

ALESSANDRO DOMENICO
DI GIOSA^(1,*),
ANTONIO AMOROSO,
MASSIMO ENRICO FERRARIO,
STEFANO LISTRANI,
GIADA MARCHEGIANI,
ARIANNA MARINELLI,
DONATELLA OCCHIUTO

⁽¹⁾ ARPA Lazio, Unità Centro
Regionale della Qualità dell'Aria,
Via Boncompagni 101, Roma

(*) alessandro.digiosa@arpalazio.gov.it

L'effetto sulla qualità dell'aria nel Lazio dell'emergenza COVID-19 nel periodo marzo-maggio 2020

Riassunto - L'emergenza sanitaria COVID-19, ha determinato una notevole riduzione degli spostamenti sul territorio incidendo sul traffico veicolare. Gli effetti dei provvedimenti del lockdown e i profondi cambiamenti dello stile di vita delle persone hanno influito sulla qualità dell'aria della regione Lazio. Lo studio dei dati raccolti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria nel periodo marzo-maggio 2020 mostra una significativa riduzione delle concentrazioni degli inquinanti in tutta la regione e in modo particolare nelle aree urbane e nella città di Roma.

Parole chiave: inquinamento atmosferico, lockdown, Lazio.

The effect on air quality in Lazio of the COVID-19 emergency in the period march-may 2020

Summary - The COVID-19 health emergency has resulted in a significant reduction of vehicular traffic. The effects of the lockdown measures and the profound changes in people's lifestyle have influenced the air quality of the Lazio region. The study of the data collected by the air quality monitoring network in the period March-May 2020 shows a significant reduction in the concentrations of pollutants especially in urban areas and in the city of Rome.

Keywords: air pollution, lockdown, COVID-19, Lazio

INTRODUZIONE

Durante il periodo marzo-maggio 2020 a causa dell'emergenza sanitaria COVID-19 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 [1]. 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.

L'articolo presenta lo studio degli effetti del lockdown realizzato dall'ARPA Lazio attraverso una prima analisi dei dati raccolti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria nei mesi di marzo-maggio 2020, 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.

Il periodo di tempo analizzato può essere suddiviso in due fasi: la prima corrispondente ai mesi di marzo e aprile nella quale i provvedimenti di limitazione hanno determinato la sospensione pressoché totale di molte attività, e la seconda corrispondente al mese di maggio che ha visto la ripartenza di numerose attività e la fine di una serie di limitazioni alla mobilità in ambito regionale.

SITUAZIONE METEOROLOGICA NEL LAZIO

La variabile meteorologica rappresenta un fattore rilevante nella determinazione della qualità dell'aria di un territorio, pertanto sono stati analizzati i dati di precipitazione, temperatura e vento

misurati dalle reti di monitoraggio [fonte dati: ARPA Lazio, ARSIAL, Aeronautica militare], al fine di effettuare una valutazione della situazione climatica registrata nel Lazio nel periodo marzo-maggio 2020 confrontando gli andamenti con gli ultimi 10 anni. La sintesi dell'analisi delle principali variabili è riportata di seguito.

- **Precipitazione:** i mesi di marzo, aprile e maggio 2020 sono stati dei mesi poco piovosi rispetto alla norma dei medesimi mesi degli ultimi 10 anni;
- **Temperature medie:** i mesi di marzo ed aprile 2020 sono risultato in prevalenza nella norma su gran parte del territorio del Lazio, mentre il mese di maggio 2020 è risultato in prevalenza più caldo su gran parte del territorio regionale;
- **Ventilazione media:** nei mesi di marzo e maggio 2020 è in linea con la media dell'ultimo decennio con venti nella norma del periodo, mentre in aprile 2020 rispetto alla media degli ultimi 10 anni del medesimo mese è stata in prevalenza nella norma o poco inferiore.

Quindi dal punto di vista della dispersione degli inquinanti in atmosfera da parte dei fattori meteorologici nei tre mesi in analisi non si è potuto beneficiare del dilavamento dell'atmosfera da parte delle piogge, la cui assenza ha favorito l'accumulo e il risollevarsi delle polveri. Nel mese di marzo 2020 la dispersione meccanica operata dal vento è stata nella norma. In aprile 2020 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.

Infine nel mese di maggio 2020 la dispersione meccanica operata dal vento è stata poco efficace (salvo nella parte sud della regione).

STIMA DELLE VARIAZIONI DELLE SORGENTI DI EMISSIONE

L'emergenza COVID-19 ha generato una variazione delle emissioni inquinanti in atmosfera generate dalle diverse sorgenti. L'impatto delle varie sorgenti sull'inquinamento, come evidenziato dagli inventari nazionali e regionali delle emissioni, è diverso.

L'analisi dei dati inerenti ai vari settori responsabili delle emissioni contribuisce a illustrare gli elementi di quadro degli effetti del lockdown sul territorio del Lazio in termini di riduzione della pressione antropica (Fig. 1).

Trasporto

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 (Teralytics, ANAS, Google, Roma servizi per la mobilità).

La società svizzera Teralytics, analizzando dati anonimi di schede telefoniche di 27 milioni di persone ha stimato la riduzione dell'intensità degli spostamenti in Italia fra il 23 febbraio e il 27 marzo [2]. La riduzione media degli spostamenti registrata nel Lazio è stata pari al 47%.

I dati stimati da Teralytics mostrano riduzioni coerenti con quelle registrate dall'ANAS attraverso l'indice di mobilità rilevata (IMR) lungo la rete stradale e autostradale di competenza [3].

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

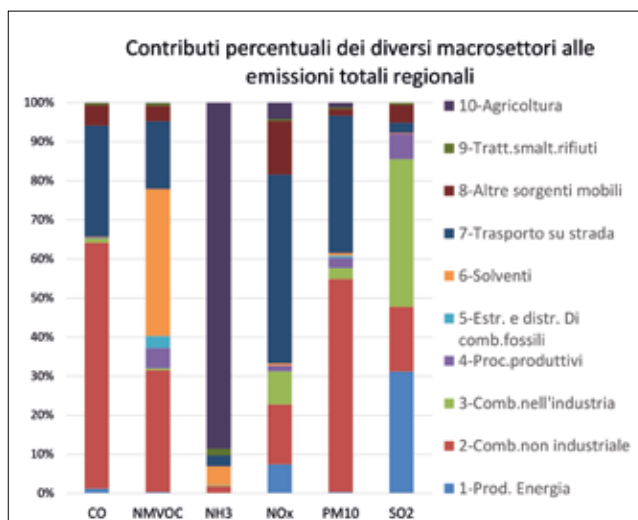


Fig. 1 - Contributi percentuali dei diversi macrosettori alle emissioni totali regionali. Fonte: inventario ARPA Lazio 2015 vs. 2019.

seconda settimana di marzo è risultato pari all'92%, per poi passare al 65% nella terza ed al 52% 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 22% nella prima e seconda settimana di aprile, al 25% nella terza, al 26% nell'ultima settimana del mese. Rimane sempre minore il decremento per quanto riguarda i mezzi pesanti, che nella prima settimana è del 55%, nella seconda del 54%, del 60% nella terza e del 59% nell'ultima.

Nel mese di maggio si osserva invece un aumento del traffico rispetto ai due mesi precedenti, con valori per i veicoli leggeri del 54% nella prima settimana, del 55% nella seconda, fino ad arrivare al 75% e 79% rispettivamente nella terza e quarta settimana del mese; ugualmente per i veicoli pesanti si registra un aumento del traffico con valori che vanno dall'82% nella prima settimana, 88% nella seconda, 90% nella terza fino a giungere all'95% nella quarta.

Un'interessante informazione a livello regionale e relativa al periodo marzo-aprile-maggio è rappresentata dai dati resi disponibili da Google nell'ambito del progetto "Google-COVID-19 Community Mobility Reports" [4] 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.

Nei tre mesi analizzati 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; a partire dal mese di maggio si osserva una minore diminuzione della mobilità rispetto al mese di aprile, a causa della ripresa di molte attività.

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%.

Le analisi ed elaborazioni realizzate da Roma Servizi per la Mobilità e Dipartimento Mobilità e Trasporti di Roma Capitale [5] 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, forniscono

ulteriori elementi per la stima dell'impatto del lockdown.

Lo studio per analizzare tutte le principali tipologie di spostamento (privato, pubblico e pedonale) 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 76% per le auto e del 51% per i mezzi pesanti nel mese di aprile e 37% per le auto 25% per i mezzi pesanti nel mese di maggio.

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

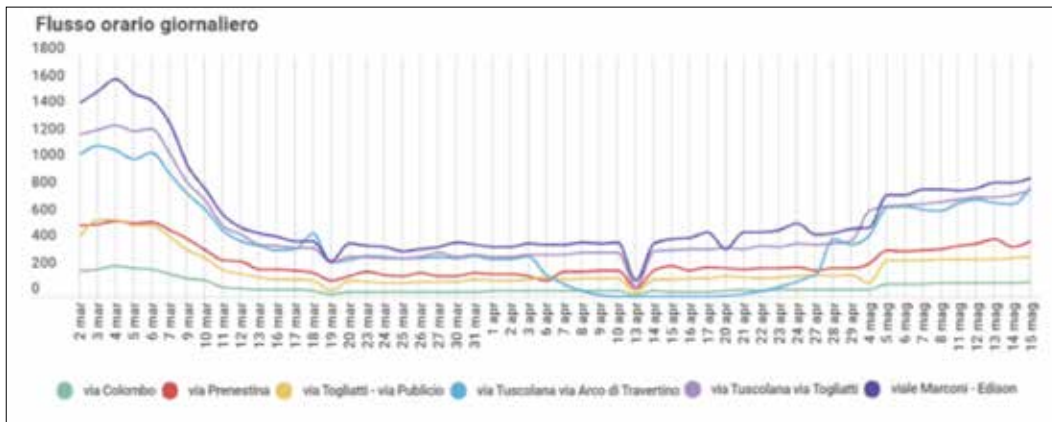


Fig. 2 - Flusso orario giornaliero.

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.

Con la riapertura delle attività prevista dal D.P.C.M. 26 aprile 2020 è tornata a crescere la mobilità, come testimonia la crescita dei segnali GPS registrati sull'intera flotta di veicoli (floating car data):

- 4 maggio rispetto media di aprile (giorni feriali): +116% auto e +44% mezzi pesanti;
- 11 maggio rispetto media di aprile (giorni feriali): +149% auto e +52% mezzi pesanti;
- 18 maggio rispetto media di aprile (giorni feriali): +227% auto e +71% mezzi pesanti;
- 25 maggio rispetto media di aprile (giorni feriali): +252% auto e +81% mezzi pesanti;
- 1° giugno rispetto media di aprile (giorni feriali): +279% auto e +69% mezzi pesanti.

I dati ricavati dalle stazioni di misura mostrano il decremento del flusso orario giornaliero per i mesi di marzo e aprile, e un incremento a partire dal mese di maggio (Fig. 2).

Dal confronto giornaliero si registra, rispetto alla media di febbraio, da

mercoledì 5 marzo una forte diminuzione fino al 23 marzo con un successivo andamento stabile, con percentuali che vanno dal -15% del 9 marzo al -78% registrato il 6 ed il 20 aprile.

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%.

Con l'entrata in vigore del DPCM 26 aprile 2020, la mobilità è tornata a crescere. Rispetto al periodo precedente alla pandemia, tuttavia i livelli si mantengono ancora molto più bassi. In particolare, il 4 maggio il calo rispetto la media di febbraio è stato del -44%.

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 aprile (costante in tutti i giorni)

Con la riapertura delle attività prevista dal DPCM 26 aprile 2020, è tornata a crescere la mobilità sulla rete delle metropolitane, tuttavia i livelli si mantengono ancora bassi.

La diminuzione dei movimenti ha determinato un'importante riduzione delle

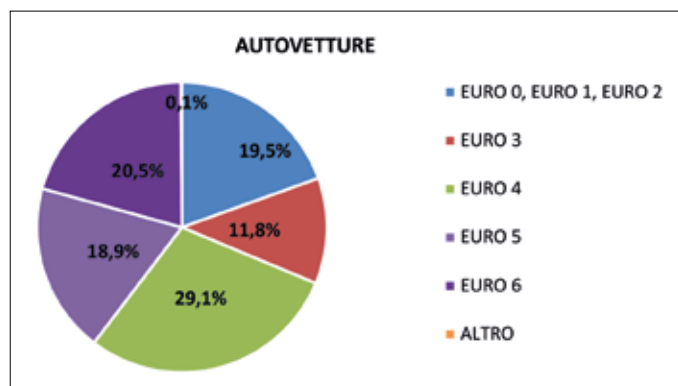


Fig. 3 - tipologie di autovetture nel comune di Roma. Fonte: ACI 2018

emissioni se si considera che il traffico stradale fornisce il contributo dominante delle emissioni per quanto riguarda gli ossidi di azoto (48%) nel Lazio e nel comune di Roma è “responsabile” di circa il 60% delle emissioni di PM₁₀. Nella figura seguente è riportata la suddivisione del parco auto nel comune di Roma rispetto alle classi di emissioni; il parco auto è costituito per il 19,5% da autovetture Euro 0, 1 e 2, per circa il 12% Euro 3 e per circa il 29% Euro 4 (Fig. 3).

Traffico aereo

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 [6]. 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.

Le percentuali settimanale di riduzione del traffico aereo rispetto al 2019 negli aeroporti del Lazio di Fiumicino e Ciampino nel periodo 9 marzo-25 maggio sono state mediamente pari all’83% per Fiumicino e al 76% a Ciampino. La percentuale di riduzione media a livello nazionale è stata dell’85%.

Trasporto portuale

Nei mesi di marzo e aprile 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.

Il porto di Civitavecchia è quello dove si sono avute le maggiori riduzioni: nel mese di marzo -27% per quanto riguarda le merci 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%; nel mese di aprile -39% per quanto riguarda le merci pari a -267.127 ton, -95% per i passeggeri di linea pari a -101.544 e un decremento di 67 navi da crociera per una diminuzione del 100%.

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, aprile e maggio 2020 si osserva che l’andamento del fabbisogno totale del sistema elettrico italiano (total load) nel periodo di vigenza delle restrizioni [7], mostra un’evidente riduzione che inizia ad 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 (Fig. 4).

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 31/05/2020, confrontati con quelli dello stesso periodo dell’anno precedente, mostrano che la generazione totale si è ridotta di circa 6.300 GWh, mentre la riduzione della generazione da fonte termica è stata di circa 7.600 GWh.

Riscaldamento

Per quanto riguarda il periodo marzo - 15 aprile tra le varie fonti emissive si deve considerare anche il riscaldamento domestico che nel Lazio genera circa il 50% delle emissioni di PM_{10} . 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.

Agricoltura e industria

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.

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

L'eventuale futura disponibilità di dati permetterà di stimare le possibili variazioni emissive legate ai settori agricoltura e industria.

L'ANDAMENTO DELLE CONCENTRAZIONI DEGLI INQUINANTI

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).

Ne consegue che analisi semplificate e basate sul confronto di periodi temporali

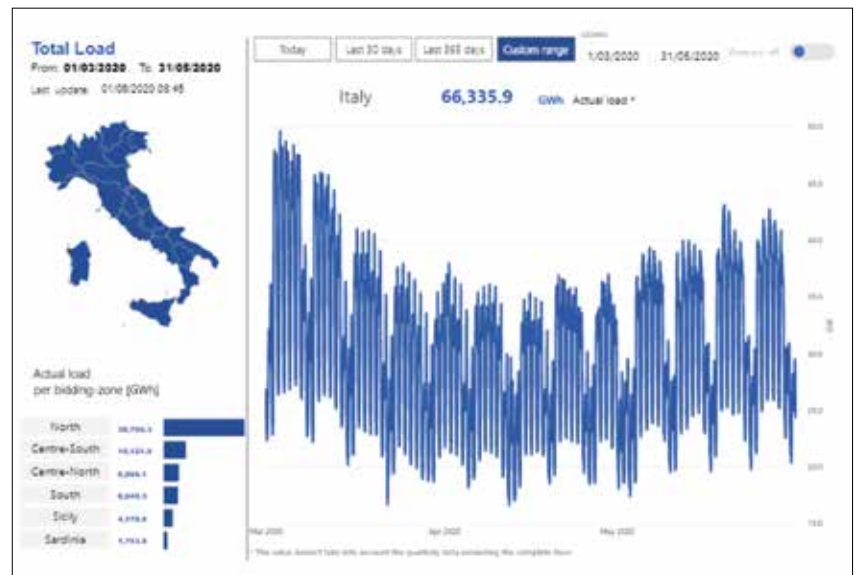


Fig. 4 - Fabbisogno totale sistema elettrico Italia marzo, aprile e maggio 2020.

diversi, sia per quanto riguarda le emissioni che le caratteristiche meteorologiche, possono portare a conclusioni poco solide e talvolta in contrasto con la “comune percezione” che alla riduzione delle emissioni debba corrispondere una drastica diminuzione delle concentrazioni delle sostanze inquinanti.

Viene riportata un'analisi dei dati delle concentrazioni degli inquinanti monitorati durante il periodo di lockdown della rete di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPA Lazio legati direttamente al traffico: biossido di azoto (NO_2), benzene e PM_{10} .

Biossido di azoto

Confrontando i dati misurati con le medie dei mesi di marzo, aprile e maggio degli ultimi quattro anni (2016-2019) emerge una significativa riduzione del biossido di azoto (NO_2) misurata nelle stazioni della rete di monitoraggio regionale. La diminuzione delle concentrazioni è maggiore nel mese di aprile rispetto al mese di marzo. Il metodo utilizzato per il campionamento e le analisi per l' NO_2 monitorato in tutte le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria è UNI EN 14211:2012 [8].

La riduzione media del periodo marzo-maggio 2020 rispetto agli ultimi quattro anni è stata del 47% nelle stazioni

Riduzione in % NO ₂ (2020 vs 2016-2019)	Marzo	Aprile	Maggio	Trimestre marzo-aprile-maggio
Agglomerato di Roma	43	56	43	47
Valle del sacco	34	53	42	43
Appenninica	59	74	65	65
Litoranea	41	50	38	43

Tab. 1 - Riduzione in percentuale dell'NO₂ registrata nelle 4 Zone della regione Lazio nei mesi di marzo, aprile e maggio 2020 rispetto agli anni 2016-2019 dei mesi rispettivi.

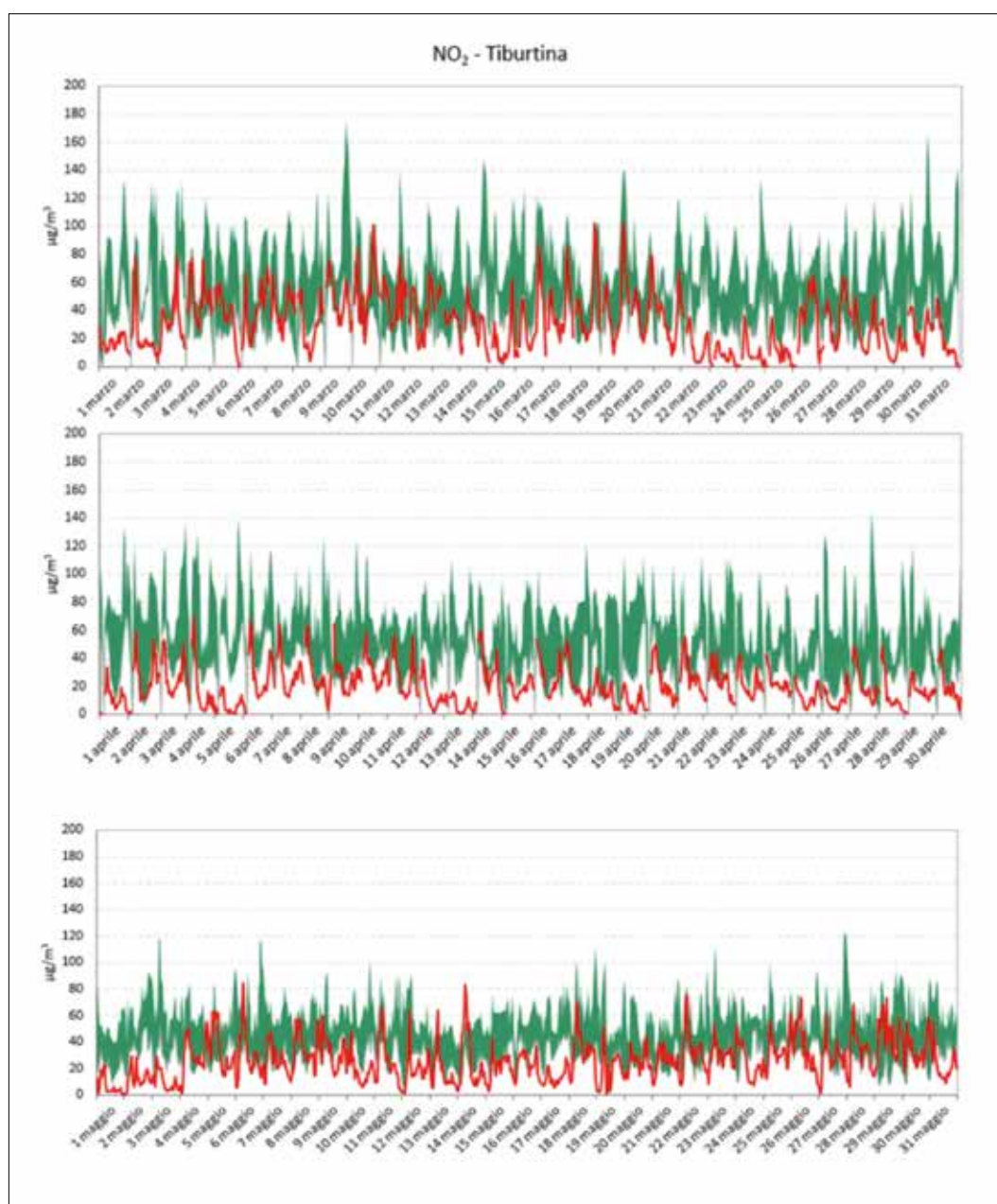


Fig. 5 - Confronto dell'andamento orario dell'NO₂ registrato nella stazione di Tiburtina nei mesi di marzo, aprile e maggio del quinquennio 2016-2020, in verde l'area compresa tra il minimo ed il massimo giornaliero degli anni 2016-2019 e in rosso i valori dell'anno in corso.

dell'Agglomerato di Roma, del 43% nella Valle del Sacco, del 65% nella zona Apenninica e del 43% in quella Litoranea.

Analizzando i dati delle stazioni urbane da traffico abbiamo che a Roma presso la stazione di Francia si è avuta una riduzione del 55% a marzo, del 65% a aprile e del 45% a maggio; a Tiburtina del 44% a marzo e del 61% ad aprile; presso la stazione di Fermi a aprile la riduzione è stata del 68% e a maggio del 38% (Tab. 1).

Nella Valle del Sacco si è avuta, ad aprile, una diminuzione del 68% a Cassino e del 56% a Ceccano, mentre a maggio la riduzione è compresa tra il 53% registrato a Frosinone Scalo ed il 44% di Ferentino; a Rieti la riduzione è stata pari al 90% nel mese di aprile e all' 88% nel mese di maggio.

Si riporta nella figura 5 l'andamento orario di NO_2 della stazione di Tiburtina (Roma) per i mesi di marzo, aprile e maggio degli ultimi cinque anni: per rendere più chiare le differenze si riportano come area (colore verde) delimitata dai valori minimo e massimo i valori per gli anni 2016-2019 e come linea continua in rosso i valori monitorati per l'anno in corso.

È evidente come dalla giornata di lunedì 4 maggio 2020 (giornata in cui è iniziata la così detta Fase 2 dell'emergenza coronavirus con un allentamento delle misure del lockdown) l' NO_2 registrato è stato più alto rispetto al mese di aprile 2020, ma comunque la tendenza mensile nel complesso è inferiore, a quella degli anni 2016-2019.

Il quadro normativo di riferimento per la matrice aria è costituito dal d.lgs. n. 155/2010 [9]. Il decreto definisce i limiti di legge per diversi inquinanti quali PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, NO_2 , SO_2 , CO , O_3 , Benzene e alcune sostanze presenti nel particolato quali IPA e metalli. Il valore limite della concentrazione media annuale per l' NO_2 prevista dalla normativa è di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Analizzando la media ottenuta nel periodo gennaio-maggio per gli anni 2019 e 2020 nelle 10 centraline della città metropolitana di Roma, si può notare come

nell'anno 2019 in 8 centraline su 10 si è registrato una media superiore al limite annuo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mentre nel 2020, solo in 3 centraline urbane da traffico superano di poche unità il valore limite (Fig. 6).

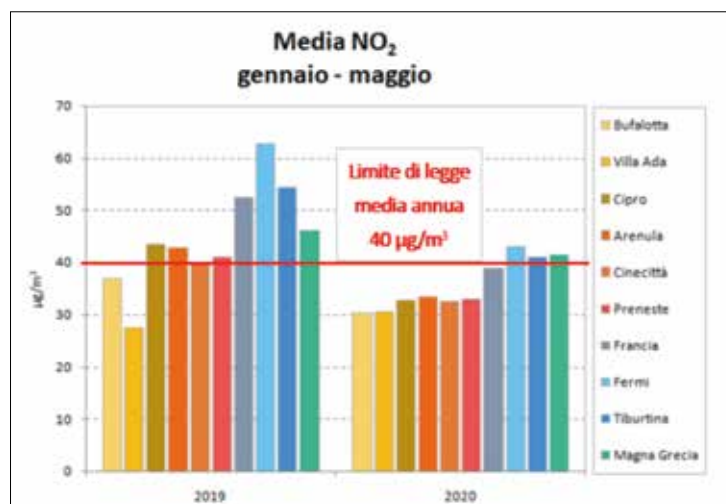


Fig. 6 - Concentrazione media di NO_2 registrate nel periodo gennaio-maggio negli anni 2019 e 2020 presso le stazioni della città metropolitana di Roma, all'interno del GRA. Gli istogrammi delle stazioni in tonalità giallo/arancio sono le stazioni urbane background (6); quelle sul celeste, stazioni urbane da traffico (4).

Benzene

Nelle 8 stazioni urbane da traffico della rete regionale di monitoraggio si ha nei mesi di marzo, aprile e maggio un'evidente riduzione del benzene rispetto agli anni 2016-2019, in tutte le stazioni ad eccezione di quelle della zona Litoranea. Il metodo di riferimento per il campionamento e la misura del benzene monitorato in tutte le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria è UNI EN 14662-3:2015 [10] (Fig. 7).

Particolato - PM_{10}

Per quanto riguarda il particolato (PM_{10}), confrontando le concentrazioni giornaliere con quelle caratteristiche del periodo misurate negli anni precedenti e osservando l'andamento delle stesse nel mese di marzo 2020, non sembra emergere la stessa drastica diminuzione osservata per gli inquinanti gassosi, così come nel mese di maggio.

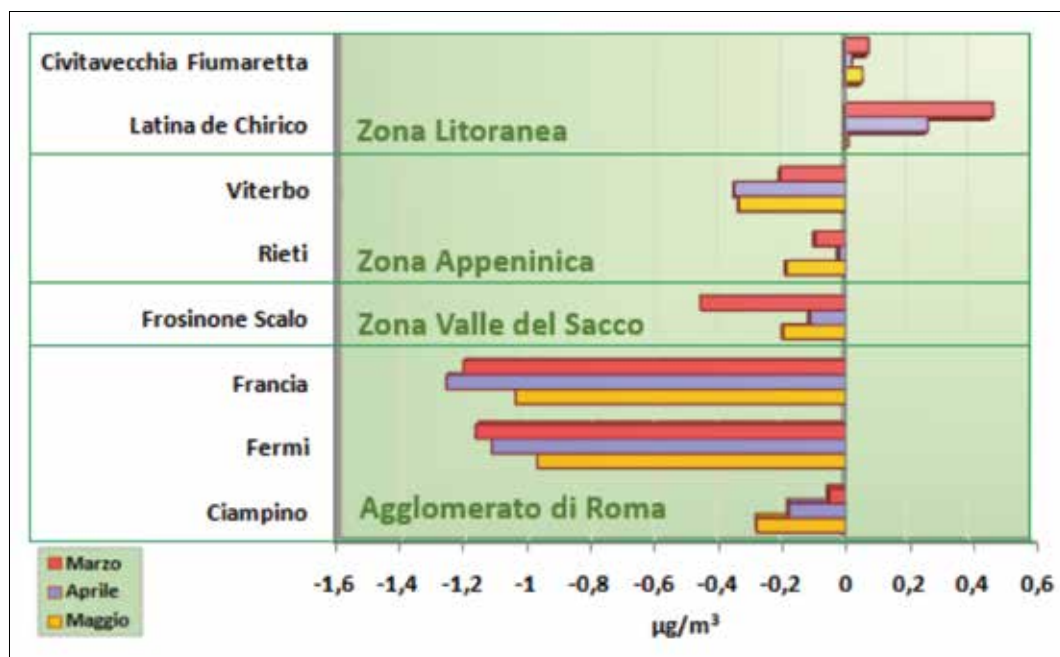


Fig. 7 - Riduzione del benzene nei mesi di marzo, aprile e maggio 2020 rispetto ai rispettivi mesi degli anni 2016-2019 nelle stazioni urbane da traffico della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

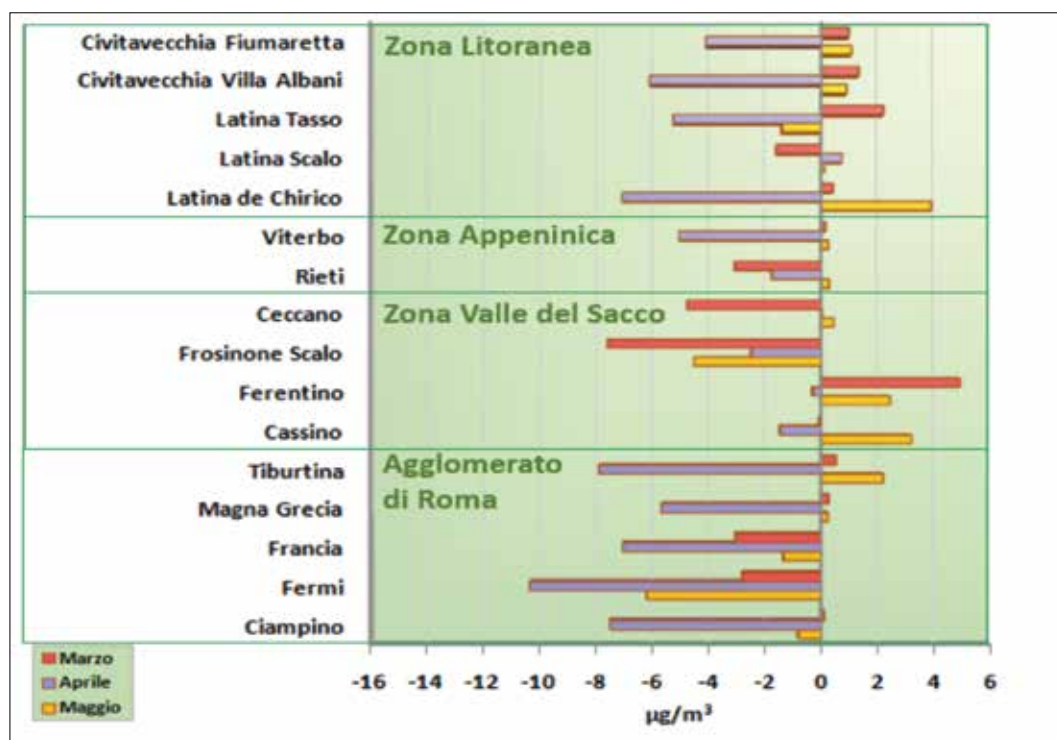


Fig. 8 - Riduzione del PM₁₀ nei mesi di marzo, aprile e maggio 2020 rispetto ai rispettivi mesi degli anni 2016-2019 nelle stazioni urbane da traffico della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

Nel mese di aprile, invece, la riduzione del PM_{10} appare con maggiore evidenza e si rileva in quasi tutte le stazioni urbane da traffico del Lazio.

Il metodo di riferimento utilizzato per i campionatori di PM_{10} installati nelle stazioni della rete di monitoraggio regionale della qualità dell'aria è UNI EN 16450:2017 [11] (Fig. 8).

PM_{10} / Roma Capitale

Per comprendere quanto il lockdown abbia inciso nella città di Roma sulle concentrazioni di PM_{10} , 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 e una molteplicità di sorgenti di emissione.

Analisi dati giornalieri della stazione da traffico di Fermi

Gli andamenti giornalieri del PM_{10} del quinquennio 2016-2020 sono legati alla stagionalità del periodo. Nel grafico riferito al mese di marzo non sembra evidenziarsi una correlazione tra i valori di PM_{10} e l'adozione dei provvedimenti dovuti all'emergenza COVID-19. Si nota, infatti, i due picchi delle giornate del 29 e 30 marzo che sono, in realtà, dovuti all'apporto di polveri di origine desertica (naturali).

Nel mese di aprile, soprattutto nella seconda metà, le concentrazioni registrate sono inferiori a quelle relative agli anni 2016-2019.

Anche nel mese di maggio le concentrazioni registrate sono inferiori al minimo registrato negli anni 2016-2019, ad esclusione del periodo dal 13 al 18 maggio in cui ricadono eventi dovuti alle polveri naturali (Fig. 9).

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

Nel comune di Roma sono presenti 13 stazioni di monitoraggio, di cui dieci all'interno del Grande Raccordo Anulare (GRA), localizzate, in generale, in aree

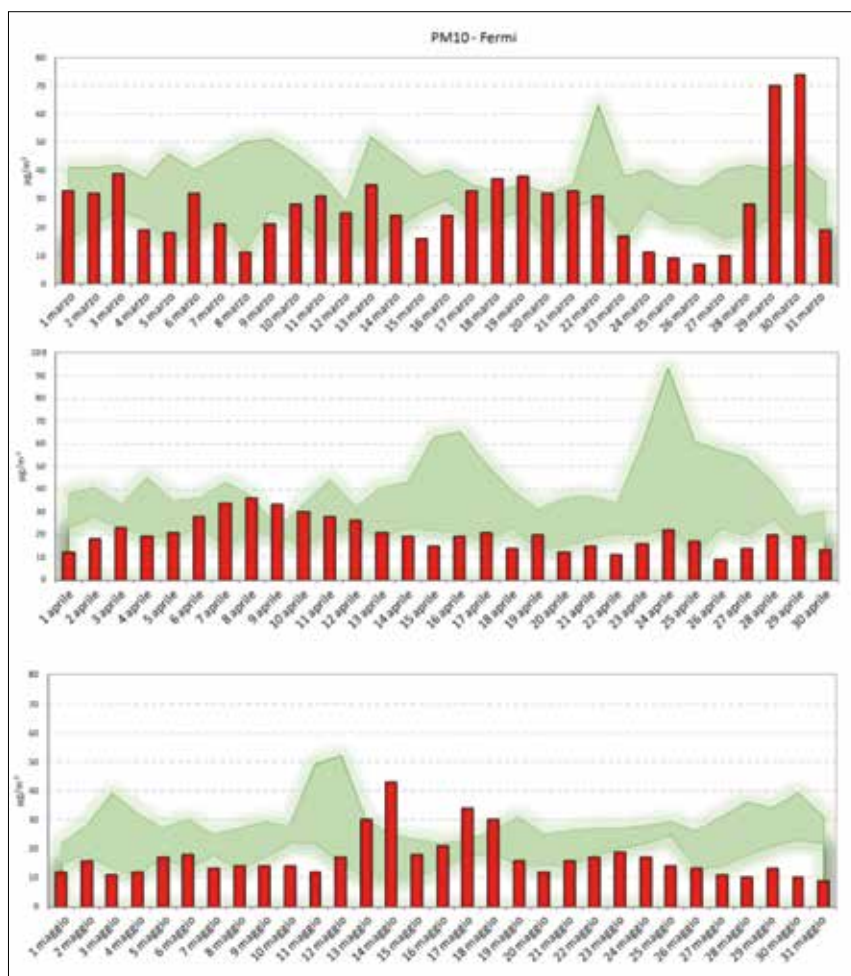


Fig. 9 - Confronto dell'andamento orario dell' PM_{10} registrato nella stazione di Fermi nei mesi di marzo, aprile e maggio del quinquennio 2016-2020, in verde l'area compresa tra il minimo ed il massimo giornaliero degli anni 2016-2019 e in rosso i valori dell'anno in corso.

fortemente antropizzate con la presenza di sorgenti locali di inquinanti, e tre all'esterno del GRA.

Nel mese di marzo 2020 il PM_{10} , 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 rispetto agli anni precedenti (2016-2019).

Nel mese di maggio per il PM_{10} registrato all'interno del GRA, non si apprezzano evidenti variazioni rispetto agli anni 2016-2019.

Per le stazioni interne al G.R.A. la riduzione media del periodo marzo-aprile



Fig. 10 - Mappa di Roma, centraline di monitoraggio della qualità dell'aria e variazioni delle concentrazioni di PM_{10} nelle centraline di monitoraggio della rete della qualità dell'aria di ARPA Lazio.

2020 rispetto agli ultimi quattro anni è stata circa del 9% (Fig. 10).

Analisi delle concentrazioni orarie della stazione di Tiburtina

Anche l'analisi dell'andamento delle concentrazioni orarie per il PM_{10} della stazione di Tiburtina conferma gli andamenti descritti in precedenza (Fig. 11).

Il tratto rosso rappresenta l'andamento per l'anno in corso, 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 cinque grafici riportati mostrano gli andamenti dei primi mesi dell'anno. Dall'analisi emerge che il mese di gennaio 2020 ha avuto un'alta concentrazione di PM_{10} , nei mesi di febbraio e marzo gli andamenti dell'anno in corso sono molto simili a quelli degli anni precedenti, mentre per il mese di aprile l'andamento del PM_{10} è più basso rispetto agli anni 2016-2019, ed infine per il mese di maggio gli andamenti non si scostano molto dagli anni precedenti.

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

Per approfondire ulteriormente gli effetti delle limitazioni sulle concentrazioni delle polveri nell'aria urbana di Roma è stata effettuata una diversa analisi, considerando le peculiarità sito-specifiche di alcune centraline. Sono stati analizzati i dati di due stazioni di monitoraggio del territorio del comune di Roma: la stazione di monitoraggio da traffico di Fermi e la stazione di tipo rurale di Castel di Guido, situata in un'area scarsamente antropizzata.

Nel corso del 2020 si osserva come la differenza percentuale tra le concentrazioni giornaliere di PM_{10} misurate nelle due stazioni, in particolare a partire dalla seconda metà di marzo, si sia ridotta notevolmente, ad indicare una minore differenza tra una stazione le cui concentrazioni di PM_{10} sono fortemente condizionate dalle emissioni locali ed un'altra che non presenta sorgenti locali significative ed è più legata al fondo regionale.

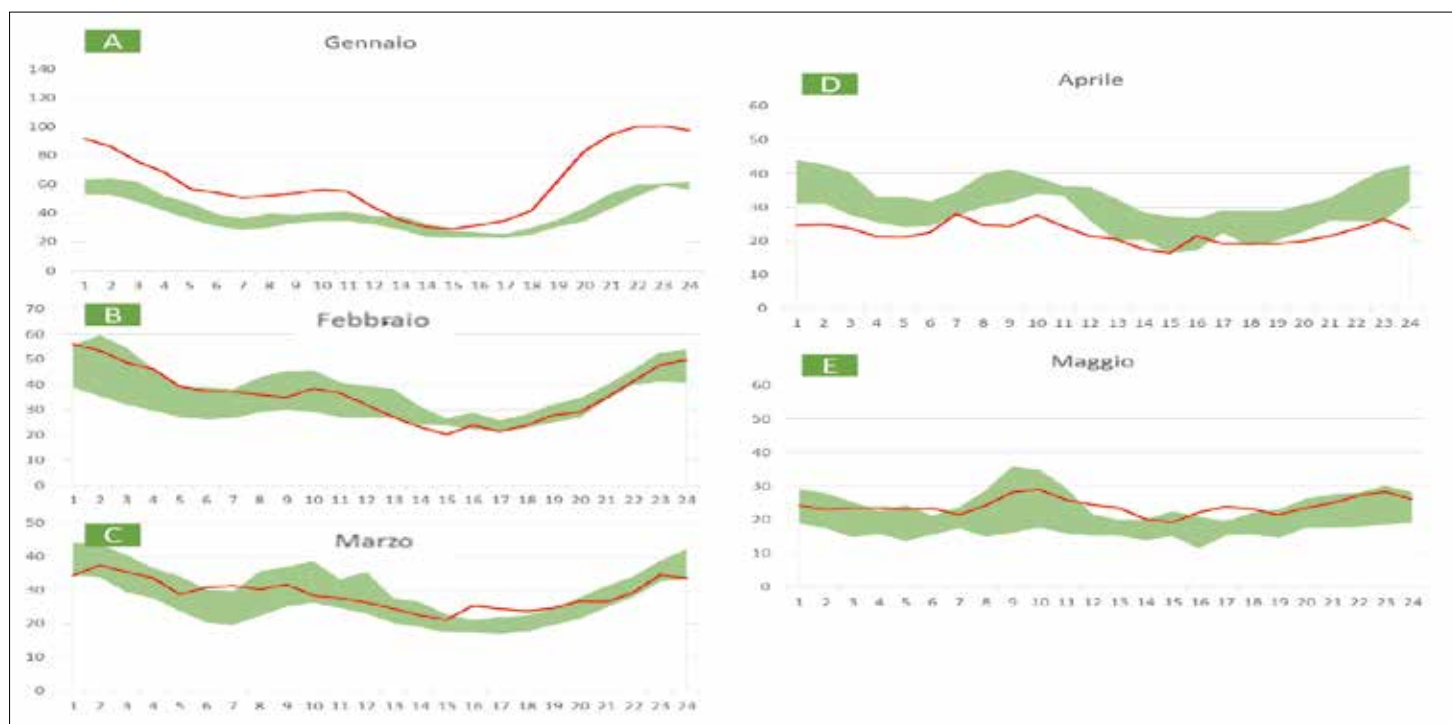


Fig. 11. Stima dell'andamento giornaliero del PM₁₀ per i mesi di gennaio (A), febbraio (B), marzo (C), aprile (D) maggio (E) presso la stazione di Tiburtina, la linea rossa rappresenta l'anno 2020, mentre l'area verde rappresenta la forchetta in cui si sono distribuiti i valori tra il 2016 e il 2019.

CONCLUSIONI

L'analisi dei dati mostra che il lockdown ha determinato una significativa riduzione delle concentrazioni degli inquinanti in tutta la regione e in modo particolare nelle aree urbane e nella città di Roma. 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. Nell'ambiente urbano di 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 nei mesi di aprile e maggio è stato rispettivamente del 74% e del 72%.

La riduzione media del biossido di azoto del periodo marzo-maggio 2020 rispetto agli ultimi quattro anni è stata del 47% nelle stazioni dell'Agglomerato di Roma, del 43% nella Valle del Sacco, del 65% nella zona Appenninica e del 43% in quella Litoranea. Nella città metropolitana di Roma per le quattro stazioni urbane da traffico, l'abbattimento dell'NO₂ rispetto ai quattro anni precedenti, nel mese di marzo varia dal 55% di Francia