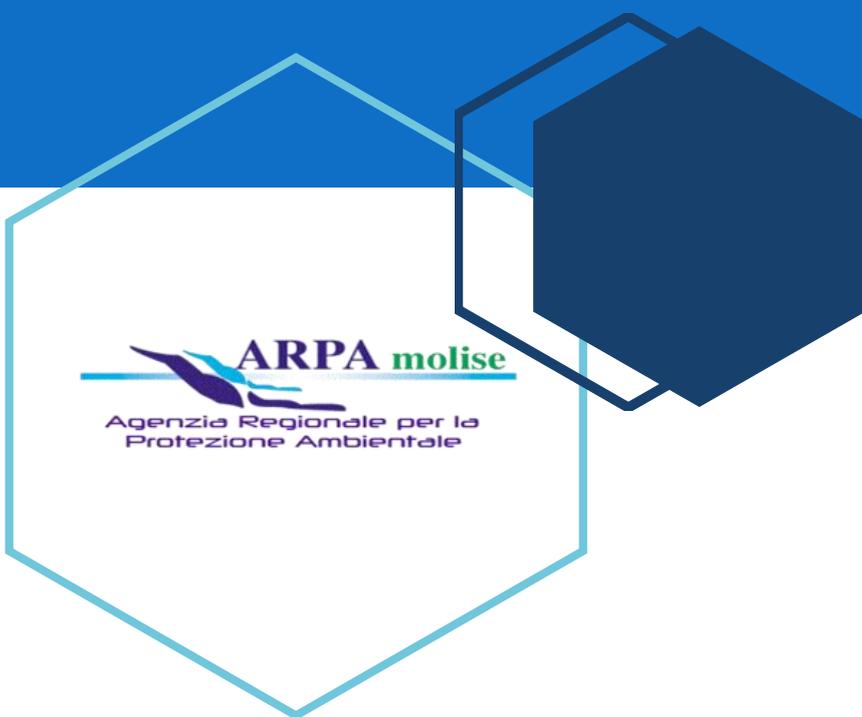




QUALITÀ DELL'ARIA IN MOLISE NEL PERIODO DI LOCKDOWN

Analisi dei dati gennaio-aprile 2020



**ARPA molise**
Agenzia Regionale per la
Protezione Ambientale



**Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente**

A cura di:

ARPA Molise

Direzione Tecnico Scientifica

Staff per le Attività di Gestione della Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

INDICE

| | |
|---|-----------|
| ABSTRACT | 4 |
| MOBILITÀ | 5 |
| QUADRO EMISSIVO | 9 |
| LOCKDOWN E QUALITÀ DELL'ARIA IN MOLISE | 10 |
| NO ₂ | 11 |
| PARTICOLATO | 20 |
| CONCLUSIONI | 28 |
| BIBLIOGRAFIA | 30 |
| ALLEGATO 1 | 31 |
| CORONAVIRUS, LE MISURE ADOTTATE DAL GOVERNO | 31 |
| ALLEGATO 2 | 33 |
| CORONAVIRUS, LE MISURE ADOTTATE DALLA REGIONE MOLISE..... | 33 |
| ALLEGATO 3 | 35 |
| ACRONIMI, UNITÀ E SIMBOLI..... | 35 |
| ALLEGATO 4 | 36 |
| LA RETE DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA DEL MOLISE | 36 |

ABSTRACT

Il 30 gennaio 2020, in seguito alla segnalazione da parte della Cina di un cluster di casi di polmonite ad eziologia ignota (poi identificata come un nuovo coronavirus Sars-CoV-2) nella città di Wuhan, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha dichiarato emergenza di sanità pubblica di interesse internazionale l'epidemia di coronavirus in Cina. Il giorno successivo il Governo italiano, dopo i primi provvedimenti cautelativi adottati a partire dal 22 gennaio, tenuto conto del carattere particolarmente diffusivo dell'epidemia, ha proclamato lo stato di emergenza e messo in atto le prime misure contenimento del contagio sull'intero territorio nazionale.

Nel corso dei mesi sono state emanate disposizioni con misure di contenimento, da parte del Governo e delle Regioni, che, al fine di limitare la trasmissione dell'infezione, hanno portato alla sospensione di diverse attività (economiche, produttive, culturali, etc.). Queste misure hanno portato ad una diminuzione degli spostamenti delle persone con una conseguente incidenza sul traffico veicolare, che ha influito sulla qualità dell'aria.

In questo rapporto sono stati analizzati i dati relativi al biossido di azoto ed alle polveri durante il periodo di lockdown. L'analisi dei dati ha messo in evidenza che l'impatto è stato diverso per i due inquinanti, inoltre per quanto riguarda l'NO₂ l'impatto è stato diverso a seconda se si considerano stazioni da traffico o stazioni di fondo, quest'ultime meno influenzate dalle misure restrittive. Il diverso comportamento dei due inquinanti è legato alla loro natura ed in particolare al fatto che esiste una componente secondaria delle polveri che non ritroviamo nel biossido di azoto, quest'ultimo legato alla fonte di emissione essendo un inquinante primario e che ha come componente principale il traffico veicolare.

Per quel che riguarda l'incidenza delle misure di lockdown sulle emissioni in atmosfera per i vari settori, non ci sono stime precise al riguardo in quanto si tratta di uno studio alquanto complesso e che sarà affrontato all'interno del progetto *PULVIRUS*, al quale ARPA Molise parteciperà insieme al SNPA, ISS ed ENEA.

MOBILITÀ

È indubbio che le misure di contenimento per limitare la diffusione del COVID-19 hanno influenzato gli spostamenti delle persone. La società ENEL-X in partnership con HERE Technologies ha messo a disposizione una mappa di mobilità che consente di visualizzare a livello comunale:

- la variazione in % degli spostamenti rispetto allo stesso giorno della settimana precedente e rispetto a un periodo di riferimento precedente all'emergenza
- la variazione in % della distanza media percorsa rispetto allo stesso giorno della settimana precedente e rispetto a un periodo di riferimento precedente all'emergenza
- i flussi d'ingresso e d'uscita nell'area di riferimento

Dove si intende per:

- Numero di movimenti: % di incremento/decremento del totale flussi di mobilità con vista aggregata regionale, provinciale e comunale: il delta è calcolato rispetto ad un periodo di riferimento standard (media pesata per giorni della settimana dei flussi registrati nel periodo 13 gennaio - 2 febbraio 2020). Viene inoltre mostrato il delta del giorno selezionato rispetto al medesimo giorno della settimana precedente. L'indicatore viene aggiornato quotidianamente, rendendo disponibile entro le ore 12:00 di un dato giorno i dati relativi al giorno precedente.
- Chilometri percorsi: % di incremento/decremento giornaliero del totale chilometri percorsi con vista aggregata regionale, provinciale e comunale: delta è calcolato rispetto ad un periodo di riferimento standard (media pesata per giorni della settimana dei flussi registrati nel periodo 13 gennaio - 2 febbraio 2020). Viene inoltre mostrato il delta del giorno selezionato rispetto al medesimo giorno della settimana precedente. L'indicatore viene aggiornato quotidianamente, rendendo disponibile entro le ore 12:00 di un dato giorno i dati relativi al giorno precedente.

Si riportano di seguito la mappa della variazione dei movimenti a livello regionale e le mappe della variazione dei chilometri a livello regionale, provinciale e per i comuni di Campobasso, Termoli, Isernia e Venafro, tutte le mappe sono state "pulite" da valori anomali.

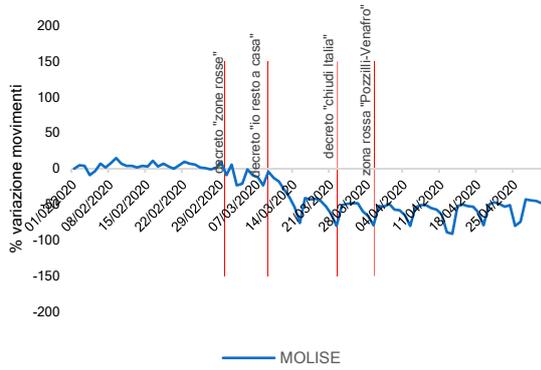


Figura 1 - % variazione movimenti rispetto a gennaio - Molise

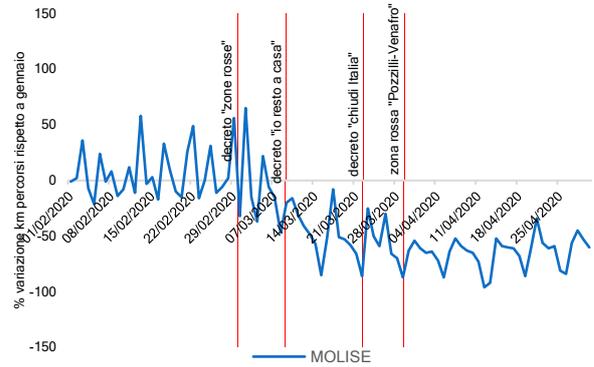


Figura 2 - % variazione km percorsi rispetto a gennaio - Molise

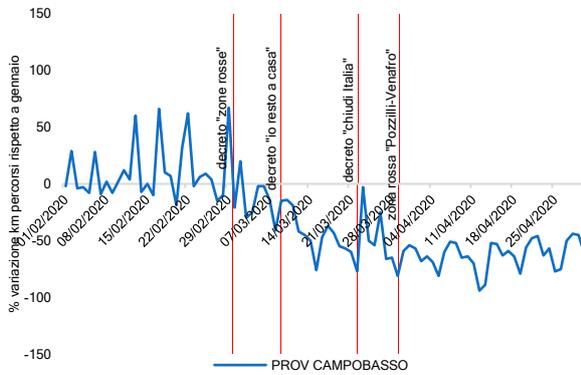


Figura 3 - % variazione km percorsi rispetto a gennaio - provincia di Campobasso

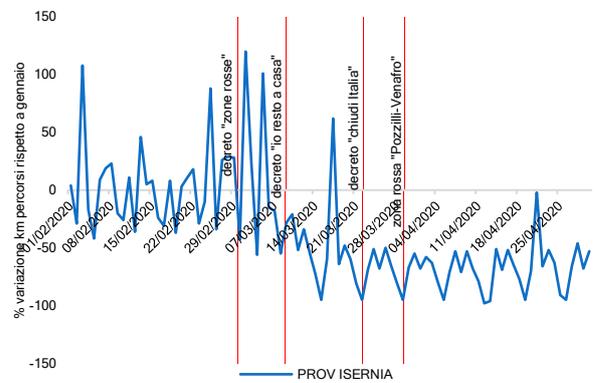


Figura 4 - % variazione km percorsi rispetto a gennaio - provincia di Isernia

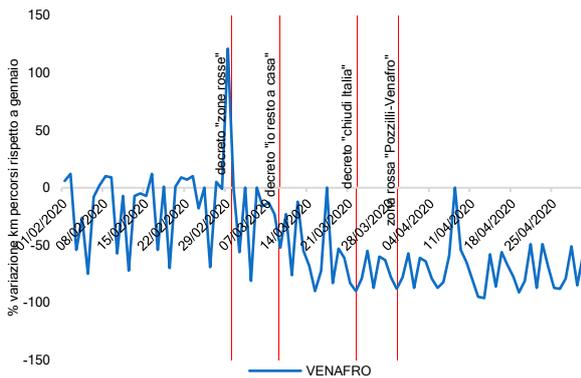


Figura 5 - % variazione km percorsi rispetto a gennaio - città di Venafro

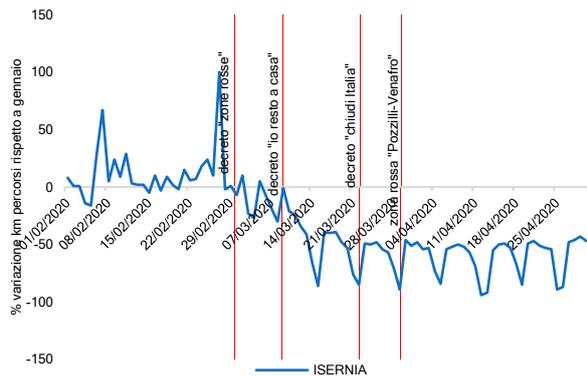


Figura 6 - % variazione km percorsi rispetto a gennaio - città di Isernia

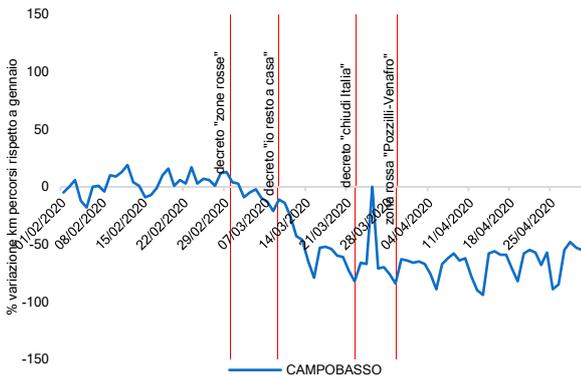


Figura 7 - % variazione km percorsi rispetto a gennaio - città di Campobasso

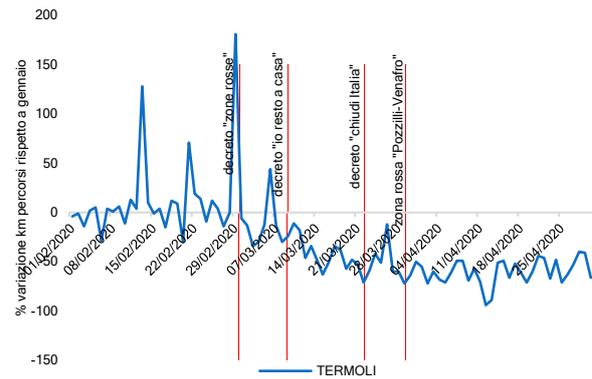
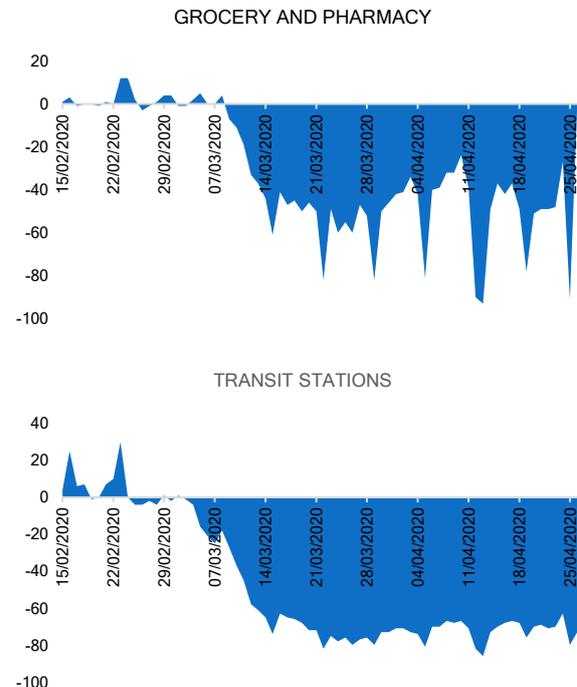
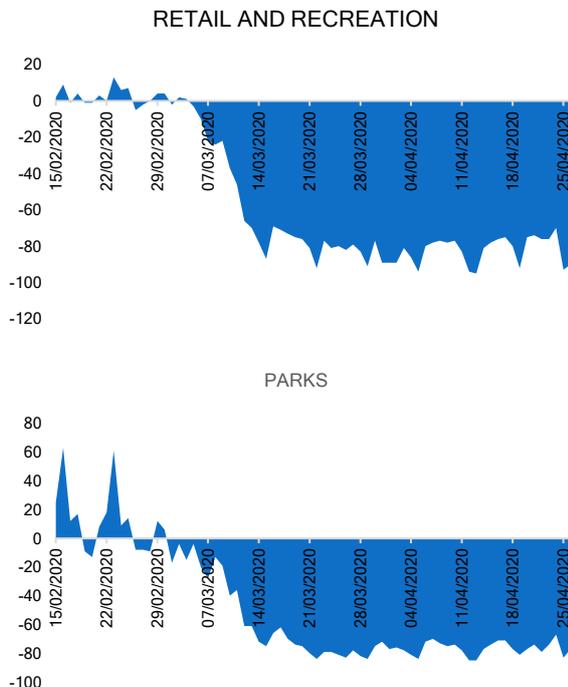


Figura 8 - % variazione km percorsi rispetto a gennaio - città di Termoli

Altre statistiche sono state fornite da Google, che ha diffuso rapporti che tracciano nel tempo, rispetto ad una *baseline* (definito come valore mediano, per il giorno della settimana corrispondente, durante le 5 settimane dal 3 gennaio al 6 febbraio 2020), le tendenze dei movimenti per area geografica, per diverse categorie quali negozi e attività ricreative, generi alimentari e farmacie, parchi, stazioni di transito, luoghi di lavoro e residenziali. In questo caso i rapporti sono forniti a livello regionale. Di seguito si riportano i grafici tracciati con i dati del rapporto disponibile al 26 aprile 2020 per il Molise.



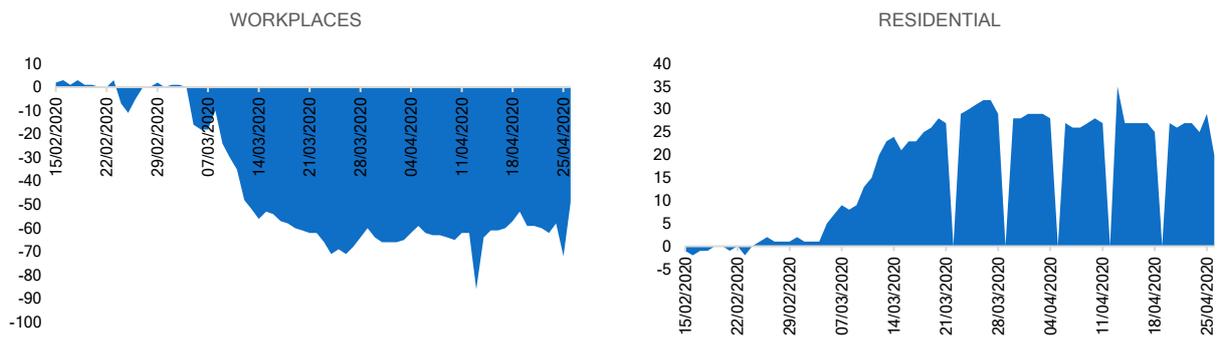


Figura 9 - variazione % mobilità per alcune categorie - fonte (Google)

Nello stesso rapporto, inoltre, sono disponibili le seguenti statistiche, riferite alla *baseline*:

- Retail & recreation: - 90%
- Grocery & pharmacy: - 91%
- Parks: - 77%
- Transit station: - 73%
- Workplace: - 49%
- Residential¹: + 20%

¹ Dati insufficienti per questa data: attualmente non ci sono dati sufficienti per fornire un'analisi completa di questo luogo (fonte Google).

QUADRO EMISSIVO

Le misure di lockdown hanno avuto influenza sulle emissioni di diverse attività, le riduzioni sono attribuibili principalmente al settore dei trasporti, a causa della riduzione del traffico privato in ambito urbano, e in misura minore dal settore del riscaldamento, per la chiusura parziale o totale degli edifici pubblici e delle attività commerciali e i minori consumi energetici dovuti al blocco delle attività produttive.

Al momento, però, non sono ancora disponibili dati di variazione emissiva con un buon grado di approssimazione. Di seguito si riporta la tabella, riferibile a tutto il territorio italiano, resa disponibile dalla ditta ARIANET (disponibili sul sito <http://www.qualearia.it/>).

| ATTIVITA' | VARIAZIONE |
|--|------------|
| Produzione di energia elettrica. | -20% |
| Attività produttive (Combustione nell'industria, Processi produttivi). | -18% |
| Combustione non industriale. Impianti commerciali ed istituzionali. | -70% |
| Combustione non industriale. Impianti residenziali. | +15% |
| Trasporto su strada. Automobili. | -70% |
| Trasporto su strada. Veicoli leggeri. | -70% |
| Trasporto su strada. Veicoli pesanti. | -50% |
| Trasporto su strada. Motocicli e ciclomotori. | -70% |
| Traffico aereo. | -90% |
| Attività marittime. | -5% |

Tabella 1 - variazione emissione per attività (fonte ARIANET)

Altre variabili che potrebbero aver influito sul quadro emissivo sono:

| Consumi di gas a marzo (fonte SNAM) |
|---|
| Per il settore industriale e termoelettrico riduzione pari a circa il 20% |
| Per il domestico si registra, invece, un aumento del 7% |

| Energia elettrica (fonte TERNA) |
|--|
| Richiesta energia elettrica a marzo: |
| -10% rispetto allo stesso mese dell'anno passato |
| -5% nel trimestre rispetto allo stesso trimestre dell'anno passato |

| Produzione termoelettrica |
|--|
| -16% nel primo trimestre rispetto allo stesso trimestre del 2019 |

LOCKDOWN E QUALITÀ DELL'ARIA IN MOLISE

Abbiamo visto nel capitolo precedente che il lockdown ha portato ad una limitazione della mobilità e delle emissioni in atmosfera di diverse attività; in questo capitolo, da un'analisi dei dati dei mesi da gennaio ad aprile confrontati con lo stesso periodo con anni precedenti, cercheremo di capire come le misure restrittive hanno inciso sulle concentrazioni in aria ambiente degli ossidi di azoto e delle polveri. Si vedrà che non tutti i dati seguono lo stesso andamento. Infatti, la diminuzione delle concentrazioni di NO_2 è più marcata per le stazioni da traffico, mentre le stazioni di fondo risentono meno delle restrizioni adottate per contrastare la diffusione del COVID-19.

Il particolato, inoltre, è influenzato più dalla sua caratteristica di variabilità stagionale e dalla sua componente secondaria.

NO₂

Per il biossido di azoto sono stati analizzati i dati delle concentrazioni orarie del periodo gennaio-aprile 2020 e poi confrontati con i dati delle concentrazioni medie orarie dello stesso periodo del decennio 2009-2019. Per una più semplice lettura è stato effettuato il confronto tra il giorno tipo del 2020 con quello ottenuto dai dati del periodo 2009-2019.

Dai grafici riportati nelle pagine seguenti appare evidente l'effetto dovuto alle misure di restrizione per le stazioni da traffico (CB1, CB4, IS1, VE2), meno evidente per quella di fondo urbano (CB3) e quella rurale (GU).

Si nota, infatti, che la forbice tra gli andamenti dei giorni tipo, mentre per le stazioni da traffico nei mesi di marzo e aprile si amplia, mesi a cui corrispondono una diminuzione dei km percorsi (Figura 5, Figura 6, Figura 7), la differenza è meno marcata nei mesi di gennaio e di febbraio, periodi antecedenti al lockdown. Per la stazione di fondo e quella rurale, la forbice tra i due giorni tipo, non varia di molto nei diversi mesi. Questo avvalorava l'ipotesi che le misure di lockdown hanno influito soprattutto sulle emissioni da traffico.

Per il comune di Termoli, non avendo a disposizione una serie di dati per il 2020 con una copertura sufficiente (le stazioni della rete prese in esame hanno presentato una raccolta dati pari o superiore al 90%), sono stati analizzati i dati provenienti dalla rete Sorgenia, una rete a servizio della centrale turbogas installata nella zona industriale di Termoli e classificabili come fondo urbano (TE3) e rurale (TE4). Anche in questo caso si evidenzia che le misure di lockdown non hanno influito molto sui valori di concentrazione del biossido di azoto, peraltro molto basse.

Campobasso

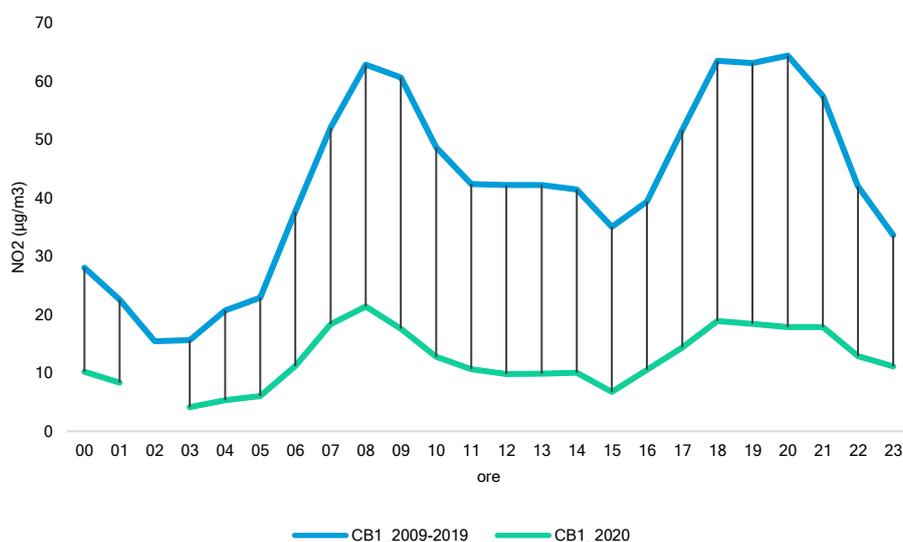


Figura 10 - giorno tipo NO₂ gennaio-aprile CB1

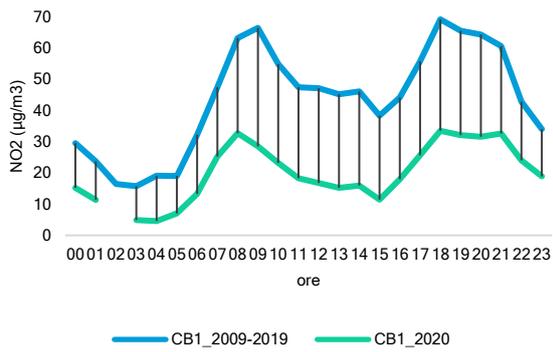


Figura 11 - giorno tipo NO₂ gennaio CB1

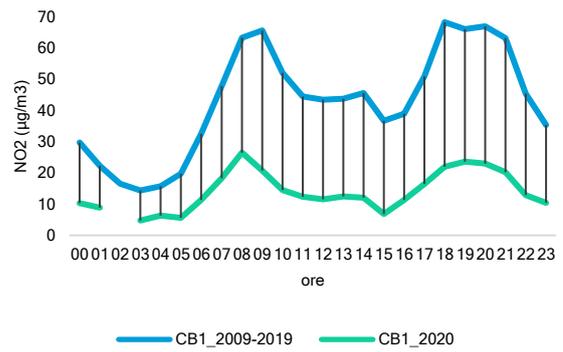


Figura 12 - giorno tipo NO₂ febbraio CB1

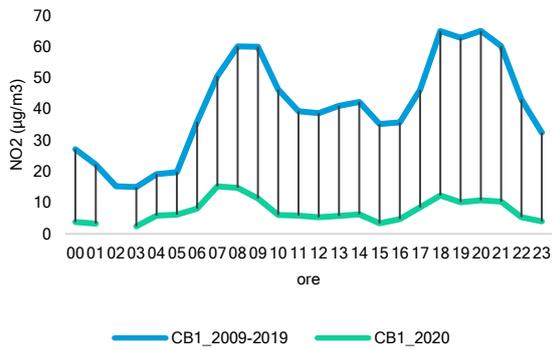


Figura 13 - giorno tipo NO₂ marzo CB1

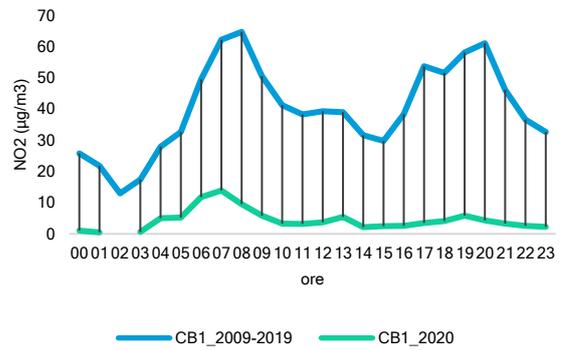


Figura 14 - giorno tipo NO₂ aprile CB1

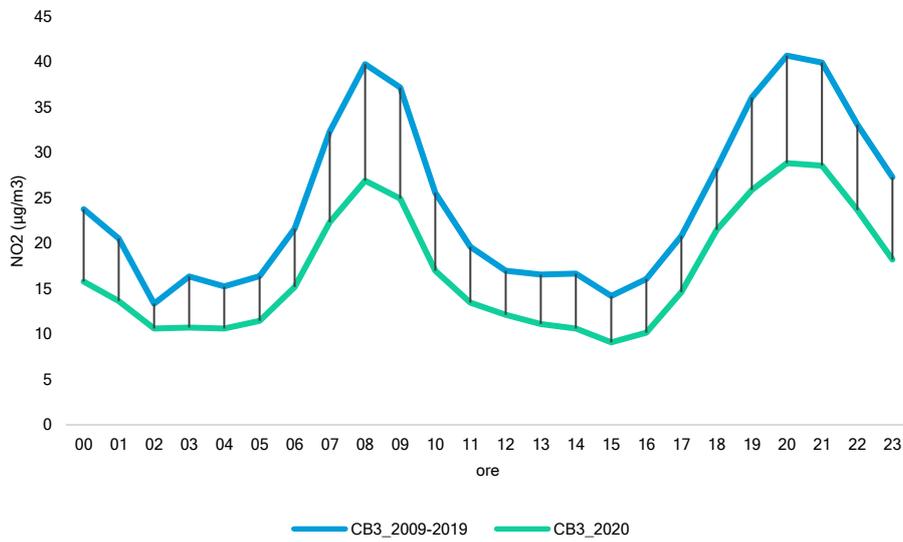


Figura 15 - giorno tipo NO₂ gennaio-aprile CB3

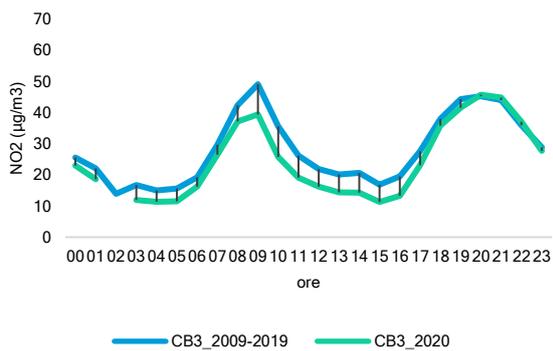


Figura 16 - giorno tipo NO₂ gennaio CB3

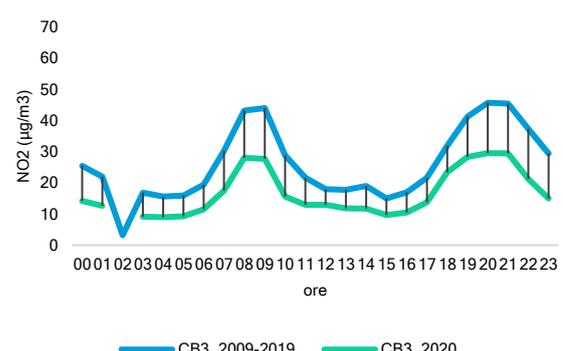
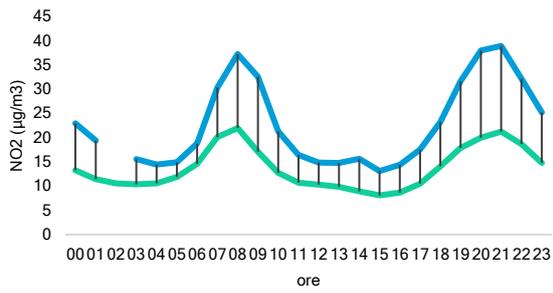
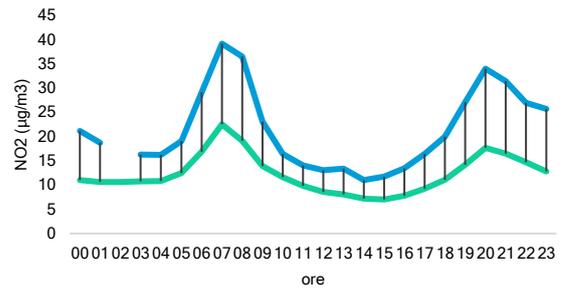


Figura 17 - giorno tipo NO₂ febbraio CB3



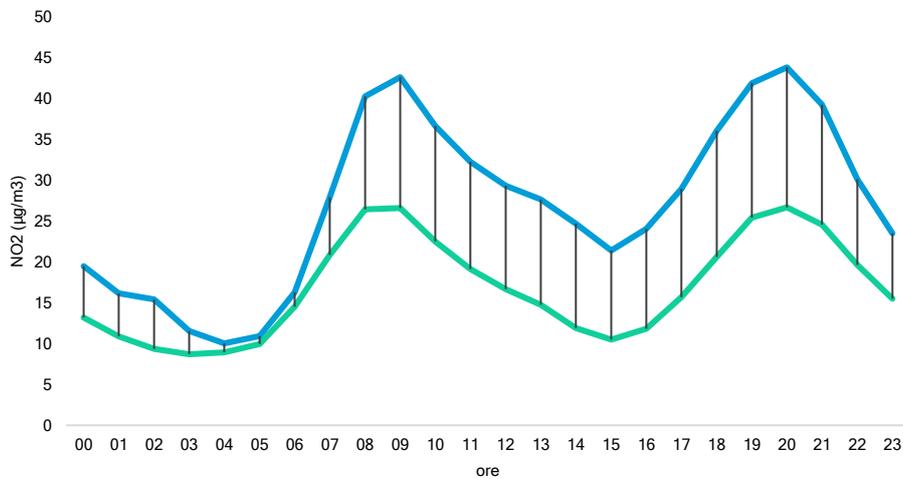
— CB3_2009-2019 — CB3_2020

Figura 18 - giorno tipo NO₂ marzo CB3



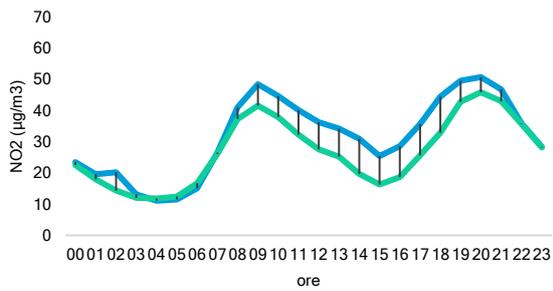
— CB3_2009-2019 — CB3_2020

Figura 19 - giorno tipo NO₂ aprile CB3



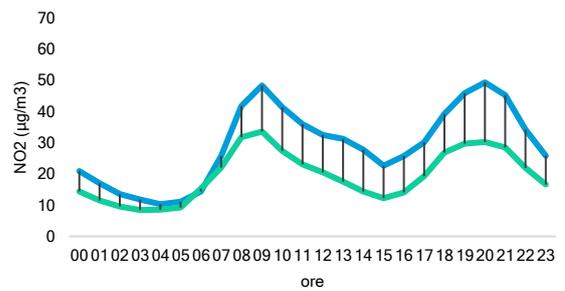
— CB4_2009-2019 — CB4_2020

Figura 20 - giorno tipo NO₂ gennaio-aprile CB4



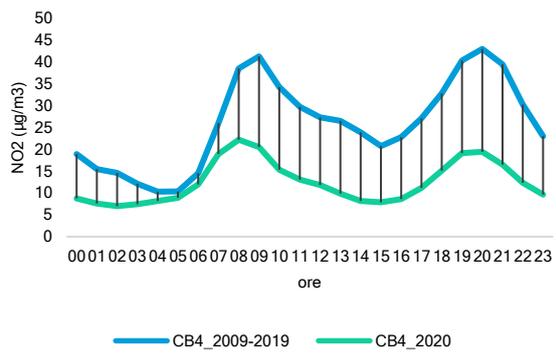
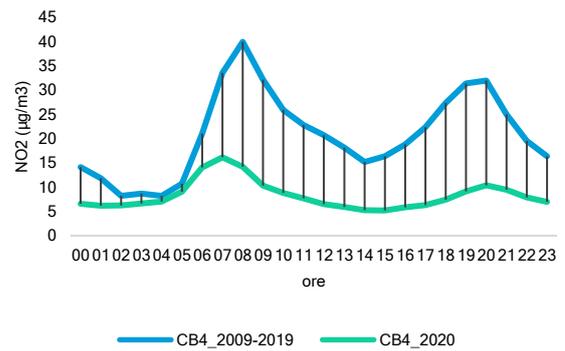
— CB4_2009-2019 — CB4_2020

Figura 21 - giorno tipo NO₂ gennaio CB4



— CB4_2009-2019 — CB4_2020

Figura 22 - giorno tipo NO₂ febbraio CB4

Figura 23 - giorno tipo NO₂ marzo CB4Figura 24 - giorno tipo NO₂ aprile CB4

Isernia

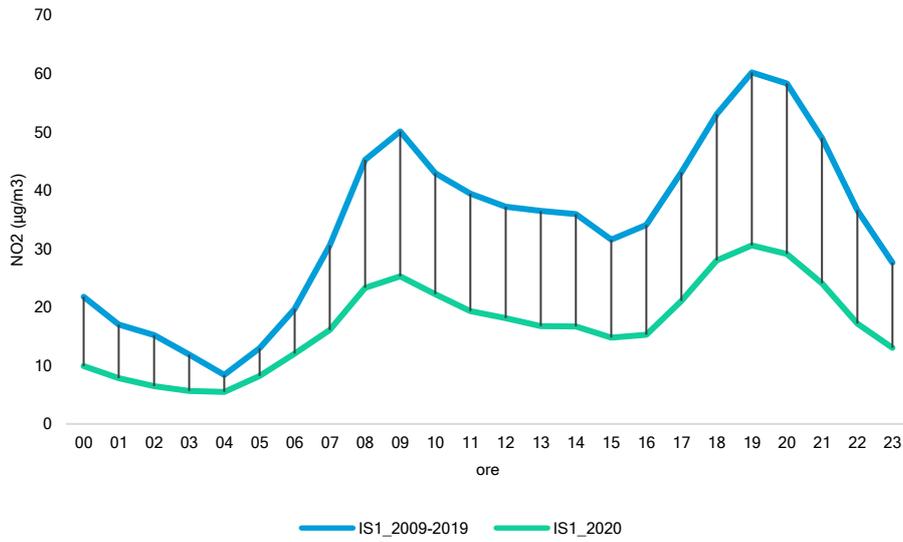


Figura 25 - giorno tipo NO₂ gennaio-aprile IS1

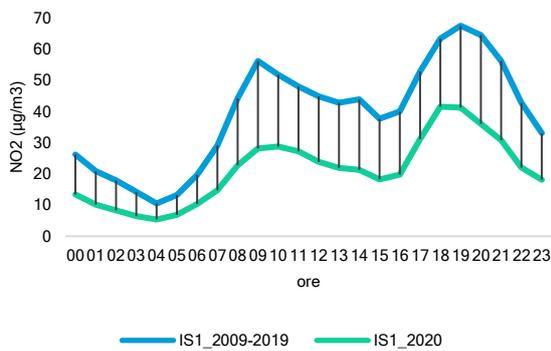


Figura 26 - giorno tipo NO₂ gennaio IS1

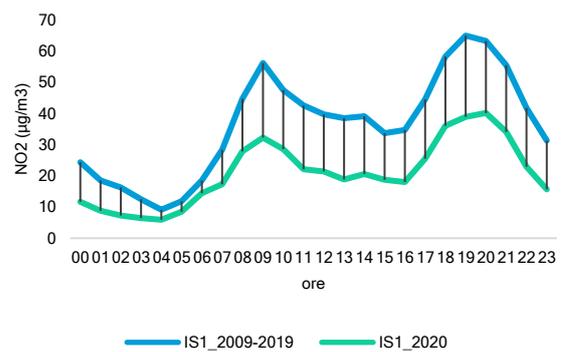


Figura 27 - giorno tipo NO₂ febbraio IS1

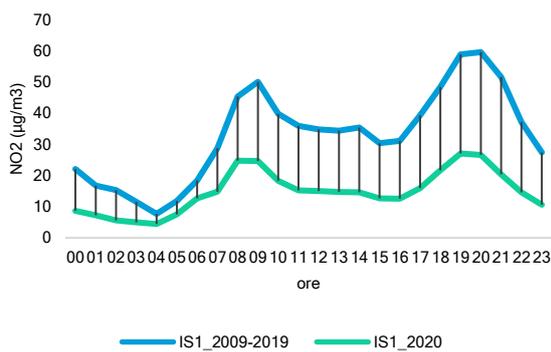


Figura 28 - giorno tipo NO₂ marzo IS1

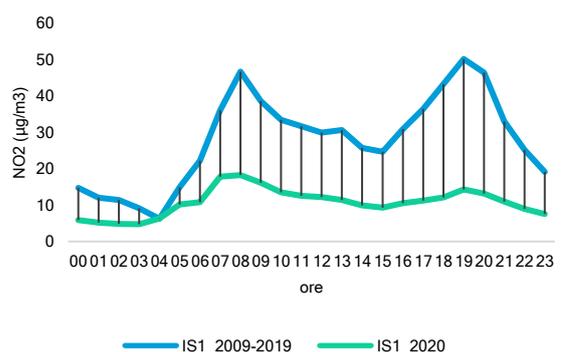


Figura 29 - giorno tipo NO₂ aprile IS1

Venafro

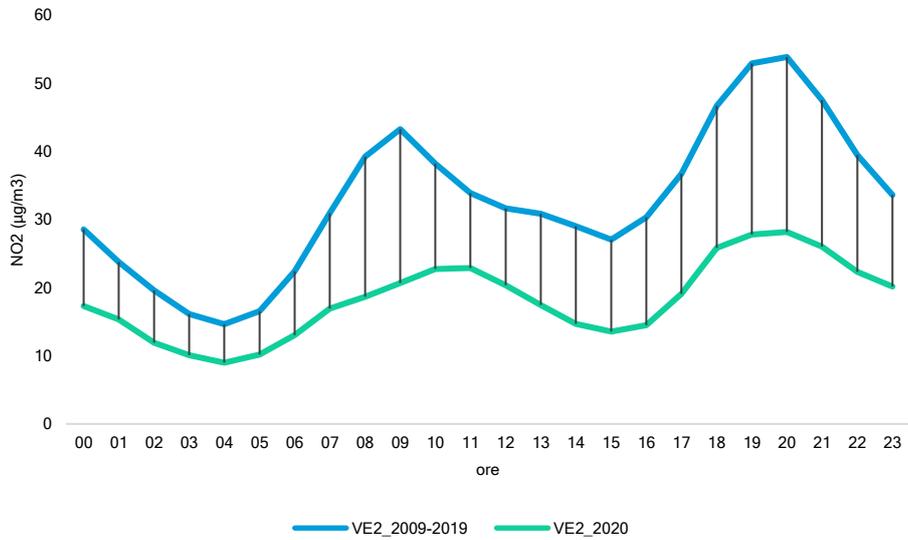


Figura 30 - giorno tipo NO₂ gennaio-aprile VE2

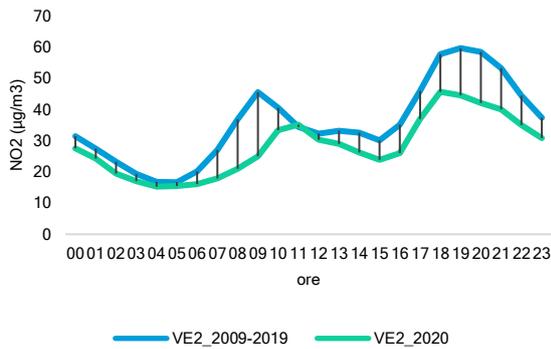


Figura 31 - giorno tipo NO₂ gennaio VE2

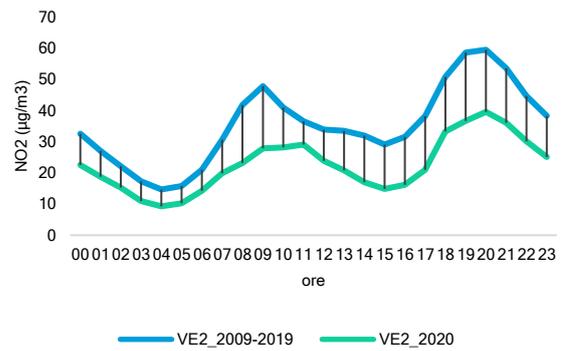


Figura 32 - giorno tipo NO₂ febbraio VE2

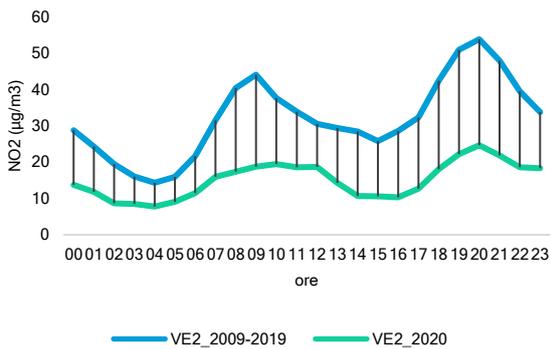


Figura 33 - giorno tipo NO₂ marzo VE2

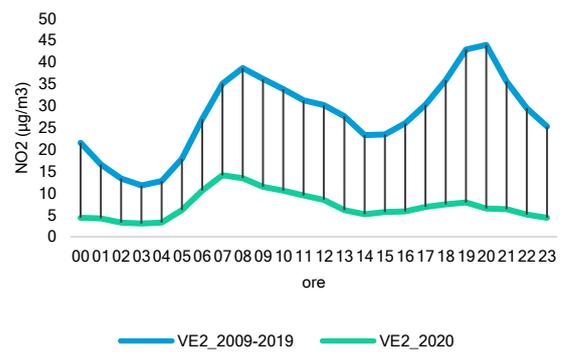


Figura 34 - giorno tipo NO₂ aprile VE2

Guardiaregia

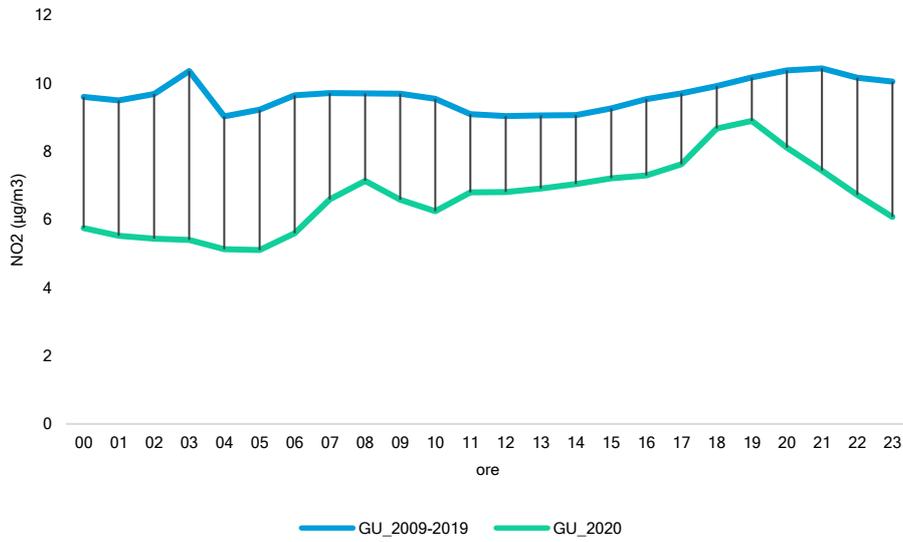


Figura 35 - giorno tipo NO₂ gennaio-aprile GU

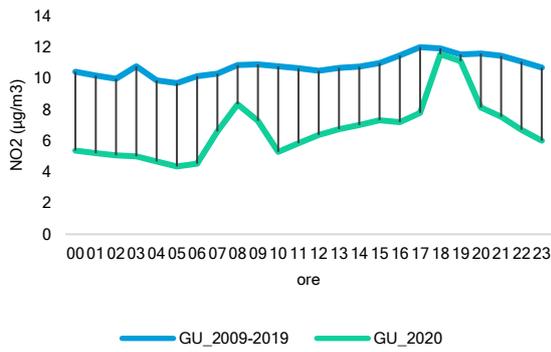


Figura 36 - giorno tipo NO₂ gennaio GU

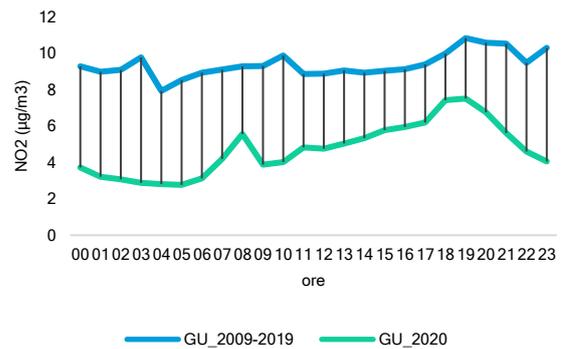


Figura 37 - giorno tipo NO₂ febbraio GU

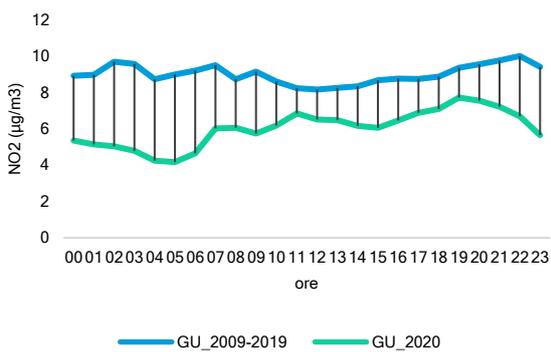


Figura 38 - giorno tipo NO₂ marzo GU

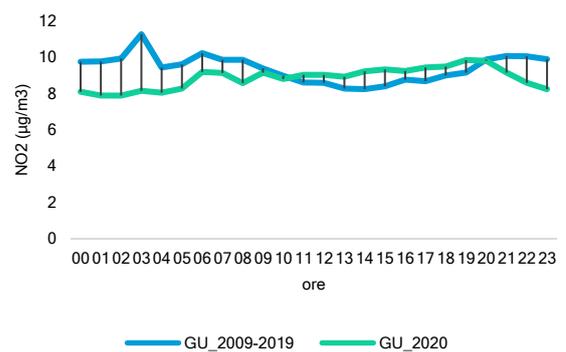


Figura 39 - giorno tipo NO₂ aprile GU

Termoli

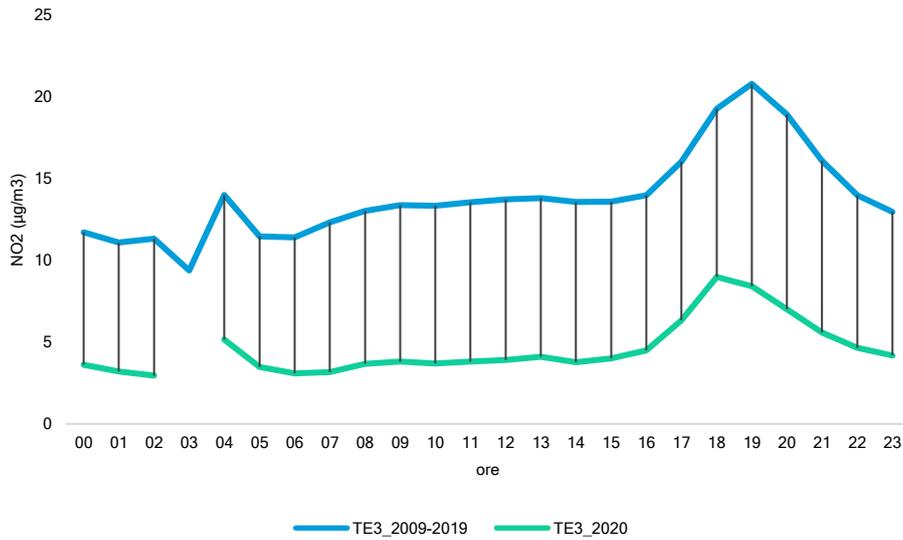


Figura 40 - giorno tipo NO₂ gennaio-aprile TE3

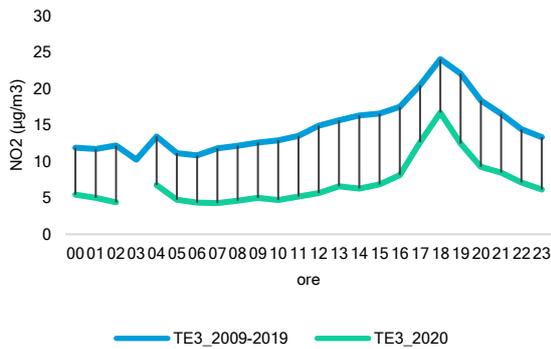


Figura 41 - giorno tipo NO₂ gennaio TE3

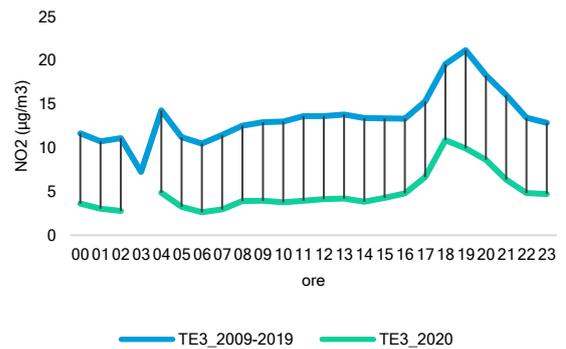


Figura 42 - giorno tipo NO₂ febbraio TE3

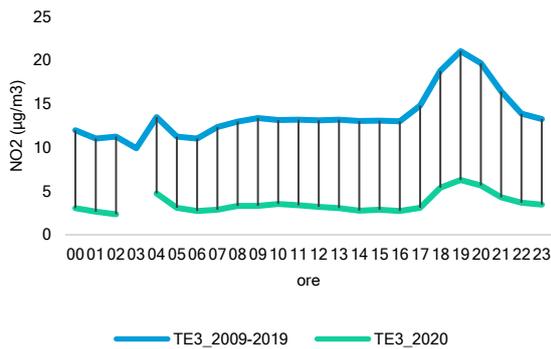


Figura 43 - giorno tipo NO₂ marzo TE3

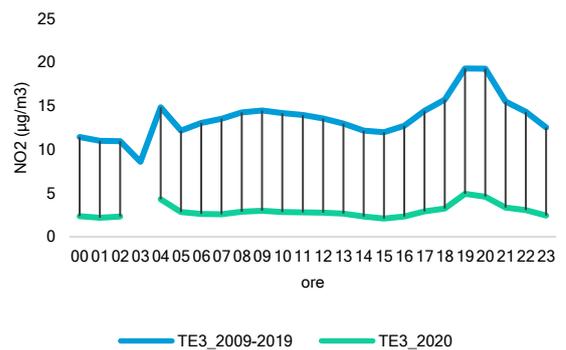


Figura 44 - giorno tipo NO₂ aprile TE3

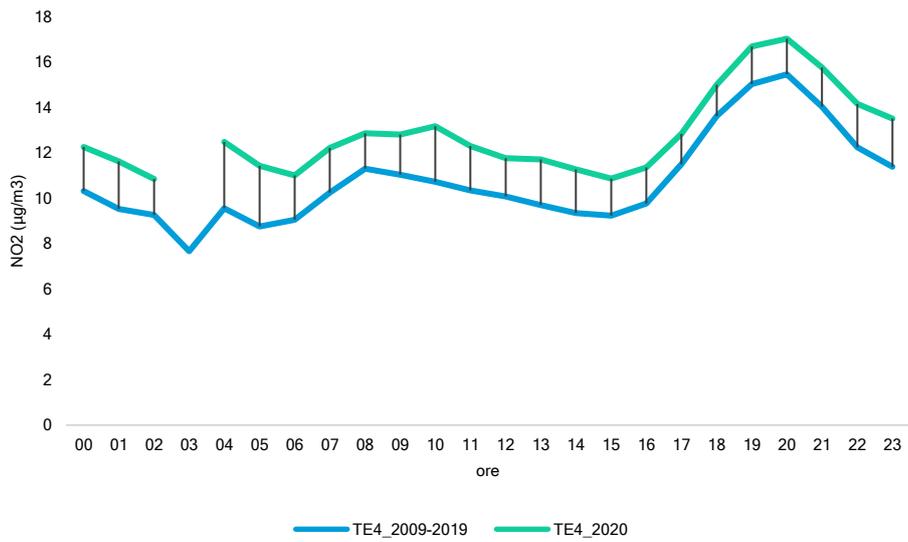


Figura 45 - giorno tipo NO₂ gennaio-aprile TE4

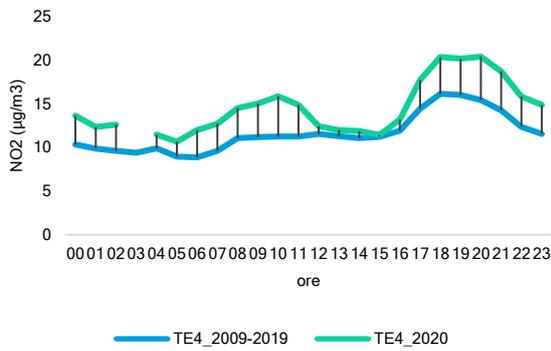


Figura 46 - giorno tipo NO₂ gennaio TE4

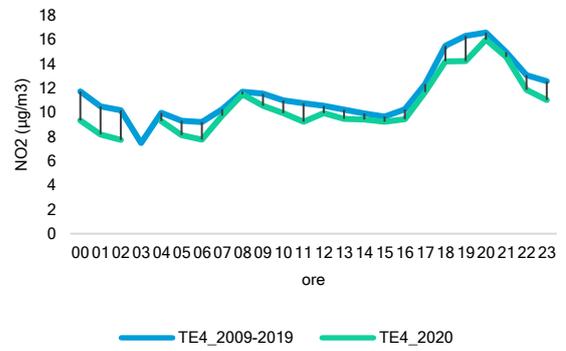


Figura 47 - giorno tipo NO₂ febbraio TE4

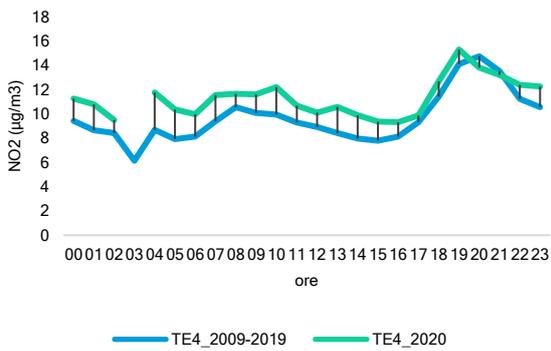


Figura 48 - giorno tipo NO₂ marzo TE4

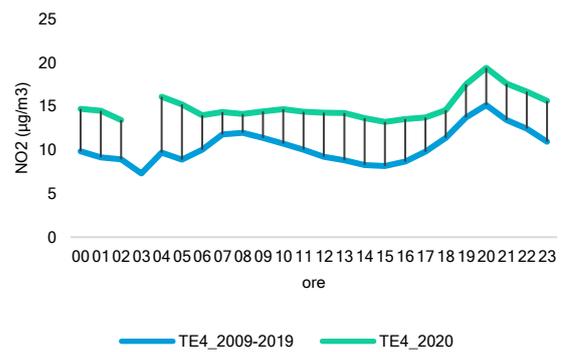


Figura 49 - giorno tipo NO₂ aprile TE4

PARTICOLATO

Come per il biossido di azoto, anche per il particolato, PM₁₀ e PM_{2.5} sono stati analizzati i dati delle concentrazioni, giornaliere in questo caso, del periodo gennaio-aprile 2020 e poi confrontati con i dati delle concentrazioni medie giornaliere degli stessi mesi del triennio 2017-2019 per il PM₁₀ e con il 2019 per il PM_{2.5}.

PM₁₀

Nel 2020, il mese di gennaio e buona parte del mese di febbraio sono stati caratterizzati, su tutto il territorio nazionale, da condizioni atmosferiche avverse alla dispersione degli inquinanti e questo ha portato ad avere concentrazioni medie giornaliere alte per un lungo periodo, con conseguenti superamenti del valore della media giornaliera previsto dalla normativa vigente. Quando le condizioni climatiche sono diventate favorevoli alla dispersione i valori si sono ridotti (Figura 54).

Sul finire del mese di marzo, quando le concentrazioni seguivano un andamento in linea con il periodo, si è verificato un aumento delle concentrazioni misurate su tutto il territorio regionale (Figura 55). Questo aumento si può attribuire al fenomeno che si è verificato sul finire del mese di marzo quando l'Italia è stata interessata dall'introduzione in atmosfera da polveri provenienti dal deserto del Caucaso; e seppure in maniera marginale rispetto ad altre realtà italiane, anche il Molise è stato interessato da questo evento (cfr. da Figura 56 a Figura 61)².

Per un'analisi dell'incidenza delle misure di lockdown, è stato fatto un confronto con il triennio 2017-2019 e sono stati considerati solo i mesi in cui vi è stata una raccolta dati superiore al 75%. Quindi il confronto è stato fatto per il solo mese di marzo per la stazione CB3 e per i mesi di marzo ed aprile per la stazione TE2 e per la stazione VE2 il confronto è stato fatto sui mesi da gennaio ad aprile e per marzo-aprile. Come strumento di confronto sono stati utilizzati i grafici box-plot³ i cui andamenti sono riportati di seguito. Dal grafico di Figura 50 la stazione di monitoraggio CB3 ha registrato un valore medio, nel mese di marzo, minore rispetto agli anni precedenti. Dal grafico di Figura 51, riferita ai mesi di marzo/aprile, la stazione di monitoraggio TE2 ha fatto registrare una media minore di quella registrata nel 2019 ed in linea con quella fatta registrare nello stesso periodo del 2018. Dal grafico di

² Le figure dalla Figura 56 alla Figura 61 sono state ottenute dal catalogo dei servizi Copernicus, in particolare si riferiscono alla mediana d'insieme delle previsioni sulla qualità dell'aria su scala europea per ogni ora fino a quattro giorni in anticipo. Le mappe fornite sono solo rappresentative di fenomeni su larga scala, non descrivono l'inquinamento atmosferico a livello locale.

³ vedi Allegato 3 per maggiori dettagli.

Figura 52, relativo al periodo di gennaio/aprile, la stazione di monitoraggio VE2 ha fatto registrare un valore medio superiore agli anni precedenti considerati nel confronto; tuttavia, se si considerano solo i mesi di marzo ed aprile (periodo di lockdown), Figura 53, si nota che la media è comparabile con i valori medi registrati negli anni precedenti.

Da questa analisi emerge che l'effetto lockdown non ha prodotto gli stessi effetti sul PM₁₀ come avvenuto con il biossido di azoto. Quindi, l'andamento in diminuzione (Figura 54) dei valori delle medie giornaliere registrati dalle stazioni di monitoraggio potrebbe essere legato più all'andamento stagionale delle polveri che alle misure restrittive per il contenimento del COVID-19.

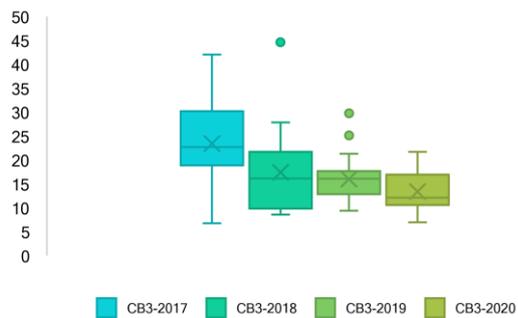


Figura 50 - box-plot PM₁₀ CB3 - marzo

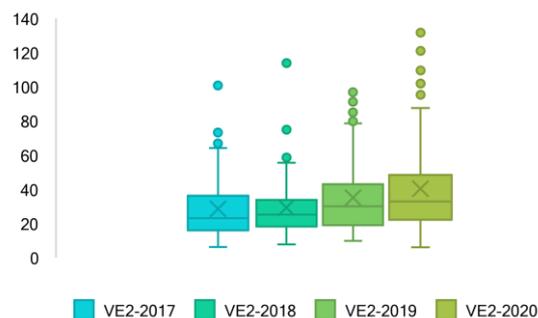


Figura 52 - box-plot PM₁₀ VE2 PM₁₀ - gennaio/aprile

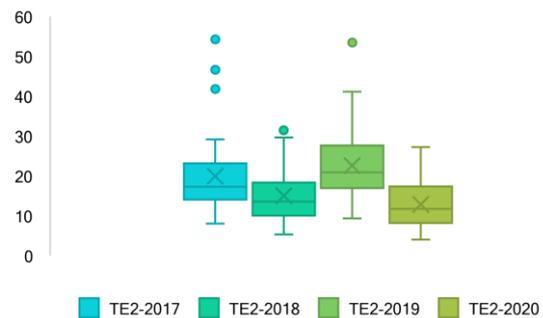


Figura 51 - box-plot PM₁₀ TE2 - marzo/aprile

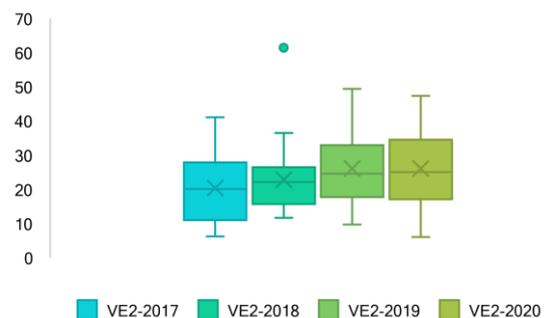


Figura 53 - box-plot VE2 PM₁₀ - marzo/aprile

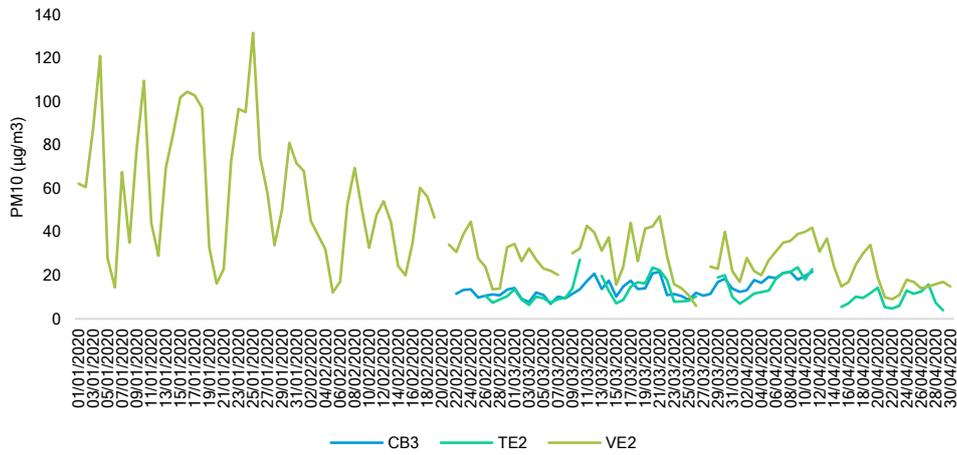


Figura 54 - PM₁₀ gennaio-aprile 2020

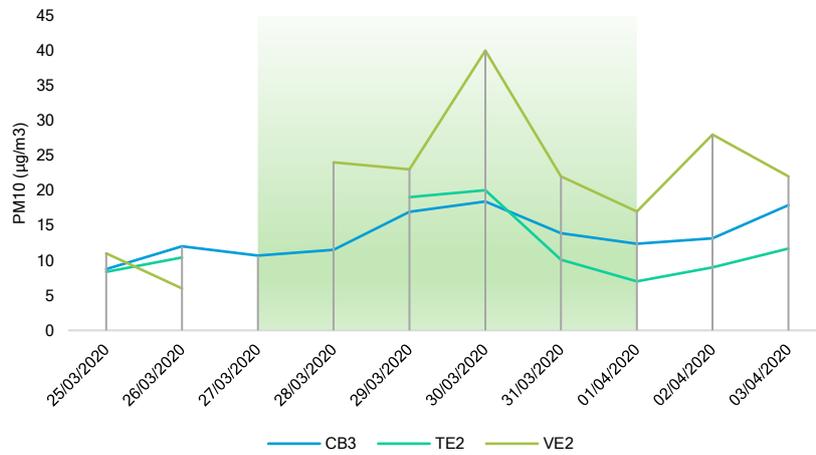


Figura 55 - PM₁₀ episodio polveri "Caucaso"

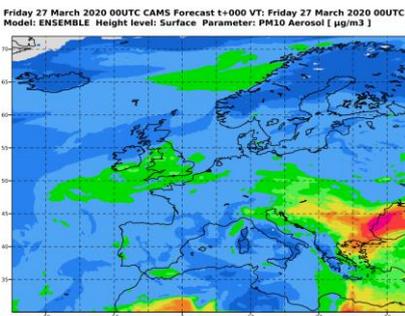


Figura 56 - previsione PM₁₀ 27 marzo 2020

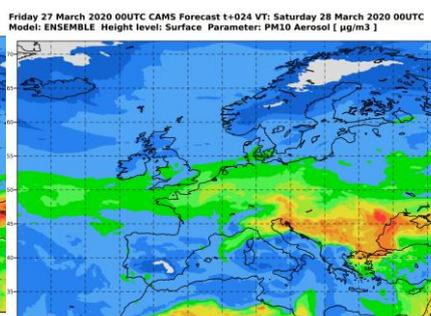


Figura 57 - previsione PM₁₀ 28 marzo 2020

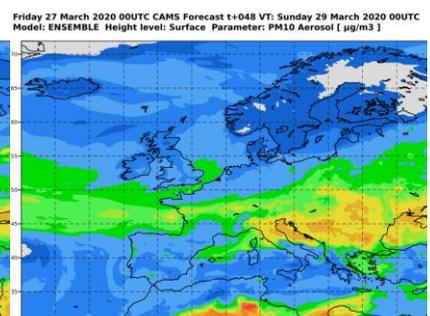


Figura 58 - previsione PM₁₀ 29 marzo 2020

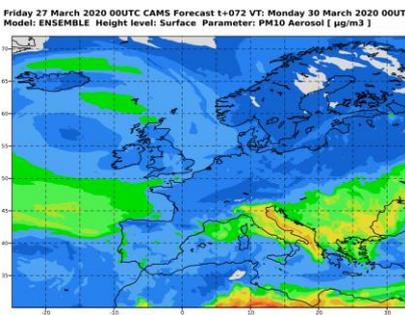


Figura 59 - previsione PM₁₀ 30 marzo 2020

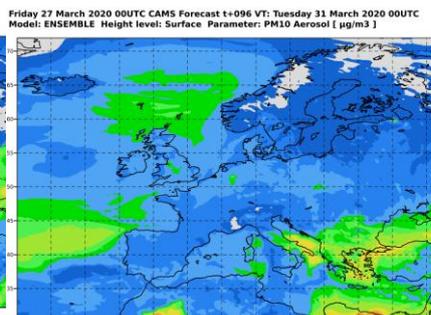


Figura 60 - previsione PM₁₀ 31 marzo 2020

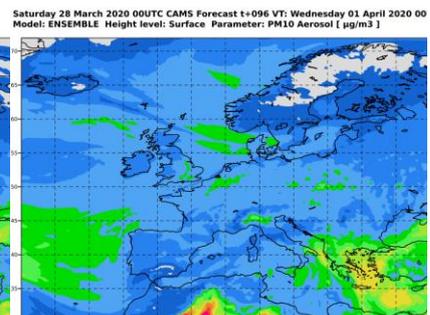


Figura 61 - previsione PM₁₀ 01 aprile 2020

PM_{2.5}

I dati disponibili per il PM_{2.5} sono per gli anni 2019 e 2020, quindi in questo caso il confronto tra i mesi gennaio-aprile 2020 è stato effettuato solo con l'anno precedente. Come detto nel capitolo dedicato all'analisi dei dati del PM₁₀ i primi due mesi dell'anno sono stati caratterizzati da condizioni non favorevoli alla dispersione degli inquinanti con conseguente misura di valori alti delle concentrazioni medie giornaliere. In particolare, nel caso del PM_{2.5}, questo fenomeno è stato particolarmente rilevante nella stazione di misura VE2.

Anche in questo caso, appena le condizioni meteorologiche sono cambiate e diventate favorevoli alla dispersione degli inquinanti i valori registrati sono diminuiti (Figura 62).

Anche il PM_{2.5} ha risentito dell'introduzione delle polveri del Caucaso (Figura 64) sul finire del mese di marzo (cfr. da Figura 65 a Figura 70)⁴ anche se in misura ridotta rispetto al PM₁₀. Le polveri desertiche arrivate in Italia, infatti, sono state di tipo grossolano e quindi hanno avuto una maggiore incidenza sulle concentrazioni di PM₁₀ e meno su quelle di PM_{2.5}. Per la valutazione dell'incidenza delle misure di lockdown, dal confronto 2019-2020, si evince che, anche per il PM_{2.5}, il lockdown non ha inciso sulle concentrazioni di particolato in maniera evidente, come nel caso dell'NO₂. Dall'analisi dei grafici riportati dalla Figura 71 alla Figura 85, infatti, si nota che non c'è un andamento tale da poter attribuire un effetto positivo del lockdown sulle concentrazioni misurate del PM_{2.5} confermato anche dalla circostanza che in alcuni casi si sono registrati valori di concentrazioni maggiori nel 2019.

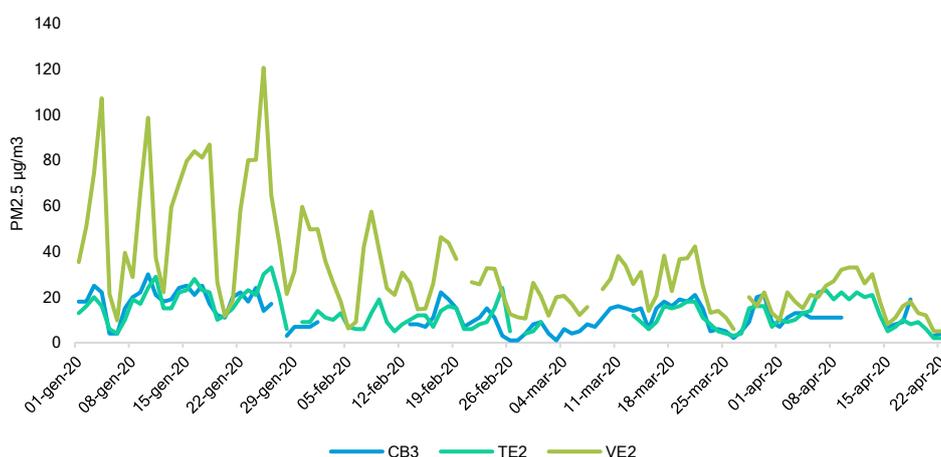


Figura 62 - PM_{2.5} gennaio-aprile 2020

⁴ Le figure dalla Figura 65 alla Figura 70 sono state ottenute dal catalogo dei servizi Copernicus, in particolare si riferiscono alla mediana d'insieme delle previsioni sulla qualità dell'aria su scala europea per ogni ora fino a quattro giorni in anticipo. Le mappe fornite sono solo rappresentative di fenomeni su larga scala, non descrivono l'inquinamento atmosferico a livello locale.

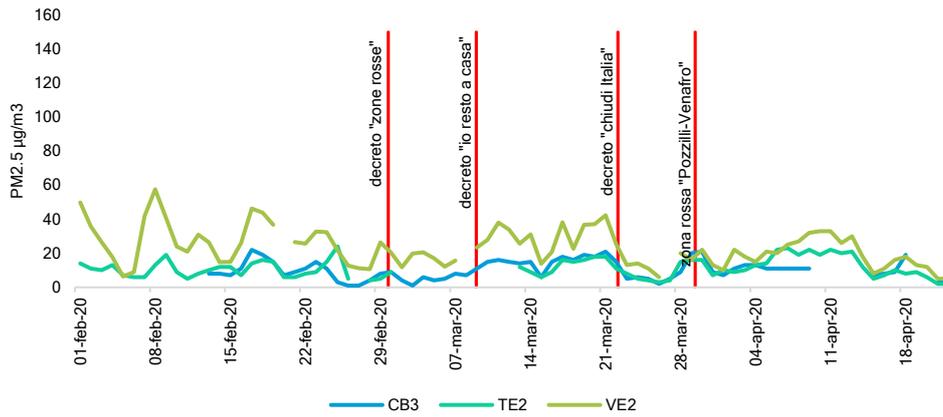


Figura 63 - PM_{2.5} febbraio-aprile 2020

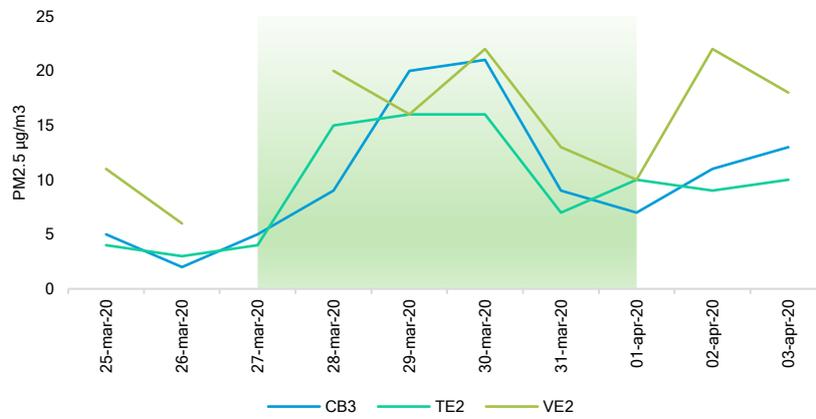


Figura 64 - - PM_{2.5} episodio polveri "Caucaso"

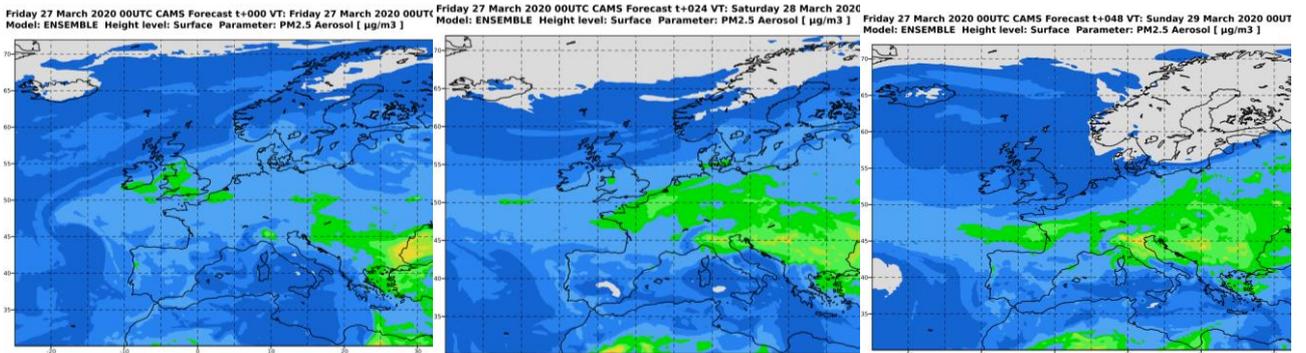


Figura 65 - previsione PM_{2.5} 27 marzo 2020

Figura 66 - previsione PM_{2.5} 28 marzo 2020

Figura 67 - previsione PM_{2.5} 29 marzo 2020

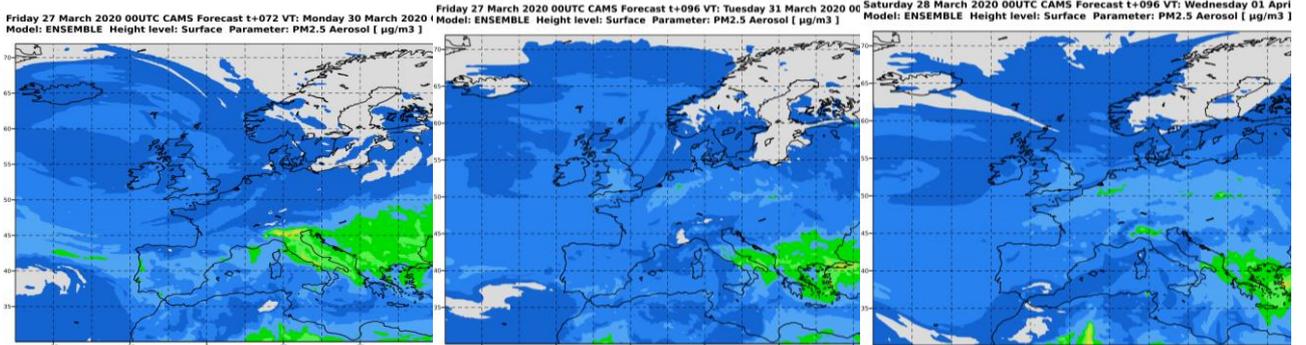


Figura 68 - previsione PM_{2.5} 30 marzo 2020

Figura 69 - previsione PM_{2.5} 31 marzo 2020

Figura 70 - previsione PM_{2.5} 01 aprile 2020

Campobasso

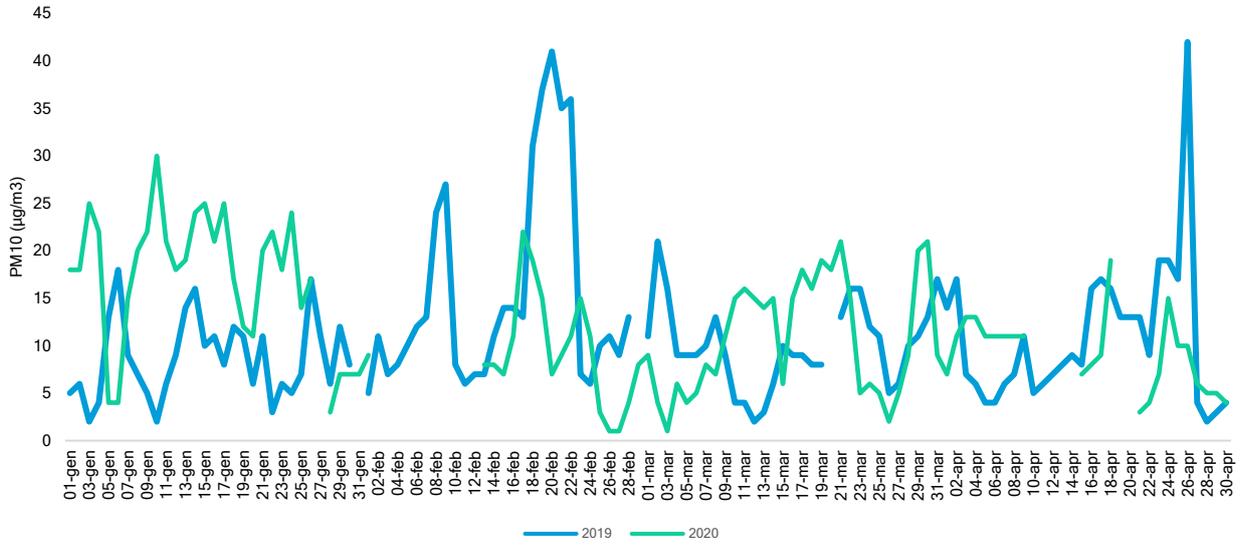


Figura 71 - PM_{2.5} gennaio-aprile 2020 -CB3

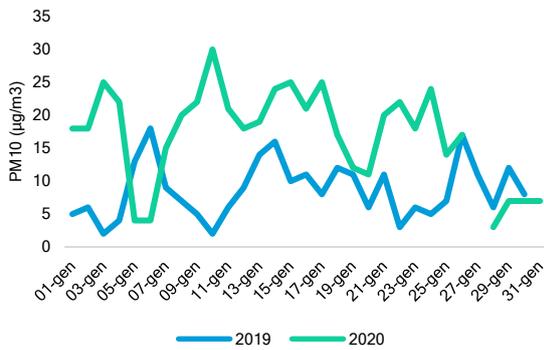


Figura 72 - PM_{2.5} gennaio 2020 -CB3

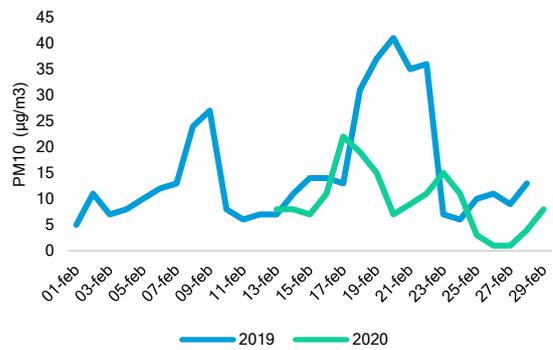


Figura 73 - PM_{2.5} febbraio 2020 -CB3

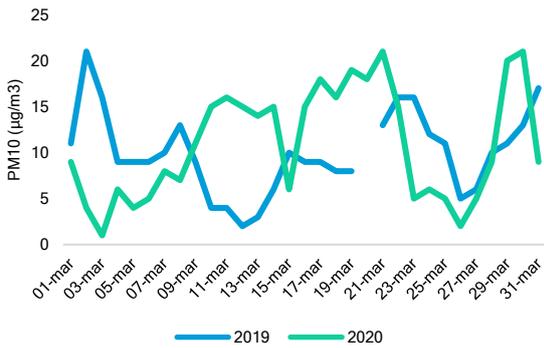


Figura 74 PM_{2.5} marzo 2020 -CB3

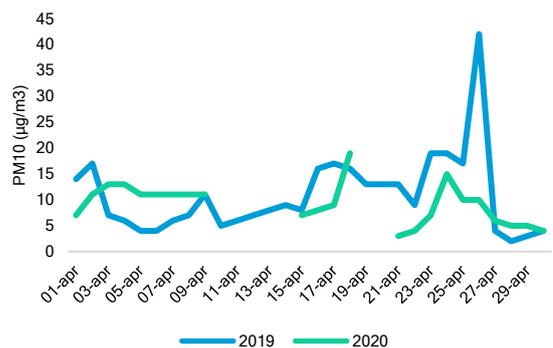


Figura 75 - PM_{2.5} aprile 2020 -CB3

Termoli

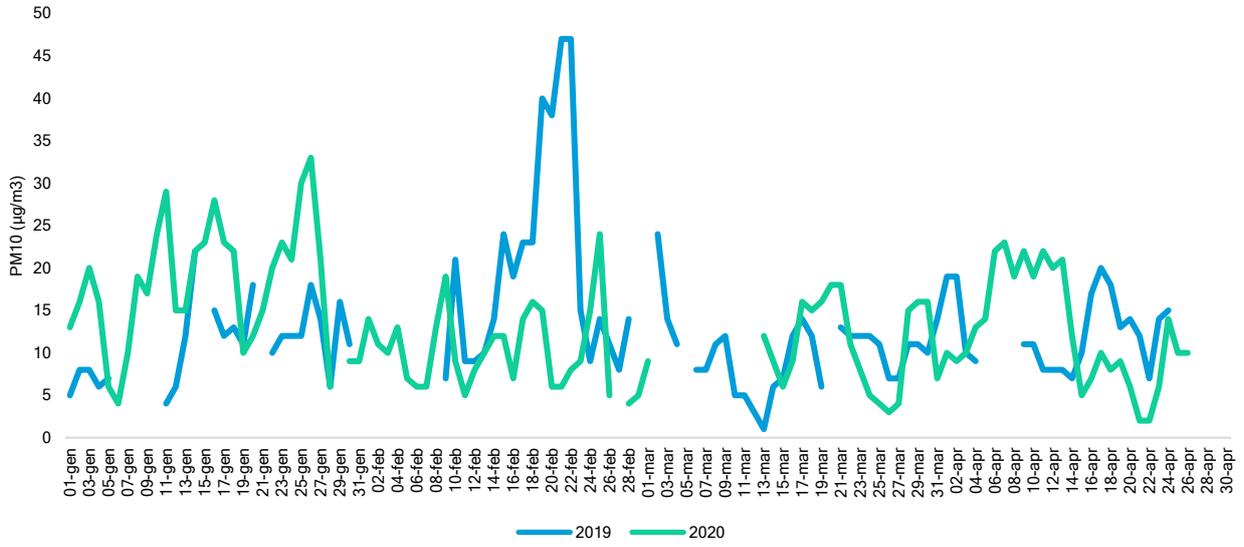


Figura 76 - PM2.5 gennaio-aprile 2020 -TE2

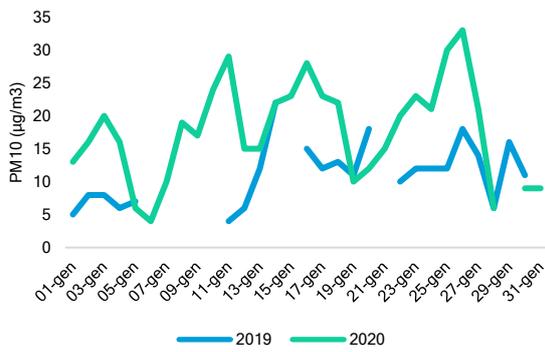


Figura 77 - PM2.5 gennaio 2020 -TE2

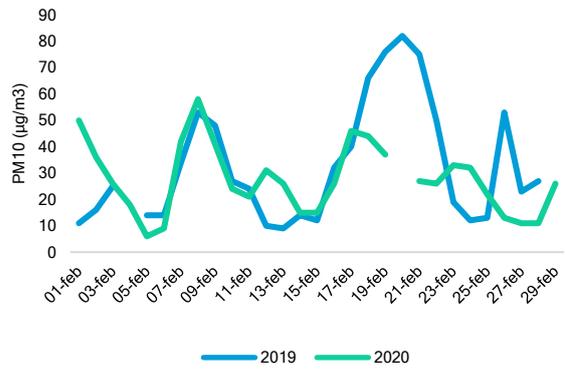


Figura 78 - PM2.5 febbraio 2020 -TE2

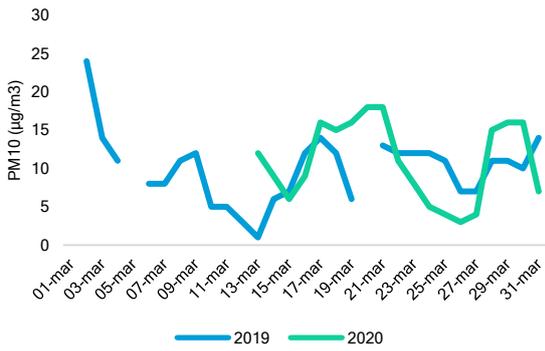


Figura 79 - PM2.5 marzo 2020 -TE2

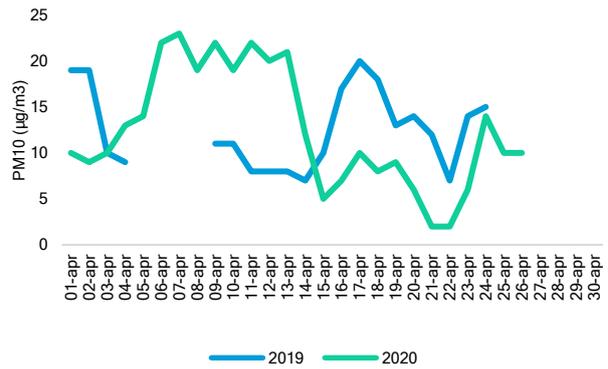


Figura 80 - PM2.5 aprile 2020 -TE2

Venafro

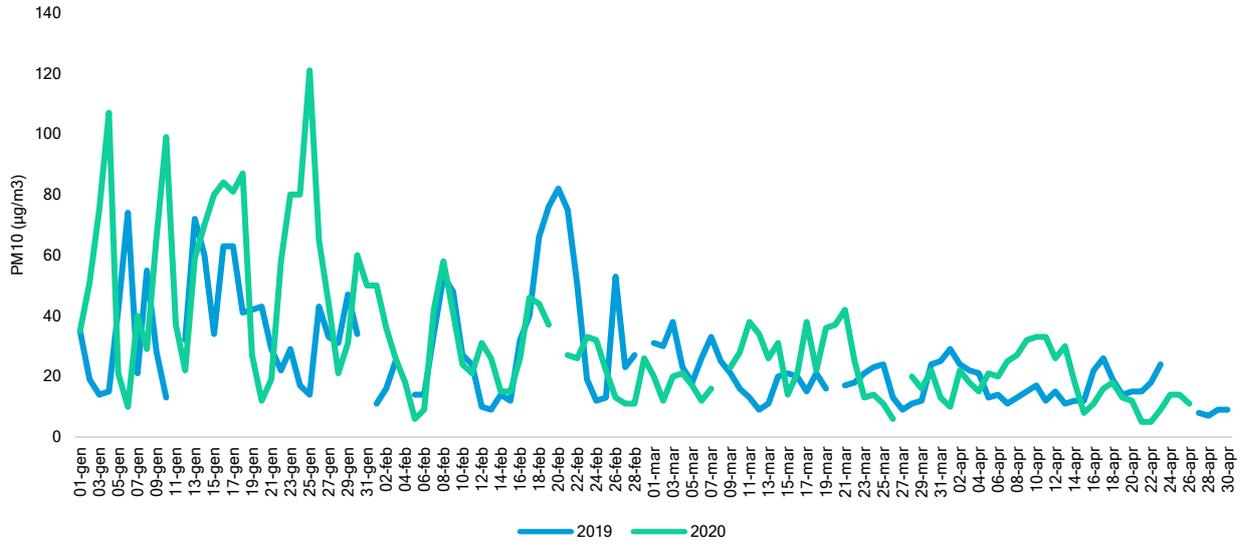


Figura 81 - PM2.5 gennaio-aprile 2020 -VE2

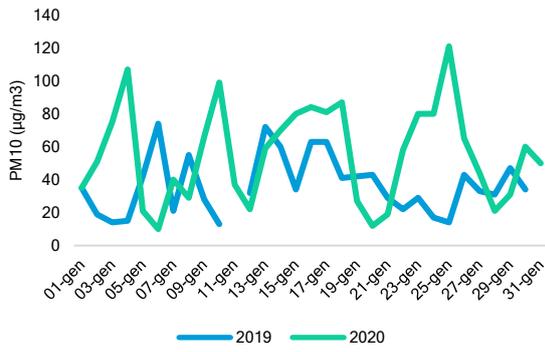


Figura 82 - PM2.5 gennaio 2020 -VE2

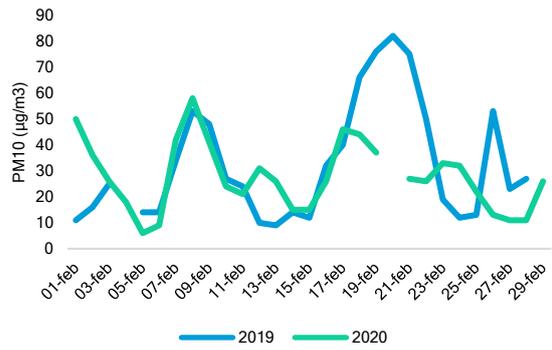


Figura 83 - PM2.5 febbraio 2020 -VE2

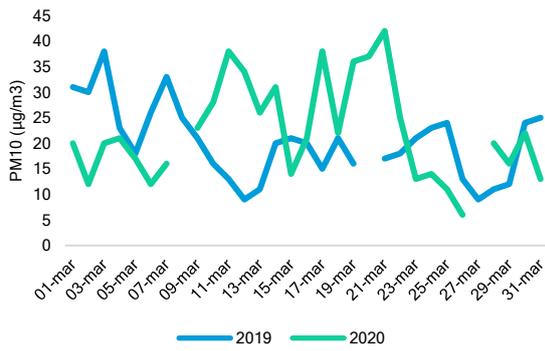


Figura 84 - PM2.5 marzo 2020 -VE2

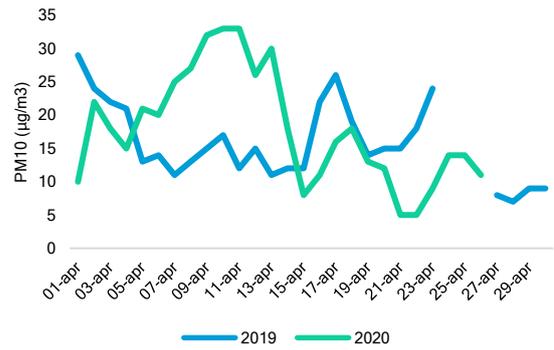


Figura 85 - PM2.5 aprile 2020 -VE2

CONCLUSIONI

Le misure di lockdown hanno avuto un'incidenza molto evidente sulle concentrazioni del biossido di azoto, anche se in maniera differenziata e cioè l'incidenza è stata evidente per

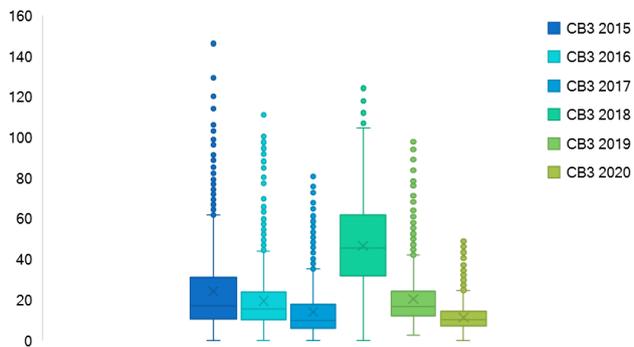


Figura 86 - box-plot NO₂ - CB3 marzo/aprile

le stazioni da traffico (CB1, IS1 VE2), ma meno per quelle di fondo urbano e rurali, ipotesi confermata anche dall'analisi delle figure sottostanti dove sono stati riportati i box-plot per l'NO₂ relativamente ai mesi di marzo ed aprile per gli anni dal 2015 al 2020. Da essi si nota che la stazione di fondo urbano CB3 (Figura 86) ha fatto registrare una media leggermente inferiore al 2019, ma in linea con le medie registrate negli anni dal 2015 al 2017. Analogamente, guardando l'andamento della stazione rurale GU (Figura 87), anch'essa non ha risentito degli effetti del lockdown relativamente all'NO₂.

La stazione da traffico VE2 (Figura 88) ha fatto registrare, invece, una media del periodo in esame ben al disotto di quelle fatte registrare

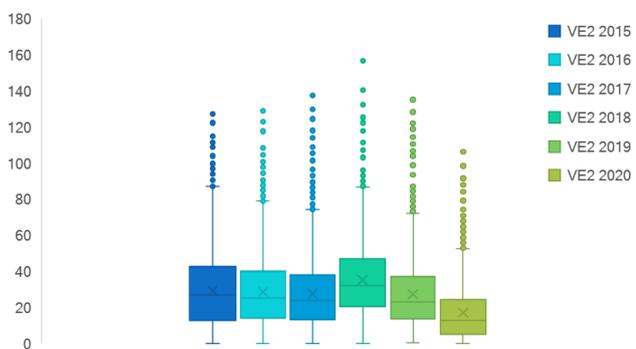


Figura 88 box-plot NO₂ VE2 marzo/aprile

una minore incidenza. Infatti, mentre, come abbiamo visto per l'NO₂, ci sono stati effetti evidenti soprattutto nelle stazioni da traffico, un effetto analogo non è stato riscontrato per le PM. Dall'analisi fatta nel relativo capitolo, infatti, sembrerebbe che l'abbassamento dei valori di PM₁₀ e PM_{2.5} registrati nei mesi di marzo ed aprile sia legato all'andamento stagionale delle polveri, più che alle misure di contenimento del COVID-19, come si vede dalla Figura 53 riportata al lato, relativa al PM₁₀ di VE2.

le stazioni da traffico (CB1, IS1 VE2), ma meno per quelle di fondo urbano e rurali, ipotesi confermata anche dall'analisi delle figure sottostanti dove sono stati riportati i box-plot per l'NO₂ relativamente ai mesi di marzo ed aprile per gli anni dal 2015 al 2020. Da essi si nota che la stazione di fondo urbano CB3 (Figura 86) ha fatto

registrare una media leggermente inferiore al 2019, ma in linea con le medie registrate negli anni dal 2015 al 2017. Analogamente, guardando l'andamento della stazione rurale GU (Figura 87), anch'essa non ha risentito degli effetti del lockdown relativamente all'NO₂.

La stazione da traffico VE2 (Figura 88) ha fatto registrare, invece, una media del periodo in esame ben al disotto di quelle fatte registrare

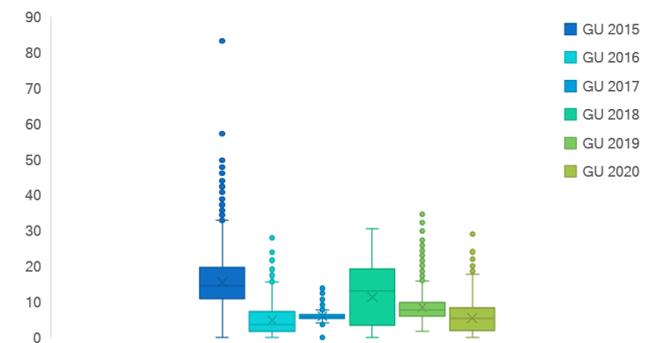


Figura 87 - box-plot NO₂ - GU marzo/aprile

negli anni precedenti.

Per quanto riguarda le polveri, le misure legate al lockdown sembrano aver avuto

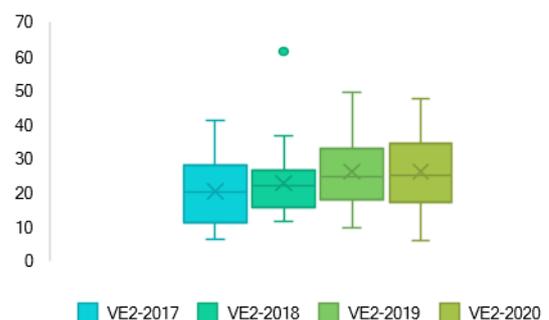


Figura 53 - box-plot VE2 PM₁₀ - marzo/aprile

Gli andamenti analizzati, quindi, mostrano una diminuzione delle concentrazioni in linea con gli anni precedenti, sia per stazioni da traffico sia per stazioni di fondo.

Il diverso comportamento dei due inquinanti analizzati potrebbe essere legato, quindi, alla loro natura ed in particolare al fatto che nelle polveri c'è una componente secondaria che non ritroviamo nel biossido di azoto legato, quest'ultimo, alla fonte di emissione essendo un inquinante primario e che vede come componente principale il traffico veicolare.

BIBLIOGRAFIA

- [1]. www.governo.it
- [2]. www.regione.molise.it
- [3]. <https://prod.enelx-mobilityflowanalysis.here.com/dashboard/ITA/index.html#41.2928!12.5735!6!2020-04-22>
- [4]. <https://www.google.com/covid19/mobility/>
- [5]. L'andamento delle emissioni nazionali di gas serra - Daniela Romano ISPRA - Le emissioni in atmosfera in Italia Roma 21 aprile 2020
- [6]. La qualità dell'aria in Piemonte durante l'emergenza Coronavirus - sito SNPA
- [7]. <https://atmosphere.copernicus.eu/catalogue#/>
- [8]. <http://www.qualearia.it/>

ALLEGATO 1

Coronavirus, le misure adottate dal Governo

I provvedimenti attualmente vigenti, approvati dal Governo in seguito all'emergenza sanitaria internazionale, sono i seguenti:
[aggiornato al 20 aprile 2020]

Dpcm 10 aprile 2020

Ulteriori 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 10 aprile 2020

Istituzione del Comitato di esperti in materia economica e sociale

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)

Ordinanza del Ministro della Salute 20 marzo 2020

Ulteriori misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19, applicabili sull'intero territorio nazionale.
(G.U. Serie Generale n.73 del 20-03-2020)

Decreto-legge 17 marzo 2020 n. 18 #CuraItalia

Misure di potenziamento del servizio sanitario nazionale e di sostegno economico per famiglie, lavoratori e imprese connesse all'emergenza epidemiologica da COVID-19
(G.U. 17 marzo 2020)

Circolare del Ministero dell'Interno 14 marzo 2020

Precisazioni riguardanti l'apertura dei mercati e dei centri commerciali nei giorni prefestivi e festivi.

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)

Decreto-legge 9 marzo 2020, n. 14

Disposizioni urgenti per il potenziamento del Servizio sanitario nazionale in relazione all'emergenza COVID-19.

(GU 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".

Decreto-legge 2 marzo 2020, n. 9

Misure urgenti di sostegno per famiglie, lavoratori e imprese connesse all'emergenza epidemiologica da COVID-19

(GU Serie Generale n.53 del 02-03-2020)

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)

Delibera del Consiglio dei Ministri 31 gennaio 2020

Dichiarazione dello stato di emergenza in conseguenza del rischio sanitario connesso all'insorgenza di patologie derivanti da agenti virali trasmissibili

(GU Serie Generale n.26 del 01-02-2020)

Ordinanza del Ministro della salute 30 gennaio 2020

Misure profilattiche contro il nuovo Coronavirus (2019 - nCoV)

(GU Serie Generale n.26 del 01-02-2020)

Hanno cessato la loro efficacia:

Ordinanza del Ministro della Salute e del Ministro dell'Interno 22 marzo 2020

Ulteriori misure urgenti di contenimento del contagio sull'intero territorio nazionale.

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)

ALLEGATO 2

Coronavirus, le misure adottate dalla Regione Molise

I provvedimenti attualmente vigenti, adottati dal Presidente della Giunta Regionale del Molise in seguito all'emergenza sanitaria internazionale, sono i seguenti:
[aggiornato al 20 aprile 2020]

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 22 del 17-04-2020 (Ulteriori misure per la prevenzione e gestione dell'emergenza epidemiologica da Covid-19. Ordinanza ai sensi dell'art.3 comma 2 del decreto legge 25 marzo 2020, n.19).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 21 del 15-04-2020 (Ulteriori misure per la prevenzione e gestione dell'emergenza epidemiologica da Covid-19. Ordinanza ai sensi dell'art.3 comma 2 del decreto legge 25 marzo 2020, n.19).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 20 del 14-04-2020 (Revisione temporanea della programmazione del servizio erogato dalle aziende del trasporto pubblico locale extraurbano per effetto della situazione emergenziale Covid-19 in attuazione dell'art. 1, comma 1, lett. ff), del D.P.C.M. del 10 aprile 2020).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 19 del 7-04-2020 (Ulteriori misure per la prevenzione e gestione dell'emergenza epidemiologica da Covid-19 in relazione al cluster epidemiologico riscontrato nel territorio del comune di Cercemaggiore - provvedimento ex art.3 comma 1 del decreto legge 25 marzo 2020, n.19).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 18 del 04-04-2020 (Ulteriori misure per la prevenzione e gestione dell'emergenza epidemiologica da Covid-19 in relazione al cluster epidemiologico riscontrato nel territorio del comune di Agnone- Provvedimento ex art.3, comma 1, del decreto legge 25 marzo 2020, n.19).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 17 del 04-04-2020 (Ulteriori misure per la prevenzione e gestione dell'emergenza epidemiologica da Covid-19 in relazione al cluster epidemiologico riscontrato nei territori dei comuni di Pozzilli e Venafro - Provvedimento ex art.3, comma 1, del decreto legge 25 marzo 2020, n.19).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 16 del 03-04-2020 (Ulteriori misure per la prevenzione e gestione dell'emergenza epidemiologica da Covid-19 in relazione al cluster epidemiologico riscontrato nel territorio del comune di Termoli - Provvedimento ex art.3, comma 1, del decreto legge 25 marzo 2020, n.19).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 15 del 03-04-2020 (Ulteriori misure per la prevenzione e gestione dell'emergenza epidemiologica da Covid-19 in relazione al cluster epidemiologico riscontrato nel territorio del comune di Riccia - Provvedimento ex art.3, comma 1, del decreto legge 25 marzo 2020, n.19).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 14 del 03-04-2020 (Ulteriori misure per la prevenzione e gestione dell'emergenza epidemiologica da Covid-19 in relazione al cluster epidemiologico riscontrato nel territorio del comune di Montenero di Bisaccia - Provvedimento ex art.3, comma 1, del decreto legge 25 marzo 2020, n.19).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 13 del 02-04-2020 (Emergenza Covid-19 - Indirizzi operativi per la gestione dei rifiuti urbani e per il sistema impiantistico. Ordinanza ex art. 191 del d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152, e ss.mm. e ii).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 12 del 26-03-2020 (Ulteriori misure per la prevenzione e gestione dell'emergenza epidemiologica da Covid-19 in relazione al cluster epidemiologico riscontrato nel territorio del comune di Cercemaggiore - provvedimento ex art.3 comma 1 D.L. 25 marzo n.1).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 11 del 24-03-2020 (Revisione temporanea della programmazione del servizio erogato dalle aziende del trasporto pubblico locale extra-urbano per effetto della situazione emergenziale Covid-19 in attuazione dell'art. 1, n. 5), del D.P.C.M. dell'11 marzo 2020. Proroga termini).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 10 del 21-03-2020 (Ulteriori misure per la prevenzione e gestione dell'emergenza epidemiologica da Covid-19. Ordinanza ai sensi dell'art. 32, comma 3, della legge 23 dicembre 1978, n. 833 in materia di igiene e sanità pubblica. Disposizioni relative ai territori dei comuni di Pozzilli e Venafro).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 9 del 18-03-2020 (Ulteriori misure per la prevenzione e gestione dell'emergenza epidemiologica da Covid-19. ordinanza ai sensi dell'art. 32, comma 3, della legge 23 dicembre 1978, n. 833 in materia di igiene e sanità pubblica. Disposizioni relative al Comune di Riccia).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 8 del 18-03-2020 (Ulteriori misure per la prevenzione e gestione dell'emergenza epidemiologica da Covid-19. ordinanza ai sensi dell'art. 32, comma 3, della legge 23 dicembre 1978, n. 833 in materia di igiene e sanità pubblica. Disposizioni relative al Comune di Montenero Di Bisaccia).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 7 del 15-03-2020 (Interpretazione autentica dell'ordinanza del Presidente della Regione Molise n. 6 del 14 marzo 2020 concernente "ulteriori misure per il contrasto e il contenimento sul territorio regionale del diffondersi del virus Covid-19 ai sensi dell'art. 32 della legge 23 dicembre 1978, n. 833 in materia di igiene e sanità pubblica").

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 6 del 14-03-2020 (Ulteriori misure per il contrasto e il contenimento sul territorio regionale del diffondersi del virus Covid-19 ai sensi dell'art. 32 della legge 23 dicembre 1978, n. 833 in materia di igiene e sanità pubblica).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 5 del 14-03-2020 (Ulteriori misure per il contrasto e il contenimento sul territorio regionale del diffondersi del virus Covid-19 ai sensi dell'art. 32 della legge 23 dicembre 1978, n. 833 in materia di igiene e sanità pubblica).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 4 del 14-03-2020 (Revisione temporanea della programmazione del servizio erogato dalle aziende del trasporto pubblico locale extraurbano per effetto della situazione emergenziale Covid-19 in attuazione dell'art. 1, n. 5), del D.P.C.M. dell'11 marzo 2020).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 3 dell'8-03-2020 (Ulteriori misure per il contrasto e il contenimento sul territorio regionale del diffondersi del virus Covid-19 ai sensi dell'art. 32 della legge 23 dicembre 1978, n. 833 in materia di igiene e sanità pubblica).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 2 del 26-02-2020 (Ulteriori misure per la prevenzione e gestione dell'emergenza epidemiologica da Covid-2019 (Coronavirus). Ordinanza ai sensi dell'art. 32, comma 3, della legge 23 dicembre 1978, n. 833 in materia di igiene e sanità pubblica).

Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 1 del 24-02-2020 (Ulteriori misure di prevenzione e sorveglianza contro la diffusione della malattia infettiva Covid-19 nel territorio della Regione Molise).

ALLEGATO 3

Acronimi, unità, simboli e definizioni

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ = microgrammi per metro cubo

NO_2 = Biossido di azoto

$\text{PM}_{2.5}$ = Particolato con diametro minore o uguale a $2.5 \mu\text{m}$

PM_{10} = Particolato con diametro minore o uguale a $10 \mu\text{m}$

box-plot= nel grafico box-plot: il lato inferiore del rettangolo coincide col primo quartile (25° percentile) della distribuzione; il lato superiore del rettangolo coincide con il terzo quartile (75° percentile). La linea interna al rettangolo coincide con la mediana. Il punto X coincide con la media. I segmenti a partire dal lato superiore ed inferiore del box sono chiamati baffi. Il baffo inferiore assume il valore $L=Q1-1,5IQ$ (dove Q1 è il primo quartile e IQ è il range interquartile, cioè la differenza tra 3° e 1° quartile) o il valore minimo, se maggiore di L.
Il baffo superiore assume il valore $R=Q3+1,5IQ$ (dove Q3 è il terzo quartile e IQ è il range interquartile) o il valore massimo, se inferiore ad R.

ALLEGATO 4

La rete di rilevamento della qualità dell'aria del Molise

Nella tabella seguente si riporta la tipologia, la localizzazione e gli inquinanti monitorati per ognuna delle stazioni che compongono la rete di rilevamento della qualità dell'aria.

| Denominazione stazione | Tipologia | Inquinanti misurati |
|------------------------|------------|--|
| Campobasso1 - CB1 | Traffico | NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX. |
| Campobasso3 - CB3 | Background | NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , BTX, As, Cd, Ni, Pb, B(a)P, PM _{2.5} |
| Campobasso4 - CB4 | Background | NO _x , CO, O ₃ . |
| Termoli1 - TE1 | Traffico | NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX, |
| Termoli2 - TE2 | Traffico | NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , BTX, PM _{2.5} , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P |
| Isernia1 - IS1 | Traffico | NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX. |
| Venafro1 - VE1 | Traffico | NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX. |
| Venafro2 - VE2 | Traffico | NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , BTX, As, Cd, Ni, Pb, B(a)P, PM _{2.5} |
| Guardiaregia - GU | Background | NO _x , SO ₂ , O ₃ . |
| Vastogirardi - VA | Background | NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P |

Tabella 2 - composizione rete monitoraggio della qualità dell'aria del Molise



ARPA molise
Agenzia Regionale per la
Protezione Ambientale

sito web: <http://www.arpamoliseairquality.it/>
e-mail: air.quality@arpamolise.it

