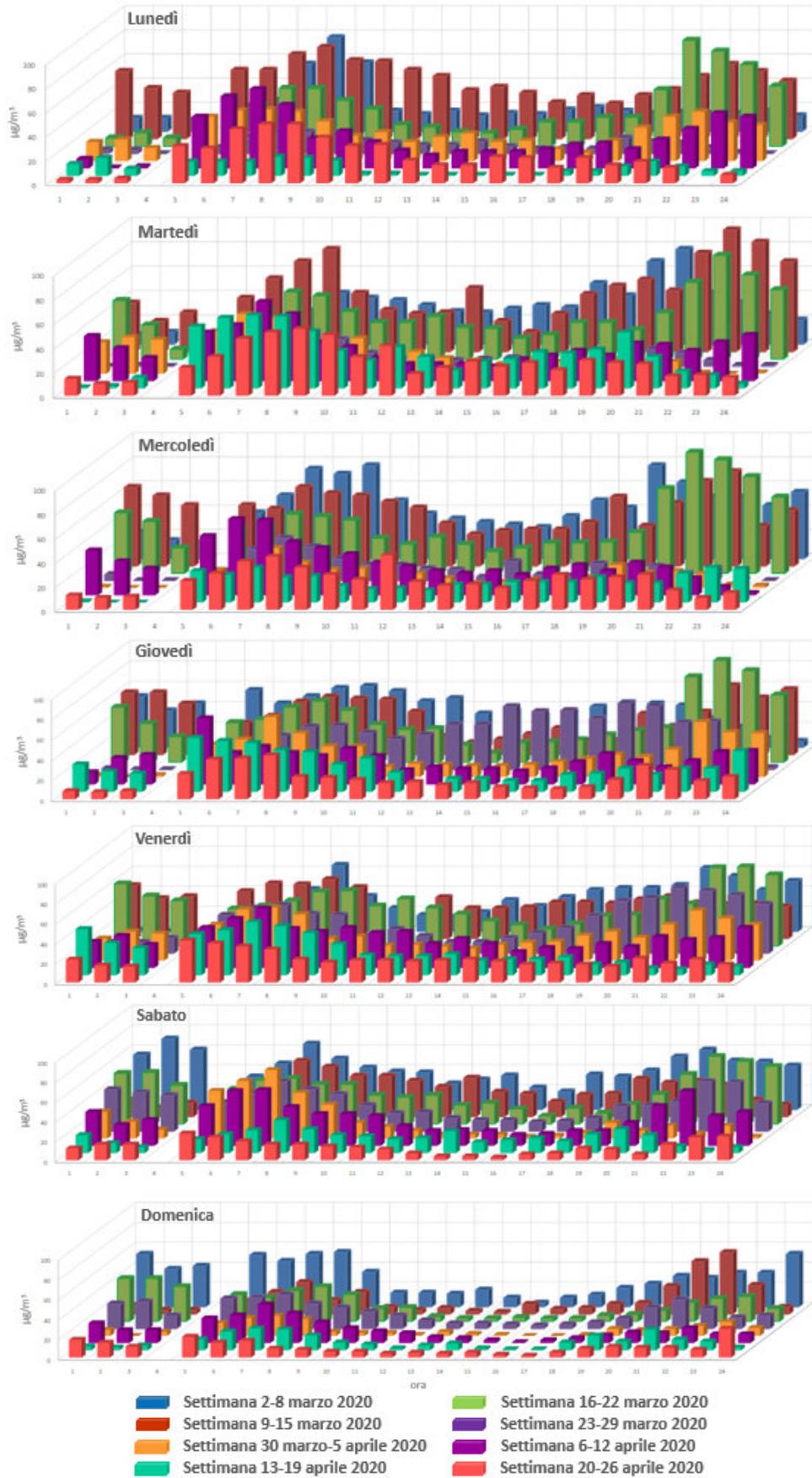


Figura 9: Andamenti orari di un giorno tipo dell'NO<sub>2</sub> delle 8 settimane consecutive, a partire dal 2 marzo fino al 26 aprile 2020, registrato nella stazione di Tiburtina, suddiviso per stesso giorno della settimana (dal lunedì alla domenica).

#### 4.2 Monossido d'azoto (NO)

Analizzando l'andamento del monossido d'azoto, un inquinante emesso direttamente a seguito del fenomeno di combustione, si evidenzia una riduzione percentuale più significativa di quella registrata per il biossido di azoto. Per esempio nella città metropolitana di Roma, la riduzione percentuale nel mese di aprile 2020 rispetto al mese di marzo 2020 è stata più evidente (confrontando la media dell'anno 2020 per gli anni dal 2016-2019 con il medesimo mese preso in esame). Nelle stazioni di Francia e Tiburtina è risultato, per il mese di marzo, rispettivamente del 66% e del 65%, e invece del 76% e 78% per il mese di aprile. L'abbattimento è stato calcolato secondo l'equazione 1.

Nella Figura 10, si riporta la variazione in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dell'NO registrata nelle stazioni urbane da traffico del territorio regionale, tra marzo ed aprile 2020 e la media delle concentrazioni rilevate nei mesi suddetti degli anni 2016-2019.

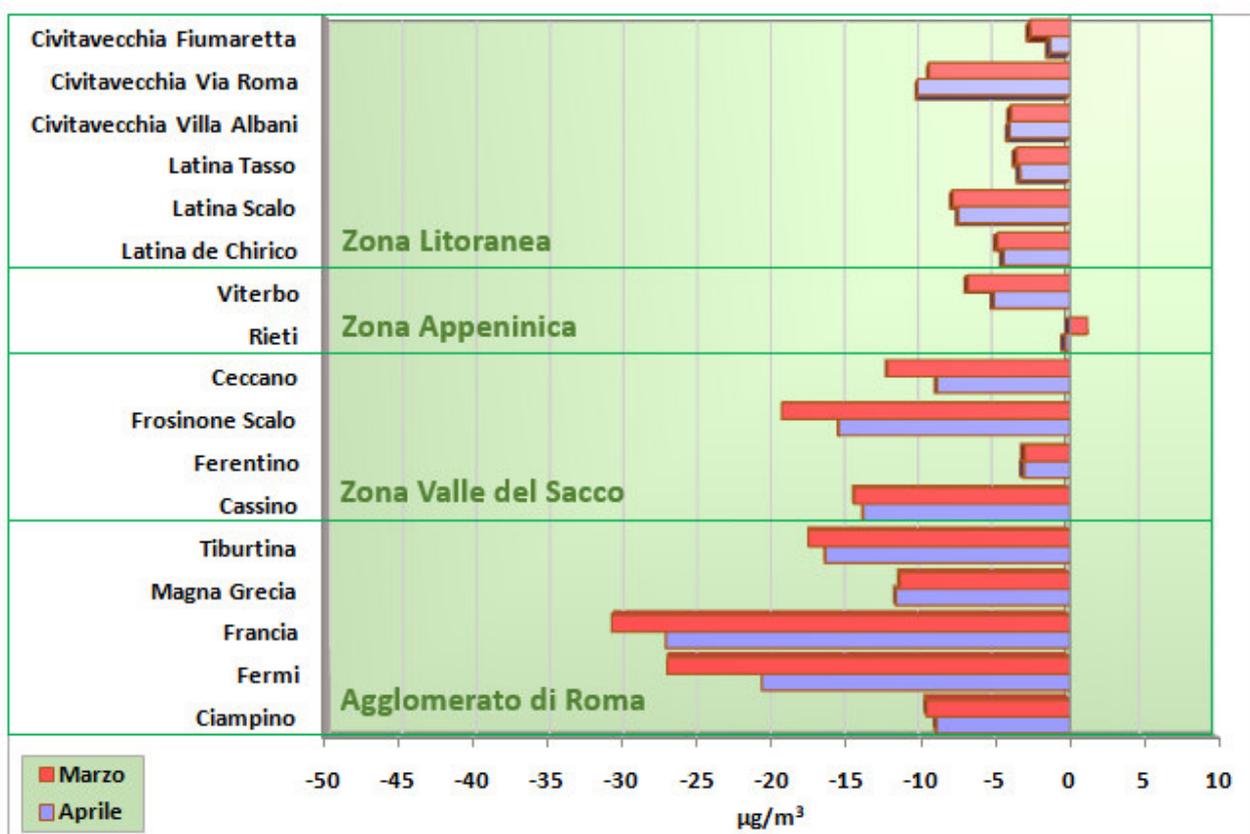


Figura 10: Riduzione dell'NO nei mesi di marzo ed aprile 2020 rispetto alle medie dei mesi di marzo ed aprile dal 2016 al 2019 nelle stazioni urbane da traffico della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

Come si può notare, lo scarto in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nel mese di aprile è inferiore al mese di marzo, ma se si considera la variazione delle medie in percentuale, nel mese di aprile 2020 la riduzione è superiore rispetto a marzo dello stesso anno.

Anche per l'NO registrato nella stazione di Tiburtina si riporta l'andamento orario del mese di marzo e di aprile 2020 a confronto con il quinquennio 2016-2020. Dalla Figura 11 si nota, per l'anno 2020, una sostanziale riduzione dei picchi legati al traffico rispetto alle medie per gli anni 2016-2020.

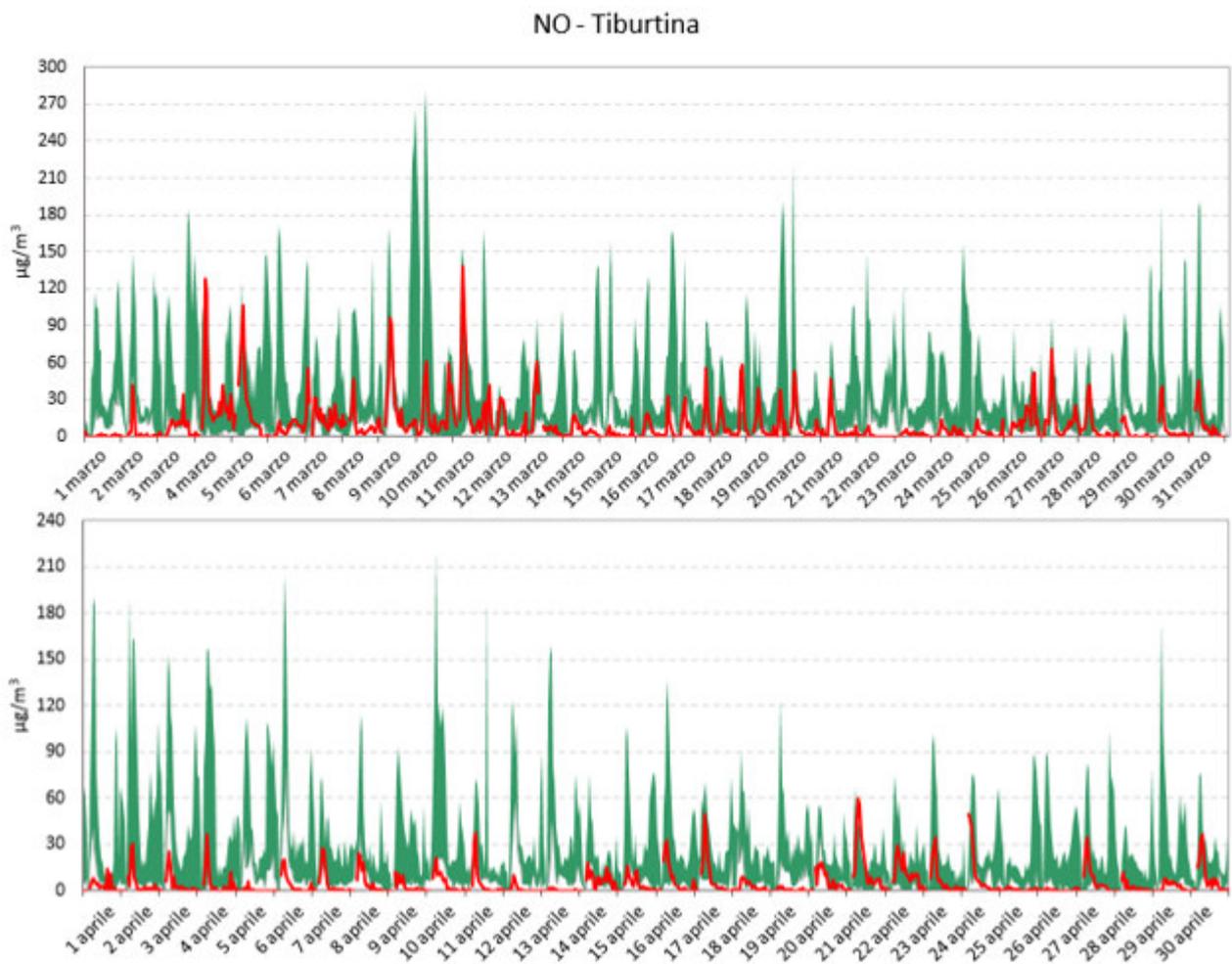


Figura 11: Confronto dell'andamento orario dell'NO registrato nella stazione di Tiburtina nei mesi di marzo ed aprile del quinquennio 2016-2020, in verde l'area compresa tra il minimo ed il massimo giornaliero degli anni 2016-2019 e in rosso i valori dell'anno in corso.

Nella Tabella 10 sono riportati i valori statistici (medie mensili, mediana, 25° e 75° percentile) dei mesi di marzo e di aprile per ciascun anno indagato (e anche per l'NO, come già visto per l'NO<sub>2</sub> per l'anno 2020, si nota una netta diminuzione di tutti i fattori).

*Tabella 10: Statistica dell'ossido di azoto (NO) per i mesi di marzo ed aprile registrate nella stazione di Tiburtina.*

Stazione Tiburtina	NO marzo (µg/m <sup>3</sup> )					NO aprile (µg/m <sup>3</sup> )				
	2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Media</b>	29	32	28	24	<b>10</b>	26	16	24	18	<b>5</b>
<b>75° PERC.</b>	33	35	30	33	<b>12</b>	30	18	28	22	<b>5</b>
<b>Mediana</b>	19	17	17	13	<b>4</b>	17	10	16	9	<b>1</b>
<b>25° PERC.</b>	11	9	9	6	<b>1</b>	9	5	8	4	<b>0</b>

#### 4.3 Ossidi di Azoto NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>+NO)

La stazione di monitoraggio del comune di Roma "Fermi", 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 12 è riportata la distribuzione del logaritmo delle medie orarie di NO<sub>x</sub> rilevate presso la stazione di misura nei mesi di gennaio e febbraio tra il 2009 ed il 2019 e quella dello stesso periodo del 2020. Lo stesso tipo di grafico è stato realizzato anche confrontando le distribuzioni relative ai mesi di marzo e di aprile dal 2009 al 2019 con quelle degli stessi mesi del 2020.

Come si può notare, mentre nella prima parte di quest'anno (gennaio – febbraio 2020, Figura 12 - A) le due distribuzioni sono molto simili in termini di posizione del massimo e larghezza della distribuzione, nei mesi di marzo (Figura 12 - B) ed aprile (Figura 12 - C), in corrispondenza della diminuzione delle attività antropiche, la distribuzione, per l'anno 2020, si sposta nettamente verso concentrazioni più basse. Il valore atteso per i mesi di gennaio febbraio è pari a 175 µg/m<sup>3</sup> per il periodo 2009-2019 ed è molto simile a quello relativo all'anno in corso pari a 166 µg/m<sup>3</sup>. Nei mesi di marzo ed aprile questo valore si trova rispettivamente attorno a 139 µg/m<sup>3</sup> e 119 µg/m<sup>3</sup> per quanto

riguarda gli anni tra il 2009 e il 2019, mentre quest'anno sono risultati nettamente inferiori e si sono attestati a circa  $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Questo andamento è visibile anche in termini di media giornaliera di  $\text{NO}_x$ , osservando il grafico in Figura 13 infatti appare chiaro che, mentre nella prima parte dell'anno le concentrazioni medie giornaliere si sono attestate quasi sempre all'interno delle barre di errore relative al valore atteso calcolato sulla base dei dieci anni precedenti, dall'inizio di marzo alla fine di aprile le stesse sono diminuite repentinamente e si sono attestate al di sotto della barra di errore in 58 giorni su 61.

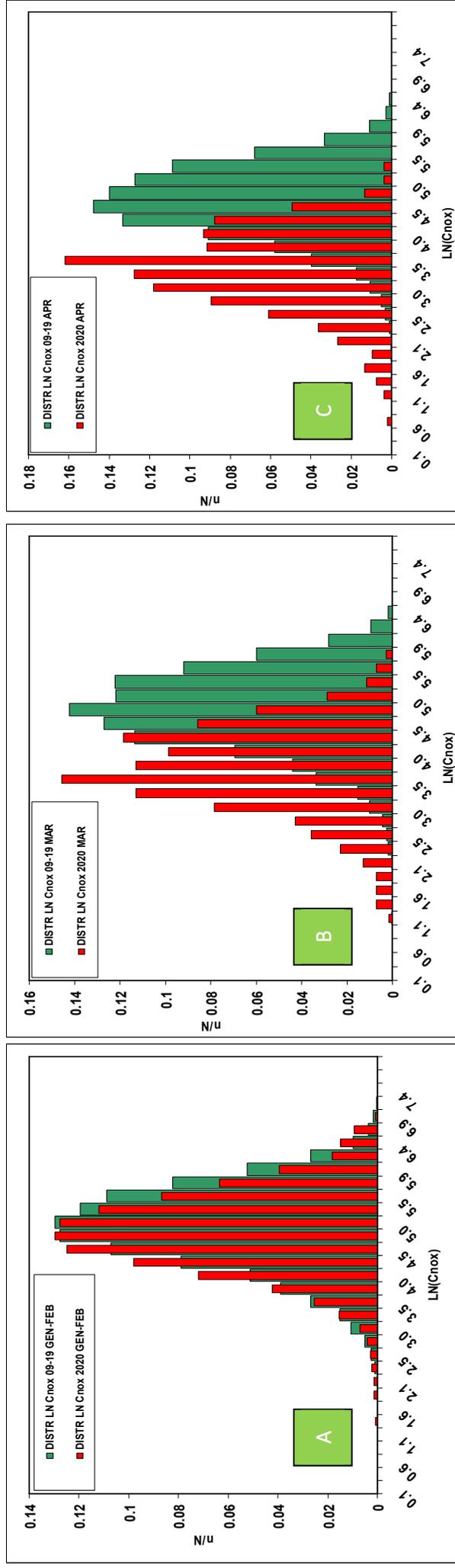


Figura 12: distribuzione LN (distribuzione log-normale è una distribuzione statistica non gaussiana di valori con proprietà simili alla distribuzione normale gaussiana) delle medie orarie degli ossidi di azoto (NOx) misurati nella stazione di Fermi, in rosso è riportato l'anno 2020, mentre in verde la media degli anni dal 2009 al 2019; la figura A riporta i mesi di gennaio e febbraio (antecedente al lockdown) mentre le figure B e C i mesi di marzo ed aprile (in pieno lockdown).

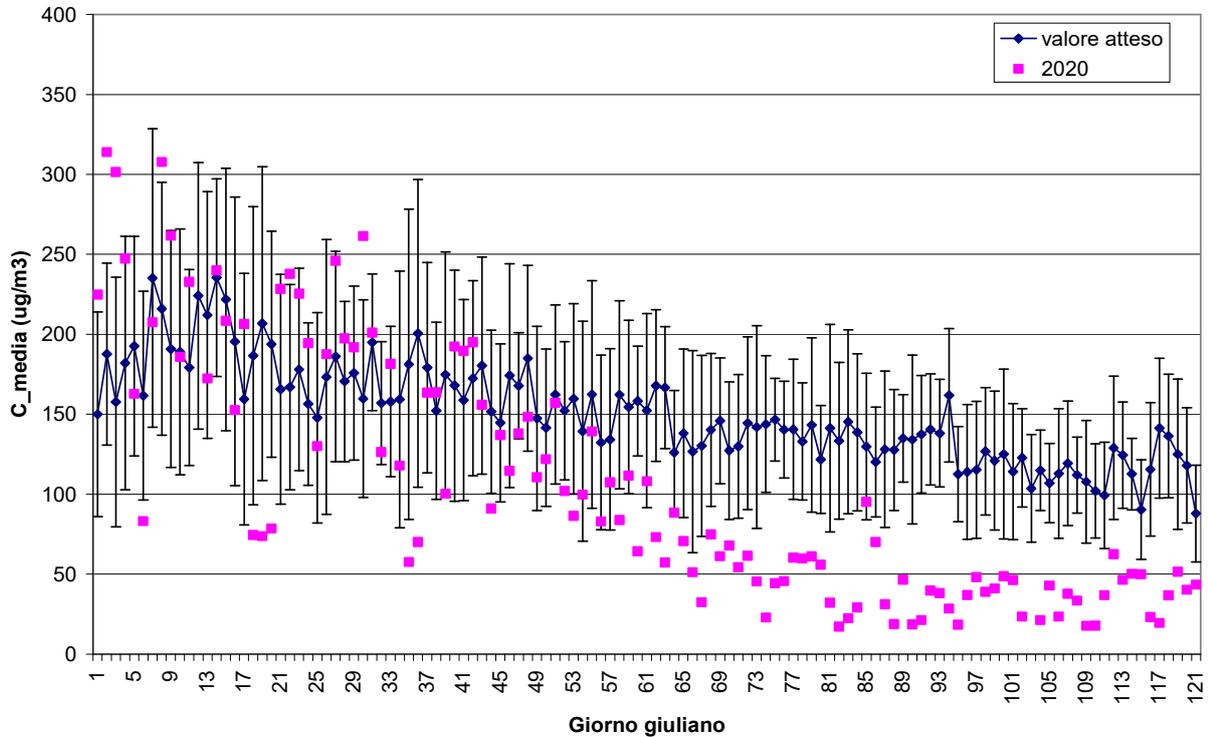


Figura 13: Valori medi giornalieri di NOx misurati (quadrati viola) dall'inizio dell'anno (giorno giuliano 1) fino al 30 aprile 2020 (giorno giuliano 121) per la stazione di Fermi e i valori attesi sulla base delle concentrazioni misurate dal 2009 al 2019 (rombi blu scuro).

#### 4.4 Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) è un altro inquinante primario legato al traffico veicolare. Dall'analisi delle concentrazioni registrate di benzene nei mesi di marzo e aprile, si evince che nelle 8 stazioni urbane da traffico della rete regionale di monitoraggio in cui viene misurato, solo nelle stazioni della zona Litoranea (Civitavecchia Fiumaretta e Latina De Chirico) l'abbattimento non è evidente rispetto agli anni 2016-2019. Si consideri però che, nella stazione di Civitavecchia Fiumaretta, il benzene è monitorato dal 2018. In Figura 14 viene riportato lo scarto in µg/m<sup>3</sup> della concentrazione registrata a marzo e aprile 2020 rispetto agli anni 2016-2019 nelle stazioni urbane da traffico del territorio regionale.

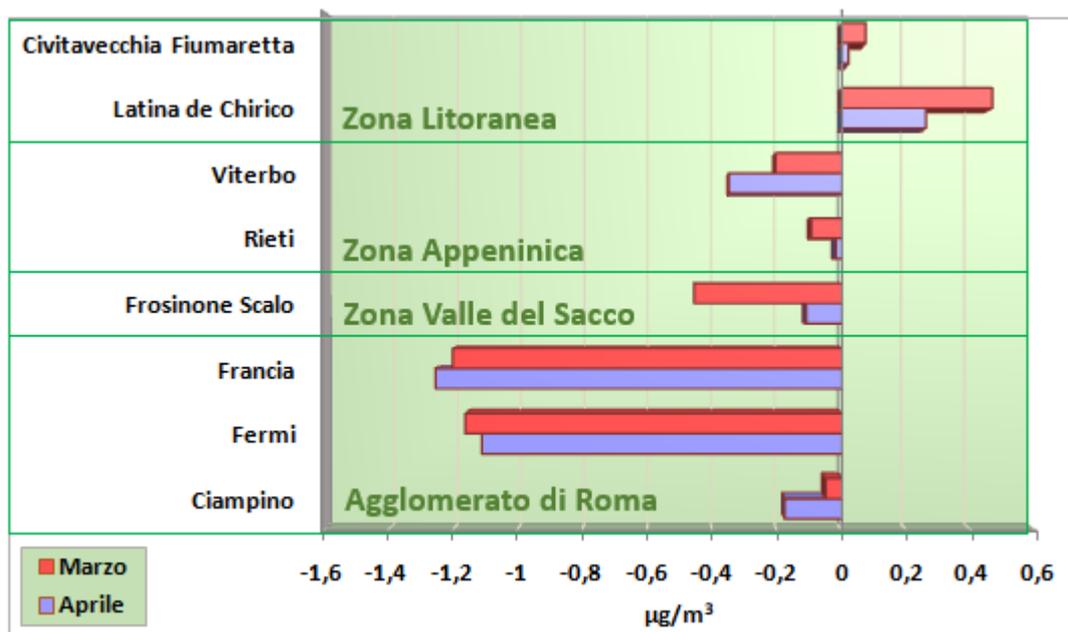


Figura 14: Riduzione del benzene nei mesi di marzo ed aprile 2020 rispetto ai mesi di marzo e di aprile degli anni 2016-2019 nelle stazioni urbane da traffico della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

Nell'ambiente urbano di Roma, nella centralina di Francia l'abbattimento registrato in variazione percentuale nel mese di marzo è stato del 53% e nella stazione di Fermi del 60%, mentre nel mese di aprile è stato del 64% per Francia e del 74% per Fermi. L'abbattimento in percentuale è stato calcolato applicando l'equazione 1.

Si riporta in Figura 15 l'andamento orario dei mesi di marzo e aprile per gli anni 2016-2020 della stazione di Fermi.

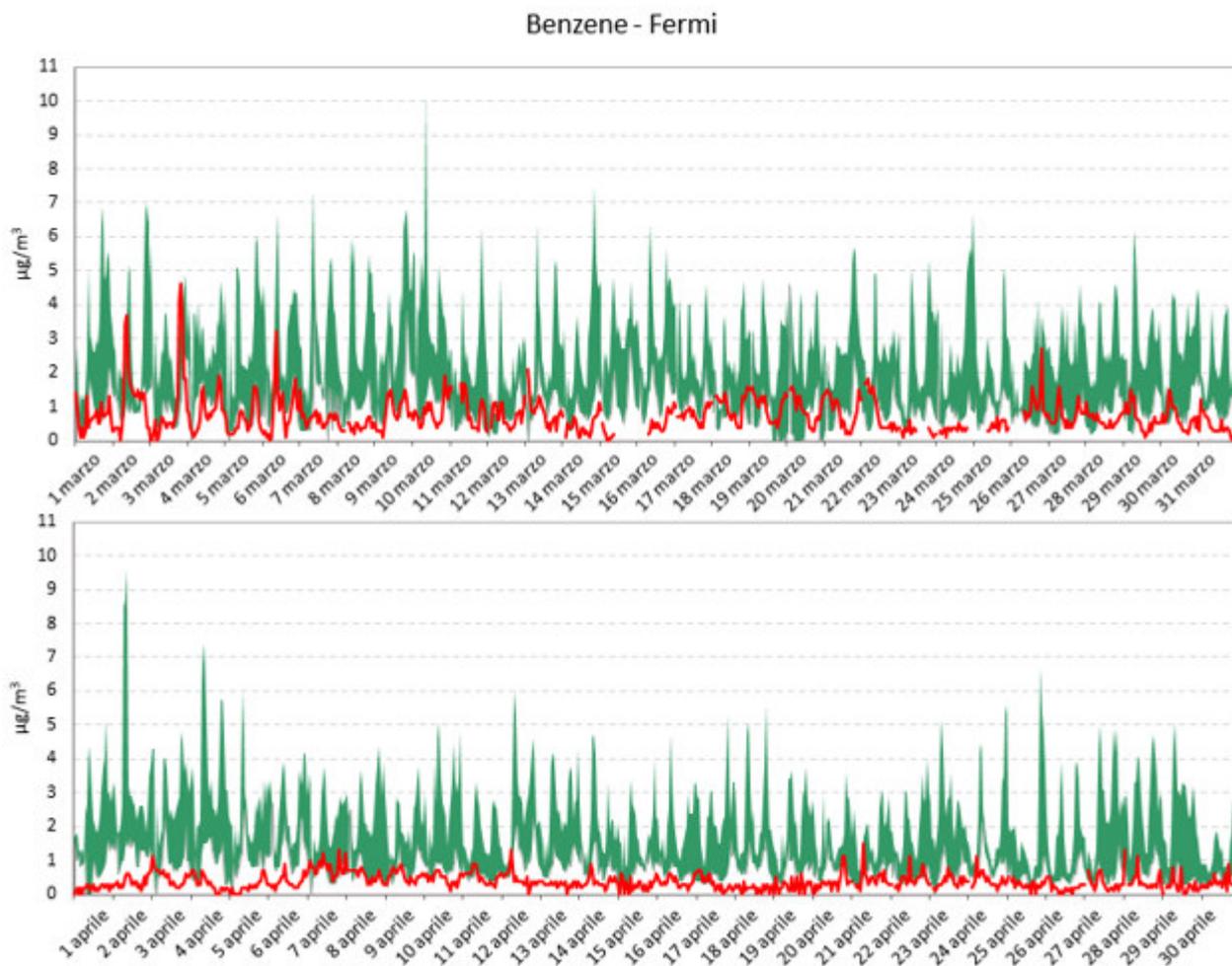


Figura 15: Confronto dell'andamento orario del Benzene registrato nella stazione di Fermi nei mesi di marzo e di aprile del quinquennio 2016-2020, in verde l'area compresa tra il minimo ed il massimo giornaliero degli anni 2016-2019 e in rosso i valori dell'anno in corso.

Nella Tabella 11 per i mesi di marzo e aprile per ciascun anno dell'ultimo quinquennio sono riportati i valori statistici (medie mensili, mediana, 25° e 75° percentile) per il benzene registrato a Fermi. Anche per il benzene, come per l'NO, e l'NO<sub>2</sub> per l'anno 2020, si nota una netta diminuzione di tutti gli indici.

Tabella 11: Statistica del benzene per i mesi di marzo ed aprile nel quinquennio 2016-2020 registrate nella stazione di Fermi.

Stazione Fermi	Benzene marzo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					Benzene aprile ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				
	2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Media</i>	1.9	1.9	2.2	1.5	<b>0.7</b>	1.7	1.5	1.6	1.2	<b>0.4</b>
<i>75° PERC.</i>	2.4	2.4	2.9	2.0	<b>1.0</b>	2.3	2.0	2.1	1.6	<b>0.5</b>
<i>Mediana</i>	1.6	1.5	2.0	1.3	<b>0.6</b>	1.5	1.2	1.3	1.0	<b>0.3</b>
<i>25° PERC.</i>	1.1	1.0	1.3	0.8	<b>0.4</b>	1.0	0.9	0.8	0.7	<b>0.2</b>

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

Il meccanismo di formazione delle polveri (PM10 e PM2,5) è 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 “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).

Durante il mese di marzo non si registrano solitamente nel Lazio criticità per quanto riguarda le polveri. Nel marzo 2020 però (dal 26 al 30), le condizioni meteo in Italia sono state influenzate da una depressione ciclonica (in mezzo al Mediterraneo), che ha portato sabbia (dalla regione Caucasica e/o dal deserto del Sahara) che, con l'ausilio di venti provenienti dall'est Europa, ha determinato un innalzamento delle polveri nel Nord-Centro Italia (Figura 16), coinvolgendo in parte anche la regione Lazio (vedi Figura 21), nella quale, di conseguenza, si sono registrati dei valori alti di PM10, dovuti a sorgenti di tipo naturale.

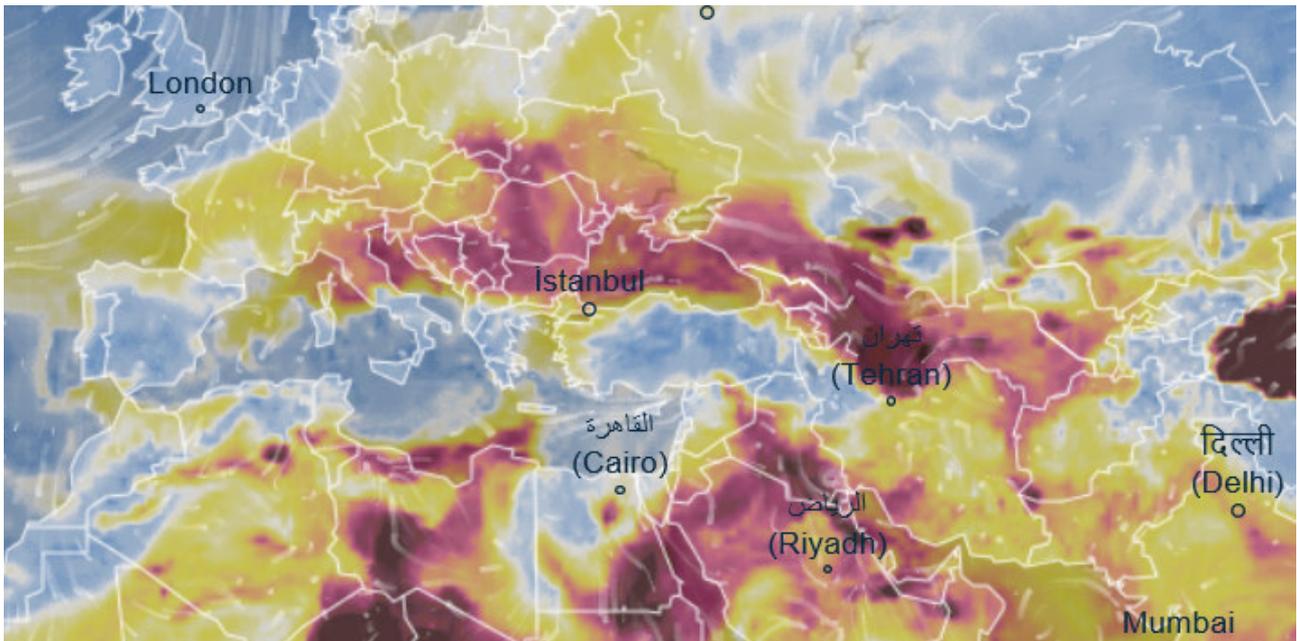


Figura 16: Immagine modellistica del PM10 nel Mediterraneo per il giorno 28 marzo 2020 (immagine da <https://www.ventusky.com>).

Si riporta in Figura 17 lo scarto in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  della media mensile di PM10 per le stazioni urbane da traffico della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, divise per zone (marzo e aprile 2020 / marzo e aprile 2016-2019).

Nel mese di aprile, invece, la riduzione del PM10 appare con maggiore evidenza e si rileva in quasi tutte le stazioni urbane da traffico della regione, come per esempio nella zona dell'Agglomerato di Roma.

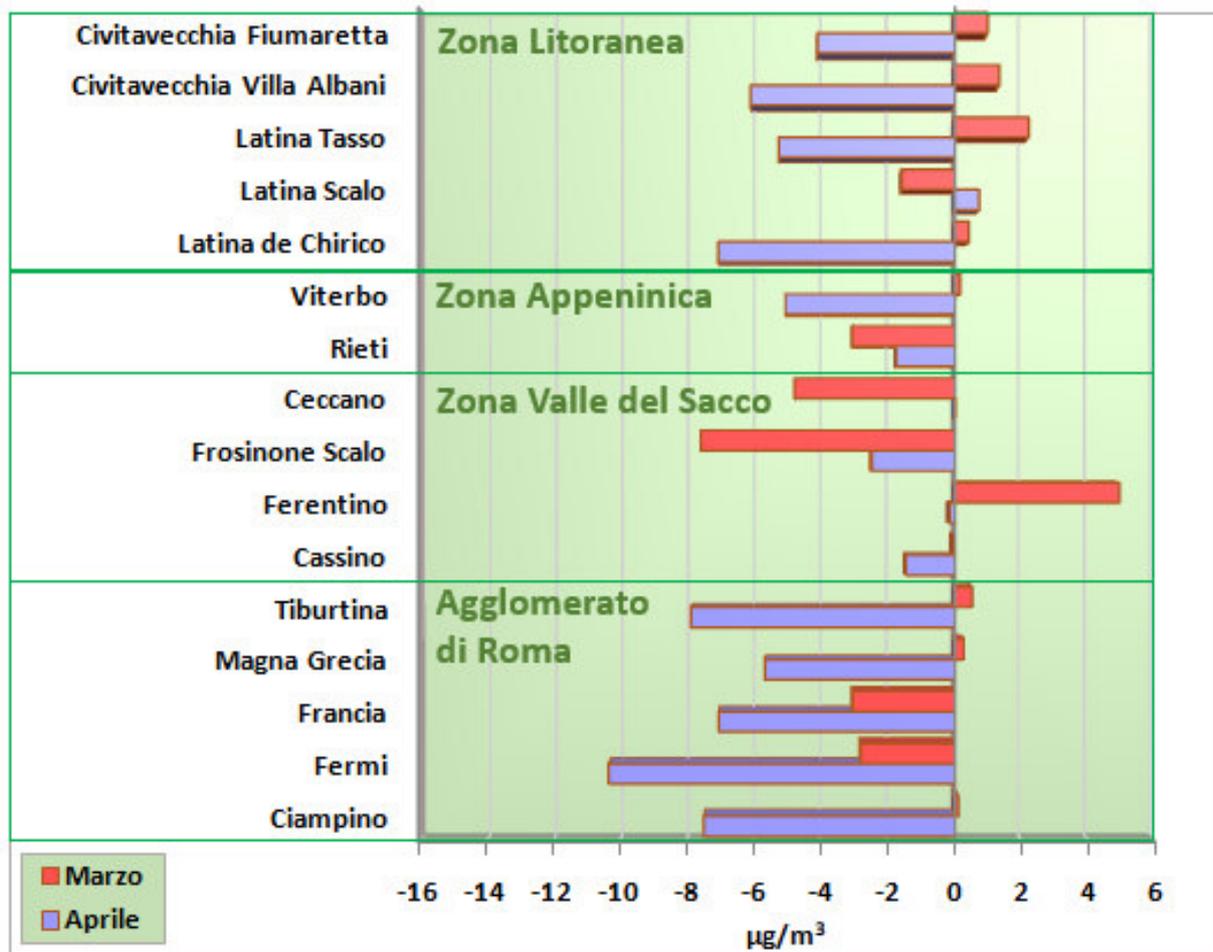


Figura 17: Riduzione del PM10 nel mese di marzo ed aprile 2020 rispetto al mese di marzo ed aprile degli anni 2016-2019 nelle stazioni urbane da traffico della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

## 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 a seconda delle zone, una molteplicità di sorgenti di emissione.

→ *Analisi dei dati delle stazioni di monitoraggio interne e esterne al G.R.A.*

Per quanto riguarda le stazioni di Roma sono state analizzati i dati ottenuti negli ultimi quattro anni (dal 2016 al 2019) e confrontati con l'anno in corso (2020), 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 stazioni misurano il PM10, mentre otto misurano anche il PM2.5, delle quali cinque dentro il GRA e tre fuori.

Le stazioni di misura interne al GRA si trovano, in generale, in aree fortemente antropizzate con la presenza di sorgenti locali di inquinanti. Per i mesi da gennaio ad aprile sono state calcolate le differenze percentuali del 2020, rispetto alla medie delle medie mensili degli anni precedenti (2016-2019), calcolate come:

$$\text{Differenza percentuale mensile (\%)} = \frac{\overline{PM}_{2020} - \overline{PM}_{(2016-2019)}}{\overline{PM}_{(2016-2019)}} * 100 \quad \text{Equazione 2}$$

dove

$\overline{PM}_{2020}$  = Media Mensile di PM per l'anno 2020

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

I risultati sono riportati nelle Figura 18 e Figura 19, come differenze degli andamenti mensili (istogrammi di colore rosso il mese di gennaio, in fuxia il mese di febbraio, in verde chiaro il mese di marzo e in verde scuro il mese di aprile).

Per quanto riguarda il **PM2.5** sono otto le stazioni analizzate in Figura 18. Confrontando i trend delle centraline per le stazioni all'esterno del GRA si nota che per tutti i quattro mesi dell'anno 2020 le concentrazioni di PM2.5 si sono rilevate più alte rispetto alla media degli anni precedenti. Soprattutto si nota che per il mese di gennaio l'aumento è pari a quasi il 50%, intorno al 5-10% per il mese di febbraio, al 30% nel mese di marzo e tra il 10 e 20% per il mese di aprile.

Inoltre, per i due mesi antecedenti al *lockdown* (gennaio e febbraio) l'andamento è simile anche in quasi tutte le stazioni interne al GRA (ad eccezione del mese di febbraio nella stazione di Francia).

Cambia, invece la tendenza per i mesi di marzo e aprile per le stazioni all'interno del GRA. Durante il mese di marzo si registrano per tutte le stazioni interne al GRA valori più bassi rispetto alle stazioni esterne.

Per il mese di aprile, invece, su tutte le stazioni interne al GRA si nota una diminuzione del PM2.5 rispetto gli anni precedenti.

Analizzando l'andamento del **PM10** (Figura 19) si nota una tendenza simile a quella descritta per il PM2.5, anche se 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).

Nel mese di marzo 2020 il PM10 nelle stazioni all'interno del GRA mostra un generale decremento rispetto agli anni passati.

Durante il mese di aprile in tutte le tredici stazioni si è riscontrata una diminuzione per l'anno 2020 rispetto agli anni precedenti (2016-2019).

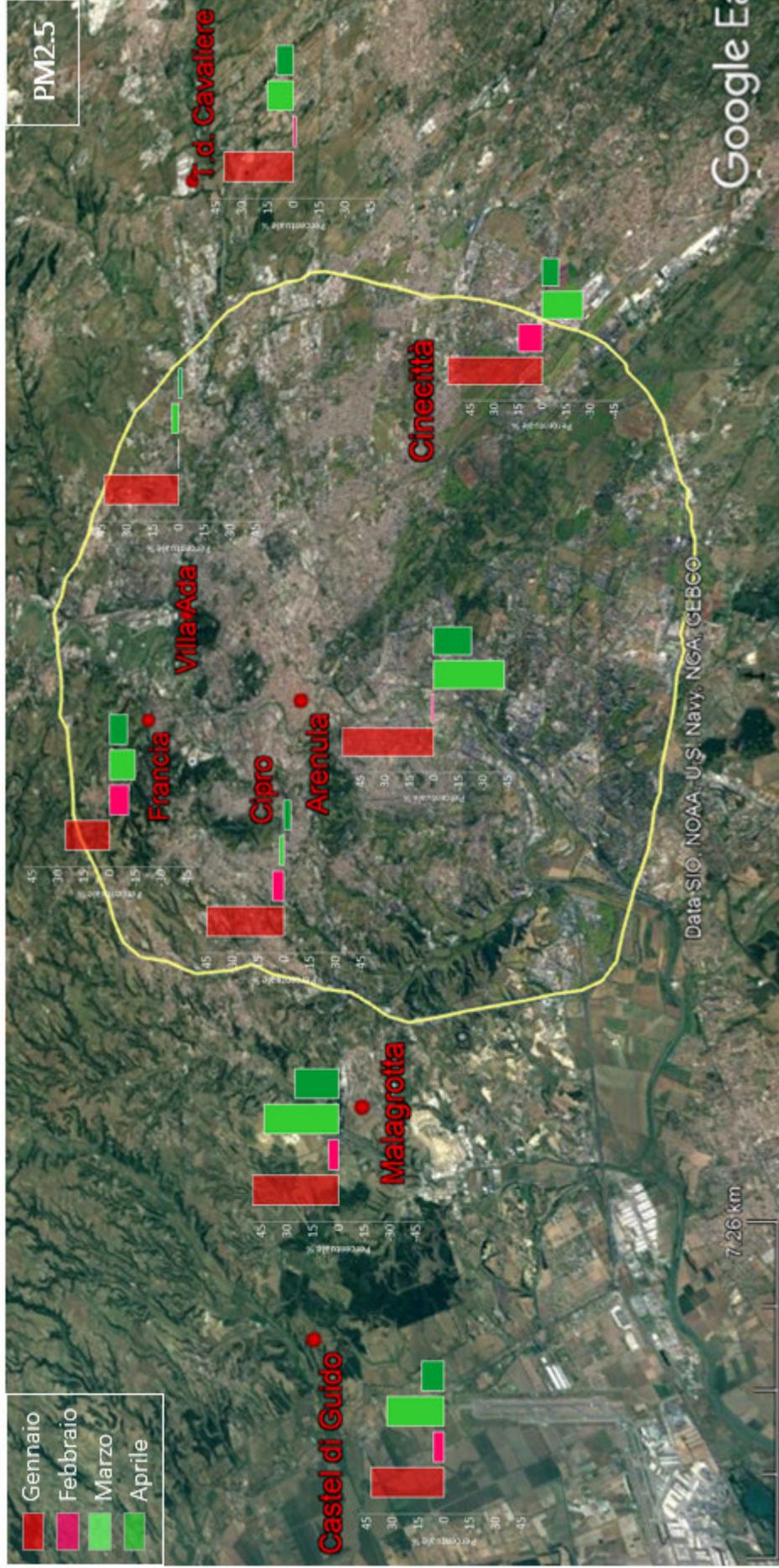


Figura 18: Mappa di Roma, centraline di monitoraggio della qualità dell'aria e variazioni delle concentrazioni di PM2.5 nelle centraline di monitoraggio della Qualità dell'aria di ARPA Lazio.

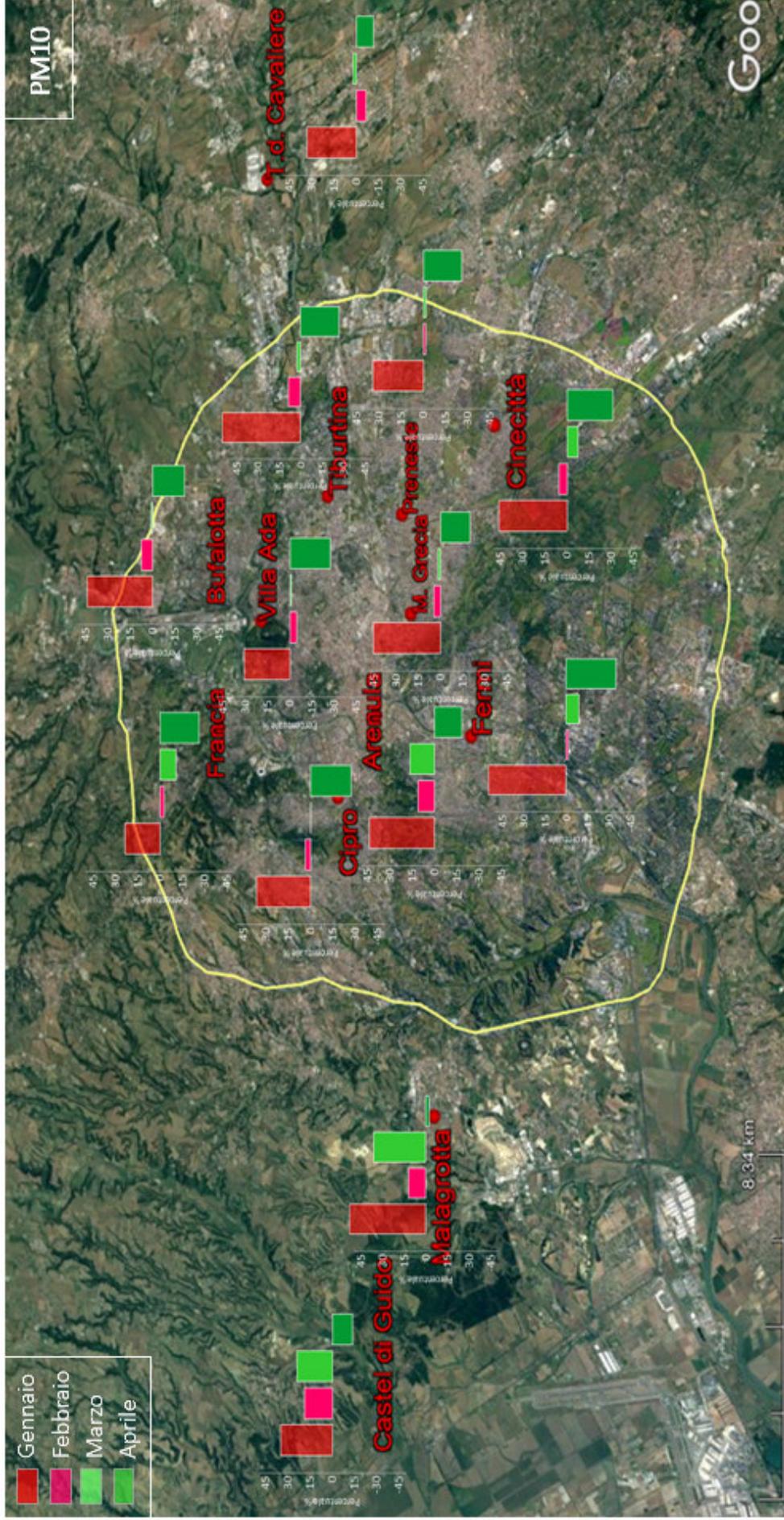
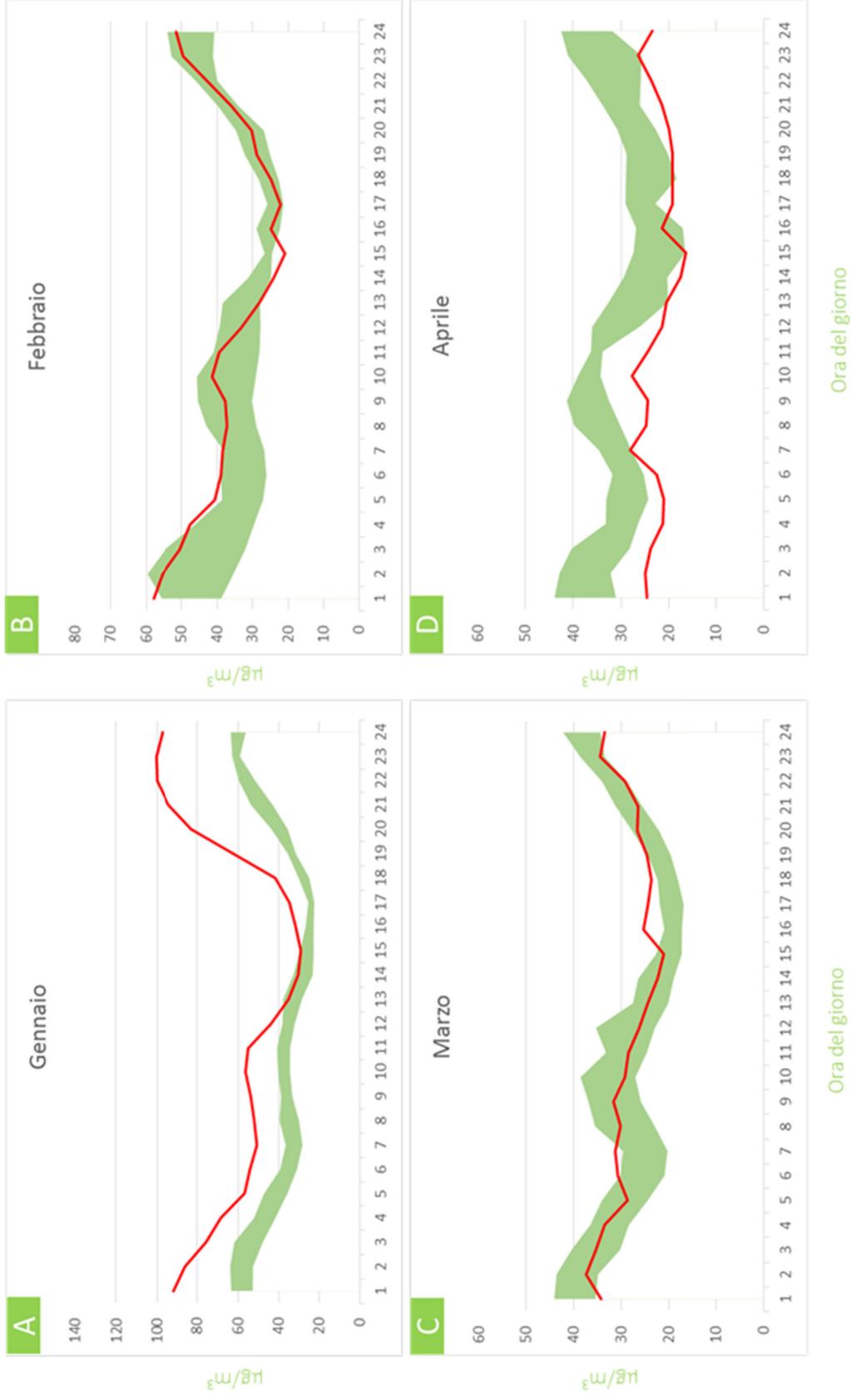


Figura 19: Mappa di Roma, centraline di monitoraggio della qualità dell'aria e variazioni delle concentrazioni di PM10 nelle centraline di monitoraggio della dell'aria di ARPA Lazio.



Ora del giorno

Ora del giorno

Figura 20: Stima dell'andamento giornaliero del PM10 per i mesi di gennaio (A), febbraio (B), marzo (C), aprile (D) presso la stazione di Tiburtina, la linea rossa rappresenta l'anno 2020, mentre l'area verde rappresenta la forchetta in cui si sono distribuiti i valori tra il 2016 e il 2019.

→ *Analisi delle concentrazioni orarie della stazione di Tiburtina*

Anche l'analisi dell'andamento delle concentrazioni orarie per il PM10 riportate in Figura 20 per la stazione di Tiburtina conferma gli andamenti descritti in precedenza. Il tratto rosso rappresenta l'andamento per l'anno in corso (2020), mentre l'area verde rappresenta la forchetta (ossia l'intervallo tra il valore minimo e quello massimo) in cui si sono distribuiti i valori degli anni precedenti (2016 e il 2019). I quattro grafici riportati in Figura 20 mostrano gli andamenti dei primi quattro mesi dell'anno (gennaio grafico A, febbraio grafico B, marzo grafico C, aprile grafico D). Dall'analisi dei grafici emerge che il mese di gennaio 2020 ha avuto un'alta concentrazione di PM10, nei mesi di febbraio e marzo gli andamenti dell'anno in corso sono molto simili agli anni precedenti, mentre per il mese di aprile l'andamento del PM10 è più basso rispetto agli anni 2016-2019.

→ *Analisi dei dati giornalieri della stazione da traffico di Fermi*

Analizzando gli andamenti giornalieri del PM10 del quinquennio 2016-2020 nella stazione di Fermi, riportati in Figura 21, si può notare come gli stessi siano legati alla stagionalità del periodo. Nel grafico riferito al mese di marzo non sembra evidenziarsi nessuna correlazione tra i valori di PM10 e l'adozione dei provvedimenti dovuti all'emergenza COVID-19. Si notano, infatti, i due picchi delle giornate del 29 e 30 marzo che sono, in realtà, dovuti alle polveri naturali (Figura 16). Nel mese di aprile, soprattutto nella seconda metà, le concentrazioni registrate sono inferiori alla media giornaliera relativa agli anni 2016-2019.

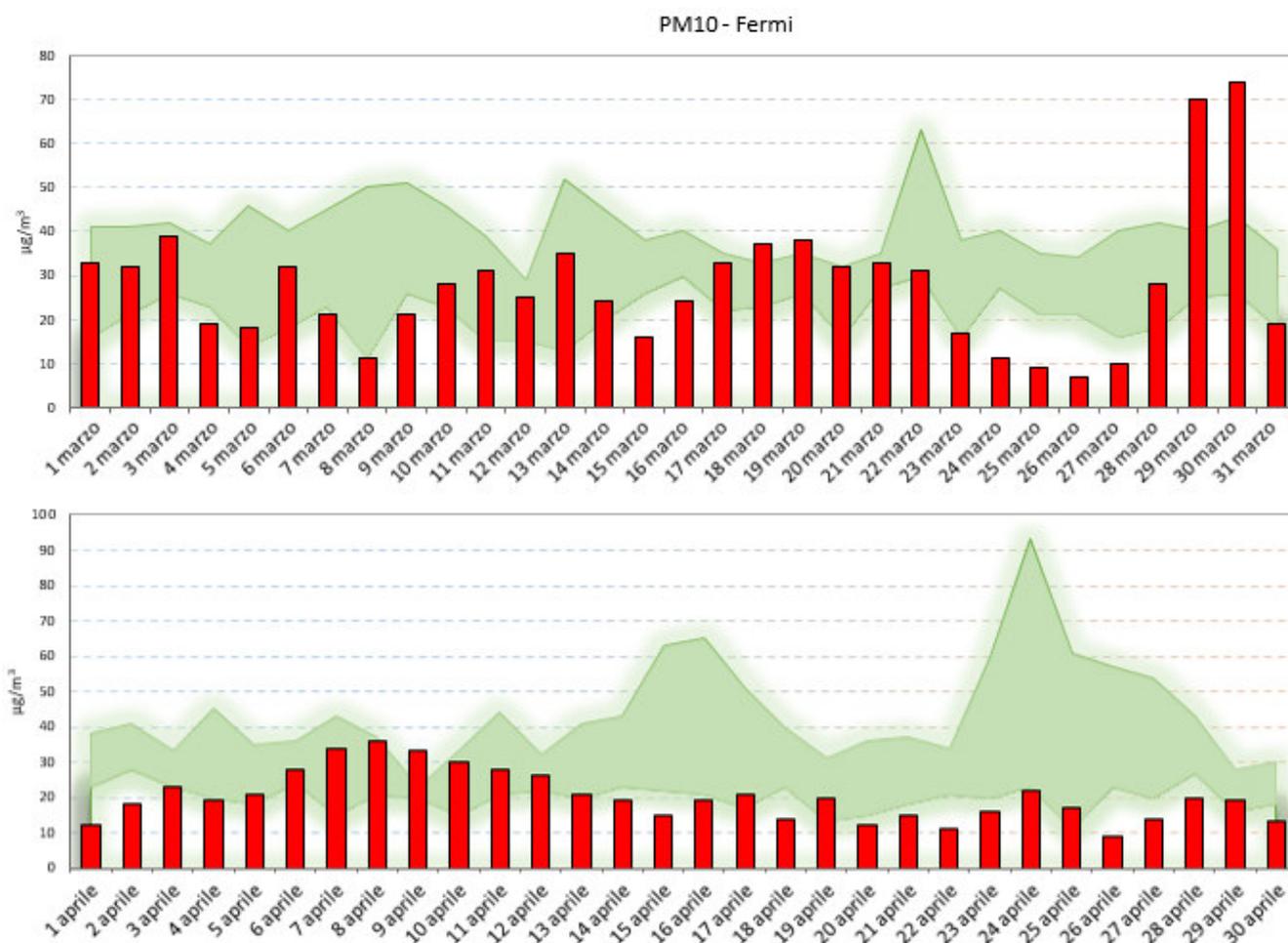


Figura 21: Confronto dell'andamento orario dell'PM10 registrato nella stazione di Fermi nei mesi di marzo ed aprile del quinquennio 2016-2020, in verde l'area compresa tra il minimo ed il massimo giornaliero degli anni 2016-2019 e in rosso i valori dell'anno in corso.

Nella Tabella 12 sono riportati i valori statistici (medie mensili, mediana, 25° e 75° percentile) relativi al PM10 della stazione di Fermi dei mesi di marzo ed aprile per ciascun anno indagato. Per l'anno 2020, per il mese di marzo, si nota una lieve diminuzione di tutti i fattori. La diminuzione è più marcata nel mese di aprile dell'anno in corso rispetto agli anni 2016-2019.

Tabella 12: Statistica del PM10 per il mese di marzo e aprile nel quinquennio 2016-2020 registrate nella stazione di Fermi.

Stazione Fermi	PM10 marzo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					PM10 aprile ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				
	2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Media</i>	26	31	34	32	<b>28</b>	28	28	37	30	<b>20</b>
<i>75° PERC.</i>	29	35	40	40	<b>33</b>	33	33	43	29	<b>23</b>
<i>Mediana</i>	26	33	34	33	<b>28</b>	28	28	35	24	<b>19</b>
<i>25° PERC.</i>	22	28	29	25	<b>19</b>	22	22	31	21	<b>15</b>

→ [Analisi medie di PM10 delle stazioni di monitoraggio](#)

Nella Figura 22 (graficamente) e in Tabella 13 (numericamente) sono riportate le medie di PM10 misurate presso le stazioni di monitoraggio del Comune di Roma relative al mese di marzo ed aprile degli ultimi cinque anni.

Nel mese di marzo non sembra evidenziarsi la stessa diminuzione delle concentrazioni in aria osservata per gli inquinanti gassosi (NO, NO<sub>2</sub> e Benzene) nel periodo di limitazione delle varie attività, legato al periodo di emergenza per la diffusione del COVID-19. Nel mese di aprile, invece, nell'anno corrente, si può notare come le medie mensili del PM10 registrato nelle centraline all'interno dell'ambiente urbano di Roma siano molto simili alla media mensile registrata a Castel di Guido (le medie registrate sono comprese tra 18 e 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Per il PM10 misurato nel 2020 presso le stazioni da traffico di Fermi e Tiburtina, è stata eseguita un'analisi della distribuzione delle concentrazioni medie giornaliere, in maniera analoga a quanto fatto in precedenza per gli NO<sub>x</sub>, confrontandola con quella relativa allo stesso periodo dell'anno del periodo 2016-2019. In Figura 23 sono riportate le distribuzioni di PM10 per le due stazioni. Si può osservare che, mentre nella prima parte dell'anno, nei mesi di gennaio e febbraio 2020, la

distribuzione del particolato appare simile a quella relativa al quadriennio precedente (con alcuni valori molto alti legati alle particolari condizioni di stabilità atmosferica del mese di gennaio 2020), a marzo e, con maggiore evidenza, ad aprile di quest'anno, si assiste a uno spostamento verso sinistra, quindi verso concentrazioni più basse, della distribuzione dei dati.

Tabella 13: Media mensile di PM10 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  delle stazioni localizzate all'interno del G.R.A. di Roma e della stazione rurale Castel di Guido.

	Preneste	Francia	M.Grecia	Cinecittà	Villa Ada	Guido	Fermi	Bufalotta	Cipro	Tiburtina	Arenula
<b>Marzo</b>											
2016	25	27	28	28	22	17	26	23	22	28	22
2017	31	27	32	29	25	20	31	28	25	32	24
2018	27	24	28	23	21	16	34	24	22	26	23
2019	31	25	30	28	25	18	32	28	27	31	27
2020	28	23	30	25	23	22	28	26	24	30	28
<b>Aprile</b>											
2016	25	27	28	30	25	24	28	27	25	31	23
2017	26	23	25	25	23	18	28	22	20	26	21
2018	36	30	34	34	28	25	37	32	30	35	33
2019	32	23	28	27	23	21	30	26	24	29	26
2020	22	19	23	20	18	19	20	21	18	22	21

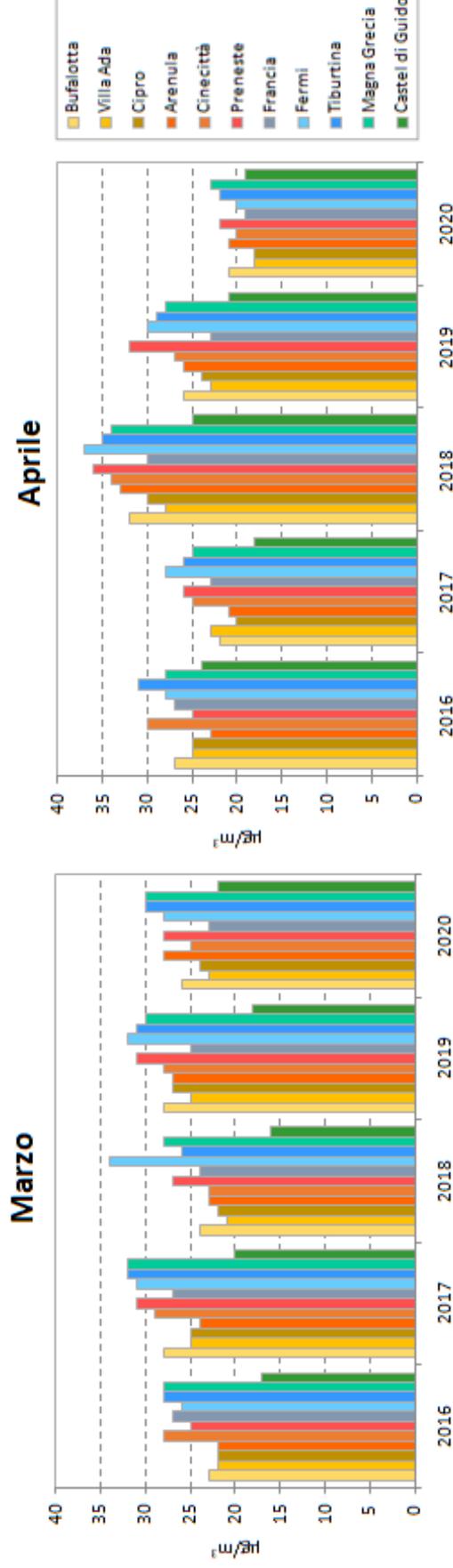


Figura 22: Medie di PM10 misurate presso le stazioni di monitoraggio del Comune di Roma relative al mese di marzo ed aprile degli ultimi cinque anni. Gli istogrammi delle stazioni in tonalità giallo/arancio sono le stazioni urbane background (6); quelle sul celeste, stazioni urbane da traffico (4); l'istogramma verde (Castel di Guido), rurale background.

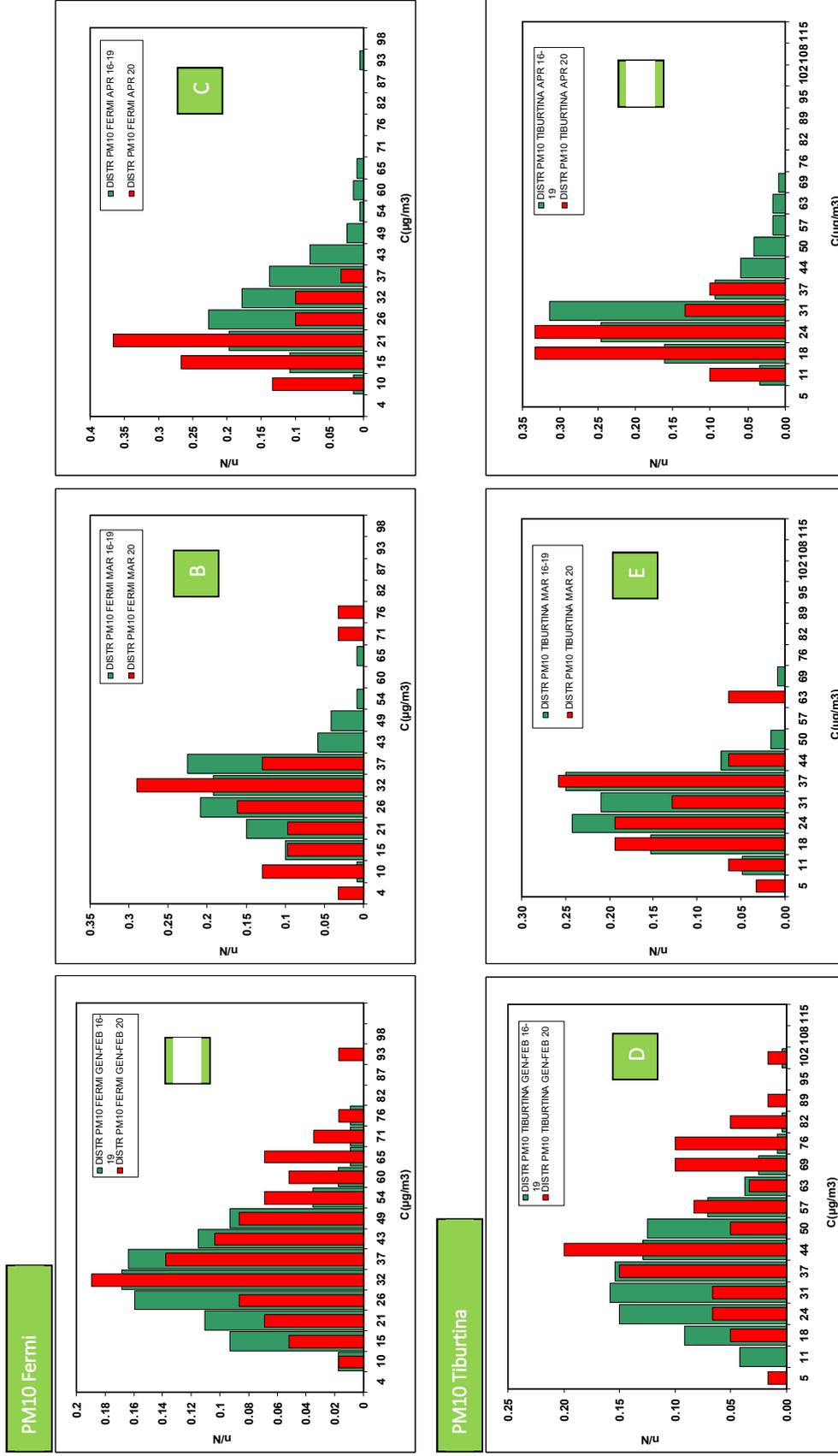


Figura 23: Distribuzioni di PM10 presso le stazioni da traffico Fermi e Tiburtina. I grafici A e D mostrano le distribuzioni relative ai mesi gennaio e febbraio, B ed E quelle relative al mese di marzo, C ed F quelle del mese di aprile.

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

Per approfondire ulteriormente 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 la stazione di monitoraggio da traffico di Fermi, e la stazione di tipo rurale di Castel di Guido, situata lungo la via Aurelia in un'area scarsamente antropizzata. Si noti che, come risulta visibile dai dati (Tabella 13), mentre nei mesi di marzo ed aprile la stazione Fermi ha messo in evidenza, rispetto allo stesso periodo dei quattro anni precedenti, una concentrazione media più bassa, la stazione di Guido ha evidenziato una concentrazione media più alta. Nei grafici in Figura 24 sono riportate le differenze percentuali tra le concentrazioni giornaliere misurate a Fermi e quelle rilevate a Castel di Guido dal primo gennaio al 30 aprile del 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020. Si può osservare come nel corso del 2020 lo scarto percentuale tra le due stazioni, in particolare a partire dalla seconda metà di marzo, si sia ridotto notevolmente, ad indicare una minore differenza tra una stazione le cui concentrazioni di PM10 sono fortemente condizionate dalle emissioni locali ed un'altra che non presenta sorgenti locali significative, ed è più legata al fondo regionale. Lo stesso tipo di diminuzione non si è verificata nel corso degli anni precedenti o comunque è stata molto inferiore. Inoltre in termini assoluti, specialmente a partire dalla seconda metà di marzo, lo scarto percentuale tra le due stazioni registrato nel 2020 è minore rispetto agli anni precedenti. Lo stesso tipo di comportamento è evidente anche considerando un'altra stazione da traffico come quella di Via Tiburtina.

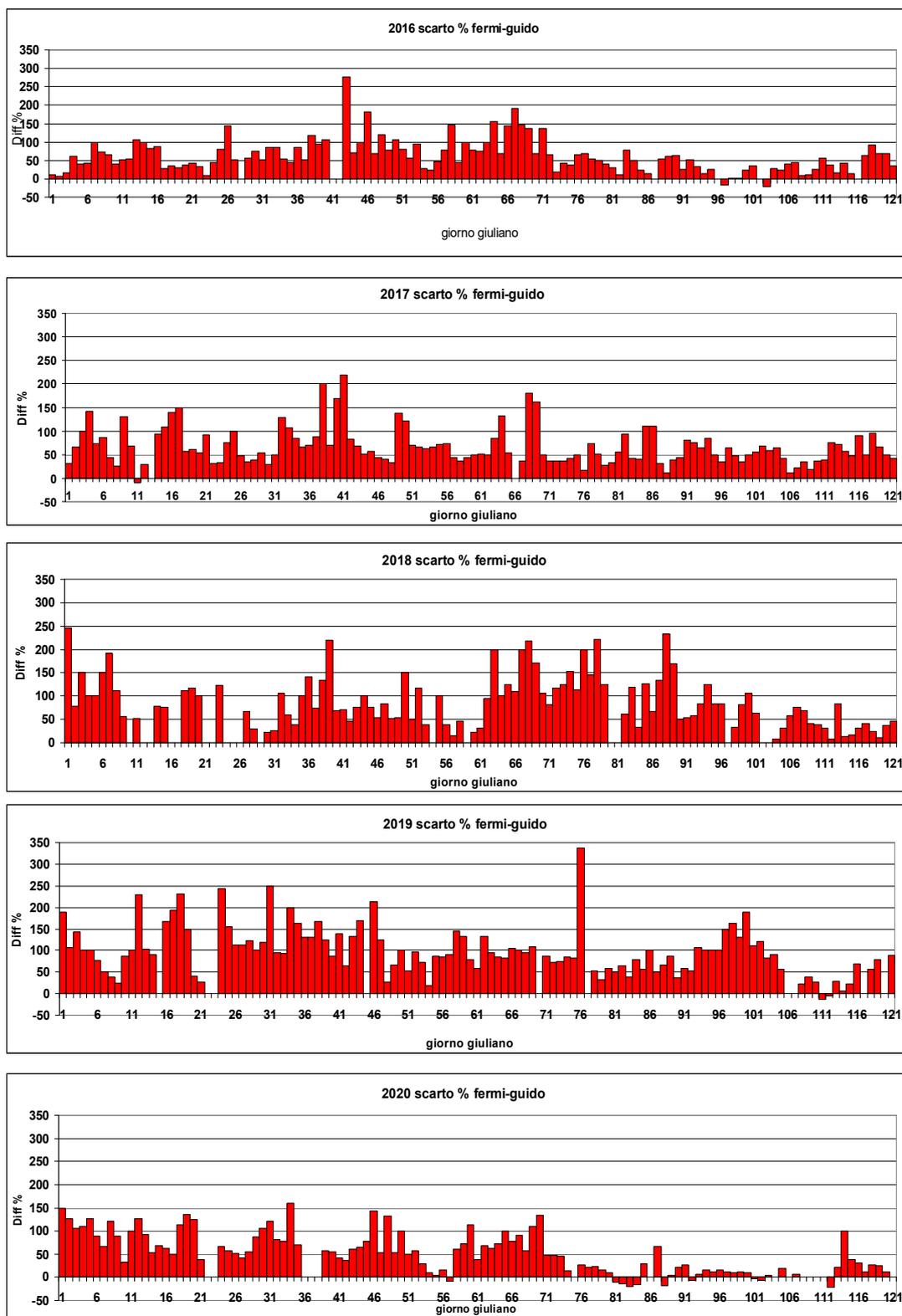


Figura 24: Differenze percentuali tra le concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Fermi e quelle rilevate Castel di Guido tra il primo gennaio ed il 30 aprile del 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020.

## 5 Conclusioni

Durante i mesi di marzo e aprile 2020, a causa dell'emergenza sanitaria COVID-19, tuttora in corso, sono stati emanati dei provvedimenti da parte del Governo e delle Regioni, che hanno previsto, tra l'altro, la sospensione di pressoché tutte le attività socio-economiche, produttive e culturali (scuole, attività ludico ricreative, commerciali etc.) per limitare la trasmissione dell'infezione tra gli individui, e hanno conseguentemente diminuito gli spostamenti sul territorio incidendo sul traffico veicolare determinandone una notevole riduzione. Gli effetti dei provvedimenti del *lockdown* e i profondi cambiamenti dello stile di vita delle persone hanno certamente influito sulla qualità dell'aria della regione Lazio.

Il documento ha illustrato una prima analisi dei dati raccolti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio nei mesi di marzo e aprile, analisi che dovrà essere necessariamente approfondita alla luce di ulteriori dati e informazioni, delle analisi di laboratorio che saranno effettuate sui campioni di particolato e della definizione degli scenari di emissione.

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.

L'analisi dei dati della rete di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio durante i mesi di marzo e aprile mostra un andamento di diminuzione degli inquinanti in tutta la regione e in modo particolare nelle aree urbane e nella città di Roma, che è frutto dei diversi fattori descritti (riduzione delle emissioni, meteorologia, reazioni chimico-fisiche degli inquinanti in aria).

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 del peso di ciascun fattore può essere diversa da un giorno all'altro).

La limitazione degli spostamenti ha causato un forte calo delle emissioni legate al settore dei trasporti, che risulta chiaramente dalla diminuzione delle concentrazioni degli inquinanti legati direttamente al traffico (monossido di azoto, benzene, in parte biossido di azoto, e particolato).

L'andamento di diminuzione degli inquinanti, già presente nel mese di marzo, appare in modo ancora più evidente ad aprile.

Nelle 8 stazioni urbane da traffico della rete regionale di monitoraggio si ha, nei mesi di marzo e aprile, un'evidente riduzione del **benzene** rispetto agli anni 2016-2019 e questo in tutte le stazioni, ad eccezione di quelle zona Litoranea.

A Roma, nella centralina di Fermi, stazione da traffico che negli ultimi anni ha registrato i valori più elevati, l'abbattimento registrato per il **benzene** a marzo è stato del 60%, mentre nel mese di aprile è stato del 74%.

La riduzione media del **biossido di azoto** del periodo marzo-aprile 2020 rispetto agli ultimi quattro anni è stata del 56% nelle stazioni dell'Agglomerato di Roma, del 51% nella Valle del Sacco, del 75% nella zona Appenninica e del 41% in quella Litoranea.

Nella città metropolitana di Roma, per le quattro stazioni urbane da traffico, l'abbattimento dell'NO<sub>2</sub> rispetto ai quattro anni precedenti nel mese di marzo varia dal 55% di Francia al 44% di Tiburtina, mentre nel mese di aprile la variazione è più marcata, difatti per la stazione di Francia è stata del 65%, a Tiburtina del 61 %, mentre la stazione di Fermi ha raggiunto l'abbattimento maggiore (68%).

La riduzione si è verificata anche nelle altre tre zone della regione: nella Valle del Sacco l'abbattimento varia dal 45% di Cassino al 41% di Ceccano per il mese di marzo, mentre ad aprile varia dal 68% al 56% (sempre per Cassino e Ceccano).

Il meccanismo di formazione delle **polveri** è 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 "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).

La diminuzione delle concentrazioni di PM10 nel Lazio è stata a marzo meno drastica rispetto a quella degli altri inquinanti, e più evidente nel mese di aprile.

Da una prima analisi dei dati del comune di Roma, prendendo in considerazione in particolare le stazioni da traffico, emerge un avvicinamento delle concentrazioni rilevate nell'area urbana a quelle rilevate in aree rurali più prossime all'urbe. Nell'area di Roma si registra un decremento dei valori di PM10 nelle stazioni situate all'interno del Grande Raccordo Anulare (localizzate in aree generalmente fortemente antropizzate) e una minore differenza tra le stazioni le cui concentrazioni di PM10 sono fortemente condizionate dalle emissioni locali (ad esempio Fermi) e quelle che non presentano sorgenti locali significative, più legate al fondo regionale (ad esempio Castel di Guido).

La riduzione media del PM10 del periodo marzo-aprile 2020 rispetto agli ultimi quattro anni delle stazioni interne al GRA è stata del 14%.

Nella tabella seguente si riporta la media del PM10 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  misurata negli ultimi anni in alcune stazioni del comune di Roma.

		Preneeste	Francia	Cinecittà	Villa Ada	Fermi	Cipro	Tiburtina	Arenula
Marzo	2016	25	27	28	22	26	22	28	22
	2017	31	27	29	25	31	25	32	24
	2018	27	24	23	21	34	22	26	23
	2019	31	25	28	25	32	27	31	27
	2020	28	23	25	23	28	24	30	28
Aprile	2016	25	27	30	25	28	25	31	23
	2017	26	23	25	23	28	20	26	21
	2018	36	30	34	28	37	30	35	33
	2019	32	23	27	23	30	24	29	26
	2020	22	19	20	18	20	18	22	21

La dipendenza del particolato dalle variabili meteorologiche, la sua natura di inquinante primario e secondario, i fenomeni di trasporto e risollevarimento dello stesso rendono sicuramente necessari ulteriori approfondimenti.

La particolare situazione generata dall'emergenza COVID-19 rappresenta un evento mai verificato in precedenza, che permetterà - al termine di questo periodo - di approfondire lo studio della qualità dell'aria e potrà fornire utili elementi per la valutazione dei provvedimenti a breve e medio termine che vengono adottati dalle diverse Autorità per la riduzione dell'inquinamento.

Importanti risposte e indicazioni saranno disponibili al termine del progetto di ricerca denominato PULVIRUS che sarà realizzato dall'alleanza scientifica fra ENEA, Istituto Superiore di Sanità e Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (composto da ISPRA e dalle Agenzie Regionali del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente). L'ARPA Lazio è direttamente coinvolta nel progetto essendo, 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.

## 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 inquinanti in atmosfera sono i seguenti [fonte: governo.it, aggiornamento 06.05.2020].

### **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)*

### **Dpcm 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)*

### **Dpcm 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 del 11-04-2020)*

### **Dpcm 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 del 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)*

#### **Dpcm 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)*

#### **Dpcm 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.

*(G.U. Serie Generale n. 64 del 11/03/2020)*

#### **Dpcm 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.

*(G.U. Serie Generale n. 62 del 09/03/2020)*

#### **Dpcm 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 del 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".

#### **Dpcm 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)*

#### **Dpcm 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 del 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 23-2-2020)*

## Appendice B – Dettaglio meteorologico

### Marzo 2020

Analizzando i dati della RMR (Rete Meteorologica Regionale dell'ARPA Lazio) giorno per giorno, si evidenzia che il mese di marzo 2020 è stato interessato dal passaggio di tre deboli perturbazioni che hanno apportato precipitazioni. La cumulata mensile è compresa tra circa 90/100 mm nelle zone di Viterbo e Frosinone e i 30/50 mm nell'area romana. Un primo passaggio è stato ad inizio mese (I), poi uno breve nella prima decade (II) ed uno finale a fine mese (IV).

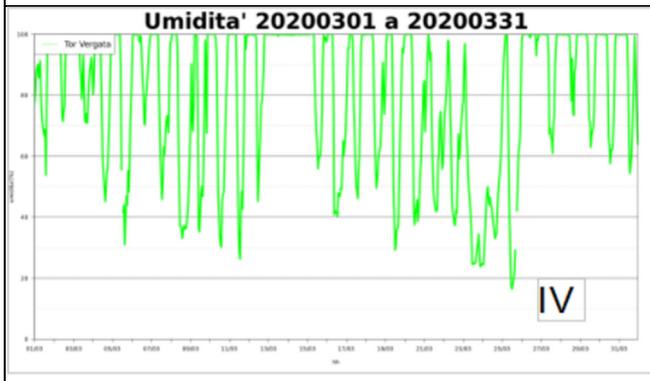
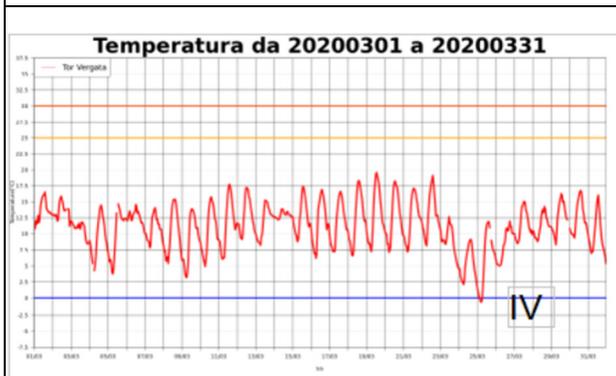
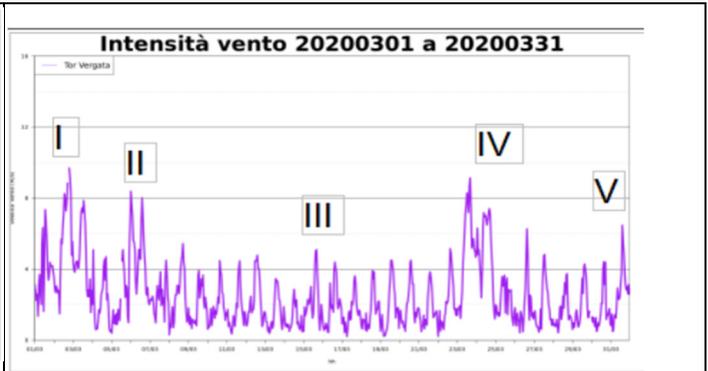
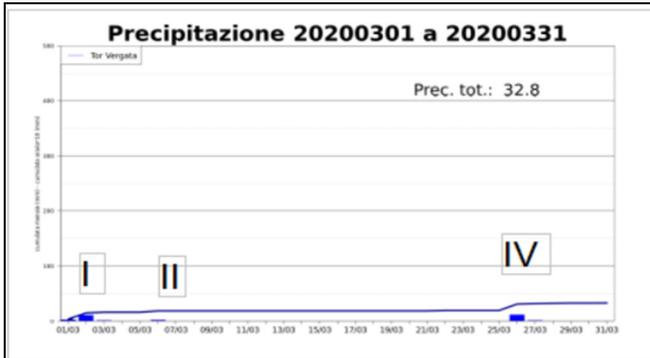
Per quanto concerne la ventilazione, l'andamento giornaliero segue l'evoluzione delle brezze locali, con venti più intensi al pomeriggio rispetto alle altre ore della giornata. Collegate al passaggio delle tre perturbazioni (I,II,IV) il vento è aumentato generalmente attorno fino a 6/8 m/s, con punte di 14 m/s a Viterbo, come nell'episodio (IV). Ulteriori periodi ventosi (III e V) si sono avuti a metà marzo (15) e a ultimo giorno del mese (31), senza precipitazioni. Nell'occasione nella parte nord si sono avuti anche venti oltre i 10 m/s. Gli episodi sono stati di Libeccio (I,II e III), e di Tramontana (IV e V).

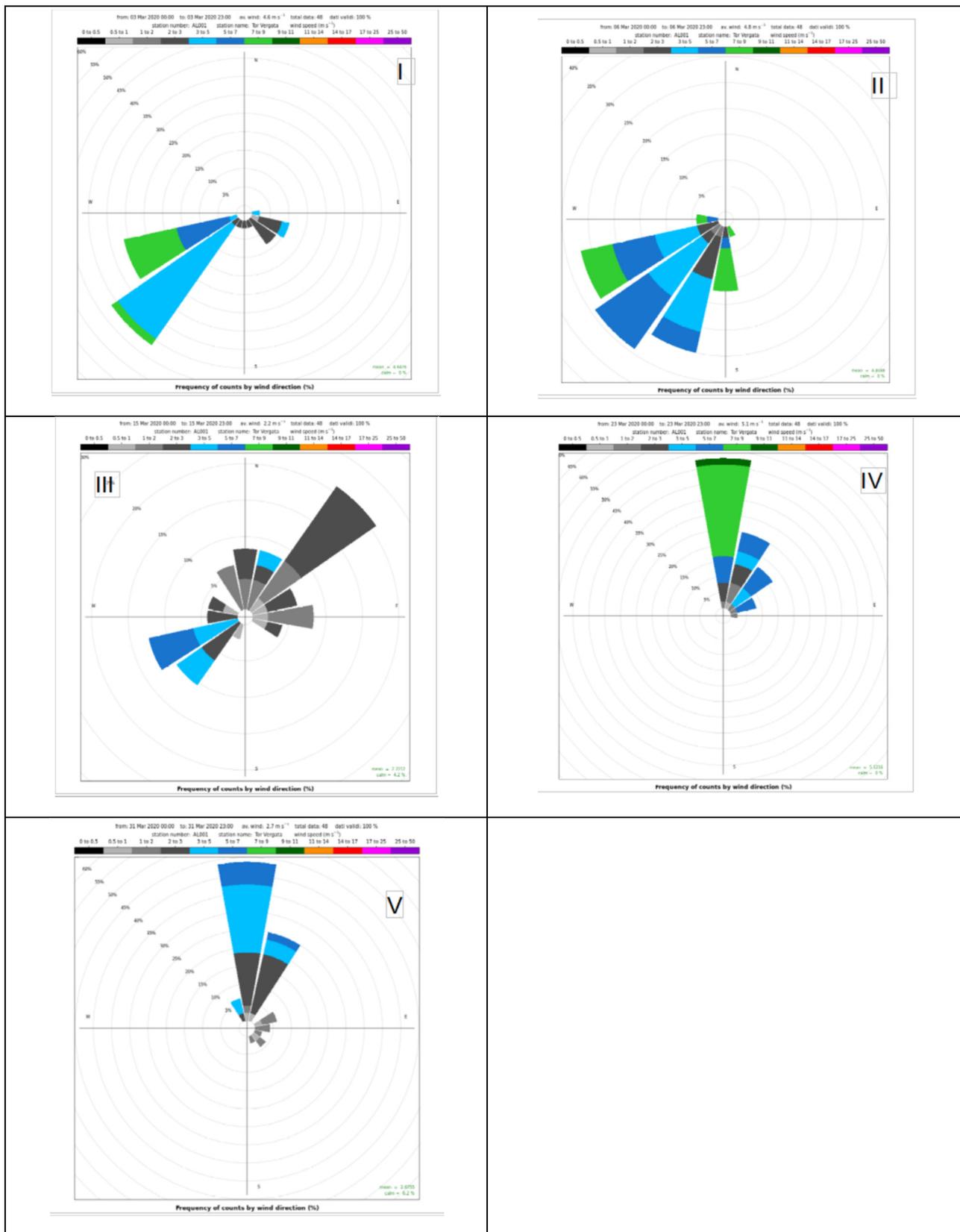
Dal punto di vista termico i periodi più freddi sono associati al transito agli episodi (II) e (III) con un notevole calo termico (25 marzo) legato all'ingresso di aria fredda da nord con la ciclone (III). Connessa alla calo della temperatura vi è la copertura nuvolosa. Giornate particolarmente coperte da nubi sono state il 14 e il 26 marzo.

Il transito della perturbazione (IV), caratterizzato da deboli precipitazioni (26 e 27) è stato anticipato anche ad un calo notevole dell'umidità, a sua volta collegato ai venti da nord citati precedentemente (23-25).

Va tenuto in considerazione che dal 22 marzo alla fine del mese sul centro-nord Italia si è avuto un importante fenomeno di apporto di polveri naturali di origine desertica, provenienti molto probabilmente dai settori asiatici, in concomitanza con apporto di aria dalle coste settentrionali dell'Africa.

A titolo di esempio sono mostrati in tabella i grafici della stazione RMM AL001 di Roma – Tor Vergata presso CNR.





## Aprile 2020

Analizzando i dati della RMR (Rete Meteorologica Regionale di ARPA Lazio) giorno per giorno, per il mese di aprile 2020, si evidenzia che il mese è stato interessato dal passaggio di tre deboli perturbazioni che hanno apportato poche precipitazioni. La cumulata mensile è generalmente compresa tra 20/30 circa mm, ad eccezione di Viterbo con 73 mm. I tre passaggi sono avvenuti nella parte centrale del mese, tra il 14 e il 22 aprile.

Dal punto di vista termico il passaggio della perturbazione (I) il 14 aprile ha determinato un sensibile calo termico riportando i valori della temperatura media a quelli dell'inizio del mese. Le altre due deboli perturbazioni (II e III) (20 e 22 aprile) hanno creato un lieve abbassamento delle temperature, specie nelle massime.

Per quanto concerne la ventilazione, l'andamento giornaliero segue l'evoluzione delle brezze locali, con venti più intensi al pomeriggio rispetto alle altre ore della giornata. Solo con il passaggio del 20 aprile, i venti sono stati moderati, a tratti tesi e in prevalenza nord-orientali.

L'umidità è stata spesso elevata, salvo a inizio mese, tra il 4 e l'8 di aprile e tra il 10 e l'11 di aprile.

La radiazione solare, infine, riflette la presenza di nuvolosità. Giornate con cielo coperto sono state il 14, 20, 21, 22, 23 e 29 aprile.

A titolo di esempio sono mostrati in tabella i grafici della stazione RMM AL001 di Roma – Tor Vergata presso CNR.

