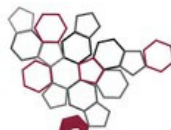




Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente



REGIONE DEL VENETO

# Effetti del lockdown durante l'emergenza COVID-19 in Veneto

Valutazione dei livelli di inquinanti in aria  
e delle emissioni in atmosfera



Maggio 2020

ARPAV

**Direttore Generale**

Luca Marchesi

Progetto e realizzazione:

**Servizio Osservatorio Regionale Aria**

*Dirigente:* Salvatore Patti

*Autori:* Francesca Liguori, Ketty Lorenzet, Giovanna Marson, Silvia Pillon, Laura Susanetti, Luca Zagolin

con la collaborazione di Maria Sansone - Servizio Centro Meteorologico

# Indice

Introduzione . . . . .	4
<b>1 Analisi dei dati qualità dell'aria</b>	<b>6</b>
1.1 Biossido di azoto . . . . .	6
1.2 Particolato PM10 . . . . .	10
1.3 Monossido di azoto . . . . .	14
<b>2 Effetti del lockdown sulle emissioni</b>	<b>19</b>
2.1 Settore termoelettrico . . . . .	19
2.2 Riscaldamento civile e settore terziario . . . . .	20
2.3 Settore industriale . . . . .	23
Focus Porto Marghera . . . . .	23
2.4 Traffico veicolare . . . . .	24
2.5 Altri trasporti . . . . .	33
Porto di Venezia . . . . .	33
Porto di Chioggia . . . . .	35
Piccole imbarcazioni della Laguna di Venezia . . . . .	36
Aeroporti di Venezia, Treviso e Villafranca di Verona . . . . .	37
Spandimenti e fertilizzazioni in agricoltura . . . . .	40
2.6 Stima della variazione complessiva delle emissioni . . . . .	40
<b>3 Valutazione degli effetti del lockdown tramite il sistema modellistico SPIAIR</b>	<b>45</b>
3.1 Valutazione della bontà della stima: confronto misura-modello per NO <sub>2</sub> e PM10 . . . . .	46
3.2 Simulazione del periodo 8-14 marzo con riduzione delle emissioni del settore trasporti . . . . .	51
<b>4 Conclusioni</b>	<b>55</b>
Ringraziamenti . . . . .	57

## Introduzione

Il presente studio intende proporre una valutazione preliminare circa l'effetto sulla qualità dell'aria dei provvedimenti restrittivi conseguenti all'emergenza COVID-19 nel territorio regionale veneto nel periodo che va da fine febbraio a fine marzo 2020, con un focus sull'area veneziana, interessata dalla compresenza di più fonti emissive che sono state più o meno influenzate da una flessione delle attività.

Ulteriori valutazioni a scala di Bacino Padano saranno sviluppate nell'ambito del progetto europeo LIFE+ PREPAIR<sup>1</sup>, che coinvolge le Agenzie di protezione ambientale del Nord Italia. Inoltre, ARPA Veneto, assieme alle altre ARPA, collaborerà nell'ambito del progetto PULVIRUS con ISS, ENEA, ISPRA e la rete delle Agenzie SNPA per uno studio più approfondito a scala nazionale.

La presente relazione è strutturata in tre parti.

Nella prima parte vengono esaminate le concentrazioni registrate dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria, con particolare riguardo agli inquinanti NO<sub>2</sub> e PM10.

Nella seconda parte viene stimata la variazione di alcuni indicatori di attività delle fonti emissive (ad es. numero di movimenti portuali e aeroportuali, variazioni del TGM del traffico stradale ed autostradale, ecc.) e la possibile conseguente riduzione delle emissioni in atmosfera.

Infine, nella terza parte gli effetti del lockdown sulla qualità dell'aria vengono analizzati utilizzando la catena modellistica di qualità dell'aria SPIAIR, implementata da ARPAV su scala regionale.

Al fine di valutare nel modo più rappresentativo possibile gli effetti della sospensione delle attività antropiche, il lungo periodo di lockdown è stato suddiviso nelle seguenti tre fasi temporali, cui corrispondono i progressivi provvedimenti restrittivi elencati in Tabella 1:

- dal 23 febbraio al 9 marzo 2020, con la chiusura delle scuole in Veneto;
- dal 10 al 24 marzo 2020, con una serie di decreti e ordinanze regionali che hanno previsto il progressivo divieto o limitazione di attività di svago, di commercio e di trasporto persone;
- dal 25 al 31 marzo 2020, con la chiusura delle attività produttive non essenziali.

---

1. <https://www.lifeprepair.eu/>

**Tabella 1:** Calendario delle limitazioni

Tipo limitazione	Tipo provvedimento	Data inizio	Riferimento
spostamento e assembramento di persone	chiusura scuole	23-feb	Ordinanza del ministero della salute, di intesa con il Presidente della Regione Veneto del 23 feb 2020
spostamento e assembramento di persone	divieto eventi	23-feb	
spostamento e assembramento di persone	chiusura musei	23-feb	
spostamento e assembramento di persone	divieto attività sportive	10-mar	DPCM 9 marzo 2020 (DPCM 8 marzo 2020 anticipava le stesse restrizioni alle prov di VE, PD, TV)
spostamento e assembramento di persone	chiusura cinema, ristoranti, pub. . .	10-mar	
spostamento di persone	divieto spostamento dal proprio comune	10-mar	
limitazioni attività commerciali	chiusura esercizi commerciali non essenziali e servizi alla persona	11-mar	DPCM 11 marzo 2020
spostamento di persone	limitazioni TPL ferro	14-mar	Ord. n°28 della Giunta Reg. del Veneto
spostamento di persone	limitazioni TPL gomma+acqua	14-mar	Ord. n°29 della Giunta Reg. del Veneto
spostamento di persone	limitazioni taxi e auto con conducente	18-mar	Ord. n°30 della Giunta Reg. del Veneto
spostamento e assembramento di persone	chiusura parchi e giardini pubblici	20-mar	Ord. n°33 della Giunta Reg. del Veneto
spostamento di persone	divieto di spostarsi oltre 200 m da casa	20-mar	
limitazioni attività commerciali	chiusura esercizi commerciali generi alimentari in giornate festive	20-mar	
limitazioni attività produttive	chiusura attività produttive non essenziali	25-mar	DPCM 22 marzo
limitazioni attività commerciali	restrizioni attività commerciali all'aperto	03-apr	Ord. n°37 della Giunta Reg. del Veneto

# 1. Analisi dei dati qualità dell'aria

L'analisi dei dati di qualità dell'aria ha avuto come obiettivo quello di valutare se e in che misura le restrizioni alle attività umane imposte durante il lockdown abbiano influito sulle concentrazioni giornaliere degli inquinanti atmosferici (in particolare ossidi di azoto e particolato PM10) nei capoluoghi di provincia del Veneto. In Tabella 1.1 si riportano, per ciascun capoluogo, le stazioni di fondo<sup>2</sup> e di traffico considerate nella presente analisi dei dati.

**Tabella 1.1:** Stazioni di fondo e traffico dei capoluoghi del Veneto considerate nella presente valutazione

Capoluogo	Stazione di fondo	Stazione di traffico
Padova	PD-Mandria	PD-Arcella
Venezia	VE-Parco Bissuola	VE- Via Tagliamento/VE-Rio Novo
Treviso	TV-Via Lancieri	TV-Strada Sant'Agnese
Rovigo	RO-Borsea	RO-Largo Martiri
Vicenza	VI-Quartiere Italia	VI-San Felice
Verona	VR-Giarol	VR-Borgo Milano
Belluno	BL-Parco Città di Bologna	BL-La Cerva

## 1.1. Biossido di azoto

In Figura 1.1 sono riportate le concentrazioni medie giornaliere di biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ) di febbraio e marzo 2020 (linea rossa) a confronto con la media delle concentrazioni giornaliere rilevate negli stessi mesi nel quadriennio 2016-2019 (linea blu). Facendo la media sui quattro anni si riduce l'effetto della componente meteo specifica di ciascun anno, ottenendo un andamento "medio" dei dati nei due mesi di interesse. Nei grafici sono evidenziati, con linee verticali verdi a intensità di colore crescente, i diversi periodi del lockdown:

- periodo precedente al lockdown (1 -22 febbraio);
- 1<sup>a</sup> fase del lockdown (dal 23 febbraio all'9 marzo);
- 2<sup>a</sup> fase del lockdown (dal 10 al 24 marzo);
- 3<sup>a</sup> fase del lockdown (dal 25 al 31 marzo).

---

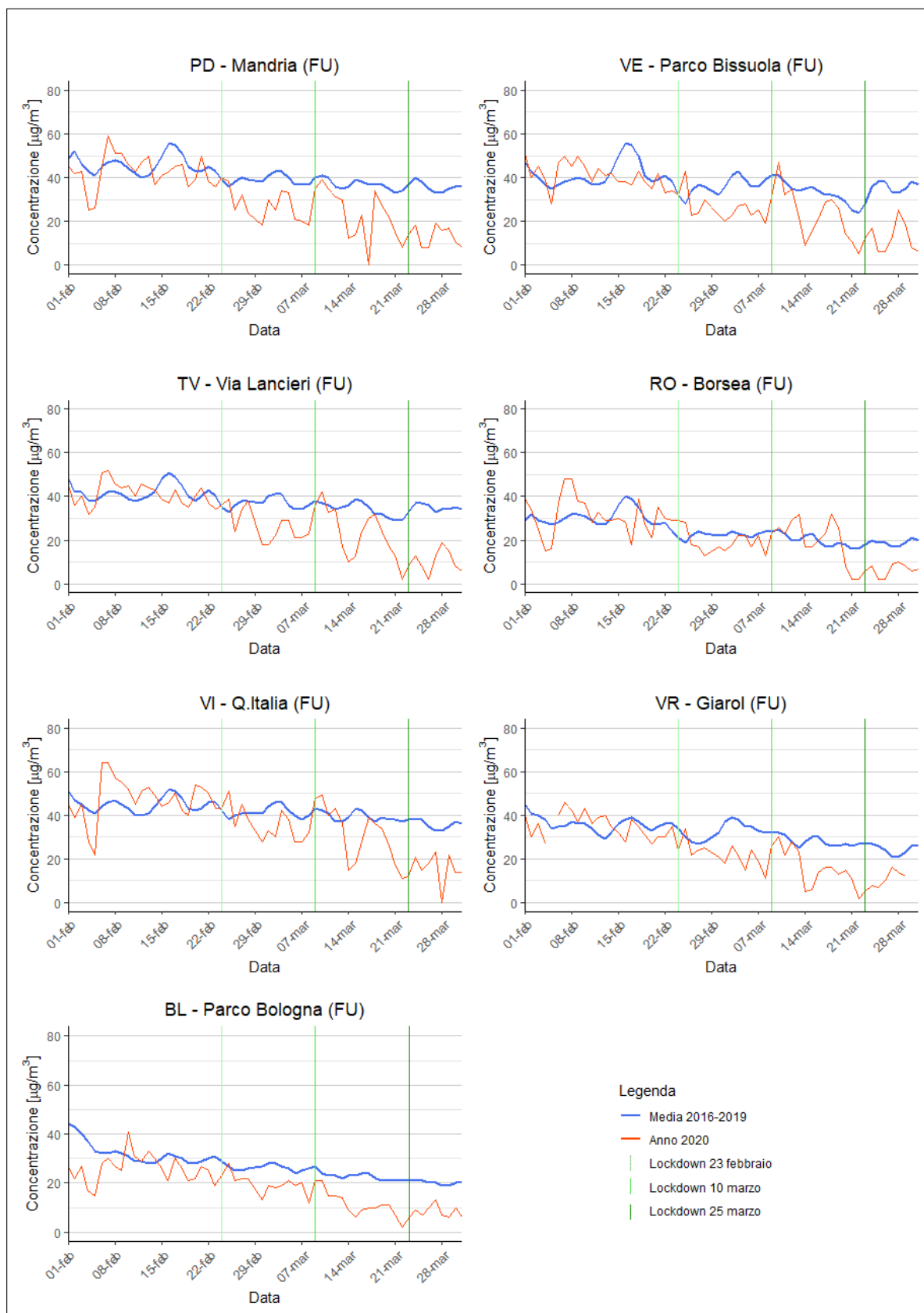
2. stazioni ubicate in modo da non essere nelle immediate vicinanze di una sorgente emissiva significativa che possa influenzare in maniera prevalente le concentrazioni di un inquinante

Si osserva come prima del lockdown la concentrazione di  $\text{NO}_2$  sia in linea con gli anni precedenti, con picchi in corrispondenza agli episodi di accumulo, a seguito di condizioni meteorologiche di stabilità atmosferica, in particolare dal 7 all'11 febbraio 2020 (linea rossa). Progressivamente, a partire dal 23 febbraio, data dalla quale è iniziata la chiusura delle scuole, le concentrazioni giornaliere si sono ridotte in tutte le stazioni di fondo dei capoluoghi. Il parametro  $\text{NO}_2$  ha un'origine sia primaria che secondaria. Si forma dall'ossidazione del monossido di azoto ( $\text{NO}$ ), inquinante primario prodotto direttamente nelle reazioni di combustione. L' $\text{NO}$  si ossida rapidamente a  $\text{NO}_2$ , specie più stabile che può permanere in atmosfera 4-5 giorni e diffondersi anche a distanza rispetto alle sorgenti emissive che l'hanno prodotta. La principale sorgente di emissione di biossido di azoto è il traffico, ma tra le reazioni di combustione non dobbiamo dimenticare quelle derivanti dal riscaldamento domestico e più in generale da tutte le attività industriali.

In linea di principio, le concentrazioni di  $\text{NO}_2$  più elevate si osservano in corrispondenza delle stazioni di traffico; tuttavia occorre precisare che, anche presso le stazioni di fondo, proprio perché il parametro deriva da più sorgenti e si diffonde a larga distanza, si possono osservare concentrazioni di  $\text{NO}_2$  rilevanti. A tale proposito sono state considerate (Figura 1.2) le concentrazioni giornaliere di  $\text{NO}_2$  delle stazioni di traffico e di fondo dei sette capoluoghi del Veneto. Sono stati costruiti i diagrammi di distribuzione (box plot) delle concentrazioni delle stazioni di fondo (in azzurro) e di traffico (arancio) del mese di marzo 2020 e messe a confronto con le distribuzioni dello stesso mese nel periodo 2016-2019. Si osserva che:

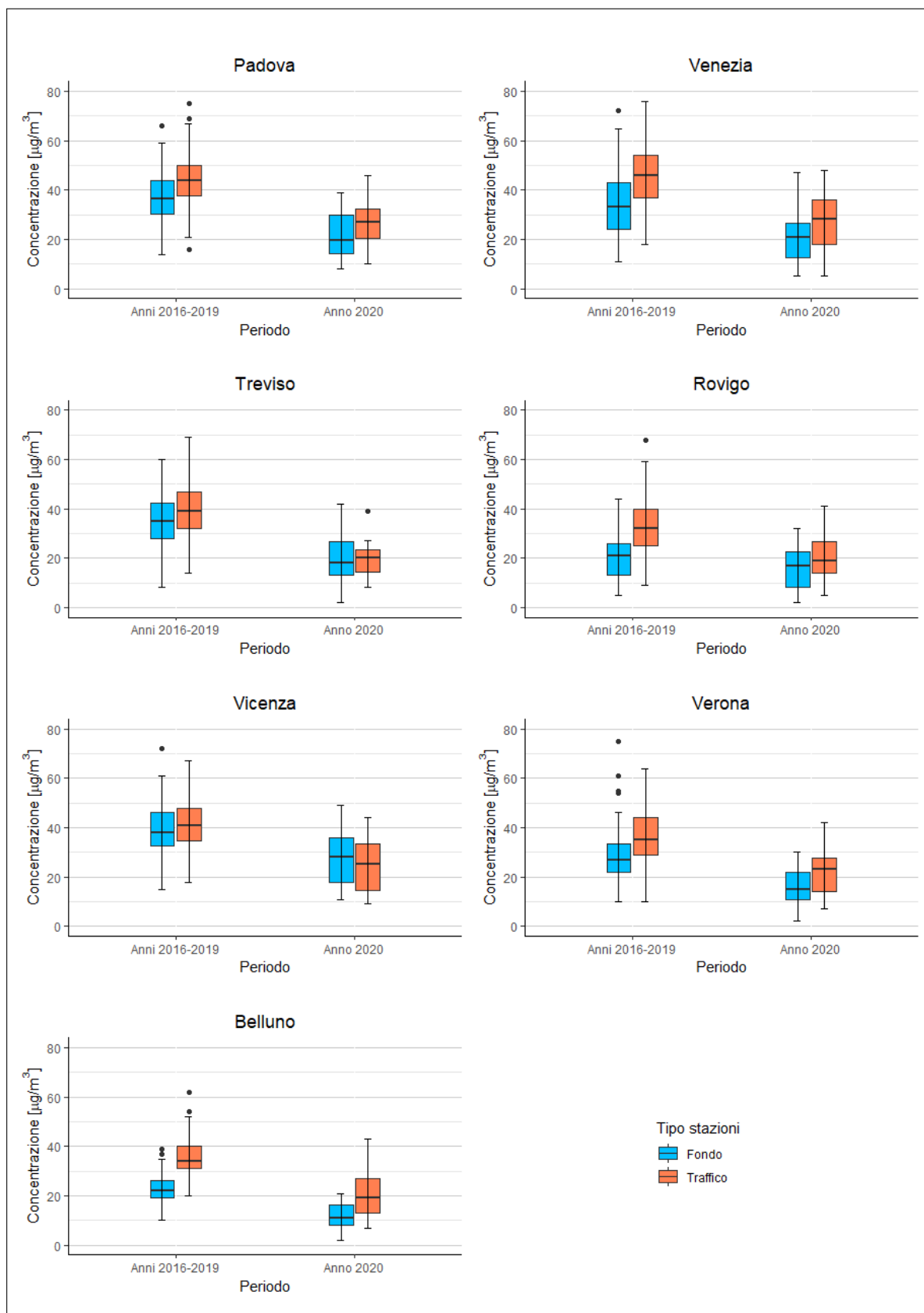
1. Il mese di marzo 2020 è caratterizzato da concentrazioni giornaliere di  $\text{NO}_2$  inferiori rispetto a quelle registrate negli anni 2016-2019 nelle medesime stazioni: questa considerazione vale sia per le stazioni di fondo che per quelle di traffico;
2. La mediana delle concentrazioni giornaliere delle stazioni di fondo (box plot azzurro) è inferiore alla mediana delle concentrazioni giornaliere delle stazioni di traffico (box plot arancio): questo vale sia per il mese di marzo 2020 che per il mese di marzo del quadriennio 2016-2019.

L'unica eccezione al precedente punto 2, riguarda il capoluogo di Vicenza, per la quale la mediana della stazione di fondo relativa a marzo 2020 è risultata leggermente superiore rispetto alla mediana (nello stesso mese) della stazione di traffico. In realtà, in condizioni di lockdown (marzo 2020) si osserva, per tutte le stazioni, una minore differenziazione tra le mediane delle stazioni di fondo e traffico.



**Figura 1.1:** Andamento delle concentrazioni giornaliere di biossido di azoto nel bimestre febbraio-marzo: confronto tra quadriennio 2016-2019 e anno 2020





**Figura 1.2:** Distribuzione delle concentrazioni giornaliere di biossido di azoto del mese di marzo in stazioni di traffico e di fondo dei capoluoghi di provincia: confronto tra quadriennio 2016-2019 e anno 2020

In questa situazione di forte limitazione della circolazione dei veicoli, sorgente principale dell'NO<sub>2</sub>, si osserva che le centraline di fondo e di traffico tendono a “somigliarsi” maggiormente. Nel caso della stazione di fondo di Vicenza probabilmente vi sono delle sorgenti emissive locali con un contributo che si rende evidente nella situazione di decremento del traffico stradale.

Considerando la mediana delle distribuzioni delle concentrazioni misurate dalle centraline, come si evince dalla Tabella 1.2, le riduzioni dei livelli di biossido di azoto nel periodo di lockdown vanno dal 19% di Rovigo al 50% di Belluno.

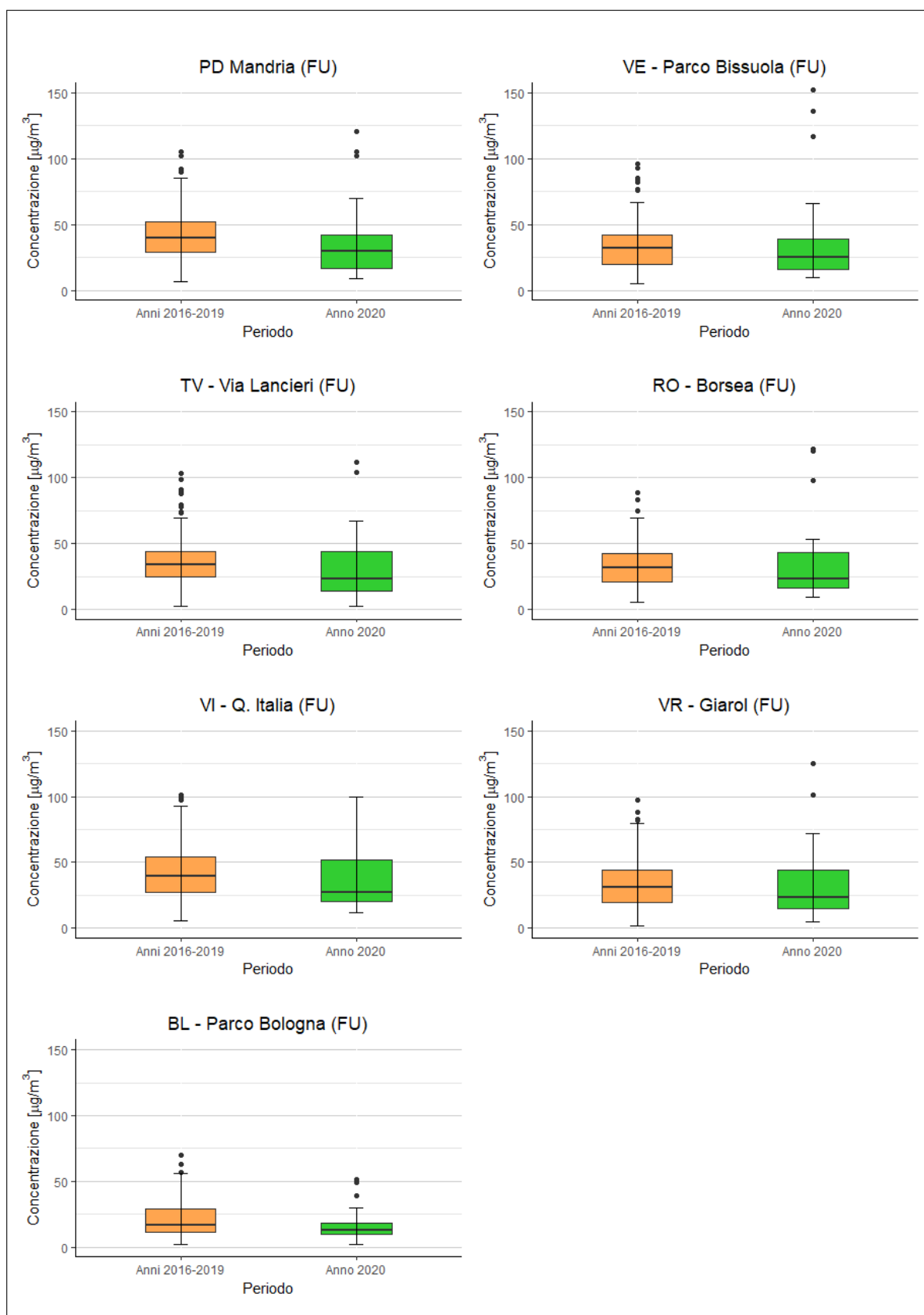
**Tabella 1.2:** Mediana concentrazioni giornaliere di biossido di azoto del mese di MARZO - Stazioni di fondo

	Mediana concentrazione Quadriennio 2016-19 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Mediana concentrazione Anno 2020 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Differenza % 2020 vs 2016-2019
Belluno	22	11	-50%
Padova	36	20	-44%
Rovigo	21	17	-19%
Treviso	35	18	-49%
Venezia	33	21	-36%
Vicenza	38	28	-26%
Verona	27	15	-44%

## 1.2. Particolato PM10

Le concentrazioni giornaliere di PM10 sono state analizzate confrontando il mese di marzo 2020 con il “mese medio” di marzo (2016-2019). L'inquinante PM10, per sua natura, è ubiquitario e le concentrazioni rilevate nelle stazioni di fondo e di traffico sono generalmente confrontabili. Si deve inoltre ricordare che il particolato atmosferico è di origine sia primaria (cioè emesso direttamente dalle sorgenti) che secondaria (che si forma in atmosfera come risultato di reazioni chimiche). Tre le sorgenti emissive che più impattano sulle concentrazioni di questo inquinante si annoverano: il riscaldamento domestico, il traffico, l'agricoltura e gli allevamenti.

In Figura 1.3 è rappresentata la distribuzione delle concentrazioni giornaliere di PM10 del mese di marzo 2020 (box plot verde), rispetto alle concentrazioni giornaliere di marzo degli anni 2016-2019 (box plot arancio) per le stazioni di fondo urbano dei capoluoghi del Veneto. Sono state considerate solo le stazioni di fondo urbano (FU), in quanto non sono state osservate significative differenze di concentrazione tra queste ultime e le stazioni di traffico.



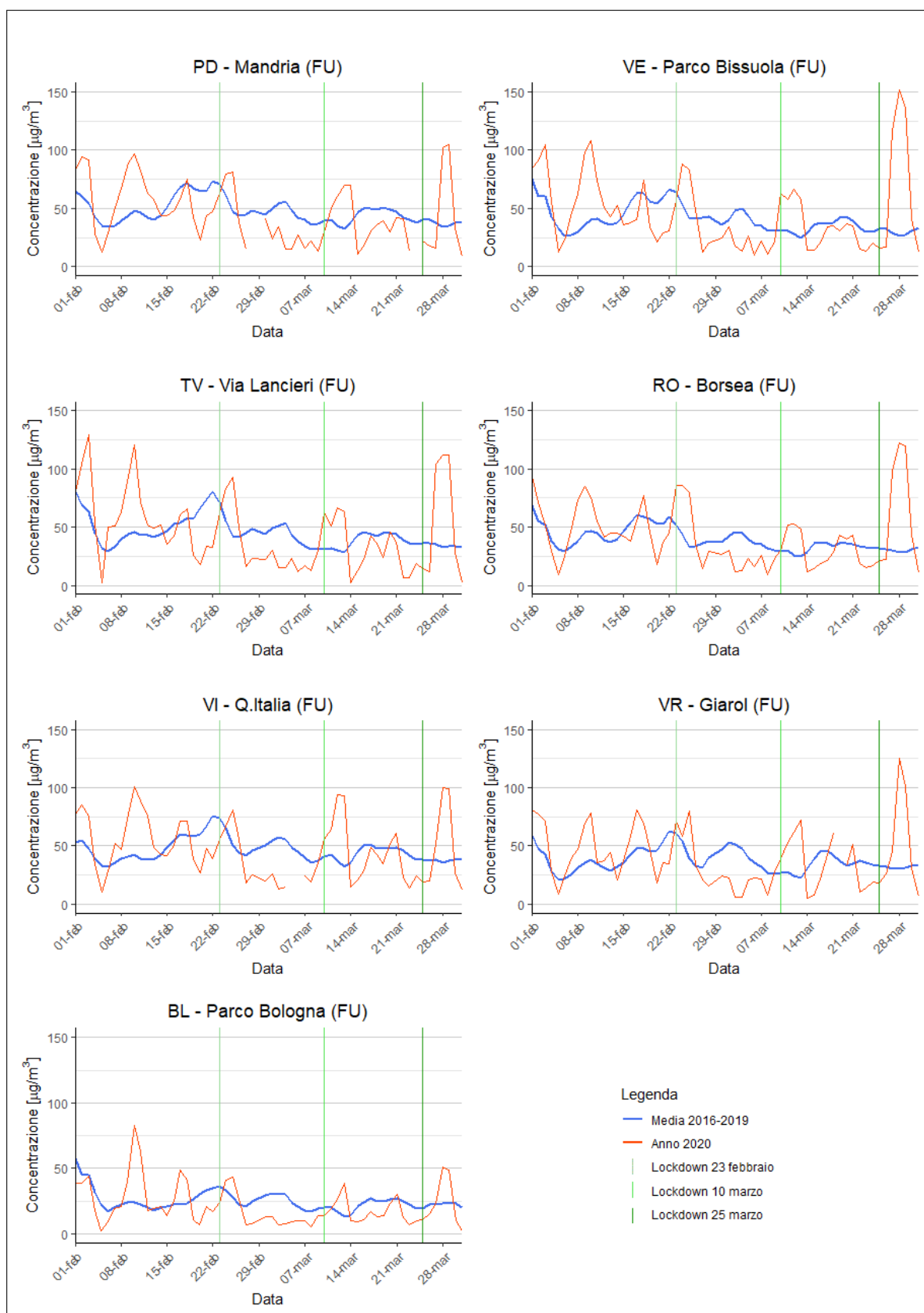
**Figura 1.3:** Distribuzione delle concentrazioni di particolato PM10 del mese di marzo in stazioni di fondo dei capoluoghi di provincia: confronto tra quadriennio 2016-2019 e anno 2020

Per le polveri PM10, la mediana delle concentrazioni giornaliere di marzo 2020 rispetto a quelle degli anni 2016-2019 presenta un decremento meno marcato di quanto osservato per l'NO<sub>2</sub>. Come già accennato, il traffico stradale, fortemente ridotto dalle restrizioni (si veda il paragrafo 2.4), è solo una delle sorgenti del particolato. Altre emissioni molto significative per questo inquinante, come quelle derivanti dal riscaldamento domestico non si sono ridotte a seguito del lockdown, ma al contrario, come in seguito illustrato nel paragrafo 2.2, potrebbero essere aumentate per una maggior permanenza della popolazione nelle abitazioni a seguito dei provvedimenti emanati. Quindi, per quanto riguarda il PM10, la riduzione delle concentrazioni determinata dallo stop del traffico stradale, potrebbe essere stata controbilanciata dall'incremento dell'utilizzo del riscaldamento domestico. Gli *outliers* nel box plot di marzo 2020 (in verde in Figura 1.3), identificano le concentrazioni elevate registrate a fine mese (27-28-29 marzo) in occasione di un episodio di trasporto di sabbie desertiche dall'area del Mar Caspio, per effetto dei forti venti dai quadranti orientali. Per quanto riguarda la riduzione delle concentrazioni rispetto al periodo precedente il lockdown (Tabella 1.3), si osserva un dato abbastanza confrontabile tra tutti i siti di fondo dei capoluoghi di provincia, che si attesta tra il 22 e il 32 per cento, mediamente più basso rispetto a quello riscontrato per il biossido di azoto.

**Tabella 1.3:** Mediana concentrazioni giornaliere di PM10 del mese di MARZO - Stazioni di fondo

	Mediana concentrazione Quadriennio 2016-19 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Mediana concentrazione Anno 2020 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Differenza % 2020 vs 2016-2019
Belluno	17	13	-24%
Padova	39	30	-23%
Rovigo	32	23	-28%
Treviso	34	23	-32%
Venezia	32	25	-22%
Vicenza	39	27	-31%
Verona	31	23	-26%

Nel grafico in Figura 1.4 è mostrato l'andamento giornaliero delle concentrazioni di particolato dei mesi di febbraio e marzo 2020, confrontato con la media giornaliera delle concentrazioni di PM10 dei 4 anni precedenti. Dai grafici si può facilmente osservare che dopo l'inizio del lockdown le concentrazioni di PM10 in tutti i capoluoghi risultano generalmente inferiori al quadriennio 2016-2019. Fanno però eccezione il picco attorno al 28 marzo, collegato al fenomeno di avvezione di polveri desertiche già menzionato sopra, e almeno un episodio di accumulo nella settimana dal 7 al 14 marzo.



**Figura 1.4:** Andamento delle concentrazioni giornaliere di particolato PM10 nel bimestre febbraio-marzo: confronto tra quadriennio 2016-2019 e anno 2020

In generale nel marzo 2020 si è verificata un'alternanza di condizioni meteorologiche favorevoli e sfavorevoli alla dispersione. In base a queste considerazioni è opportuno evidenziare che il significativo dato di riduzione percentuale delle concentrazioni di PM10 durante il periodo del lockdown, potrebbe essere stato influenzato più di altri inquinanti, oltre che dalle riduzioni di emissioni di alcuni comparti emissivi (traffico, comparto produttivo), anche dalle condizioni meteorologiche dispersive.

A tale proposito una variabile meteorologica che può essere considerata rappresentativa delle condizioni atmosferiche sfavorevoli alla dispersione è la permanenza durante il giorno dell'inversione termica al suolo. Generalmente al salire della quota la temperatura dell'aria diminuisce e questo facilita la circolazione verticale delle masse d'aria (l'aria più calda tende infatti a salire verso l'alto). Quando la temperatura cresce con la quota invece di diminuire (situazione tipica nelle ore notturne) si parla di inversione termica, durante la quale il rimescolamento verticale viene ostacolato. In pianura padana, specie nel periodo invernale, sono frequenti condizioni per cui l'inversione termica al suolo permane anche durante le ore diurne, portando a fenomeni di accumulo degli inquinanti nei bassi strati dell'atmosfera. L'elaborazione del numero di giorni in cui l'inversione termica al suolo permane per più di 8 ore nel mese di marzo 2020, è stata svolta dal Servizio Centro Meteorologico sulla base dei dati del radiometro di Padova. Confrontato con le annualità precedenti, si riscontra un numero di giorni leggermente inferiore alla media (15 giorni di stabilità contro una media di 20 nel triennio precedente), ma comunque entro il range di variabilità di questo parametro, compreso tra un valore minimo di 11 giorni nel marzo 2018 e un massimo di 26 giorni nel marzo 2017.

### 1.3. Monossido di azoto

L'analisi dei dati giornalieri è stata completata con la valutazione delle concentrazioni di monossido di azoto (NO). Infatti quest'ultimo, a differenza dell'NO<sub>2</sub>, è un inquinante che nel semestre invernale ha natura esclusivamente primaria ovvero è direttamente emesso dalle sorgenti emissive, principalmente il traffico, ed ha una elevata reattività e tendenza ad ossidarsi a NO<sub>2</sub>. Solo in prossimità delle sorgenti troviamo rilevanti concentrazioni di NO. Per tale motivo la valutazione delle concentrazioni di questo inquinante in prossimità delle sorgenti di traffico può essere utilizzata per evidenziare al meglio l'impatto delle restrizioni al traffico, senza l'interferenza di ulteriori sorgenti.

Dal grafico in Figura 1.5 si osserva come l'impatto del lockdown sulle concentrazioni sia, in questo caso, ben visibile: le mediane delle concentrazioni giornaliere di NO del

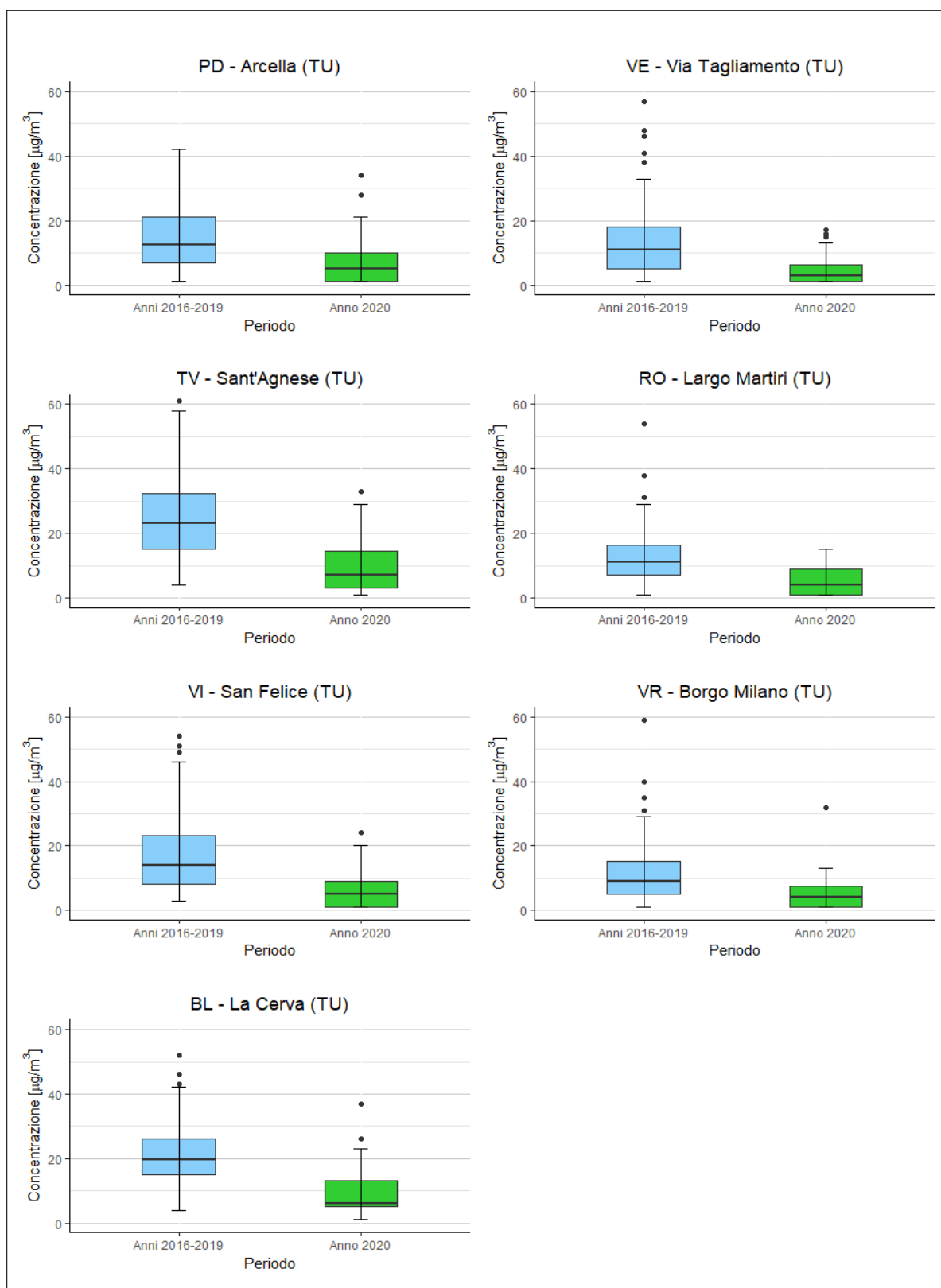
mese di marzo 2020 sono decisamente inferiori a quelle del mese di marzo degli anni 2016-2019. L'effetto è evidente in tutti i capoluoghi, compreso Belluno, che notoriamente risulta avere meno problemi di inquinamento atmosferico. Tali dati sono messi in evidenza chiaramente dalle riduzioni percentuali delle concentrazioni rispetto al periodo precedente il lockdown, mostrate in Tabella 1.4. Le riduzioni sono confrontabili tra tutti i siti di traffico dei capoluoghi di provincia, e si attestano tra il 56 e il 73%, confermando che i dati di NO mostrano il segnale più chiaro legato alle restrizioni sul traffico veicolare imposte durante il lockdown.

Poiché i dati sul monossido di azoto hanno mostrato un segnale molto "pulito" delle limitazioni della circolazione imposte durante il lockdown, si è proceduto ad ulteriori valutazioni. Oltre ai dati giornalieri sono stati considerati i dati orari di NO delle stazioni di traffico ed è stato calcolato il "Giorno Tipo" nel periodo antecedente il lockdown (1 gennaio-22 febbraio) e il periodo del lockdown dal 23 febbraio al 31 marzo 2020 (Figura 1.6).

**Tabella 1.4:** Mediana concentrazioni giornaliere di monossido di azoto del mese di MARZO - Stazioni di traffico

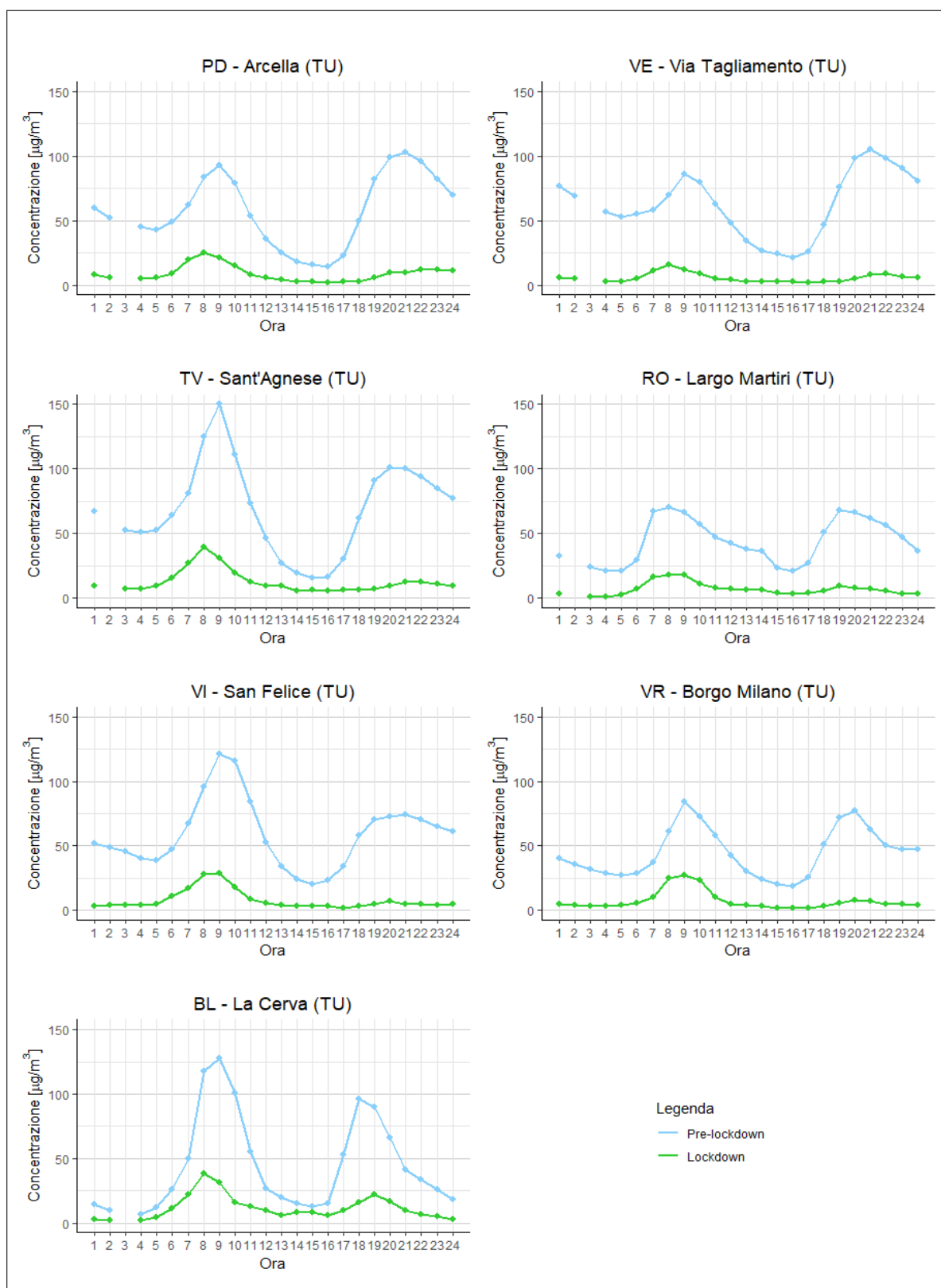
	Mediana concentrazione Quadriennio 2016-19 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Mediana concentrazione Anno 2020 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Differenza % 2020 vs 2016-2019
Belluno	20	6	-70%
Padova	13	5	-62%
Rovigo	11	4	-64%
Treviso	23	7	-70%
Venezia	11	3	-73%
Vicenza	14	5	-64%
Verona	9	4	-56%

Precedentemente al lockdown, si osservano, in tutte le stazioni, i due picchi legati alle ore di punta del traffico durante la giornata, ovvero dalle 7 alle 10 e dalle 17 alle 20 (linea azzurra). La giornata tipo calcolata nel periodo 23 febbraio-31 marzo è caratterizzata invece da valori orari notevolmente inferiori in tutte le stazioni e da picchi molto meno pronunciati negli orari di punta (linea verde). Per la stazione di Rio Novo, situata a Venezia centro storico e caratterizzata da valori generalmente elevati degli ossidi di azoto (NO, NO<sub>2</sub>), la giornata tipo è stata valutata nei diversi periodi del lockdown dal 23 febbraio in poi, in maniera da evidenziare il progressivo decremento delle concentrazioni orarie di NO, a seguito del crescente inasprimento delle misure di limitazione previste per l'emergenza Coronavirus (Figura 1.7).

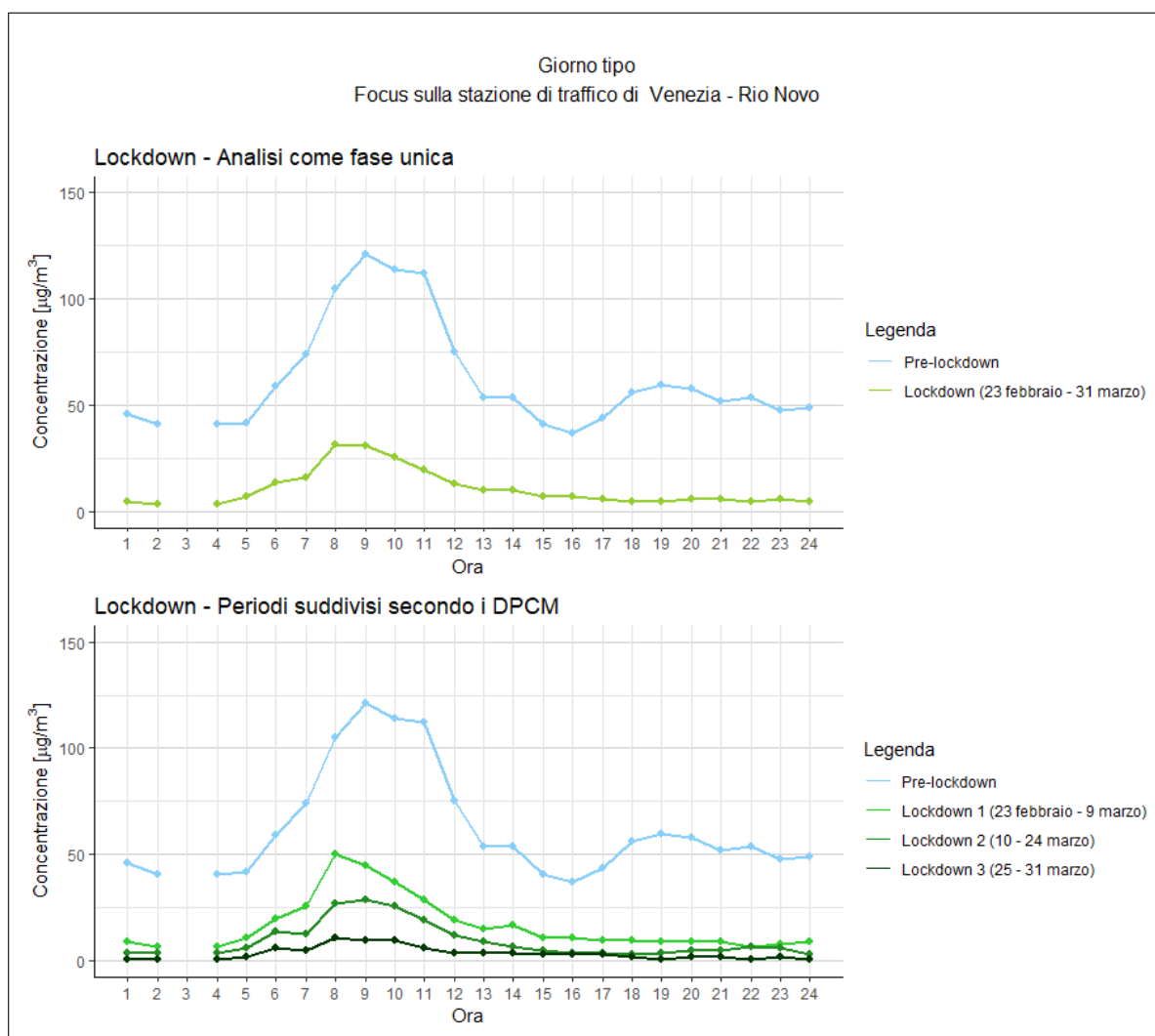


**Figura 1.5:** Distribuzione delle concentrazioni giornaliere di monossido di azoto del mese di marzo in stazioni di traffico dei capoluoghi di provincia: confronto tra quadriennio 2016-2019 e anno 2020





**Figura 1.6:** Concentrazioni orarie di monossido di azoto mediate sul periodo antecedente e successivo al lockdown: confronto nelle stazioni di traffico dei capoluoghi di provincia



**Figura 1.7:** Concentrazioni orarie di monossido di azoto mediate sul periodo antecedente sulle diverse fasi di lockdown: focus sulla stazione di Venezia Rio Novo

## 2. Effetti del lockdown sulle emissioni

Si propone, di seguito, un'analisi della variazione di alcuni indicatori di attività e delle emissioni relative ai vari settori emissivi interessati dai provvedimenti emanati per contrastare l'epidemia COVID-19. Si sottolinea come tale analisi rappresenti una stima preliminare, che potrà essere oggetto di revisioni alla luce di nuovi dati e informazioni che dovessero emergere nell'ambito del gruppo di lavoro PREPAIR e del progetto PULVIRUS promosso da ENEA, ISS e ISPRA-SNPA. Il periodo considerato è il bimestre febbraio-marzo, ma le stime delle variazioni emissive sono focalizzate in particolare sul mese di marzo 2020.

### 2.1. Settore termoelettrico

In Veneto le emissioni del settore termoelettrico sono legate soprattutto ai combustibili gas naturale e carbone. Una valutazione preliminare dell'impatto del lockdown sul comparto termoelettrico può essere effettuata a partire dalla variazione dei volumi di gas metano trasportato da SNAM per il settore termoelettrico su scala nazionale tra febbraio e marzo 2019 e lo stesso bimestre del 2020.

I dati nazionali pubblicati sul sito di SNAM<sup>3</sup>, mostrano una sostanziale tenuta dei consumi nel termoelettrico per febbraio 2020, mentre si registra una flessione pari a circa il -18% nel marzo 2020 rispetto allo stesso mese dell'anno precedente. I dati forniti da SNAM S.p.A per la regione Veneto mostrano per marzo 2020 una flessione attorno al -20% rispetto al 2019.

Per quanto riguarda le principali centrali termoelettriche dell'area di Porto Marghera invece, dai dati dei sistemi di monitoraggio in continuo si riscontra una variabilità tra il primo trimestre 2020 e quello dell'anno precedente che non sembra strettamente legata all'emergenza COVID-19. In particolare, in relazione al marzo 2020 si nota una sostanziale stabilità dei consumi rispetto al marzo 2019.

---

3. [https://www.snam.it/it/trasporto/dati-operativi-business/2\\_Andamento\\_dal\\_2005/](https://www.snam.it/it/trasporto/dati-operativi-business/2_Andamento_dal_2005/)

## 2.2. Riscaldamento civile e settore terziario

La stima relativa alle variazioni dei consumi nel settore residenziale presenta un elevato grado di incertezza, poiché gli indicatori di attività tramite i quali monitorare tale variazione, rappresentati dai consumi di combustibile, sono al momento disponibili solo parzialmente. L'analisi che segue ha riguardato i due principali vettori energetici di interesse per la presente valutazione: il gas naturale, impiegato nella maggioranza dei comuni veneti per il riscaldamento delle abitazioni, la cottura di cibi e la produzione di acqua calda sanitaria, e le biomasse legnose, che rappresentano la principale fonte di emissione del PM10 primario in ambito regionale (stime INEMAR Veneto 2015).

Per individuare le variazioni percentuali dei consumi di gas naturale si è provveduto a richiedere ai principali distributori di gas naturale in Veneto il dato mensile di febbraio e di marzo nelle due annualità poste a confronto (2019 e 2020). Dal punto di vista termico è importante sottolineare come il mese di febbraio 2020 sia stato più caldo rispetto al febbraio 2019, mentre è avvenuto l'opposto per il mese di marzo (che è stato più freddo nel 2020). Le informazioni messe a disposizione da SNAM S.p.A., sui volumi di metano riconsegnati alle utenze dalle Reti di distribuzione nelle mensilità indicate, hanno consentito di effettuare un confronto solo parziale in quanto l'informazione fornita non distingue la quota di consumo residenziale rispetto a quella degli altri usi tra cui il terziario. L'applicazione dei provvedimenti restrittivi potrebbe far supporre un incremento del residenziale ed un decremento del terziario, ma il rapporto relativo non è noto, se non in base alle statistiche ARERA<sup>4</sup> che assegnano al distribuito nel settore domestico e condominio uso domestico circa il 50% del distribuito delle Reti di distribuzione su base annuale con riferimento all'anno 2018. La stessa valutazione viene proposta da ENEA nel rapporto Analisi trimestrale del settore energetico italiano, relativa al primo trimestre 2020<sup>5</sup>.

Le statistiche rese disponibili da SNAM e da altri due importanti distributori di gas naturale presenti in Veneto, 2i Rete Gas S.p.A. e AP Reti Gas S.p.A., evidenziano solo lievi incrementi dei consumi dalle Reti di distribuzione, analogamente ai dati comuni-

---

4. Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente.

5. URL: <https://www.enea.it/it/seguici/pubblicazioni/analisi-trimestrale-del-sistema-energetico-italiano>. Nel documento reperibile al link, a pagina 11 viene commentato "A contenere un calo altrimenti molto più significativo della domanda è stato l'aumento dei consumi di gas del residenziale, perché i cali della domanda nella termoelettrica e nell'industria sono invece stati molto forti."

cati da alcuni dei venditori presenti in regione Veneto (Edison Energia S.p.A. e Argos connect energy S.r.l.) che mostrano nel febbraio 2020 una tendenza al decremento e nel marzo 2020 a un lieve aumento dei volumi venduti di gas naturale (circa pari al +4%). Scorporando dal dato SNAM di gas distribuito nel marzo 2020, la quota relativa al terziario e al settore artigianale<sup>6</sup> per le quali si può stimare un forte calo dei consumi, si può ipotizzare un incremento di circa il 15-20% dei consumi nel domestico.

Un altro approccio è stato sviluppato da parte del Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Padova, con cui è in corso una collaborazione nell'ambito del progetto PREPAIR<sup>7</sup>.

La valutazione è basata sulla stima dell'incremento del fabbisogno energetico per il riscaldamento delle abitazioni: l'ipotesi che il mese di marzo sia stato caratterizzato da un maggiore utilizzo dei sistemi di riscaldamento domestico nel corso della giornata (incremento di circa 2 ore per giorno), per la presenza nell'abitazione di almeno una persona per nucleo familiare (studente o lavoratore in smartworking, o in sospensione dall'attività lavorativa ai sensi dei DPCM 11 e 22 marzo 2020). Ovviamente questa valutazione viene assunta quale stima di massima di incremento dei consumi in quanto estesa in prima approssimazione a tutte le famiglie residenti, senza tener conto dei nuclei familiari che, per turnazione degli orari di lavoro, presenza di pensionati o persone senza impiego fisso, non sono stati oggetto di una variazione significativa dei comportamenti a seguito dei decreti di restrizione delle attività lavorative e degli spostamenti.

Per la determinazione dei consumi per il riscaldamento domestico in condizioni normali, si è fatto riferimento al bilancio energetico nel residenziale, costruito a partire dai volumi di gas naturale, gasolio e GPL, distribuiti nell'anno 2018 (anno più recente per il quale sono disponibili statistiche ufficiali da fonti quali l'Autorità di regolazione per energia reti e ambiente ARERA e il Ministero dello Sviluppo Economico MISE). Sono stati inoltre considerati i consumi di biomassa solida nel settore residenziale, valutati tramite l'indagine effettuata da ARPAV nell'ambito del Progetto PREPAIR (Action D3) e tramite la stima effettuata dal GSE nel rapporto FER 2018. In questo contesto, si è separato il consumo energetico attribuibile alla produzione di acqua calda sanitaria (ACS), valutato tramite la norma UNI 11300-2/2008. In questo modo è stato possibile valutare il consumo energetico relativo al solo riscaldamento domestico e la quota parte relativa ad ogni vettore: metano, gasolio, GPL e biomassa.

---

6. Sulla base delle più recenti statistiche disponibili, fornite da ARERA e relative al 2018.

7. Come parte della Action D3 del progetto PREPAIR.

Il consumo energetico complessivo è stato analizzato considerando le caratteristiche peculiari dello stock immobiliare presente sul territorio regionale. La superficie utile riscaldata è stata associata ai quattro edifici residenziali tipo (Appartamenti in edifici con 1 o 2 piani fuori terra; Appartamenti in edifici con 3 o più piani fuori terra; Case a schiera; Casa singole e multifamiliari) e alle diverse epoche di costruzione, includendo le caratteristiche degli impianti di riscaldamento ad esse associati. La stima dei fabbisogni è stata dunque effettuata tenendo in considerazione la distribuzione degli impianti autonomi e centralizzati sullo stock immobiliare presente a livello regionale. Una volta ricostruita la situazione “tipica” si è considerata la variazione dei gradi giorno tra la stagione 2018 e 2020, e infine si è ricavato il fabbisogno relativo al mese di marzo 2020. Si è infine assunto un potenziale incremento di circa un paio di ore di accensione degli impianti durante questo mese, considerando solo gli impianti di riscaldamento autonomo. La stima porta ad un incremento massimo ipotetico, per la regione Veneto, di circa il 18% dei combustibili fossili ed il 20% delle biomasse legnose.

Entrambi gli approcci indicano un potenziale incremento di circa il 20% dei consumi nel settore residenziale per effetto del lockdown durante il mese di marzo. Essendo entrambe le stime caratterizzate da un elevato grado di incertezza (sulla effettiva ripartizione tra domestico e non domestico relativamente ai dati SNAM, nonché alla quota di abitazioni effettivamente interessata da un incremento della permanenza degli occupanti nelle ore centrali della giornata, in merito all’approccio basato sui fabbisogni energetici), si è deciso in via cautelativa di considerare una stima intermedia, pari ad un incremento dei consumi sia di combustibili fossili che di biomassa del 10%. Con il proseguire della stagione primaverile, l’effetto del lockdown sui riscaldamenti civili si può considerare trascurabile.

Per quanto riguarda il terziario, in INEMAR Veneto le emissioni di questo settore sono essenzialmente legate al consumo di gas naturale. Come già evidenziato in precedenza non sono al momento disponibili dati di dettaglio che permettano una stima robusta della variazione delle emissioni. In prima approssimazione si è utilizzato come indicatore della variazione delle emissioni associate al terziario la percentuale di unità locali sospese secondo le valutazioni effettuate da ISTAT<sup>8</sup> per la regione Veneto a causa dei provvedimenti legati all’emergenza COVID-19, pari a circa il 53%.

---

8. Memoria scritta dell’Istituto nazionale di statistica, contributo al Parlamento per Esame del disegno di legge A.S. 1766 - Conversione in legge del decreto-legge 17 marzo 2020, n. 18, <https://www.istat.it/it/archivio/240199>

### 2.3. Settore industriale

Analogamente ai settori precedentemente descritti, anche la valutazione degli effetti dell'emergenza sanitaria sul comparto industriale veneto è da considerarsi preliminare. Anche in questo caso si può fare riferimento alla variazione dei volumi di gas naturale trasportati da SNAM per il settore industriale nel primo trimestre 2020 rispetto all'anno 2019. I dati SNAM a scala nazionale e regionale indicano solo una lieve flessione per il febbraio 2020 (-2%; -3% per il Veneto) mentre una più consistente riduzione si registra a marzo 2020, pari al -16% a scala nazionale e al -12% a scala regionale. Oltre a questa valutazione possono essere considerati anche i dati relativi alla variazione di richiesta di energia elettrica pubblicati da TERNA nel rapporto mensile di marzo 2020, che vedono una flessione significativa della richiesta di energia a scala nazionale soprattutto nelle ultime due settimane del mese (-16% e -24% rispettivamente), e una flessione media di marzo 2020 per il Triveneto del -12.3%. Per valutare l'effetto complessivo sulle emissioni industriali del Veneto, oltre agli indicatori sopra descritti sono stati considerati i codici ATECO che secondo l'allegato del DPCM 25 marzo 2020 sono esclusi dalla sospensione della produzione.

L'insieme di tali valutazioni ha portato alla seguente stima preliminare della variazione delle emissioni del comparto industriale in Veneto per effetto del lockdown:

<b>Settore</b>	<b>1 – 9 marzo</b>	<b>10 – 24 marzo</b>	<b>25 – 31 marzo</b>
<i>Industriale</i>	-1%	-12%	-27%

#### Focus Porto Marghera

Alcune delle principali aziende produttive e termoelettriche dell'area di Porto Marghera hanno messo a disposizione i dati dei sistemi di monitoraggio in continuo degli ossidi di azoto NOx relativi al primo trimestre 2019 e 2020. Il quadro complessivo che emerge sembra influenzato da dinamiche di mercato e industriali e non essere stato particolarmente influenzato dagli effetti del lockdown:

<b>NOx</b>	<b>Variatione 2020 vs 2019</b>
<i>gennaio</i>	-16%
<i>febbraio</i>	-21%
<i>marzo</i>	1%

## 2.4. Traffico veicolare

In questo paragrafo si presentano le variazioni dei volumi di traffico registrati nel territorio regionale, confrontando i periodi ante e post provvedimenti COVID-19, in analogia ai periodi considerati per tutte le altre fonti emmissive e corrispondenti ai seguenti giorni:

- dal 23 febbraio al 9 marzo;
- dal 10 al 24 marzo;
- dal 25 al 31 marzo.

Il traffico è stato la principale componente antropica a presentare evidenti e drastiche riduzioni dei flussi in tutto il territorio nazionale, via via crescenti in relazione alle misure previste dai DPCM connessi all'emergenza.

Per analizzare le variazioni regionali, sono state considerate diverse fonti informative, disponibili a livello sia nazionale sia locale. Tra le fonti nazionali si citano:

- Mobility DataLab<sup>9</sup>;
- Enel X City Analytics<sup>10</sup>.

Le informazioni a livello locale sono state invece reperite presso:

- Settore mobilità dei Comuni capoluogo per la mobilità urbana;
- Servizio viabilità di Province e Città metropolitana di Venezia per la mobilità extraurbana;
- Società Concessionarie per la mobilità autostradale.

La prima fonte di dati considerata è stata “Mobility DataLab” di Octo Telematics e Infoblu. I dati analizzati provengono da milioni di veicoli, dotati di dispositivi telematici di bordo, in grado di fornire informazioni relative alle percorrenze chilometriche in modo totalmente anonimo e sono pubblicati online aggiornati al giorno precedente. Dall'analisi di questi dati si evince la riduzione sulla rete nazionale delle percorrenze

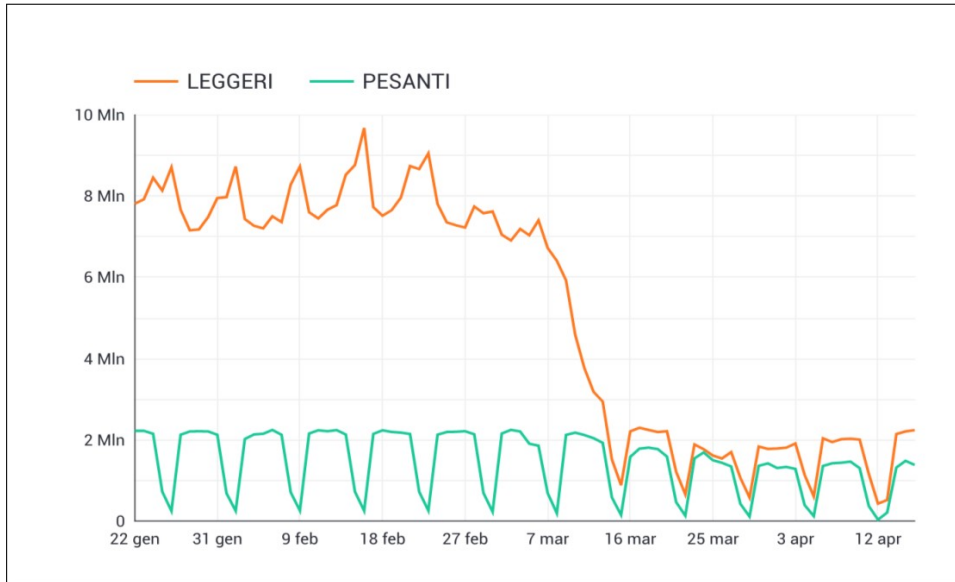
---

9. <https://lab.octotelematics.com/home>

10. <https://www.enelx.com/it/it/smart-city/soluzioni/soluzioni-smart-city/dashboard-covid-19>

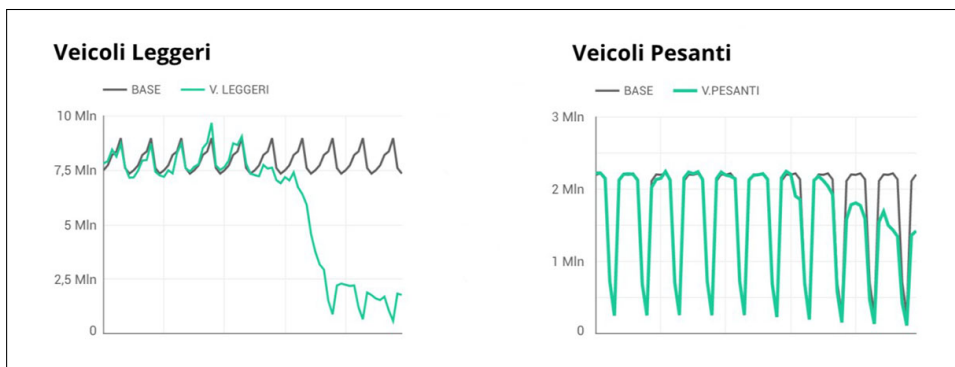


giornaliere (numero di veicoli x km), a partire da fine febbraio 2020. Sulla rete nazionale la riduzione media delle percorrenze risulta molto marcata a partire dalla metà del mese di marzo, per i veicoli leggeri è pari a -71%, mentre per i pesanti è -38% (Figura 2.1).



**Figura 2.1:** Andamento delle percorrenze giornaliere registrate negli ultimi tre mesi dai veicoli leggeri e pesanti sulla rete nazionale (Fonte “Mobility DataLab” di Octo Telematics e Infoblu)

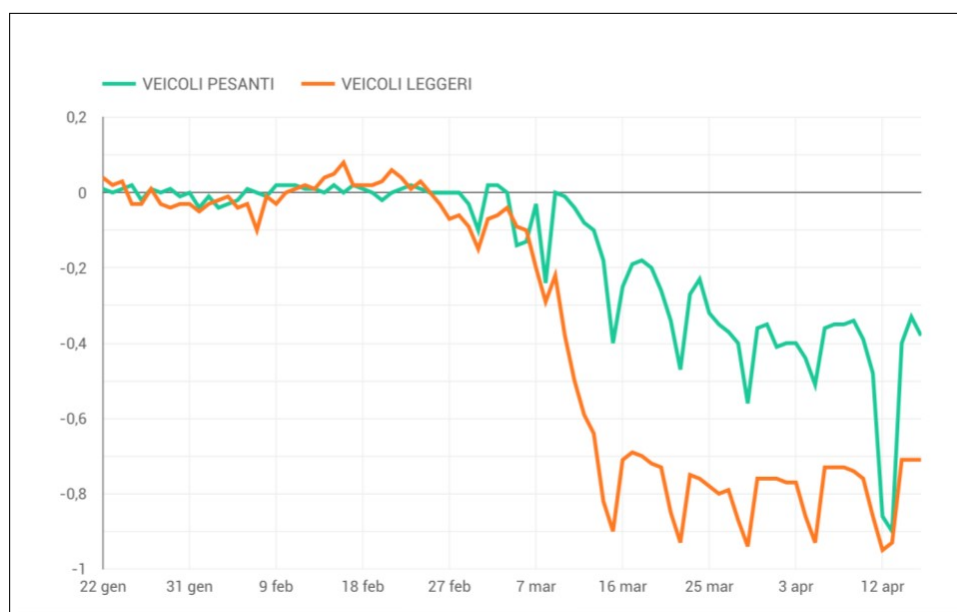
I grafici in Figura 2.2 mettono a confronto l’andamento giornaliero delle percorrenze nazionali di febbraio e marzo 2020 (in verde) con le percorrenze del periodo di riferimento pre COVID-19 (in nero).



**Figura 2.2:** Andamento giornaliero delle percorrenze nazionali di febbraio e marzo 2020 suddivise per veicoli leggeri e pesanti (Fonte “Mobility DataLab” di Octo Telematics e Infoblu)

Le variazioni percentuali delle percorrenze registrate nei mesi di febbraio e marzo rispetto al periodo di base pre COVID-19, che in Figura 2.3 è posto pari a zero, risultano nettamente maggiori per i veicoli leggeri, pari a circa il doppio della riduzione avvenuta

per i veicoli pesanti. Mediamente la riduzione è di -80% per i veicoli leggeri e -40% per i commerciali pesanti.



**Figura 2.3:** Variazioni delle percorrenze giornaliere registrate negli ultimi tre mesi dai veicoli leggeri e pesanti sulla rete nazionale (Fonte “Mobility DataLab” di Octo Telematics e Infoblu)

Il sito di Octotelematics riporta anche le percorrenze per settimana e per fascia oraria, suddivise tra veicoli leggeri e veicoli pesanti. Confronta inoltre diversi ambiti stradali: autostrade e tangenziali, statali, principali aree urbane. Entrambi i dati sono forniti in formato aggregato a livello nazionale, mentre è possibile passare al livello regionale per visualizzare le variazioni delle percorrenze settimanali complessive.

Nella tabella 2.1 sono state confrontate le variazioni percentuali delle percorrenze settimanali complessive a livello nazionale e regionale, registrate durante le diverse fasi del lockdown.

**Tabella 2.1:** Variazione percentuale delle percorrenze nazionali e regionali durante le diverse fasi del lockdown

Periodo	Variazioni %	Variazioni %
	percorrenze nazionali	percorrenze regionali
fino al 9 marzo	-42%	-41%
dal 10 al 24 marzo	-68%	-65%
dal 25 marzo in poi	-73%	-70%

La seconda fonte informativa considerata a livello nazionale è Enel X City Analytics, che ha creato una Mappa di Mobilità, proposta in forma gratuita da Enel X in partnership con HERE Technologies, con l'obiettivo di produrre indicatori statistici utili nella fase di emergenza. L'analisi della mobilità avviene attraverso alcuni indicatori che consentono di analizzare su tutto il territorio nazionale i macro flussi, fornendo in particolare una stima dei movimenti, dei chilometri percorsi e dei principali punti di ingresso ed uscita da un'area geografica selezionata (Regione, Provincia, Comune). La fonte è costituita da dati anonimi e aggregati, provenienti da veicoli connessi, mappe e sistemi di navigazione, normalizzati tramite correlazioni con location data provenienti da applicazioni mobile e con open data della pubblica amministrazione.

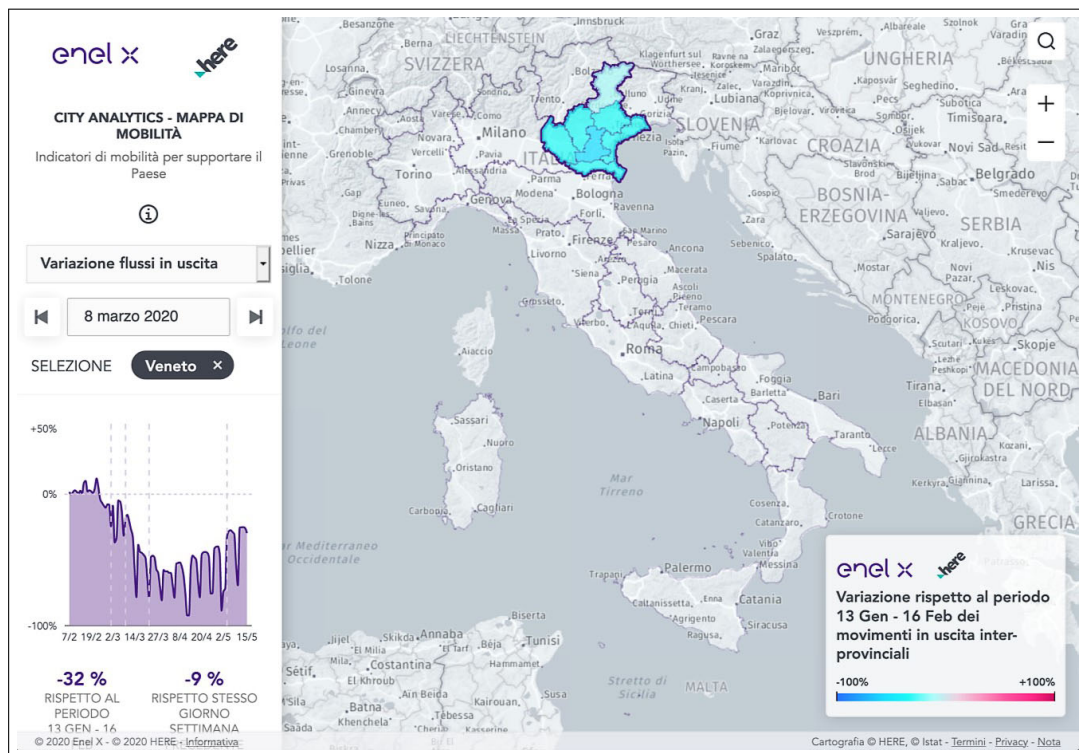


Figura 2.4: Enel X, Mappa di Mobilità di City Analytics

Per chiarezza si riassumono di seguito gli indicatori di mobilità reperiti in Enel X e considerati nella presente analisi:

- *Numero di movimenti*: percentuale di incremento/decremento medio del totale dei flussi di mobilità rispetto ad un periodo di riferimento standard;
- *Chilometri percorsi*: percentuale di incremento/decremento giornaliero del totale dei chilometri percorsi rispetto ad un periodo di riferimento standard;

- *Variazione flussi in entrata*: percentuale di incremento/decremento giornaliero dei macro flussi di mobilità in entrata inter-regionali o inter-provinciali rispetto ad un periodo di riferimento standard (da aree contermini);
- *Variazione flussi in uscita*: percentuale di incremento/decremento giornaliero dei macro flussi di mobilità in uscita inter-regionali o inter-provinciali rispetto ad un periodo di riferimento standard (da aree contermini).

Nella regione Veneto le variazioni calcolate rispetto al periodo di riferimento standard (media pesata per giorni della settimana dei flussi registrati nel periodo 13 gennaio – 16 febbraio 2020) sono riportate in Tabella 2.2.

**Tabella 2.2:** Variazione degli indicatori dei flussi di mobilità nelle diverse fasi del lockdown (Fonte Enel X City Analytics)

<b>Periodo</b>	<b>Variazione n. movimenti</b>	<b>Variazione km percorsi</b>	<b>Variazione flussi in entrata</b>	<b>Variazione flussi in uscita</b>
fino al 9 marzo	-15%	-15%	-12%	-14%
dal 10 al 24 marzo	-49%	-49%	-46%	-46%
dal 25 marzo in poi	-65%	-65%	-62%	-63%

I dati a livello regionale e locale sono stati forniti dai seguenti Enti:

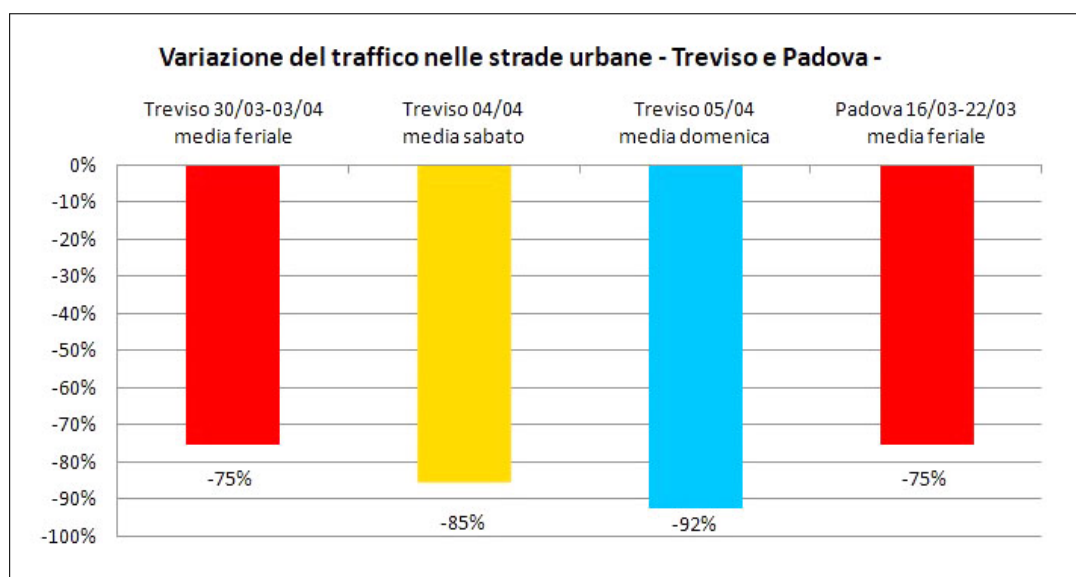
- Settore mobilità dei Comuni capoluogo per la mobilità urbana;
- Servizio viabilità di Province e Città metropolitana di Venezia per la mobilità extraurbana;
- Società Concessionarie per la mobilità autostradale.

Per l'analisi della mobilità urbana è stato possibile ottenere i dati di traffico rilevati mediante spire semaforiche negli assi stradali monitorati nel periodo ante e post misure COVID-19 dal Comune di Padova e dal Comune di Treviso, il primo per le sezioni poste al cordone esterno dell'area urbana, il secondo per le sezioni poste sul cordone interno presso la circonvallazione delle mura cittadine.

Entrambi gli Enti hanno fornito il Traffico Giornaliero Medio (TGM) complessivo, non suddiviso tra veicoli leggeri e pesanti, per i seguenti periodi:

- Comune di Padova su 15 punti di monitoraggio: periodo 16-22 marzo 2020, rispetto al periodo di riferimento 2-8 dicembre 2019;
- Comune di Treviso su 12 punti di monitoraggio: periodo 30 marzo-5 aprile 2020, rispetto al periodo di riferimento 3-9 febbraio 2020.

E' stato al momento possibile disporre solo dei dati di flusso relativi al periodo di marzo e aprile, dai quali si evincono significative variazioni illustrate in Figura 2.5.

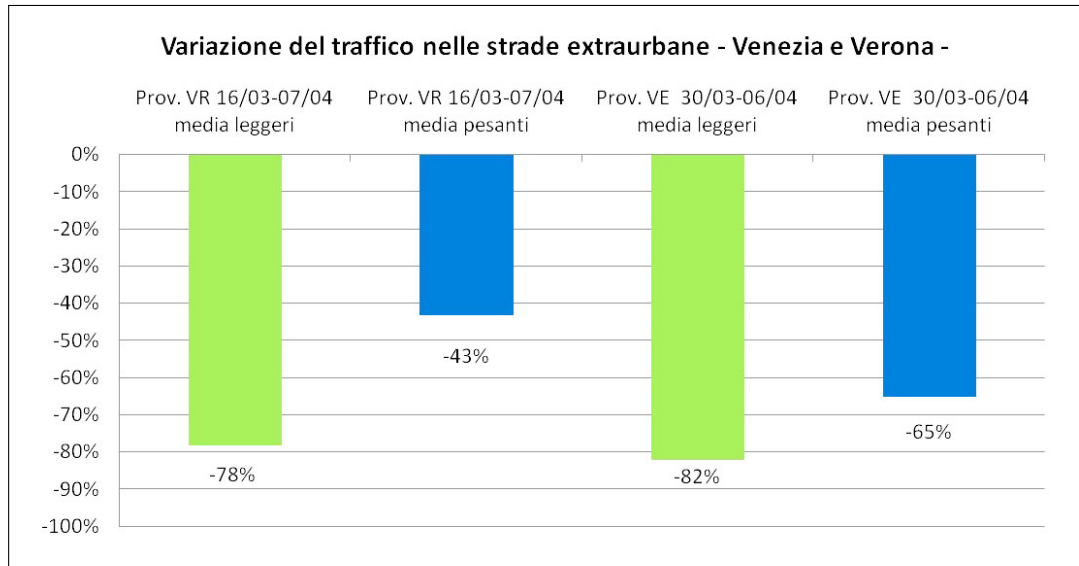


**Figura 2.5:** Variazioni del traffico registrate nelle strade urbane con limitazioni post misure COVID-19 dal Comune di Padova e dal Comune di Treviso

Per l'analisi della mobilità extraurbana è stato possibile ottenere i dati di traffico rilevati mediante spire e autovelox negli assi stradali monitorati nel periodo ante e post misure COVID-19 dalla Provincia di Verona e dalla Città metropolitana di Venezia, distinguendo il Traffico Giornaliero Medio (TGM) suddiviso tra veicoli leggeri e pesanti, per i seguenti periodi:

- Provincia di Verona su 17 sezioni di monitoraggio sulle Strade Provinciali: periodo 16 marzo-7 aprile 2020, rispetto al periodo di riferimento 21 gennaio e febbraio 2020;
- Città metropolitana di Venezia su 5 sezioni di monitoraggio sulle Strade Provinciali: periodo 30 marzo-6 aprile 2020, rispetto al periodo di riferimento novembre 2018.

I flussi registrati nelle strade extraurbane veneziane e veronesi, dalla metà del mese di marzo all'inizio del mese di aprile, sono distinti tra mezzi leggeri e mezzi pesanti e presentano le variazioni (rispetto allo scenario di riferimento) illustrate in Figura 2.6.



**Figura 2.6:** Variazioni del traffico registrate nelle strade extraurbane con limitazioni post misure COVID-19 dalla Provincia di Verona e dalla Città metropolitana di Venezia

Per l'analisi della variazione del traffico nella rete autostradale regionale sono state consultate le seguenti Società Concessionarie:

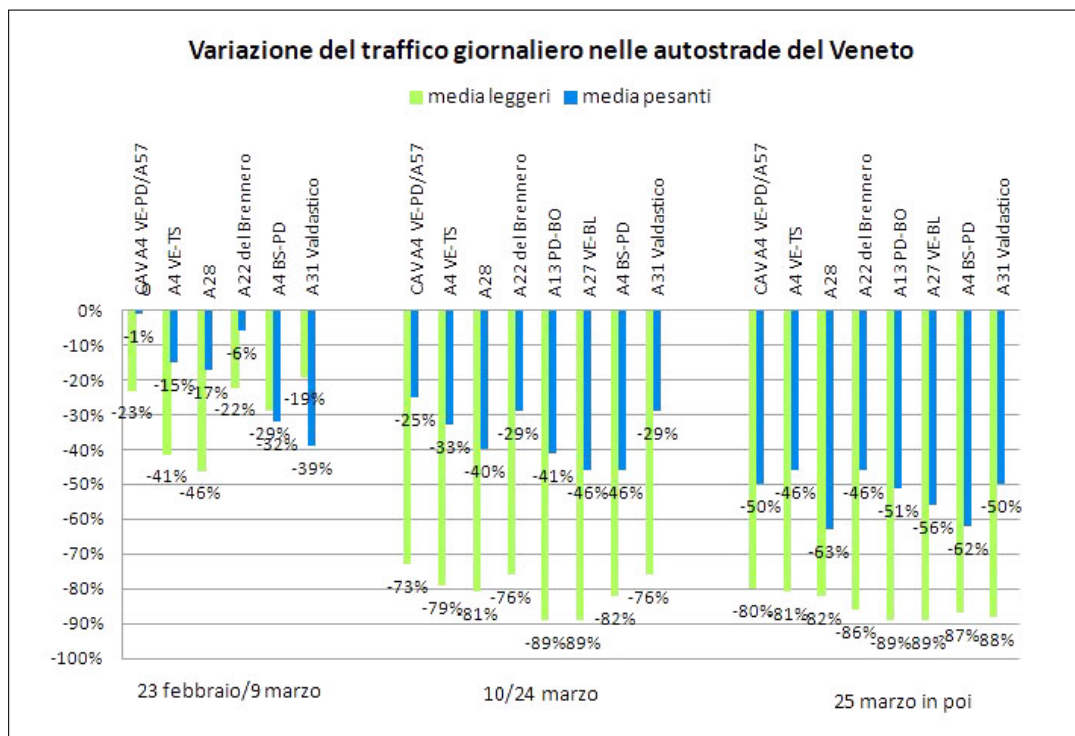
- Concessioni Autostradali Venete S.p.A. (CAV) per le tratte A4 (ex VE-PD) e A57, Passante di Mestre;
- Autovie Venete S.p.A. per le tratte A4 VE-TS e A28;
- Autostrada del Brennero S.p.A. per le tratte A22;
- Autostrade per l'Italia S.p.A. per le tratte A13 PD-BO e A27 VE-BL;
- A4 Autostrada Brescia/Verona/Vicenza/Padova S.p.A. per le tratte A4 BS-PD e A31 Valdastico.

I dati forniti sono stati elaborati per calcolare la variazione media giornaliera dei flussi di traffico, suddiviso tra veicoli leggeri e pesanti, per i tre periodi di lockdown confrontando i rispettivi TGM (Traffico Giornaliero Medio) con lo scenario base di riferimento degli omologhi periodi dell'anno precedente 2019.

Come si evince dalla Figura 2.7 i flussi di traffico si sono drasticamente ridotti con la progressiva emanazione dei DPCM che limitavano gli spostamenti non essenziali:

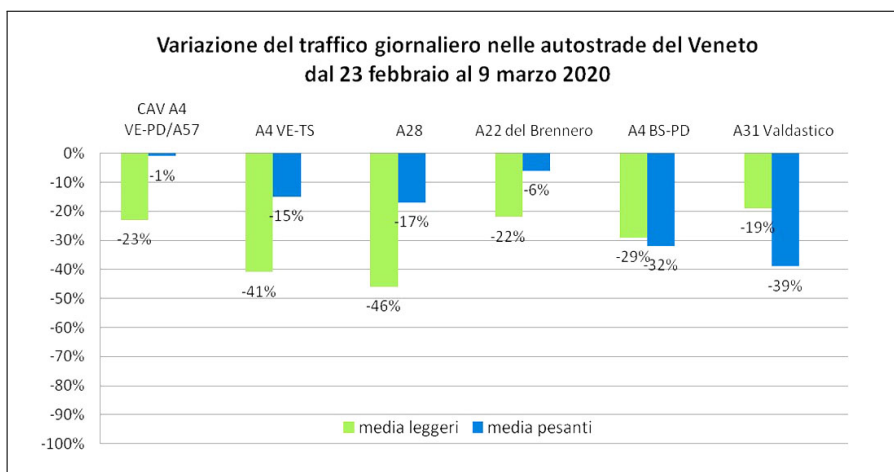
- -30% media veicoli leggeri, -18% media veicoli pesanti nella prima decade di marzo;
- -81% media veicoli leggeri, -36% media veicoli pesanti dal 10 al 24 marzo;
- -85% media veicoli leggeri, -53% media veicoli pesanti dopo il 25 marzo.

La contrazione maggiore giornaliera si avvicina al 90% circa per i mezzi leggeri mentre supera il 60% per i mezzi pesanti ed ha rappresentato un episodio unico nella circolazione autostradale nazionale.

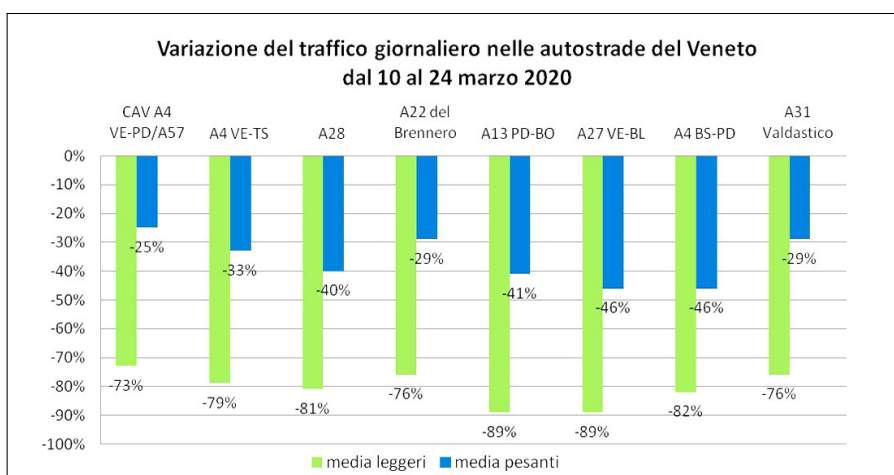


**Figura 2.7:** Variazioni del traffico registrate nelle autostrade regionali con limitazioni progressive post misure COVID-19 (Fonte Società Concessionarie Autostradali)

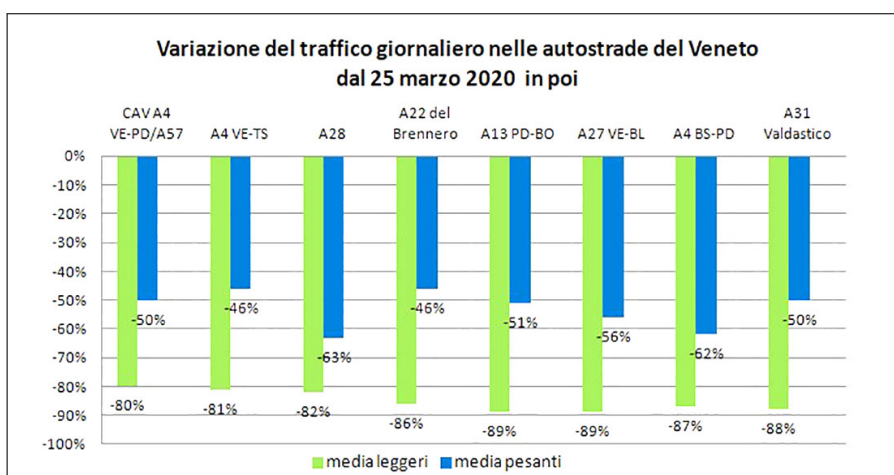
I grafici nelle Figure 2.8, 2.9 e 2.10 rappresentano singolarmente i tre periodi considerati e le relative variazioni del traffico giornaliero medio, leggero e pesante.



**Figura 2.8:** Variazioni del traffico registrate nelle autostrade regionali nel primo periodo di lockdown



**Figura 2.9:** Variazioni del traffico registrate nelle autostrade regionali nel secondo periodo di lockdown



**Figura 2.10:** Variazioni del traffico registrate nelle autostrade regionali nel terzo periodo di lockdown



## 2.5. Altri trasporti

Al fine di stimare la variazione percentuale delle emissioni prodotte in atmosfera dai trasporti off-road, occorsa nel mese di marzo 2020, sono stati raccolti gli indicatori delle principali attività relative a:

- numero di movimenti navali (toccate) nei porti di Chioggia e di Venezia;
- consumi di carburanti dal traffico acqueo locale nella laguna di Venezia;
- numero di atterraggi e decolli negli aeroporti di Venezia “Marco Polo”, Treviso “Antonio Canova” e Villafranca di Verona “Valerio Catullo”.

Gli indicatori di attività che si è ritenuto significativo confrontare sono quelli relativi ai mesi di febbraio e marzo 2020 rispetto allo stesso bimestre dell’anno precedente (2019), che rappresenta la condizione “normale” di riferimento.

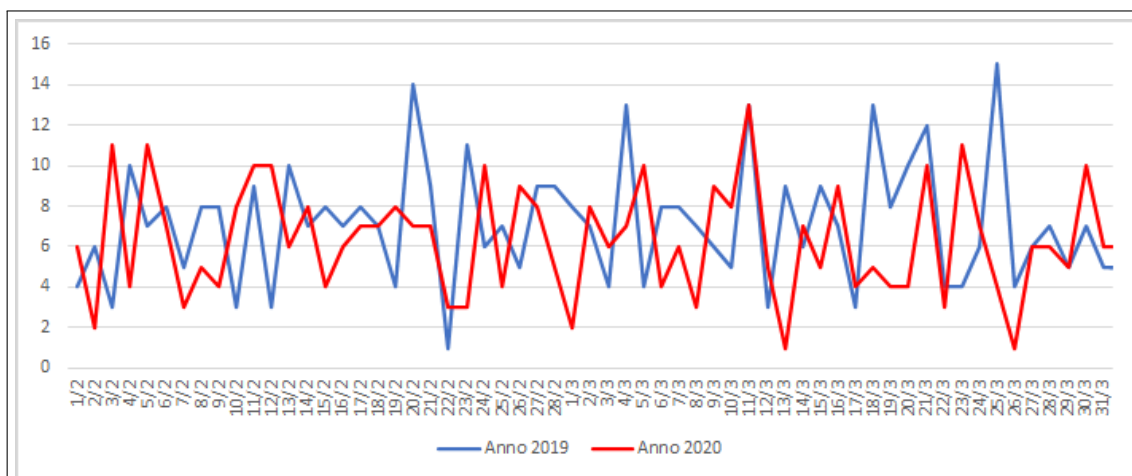
### Porto di Venezia

Nel porto di Venezia, i movimenti navali registrati nel mese di febbraio 2020 fanno registrare una modesta decrescita, pari a -3% rispetto al febbraio 2019, mentre marzo 2020 rispetto a marzo 2019 mostra una decrescita più consistente, seppure contenuta, e pari al -16%.

**Tabella 2.3:** Numero di movimenti navali (toccate al porto) nel porto di Venezia, febbraio-marzo 2019 e 2020

	anno 2019	anno 2020	var % 2020/2019
febbraio	196	191	-3%
marzo	226	189	-16%
febbraio + marzo	422	380	-10%

Una variazione così contenuta deriva da due principali fattori: il traffico navale di natura commerciale ha tempi di reazione propri piuttosto dilatati rispetto a situazioni nazionali ed internazionali di chiusura o limitazione delle attività produttive e commerciali; in Italia le attività produttive non essenziali hanno subito limitazione solamente dal 25 marzo 2020, secondo fattore il primo bimestre di ciascun anno non è interessato nemmeno in tempi di normalità da traffici passeggeri significativi, in quanto i movimenti



**Figura 2.11:** Andamento giornaliero dei movimenti navali nel porto di Venezia, febbraio-marzo 2019 vs 2020

delle navi passeggeri e del settore crocieristico si concentrano nelle stagioni primaverile ed estiva.

Per la quantificazione della riduzione delle emissioni in termini assoluti, ovvero i quantitativi di inquinanti non emessi, si è capitalizzata la consolidata stima emissiva riferita al porto di Venezia presente nell’inventario regionale INEMAR Veneto<sup>11</sup>.

**Tabella 2.4:** Stima della riduzione delle emissioni nei mesi di febbraio-marzo 2019 e 2020

Stima tot riduzione emissioni udm		
feb+mar 2020 vs 2019		
CO <sub>2</sub>	1,9	kt
COV	2,2	t
NO <sub>x</sub>	33,3	t
PM10	1,7	t
SO <sub>2</sub>	4,1	t

L’emissione totale annua del 2015 è stata divisa per il totale dei movimenti dell’anno (toccate) calcolando così per ciascun inquinante l’emissione media di una toccata. L’emissione unitaria per movimento navale, così ricavata, è stata poi moltiplicata per

11. INEMAR Veneto è l’inventario delle emissioni in atmosfera elaborato periodicamente per il territorio veneto. E’ una raccolta coerente ed ordinata dei valori stimati delle emissioni generate dalle diverse attività naturali e antropiche, quali ad esempio i trasporti su strada, le attività industriali o gli allevamenti, riferita ad una scala territoriale e ad un intervallo temporale definiti. Per maggiori informazioni vedasi: <https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/emissioni-di-inquinanti/inventario-emissioni> ed in particolare nella sua più recente edizione riferita all’anno 2015

il numero di movimenti non avvenuti nel bimestre 2020 rispetto a quelli del bimestre 2019, giungendo al risultato presentato in Tabella 2.4.

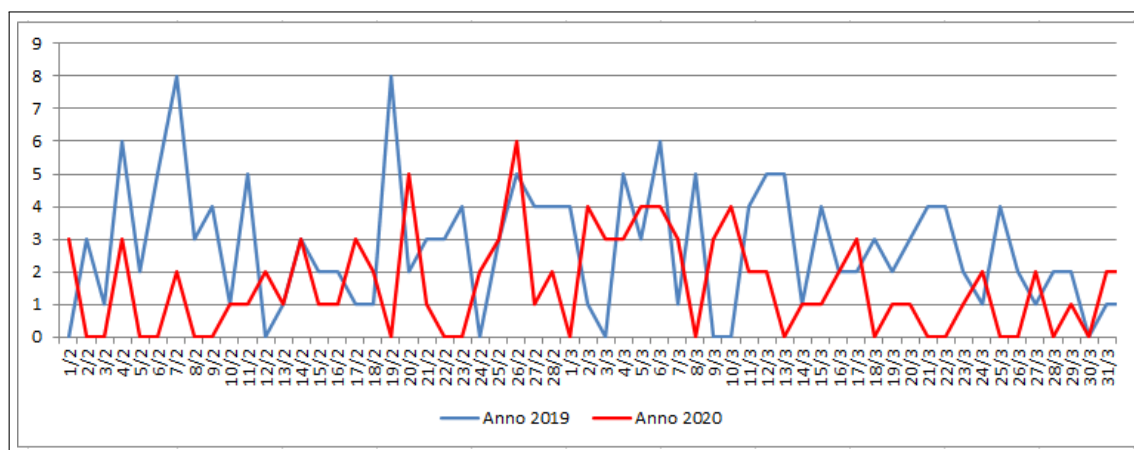
## Porto di Chioggia

Nel porto di Chioggia in febbraio e marzo dell'anno 2020 rispetto al corrispondente bimestre 2019, si osserva una riduzione nel numero di movimenti navali molto più evidente rispetto al porto di Venezia, pari rispettivamente al - 45% ed al - 38%, con un valore complessivo del bimestre 2020 pari al -42%.

**Tabella 2.5:** Numero di movimenti navali nel Porto di Chioggia, febbraio-marzo 2019 e 2020

	anno 2019	anno 2020	var % 2020/2019
<b>febbraio</b>	84	46	<b>-45%</b>
<b>marzo</b>	79	49	<b>-38%</b>
<b>febbraio + marzo</b>	163	95	<b>-42%</b>

Come si evince dalla Figura 2.12, l'andamento nel numero di movimenti giornalieri registrati in arrivo e partenza al porto mostra un particolare calo nella parte finale del mese di marzo, come conseguenza della riduzione di molte attività produttive intervenuta con il relativo DPCM.



**Figura 2.12:** Andamento giornaliero dei movimenti navali nel porto di Chioggia, febbraio-marzo 2019 vs 2020

La riduzione delle emissioni viene calcolata per i mesi di febbraio e marzo 2020 in riferimento al numero di movimenti inferiori rispetto al bimestre 2019 ed utilizzando la stima emissiva di un singolo movimento (toccata) ricavata per il porto di Chioggia nell'ultimo inventario regionale, INEMAR Veneto 2015. Nel bimestre febbraio-marzo

2020 si stima dunque una riduzione delle emissioni, come evidenziato nella tabella successiva:

**Tabella 2.6:** Stima della riduzione delle emissioni nei mesi di febbraio-marzo 2019 e 2020

	Stima tot riduzione emissioni feb+mar 2020 vs 2019	udm
CO <sub>2</sub>	1,1	kt
COV	1,1	t
NO <sub>x</sub>	19,0	t
PM10	0,8	t
SO <sub>2</sub>	1,6	t

### Piccole imbarcazioni della Laguna di Venezia

Nel caso delle imbarcazioni lagunari non è stato possibile reperire dati circa la quantità di carburanti per la navigazione erogati presso i distributori lagunari. Si è dunque ipotizzata una riduzione del -75% dell'erogazione di gasolio e benzina, sulla base di una diminuzione consistente dei mezzi di trasporto delle merci, a seguito della chiusura degli esercizi commerciali a partire dall'11 marzo 2020, dei taxi e pressoché l'azzeramento dei trasporti turistici e di quelli privati. Per il servizio di trasporto pubblico, gestito da ACTV spa, a partire dal 15 marzo 2020 è stata introdotta una riduzione nel numero delle corse e delle linee di navigazione nel centro storico e nella laguna di Venezia. Questa riduzione si è tradotta in una flessione del -28% nei consumi comunicati da ACTV nel mese di marzo 2020, rispetto allo stesso mese dell'anno precedente (Tabella 2.7).

**Tabella 2.7:** Erogato di gasolio dal distributore aziendale ACTV, febbraio-marzo 2019 e 2020

	anno 2019	anno 2020	var % 2020/2019
<b>febbraio</b>	559	650	<b>+16%</b>
<b>marzo</b>	653	469	<b>-28%</b>
<b>febbraio + marzo</b>	1212	1119	<b>-8%</b>

A partire dalle riduzioni di consumi sopra descritte è stata stimata l'emissione risparmiata nel bimestre febbraio-marzo 2020. Si stima dunque una riduzione delle emissioni, come evidenziato nella tabella successiva.

**Tabella 2.8:** Stima della riduzione delle emissioni delle imbarcazioni lagunari del 2020 normale rispetto al 2020 con limitazioni

Stima tot riduzione emissioni udm feb+mar 2020 vs 2019		
CO <sub>2</sub>	1,9	kt
COV	24,1	t
NO <sub>x</sub>	19,8	t
PM10	3,1	t
SO <sub>2</sub>	0,01	t

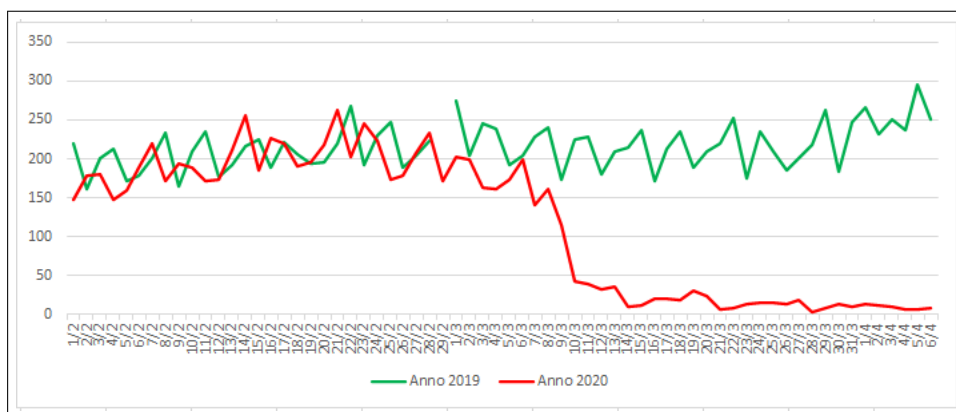
### Aeroporti di Venezia, Treviso e Villafranca di Verona

I tre principali aeroporti presenti sul territorio veneto hanno fatto registrare un andamento dei movimenti in atterraggio e decollo comparabile alla stagione 2019 fino ai primi giorni di marzo 2020. A partire dal 7-8 marzo, si è invece registrata una rapida decrescita dei movimenti, e attorno al 10 marzo questi si sono praticamente azzerati, se non per un piccolo numero di movimenti residuali al Marco Polo di Venezia e al Valerio Catullo di Villafranca di Verona. L'aeroporto Antonio Canova di Treviso risulta invece essere stato chiuso dal giorno 14 marzo 2020.

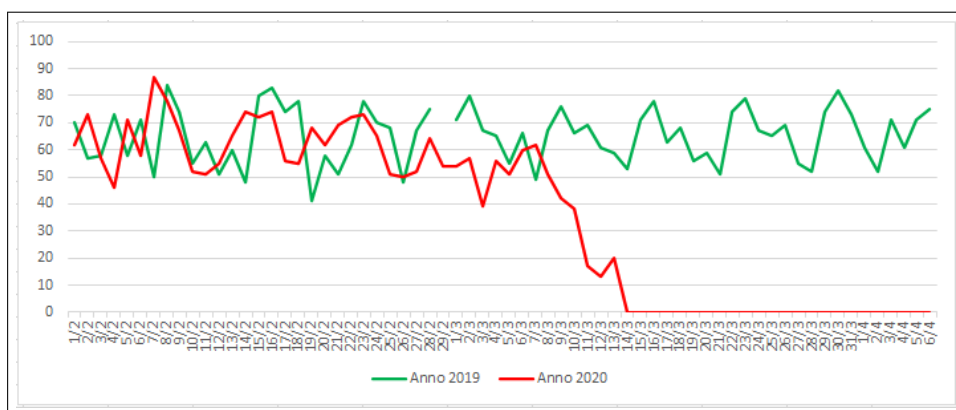
In Tabella 2.9 si riporta il numero di voli nei mesi di febbraio e marzo 2019 rispetto al bimestre 2020. I movimenti relativi al 2019 sono riportati a titolo di confronto con l'anno 2019. Si osserva una marcata riduzione nel numero di voli tra marzo 2020 e marzo 2019 (attorno al -71/-73%).

**Tabella 2.9:** Andamento dei movimenti nei tre scali aeroportuali, febbraio-marzo 2019 e 2020

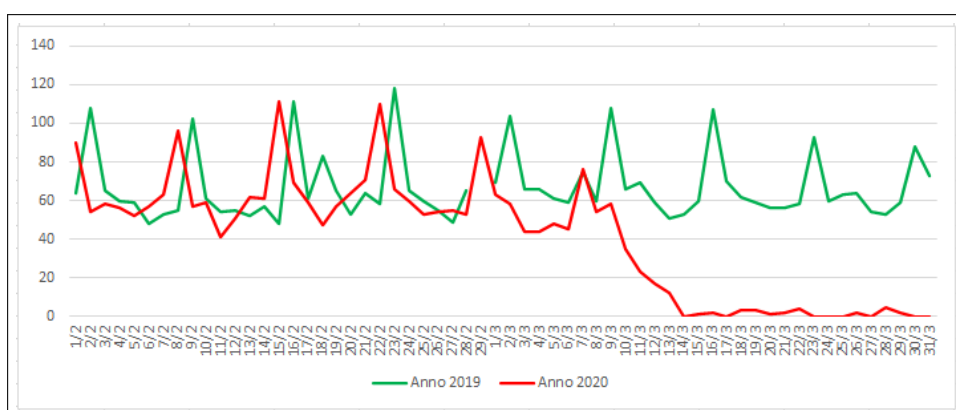
<b>Venezia</b>	<b>anno 2019</b>	<b>anno 2020</b>	<b>var% 2020/2019</b>
febbraio	5772	5721	-1%
marzo	6706	1931	-71%
febbraio + marzo	12478	7652	-39%
<b>Treviso</b>			
febbraio	1805	1833	2%
marzo	2040	560	-73%
febbraio + marzo	3845	2393	-38%
<b>Verona</b>			
febbraio	1848	1879	2%
marzo	2101	602	-71%
febbraio + marzo	3949	2481	-37%



**Figura 2.13:** Andamento movimenti giornalieri aeroporto Marco Polo VE, febbraio-marzo 2019 vs 2020



**Figura 2.14:** Andamento movimenti giornalieri aeroporto Antonio Canova TV, febbraio-marzo 2019 vs 2020



**Figura 2.15:** Andamento movimenti giornalieri aeroporto Valerio Catullo VR, febbraio-marzo 2019 vs 2020

La riduzione delle emissioni nei tre scali aeroportuali viene stimata sui mesi di febbraio e marzo 2020, a partire dall'emissione per movimento aeroportuale calcolata dall'ultimo inventario regionale consolidato, INEMAR Veneto 2015. Analogamente a quanto fatto per le stime navali, l'emissione del singolo movimento aeroportuale calcolato per ciascun aeroporto nell'anno 2015, è stato utilizzato per calcolare le emissioni risparmiate moltiplicando per i numeri di movimenti del bimestre 2020 rispetto a quelli del bimestre 2019. Complessivamente, la variazione del traffico aereo occorsa nei tre scali aeroportuali nei mesi di febbraio e marzo 2020, ha comportato il risparmio di 8 kt di CO<sub>2</sub>, 8 t di COV, 38 t di NO<sub>x</sub>, 0.5 t di PM10 e 2.9 t di SO<sub>2</sub>.

**Tabella 2.10:** Stima della riduzione delle emissioni aeroporto Marco Polo VE tra i mesi di febbraio-marzo 2019 e 2020

Stima tot riduzione emissioni udm feb+mar 2020 vs 2019		
CO <sub>2</sub>	5,3	kt
COV	5,9	t
NO <sub>x</sub>	26,0	t
PM10	0,4	t
SO <sub>2</sub>	1,9	t

**Tabella 2.11:** Stima della riduzione delle emissioni aeroporto Antonio Canova TV tra i mesi di febbraio-marzo 2019 e 2020

Stima tot riduzione emissioni udm feb+mar 2020 vs 2019		
CO <sub>2</sub>	1,3	kt
COV	1,1	t
NO <sub>x</sub>	5,2	t
PM10	0,08	t
SO <sub>2</sub>	0,5	t

**Tabella 2.12:** Stima della riduzione delle emissioni aeroporto Valerio Catullo VR tra i mesi di febbraio-marzo 2019 e 2020

Stima tot riduzione emissioni udm feb+mar 2020 vs 2019		
CO <sub>2</sub>	1,3	kt
COV	1,2	t
NO <sub>x</sub>	6,4	t
PM10	0,10	t
SO <sub>2</sub>	0,5	t

## **Spandimenti e fertilizzazioni in agricoltura**

Il settore agricolo e zootecnico non è stato interessato dalle limitazioni dei periodi di lockdown. In termini generali, per la normativa vigente, gli spandimenti di reflui zootecnici nelle zone vulnerabili ai nitrati sono vietati durante il periodo che va dal primo novembre a fine febbraio di ogni anno, e dal 1 dicembre al 31 gennaio in zona ordinaria. In questi periodi sono ammesse sospensioni del periodo di divieto per i terreni che non sono in saturazione idrica e sulla base delle condizioni meteorologiche previste. A tal fine ARPAV emette nel periodo tra il 1 novembre e il 1 marzo di ogni anno un apposito bollettino agrometeorologico giornaliero in cui, per ogni comune, sono indicate le condizioni favorevoli o sfavorevoli o il divieto di spandimento per il giorno corrente ed i tre giorni successivi. A causa delle forti precipitazioni avvenute nel novembre 2019, quest'anno in Veneto il periodo di limitazione è terminato prima del 1° febbraio anche nelle zone vulnerabili ai nitrati. Analizzando i bollettini agrometeorologici prodotti da ARPAV, risulta che gennaio è stato caratterizzato in tutta la regione da condizioni non favorevoli agli spandimenti e da divieto di spandimento, tranne i primi giorni del mese in cui le condizioni meteorologiche erano favorevoli agli spandimenti in quasi tutte le province. Tale periodo di limitazione allo spandimento è terminato il 1° febbraio 2020.

### **2.6. Stima della variazione complessiva delle emissioni**

Facendo seguito alle valutazioni e alle stime descritte nei paragrafi precedenti è possibile formulare una prima valutazione della variazione emissiva complessiva occorsa durante il lockdown in Veneto, a seguito della variazione degli indicatori riportata nella Tabella 2.13.

Per passare dalla stima di variazione percentuale a quella in termini assoluti (quantità risparmiata di emissione di ciascun inquinante, espressa in tonnellate) è stato necessario aggiornare il più possibile le stime emissive regionali presenti nell'inventario INEMAR Veneto. L'inventario regionale Veneto attualmente disponibile e pubblicato è infatti riferito all'anno 2015, mentre è in corso l'aggiornamento all'anno 2017. Per alcuni settori emissivi l'aggiornamento è ad un livello avanzato e dunque ci si è potuti riferire a queste stime più recenti, per altri settori, invece, si è fatto ricorso ad un aggiornamento speditivo sulla base della variazione degli indicatori di attività tra l'anno 2015 e il 2017.



**Tabella 2.13:** Variazione delle emissioni in Veneto marzo 2020 per effetto del lockdown, stima preliminare.

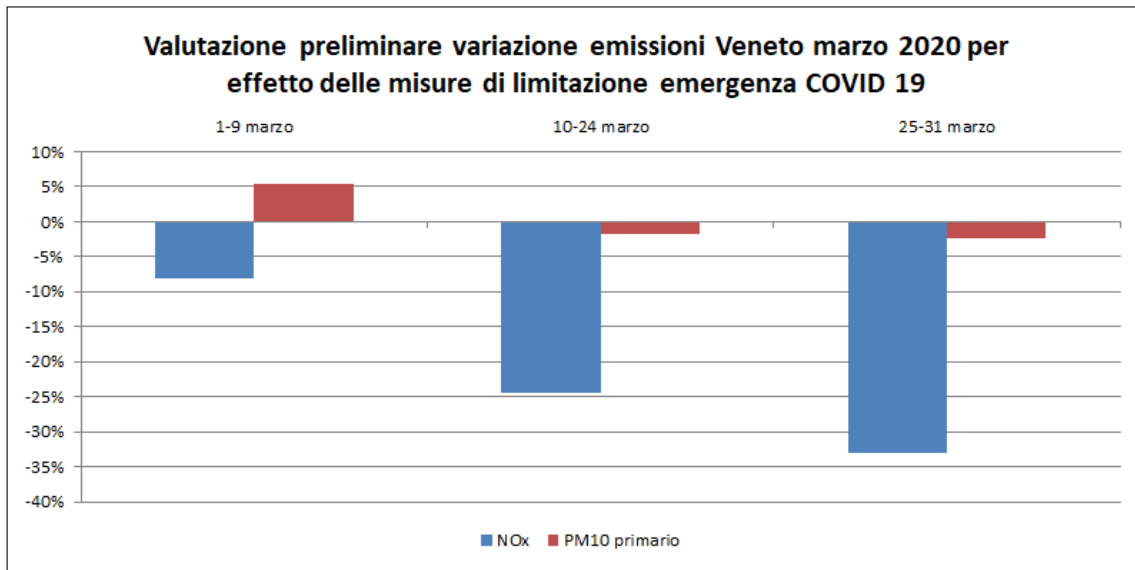
	<b>settore</b>	<b>1-9 marzo</b>	<b>10-24 marzo</b>	<b>25-31 marzo</b>
	Residenziale	10%	10%	10%
	Terziario	0%	-52%	-52%
	Termoelettrico	-20%	-20%	-20%
	Industriale	-1%	-12%	-27%
	Auto e veicoli leggeri - strade urbane	-30%	-75%	-80%
	Veicoli pesanti - strade urbane	-10%	-50%	-70%
	Auto e veicoli leggeri - extraurbane	-30%	-75%	-80%
	Veicoli pesanti - extraurbane	-10%	-40%	-60%
	Auto e veicoli leggeri - autostrade	-30%	-75%	-85%
	Veicoli pesanti - autostrade	-10%	-30%	-50%
	Navigazione interna laguna di Venezia	-30%	-50%	-60%
	Aeroporti	-24%	-90%	-97%
	Porti	-18%	-18%	-18%

Una volta ottenuta la stima regionale aggiornata al 2017, è stata stimata l'emissione regionale riferita al mese di marzo, sulla base di opportune variabili di disaggregazione temporale (es.: numero movimenti portuali o aeroportuali, gradi giorno per i riscaldamenti domestici, curve tipiche di flussi giornalieri medi per il traffico veicolare, etc). Le variazioni assunte per i vari settori relativi al traffico sono state ottenute generalizzando le elaborazioni di dettaglio presentate al paragrafo 2.4.

A questa stima mensile riferita al 2017, che è la più recente disponibile e che è stata considerata come riferimento per calcolare le variazioni, sono quindi state applicate, per tutti gli inquinanti, le riduzioni riportate in Tabella 2.13. Il risultato relativo al mese di marzo, suddiviso nei periodi considerati in base ai decreti emanati, è mostrato nella Tabella 2.14 e nel grafico di Figura 2.16, relativamente agli inquinanti ossidi di azoto NOx e particolato primario PM10.

**Tabella 2.14:** Valutazione preliminare variazione emissioni di PM10 primario ed NOx in Veneto

<b>Periodi</b>	<b>NOx</b>	<b>PM10 primario</b>
1-9 marzo	-9.2 %	5.4 %
10-24 marzo	-26.2 %	-1.7 %
25-31 marzo	-34. %	-2.4 %
mar-20	-23.0 %	0.5 %



**Figura 2.16:** Valutazione preliminare effetti del lockdown sulle emissioni regionali di marzo 2020

La riduzione delle emissioni durante il lockdown è particolarmente significativa per gli NOx ed è influenzata dalla rilevante diminuzione delle emissioni dal settore trasporti. L'effetto della diminuzione degli NOx è chiaramente visibile sulle concentrazioni di NO<sub>2</sub> misurate dalle centraline della rete regionale di monitoraggio e da satellite su scala vasta.

Per quanto riguarda l'emissione di PM10, che nell'inventario regionale vede come fonte principale la combustione della biomassa, l'effetto del lockdown è invece trascurabile, se non lievemente peggiorativo.

Nella Figura 2.17 si riporta l'andamento giornaliero delle emissioni stimate secondo le due ipotesi: in assenza (NO COVID, grafici A e B curva grigia) e in presenza (COVID, grafici A e B curva verde) degli effetti del lockdown.

A titolo esemplificativo si riporta anche l'andamento delle concentrazioni registrate dalla rete di monitoraggio: in particolare nei grafici C e D sono rappresentate rispettivamente le concentrazioni medie giornaliere del PM10 e massime giornaliere di NO<sub>2</sub> del periodo 15 febbraio - 31 marzo 2020, ottenute come media delle misurazioni rilevate presso le stazioni di fondo urbano della rete di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPAV. Nei grafici viene riportato anche il range di variazione (minimo-massimo) delle concentrazioni misurate nelle stesse giornate delle annualità precedenti, dal 2016 al 2019.

Si ricorda che nel passaggio tra emissioni e concentrazioni rilevate in aria ambiente intervengono i fenomeni di diluizione, trasporto e trasformazione chimico-fisica degli inquinanti, in cui la meteorologia gioca un ruolo fondamentale: non ci può essere dunque una precisa corrispondenza negli andamenti delle emissioni stimate e delle concentra-

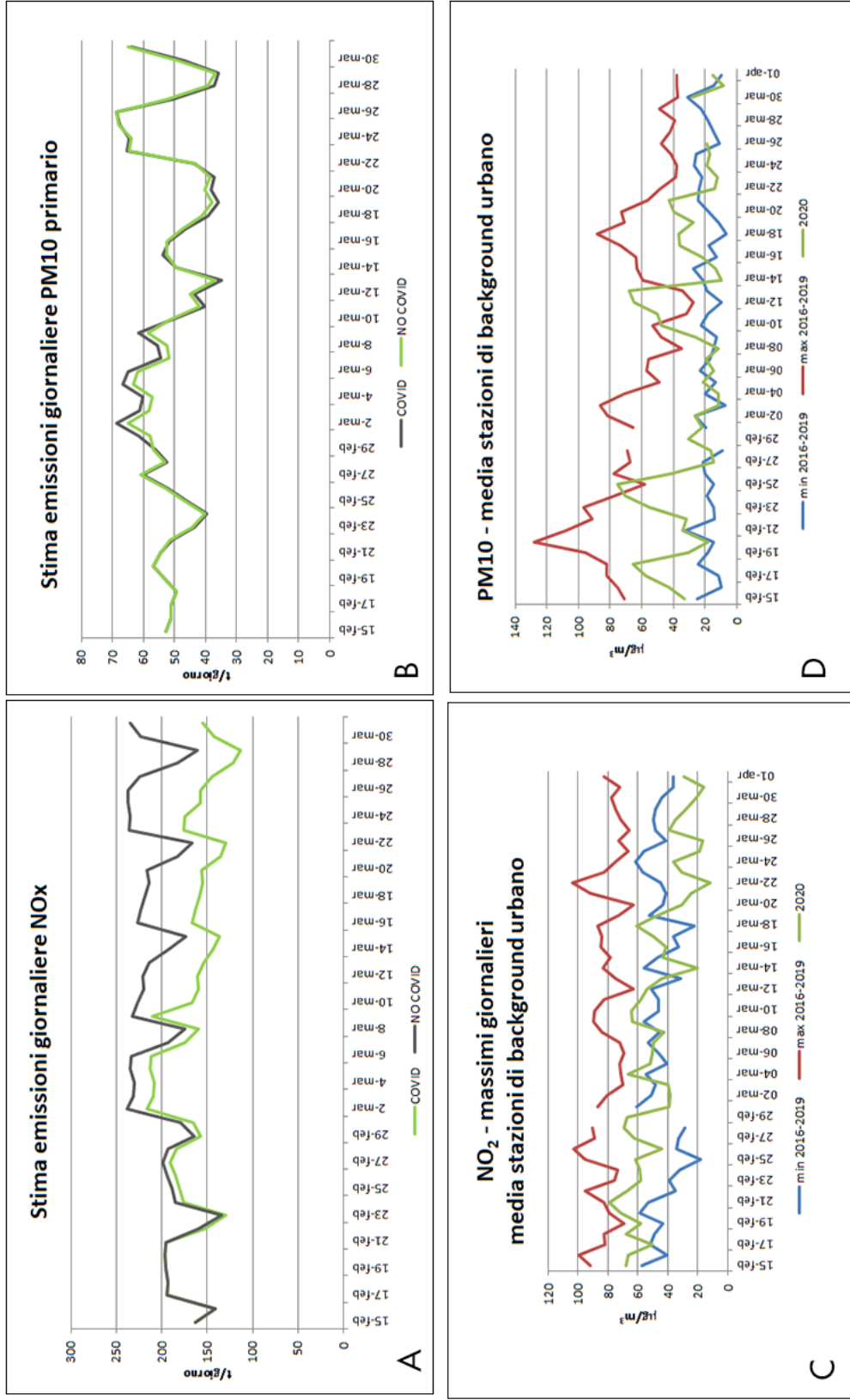
zioni misurate. Tuttavia è interessante analizzare gli andamenti dei due parametri (emissioni e concentrazioni) nel periodo di emergenza sanitaria.

Come si può notare dai grafici, le concentrazioni misurate di  $\text{NO}_2$  nel 2020 si mantengono entro il range delle rilevazioni nei 4 anni precedenti fino a circa metà marzo (grafico C); successivamente i valori misurati escono dal range di variabilità normalmente registrato, facendo rilevare delle concentrazioni inferiori alle concentrazioni minime rilevate tra il 2016 e il 2019. Tale andamento si rispecchia nella variazione delle emissioni per effetto del lockdown (grafico A).

Per quanto riguarda il  $\text{PM}_{10}$ , come già ampiamente analizzato nel paragrafo 1.2, l'effetto del lockdown sulle concentrazioni misurate è meno evidente, anche se soprattutto nel mese di marzo le concentrazioni misurate nel 2020 si assestano sulle concentrazioni minime misurate nel quadriennio precedente (grafico D). Dalle elaborazioni sono stati esclusi i valori registrati nel periodo tra il 27 e il 29 marzo 2020, caratterizzati dall'episodio di trasporto di polveri desertiche dall'Asia.

Pur essendo la variazione emissiva del  $\text{PM}_{10}$  primario non particolarmente significativa nel periodo di lockdown, come evidenziato dal grafico B di Figura 2.17, le concentrazioni di  $\text{PM}_{10}$  registrate dalla rete di monitoraggio sono state lievemente inferiori alla media (o più precisamente nel marzo 2020 si sono registrate basse concentrazioni con più frequenza rispetto alle annualità precedenti concentrazioni basse, come evidenziato al paragrafo 1.2, Tabella 1.3 sulla distribuzione delle concentrazioni di  $\text{PM}_{10}$  nelle stazioni di fondo). L'effetto può essere ascritto sia alla variabilità delle condizioni meteorologiche che alla variazione delle emissioni del precursore  $\text{NO}_x$ , la cui diminuzione può avere influenzato la formazione di particolato inorganico secondario.

Questo effetto sarà analizzato in via preliminare nel paragrafo 3.2 e sarà oggetto di ulteriori approfondimenti nell'ambito del progetto PREPAIR.



**Figura 2.17:** Andamento giornaliero delle emissioni di NO<sub>x</sub> (A) e PM10 primario (B), e confronto con andamento delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 (C) e massime giornaliere NO<sub>2</sub> (D)

### 3. Valutazione degli effetti del lockdown tramite il sistema modellistico SPIAIR

La breve analisi che segue è incentrata sulla risposta della catena modellistica SPIAIR<sup>12</sup>, implementata dall'Osservatorio Aria di ARPAV per le previsioni di NO<sub>2</sub>, PM10 e O<sub>3</sub> su scala regionale, agli effetti delle misure di limitazione che sono via via diventate sempre più restrittive nel corso del mese di marzo 2020. Il modello è stato utilizzato per ricavare due tipologie di informazioni.

Innanzitutto, è stato analizzato l'andamento della performance del modello (intesa come bontà della previsione modellistica) durante il periodo di emergenza sanitaria. Il modello infatti, nella sua configurazione operativa per la previsione<sup>13</sup>, è stato alimentato con l'inventario delle emissioni INEMAR Veneto "ordinario" ossia privo della quantificazione del decremento derivante dal lockdown. Come indicato in Tabella 1, le misure di contrasto all'emergenza COVID-19 iniziano dall'ultima settimana di febbraio con la chiusura delle scuole, proseguono il 9 e l'11 marzo con la chiusura dei principali centri commerciali, della ristorazione e il diffondersi del telelavoro; infine si accentuano maggiormente dal 25 marzo con la chiusura di buona parte delle attività produttive non essenziali. Il mese di marzo in particolare è caratterizzato da una variazione non prevista delle emissioni principalmente da traffico, e dai trasporti in generale, ma anche delle attività produttive, di cui il sistema modellistico configurato per effettuare la previsione non può tenere conto. Ciò che ci si attende, dunque, è un generale deterioramento della performance di stima del modello rispetto all'analogo periodo dell'anno precedente. In seconda battuta, il sistema SPIAIR è stato utilizzato per un preliminare esercizio modellistico in cui è stata rilanciata la simulazione di alcune giornate di marzo, tenendo conto della riduzione stimata delle emissioni del settore trasporti; in particolare è stato selezionato il periodo tra l'8 e il 14 marzo, in cui si sono verificate in prevalenza condizioni di stabilità atmosferica con conseguente crescita delle concentrazioni di PM10. Valutazioni modellistiche più approfondite saranno effettuate nell'ambito dei già citati progetti PREPAIR e PULVIRUS.

---

12. [https://www.arpa.veneto.it/ozono/doc/descrizione\\_SPIAIR.pdf](https://www.arpa.veneto.it/ozono/doc/descrizione_SPIAIR.pdf)

13. Ogni giorno viene effettuata la simulazione delle 72 ore seguenti utilizzando le previsioni del modello meteorologico COSMO. <http://www.cosmo-model.org/>

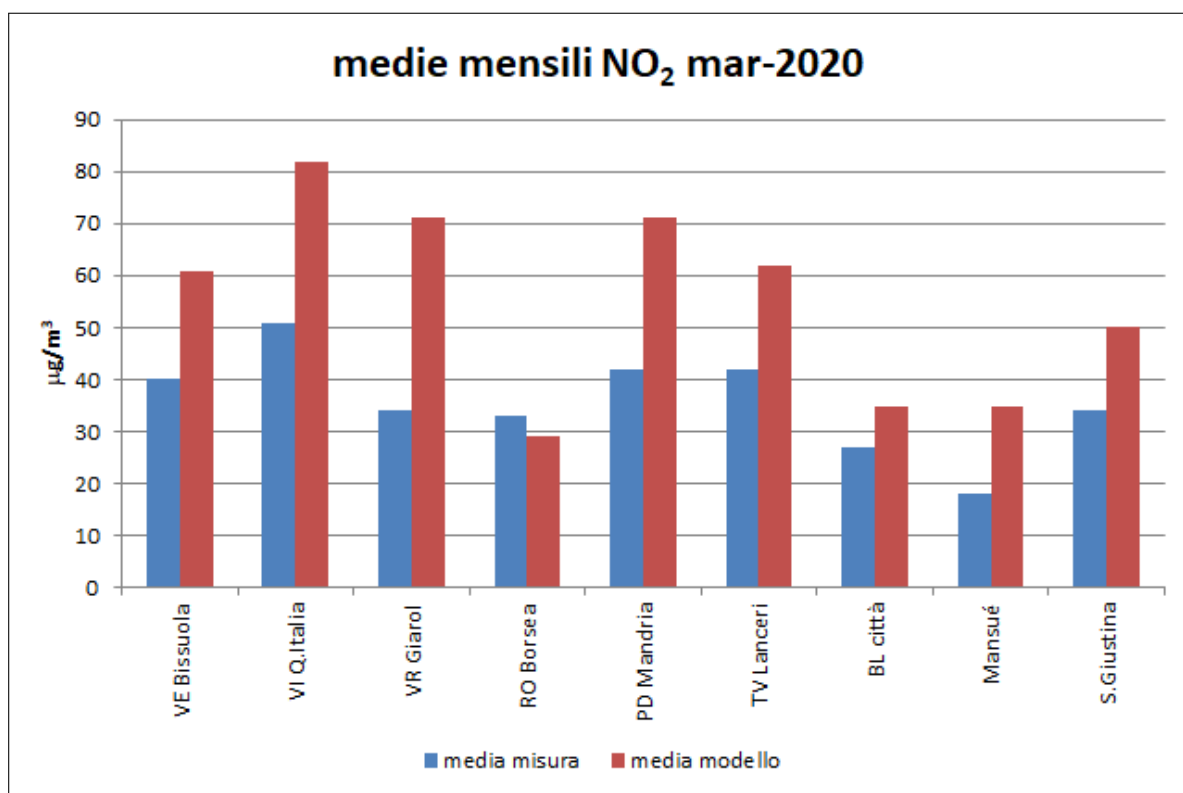
### 3.1. Valutazione della bontà della stima: confronto misura-modello per NO<sub>2</sub> e PM10

Nei grafici delle Figure 3.1 e 3.2 si riportano, per una selezione di stazioni rappresentative del fondo urbano dei 7 capoluoghi provinciali e di 2 di fondo rurale, le medie mensili di NO<sub>2</sub> misurate (in blu) e stimate dal sistema modellistico (in rosso) nei mesi di marzo 2020 e 2019; il 2019 è presentato come riferimento per valutare il diverso comportamento del modello in fase di previsione.

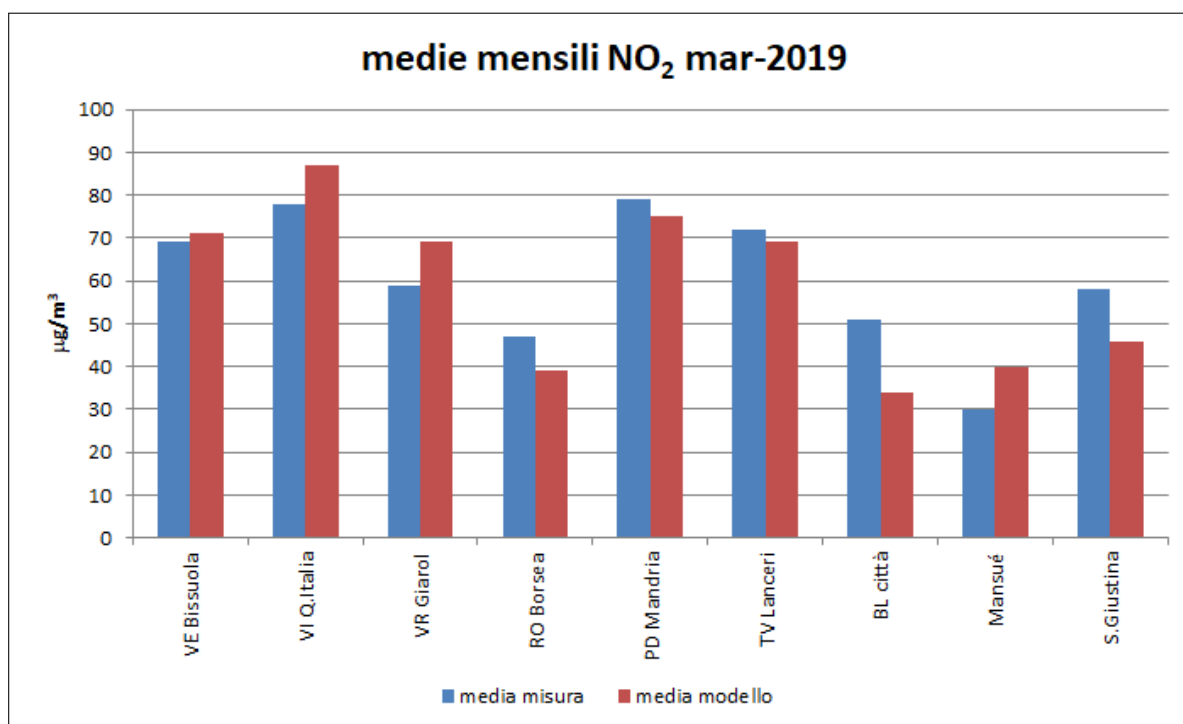
Rispetto all'anno precedente, in media nel marzo 2020 il modello sovrastima significativamente la misura, fino a quasi prevedere in alcuni casi concentrazioni doppie rispetto a quelle misurate dalle stazioni di monitoraggio. Questa maggiore sovrastima nel 2020, causata dalla sovrastima delle emissioni in input al modello (che non tengono conto degli effetti del lockdown), è evidente in quasi tutte le stazioni prese in considerazione, comprese le stazioni di fondo rurale di Mansuè (TV) e S. Giustina in Colle (PD), ad indicazione del fatto che la diminuzione delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> misurate dalla rete di monitoraggio, si è verificata in tutto il territorio regionale e non solo nelle aree urbane.

Negli analoghi grafici di confronto misura-modello per il PM10, riportati nelle Figure 3.3 e 3.4, l'effetto delle misure emergenziali è meno evidente. In questo caso, poiché il modello tende generalmente a sottostimare le concentrazioni di PM10, in particolare durante i periodi di accumulo (situazione comune a molti modelli fotochimici euleriani applicati nell'area del bacino padano), ci si aspetta, contrariamente all'NO<sub>2</sub>, una diminuzione della differenza tra misura e modello derivante dalla progressiva entrata a regime delle limitazioni (e dunque dalla riduzione delle emissioni): anziché osservare un'accentuata sovrastima del modello, come nel caso dell'NO<sub>2</sub>, per il PM10, nel marzo 2020, posto a confronto con marzo 2019, si osserva una riduzione della usuale sottostima del modello. Dagli istogrammi si nota in effetti una diminuzione della differenza misura-modello nel mese di marzo 2020 rispetto al 2019 per quasi tutte le stazioni considerate. Caso particolare quello di Belluno città che presenta una buona corrispondenza tra stima modellistica e misura per il 2019 e che, nella stima 2020 arriva ad una consistente sovrastima.

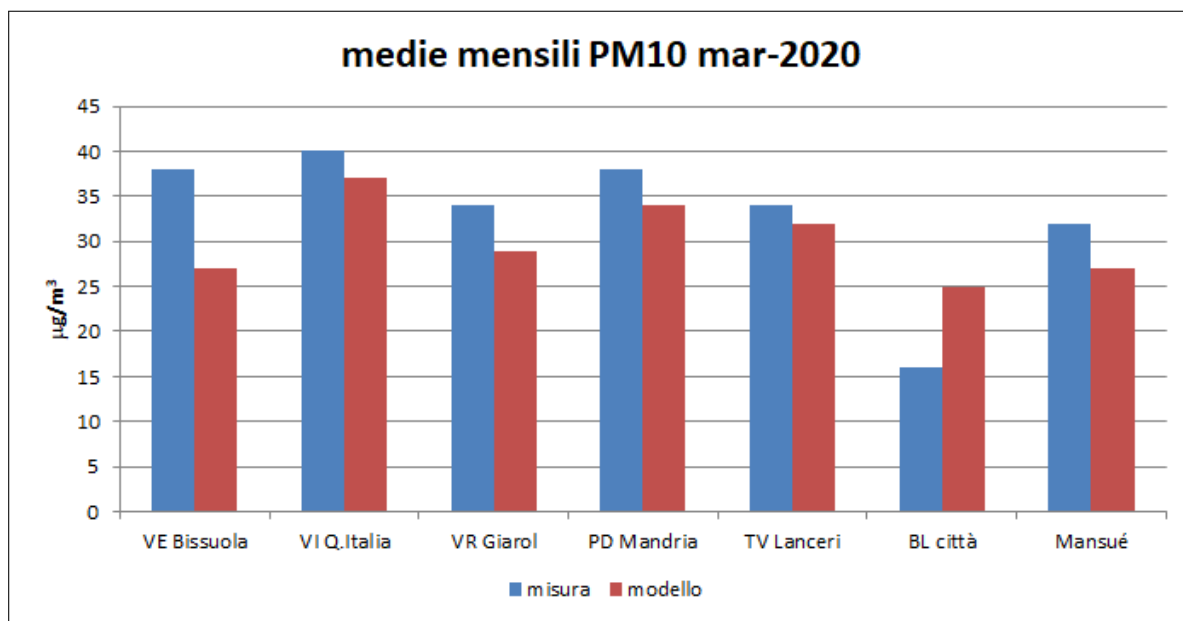
Oltre al confronto con lo stesso periodo dell'anno precedente, è interessante analizzare anche la variazione della performance del modello nel primo trimestre del 2020. Nelle Figure 3.5 e 3.6, si riporta il confronto giornaliero tra misura e modello per le concentrazioni massime di NO<sub>2</sub> e le concentrazioni medie del PM10.



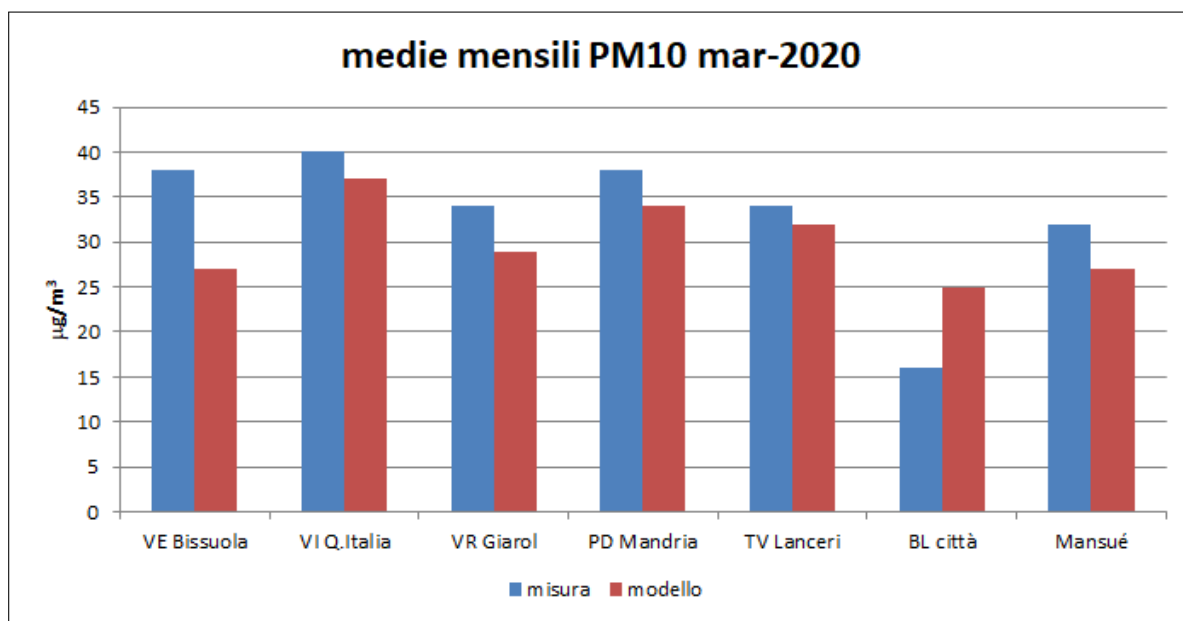
**Figura 3.1:** Confronto misura-modello: medie mensili NO<sub>2</sub> marzo 2020



**Figura 3.2:** Confronto misura-modello: medie mensili NO<sub>2</sub> marzo 2019



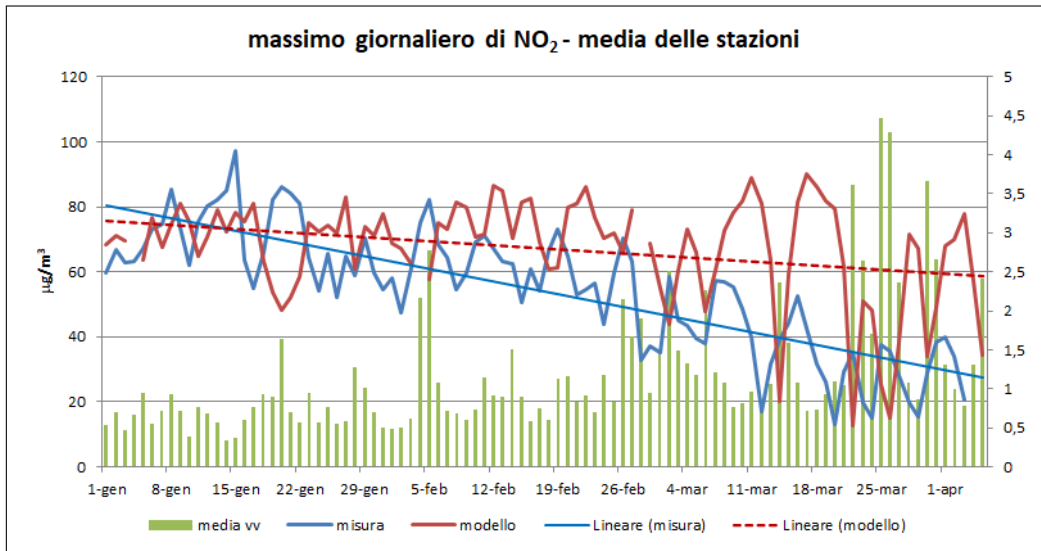
**Figura 3.3:** Confronto misura-modello: medie mensili PM10 marzo 2020



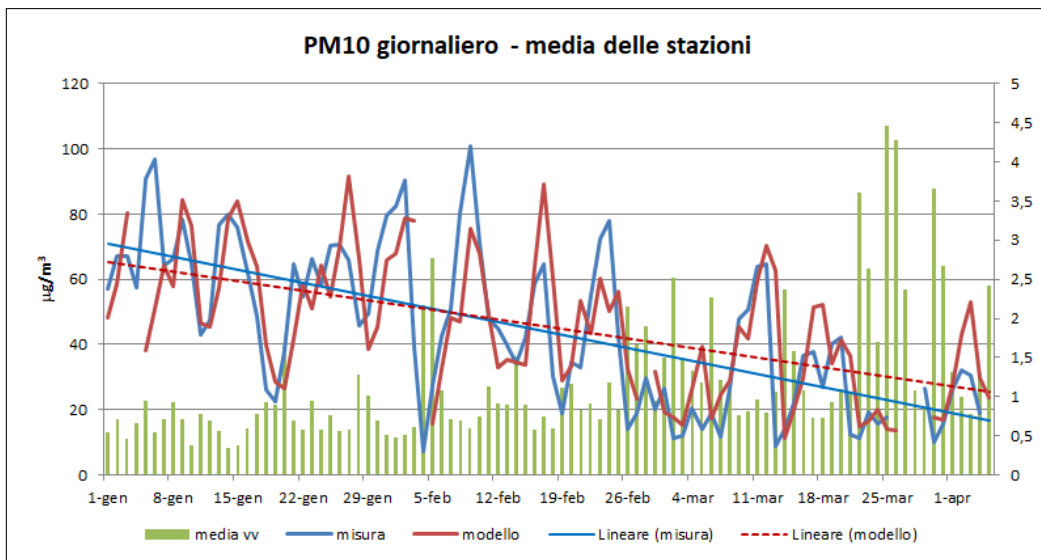
**Figura 3.4:** Confronto misura-modello: medie mensili PM10 marzo 2019



Nei grafici viene rappresentata per i due inquinanti, giorno per giorno, la media di tutte le stazioni analizzate in precedenza. Viene riportata anche la velocità del vento media giornaliera misurata nelle più vicine stazioni della rete del Servizio Centro Meteorologico<sup>14</sup>; tale parametro viene utilizzato come indicatore delle condizioni dispersive dell'atmosfera (ad un vento sostenuto corrisponde una maggiore dispersione e diluizione degli inquinanti).



**Figura 3.5:** Confronto misura-modello: andamento concentrazioni massime giornaliere di NO<sub>2</sub>



**Figura 3.6:** Confronto misura-modello: andamento concentrazioni medie giornaliere di PM10.

14. Stazione meteo di Cavallino per VE-Parco Bissuola, stazione meteo di Legnaro per PD-Mandria e stazione agrometeo di Roncade per TV-Via Lancieri.

L'effetto delle misure di limitazione risulta particolarmente visibile dal 9 marzo in poi, quando le concentrazioni massime giornaliere di  $\text{NO}_2$  misurate (curva e linea blu) tendono progressivamente a decrescere, mentre le concentrazioni stimate (curva e linea rossa) si mantengono mediamente invariate come denota la linea di tendenza tratteggiata. Verso la fine di marzo si sono verificati alcuni episodi meteorologici di dispersione in cui la differenza tra la stima del modello e le concentrazioni misurate si è improvvisamente abbattuta (in corrispondenza delle velocità medie del vento più sostenute) per poi crescere rapidamente con l'instaurarsi di condizioni di maggior stabilità atmosferica. Considerando le concentrazioni medie giornaliere del  $\text{PM}_{10}$ , è meno evidente invece il progressivo effetto dell'instaurarsi delle limitazioni di contrasto all'emergenza COVID. Con l'approssimarsi della stagione mite, le concentrazioni sia misurate che stimate di polveri fini tendono progressivamente a decrescere, in funzione delle condizioni meteorologiche che favoriscono maggiormente la dispersione degli inquinanti rispetto ai mesi più prettamente invernali; inoltre, pur essendo ancora accesi gli impianti di riscaldamento, diminuiscono progressivamente il fabbisogno di riscaldamento e le relative emissioni rispetto ai primi mesi dell'anno. Si nota comunque nella seconda metà di marzo come la concentrazione misurata diminuisca più rapidamente di quella prevista dal modello, essendo quest'ultima, come nel caso dell' $\text{NO}_2$ , appunto condizionata dalla sovrastima delle emissioni durante il lockdown.

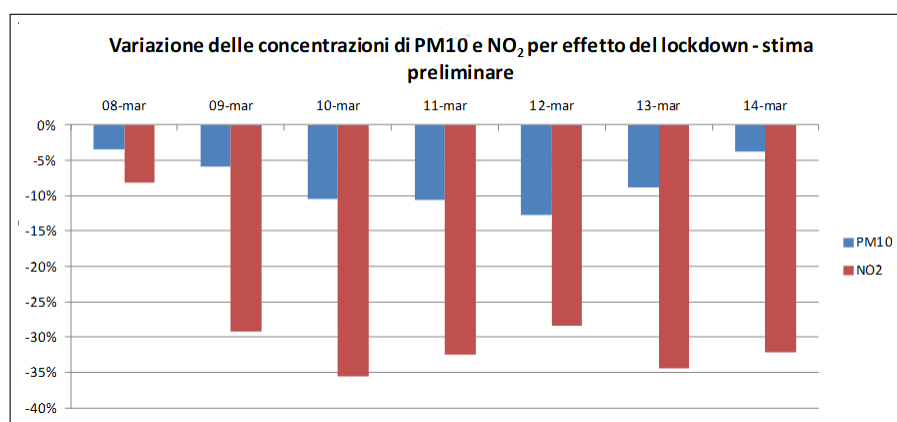
Nonostante la decrescita generale e la sovrastima del modello, è visibile nel grafico, nel periodo tra il 10 e il 13 marzo il superamento del valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  delle concentrazioni sia stimate che misurate dalla rete di monitoraggio. Successivamente a questo periodo, e con l'accentuarsi delle riduzioni emissive, il modello stima altri 4-5 giorni di superamento del valore limite che non sono invece stati registrati dalle centraline di monitoraggio.

Dal confronto è stato escluso il periodo tra il 27 e 29 marzo in cui si è verificato un episodio di trasporto eccezionale di sabbie desertiche dall'est Europa, condizione che non viene rilevata dal sistema modellistico SPIAIR, incentrato sulla regione Veneto, e che avrebbe alterato la valutazione degli effetti del lockdown.

### 3.2. Simulazione del periodo 8-14 marzo con riduzione delle emissioni del settore trasporti

A completamento dell'analisi presentata, si è utilizzata la catena modellistica SPIAIR per stimare a scala regionale l'effetto che le riduzioni emissive durante il periodo di emergenza sanitaria possono aver comportato sulle concentrazioni massime giornaliere di  $\text{NO}_2$  e medie giornaliere di  $\text{PM}_{10}$ . Si è analizzato in particolare il periodo tra l'8 e il 14 marzo che è stato caratterizzato da condizioni stabili; come sopra evidenziato in particolare tra il 10 e il 13 marzo sono stati registrati superamenti del valore limite giornaliero delle polveri sottili in numerose centraline della rete di monitoraggio. Si sottolinea come tale valutazione tenga conto della variazione emissiva stimata per il solo settore trasporti nella regione Veneto, settore che ha subito le flessioni più significative e la cui stima di riduzione delle emissioni è basata su dati di maggiore solidità rispetto agli altri settori emissivi.

Nella Figura 3.7 si riporta la riduzione percentuale delle concentrazioni di  $\text{PM}_{10}$  ed  $\text{NO}_2$  stimata dal modello per effetto della riduzione delle emissioni da traffico e dagli aeroporti, nonché dal traffico acqueo nella laguna di Venezia. In questo caso i valori riportati in figura si riferiscono alla media delle stazioni di fondo urbano dei comuni capoluogo. Come si può vedere dal grafico, l'effetto dei provvedimenti di contrasto all'emergenza COVID 19, può aver influito sulle concentrazioni degli inquinanti, durante i giorni di marzo caratterizzati da maggior stabilità atmosferica, con decrementi, rispetto a condizioni non emergenziali, dei valori di  $\text{PM}_{10}$  compresi in media tra 3% e 13% in funzione del giorno; le riduzioni delle concentrazioni di  $\text{NO}_2$  sono invece più significative, e variano nel periodo considerato tra l'8% e il 36% circa.

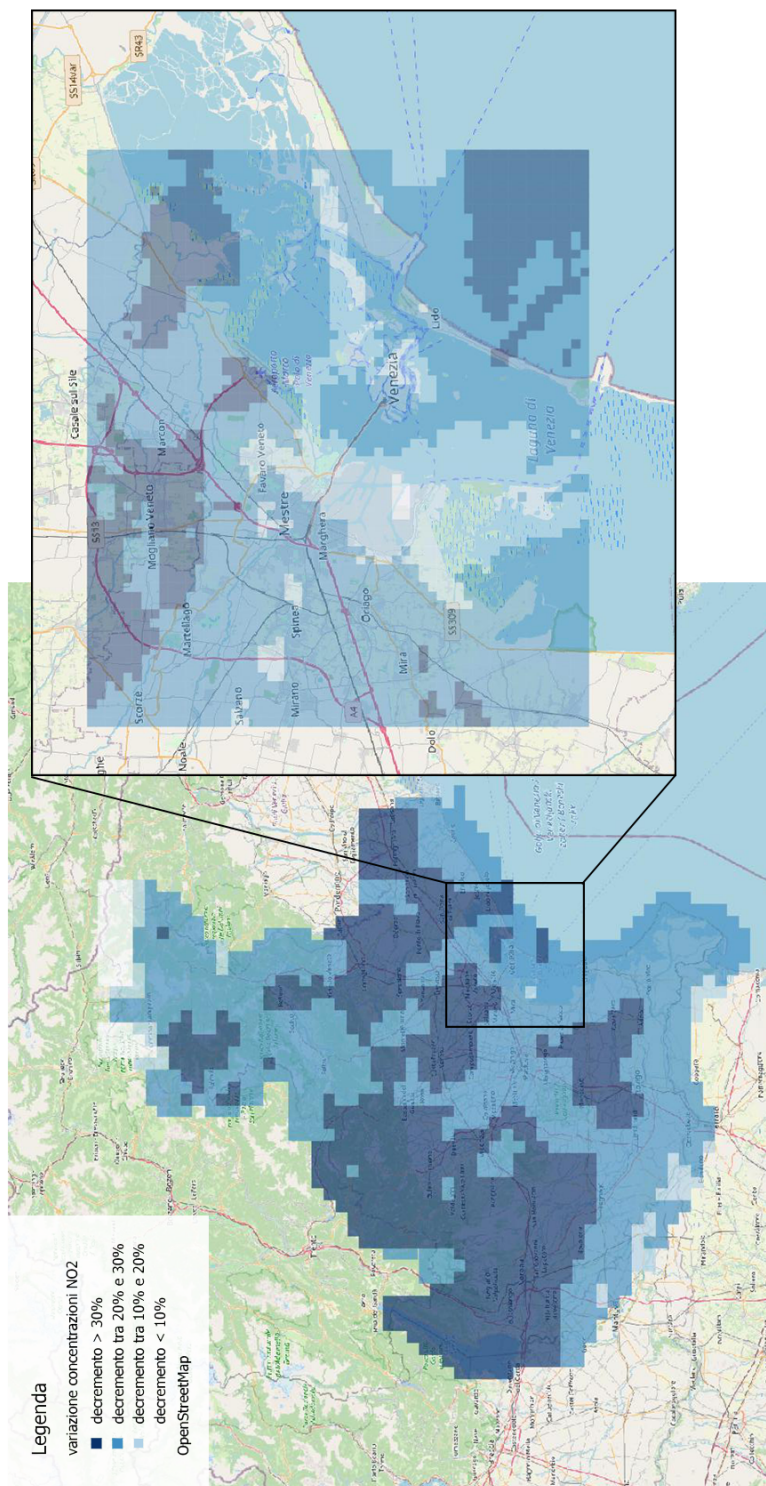


**Figura 3.7:** Stima modellistica preliminare della riduzione delle concentrazioni di  $\text{NO}_2$  e  $\text{PM}_{10}$  per effetto del lockdown

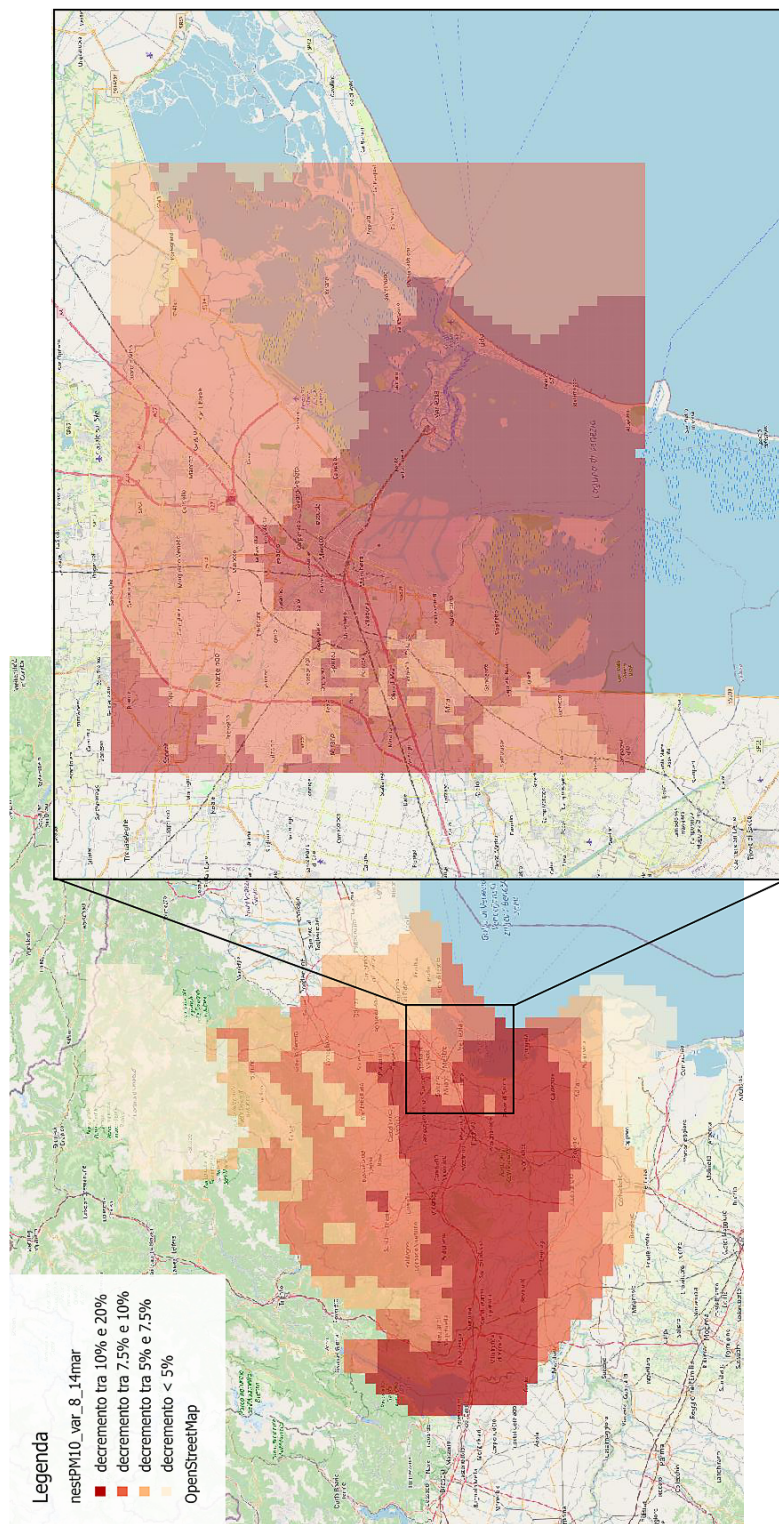
Nel seguito viene rappresentata in mappa la variazione media di  $\text{NO}_2$  e  $\text{PM}_{10}$  dell'intero periodo dall'8 al 14 marzo, a livello regionale, e con un focus sull'area veneziana, interessata dalla variazione anche del traffico acquatico, oltre che veicolare e aeroportuale (Figure 3.8 e 3.9).

Il modello stima una intensa riduzione delle concentrazioni di  $\text{NO}_2$ , mentre una più limitata ma comunque significativa riduzione delle concentrazioni di  $\text{PM}_{10}$ , legata soprattutto alla componente secondaria. Come noto, i settori emissivi che maggiormente influenzano le concentrazioni atmosferiche del  $\text{PM}_{10}$ , sono: la combustione della biomassa (che contribuisce al particolato primario), il comparto agricolo-zootecnico (che contribuisce alla formazione di particolato secondario per l'emissione del gas precursore ammoniacale), e appunto il settore trasporti (che contribuisce alla formazione di particolato secondario per l'emissione degli ossidi di azoto  $\text{NO}_x$ ).

L'effetto della riduzione delle emissioni del settore trasporti, incide quindi sulla formazione di particolato secondario. Considerando invece gli altri settori, come evidenziato nel capitolo 2, non si stimano particolari variazioni durante il periodo di lockdown né del  $\text{PM}_{10}$  primario per combustione delle biomasse (se non un lieve incremento) né dell'ammoniaca, in quanto il settore agricolo non è stato interessato dalle limitazioni.



**Figura 3.8:** Stima della possibile variazione delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> nel periodo 8-14 marzo dovuta al lockdown e dettaglio sull'area veneziana



**Figura 3-9:** Stima della possibile variazione delle concentrazioni di PM10 nel periodo 8-14 marzo dovuta al lockdown e dettaglio sull'area veneziana

## 4. Conclusioni

Il presente documento contiene i risultati della valutazione preliminare degli effetti dei provvedimenti restrittivi conseguenti all'emergenza COVID-19 sulla qualità dell'aria, nel territorio regionale veneto, nel periodo di lockdown dal 23 febbraio fino al 31 marzo 2020. Per la valutazione si è utilizzato un triplice approccio: l'analisi delle concentrazioni di inquinanti misurate dalle stazioni di monitoraggio per la qualità dell'aria di ARPAV; la stima delle variazioni delle emissioni inquinanti dei settori interessati dalle restrizioni del lockdown e l'analisi delle concentrazioni stimate dal sistema modellistico utilizzato in ARPAV per la valutazione dell'inquinamento atmosferico.

L'analisi dei dati di qualità dell'aria evidenzia che il mese di marzo 2020 è stato caratterizzato da concentrazioni giornaliere di  $\text{NO}_2$  inferiori rispetto a quelle registrate nello stesso mese degli anni 2016-2019, sia nelle stazioni di fondo urbano che in quelle di traffico. Le riduzioni dei livelli giornalieri di  $\text{NO}_2$  durante il lockdown variano dal 19% di Rovigo al 50% di Belluno. Per quanto riguarda il particolato  $\text{PM}_{10}$  si osserva una riduzione tra il 22 e il 32% dei livelli di concentrazione. Occorre sottolineare che le frequenti condizioni atmosferiche dispersive registrate nel mese di marzo 2020 potrebbero avere accentuato, più che per altri inquinanti, la diminuzione delle concentrazioni di particolato rispetto al periodo di controllo.

L'analisi dei dati giornalieri è stata completata con la valutazione delle concentrazioni di monossido di azoto ( $\text{NO}$ ), inquinante che ha natura esclusivamente primaria, ovvero è direttamente emesso dalle sorgenti emissive, principalmente dal traffico. Le riduzioni delle concentrazioni giornaliere osservate sono confrontabili tra tutti i siti di traffico dei capoluoghi di provincia e si attestano tra il 56 e il 73%.

La stima della variazione complessiva delle emissioni nei diversi settori, a marzo 2020 rispetto a marzo 2019, per effetto del lockdown ha messo in evidenza le riduzioni più consistenti nel settore "traffico": fino all'80% per le auto e i veicoli leggeri nelle strade urbane ed extraurbane e fino all'85% nelle autostrade; la riduzione delle emissioni per i veicoli pesanti nella seconda metà di marzo è stata del 70% nelle strade urbane, del 60% nelle strade extraurbane e del 50% nelle autostrade. La riduzione complessiva delle emissioni risulta notevole anche per quanto riguarda gli aeroporti della regione (Venezia, Treviso e Villafranca di Verona): fino al 97% nell'ultima settimana del mese di marzo 2020. Per il porto di Venezia la riduzione stimata è del 16%, mentre per il porto di Chioggia è del 42%. La stima della riduzione delle emissioni per effetto del decremento dei consumi energetici nella seconda metà di marzo è del 52% nel settore

terziario, del 27% nel settore industriale, del 20% nel settore termoelettrico, mentre per il settore residenziale si stima un incremento delle emissioni di circa il 10% a causa della permanenza della popolazione negli edifici domestici nelle ore centrali della giornata, a seguito dei provvedimenti emanati. Per il settore agricolo e zootecnico non si stimano variazioni delle emissioni in quanto non sono state previste limitazioni dei periodi di lockdown.

Analizzando la riduzione delle emissioni per inquinante, si stima un significativo decremento in relazione agli NOx (-23% mediamente a marzo 2020 rispetto a marzo 2019), per effetto della rilevante diminuzione delle emissioni dal settore trasporti. Per quanto riguarda invece l'emissione di PM10 primario, che ha come fonte principale la combustione della biomassa, l'effetto del lockdown è stato trascurabile (+0.5% mediamente a marzo 2020 rispetto a marzo 2019).

Occorre ricordare che i settori emissivi che maggiormente influenzano le concentrazioni atmosferiche del PM10 sono: la combustione della biomassa (che contribuisce al particolato primario), il comparto agricolo-zootecnico (che contribuisce alla formazione di particolato secondario per l'emissione del gas precursore ammoniacale), e il settore trasporti (che contribuisce alla formazione di particolato secondario per l'emissione degli ossidi di azoto NOx).

Nel documento viene analizzato anche il potenziale effetto della riduzione delle emissioni di NOx sulla formazione di particolato secondario. Per stimare, a scala regionale, l'effetto che le riduzioni emissive durante il periodo di emergenza sanitaria possono aver comportato sulle concentrazioni massime giornaliere di NO<sub>2</sub> e sulle medie giornaliere di PM10 si è utilizzata la catena modellistica SPIAIR. Il modello stima, in particolare nel periodo tra l'8 e il 14 marzo, caratterizzato da condizioni di stabilità atmosferica, una consistente riduzione delle concentrazioni di NO<sub>2</sub>, mentre una limitata ma comunque significativa riduzione delle concentrazioni di PM10, legata soprattutto alla componente secondaria del particolato. L'effetto della riduzione delle emissioni del settore trasporti, incide quindi anche sulla formazione di particolato secondario. La valutazione presentata in questo documento sarà ulteriormente approfondita dalle analisi congiunte a livello di Bacino Padano che verranno presentate dalle ARPA che partecipano al progetto PREPAIR.

La situazione generata dall'emergenza COVID-19 ha rappresentato un evento unico, che permetterà di approfondire lo studio della qualità dell'aria e potrà fornire utili elementi per valutare e rivedere i provvedimenti, a breve e medio termine, che vengono adottati dalle Autorità ai fini della riduzione dell'inquinamento atmosferico.



## Ringraziamenti

Per la fornitura dei dati necessari ad elaborare il report si desidera ringraziare:

SNAM S.p.A.

Servizio Osservatorio Grandi Rischi ARPAV

2i Rete Gas S.p.A.

AP Reti Gas S.p.A.

Edison Energia S.p.A.

Argos connected energy S.r.l.

E.ON Energia S.p.A. <sup>15</sup>

Settore mobilità dei Comuni di Padova e Treviso

Servizio viabilità della Provincia di Verona e della Città metropolitana di Venezia

Concessioni Autostradali Venete S.p.A. (CAV)

Autovie Venete S.p.A.

Autostrada del Brennero S.p.A.

Autostrade per l'Italia S.p.A.

A4 Autostrada Brescia/Verona/Vicenza/Padova S.p.A.

SAVE S.p.A.

Catullo S.p.A. Garda Airports – Verona & Brescia

Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Settentrionale

Capitaneria del Porto di Chioggia

ACTV S.p.A.

---

15. Non è stato purtroppo possibile utilizzare i dati per le tempistiche necessarie alla elaborazione dei dati.

Si ringrazia per le elaborazioni sul settore del riscaldamento domestico il Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Padova.

Si ringraziano per avere fornito informazioni utili alle elaborazioni:

ENEA

ARERA

GSE

Sono stati raccolti ed elaborati dati dalle seguenti ulteriori fonti informative:

DGERM MISE

ISTAT

**Osservatorio Regionale Aria**

Via Lissa 6

30171 Mestre – Venezia

Italy

Tel. +39 041 5445542

Fax +39 041 5445671

E-mail: [orar@arpa.veneto.it](mailto:orar@arpa.veneto.it)

Maggio 2020



## **ARPAV**

Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto

Direzione Generale

Via Ospedale Civile, 24

35121 Padova

Italy

tel. +39 049 82 39 301

fax. +39 049 66 09 66

e-mail: [urp@arpa.veneto.it](mailto:urp@arpa.veneto.it)

e-mail certificata: [protocollo@arpa.veneto.it](mailto:protocollo@arpa.veneto.it)