



## Progetto PULVIRUS

**OBIETTIVO 2 -** Valutazione sull'intero territorio nazionale della riduzione delle emissioni e concentrazioni di inquinanti atmosferici per effetto dell'introduzione di misure per contrastare la diffusione del COVID 19.

**ATTIVITÀ 2.2 -** Costruzione di un input emissivo "con misure" determinato dalla variazione dei livelli di attività di tutti i settori emissivi coinvolti nei Decreti del Governo.

Data: 03/06/2021



## ***GRUPPO DI LAVORO***

### **ENEA**

Luisella Ciancarella, Ilaria D'Elia, Antonio Piersanti, Andrea Cappelletti, Felicita Russo, Giovanni Vialetto

### **ISPRA**

Riccardo De Lauretis, Daniela Romano, Ernesto Taurino, Emanuele Peschi, Antonio Caputo, Monica Pantaleoni, Marina Colaiezzi

### **Arpa Lombardia**

Alessandro Marongiu, Giuseppe Fossati, Marco Moretti, Elisabetta Angelino

### **Arpa Veneto**

Silvia Pillon, Laura Susanetti

### **Arpa Lazio**

Silvia Barberini

### **ISS**

Maria Eleonora Soggiu



## SOMMARIO

1. INTRODUZIONE.....	4
2. LE FONTI DI DATI E GLI INDICATORI DI ATTIVITÀ.....	5
2.1 Il settore trasporto .....	6
2.2 Il settore civile.....	8
2.3 Il settore della generazione elettrica e dell'industria .....	10
3. LA COSTRUZIONE DEL CASO EMISSIVO “CON MISURE” .....	11
3.1 Il settore trasporto .....	11
3.2 Il settore civile.....	15
3.3 Il settore della generazione elettrica e dell'industria .....	18
3.4 Il confronto con CAMS.....	19
4. CONCLUSIONI.....	22
REFERENCES.....	24
APPENDICE A .....	25
APPENDICE B .....	26



## 1. INTRODUZIONE

La principale finalità dell'Obiettivo 2 del Progetto Pulvirus è la ricostruzione, attraverso gli strumenti resi disponibili dalle Istituzioni coinvolte, dell'impatto sulla qualità dell'aria delle misure restrittive adottate dai diversi Decreti per il contenimento della diffusione del virus SARS-COV-2 in Italia durante la cosiddetta prima ondata (tra febbraio e maggio 2020). A questo scopo, lo scenario di qualità dell'aria "con misure" (scenario *lockdown*) viene confrontato a uno scenario teorico in assenza di tali misure e a parità di meteorologia (scenario *base*).

In particolare, l'attività 2.2 ha avuto come finalità la predisposizione di un input emissivo "con misure" legate ai differenti provvedimenti adottati nei mesi da febbraio a maggio 2020. Tale operazione è stata realizzata attraverso il seguente percorso:

- condivisione delle informazioni, delle diverse fonti dei dati e della metodologia per la variazione delle emissioni;
- valutazione della variazione emissiva attraverso l'individuazione di alcune variabili *proxy* per i settori: trasporto (stradale, marittimo e aereo), industria, generazione elettrica e riscaldamento civile;
- ricostruzione della variazione delle variabili *proxy* a livello regionale e giornaliero, laddove possibile.

Il periodo scelto per le simulazioni modellistiche di qualità dell'aria va da febbraio a maggio 2020.

Il percorso delineato si è svolto a partire dal mese di settembre 2020 e si è concluso nel mese di gennaio 2021. Tutte le presentazioni e le minute delle riunioni che si sono tenute nell'arco temporale indicato sono riportate in una cartella condivisa con tutti i partecipanti e disponibili sulla piattaforma Eneabox al seguente link

<https://eneabox.enea.it/index.php/s/u37db18xIMwsNK0>

la cui password è stata fornita ai partecipanti nel corso della prima riunione.



## 2. LE FONTI DI DATI E GLI INDICATORI DI ATTIVITÀ

Nel corso dei mesi che hanno preceduto e seguito l'avvio del progetto Pulvirus, molte Regioni hanno condotto proprie simulazioni modellistiche per valutare l'effetto delle misure del *lockdown* sulla qualità dell'aria (tali relazioni sono state raccolte tra i risultati dell'attività 1.1 dell'Obiettivo 1, cui si rimanda per ulteriori dettagli). Le Regioni del Progetto Prepair e la Regione Lazio, per esempio, hanno sviluppato una propria metodologia di stima delle variazioni emissive registrate nei primi mesi dell'anno 2020. Parallelamente, sono state condotte a livello nazionale ulteriori ricerche per condividere non solo la metodologia ma anche le fonti che fornissero informazioni su tutto il territorio nazionale. L'ipotesi formulata nella metodologia sia regionale che nazionale è che la variazione emissiva sia stimata attraverso alcune variabili *proxy* relative al settore emissivo (ad esempio, la variazione dei flussi di traffico o delle percorrenze per il settore del trasporto stradale, o la presenza nei luoghi di lavoro per il settore del riscaldamento civile nel terziario, e così via). Tale metodologia è stata utilizzata anche a livello europeo dai modelli partecipanti alle attività del Servizio Previsionale di Qualità dell'Aria di Copernicus (CAMS) (Guevara et al., 2021).

Un riepilogo delle fonti esaminate a livello nazionale per il progetto Pulvirus è riportato in Tab. 1.

Tab. 1 – Fonti consultate a livello nazionale per stima variazione consumi durante il *lockdown*.

Settore	Ambito	Fonte	Indicatore	Variazione	Scala
Trasporto stradale	urbano, extraurbano, autostradale	<a href="https://www.google.com/covid19/mobility/">https://www.google.com/covid19/mobility/</a>	flussi di traffico	giornaliera	regionale
	extraurbano	<a href="https://www.tomtom.com/covid-19/country/italy/">https://www.tomtom.com/covid-19/country/italy/</a>		settimanale	alcune città
		<a href="https://www.teralytics.net/mobility-and-covid-19/">https://www.teralytics.net/mobility-and-covid-19/</a>		giornaliera	per 6 Regioni, riduzione km percorsi + a livello provinciale, riduzione spostamenti
		<a href="https://www.stradeanas.it/it/le-strade/osservatorio-del-traffico/archivio-osservatorio-del-traffico">https://www.stradeanas.it/it/le-strade/osservatorio-del-traffico/archivio-osservatorio-del-traffico</a>			
	città Roma	<a href="https://romamobilita.it/it/covid-19-impatto-sulla-mobilita">https://romamobilita.it/it/covid-19-impatto-sulla-mobilita</a>			
	città Milano	<a href="https://milancovid-19impact.weebly.com/">https://milancovid-19impact.weebly.com/</a>			
	autostrade	<a href="https://www.aiscat.it">https://www.aiscat.it</a>	flussi traffico da gestori società autostradali		
Trasporto aereo	aeroporti	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/product?code=avia_tf_apal">https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/product?code=avia_tf_apal</a>	movimenti aerei		
Attività produttive		SNAM	consumi gas	mensile	nazionale
Riscaldamento (terziario + domestico)		SNAM	volumi gas naturale	mensile	nazionale
		ARERA	fornitura utenze domestiche e terziarie		
Produzione energia		TERNA	energia elettrica erogata	giornaliera	nazionale

Oltre le fonti nazionali, sono state esaminate e confrontate tutte le fonti utilizzate nei diversi studi regionali, riepilogate per settore nei paragrafi seguenti.

## 2.1 Il settore trasporto

Numerose sono le fonti disponibili per analizzare la variazione dei flussi di traffico stradale occorsa durante i mesi di attuazione dei diversi provvedimenti per fronteggiare l'emergenza sanitaria in atto, mentre per il settore del trasporto aereo si è utilizzata come fonte EUROCONTROL (<https://www.eurocontrol.int/>) ed EMSA (<http://www.emsa.europa.eu/>) per il settore marittimo.

Nelle Tab. 2 e Tab. 3 si riporta una analisi delle fonti utilizzate nei diversi studi regionali delle Regioni del gruppo Prepair e della Regione Lazio, rispettivamente.

Tab. 2 – Settore trasporto: fonti consultate dalle Regioni Prepair per stima variazione consumi durante il *lockdown*.

Settori	REGIONI		Fonte	Indicatore	Variazione	Scala
Trasporto stradale	Regioni Progetto PREPAIR	urbano, extraurbano		flussi di traffico		
		autostrade		flussi traffico da gestori società autostradali		
	Regione Lombardia	urbano	programma "Move in"	percorrenze medie per auto, merci leggeri e pesanti	giornaliera	regionale
		extraurbano, autostradale	ANAS, ( <a href="https://www.stradeanas.it/it/le-strade/osservatorio-del-traffico">https://www.stradeanas.it/it/le-strade/osservatorio-del-traffico</a> )	variazione indice mobilità	settimanale	intera rete nazionale
	Regione Piemonte	urbano, extraurbano, autostradale	5T, Infoblu			
	Regione Veneto	urbano, extraurbano, autostradale	Mobility DataLab, <a href="https://lab.octotelematics.com/home">https://lab.octotelematics.com/home</a> , Enel X City Analytics , <a href="https://www.enelx.com/it/it/smart-city/soluzioni/soluzioni-smart-city/dashboard-covid-19">https://www.enelx.com/it/it/smart-city/soluzioni/soluzioni-smart-city/dashboard-covid-19</a>	- variazione percorrenze (Mobility DataLab); - dati Enel X: numero movimenti; km percorsi; variazione flussi	giornaliera	nazionale + regionale
	Regione Veneto	urbano, extraurbano, autostradale	settore mobilità comuni capoluogo, servizio viabilità province + città metropolitana Venezia per mobilità extraurbana	flussi di traffico	giornaliera	comunale + provinciale
Off-road (compresi aerei e porti)	Regioni Progetto PREPAIR	aeroporti	EUROCONTROL	movimenti aerei	voli giornalieri	aeroporto
	Regioni Progetto PREPAIR - Veneto	porti	Autorità Portuale	numero movimenti navali - toccate (porti Chioggia e Venezia); consumo carburanti traffico acqua locale (laguna Venezia)		porti Chioggia e Venezia
	Regioni Progetto PREPAIR - Veneto	aeroporti	SAVE spa, Catullo S.p.A. Garda Airports – Verona & Brescia	Numero movimenti		Aeroporti VE, TV, VR
	Regioni Progetto PREPAIR - Piemonte		ferrovie non elettrificate - fonte Regione Piemonte	volumi traffico ferroviario		

Tab. 3 - Settore trasporto: fonti consultate dalla Regione Lazio per stima variazione consumi durante il *lockdown*.

Settori	REGIONE		Fonte	Indicatore	Variazione	Scala
Trasporto stradale	Regione Lazio	urbana, extraurbano, autostradale	Teralytics, <a href="https://www.teralytics.net/mobility-and-covid-19/">https://www.teralytics.net/mobility-and-covid-19/</a>	riduzione intensità spostamenti (23feb-27mar)	giornaliera	provinciale (periodo fine feb - marzo)
			ANAS, indice mobilità rilevata (IMR)	andamento IMR	giornaliera	intera rete rilevamento
			Google, <a href="https://www.google.com/covid19/mobility/">https://www.google.com/covid19/mobility/</a>	flussi di traffico	giornaliera	regionale
		città Roma	Teralytics, + <a href="https://romamobilita.it/it/covid-19-impatto-sulla-mobilita">https://romamobilita.it/it/covid-19-impatto-sulla-mobilita</a> , Università	FCD - Floating Car Data, movimenti tornelli metropolitane, passaggi pedoni	flusso giornaliero	città Roma
Off-road (compresi aerei e porti)		aeroporti	EUROCONTROL	movimenti aerei	giornaliera	aeroporti Fiumicino, Ciampino
		porti	Autorità Sistema Portuale Mar Tirreno	variazione ton merci + numero navi (carico, crociera), passeggeri		porti Civitavecchia, Fiumicino, Gaeta

## 2.2 Il settore civile

Anche nel caso del settore civile, ed in particolare nel settore del riscaldamento residenziale, diverse sono state le fonti utilizzate ed i tentativi di introdurre una differenza nelle variazioni legate ai diversi combustibili utilizzati (in particolare gas/gasolio e legna).

La Tab. 4 riepiloga le fonti utilizzate per le Regioni del Progetto Prepair, mentre tale stima non è stata effettuata dalla Regione Lazio.

Tab. 4 – Settore Civile: fonti consultate dalle Regioni Prepair per stima variazione consumi durante il *lockdown*.

Settori	REGIONI	Fonte	Indicatore	Variazione	Scala
Riscaldamento (terziario + domestico)	Regioni Progetto PREPAIR	SNAM, ( <a href="https://www.snam.it/it/trasporto/dati-operativi-business/2_Andamento_dal_2005/?formindex=1&amp;archive_year=2020">https://www.snam.it/it/trasporto/dati-operativi-business/2_Andamento_dal_2005/?formindex=1&amp;archive_year=2020</a> )	volumi gas naturale	mensile	nazionale
			reti distribuzione gas	giornaliera	comunale
	Regioni Progetto PREPAIR	ARERA	fornitura utenze domestiche e terziarie	giornaliera	regionale
	Regione Lombardia	Google, ( <a href="https://www.google.com/covid19/mobility/">https://www.google.com/covid19/mobility/</a> )	spostamenti residenze/luoghi lavoro	giornaliera	regionale
		ISTAT, ( <a href="https://www.istat.it/it/files/2017/04/Studenti-e-scuole.pdf">https://www.istat.it/it/files/2017/04/Studenti-e-scuole.pdf</a> , <a href="http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DI_CA_ASIAULP">http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DI_CA_ASIAULP</a> )	numero alunni, addetti Lombardia		
		annuario statistico regionale, ASR, ( <a href="https://www.asr-lombardia.it/asrlomb/it/13740numero-di-famiglie-convivenze-e-numero-medio-di-componenti-famiglia-regionale">https://www.asr-lombardia.it/asrlomb/it/13740numero-di-famiglie-convivenze-e-numero-medio-di-componenti-famiglia-regionale</a> )	numero famiglie		
		sistema modellistico Arpa Lombardia	temperatura	media giornaliera	comunale
Riscaldamento domestico	Regione Veneto	SNAM + ARERA&ENEA-rapporto trimestrale (distinzione tra terziario e residenziale per consumi gas) + 2i Rete Gas S.p.A e AP Reti Gas S.p.A	variazione consumi gas naturale		
	Regione Veneto	Uni Padova, Indagine Arpav biomassa in Prepair	stima variazione consumo energetico per riscaldamento domestico per vettore (metano, gasolio, GPL e biomassa)		
Riscaldamento terziario	Regione Veneto	ISTAT	percentuale unità locali sospese		

## 2.3 Il settore della generazione elettrica e dell'industria

Nel caso della generazione elettrica e del settore industriale, le fonti più comunemente utilizzate sono state i dati di TERNA, SNAM e ISTAT, come riportato nelle seguenti tabelle.

Tab. 5 – Settore Termoelettrico e industriale: fonti consultate dalle Regioni Prepair per stima variazione consumi durante il *lockdown*.

Settori	REGIONI	Fonte	Indicatore	Variazione	Scala
Settore termoelettrico	Regioni Progetto PREPAIR	SNAM <a href="https://www.snam.it/it/trasporto/dati-operativi-business/2_Andamento_dal_2005/?formindex=1&amp;archive_year=2020">https://www.snam.it/it/trasporto/dati-operativi-business/2_Andamento_dal_2005/?formindex=1&amp;archive_year=2020</a>	consumo gas naturale	giornaliera	nazionale
	Regione Lombardia	Rete Sistema Monitoraggio Emissioni (SME)	funzionamento/quantità energia prodotta	giornaliera	impianto
	Regione Veneto	SNAM	variazione volumi gas metano	mensile	nazionale
Attività produttive	Regioni Progetto PREPAIR	SNAM, <a href="https://www.snam.it/it/trasporto/dati-operativi-business/2_Andamento_dal_2005/?formindex=1&amp;archive_year=2020">https://www.snam.it/it/trasporto/dati-operativi-business/2_Andamento_dal_2005/?formindex=1&amp;archive_year=2020</a>	consumo gas naturale	giornaliera	nazionale
	Regioni Progetto PREPAIR	TERNA, <a href="https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/transparency-report/total-load">https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/transparency-report/total-load</a>	consumo energia elettrica	giornaliera	nazionale

Tab. 6 – Settore Termoelettrico e industriale: fonti consultate dalla Regione Lazio per stima variazione consumi durante il *lockdown*.

Settori	REGIONE	Fonte	Indicatore	Variazione	Scala
Settore termoelettrico	Regione Lazio	TERNA, <a href="https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/transparency-report/total-load">https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/transparency-report/total-load</a>	andamento fabbisogno totale sistema elettrico	giornaliera	nazionale
Attività produttive		variazione non stimata			



### 3. LA COSTRUZIONE DEL CASO EMISSIVO “CON MISURE”

Per le finalità dell'attività 2.2 del progetto Pulvirus, tutte le precedenti fonti sono state analizzate e confrontate con le diverse stime regionali disponibili selezionando quelle fonti che assicuravano una intera copertura e omogeneità nazionale del dato. Tutti i confronti effettuati sono riepilogati nei paragrafi seguenti.

#### 3.1 Il settore trasporto

Come evidenziato nelle precedenti tabelle, numerose sono le fonti disponibili per analizzare le variazioni dei flussi di traffico occorsa durante il primo periodo di *lockdown* dei mesi da febbraio a maggio 2020. Nel presente progetto sono state confrontate le stime prodotte da:

- Infoblu e OctoTelematics (<https://www.octotelematics.com/it/mobility-datalab/>), che hanno messo a disposizione una banca dati, il Mobility DataLab, con la stima delle variazioni giornaliere dei flussi di traffico, sia per veicoli leggeri che per veicoli commerciali pesanti, elaborate analizzando i dati provenienti dai veicoli dotati di dispositivi telematici di bordo per la localizzazione remota;
- Anas (Osservatorio del Traffico, <https://www.stradeanas.it/it/le-strade/osservatorio-del-traffico>), che verifica ed elabora i trend dell'Indice di Mobilità Rilevata (IMR) attraverso un sistema automatico di rilevamento statistico del traffico, costituito da circa 1200 sezioni di conteggio che inviano i propri dati ad un sistema di monitoraggio centralizzato denominato PANAMA (Piattaforma Anas per il Monitoraggio e l'Analisi). La stima disponibile ha una variazione settimanale;
- Aiscat (<https://www.aiscat.it/>), relativa alle percorrenze autostradali con cadenza mensile;
- Google (<https://www.google.com/covid19/mobility/>), con informazioni giornaliere relative agli spostamenti nelle “stazioni di trasporto pubblico”.

I dati estratti dalle precedenti fonti sono stati elaborati e confrontati per determinare il dato finale da utilizzare nel progetto Pulvirus.

In Fig. 1 è riportato un confronto a livello nazionale tra le variazioni settimanali ricavate da Octotelematics (denominate Octo) e Anas, entrambe suddivise in veicoli leggeri e pesanti, e stime Google.

La figura mostra un ottimo accordo tra le stime delle variazioni settimanali di Anas e Octo sia per i mezzi leggeri che pesanti. Le stime Google ben si adattano alla stima dei leggeri fino al mese di aprile, mentre dal mese di maggio mostrano una ripresa più contenuta, indicativa della riluttanza dei cittadini nel riprendere i mezzi pubblici, privilegiando spostamenti con mezzi privati. Il grafico mostra che le stime Google non rappresentano una buona approssimazione per i mezzi pesanti. In APPENDICE A è riportato un confronto tra le stime Anas e Aiscat, che mostrano un buon accordo.

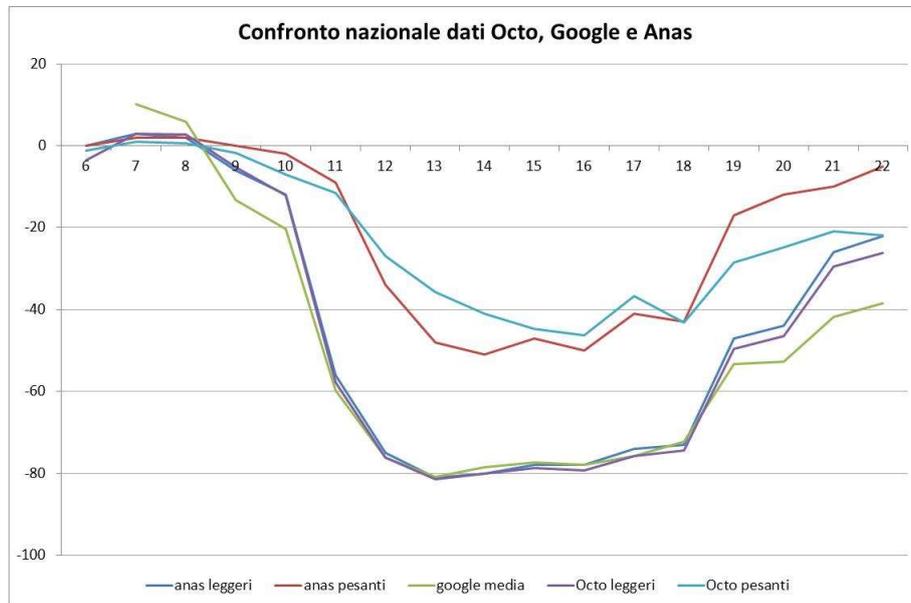


Fig. 1 – Confronto andamento percorrenze tra stime Octotelematics, Google e Anas a livello nazionale.

I confronti effettuati hanno mostrato un buon accordo tra le stime di Octo, Anas e Aiscat rispetto a Google che fornisce una buona approssimazione per i soli mezzi leggeri nei mesi di marzo e aprile. Vista la disponibilità per i mezzi leggeri di variazioni giornaliere a livello regionale, si è scelto di utilizzare nel progetto Pulvirus per i mesi da febbraio a maggio 2020 le variazioni stimate nel sistema Octotelematics, a livello regionale per i mezzi leggeri e nazionale per i mezzi pesanti, come riportato in Fig. 2.

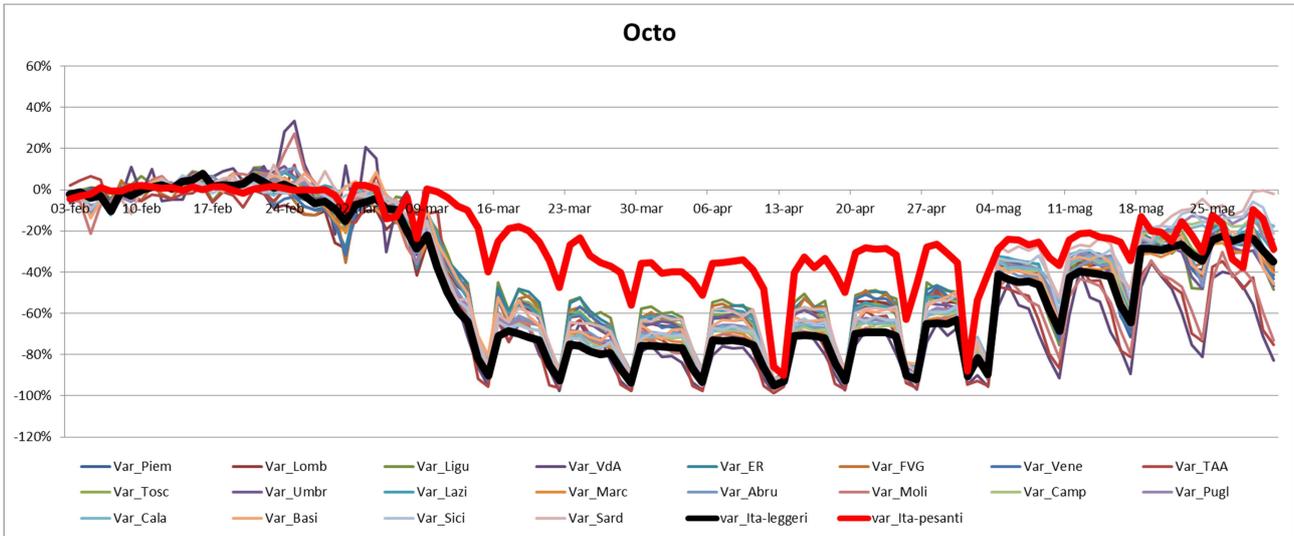


Fig. 2 – Andamento giornaliero per Regione degli spostamenti registrati dal sistema Infoblu e OctoTelematics.

Per il settore aereo, sono stati utilizzati i dati di EUROCONTROL (<https://www.eurocontrol.int/>), che ha reso disponibile a livello giornaliero il numero di voli in partenza e in arrivo per ogni aeroporto europeo. La variazione applicata al settore aereo è stata così stimata come variazione del numero totale di voli giornaliero fra gli anni 2020 e 2019, relativa ad ogni aeroporto italiano, come riportato in Fig. 3. I dati degli aeroporti della Regione Veneto sono stati confrontati e corretti per l'aeroporto di Treviso con i dati forniti ad Arpa Veneto da SAVE (società che gestisce gli aeroporti di Venezia e Treviso).

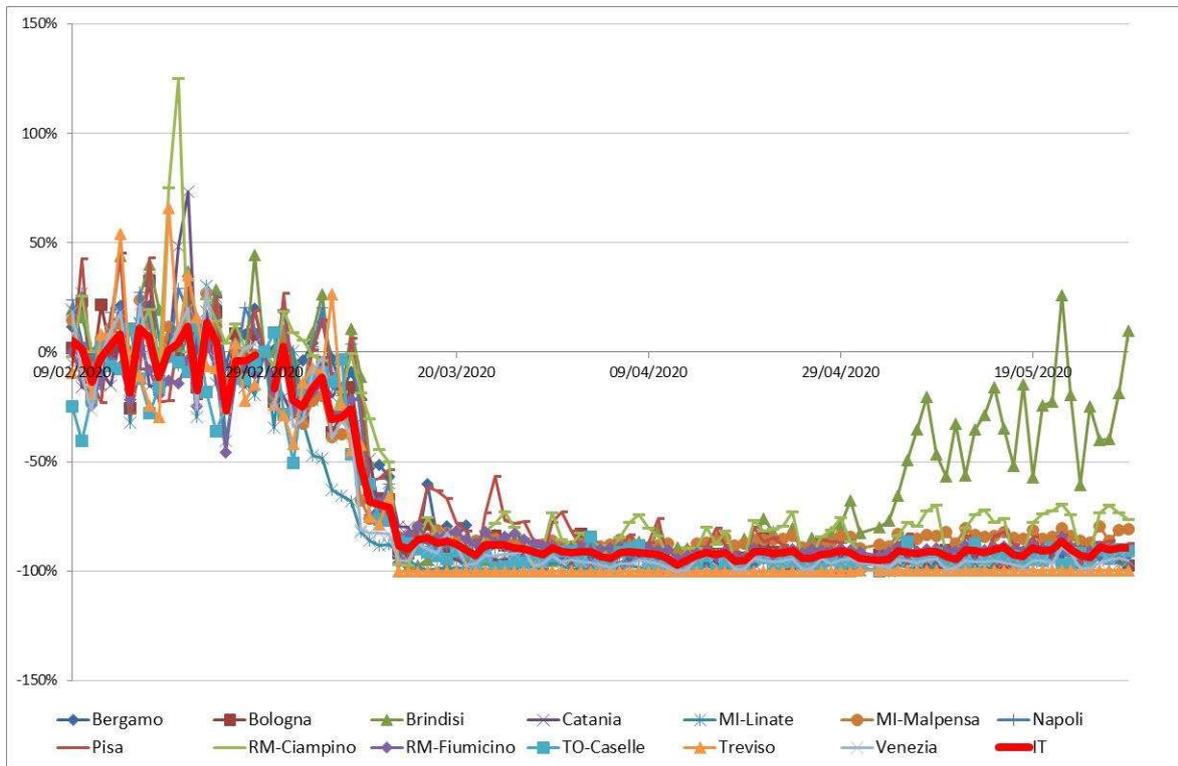


Fig. 3 – Variazione giornaliera numero di voli in arrivo e partenza dagli aeroporti italiani e media nazionale (curva rossa – IT) (fonte EUROCONTROL).

Per il settore marittimo, sono stati utilizzati i dati EMSA (European Maritime Safety Agency, <http://www.emsa.europa.eu/>) relativi alla variazione del numero di toccate delle navi in porto. La variazione del dato è settimanale/mensile e, per tutti i porti italiani, è stata considerata la variazione media nazionale, come riportato in Tab. 7.

Tab. 7 – Variazione settimanale numero toccate navi in porto (fonte EMSA).

Settimana	EMSA var 20 vs 19 (numero toccate navi)	
	EU	IT
16/03 - 22/03	-17%	
23/03 - 29/03	-21%	
30/03 - 05/04	-26%	
06/04 - 12/04	-32%	-36%
13/04 - 19/04	-31%	-39%
20/04 - 26/04	-29%	-30%
27/04 - 03/05	-30%	-36%
04/05 - 10/05	-29%	-33%
11/05 - 17/05	-29%	-37%
18/05 - 24/05	-29%	-32%
25/05 - 31/05	-28%	-31%

### 3.2 Il settore civile

La stima della variazione da utilizzare per il settore civile è stata effettuata considerando le stime Google relative alle presenze delle persone nelle abitazioni per il settore residenziale e nei luoghi di lavoro per il settore terziario. Tali stime sono disponibili a livello giornaliero e per Regione.

In particolare, per il settore residenziale si è adottata la medesima metodologia utilizzata nelle proprie stime dall’Arpa Lombardia. A partire dalle variazioni di presenze nelle abitazioni fornite da Google, per ogni regione  $i$ , la variazione finale  $Proxy\_res_i$  è stata stimata applicando dei fattori correttivi, attraverso la seguente relazione

$$Proxy\_res_i = \left( \frac{pres\_Google_i}{n\_fam_i} \right) \times h_{lav} \quad (1)$$

dove  $pres\_Google_i$  indica la percentuale di presenze nelle abitazioni della  $i$ -esima Regione,  $n\_fam_i$  il numero medio di componenti del nucleo familiare della  $i$ -esima Regione (dato ISTAT, <http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=18306>, i cui valori sono riportati in APPENDICE B), e  $h_{lav}$  il rapporto fra numero medio di ore lavorative giornaliere (8) e numero di ore giornaliere (24).

La variazione risultante dall’applicazione dell’equazione (1) è riportata in Fig. 4.

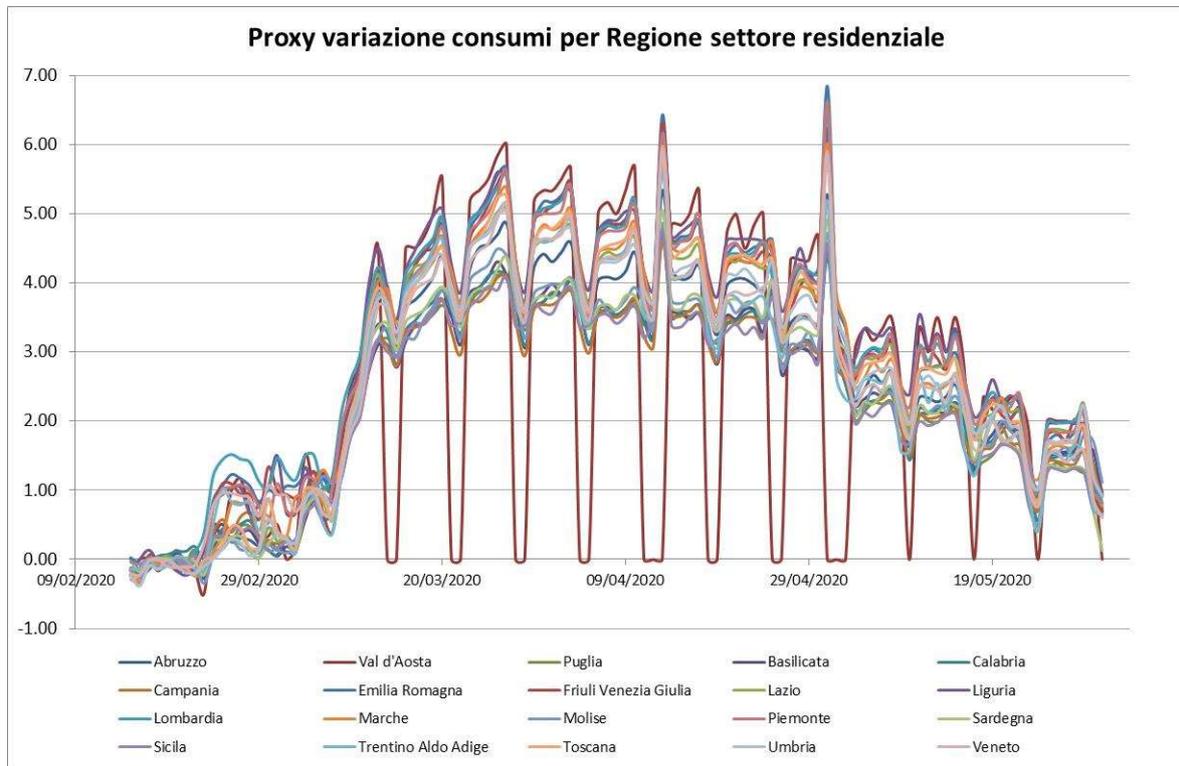


Fig. 4 – Variazione giornaliera per Regione della *proxy* per il settore residenziale.

La stima così realizzata è stata confrontata con la variazione ipotizzata dalla Regione Lombardia (Fig. 5).

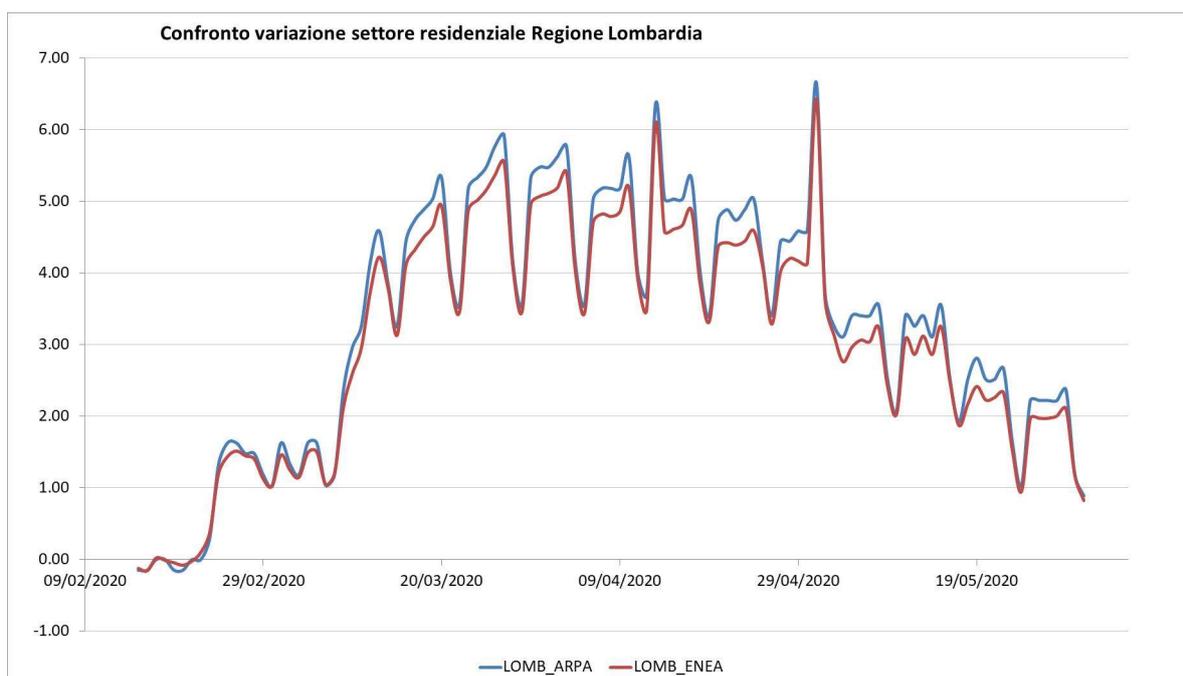


Fig. 5 – Confronto variazione settore residenziale per la Regione Lombardia.

La Fig. 5 mostra un buon accordo con la Regione Lombardia, come atteso avendo utilizzato la stessa metodologia. Si è, inoltre, analizzata la metodologia adottata dalla Regione Veneto, in cui l'Arpa Veneto ha ipotizzato un incremento nei consumi da riscaldamento di circa il 10% (si confronti <https://www.snpambiente.it/2020/05/25/effetti-del-lockdown-durante-lemergenza-covid-19-in-veneto/>). Per omogeneità con le altre Regioni, si è deciso di adottare anche per la Regione Veneto la metodologia derivante dall'applicazione dell'equazione (1).

Per quanto riguarda il settore terziario, si sono considerate le variazioni delle presenze nei luoghi di lavoro derivanti da Google e riportate in Fig. 6.

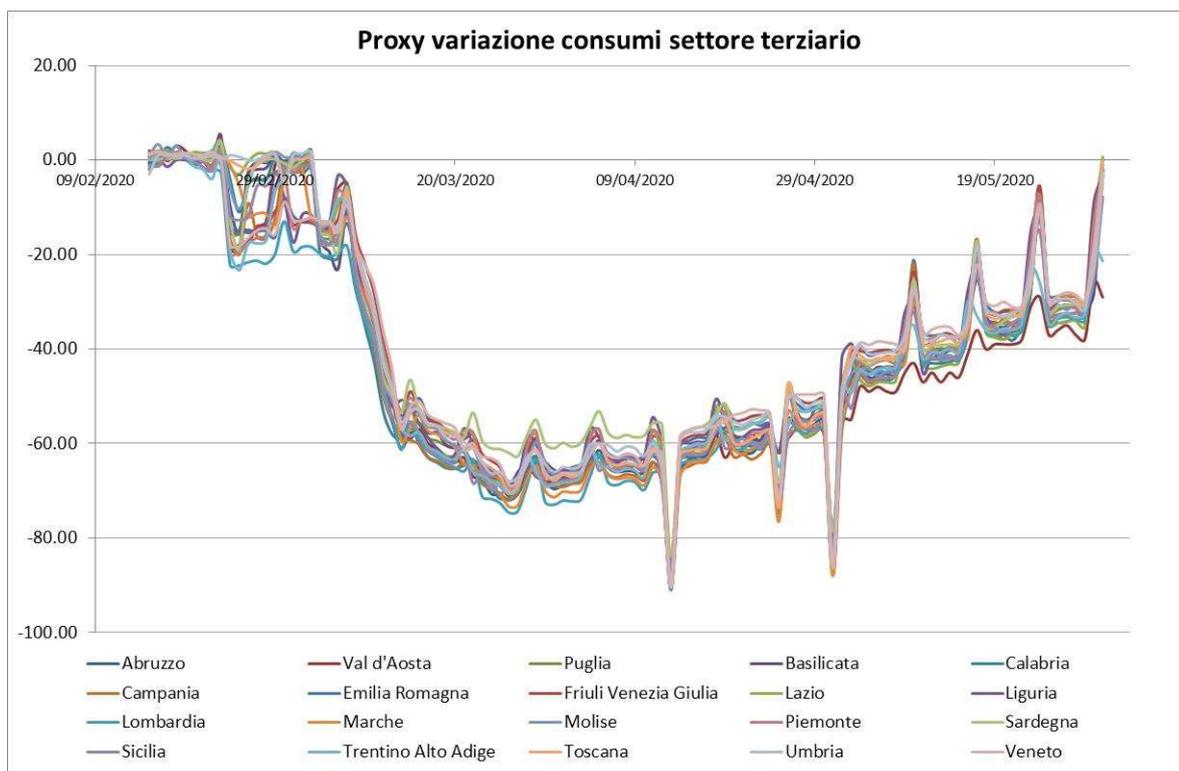


Fig. 6 – Variazione giornaliera per Regione della proxy per il settore terziario.

Tale stima è stata confrontata con la stima disponibile per la Regione Lombardia (Fig. 7).

Anche in questo caso, avendo utilizzato la stessa fonte, la stima mostra un ottimo allineamento.

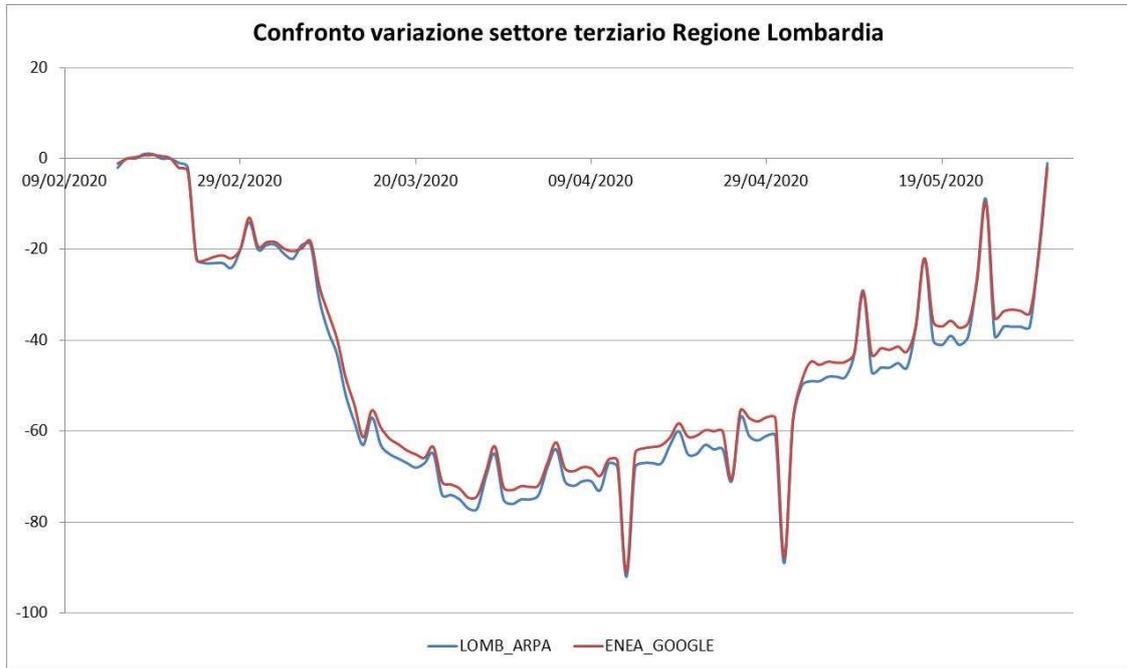


Fig. 7 – Confronto variazione settore terziario per la Regione Lombardia.

### 3.3 Il settore della generazione elettrica e dell'industria

La stima della variazione per la generazione termoelettrica è stata realizzata considerando la variazione della potenza generata dagli impianti termoelettrici a partire dal dato fornito da TERNA. In particolare, si è considerata la variazione settimanale 2020 rispetto alla media del periodo 2015-2019 come riportato in Fig. 8.

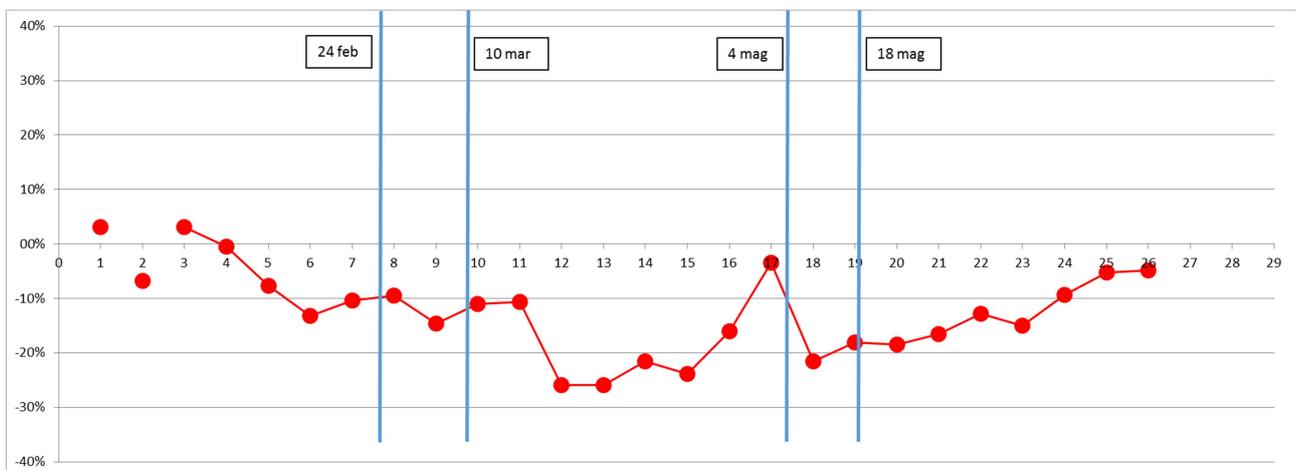


Fig. 8 – Variazione settimanale potenza termica 2020 rispetto alla media del periodo 2015-2019 (fonte TERNA).



Tale variazione media nazionale è stata applicata a tutte le Regioni.

Le informazioni relative al settore industriale sono state invece più complesse da ricostruire. Si è, pertanto, considerata la variazione mensile dell'indice di produzione industriale, raggruppato per tutte le attività manifatturiere (dato ISTAT, [http://dati.istat.it/OECDStat\\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=DCSC\\_INDXPRODIND\\_1&ShowOnWeb=true&Lang=it](http://dati.istat.it/OECDStat_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=DCSC_INDXPRODIND_1&ShowOnWeb=true&Lang=it)). La Tab. 8 riepiloga la variazione adottata a livello nazionale e applicata a tutte le Regioni per l'intero settore industriale.

Tab. 8 – Variazione mensile intero settore industriale.

mese	Var_ISTAT
feb	0%
mar	-37%
apr	-48%
mag	-26%

### 3.4 Il confronto con CAMS

Le stime prodotte a livello nazionale sono state poi confrontate con le stime rese disponibili dal progetto Copernicus per il periodo febbraio-maggio 2020, grazie alla partecipazione del modello MINNI (Mircea et al., 2014, 2016; Adani et al., 2020) di ENEA al consorzio dei modelli previsionali dei Servizi Atmosferici Copernicus (CAMS\_50), che sono state condivise all'interno del gruppo di lavoro. Tali elaborazioni sono state oggetto di alcune pubblicazioni (Barrè et al., 2021; Guevara et., 2021) e sono in aggiornamento. Il confronto qui riportato fa riferimento alle stime pubblicate in Guevara et al. (2021).

A titolo di esempio, si riporta in Fig. 9 il confronto per il trasporto stradale tra la stima nazionale ipotizzata in CAMS (denominata IT\_CAMS) e la stima nazionale costruita per il progetto Pulvirus (denominata IT\_Pulvirus). Come dichiarato in Guevara et al. (2021), per le simulazioni condotte in CAMS non è stata introdotta una suddivisione tra mezzi leggeri e pesanti, per cui i fattori di riduzione relativi al settore del trasporto stradale potrebbero essere sovrastimati. In Pulvirus, invece, si è ipotizzata una diversa variazione per i mezzi pesanti e leggeri,

Tale approccio è stato modificato in successivi aggiornamenti del dataset emissivo di CAMS, introducendo variazioni diverse per i veicoli leggeri e pesanti (Guevara, comunicazione personale).

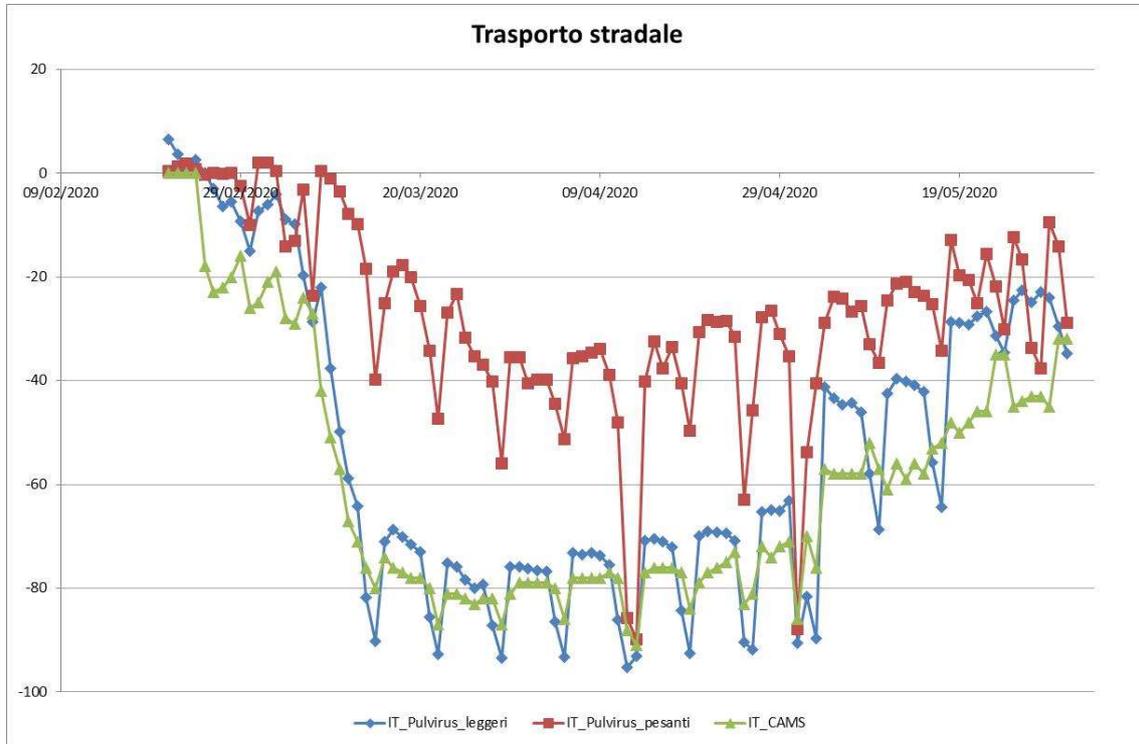


Fig. 9 – Confronto variazione per il trasporto stradale tra la stima nazionale ipotizzata in CAMS (IT\_CAMS) e nel progetto Pulvirus (IT\_Pulvirus).

Per il settore civile, le stime in CAMS e Pulvirus sono derivate utilizzando come fonte Google sia per il settore terziario che civile (<https://atmosphere.copernicus.eu/emissions-changes-due-lockdown-measures-during-first-wave-covid-19-europe>). Nel confronto con la versione 5 delle riduzioni prodotte da CAMS (CAMS-REG\_ERF-COVID19\_v5.xlsx), condivise con il gruppo di lavoro, CAMS ha prodotto una variazione per inquinante. Tale variazione non è direttamente confrontabile per gli NO<sub>x</sub>, per cui si registra un notevole contributo sia dal settore terziario che civile, mentre si può estendere alle emissioni di PM<sub>2.5</sub>, in quanto gran parte delle emissioni primarie di PM<sub>2.5</sub> provengono dal settore residenziale. Come mostrato in Fig. 10, i profili CAMS PM<sub>2.5</sub> e Pulvirus 0202 sono molto simili, per cui i due approcci sono equivalenti.

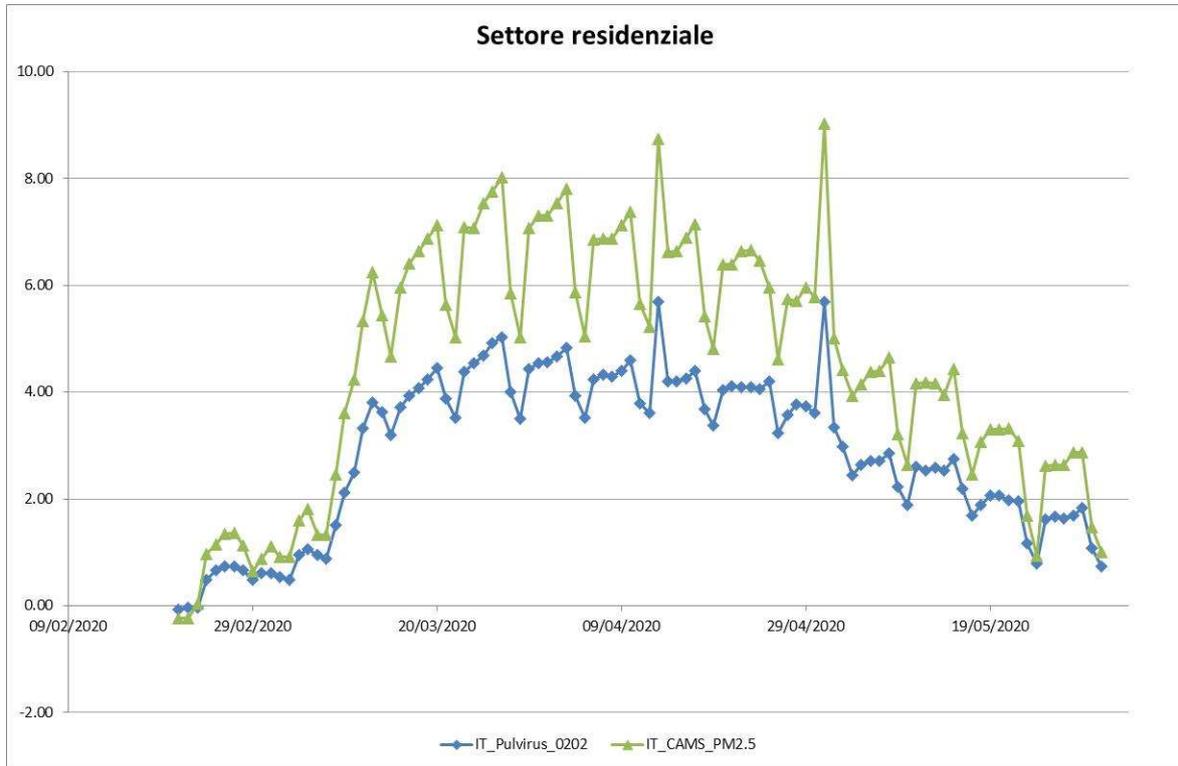


Fig. 10 – Confronto variazione per il settore residenziale tra la stima nazionale ipotizzata in CAMS (IT\_CAMS\_PM2.5) e nel progetto Pulvirus (IT\_Pulvirus\_0202).



## 4. CONCLUSIONI

La valutazione dell'effetto delle misure di *lockdown* sulla qualità dell'aria necessita della definizione di un caso base emissivo, descritta nel report dell'attività 2.1 del progetto Pulvirus, e della costruzione di un input emissivo "con misure", finalità dell'attività 2.2, discussa nel presente report.

Per tale costruzione, in linea con quanto ipotizzato a livello europeo e nei diversi studi regionali, si è assunto che la variazione emissiva del periodo febbraio-maggio 2020, oggetto di analisi dell'obiettivo 2 del Progetto Pulvirus, seguisse la variazione dei livelli di attività dei settori coinvolti dai diversi Decreti del Governo adottati per fronteggiare l'emergenza sanitaria.

Si sono preliminarmente analizzati tutti gli studi condotti a livello regionale per individuare le possibili fonti di dati da utilizzare come *proxy* della variazione emissiva. Tutte le fonti individuate per ogni settore sono state confrontate, discusse e condivise all'interno del gruppo di lavoro. Tale condivisione ha portato ad effettuare le seguenti scelte:

- Generazione termoelettrica: la *proxy* utilizzata è la variazione settimanale di potenza generata dagli impianti termoelettrici, valutata a livello nazionale nel 2020 rispetto alla media del periodo 2015-2019 (fonte TERNA, <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/transparency-report/download-center>);
- Industria: la *proxy* utilizzata è la variazione mensile nazionale dell'indice di produzione industriale rispetto al medesimo intervallo di tempo del 2019 (dato ISTAT, [http://dati.istat.it/OECDStat\\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=DCSC\\_INDXPRODIN\\_D\\_1&ShowOnWeb=true&Lang=it](http://dati.istat.it/OECDStat_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=DCSC_INDXPRODIN_D_1&ShowOnWeb=true&Lang=it));
- Settore terziario: variazione giornaliera delle presenze nei luoghi di lavoro valutata rispetto al periodo 3 gennaio – 6 febbraio 2020 per singola Regione (fonte Google, <https://www.google.com/covid19/mobility/>);
- Settore residenziale: variazione giornaliera delle presenze domestiche valutata rispetto al periodo 3 gennaio – 6 febbraio 2020 e corretta in base al numero medio di componenti del nucleo familiare e al numero di ore lavorative per singola Regione (fonte Google, <https://www.google.com/covid19/mobility/>);
- Trasporto stradale: per la parte dei veicoli leggeri è stata utilizzata la variazione giornaliera a livello regionale dei flussi di traffico, mentre per i veicoli pesanti la variazione giornaliera a



- livello nazionale dei flussi di traffico (per entrambi la fonte è OctoTelematics, <https://www.octotelematics.com/it/mobility-datalab/>);
- Settore marittimo: variazione settimanale o mensile a livello nazionale del numero di toccate della navi in porto rispetto al medesimo intervallo di tempo del 2019 (fonte EMSA, <http://www.emsa.europa.eu/>);
  - Settore aereo: variazione giornaliera del numero di voli (atterraggi e partenze) per ciascun aeroporto nazionale rispetto al medesimo intervallo di tempo del 2019 (fonte EUROCONTROL, <https://www.eurocontrol.int/>).

Tutte le informazioni prodotte nelle attività 2.1 e 2.2 sono state condivise con entrambi i gruppi modellistici partecipanti alla simulazione nazionale (modello MINNI di ENEA e SNPA-ASI di Arpa Emilia Romagna), ma sono a disposizione di altri partecipanti al Progetto che intendessero sviluppare proprie simulazioni nazionali alla stessa risoluzione. Simulazioni regionali di maggiore dettaglio spaziale potranno invece avvalersi delle simulazioni nazionali in corso per ottenere coerenti condizioni al contorno.

Le percentuali di riduzione da applicare per ciascun settore/Regione per costruire il caso emissivo con misure sono contenute nel file “Pulvirus-Ob2\_rid-emi\_v2.xlsx” scaricabile dal sito <http://www.pulvirus.it/>.



## REFERENCES

Adani, M., Piersanti, A., Ciancarella, L., D'Isidoro, M., Villani, M.G., Vitali, L., 2020. Preliminary Tests on the Sensitivity of the FORAIR\_IT Air Quality Forecasting System to Different Meteorological Drivers. *Atmosphere* 2020, 11, 574. <https://doi.org/10.3390/atmos11060574>.

Barré, J., Petetin, H., Colette, A., Guevara, M., Peuch, V.-H., Rouil, L., Engelen, R., Inness, A., Flemming, J., Pérez García-Pando, C., Bowdalo, D., Meleux, F., Geels, C., Christensen, J. H., Gauss, M., Benedictow, A., Tsyro, S., Friese, E., Struzewska, J., Kaminski, J. W., Douros, J., Timmermans, R., Robertson, L., Adani, M., Jorba, O., Joly, M., and Kouznetsov, R.: Estimating lockdown-induced European NO<sub>2</sub> changes using satellite and surface observations and air quality models, *Atmos. Chem. Phys.*, 21, 7373–7394, <https://doi.org/10.5194/acp-21-7373-2021>, 2021.

Guevara, M., Jorba, O., Soret, A., Petetin, H., Bowdalo, D., Serradell, K., Tena, C., Denier van der Gon, H., Kuenen, J., Peuch, V.-H., and Pérez García-Pando, C.: Time-resolved emission reductions for atmospheric chemistry modelling in Europe during the COVID-19 lockdowns, *Atmos. Chem. Phys.*, 21, 773–797, <https://doi.org/10.5194/acp-21-773-2021>, 2021.

Mircea, M., Ciancarella, L., Briganti, G., Calori, G., Cappelletti, A., Cionni, I., Costa, M., Cremona, G., D'Isidoro, M., Finardi, S., Pace, G., Piersanti, A., Righini, G., Silibello, C., Vitali, L., Zanini, G., 2014. Assessment of the AMS-MINNI system capabilities to predict air quality over Italy for the calendar year 2005. *Atmospheric Environment*, 84, 178–188, ISSN 1352-2310, <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.11.006>.

Mircea, M., Grigoras, G., D'Isidoro, M., Righini, G., Adani, M., Briganti, G., Ciancarella, L., Cappelletti, A., Calori, G., Cionni, I., Finardi, S., Larsen, B.R., Pace, G., Perrino, C., Piersanti, A., Silibello, C., Zanini, G., 2016. Impact of grid resolution on aerosol predictions: a case study over Italy. *Aerosol and Air Quality Research*, 16, 1253–1267, <https://doi.org/10.4209/aaqr.2015.02.0058>.

## APPENDICE A

Confronto stima variazione mensile tra Aiscat e Anas.

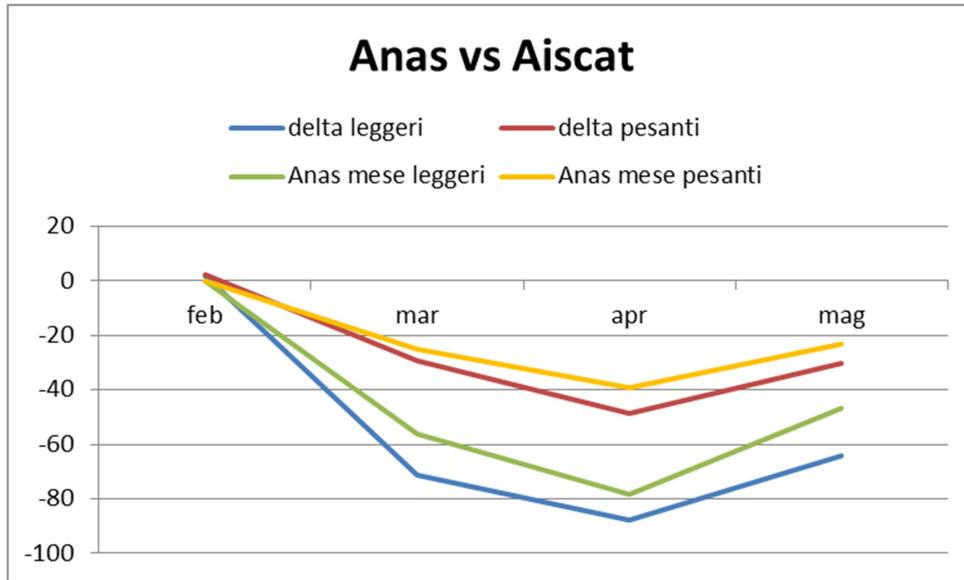


Fig. A 1 – Confronto a livello nazionale della stima variazione mensile tra Anas e Aiscat per mezzi leggeri e pesanti.



## APPENDICE B

Composizione nucleo familiare per Regione (dato ISTAT, <http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=18306>)

Fig. B 1 – Numero medio composizione nucleo familiare per Regioni per gli anni 2017, 2018 e 2019.

REGIONI	ANNO		
	2017	2018	2019
Abruzzo	2.4	2.4	2.4
Basilicata	2.4	2.4	2.4
Calabria	2.5	2.5	2.4
Campania	2.7	2.7	2.7
Emilia-Romagna	2.2	2.2	2.2
Friuli-Venezia Giulia	2.2	2.1	2.2
Lazio	2.3	2.3	2.3
Liguria	2.1	2.1	2
Lombardia	2.3	2.3	2.3
Marche	2.4	2.4	2.4
Molise	2.3	2.3	2.4
Piemonte	2.2	2.2	2.2
Provincia Autonoma Bolzano / Bozen	2.4	2.4	2.4
Provincia Autonoma Trento	2.4	2.3	2.3
Puglia	2.5	2.5	2.5
Sardegna	2.3	2.3	2.2
Sicilia	2.5	2.5	2.5
Toscana	2.3	2.3	2.3
Trentino Alto Adige / Südtirol	2.4	2.4	2.4
Umbria	2.3	2.3	2.3
Valle d'Aosta / Vallée d'Aoste	2	1.9	2
Veneto	2.4	2.4	2.4
<b>Italia</b>	<b>2.4</b>	<b>2.3</b>	<b>2.3</b>