



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

Analisi degli effetti sulla qualità dell'aria delle misure di contrasto all'emergenza COVID-19 in Veneto

**Aggiornamento del primo rapporto di valutazione ed estensione dell'analisi
ai mesi aprile e maggio 2020**



Luglio 2020

ARPAV
Direttore Generale
Luca Marchesi

Progetto e realizzazione:

Servizio Osservatorio Regionale Aria

Dirigente: Salvatore Patti

Autori: Alberto Dalla Fontana, Francesca Liguori, Ketty Lorenzet, Giovanna Marson, Silvia Pillon, Laura Susanetti, Luca Zagolin

Supporto dati meteorologici: Maria Sansone - Centro Servizio Meteorologico

E' consentita la riproduzione di testi, tabelle, grafici ed in genere del contenuto del presente rapporto esclusivamente con la citazione della fonte

Sommario

Introduzione	4
Valutazione degli effetti del <i>lockdown</i> sulla qualità dell'aria.....	6
Biossido di azoto.....	6
Particolato PM10.....	9
Stima degli effetti del <i>lockdown</i> sulle emissioni.....	12
Settore termoelettrico.....	12
Riscaldamento civile e nel settore terziario	13
Settore industriale	14
Traffico stradale.....	14
Altri trasporti	22
Spandimenti e fertilizzazioni in agricoltura	23
Stima della variazione complessiva delle emissioni in atmosfera.....	23
Valutazione dell'effetto delle misure di <i>lockdown</i> mediante stima modellistica	26
Conclusioni	29
Ringraziamenti.....	31

Introduzione

Il presente rapporto estende ed aggiorna la valutazione degli effetti delle misure per l'emergenza COVID-19 in regione Veneto sulla qualità dell'aria già elaborata nel rapporto preliminare riferito al periodo di marzo, andando a considerare anche i successivi mesi di aprile e maggio.

Le misure di contrasto alla diffusione del COVID-19, come noto, sono state progressivamente introdotte e poi progressivamente revocate, determinando una situazione storica unica sia a livello nazionale che internazionale. Le attività produttive hanno pertanto subito dei drastici cambiamenti e restrizioni che non trovano precedenti nella storia recente; il periodo di distanziamento sociale ha determinato un blocco d'emergenza di molte attività antropiche, definito *lockdown* mutuando dalla terminologia inglese adottata anche dai media internazionali.

Nel presente rapporto si intende valutare quanto il *lockdown* abbia inciso in particolare su due inquinanti atmosferici principali: il biossido di azoto (NO₂) e le polveri PM10.

La valutazione è complessa in quanto i fenomeni che caratterizzano l'inquinamento atmosferico sono molteplici e coinvolgono relazioni non lineari tra le emissioni rilasciate in atmosfera dalle sorgenti (alcune anche di tipo naturale) e i livelli di concentrazione degli inquinanti atmosferici che determinano lo stato di qualità dell'aria. Un ruolo predominante nel determinare la variabilità delle concentrazioni inquinanti è svolto dalla meteorologia che agisce facendo cambiare drasticamente le condizioni di dispersione, accumulo, trasporto e trasformazione degli inquinanti. Si ricorda che questi ultimi sono sia di origine primaria, cioè direttamente emessi in atmosfera dalle sorgenti emissive, che, derivanti da complesse reazioni chimico-fisiche che avvengono in atmosfera a partire dagli inquinanti primari.

Similmente a quanto già svolto per il rapporto preliminare, la valutazione è stata effettuata utilizzando un triplice approccio: l'analisi delle concentrazioni degli 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 previsione e la valutazione dell'inquinamento atmosferico.

Questi tre approcci, come verrà spiegato, sono indipendenti e pertanto i risultati ottenuti, per quanto destinati ad ulteriori approfondimenti e considerazioni, costituiscono un interessante contributo al dibattito nazionale ed internazionale che si sta svolgendo su questo tema.

Ulteriori considerazioni sono in corso a scala di Bacino Padano nell'ambito del progetto europeo LIFE+ PREPAIR e a scala nazionale con il progetto PULVIRUS.

Al fine di valutare nel modo più rappresentativo possibile gli effetti della sospensione delle attività antropiche, il periodo analizzato, che va dal 1° aprile al 31 maggio, è stato suddiviso nelle seguenti quattro fasi temporali, cui corrispondono le progressive misure di restrizione prima e di riapertura poi indicate in Tabella 1:

- dal 25 marzo al 26 aprile 2020: si è ricordato il periodo di analisi oggetto dello studio precedente, che si chiudeva al 31 marzo e si è considerato questo mese come quello di massima chiusura per effetto dei DPCM 8, 9, 11, 22 marzo e del DPCM 01 aprile 2020;
- dal 27 aprile al 3 maggio 2020 ripresa delle attività produttive strategiche in termini di export per effetto del DPCM 26 aprile 2020;
- dal 4 al 17 maggio 2020: riapertura della maggior parte delle attività produttive;
- dal 18 al 31 maggio 2020: ripresa degli spostamenti individuali all'interno della regione e delle attività commerciali al dettaglio per effetto del DPCM 17 maggio 2020.

Per effetto dei DPCM 26 aprile e 17 maggio e 11 giugno 2020, nel corso del mese di giugno seguiranno poi la riapertura di bar, ristoranti, centri per la cura della persona (dal 1° giugno), la libera circolazione delle persone tra regioni (dal 4 giugno) e dal 15 giugno la ripresa dei centri estivi e di attività di intrattenimento (sale giochi, sale scommesse, bingo, centri benessere, termali, culturali e sociali).

Tabella 1. Calendario delle limitazioni periodo 26 marzo – 30 giugno 2020

Tipo limitazione	Tipo provvedimento	Data inizio	Riferimento		
	Proroga misure precedenti DPCM:				
spostamento di persone	chiusura scuole	03-mag	DPCM 01 aprile 2020 (proroga misure fino al 4 aprile) e DPCM 10 aprile 2020 (proroga misure fino al 3 maggio)		
spostamento di persone	sospensione eventi sportivi e allenamenti				
spostamento e assembramento di persone	divieto attività sportive				
spostamento e assembramento di persone	chiusura cinema, ristoranti e pub				
spostamento di persone	divieto di spostamento all'interno del comune				
limitazione attività commerciali	chiusure degli esercizi commerciali non essenziali e dei servizi alla persona				
limitazione attività produttive	chiusura attività produttive non essenziali				
attività produttive	ripartenza di aziende votate all'export e riapertura cantieri			27-apr	
spostamento di persone	spostamenti nella propria regione anche per visita a congiunti	04-mag	DPCM 26 aprile 2020		
attività commerciali	ripartenza cantieri privati e commercio all'ingrosso, attività del settore manifatturiero, tessile, moda, automotive, comparto del vetro, costruzioni				
attività commerciali	consentito asporto da bar e ristoranti non ancora aperti al pubblico				
spostamento di persone	consentita attività motoria individuale anche distante da casa				
spostamento di persone	riapertura di parchi, ville e giardini pubblici, ma i sindaci possono attuare restrizioni				
spostamento di persone	celebrazione di funerali (max 15 persone)				
attività commerciali	ripartenza commercio al dettaglio				
spostamento di persone	riapertura dei musei			18-mag	
spostamento di persone	ripresa allenamenti per sport di squadra sempre mantenendo le distanze	01-giu			
attività commerciali	riapertura di bar, ristoranti, pasticcerie, gelaterie				
attività commerciali	riapertura parrucchieri, barbieri, centri estetica	18-mag	DPCM 17 maggio 2020		
spostamento di persone	spostamenti senza autocertificazione all'interno della regione				
limitazioni attività commerciali	riapertura attività di cura della persona, attività di ristorazione				
spostamento e assembramento di persone	riapertura stabilimenti balneari e musei, ripresa allenamenti degli sport di squadra			25-mag	
	riapertura centri di culto				
spostamento di persone	riapertura di palestre, piscine, centri sportivi			04-giu	
	spostamenti senza autocertificazione tra regioni			15-giu	
spostamento e assembramento di persone	riapertura cinema e teatri			15-giu	
spostamento e assembramento di persone	ripresa eventi e competizioni sportive a porte chiuse ovvero all'aperto senza la presenza del pubblico	12-giu	DPCM 11 giugno 2020		
	riapertura centri estivi, sale giochi, sale scommesse, bingo, centri benessere, termali, culturali e sociali	15-giu			
	ripresa spettacoli aperti al pubblico, sale teatrali, sale da concerto, sale cinematografiche e in altri spazi anche all'aperto				
	ripresa sport di contatto di interesse nazionale	25-giu			

Valutazione degli effetti del *lockdown* sulla qualità dell'aria

Di seguito vengono riportati i risultati dell'analisi dati effettuata su biossido di azoto NO₂ e particolato PM10, per tutti i capoluoghi di provincia del Veneto, estendendo il periodo di studio, rispetto al report precedente, ai mesi di aprile e maggio 2020. Si ricorda a tale proposito che dal 1° aprile al 3 maggio le restrizioni legate all'emergenza sanitaria erano quelle dell'ultima parte della cosiddetta "fase 1", mentre dal 4 maggio inizia la "fase 2".

Biossido di azoto

I grafici in Figura 1 mostrano l'andamento delle concentrazioni giornaliere di biossido di azoto nel periodo febbraio-maggio, mettendo a confronto i valori giornalieri medi del quadriennio 2016-2019 (linea azzurra) con i valori giornalieri rilevati nel 2020 (linea rossa). Nei grafici sono evidenziati anche i diversi periodi di *lockdown*.

Si può osservare che nel periodo precedente al 23 febbraio, data di inizio delle prime misure di restrizione, i livelli di biossido di azoto erano sostanzialmente confrontabili a quelli del quadriennio precedente, in tutti i capoluoghi di provincia del Veneto. Successivamente all'inizio del *lockdown*, nella cosiddetta "fase 1", in cui sono state in vigore le misure più restrittive di circolazione della popolazione, si è avuta un'evidente diminuzione delle concentrazioni di biossido di azoto. La differenza maggiore rispetto al quadriennio di confronto si è registrata tra la fine di marzo e l'inizio di aprile, nel pieno del *lockdown*, anche se in generale durante tutta la "fase 1" i livelli di biossido di azoto sono state inferiori agli anni precedenti. L'effetto del blocco totale risulta particolarmente evidente per gli ossidi di azoto, legati in maniera significativa alle emissioni da traffico, che hanno subito contrazioni molto significative durante la "fase 1" del *lockdown*.

In alcuni casi meno evidenti, ma in generale significative, le differenze di concentrazione rispetto al quadriennio precedente permangono anche durante la "fase 2" (il cui inizio è contrassegnato nel grafico dalla linea verticale viola), quando si sono progressivamente allentate le restrizioni alla circolazione.

Nelle Tabelle 2a e 2b sono quantificate, per i vari periodi salienti del 2020 (pre *lockdown*, fase 1, fase 2), le differenze percentuali delle mediane e delle medie di concentrazione di biossido di azoto registrate in ogni capoluogo, rispetto al periodo di controllo. Per completezza si riportano i valori sia delle medie che delle mediane. La mediana risulta particolarmente utile quando sono presenti dati estremi o quando il numero dei campioni è esiguo. D'altro canto la media aritmetica, che ha la caratteristica di essere molto informativa, presenta lo svantaggio di essere molto sensibile alla presenza di valori estremi, in particolare per serie corte di dati.

Ad esempio, la differenza percentuale delle concentrazioni di NO₂ di Rovigo, in "fase 2", calcolato in termini di mediana è pari allo 0%, quello calcolato in termini di media aritmetica è pari al 22%. Questo incremento della media delle concentrazioni di NO₂ nella fase 2 rispetto al periodo di controllo, si giustifica con due valori di NO₂ registrati il 28 e 29 maggio 2020 che pur essendo validi sono più elevati rispetto alle "usuali" concentrazioni di NO₂ misurate presso il sito di Rovigo nel periodo 2016-2019. Il confronto dei valori delle mediane fa emergere invece il significato reale da attribuire al caso di Rovigo, ovvero che durante la fase 2 le concentrazioni di NO₂ sono state confrontabili, cioè in linea, con quelle registrate negli anni precedenti (2016-2019).

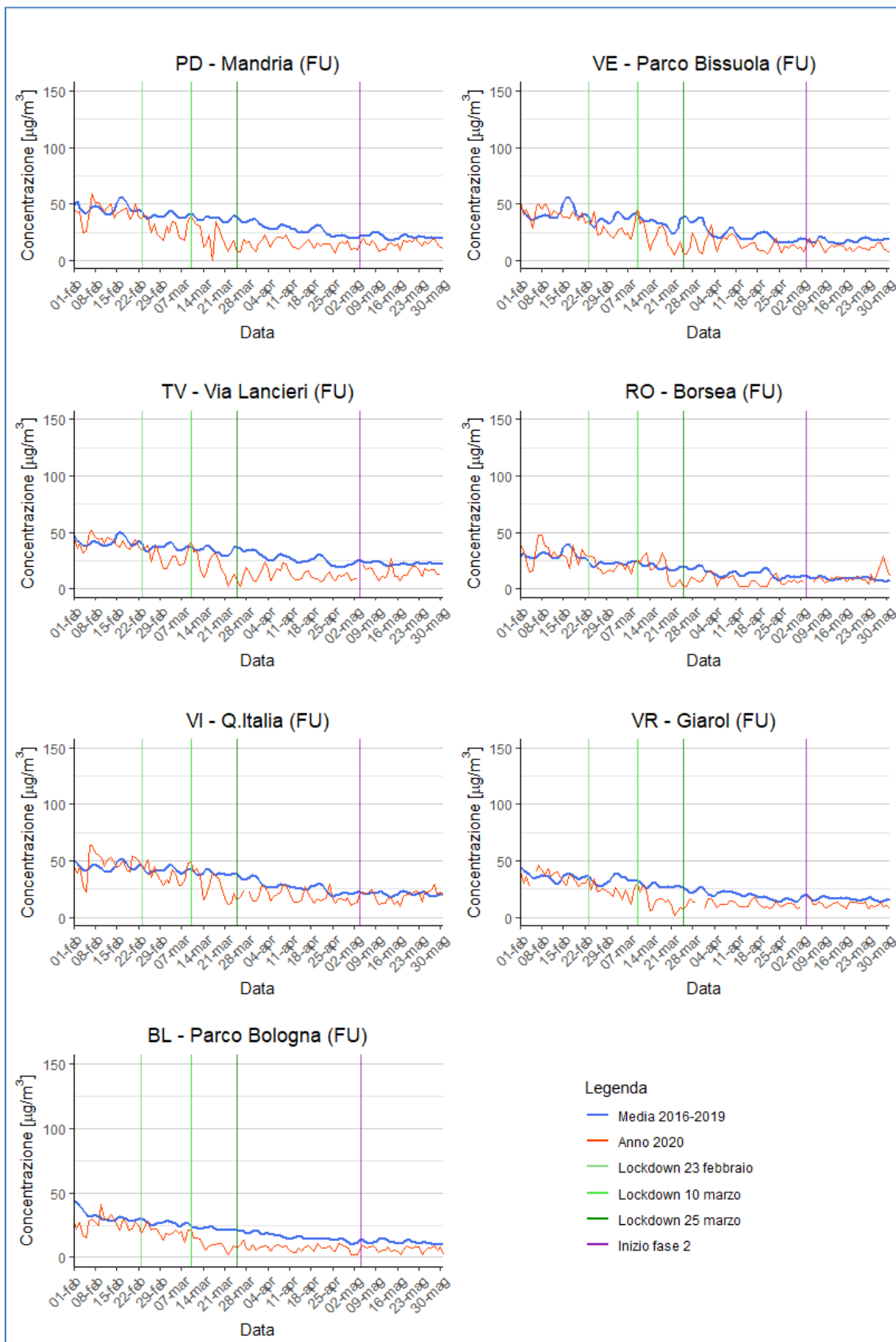
Tabella 2a. Biossido di azoto: differenze percentuali delle mediane di concentrazione registrate nei vari capoluoghi di provincia rispetto al quadriennio di controllo (2016-2019).

Capoluogo	1 febbraio 23 febbraio (pre <i>lockdown</i>)	24 febbraio 3 maggio (<i>lockdown</i> fase 1)	4 maggio 31 maggio (<i>lockdown</i> fase 2)
Belluno	-17%	-53%	-36%
Padova	-2%	-45%	-29%
Rovigo	9%	-32%	0%
Treviso	-1%	-50%	-34%
Venezia	0%	-34%	-33%
Verona	6%	-45%	-31%
Vicenza	0%	-34%	-33%

Tabella 2b. Biossido di azoto: differenze percentuali delle medie di concentrazione registrate nei vari capoluoghi di provincia rispetto al quadriennio di controllo (2016-2019).

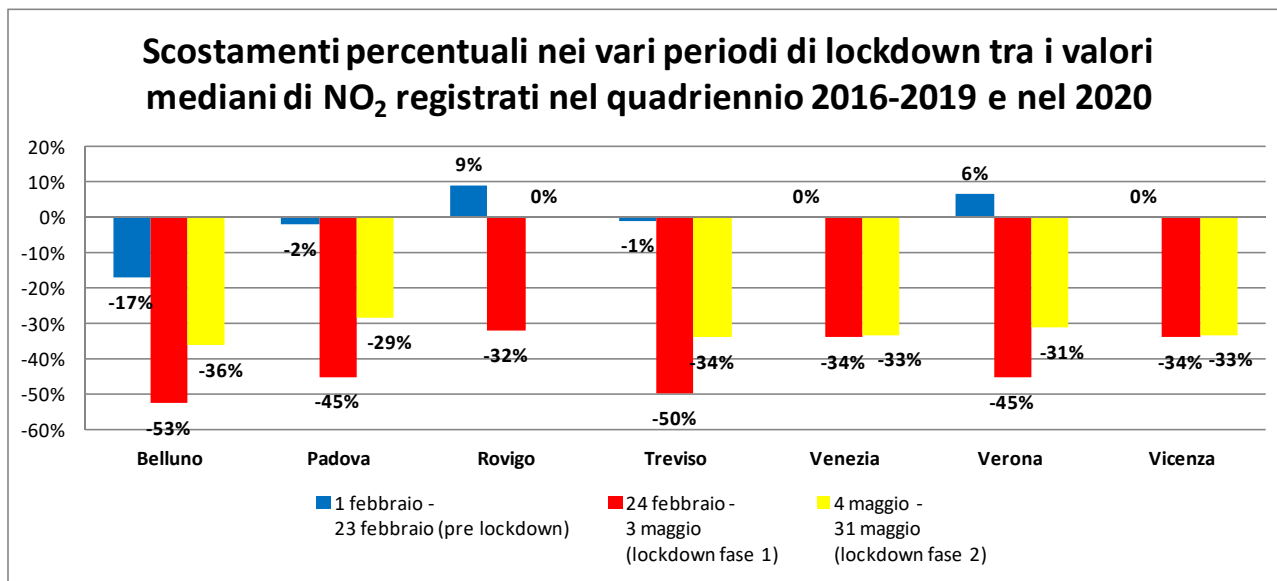
Capoluogo	1 febbraio - 23 febbraio (pre <i>lockdown</i>)	24 febbraio - 3 maggio (<i>lockdown</i> fase 1)	4 maggio - 31 maggio (<i>lockdown</i> fase 2)
Belluno	-17%	-43%	-44%
Padova	-4%	-39%	-29%
Rovigo	-2%	-27%	22%
Treviso	-3%	-43%	-33%
Venezia	2%	-34%	-31%
Verona	7%	-39%	-30%
Vicenza	2%	-34%	-31%

Figura 1 Andamento delle concentrazioni giornaliere di biossido di azoto nel periodo febbraio-maggio: confronto tra quadriennio 2016-2019 e anno 2020.



I dati di Tabella 2a sono riportati anche in Figura 2.

Figura 2 Variazioni percentuali delle concentrazioni mediane di NO₂ del periodo del *lockdown* rispetto al quadriennio 2016-2020.



Dal grafico sopra riportato appare evidente che, tranne per Belluno, nel periodo antecedente al *lockdown*, gli scostamenti rispetto al periodo di controllo siano stati minimi, mentre al contrario durante la “fase1”, le diminuzioni dei livelli in aria di biossido di azoto siano state significative, con riduzioni anche superiori, seppur di poco, al 50%. Nella fase 2, ad esclusione di Rovigo, che è in linea con il periodo di controllo per le motivazioni sopra descritte, si osservano dei decrementi intorno al 30%.

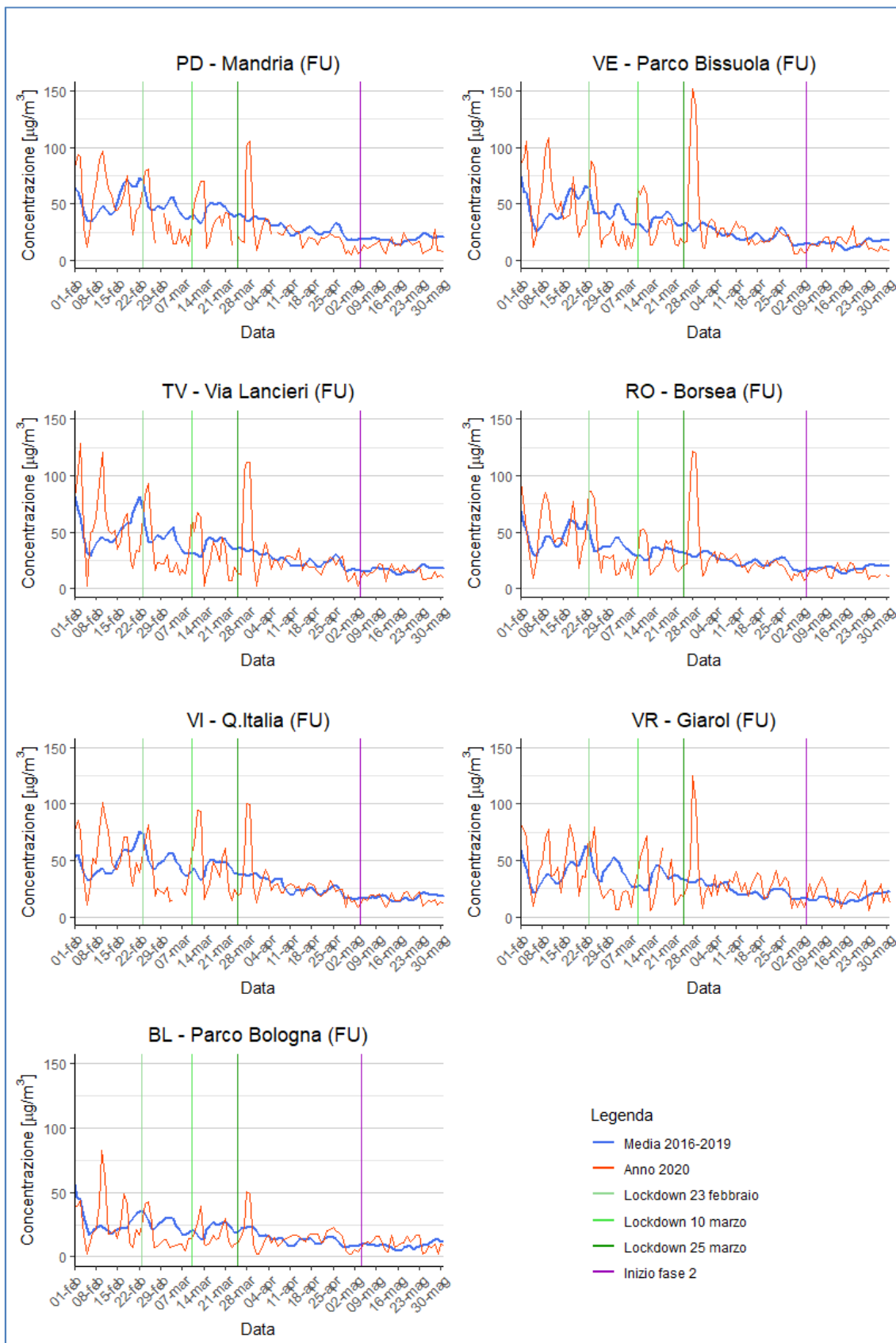
Particolato PM10

Il grafico in Figura 3 mostra l’andamento delle concentrazioni giornaliere di particolato PM10 nel periodo febbraio-maggio 2020 (linea rossa) messo a confronto con i valori giornalieri medi del quadriennio 2016 - 2019 (linea azzurra). Nel grafico sono evidenziati, con linee verticali di diverso colore, anche i diversi periodi di *lockdown*.

Si osserva che, anteriormente al *lockdown*, le concentrazioni di PM10 sono state più alte rispetto al periodo di confronto (2016-2019). Effettivamente nella prima parte di febbraio 2020 si è verificato un episodio di criticità per il PM10 (28 gennaio-6 febbraio 2020) durante il quale si è raggiunta l’allerta arancione in tutti i capoluoghi, tranne che a Belluno; a Treviso, Padova, Vicenza e Rovigo si è raggiunta anche l’allerta rossa.

Durante la fase 1 del *lockdown*, le concentrazioni più basse di PM10 si sono registrate tra il 23 febbraio e i primi dieci giorni di marzo. Come già evidenziato nel primo rapporto, si osserva un episodio di accumulo a metà marzo (10-14 marzo 2020) e un episodio anomalo di ingresso di polveri desertiche provenienti dalla zona del Kazakistan, per effetto dei forti venti provenienti dai settori est-nord-est, che hanno portato, nelle giornate tra il 27 e il 29 marzo, i livelli di polveri PM10 oltre ai 100 µg/m³ nell’intera pianura padana.

Figura 3 Andamento delle concentrazioni giornaliere di PM10 nel periodo febbraio-maggio: confronto tra quadriennio 2016-2019 e anno 2020.



Durante la fase 2 del *lockdown* le concentrazioni di PM10 sono state confrontabili o in leggera flessione rispetto al periodo di controllo. Nelle Tabella 3a e 3b vengono riportate, per i vari periodi salienti del 2020 (pre *lockdown*, fase 1, fase 2), le differenze percentuali delle mediane e delle medie di concentrazione di PM10 registrate in ogni capoluogo, rispetto al periodo di controllo. Gli stessi dati di Tabella 3a sono riportati anche in Figura 4.

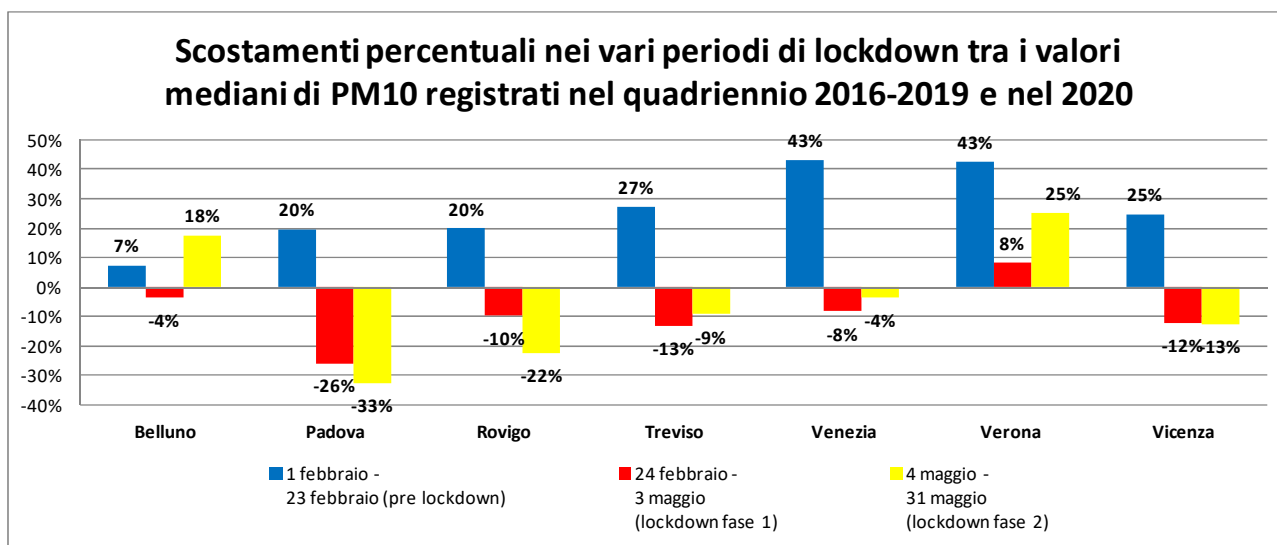
Tabella 3a. PM10: differenze percentuali delle mediane di concentrazione registrate nei vari capoluoghi di provincia rispetto al quadriennio di controllo (2016-2019).

Capoluogo	1 febbraio 23 febbraio (pre <i>lockdown</i>)	24 febbraio 3 maggio (<i>lockdown</i> fase 1)	4 maggio 31 maggio (<i>lockdown</i> fase 2)
Belluno	7%	-4%	18%
Padova	20%	-26%	-33%
Rovigo	20%	-10%	-22%
Treviso	27%	-13%	-9%
Venezia	43%	-8%	-4%
Verona	43%	8%	25%
Vicenza	25%	-12%	-13%

Tabella 3b. PM10: differenze percentuali delle medie di concentrazione registrate nei vari capoluoghi di provincia rispetto al quadriennio di controllo (2016-2019).

Capoluogo	1 febbraio - 23 febbraio (pre <i>lockdown</i>)	24 febbraio - 3 maggio (<i>lockdown</i> fase 1)	4 maggio - 31 maggio (<i>lockdown</i> fase 2)
Belluno	-4%	-11%	14%
Padova	7%	-12%	-30%
Rovigo	7%	2%	-18%
Treviso	11%	-5%	-16%
Venezia	16%	9%	-5%
Verona	13%	6%	17%
Vicenza	11%	-3%	-11%

Figura 4. Variazioni percentuali delle concentrazioni mediane di PM10 del periodo del *lockdown* rispetto al quadriennio 2016-2020.



Si osservano i casi particolari dei capoluoghi di Padova, dove si è registrata una forte riduzione delle polveri PM10 (-33%) anche nella fase 2 del *lockdown* e, in contrapposizione, quello di Verona dove il PM10 non risulta diminuito, né prima del *lockdown*, né durante il *lockdown* (fase 1 e fase 2).

Stima degli effetti del *lockdown* sulle emissioni

La stima della variazione delle emissioni per il bimestre aprile e maggio 2020 si basa sull'analisi della variazione di alcuni indicatori relativi ai vari settori emissivi interessati dai provvedimenti di restrizione e successivamente di progressiva ripresa delle attività, nonché sulle stime dell'inventario INEMAR delle emissioni in atmosfera, elaborato periodicamente da ARPAV. Grazie alla disponibilità di ulteriori informazioni e alla rivalutazione di alcuni indicatori sono state aggiornate anche alcune stime di variazione delle emissioni contenute nel primo report di valutazione.

Come chiarito nel precedente rapporto di valutazione, le stime della variazione delle emissioni potranno essere oggetto di ulteriori considerazioni alla luce di aggiornamenti che dovessero rendersi disponibili nell'ambito degli approfondimenti condotti dal progetto PREPAIR, a livello di bacino padano, e del progetto PULVIRUS, a livello nazionale.

Settore termoelettrico

Come già evidenziato nel primo report, in Veneto le emissioni del settore termoelettrico derivano principalmente dalla combustione del gas naturale e del carbone.

La valutazione delle variazioni nei consumi termoelettrici è stata effettuata a partire dai dati relativi ai volumi di gas metano trasportato da SNAM per il settore termoelettrico a livello nazionale e disponibili al sito https://www.snam.it/it/trasporto/dati-operativi-business/2_Andamento_dal_2005/.

Queste statistiche mostrano come nel mese di aprile 2020 a livello nazionale vi sia una flessione dei volumi di gas naturale trasportato dalla rete pari a -26% ed in maggio del -17% rispetto agli stessi mesi del 2019.

I dati messi a disposizione da SNAM S.p.A. per la regione Veneto mostrano in aprile 2020 una flessione del -29% rispetto al 2019, e in maggio del -22%.

Per quanto riguarda il carbone, la centrale ENEL di Porto Marghera, l'unica attiva con questo combustibile in Veneto, nei mesi di aprile e maggio 2020 è stata sostanzialmente ferma; si sottolinea comunque che anche nello stesso bimestre 2019 questo impianto non ha registrato un funzionamento continuo.

L'effetto complessivo di riduzione delle emissioni dal settore termoelettrico, per l'intero periodo di *lockdown*, si stima essere pari a quello riportato in Tabella 4.

Tabella 4. Variazione emissiva stimata per il settore termoelettrico nei diversi periodi di *lockdown*.

settore	1-9 marzo	10-24 marzo	25 marzo – 26 aprile	27 aprile – 3 maggio	4-17 maggio	18-31 maggio
termoelettrico	-36%	-33%	-37%	-19%	-30%	-4%

Riscaldamento civile e nel settore terziario

La stima relativa alle variazioni dei consumi nel settore residenziale presenta un elevato grado di incertezza, poiché gli indicatori di attività, rappresentati dai consumi di combustibile, tramite i quali monitorare tale variazione, sono disponibili solo parzialmente.

Per effetto della maggiore permanenza nelle abitazioni di residenza a seguito delle limitazioni durante il periodo di *lockdown*, per il mese di aprile si è mantenuta una stima di incremento del 10% dei consumi per riscaldamento rispetto allo stesso mese dell'anno precedente, in analogia alle valutazioni effettuate nel precedente report relativo al mese di marzo. A partire da maggio la quota di riscaldamenti attivi è invece stata riferita ai soli comuni in classe climatica F (zona montana e pedemontana), per i quali, date le progressive riaperture, si è ipotizzato un incremento solo del 5% nella prima metà del mese. Questi incrementi sono stati attribuiti ai consumi storici riparametrizzati sulle temperature ambientali dell'anno 2020 e riferiti alla sola quota di riscaldamento, scorporata quindi dai consumi per acqua calda sanitaria e cottura cibi che si ritengono inalterati rispetto al 2019. Si sottolinea che, dato il progressivo incremento delle temperature, le emissioni da riscaldamento sono molto meno influenti rispetto alla precedente valutazione riferita a marzo 2020.

Le riduzioni delle emissioni dal riscaldamento civile nei vari periodi del *lockdown* sono riportate in Tabella 5.

Tabella 5. Variazione emissiva stimata per il riscaldamento civile nei diversi periodi di *lockdown*.

settore	1-9 marzo	10-24 marzo	25 marzo – 26 aprile	27 aprile – 3 maggio	4-17 maggio	18-31 maggio
riscaldamento civile	+10%	+10%	+10%	+10%	+5% (per i soli comuni in classe F)	+5% (per i soli comuni in classe F)

Per quanto riguarda il riscaldamento nel terziario, bisogna precisare che in INEMAR Veneto le emissioni di questo settore sono essenzialmente legate al consumo di gas naturale, che, a sua volta, nelle statistiche SNAM è incluso nelle Reti di distribuzione e non è pertanto evidente quanto esso possa essere variato.

Si è dunque mantenuta la stima di riduzione di circa il 52% presentata nel precedente report sulla base di valutazioni effettuate da ISTAT¹. Si è ipotizzata una leggera ripresa dei consumi nel mese di maggio in funzione delle riaperture, che ha tuttavia effetto solo nella zona montana dove non vigono limiti ai periodi di accensione. In termini di variazione assoluta delle emissioni, la rilevanza di questo settore nel mese di maggio è trascurabile.

Le riduzioni delle emissioni dal riscaldamento terziario nei vari periodi del *lockdown* sono riportate in Tabella 6.

¹ 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>.

Tabella 6. Variazione emissiva stimata per il riscaldamento nel terziario nei diversi periodi di *lockdown*.

settore	1-9 marzo	10-24 marzo	25 marzo – 26 aprile	27 aprile – 3 maggio	4-17 maggio	18-31 maggio
riscaldamento terziario	0%	-52%	-52%	-52%	-40% (per i soli comuni in classe F)	-40% (per i soli comuni in classe F)

Settore industriale

Analogamente al report precedente, la variazione delle emissioni industriali è stata valutata a partire dai volumi di gas naturale trasportato per il settore industriale (dati SNAM) e dei consumi elettrici (dati TERNA). I dati SNAM a scala nazionale indicano una flessione del -30% per aprile e -17% per maggio; a scala regionale si registra una flessione dei consumi di gas naturale meno consistente rispetto al dato nazionale e pari a -20% per aprile e -19% per maggio.

Oltre a questa valutazione sono stati considerati anche i dati relativi alla variazione di richiesta di energia elettrica pubblicati da TERNA nei rapporti mensili di aprile e maggio 2020, che vedono una flessione per il Triveneto simile ai dati SNAM del settore industriale (-19% ad aprile e -11% a maggio).

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 delle attività.

L'insieme di tali valutazioni ha portato alla stima della variazione delle emissioni del comparto industriale in Veneto per effetto del *lockdown* riportata in Tabella 7.

Tabella 7. Variazione emissiva stimata per il riscaldamento nel terziario nei diversi periodi di *lockdown*.

settore	1-9 marzo	10-24 marzo	25 marzo – 26 aprile	27 aprile – 3 maggio	4-17 maggio	18-31 maggio
industriale	-3%	-13%	-20%	-13%	-17%	-15%

Traffico stradale

Come descritto anche nel report precedente, il traffico stradale è stata la principale componente a presentare evidenti e drastici riduzioni in tutto il territorio nazionale, via via crescenti in relazione alle misure previste dai DPCM connessi all'emergenza. I flussi di traffico stradale sono anche stati un segno evidente della ripresa delle attività economiche e degli spostamenti individuali nella "fase 2".

Sono state considerate le fonti informative a livello locale, introdotte dalla valutazione nazionale di:

- Mobility DataLab²,
- Enel X City Analytics³.

Per una valutazione regionale e locale sono stati contattati i referenti dei 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.

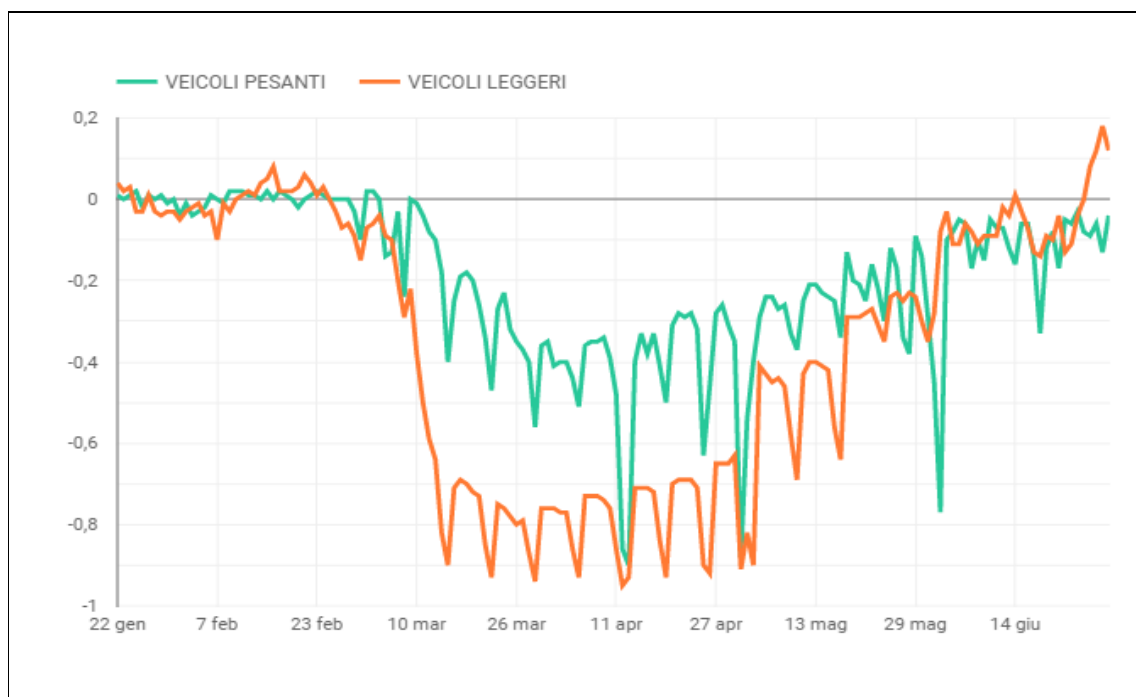
² <https://lab.octotelematics.com/home>

³ <https://www.enelx.com/it/it/smart-city/soluzioni/soluzioni-smart-city/dashboard-covid-19>

“Mobility DataLab” di Octo Telematics e Infoblu analizza i dati provenienti da milioni di veicoli dotati di dispositivi telematici di bordo, riuscendo a fornire informazioni relative alle percorrenze chilometriche in modo anonimo e pubblicando online i dati aggiornati al giorno precedente.

La Figura 5 rappresenta l’andamento giornaliero delle percorrenze registrate (numero di veicoli x km), dai veicoli leggeri e pesanti, confrontati con il periodo di riferimento preCOVID-19.

Figura 5. Andamento delle percorrenze giornaliere registrate negli ultimi cinque mesi dai veicoli leggeri e pesanti sulla rete nazionale (fonte Mobility DataLab).



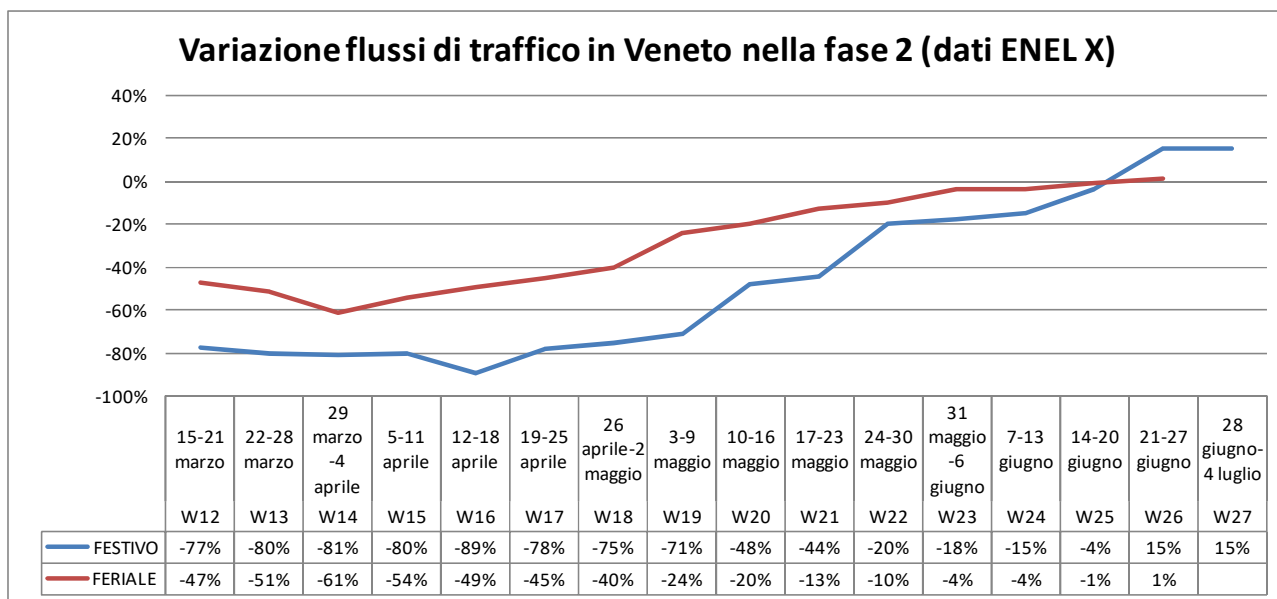
Si evince la riduzione sulla rete nazionale delle percorrenze giornaliere a partire da fine febbraio 2020 (-15%), con un picco massimo dalla metà del mese di marzo alla fine di aprile: -90% per i veicoli leggeri e -85% per i veicoli pesanti. Mediamente la riduzione maggiore è dell’80% per i veicoli leggeri e del 50% per i veicoli pesanti e si mantiene fino alla metà di maggio, entrando nella “fase 2”.

La seconda fonte informativa considerata a livello nazionale è Enel X City Analytics⁴, che ha creato una Mappa di mobilità, proposta da Enel X in partnership con HERE Technologies, con l’obiettivo di produrre indicatori statistici volti a supportare il Paese in questa fase di emergenza dovuta alla pandemia COVID-19.

Il grafico di Figura 6 descrive la situazione della viabilità regionale veneta (distinta per giorno feriale e festivo) aggiungendo alle riduzioni verificatesi nella “fase 1” i progressivi aumenti dei flussi di traffico nella “fase 2” (per settimana indicata con W). Si nota per la fine del periodo in esame (31 maggio) il permanere di una riduzione dei flussi del 10% per la media settimanale feriale, che raggiunge il valore 0 (pre COVID-19) solo dopo un altro mese (fine giugno) ed incrementi per i giorni festivi nell’ultima settimana di giugno e la prima di luglio.

⁴ <https://www.enelx.com/it/it/smart-city/soluzioni/soluzioni-smart-city/dashboard-covid-19>

Figura 6 Variazione dei flussi di traffico nella viabilità regionale veneta registrate settimanalmente (fonte Enel X).



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

- Comune di Padova su 12 punti di monitoraggio: dal 1° aprile al 31 maggio (per il primo report periodo 16-22 marzo 2020 e analogo periodo 2019 di riferimento ante COVID-19),
- Comune di Treviso su 12 punti di monitoraggio: dal 1° aprile al 31 maggio (per il primo report periodo 30 marzo-5 aprile 2020 e periodo 3-9 febbraio 2020 di riferimento ante COVID-19).

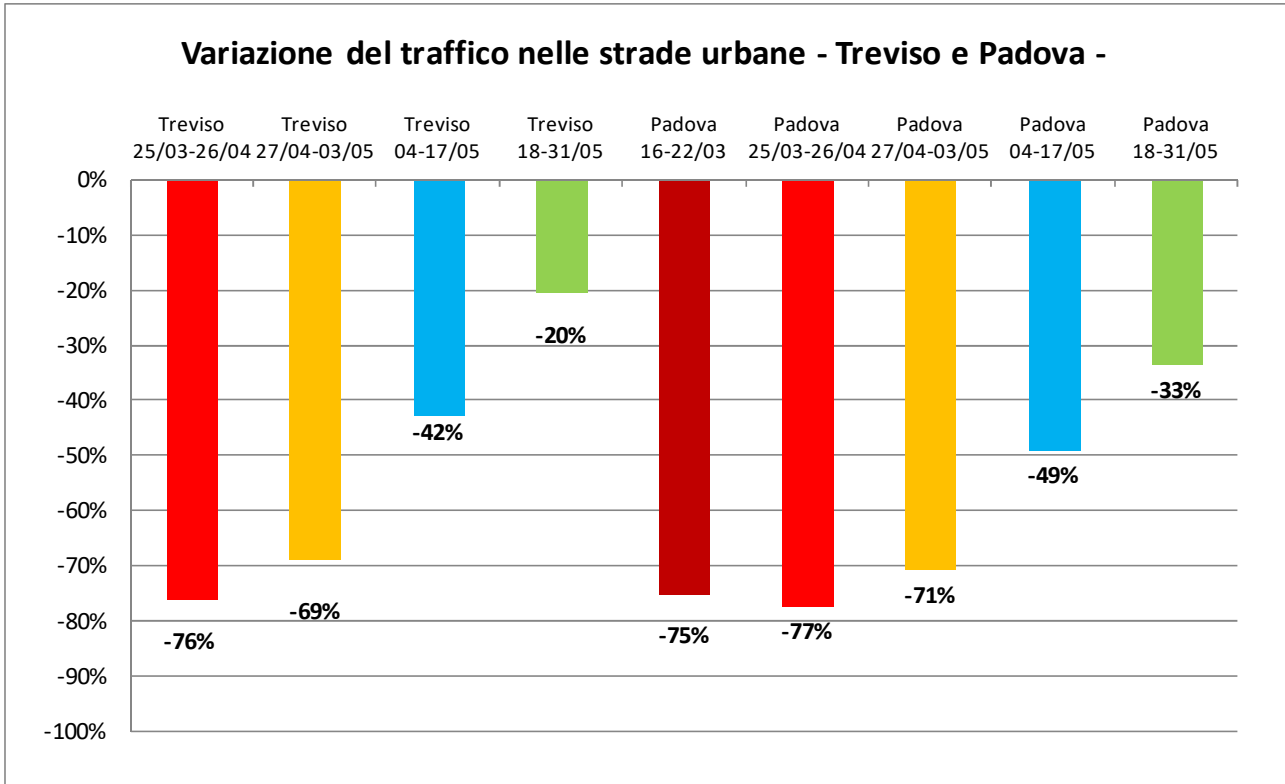
La variazione del TGM è stata elaborata sulla base dei provvedimenti emessi, confrontando i dati ante e post provvedimenti COVID-19, corrispondenti ai seguenti periodi:

- dal 25 marzo al 26 aprile 2020,
- dal 27 aprile al 3 maggio 2020,
- dal 4 al 17 maggio 2020,
- dal 18 al 31 maggio 2020.

L'elaborazione è presentata in Figura 7.

Il Comune di Padova ha fornito i dati di una settimana aggiuntiva, in "fase 1", che è stata considerata nelle elaborazioni del report precedente (indicata col colore rosso più scuro), rispetto alle corrispondenti settimane di rilievo elaborate anche per il Comune di Treviso. I colori uguali dei periodi considerati facilitano la lettura dei flussi delle due aree urbane, con grandezze simili confrontabili. Dalle drastiche riduzioni di fine aprile di circa il 75% si giunge a quelle più contenute del 40-50% con la ripresa delle attività in "fase 2" (dal 4 maggio) e l'ulteriore aumento fino ai decrementi del 20-30% con le progressive aperture agli spostamenti individuali (dal 18 maggio).

Figura 7. Variazioni del traffico registrate dal Comune di Padova e dal Comune di Treviso nelle strade urbane per le limitazioni COVID-19 (elaborazioni ORAR su dati forniti dai Comuni citati).

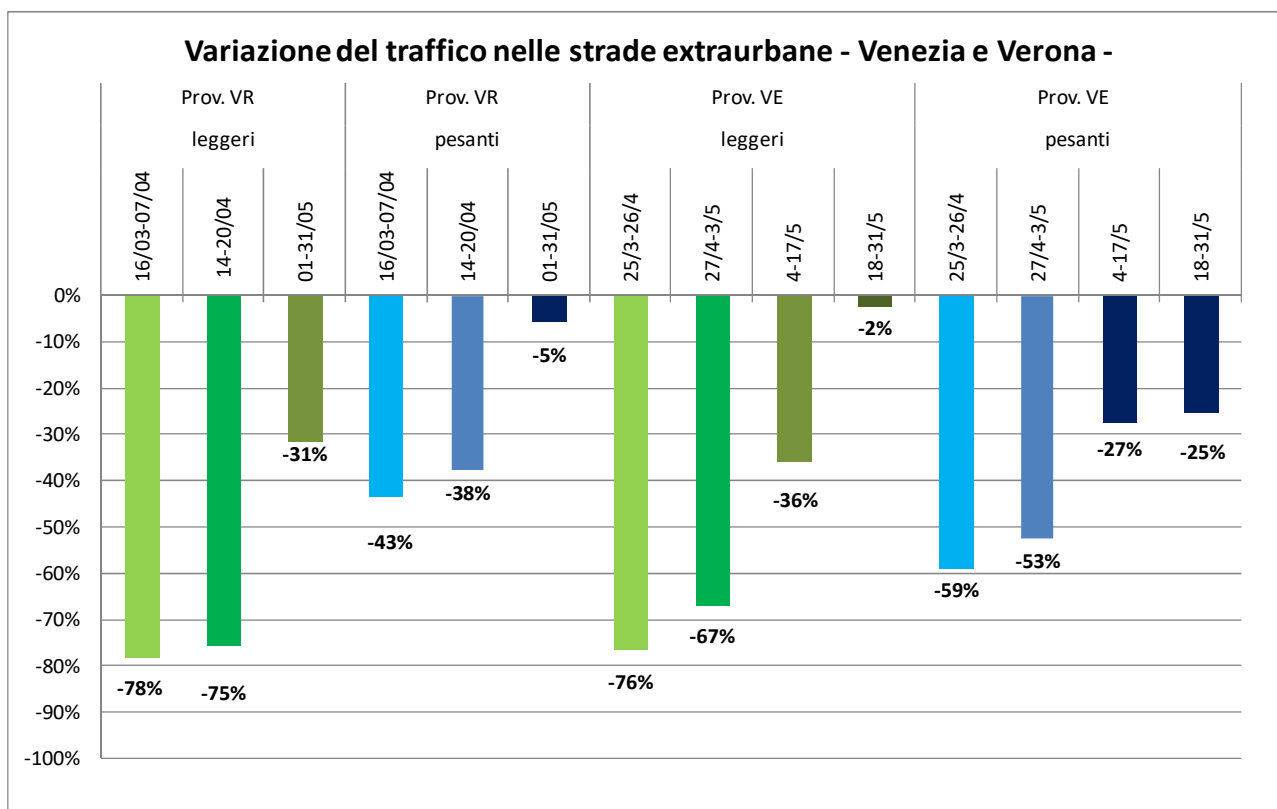


Per l'analisi della mobilità extraurbana è stato possibile ottenere i dati di traffico rilevati mediante spire e autovelox negli assi stradali monitorati nel periodo ante e post misure COVID-19 dalla Provincia di Verona e dalla Città metropolitana di Venezia, distinguendo il Traffico Giornaliero Medio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

- Provincia di Verona su 26 sezioni di monitoraggio sulle strade provinciali: media 14-20 aprile e media 1-31 maggio 2020 (per il primo report periodo 16 marzo-7 aprile 2020 e periodo di riferimento ante COVID-19 di gennaio e febbraio 2020),
- Città metropolitana di Venezia su 5 sezioni di monitoraggio sulle strade provinciali: tutti i giorni dal 1° aprile al 31 maggio (per il primo report periodo 30 marzo-6 aprile 2020, rispetto al periodo di riferimento ante COVID-19 di novembre 2018).

La Figura 8 illustra le variazioni dei flussi registrati nelle strade extraurbane veneziane e veronesi, dalla metà del mese di marzo alla fine del mese di maggio, rispetto allo scenario di riferimento ante COVID-19. Sono distinti i mezzi leggeri (nei toni del verde) dai mezzi pesanti (nei toni dei blu).

Figura 8. Variazioni del traffico registrate dalla Provincia di Verona e dalla Città metropolitana di Venezia nelle strade extraurbane per le limitazioni COVID-19 (elaborazioni ORAR su dati forniti dagli Enti citati).



In “fase 1” si sono verificate le riduzioni maggiori dei flussi di traffico, comprese tra il 70 e l’80% per i mezzi leggeri e tra il 40 e il 60% per i mezzi pesanti. La ripresa delle attività in “fase 2” (dal 4 maggio) vede in entrambe le aree extraurbane un notevole aumento dei flussi, con grandezze simili confrontabili per i mezzi leggeri (+40%), mentre un aumento minore si verifica nei mezzi pesanti (+25% nel veneziano). Nel veronese l’aumento dei flussi dei mezzi commerciali che era iniziato alla metà del mese di aprile supera il 30%, con il mese di maggio, presumibilmente per gli scambi extraregionali.

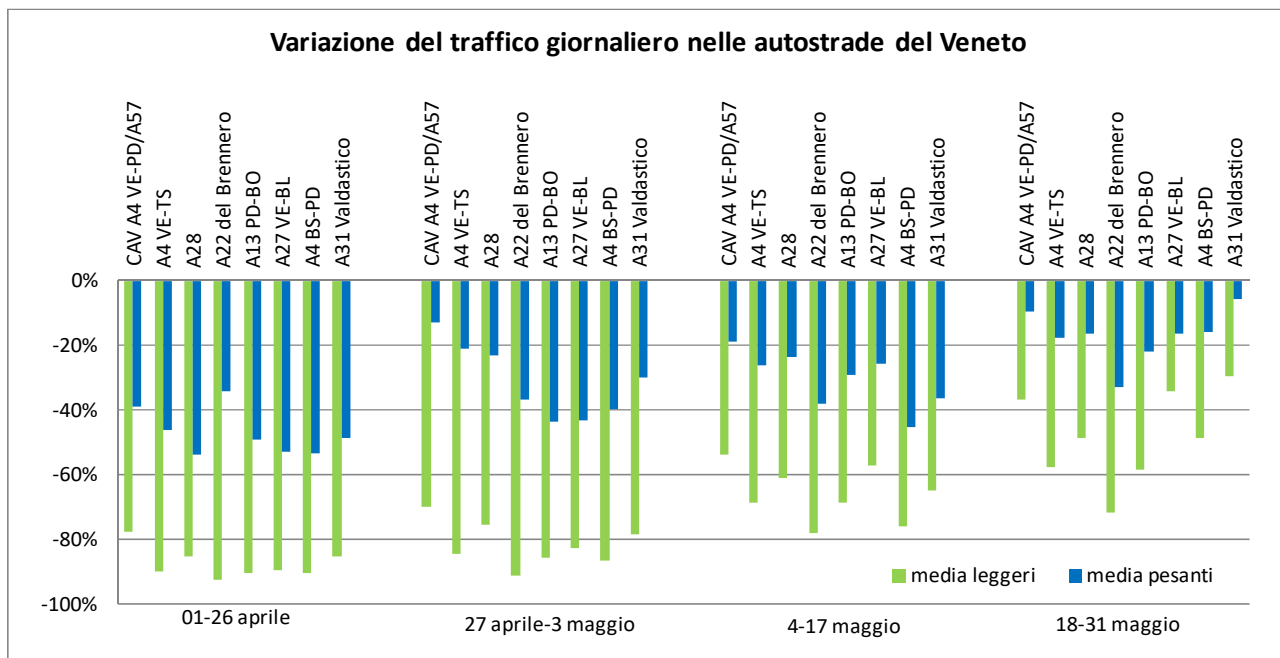
Per l’analisi della variazione del traffico nella rete autostradale regionale sono state consultate le seguenti Società Concessionarie:

- 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, suddivisi tra veicoli leggeri e pesanti, per i periodi corrispondenti ai provvedimenti COVID-19 emessi, 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 9, le variazioni estremamente negative dei flussi di traffico nella rete autostradale regionale hanno iniziato a ridursi con l'avvicinarsi della "fase 2", quindi a partire dal mese di maggio.

Figura 9. Variazioni del traffico giornaliero registrate nelle autostrade regionali con progressivi provvedimenti COVID-19 (elaborazioni ORAR su dati forniti dalle Società Concessionarie).



Dalla Figura 10 alla Figura 12 sono rappresentati singolarmente i quattro periodi considerati e le relative variazioni del traffico giornaliero medio, leggero e pesante, registrate nelle autostrade venete.

Figura 10. Variazioni del traffico giornaliero nelle autostrade del Veneto – periodo 1-26 aprile (elaborazioni ORAR su dati forniti dalle Società Concessionarie).

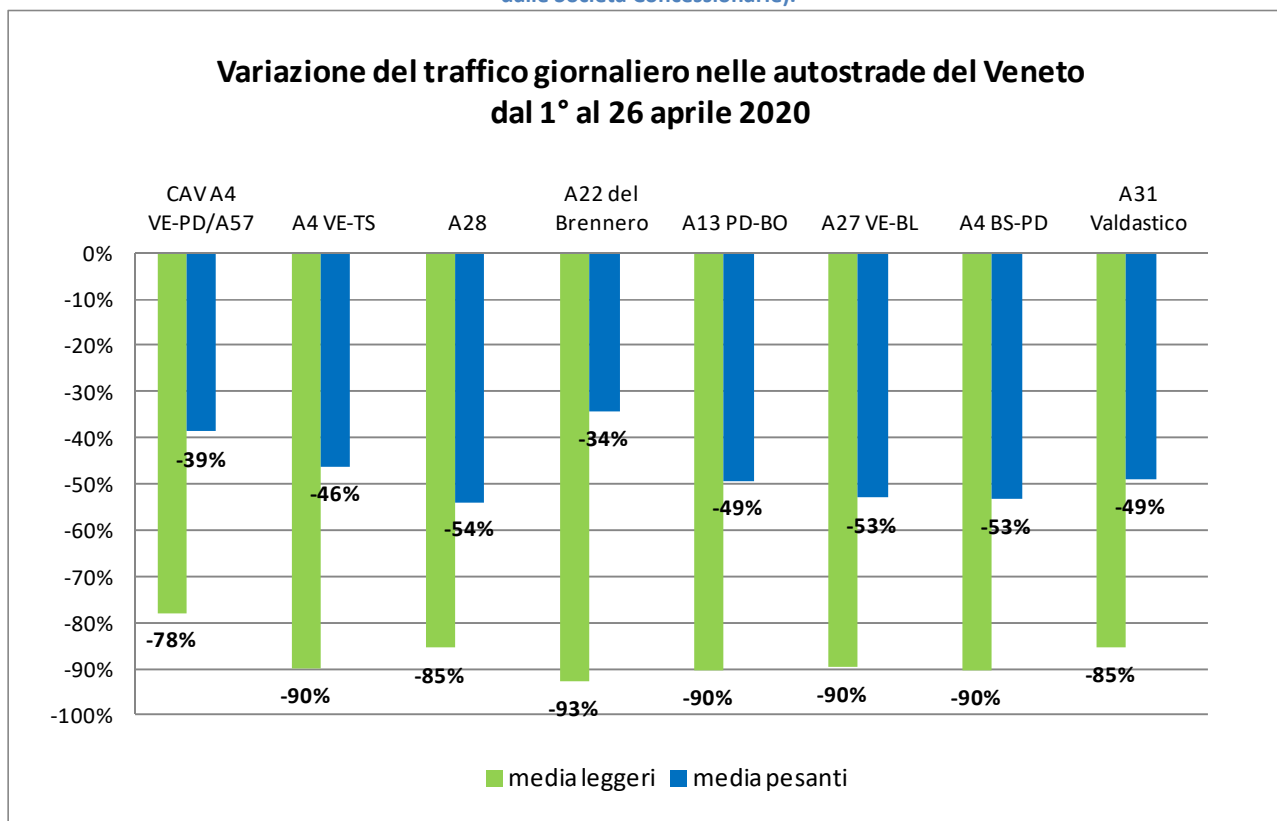


Figura 11. Variazioni del traffico giornaliero nelle autostrade del Veneto – periodo 27 aprile-3 maggio (elaborazioni ORAR su dati forniti dalle Società Concessionarie).

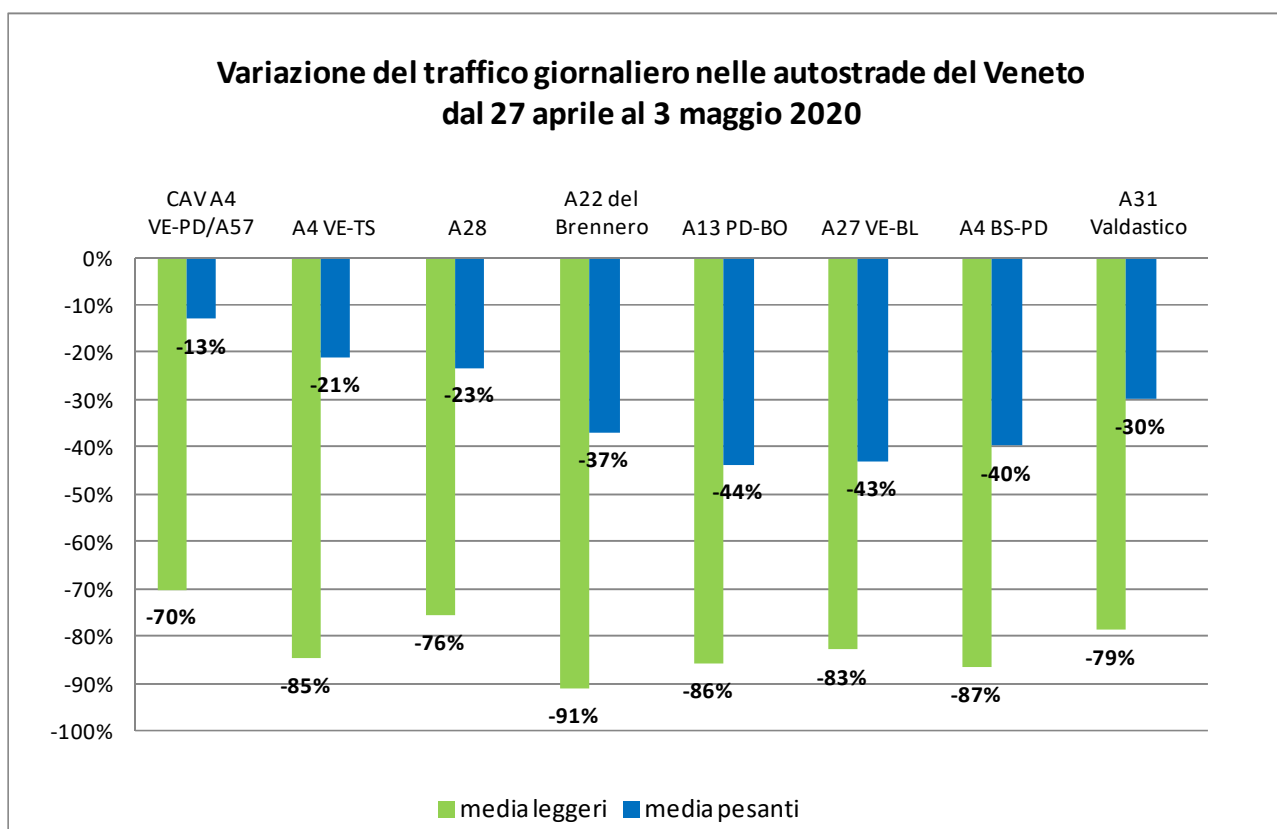


Figura 12. Variazioni del traffico giornaliero nelle autostrade del Veneto – periodo 4-17 maggio (elaborazioni ORAR su dati forniti dalle Società Concessionarie).

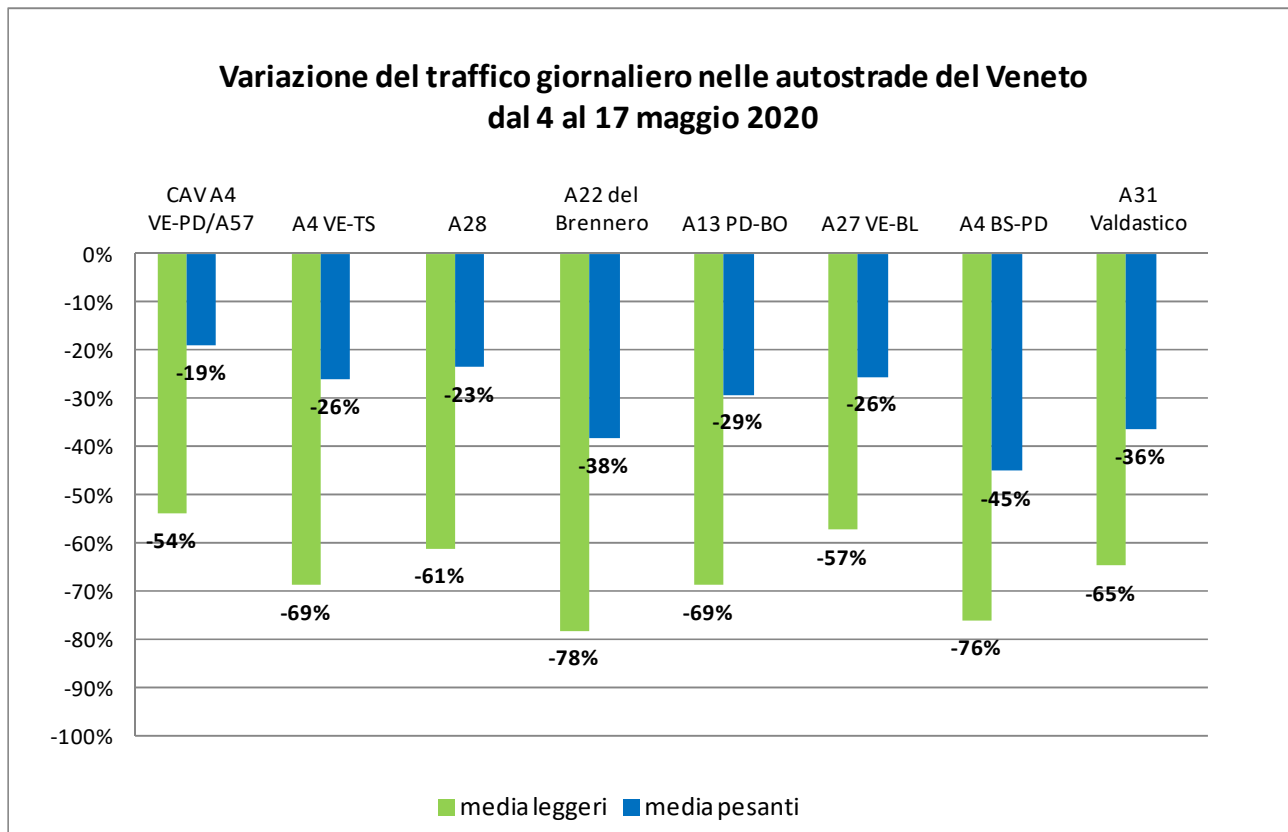
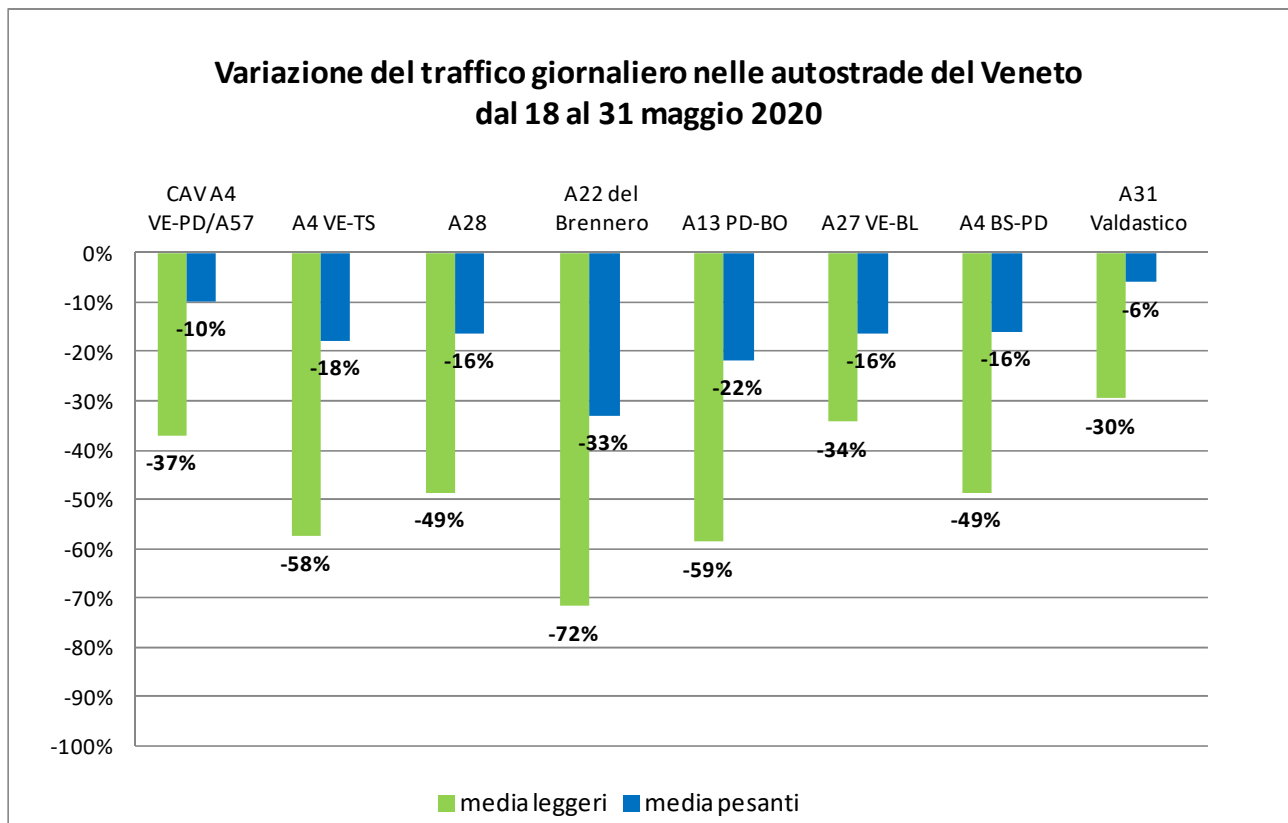


Figura 13. Variazioni del traffico giornaliero nelle autostrade del Veneto – periodo 18-31 maggio (elaborazioni ORAR su dati forniti dalle Società Concessionarie).



Complessivamente le variazioni dei flussi di traffico in Veneto per effetto del *lockdown* considerate per la stima delle emissioni sono riassunte in Tabella 8.

Tabella 8. Variazione dei flussi di traffico stradale nei diversi periodi di *lockdown*.

settore	1-9 marzo	10-24 marzo	25 marzo – 26 aprile	27 aprile – 3 maggio	4-17 maggio	18-31 maggio
Auto e veicoli leggeri - strade urbane	-30%	-75%	-76%	-70%	-46%	-27%
Veicoli pesanti - strade urbane	-10%	-50%	-70%	-50%	-7%	-7%
Auto e veicoli leggeri - extraurbane	-30%	-75%	-78%	-75%	-31%	-31%
Veicoli pesanti - extraurbane	-10%	-30%	-43%	-38%	-5%	-5%
Auto e veicoli leggeri - autostrade	-30%	-75%	-90%	-85%	-69%	-49%
Veicoli pesanti - autostrade	-10%	-30%	-48%	-37%	-35%	-20%

Altri trasporti

La variazione delle emissioni occorsa nel periodo indagato per il traffico portuale e il trasporto acqueo lagunare e per il traffico aeroportuale è stata stimata attraverso il confronto dei seguenti indicatori nel bimestre aprile-maggio 2020 rispetto a quelli dello stesso periodo del 2019:

- numero di movimenti navali (toccate) nei porti di Chioggia e di Venezia forniti dalla Capitaneria di Porto di Chioggia e dall’Autorità di Sistema Portuale dell’Adriatico Settentrionale per Venezia;
- consumi di carburanti del trasporto pubblico locale e del trasporto privato per quanto riguarda la navigazione in laguna di Venezia;
- numero di atterraggi e decolli negli aeroporti di Venezia “Marco Polo”, Treviso “Antonio Canova” e Villafranca di Verona “Valerio Catullo” forniti da SAVE S.p.A. e da Catullo S.p.A..

Per la navigazione in laguna sono stati forniti da ACTV i consumi di gasolio per il TPL ed è stata stimata la variazione rispetto allo stesso periodo dell’anno precedente. Per il trasporto privato invece sono state formulate delle ipotesi in linea con quanto descritto nel precedente report: a partire dalla riduzione massima del 75% del traffico acqueo privato nel mese di marzo, è stata ipotizzata una progressiva ripresa in analogia al traffico veicolare urbano.

Le variazioni occorse nei quattro periodi oggetto del presente studio sono pertanto riassunte in Tabella 9.

Tabella 9. Variazione negli altri trasporti (non stradali) nei diversi periodi di *lockdown*.

settore	1-9 marzo	10-24 marzo	25 marzo – 26 aprile	27 aprile – 3 maggio	4-17 maggio	18-31 maggio
Porti	-18%	-18%	-27%	-33%	-43%	-36%
Navigazione lagunare	-30%	-50%	-69%	-67%	-57%	-47%
Aeroporti	-24%	-90%	-95%	-97%	-97%	-97%

Spandimenti e fertilizzazioni in agricoltura

Come già sottolineato nel primo report, si ritiene che il settore agricolo e zootecnico non sia stato interessato dalle limitazioni dei periodi di *lockdown*, nemmeno nei mesi di aprile e maggio 2020. Peraltro in questi mesi non sussistono limitazioni allo spandimento dei reflui zootecnici come invece avviene per normativa nei mesi invernali.

Stima della variazione complessiva delle emissioni in atmosfera

In Tabella 10 si riporta la ricapitolazione della stima delle variazioni delle emissioni in atmosfera nei diversi periodi relativi alle restrizioni COVID, dal 1° marzo al 31 maggio 2020, per i vari settori emissivi. Come già accennato, le variazioni del settore termoelettrico e industriale del mese di marzo sono state leggermente modificate rispetto alla stima preliminare presentata nel primo report.

Tabella 10. Variazione percentuali delle emissioni in Veneto nei periodi di *lockdown*.

settore	variazione relativa					
	1-9marzo	10-24marzo	25marzo -26aprile	27aprile-3maggio	4-17maggio	18-31maggio
Residenziale	10%	10%	10%	10%	5%	0%
Terziario	0%	-52%	-52%	-52%	-40%	-40%
Termoelettrico	-36%	-33%	-37%	-19%	-30%	-4%
Industriale	-3%	-13%	-20%	-13%	-17%	-15%
Auto e veicoli leggeri - strade urbane	-30%	-75%	-76%	-70%	-46%	-27%
Veicoli pesanti - strade urbane	-10%	-50%	-70%	-50%	-7%	-7%
Auto e veicoli leggeri - extraurbane	-30%	-75%	-78%	-75%	-31%	-31%
Veicoli pesanti - extraurbane	-10%	-30%	-43%	-38%	-5%	-5%
Auto e veicoli leggeri - autostrade	-30%	-75%	-90%	-85%	-69%	-49%
Veicoli pesanti - autostrade	-10%	-30%	-48%	-37%	-35%	-20%
Porti	-18%	-18%	-27%	-33%	-43%	-36%
Navigazione interna laguna di Venezia	-30%	-50%	-69%	-67%	-57%	-47%
Aeroporti	-24%	-90%	-95%	-97%	-97%	-97%

Come già effettuato nell'analisi preliminare del primo mese di *lockdown*, le variazioni sopra riportate sono state applicate all'inventario regionale INEMAR Veneto aggiornato in via preliminare all'anno 2017⁵. Oltre ai settori presenti nella tabella precedente sono state valutate le variazioni emissive anche in alcuni settori di minor rilevanza in termini emissivi: macchinari ad uso industriale, per i quali sono state valutate variazioni analoghe a quelle del settore industriale e treni alimentati a gasolio, per i quali si registra una riduzione dei

⁵ Fa eccezione la centrale termoelettrica ENEL Fusina, per la quale lo scenario emissivo "no lockdown" è riferito all'anno 2019, in quanto maggiormente rappresentativo delle attuali condizioni di esercizio dell'impianto.

consumi media del periodo di *lockdown* pari al -45% (dati forniti da Sistemi Territoriali spa, relativi alla linea Adria-Mestre).

L'emissione annuale dei vari settori è stata ripartita nei periodi indagati, sulla base di opportune variabili di disaggregazione temporale (es.: numero movimenti portuali o aeroportuali giornalieri, gradi giorno per i riscaldamenti domestici, curve tipiche dei flussi giornalieri medi per il traffico veicolare...).

I risultati in termini di variazioni assolute delle emissioni di ossidi di azoto NOx e particolato primario PM10 sono riportati in Tabella 11 e Tabella 12, rispettivamente.

Tabella 11: Variazioni assolute delle emissioni di NOx durante il *lockdown*.

settore	variazione assoluta NOx (tonnellate)					
	1-9marzo	10-24marzo	25marzo -26aprile	27aprile-3maggio	4-17maggio	18-31maggio
Residenziale	18.7	26.3	41.9	3.4	0.4	0.0
Terziario	0.0	-40.5	-65.0	-5.9	-2.2	-1.9
Termoelettrico	-25.2	-34.1	-80.3	-6.7	-23.9	-2.7
Industriale	-8.8	-71.8	-232.1	-31.8	-82.2	-74.8
Auto e veicoli leggeri - strade urbane	-28.9	-123.8	-281.9	-54.2	-70.0	-41.1
Veicoli pesanti - strade urbane	-5.7	-49.8	-152.8	-23.3	-6.6	-6.6
Auto e veicoli leggeri - extraurbane	-51.9	-222.6	-511.4	-105.6	-86.8	-86.8
Veicoli pesanti - extraurbane	-8.9	-47.9	-148.1	-28.1	-8.1	-8.1
Auto e veicoli leggeri - autostrade	-34.6	-147.1	-393.2	-78.9	-126.5	-89.9
Veicoli pesanti - autostrade	-10.3	-56.2	-189.8	-32.0	-62.1	-35.5
Porti	-11.3	-18.6	-69.8	-19.8	-55.2	-46.2
Navigazione interna laguna di Venezia	-4.5	-12.4	-37.6	-7.8	-13.2	-10.9
Aeroporti	-3.4	-20.7	-56.9	-13.6	-29.0	-29.0
Altro	-0.1	-9.5	-21.9	-3.7	-7.7	-7.6

Tabella 12: Variazioni assolute delle emissioni di PM10 primario durante il *lockdown*.

settore	variazione assoluta PM10 (tonnellate)					
	1-9marzo	10-24marzo	25marzo -26aprile	27aprile-3maggio	4-17maggio	18-31maggio
Residenziale	36.4	51.1	81.7	7.1	1.4	0.0
Terziario	0.0	-0.2	-0.4	0.0	0.0	0.0
Termoelettrico	-0.3	-0.3	-0.8	-0.1	-0.2	0.0
Industriale	-0.5	-7.6	-22.8	-2.7	-6.1	-5.2
Auto e veicoli leggeri - strade urbane	-2.9	-12.5	-28.4	-5.5	-7.1	-4.1
Veicoli pesanti - strade urbane	-0.2	-1.9	-5.7	-0.9	-0.2	-0.2
Auto e veicoli leggeri - extraurbane	-4.8	-20.3	-46.8	-9.7	-7.9	-7.9
Veicoli pesanti - extraurbane	-0.4	-2.2	-6.6	-1.3	-0.4	-0.4
Auto e veicoli leggeri - autostrade	-2.0	-8.5	-22.7	-4.6	-7.3	-5.2
Veicoli pesanti - autostrade	-0.4	-2.4	-7.9	-1.3	-2.6	-1.5
Porti	-0.6	-0.9	-3.6	-1.0	-2.8	-2.4
Navigazione interna laguna di Venezia	-0.6	-1.7	-5.2	-1.1	-1.8	-1.5
Aeroporti	0.0	-0.3	-0.7	-0.2	-0.4	-0.4
Altro	0.0	-1.1	-2.3	-0.4	-0.9	-0.9

Si ribadisce come la riduzione delle emissioni durante il *lockdown* sia particolarmente significativa per gli NOx su cui agisce la rilevante diminuzione delle emissioni dal settore trasporti. Per quanto riguarda l'emissione di PM10, che nell'inventario regionale vede come fonte principale la combustione della biomassa, durante la prima fase del *lockdown*, caratterizzata da temperature ancora invernali, la riduzione delle emissioni da traffico e da attività produttive è stata compensata dall'incremento stimato del riscaldamento civile. Con il progressivo spegnimento dei riscaldamenti, nei mesi primaverili, l'effetto delle restrizioni per l'emergenza sanitaria sulle polveri si rende più evidente. In Tabella 13, in Tabella 14 e in Figura 14 si riportano le variazioni emissive totali stimate dal 1° marzo al 31 maggio 2020.

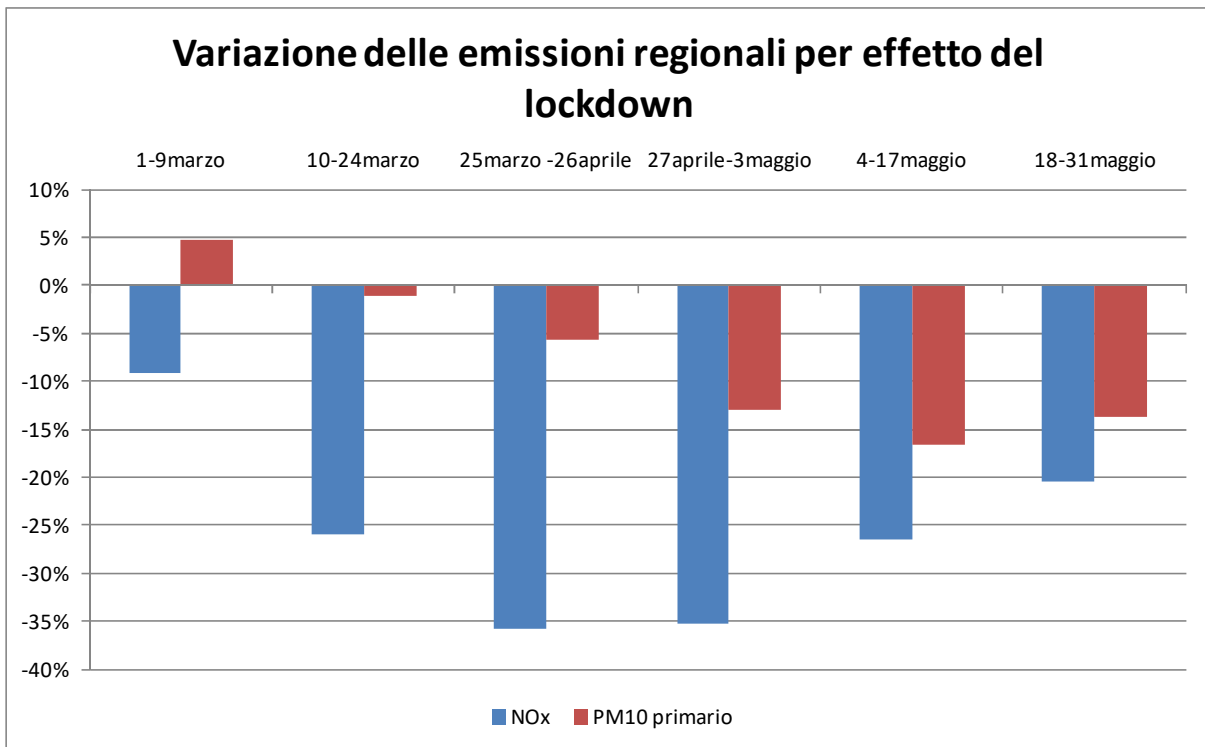
Tabella 13: Variazioni complessive delle emissioni di NOx durante i vari periodi del *lockdown*.

	variazione emissioni periodo COVID						
	1-9marzo	10-24marzo	25marzo -26aprile	27aprile-3maggio	4-17maggio	18-31maggio	TOTALE
variazione %	-9%	-26%	-36%	-35%	-26%	-20%	-28%
NOx (tonnellate)	-175	-829	-2199	-408	-573	-441	-4624

Tabella 14: Variazioni complessive delle emissioni di PM10 primario durante i vari periodi del *lockdown*.

	variazione emissioni periodo COVID						
	1-9marzo	10-24marzo	25marzo -26aprile	27aprile-3maggio	4-17maggio	18-31maggio	TOTALE
variazione %	5%	-1%	-6%	-13%	-17%	-14%	-5%
PM10 (tonnellate)	24	-9	-72	-22	-36	-30	-145

Figura 14. Variazioni percentuali delle emissioni di NOx e PM10 primario durante i vari periodi del *lockdown*.



Valutazione dell'effetto delle misure di *lockdown* mediante stima modellistica

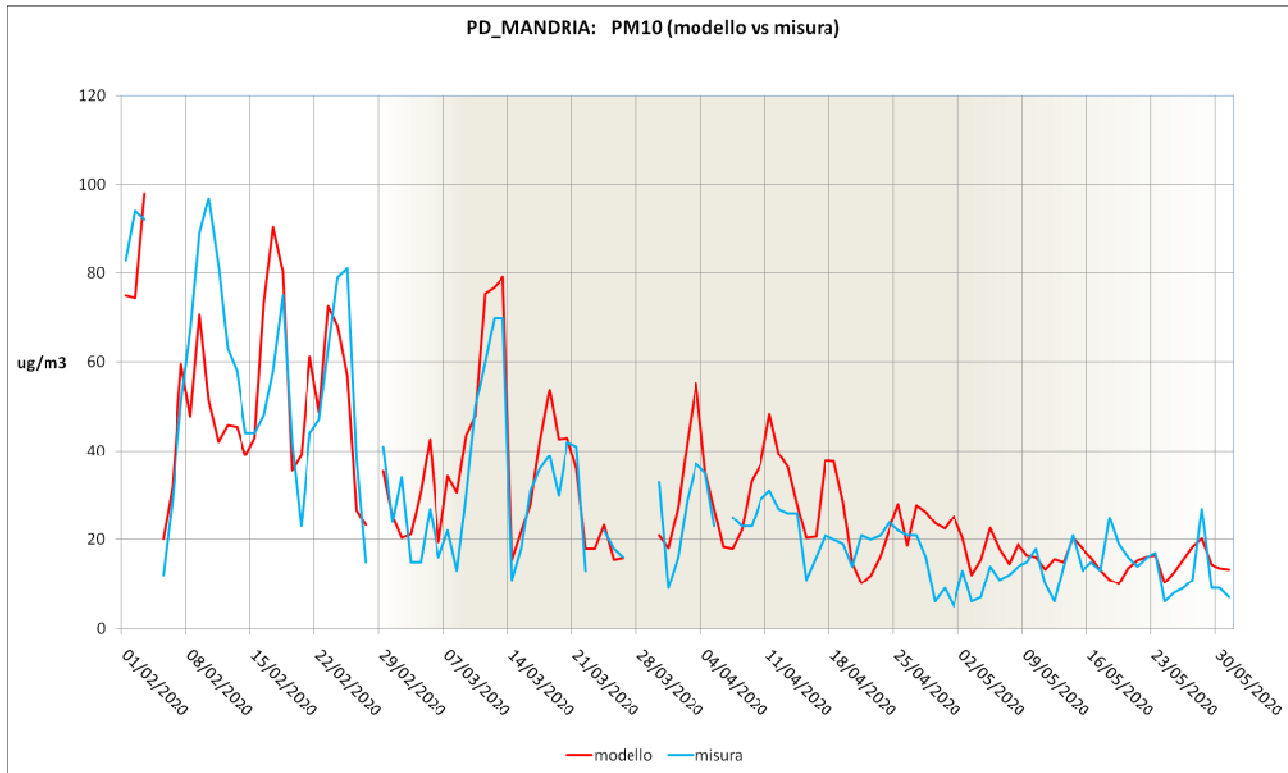
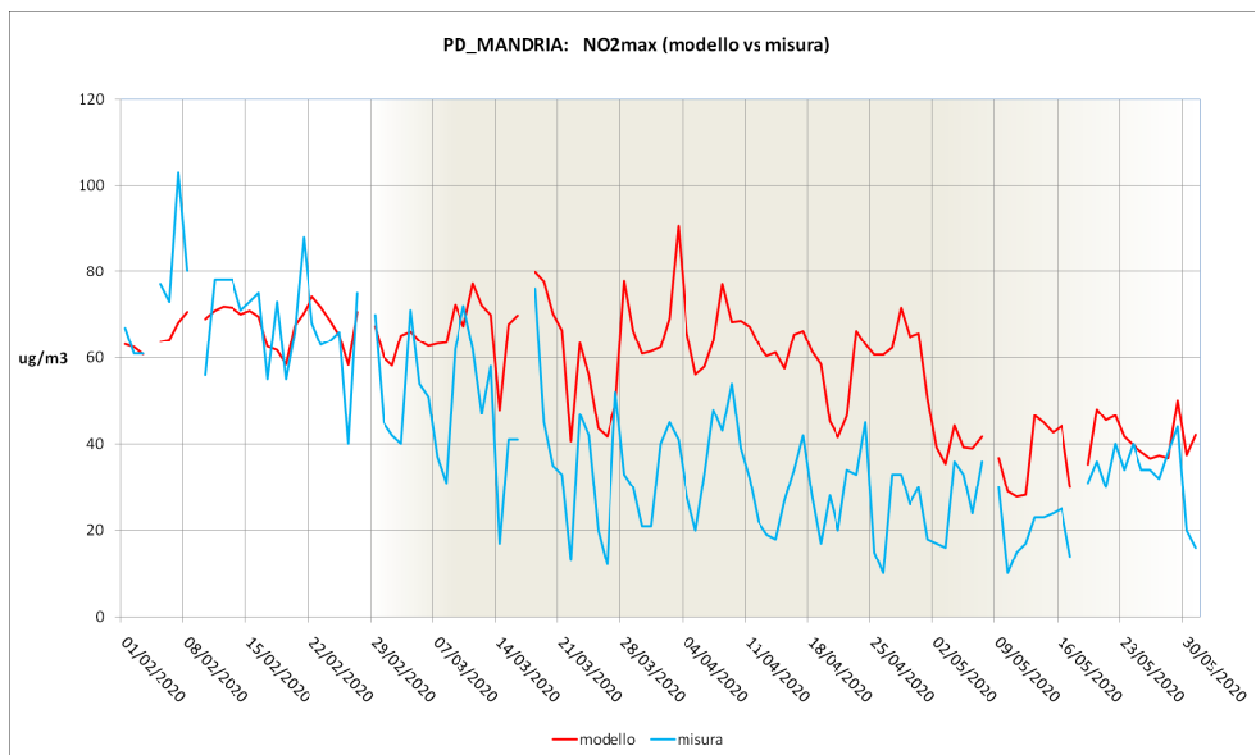
Il sistema modellistico SPIAIR, basato sul modello fotochimico CAMx, produce quotidianamente le previsioni dei principali inquinanti atmosferici fino a tre giorni. La simulazione considera le condizioni meteorologiche previste e calcola le concentrazioni sulla base delle emissioni dei vari settori dell'inventario regionale INEMAR nella situazione emissiva ordinaria, che non considera le riduzioni dovute alle misure restrittive messe in atto nel periodo di *lockdown*.

Analogamente all'approccio di valutazione adottato nel primo report, il sistema SPIAIR è stato utilizzato quale terzo elemento di valutazione dell'effetto delle misure di *lockdown*.

Lo scarto (differenza) tra stima modellistica e misura si può infatti considerare dovuto a due componenti: una di tipo climatologico (lo scarto "normalmente" presente) e una dovuta alla riduzione contingente delle emissioni. Una volta rimosso lo scarto climatologico, mediante tecniche statistiche basate sulla correzione della previsione che applicano coefficienti derivati da un confronto con le misure storiche, lo scarto rimanente si può quindi imputare alle misure restrittive che hanno agito facendo variare le emissioni.

La Figura 15 evidenzia il risultato dell'elaborazione per le serie temporali misurate e stimate dal modello ("depurato" dello scarto climatologico) relative al sito di Padova Mandria, sia per la concentrazione oraria massima giornaliera di NO₂ (NO₂max) che per la concentrazione giornaliera di PM10.

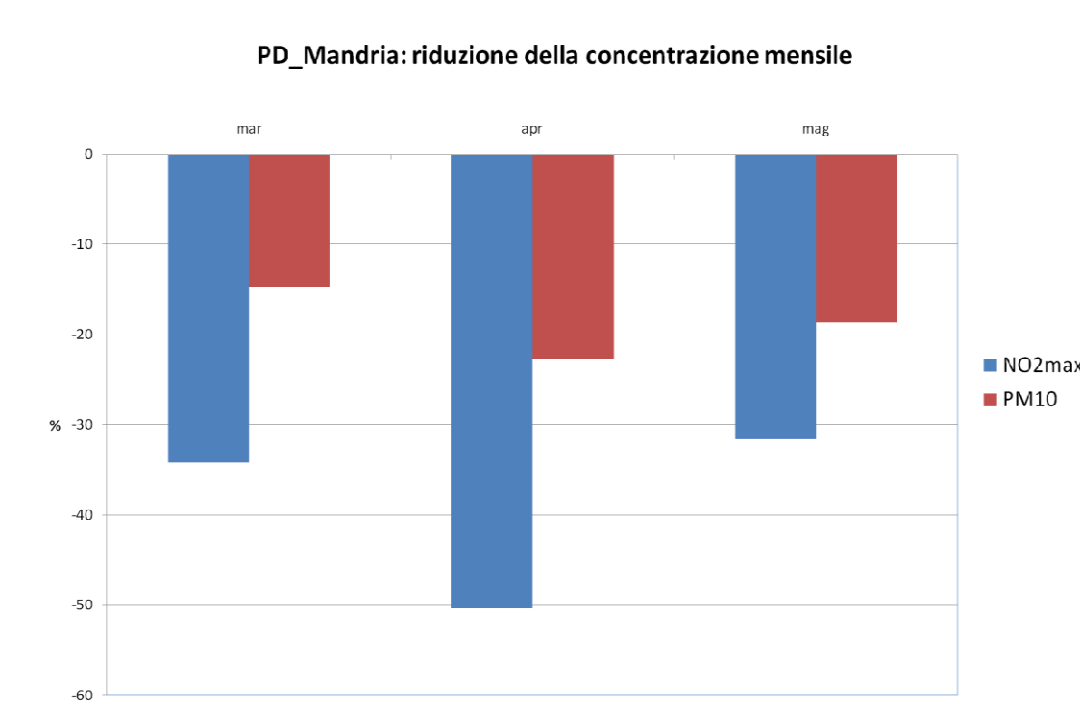
Figura 15. Sito di misura di Padova Mandria. Grafico lineare delle serie temporali misurata (“misura”) e prevista a +24h (“modello”) dal modello CAMx relativamente al periodo 01/02/2020 – 31/05/2020. In alto NO₂max (massimo giornaliero di NO₂), in basso media giornaliera di PM10. La fase di *lockdown* è evidenziata dal cambio del colore di sfondo del grafico.



Dai primi di marzo si nota una netta diminuzione della concentrazione massima giornaliera di NO₂ misurata presso la stazione di Padova Mandria rispetto al corrispondente valore stimato dal modello; l’effetto è più

contenuto, ma comunque visibile, anche sul PM10. Verso la fine di maggio, con la progressiva riduzione delle misure di restrizione, si nota una tendenza sia del PM10 che del massimo giornaliero di NO₂ stimati dal modello a riavvicinarsi ai valori misurati, a testimonianza del fatto che le emissioni tendono a riportarsi sui livelli normali. Se si considera il valore modellistico come stima della concentrazione che si avrebbe in assenza di misure restrittive, si può calcolare la riduzione dovuta alle misure di *lockdown* come rapporto percentuale tra lo scarto medio mensile e la stima del modello, trovando i valori evidenziati in Figura 16.

Figura 16. Stima modellistica della riduzione percentuale della concentrazione media mensile dovuta alle misure restrittive durante il *lockdown*.



Si nota come i valori siano abbastanza in linea con lo scarto percentuale calcolato in base al confronto tra le misure delle centraline del 2020 rispetto alla media 2016-2019 (vedi Capitolo 1) con un calo marcato di NO₂, dell'ordine del 50% ad aprile, e un calo meno marcato del PM10, intorno al 20%. Per entrambi gli inquinanti lo scarto diminuisce nel mese di maggio.

Conclusioni

Il presente rapporto estende ed aggiorna la valutazione degli effetti del *lockdown* sulla qualità dell'aria già elaborata nel rapporto preliminare riferito al periodo di marzo, andando a considerare anche i successivi mesi di aprile e maggio.

Similmente a quanto già svolto per il rapporto preliminare, la valutazione è stata sviluppata utilizzando un triplice approccio: l'analisi delle concentrazioni degli inquinanti misurate dalle stazioni di monitoraggio per la qualità dell'aria, la stima delle variazioni delle emissioni inquinanti dei settori interessati dalle restrizioni del *lockdown* e la stima modellistica con il sistema dedicato alla previsione e la valutazione dell'inquinamento atmosferico.

Questi tre approcci, tra loro indipendenti, applicati in particolare ai due inquinanti biossido di azoto (NO₂) e polveri PM10, inquinanti più critici del periodo invernale, hanno portato a risultati piuttosto convergenti come di seguito sinteticamente descritto.

L'analisi dei dati di qualità dell'aria dell'intero periodo, dal 1° febbraio al 31 maggio 2020, ha evidenziato che nei giorni precedenti al *lockdown*, i livelli biossido di azoto (NO₂) sono stati confrontabili con quelli del quadriennio precedente 2016-2019, utilizzato quale "periodo di controllo". Durante la "fase 1", si è verificata un'evidente diminuzione delle concentrazioni di tale inquinante, soprattutto tra la fine di marzo e l'inizio di aprile per effetto della contrazione, molto significativa, delle emissioni da traffico.

I decrementi percentuali calcolati per l'intera "fase 1", dal 24 febbraio al 3 maggio, nei 7 capoluoghi di provincia analizzati sono compresi tra -32% e -53%, calcolando la variazione sull'indice statistico delle mediane. Se si prende in considerazione l'indice statistico delle medie i decrementi sono leggermente attenuati e variano nell'intervallo da -27% a -43%. Questi risultati confermano l'analisi già presentata nel rapporto preliminare per i decrementi di marzo che, calcolati sulle mediane, presentavano riduzioni dal 19 al 58%.

Durante la "fase 2" le differenze delle concentrazioni di NO₂ rispetto al periodo di controllo sono state meno marcate rispetto alla "fase 1", con un massimo decremento, calcolato sulle mediane, del 36%.

Per quanto riguarda il PM10, nella prima parte di febbraio, prima del *lockdown*, le concentrazioni sono state più elevate rispetto al periodo di controllo, in quanto si è verificato un esteso episodio di accumulo, dal 28 gennaio al 6 febbraio 2020.

Durante la "fase 1" del *lockdown*, le concentrazioni più basse di PM10 si sono registrate tra il 23 febbraio e i primi dieci giorni di marzo. Le riduzioni rispetto al periodo di controllo sono state molto meno significative rispetto al biossido di azoto, con variazioni calcolate sulle mediane al massimo del -26%, nel caso di Padova, e addirittura un lieve aumento dell'8% nel caso di Verona. Nel rapporto preliminare relativo al solo periodo di marzo, si ricorda che le riduzioni stimate per le mediane delle concentrazioni delle polveri PM10 variavano tra il -22% e il -32%.

Durante la "fase 2" del *lockdown*, le concentrazioni di PM10 sono state confrontabili o in leggera flessione rispetto al periodo di controllo, tranne che nei capoluoghi di Belluno e Verona. Facendo riferimento all'indice statistico della mediana, i valori vanno dal -33% (Padova) agli aumenti di Belluno (18%) e di Verona (25%).

Per quanto riguarda le emissioni rilasciate in atmosfera, grazie alla consolidata metodologia di calcolo adottata per la compilazione dell'inventario INEMAR Veneto, è stato possibile valorizzare gli indicatori statistici raccolti relativi alla variazione delle attività antropiche a causa delle restrizioni, giungendo non solo

a calcolare differenze in termini relativi ma anche a stimare i quantitativi assoluti di emissioni risparmiate durante i vari sotto-periodi del *lockdown*. In particolare la stima dei decrementi emissivi si è focalizzata sugli ossidi di azoto (NOx) e sulle polveri PM10 primarie.

Considerando l'intero periodo in analisi, dal 1° marzo al 31 maggio, si è stimato che le condizioni di restrizione delle attività antropiche abbiano risparmiato l'emissione di circa 5 mila tonnellate di NOx e circa 150 tonnellate di polveri PM10 primarie. Questi quantitativi corrispondono rispettivamente al 28% e al 5% delle emissioni da tutti i settori emissivi in Veneto nel periodo in esame.

Guardando nel dettaglio le diverse fasi di restrizione e severità negli interventi di contenimento della pandemia, il massimo decremento emissivo raggiunto per gli NOx si è avuto nel periodo dal 25 marzo al 26 aprile con un decremento del 36%, mentre per le polveri PM10, dal 4 al 17 maggio con un decremento del 17%, nel periodo stagionale, ormai caldo, in cui non erano più in funzione i riscaldamenti domestici.

Nel rapporto preliminare relativo al solo periodo di marzo si era stimata una riduzione per gli NOx del 23% e un'emissione invariata per le polveri PM10 primarie, per effetto della compensazione delle maggiori emissioni da riscaldamento domestico nei confronti dei decrementi emissivi del traffico.

Il terzo ed ultimo approccio di valutazione, tramite l'analisi degli output modellistici del sistema SPIAIR per il sito corrispondente alla stazione di Padova Mandria, indica un decremento fino al 50% delle concentrazioni orarie massime giornaliere del biossido di azoto (NO₂) nel mese di aprile ed un calo più contenuto per le concentrazioni giornaliere di PM10, con un decremento massimo superiore al 20%, sempre nel medesimo mese di aprile. Nella cosiddetta "fase 2" si nota un minor decremento delle concentrazioni di NO₂, che nel mese di maggio ammonta al 30% circa, in accordo con l'andamento generale riscontrato dall'analisi dei valori misurati. Anche il decremento della concentrazione di PM10 si riduce rispetto ad aprile ma in misura minore, risultando leggermente inferiore al 20%.

Nell'analisi preliminare presentata nel primo rapporto, grazie alla possibilità offerta dall'approccio modellistico di valutare gli effetti di un solo settore emissivo alla volta, si era stimato che, nel periodo tra l'8 e il 14 marzo, caratterizzato da condizioni di stabilità atmosferica, grazie alla sola diminuzione del trasporto (stradale, acqueo e aeroportuale) i decrementi del biossido di azoto andavano dall'8 al 36%, mentre per le polveri PM10 dal 3 al 13%.

In conclusione, mentre l'effetto delle misure di restrizione è stato evidenziato da una riduzione ben visibile delle concentrazioni di Biossido di Azoto, l'effetto sul particolato PM10 risulta di più difficile quantificazione in quanto i fenomeni che avvengono in atmosfera sono molteplici e complessi, dal rilascio degli inquinanti precursori del particolato al loro trasporto, dispersione, trasformazione con un effetto delle condizioni meteorologiche che sono preponderanti rispetto alle situazioni emissive nel determinare variazioni, sia stagionali che giornaliere, delle concentrazioni di tale inquinante.

Proprio per questo motivo, l'approccio di valutazione adottato nel presente rapporto ha voluto considerare, oltre alla metrica delle misure di concentrazione degli inquinanti registrati presso le stazioni di monitoraggio, anche quelle, indipendenti, dell'inventario delle emissioni e del modello fotochimico.

Infine si rammenta che sono tutt'ora in corso approfondimenti per l'analisi congiunta a livello di Bacino Padano da parte delle ARPA aderenti al progetto LIFE-PrepAIR, tra cui ARPA Veneto.

Ringraziamenti

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

SNAM S.p.A.

Servizio Osservatorio Grandi Rischi ARPAV

Zi 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.

Centrale Termoelettrica ENEL "Palladio" di Fusina

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.

Osservatorio Regionale Aria
Via Lissa 6
30171 Mestre – Venezia
Italy
Tel. +39 041 5445542
Fax +39 041 5445671
E-mail: orar@arpa.veneto.it

Luglio 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

e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it

www.arpa.veneto.it