



Regione Autonoma Valle d'Aosta  
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Région Autonome Vallée d'Aoste  
Agence Régionale pour la Protection de l'Environnement



# ANALISI PRELIMINARE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN VALLE D'AOSTA DURANTE L'EMERGENZA COVID-19

AGGIORNAMENTO AL 15 APRILE 2020

## PREMESSA

La diffusione del COVID-19 in Italia e in Valle d'Aosta ha comportato l'adozione progressiva di una serie di misure di contenimento per ridurre i rischi di contagio che hanno imposto una limitazione delle abitudini di vita e di lavoro repentina. Molti settori produttivi hanno ridotto o addirittura interrotto l'attività e coloro che hanno potuto continuare l'attività lavorativa di preferenza hanno attuato modalità di "smart working" per limitare il contatto sociale.

Una situazione di limitazione del traffico e delle attività produttive, nella sua drammaticità, costituisce un "caso studio" che in condizioni ordinarie non si sarebbe mai potuto ottenere, soprattutto su una scala spaziale e temporale così vasta. Questa condizione, seppur non desiderata, ci permette di studiare quali possono essere le conseguenze sulla qualità dell'aria in funzione della riduzione delle emissioni di alcuni settori ritenuti da sempre "responsabili" dell'inquinamento atmosferico.

Il periodo in cui l'emergenza sanitaria ha visto l'attuazione delle limitazioni è cominciato con il primo provvedimento:

- 4 marzo Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, che ha disposto la chiusura delle scuole, delle manifestazioni, degli eventi sportivi.

cui sono seguiti:

- 8 marzo 2020: Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, che ha disposto misure di contenimento restrittive, tra cui il divieto di spostamento, in tutta la Lombardia
- 9 marzo 2020: Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, che ha esteso i provvedimenti di cui al DPCM 8 marzo 2020 all'intero territorio nazionale

Dal 9 marzo sono quindi in vigore misure drastiche su tutto il territorio nazionale.

A queste si sono aggiunte misure specifiche adottate dalla Regione, a partire dall'ordinanza del Presidente della regione n. 104 dell'11 marzo, cui sono seguiti ulteriori provvedimenti, con disposizioni in materia di igiene e sanità pubblica, che hanno implicato una riduzione sostanziale delle fonti emissive di alcuni settori.

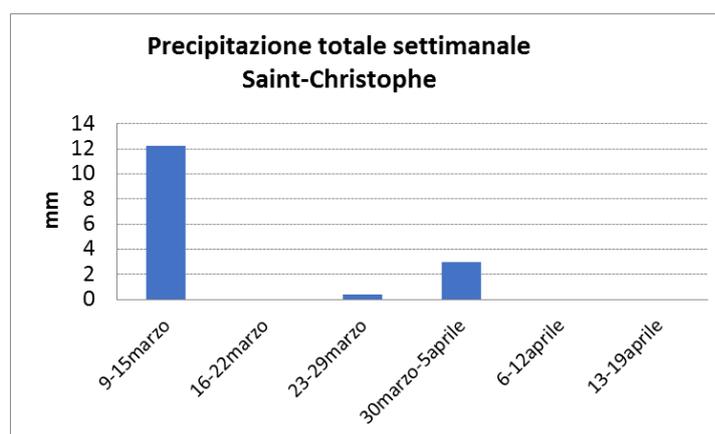
Il presente documento riporta una valutazione degli effetti del confinamento **sulle emissioni inquinanti** in atmosfera e sullo **stato della qualità dell'aria**, aggiornato alla data del 15 aprile 2020, sulla base dei dati rilevati dalle stazioni di misura della qualità dell'aria in Valle d'Aosta

ARPA continua a monitorare e analizzare i dati per seguire l'evoluzione della situazione e proseguirà con l'aggiornamento ai cittadini della valutazione degli impatti sulla base di nuove informazioni che via via saranno a disposizione, relativamente alla variazione dei fattori di pressione, alla disponibilità di analisi di laboratorio sul particolato atmosferico raccolto in questi giorni nonché ai dati del monitoraggio della qualità dell'aria.

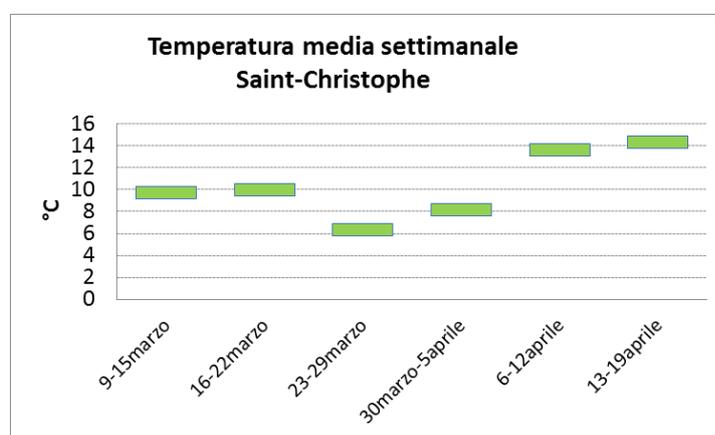
## IL CONTESTO METEOROLOGICO

Le condizioni meteorologiche sono fondamentali per i processi di dispersione degli inquinanti in aria: nelle giornate caratterizzate da temperature basse e scarsa ventilazione aumenta la concentrazione degli inquinanti, mentre quando l'intensità del vento è più elevata aumenta la dispersione.

Nel periodo considerato (6 settimane, dal 9 marzo al 19 aprile) le precipitazioni sono state scarse o assenti, ad eccezione della prima settimana:



Le temperature, dopo un netto calo nella terza settimana, hanno fatto registrare un progressivo aumento:



Per quanto riguarda la ventilazione, nei primi giorni, dal 9 al 13 marzo, con presenza di precipitazioni, la direzione di provenienza era da ovest. Dal 14 marzo i venti prevalenti sono stati a regime di brezza, cioè di intensità debole nelle ore notturne e di intensità moderata nelle ore diurne, con provenienza da est, lungo il corso di valle. In ogni caso, queste condizioni meteorologiche sono tutte favorevoli alla dispersione degli inquinanti emessi localmente. Va però considerato che le masse d'aria provenienti da est possono trasportare inquinanti (come il particolato secondario) provenienti dalla pianura Padana e quindi possono aumentare le concentrazioni di particolato.

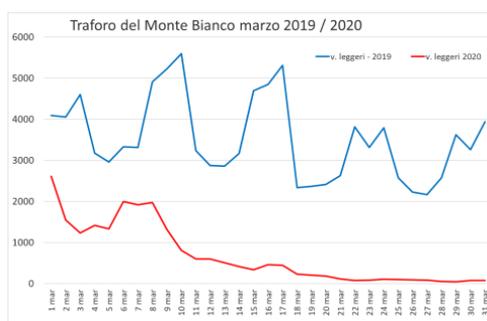
## FATTORI DI PRESSIONE

### STIMA DELLA VARIAZIONE DELLE EMISSIONI

La variazione del carico emissivo è stata valutata a partire dallo scenario senza confinamento per mezzo dell'*Inventario regionale delle emissioni*, che è lo strumento di calcolo che stima le emissioni prodotte annualmente nella nostra regione in funzione dei dati relativi a tutte le sorgenti di inquinanti (riscaldamento, processi produttivi, trasporti).

Utilizzando gli ultimi dati di Inventario disponibili si sono calcolate le variazioni dovute al confinamento che ha impattato soprattutto sulle attività di alcuni comparti produttivi e sul traffico.

Per stimare le variazioni dei flussi di traffico che determinano le conseguenti variazioni in termini di emissioni di inquinanti, sono stati richiesti i **dati dei volumi di traffico** sulla rete viaria principale ai gestori dei due tunnel transfrontalieri e i transiti registrati nel mese di marzo delle tratte autostradali. Nei grafici seguenti si riportano i **dati rilevati al Tunnel del Mont Blanc, che evidenziano un calo maggiore per il traffico leggero (grafico in alto), che fa registrare riduzioni da -46% fino a -80%, mentre il traffico pesante (grafico in basso) ha subito una riduzione più contenuta, da -20% a -32%.**

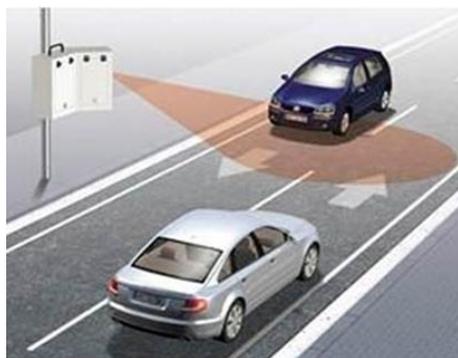


Anche per l'asse viario che conduce al traforo del Gran San Bernardo la variazione è intorno all'80% per i veicoli leggeri e del 20% per i veicoli pesanti.

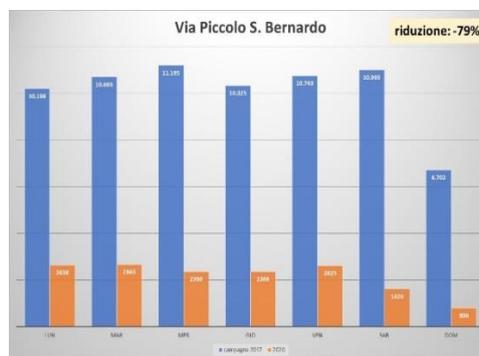
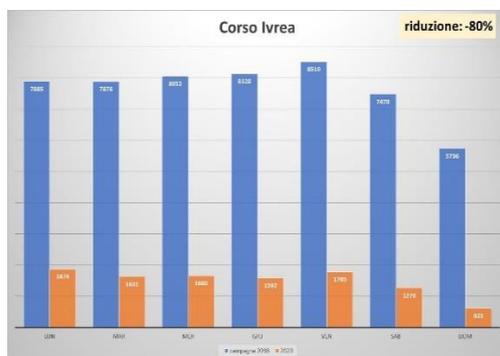
I passaggi autostradali sulla A5 nel tratto Quincinetto- Aosta rilevano in marzo una diminuzione di circa il 70% delle autovetture e del 20% di automezzi pesanti.

Per quanto riguarda il traffico urbano, ARPA ha attivato in accordo con il comune di Aosta, la rilevazione dei volumi di traffico in alcuni punti della città in modo da seguire con maggiore dettaglio l'evoluzione della situazione e disporre di dati il più possibile aggiornati e realistici.

Sono stati posizionati misuratori “conta-traffico” nelle strade urbane di maggior transito.



Dai primi dati rilevati si stima una riduzione complessiva di circa l' 80% del traffico urbano.



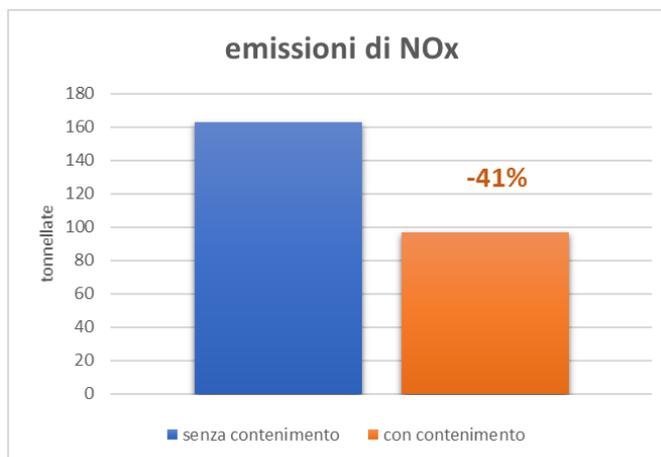
Per quanto riguarda le attività industriali, si è considerata la chiusura totale dell'azienda siderurgica con il conseguente “spegnimento” di tutti i punti di emissione.

Per questa prima valutazione, non si sono considerate variare tutte le altre fonti di inquinamento e, in particolare, il riscaldamento domestico.

Sulla base di questi dati si è valutata la riduzione complessiva delle emissioni regionali dei due principali inquinanti NO2 e PM10 nel periodo di emergenza rispetto a quanto si sarebbe emesso senza misure di contenimento

**Gli ossidi di azoto**

Sono una miscela di gas principalmente formata da monossido di azoto e biossido d'azoto. Il monossido è un inquinante primario emesso in tutte le combustioni e le concentrazioni maggiori si registrano in prossimità delle strade dove il traffico è più intenso. Il biossido d'azoto si crea per ossidazione del monossido ed è un inquinante dannoso per la salute dell'uomo. Viene considerato il tracciante principale del traffico. Per il biossido di azoto (NO2) la normativa fissa dei limiti ai fini della tutela della salute umana.

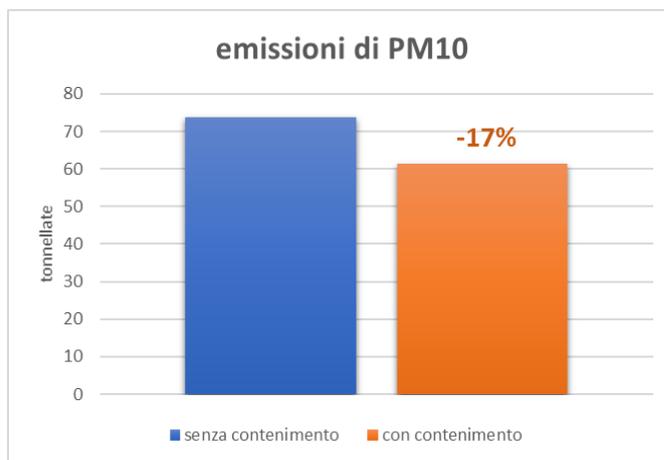


### Particolato atmosferico

Si intende l'insieme di particelle, solide o liquide, sospese in atmosfera. L'insieme delle particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10  $\mu\text{m}$  (1  $\mu\text{m}$ =0,001mm) costituisce il PM10, quelle con diametro aerodinamico inferiore a 2.5  $\mu\text{m}$ , il PM2.5. Il particolato può essere sia di origine antropica: riscaldamento domestico (combustione di legna e derivati, gasolio ...), traffico (incombusti dei gas di scarico, usura di parti meccaniche e degli pneumatici...), attività produttive. Possono essere anche di origine naturale (incendi, risospensione da suoli liberi, "dust" polvere di origine minerale proveniente dai aree desertiche,...).

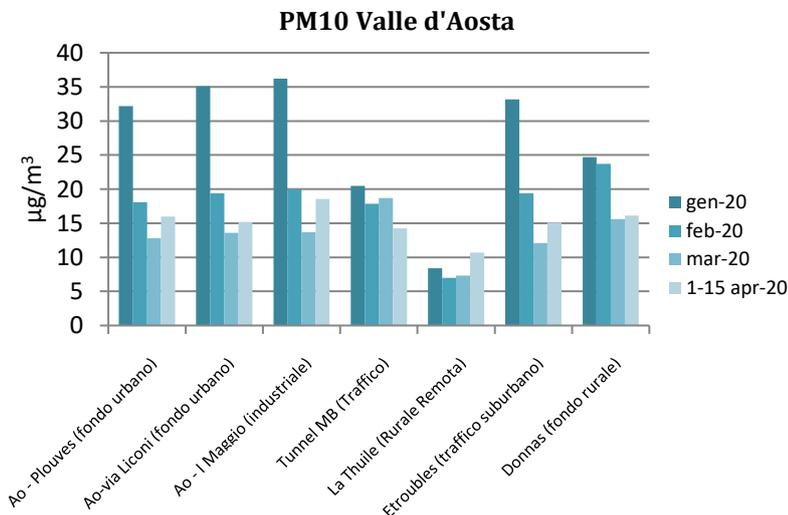
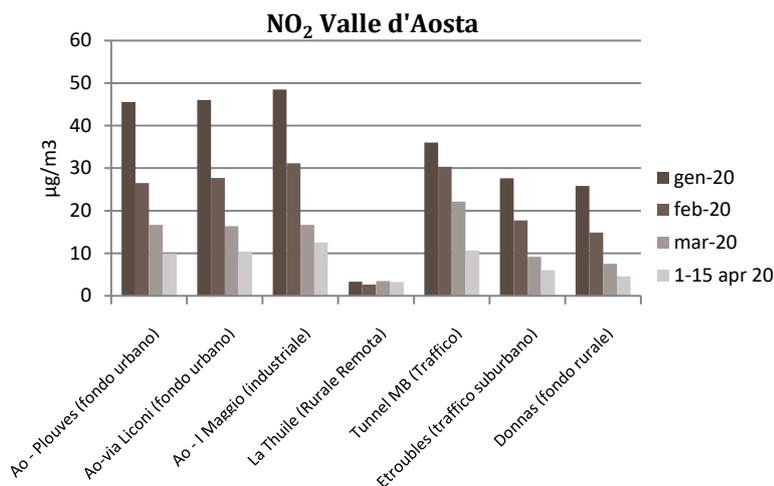
Il particolato inoltre si distingue in **particolato primario** che viene emesso direttamente in atmosfera e **particolato secondario** che si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche da composti precursori (es ammoniaca e ossidi di azoto,...).

La normativa stabilisce, ai fini della tutela sanitaria, valori limite per il PM10 e il PM2.5.



## QUALITÀ DELL'ARIA

Nel periodo 9 marzo - 15 aprile anche in Valle d'Aosta si è assistito ad una diminuzione di polveri e di biossido di azoto, inquinanti che sono caratteristici dei mesi invernali



In questo periodo hanno concorso alla diminuzione delle concentrazioni degli inquinanti non solo le misure di confinamento ma anche le condizioni meteorologiche, tipiche del periodo primaverile che, con l'instaurarsi del regime delle brezze, favoriscono la dispersione degli inquinanti in atmosfera e determinano la riduzione delle loro concentrazioni.

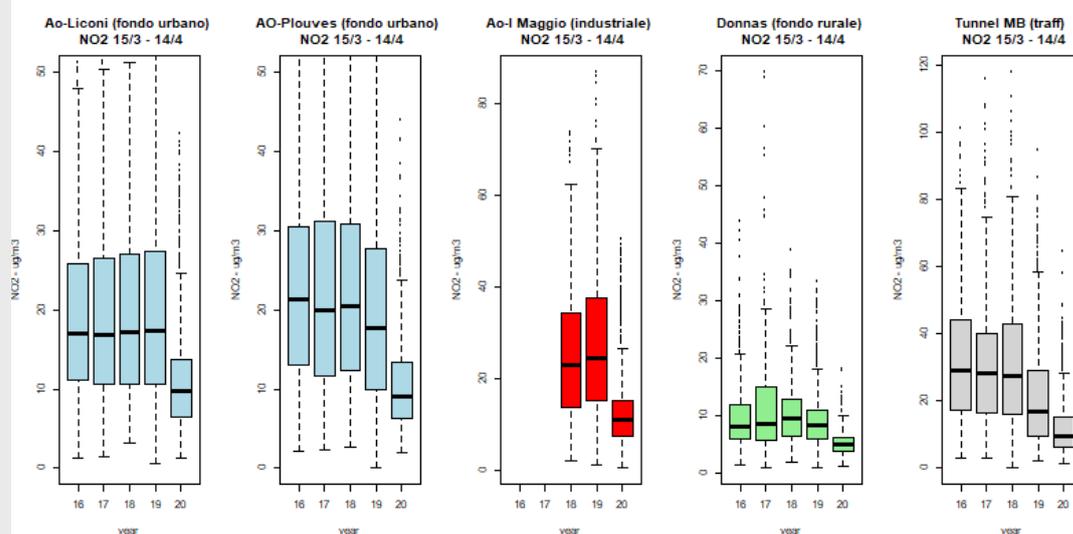
## OSSIDI D'AZOTO

Per valutare la variazione delle concentrazioni in aria si sono messi a confronto i livelli di NO<sub>2</sub> misurati durante il periodo dell' "emergenza Covid19", cioè dal 9 marzo 2020 fino al 14 aprile 2020, con lo stesso periodo nei 4 anni precedenti:

Il grafico rappresenta la variabile (concentrazione media oraria di NO<sub>2</sub> per ogni anno, nel periodo considerato) mediante una "scatola" delimitata in alto e in basso dal primo e dal terzo quartile, e divisa da una linea più spessa che corrisponde alla mediana (1).

I "baffi" — i due segmenti che escono dalla "scatola" — indicano il valore minimo e il valore massimo, oltre i quali sono rappresentati i punti dei cosiddetti outliers, casi con valori estremi dovuti a situazioni particolari.

(1) Primo quartile: valore superiore al 25% dei dati considerati; Terzo quartile: valore superiore al 75% dei dati considerati; Mediana: valore superiore al 50% dei dati considerati, ovvero che ne tiene metà al di sotto e metà al di sopra.



Nel grafico sono rappresentate le distribuzioni di NO<sub>2</sub> per le stazioni della rete di monitoraggio della Valle d'Aosta, caratterizzate da differenti situazioni ambientali:

- in azzurro, Aosta piazza Plouves e Liconi, entrambe stazioni di fondo urbano;
- in rosso, Aosta I Maggio, stazione industriale, vicina anche a una delle strade di massimo flusso urbano;
- in verde, la stazione di Donnas, stazione rurale all'imbocco della Valle d'Aosta, che risente maggiormente dell'influenza delle masse d'aria provenienti dalla vicina pianura padana;
- In grigio, la stazione di Courmayeur- Entrèves, in prossimità dell'imbocco del tunnel del Monte Bianco, stazione da traffico.

**In tutte le stazioni vi è una evidente diminuzione (compresa tra il 40% e il 50%) dei livelli di biossido di azoto, dovute alla netta riduzione del traffico veicolare.**

Se si considerano le concentrazioni di NO, di emissione primaria da parte delle sorgenti e successivamente oggetto di trasformazione in aria in NO<sub>2</sub>, la diminuzione delle concentrazioni risulta ancora più evidente, toccando anche valori pari al 70% nelle stazioni più prossime a strade ad alto traffico.

Analizzando le variazioni orarie di NO<sub>2</sub> che si sono misurate mediamente durante i differenti giorni della settimana – “settimana tipo oraria” – del periodo 15 marzo-14 aprile 2020 (nel grafico seguente in verde) e la si confronta con la “settimana tipo oraria” ottenuta dalle misure dello stesso periodo dei 4 anni precedenti (2016-2019, nel grafico seguente in rosso) si può osservare la notevole diminuzione dei livelli di concentrazione di questo inquinante. La differenza tra i valori 2020 e quelli 2016-2019, espressa anch’essa in microgrammi/m<sup>3</sup>, assume valori negativi ed è riportata in azzurro.

Nei seguenti grafici sono riportate le “settimane tipo orarie” per il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) della stazione di fondo urbano di Aosta Piazza Plouves e nel grafico sottostante della stazione di fondo rurale di Donnas.

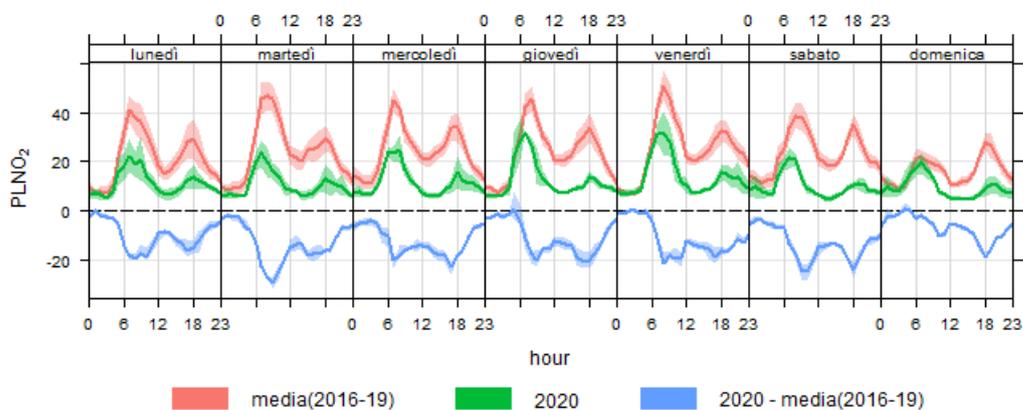
Il grafico rappresenta la **settimana tipo oraria** delle concentrazioni orarie di NO<sub>2</sub>.

Per ogni giorno della settimana del periodo considerato (15 marzo-15 aprile) vengono calcolate le medie per ciascuna ora: es. tutte i valori misurati alle 8.00 a.m. vengono mediati tra loro e il valore ottenuto rappresenta il dato delle 8.00 della “settimana tipo oraria”.

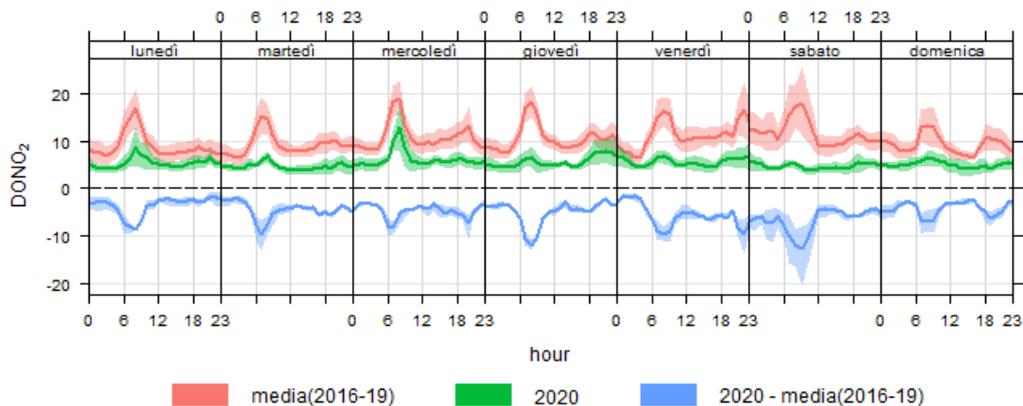
In rosso il periodo considerato è il 15 marzo-15 aprile degli anni 2016-2017-2018-2019, in verde è il periodo 15 marzo-15 aprile del 2020.

In azzurro (valori negativi) è riportata la differenza tra i valori medi orari 2020 e 2016-2019.

Confronto Aosta: NO<sub>2</sub> 2020 e media 2016-2019



Confronto Stazionr Rurale (Donnas): NO<sub>2</sub> 2020 e media 2016-2019



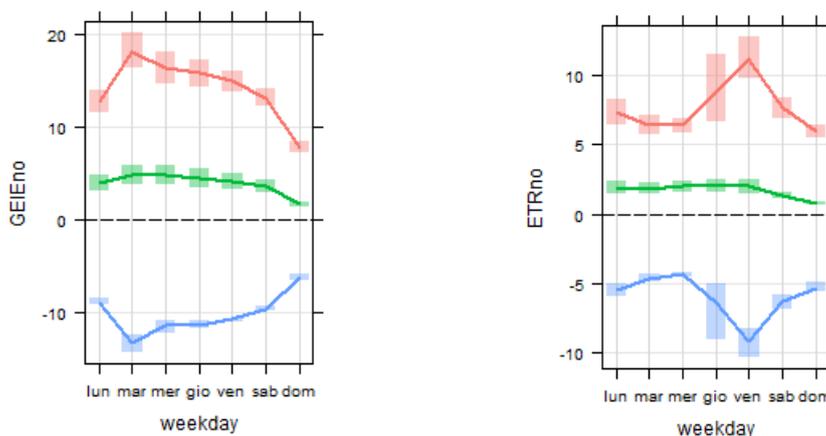
Nelle ore notturne le differenze tra l’attuale periodo di emergenza e lo stesso periodo in anni “ordinari” sono pressoché nulle, mentre nei giorni feriali si accentuano in corrispondenza delle ore diurne ed in particolare nelle ore di massimo traffico; la mattina tra le 7.00 e le 8.00 e il pomeriggio tra le 17.00 e le 18.00, in particolare in Aosta. E’ interessante notare che nell’attuale periodo di emergenza, pur essendo molto ridotti i livelli di NO<sub>2</sub> in aria, **l’andamento orario presenta gli stessi picchi**: ciò significa **che ci sono meno veicoli in circolazione, ma gli orari dei pochi spostamenti effettuati si mantengono invariati**. Gli spostamenti per esigenze lavorative sono effettivamente permessi e

l'andamento delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> riflettono il tipico orario di lavoro. La domenica, giorno generalmente caratterizzato da minor traffico, la differenza è minore.

Se consideriamo i livelli di NO, l'inquinante direttamente emesso dalle sorgenti, nelle **stazioni da traffico di Courmayeur – Entrèves**, nei pressi dell'imbocco del tunnel del Monte Bianco e di **Etroubles sulla statale 27** che porta al tunnel del Gran San Bernardo, riportati in questo caso come medie giornaliere nel corso della settimana, osserviamo le riduzioni maggiori, che come detto **raggiungono anche il 70-80%**.

Il grafico rappresenta la **settimana tipo giornaliera** delle concentrazioni orarie di NO.

Per ogni giorno della settimana del periodo considerato (15 marzo-15 aprile) vengono calcolate i valori medi giornalieri. In rosso il periodo considerato è il 15 marzo-15 aprile degli anni 2016-2017-2018-2019. In verde il periodo compreso tra il 15 marzo e il 15 aprile del 2020. In azzurro la differenza in valore assoluto tra i valori medi giornalieri del 2016-2019 e il 2020.



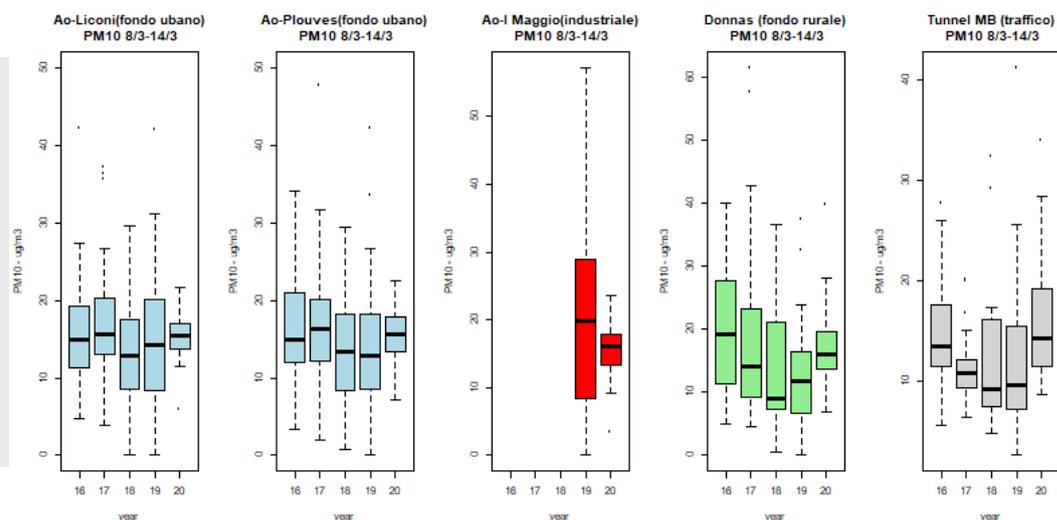
## PARTICOLATO ATMOSFERICO

Come per gli ossidi d'azoto, anche per il particolato la domanda a cui si vuole rispondere è: "le misure restrittive alla mobilità e alle attività quanto hanno influito sulle concentrazioni in aria?"

Confrontiamo anche qui i livelli di concentrazione di particolato PM<sub>10</sub> misurati in questo mese con i livelli misurati nello stesso periodo dei 4 anni precedenti:

Il grafico rappresenta la variabile (concentrazione media di PM<sub>10</sub>) mediante una "scatola" delimitata in alto e in basso dal primo e dal terzo quartile, e divisa da una linea più spessa che corrisponde alla mediana.

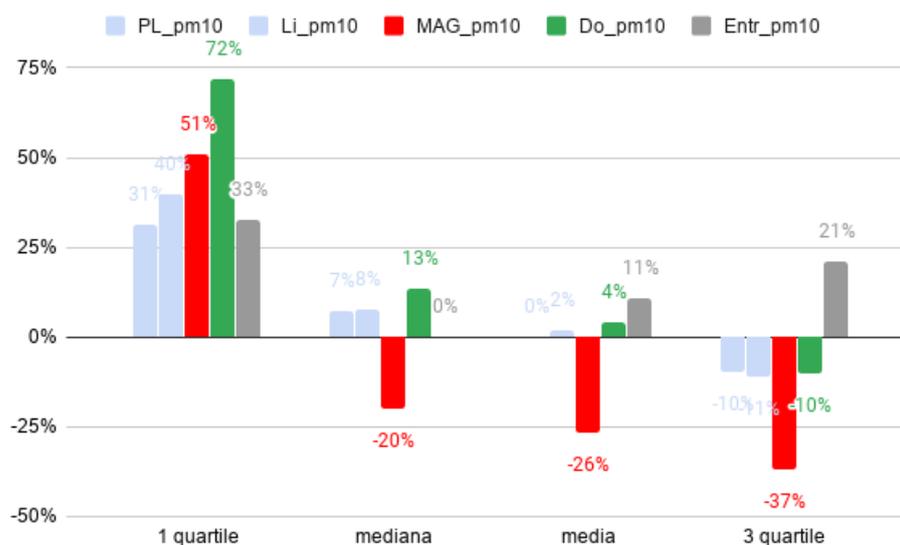
I "baffi" — i due segmenti che escono dalla "scatola" — indicano il valore minimo e il valore massimo, oltre i quali sono rappresentati i punti dei cosiddetti outliers, casi con valori estremi dovuti a situazioni particolari.



Come è possibile vedere, il comportamento delle polveri è molto differente da quello degli ossidi di azoto. In particolare nelle stazioni di fondo urbano di Aosta (grafici in azzurro) i valori misurati nel 2020 sono lievemente superiori agli ultimi due anni, e in linea con quelli

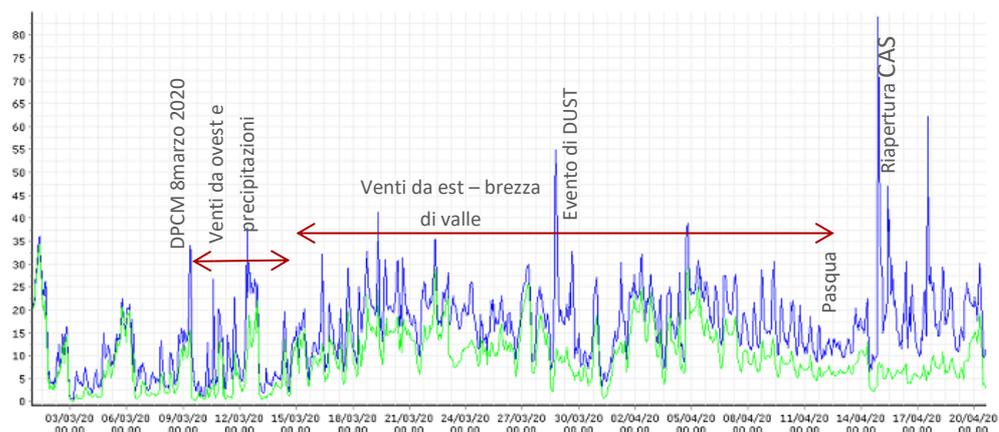
dei due anni ancora precedenti. **La stazione industriale di Aosta I Maggio (grafico in rosso) è l'unica a evidenziare una riduzione netta, dovuta alla chiusura totale dello stabilimento produttivo, sorgente primaria di particolato.** Nel periodo di chiusura la stazione di Aosta I Maggio registra livelli di particolato in linea con le stazioni di fondo urbano. La stazione di Donnas di fondo rurale, situata all'imbocco della Valle d'Aosta, registra livelli superiori alla media degli ultimi 4 anni, come anche la stazione da traffico di Courmayeur, posta nel tratto stradale appena precedente all'imbocco del tunnel del Monte Bianco.

Un'analisi più dettagliata dei valori di concentrazione di particolato PM10 misurati, riportata nella figura sottostante, evidenzia **che i valori del primo quartile nel 2020 sono in tutte le stazioni più alti che nelle distribuzioni degli anni precedenti, in Aosta del 30-40% e a Donnas del 70%, mentre i valori medi, ad eccezione della stazione industriale, rimangono pressoché invariati (variazioni comprese tra 0 e 4%).**



Ciò sembra suggerire **un contributo in tutte le stazioni del territorio regionale che potrebbe essere imputabile a trasporto di masse d'aria cariche di particolato proveniente dall'esterno del territorio regionale.**

A questo proposito, al fine di fornire ulteriori elementi di interpretazione e analisi, nella figura sottostante sono riportate le concentrazioni medie orarie di polveri PM10 (in blu) e di polveri PM1 (in verde) della stazione di fondo urbano di Aosta –Piazza Plouves:



Si può osservare come molte giornate siano caratterizzate da concentrazioni di PM10 molto elevate e quasi prossime ai valori di PM10: ad esempio nella settimana compresa tra il 30/3 e il 6/4 il PM10 era composto dall' 80% di PM1. **Nel periodo considerato la Valle d'Aosta è stata interessata da fenomeni di avvezione che hanno portato masse d'aria cariche di particolato provenienti da sorgenti non locali, probabilmente particolato secondario.** Bisogna infatti ricordare che il particolato può formarsi anche in atmosfera a partire da altri composti attraverso complessi meccanismi chimico-fisici. Le particelle così formate sono molto piccole ( $PM < 1$ ), hanno un tempo di permanenza in atmosfera molto lungo e possono essere trasportate a lunga distanza. Esse potrebbero, ad esempio, essersi formate nei giorni precedenti le limitazioni, o a partire da composti utilizzati in agricoltura (attività che non è stata limitata dall'emergenza Coronavirus).

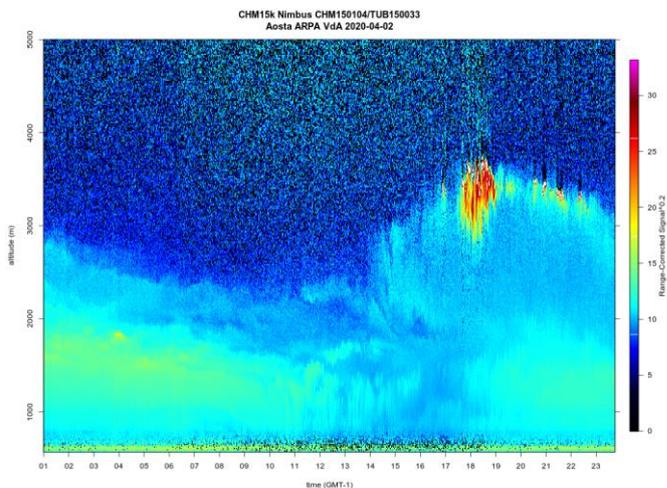
**Appena saranno disponibili anche le analisi chimiche di composizione delle polveri, sarà possibile fare ulteriori approfondimenti per verificare questa ipotesi.**

## MONITORAGGIO DELL'ARIA SULL'INTERA COLONNA ATMOSFERICA

*Lidar Ceilometer: Il Lidar (acronimo di Light Detection And Ranging) è uno strumento affine al RaDAR (RADio Detection And Ranging), ma che impiega sorgenti di luce visibile, ultravioletta o infrarossa al posto delle microonde. Grazie alla minore lunghezza d'onda esso permette, rispetto ai Radar, il telerilevamento di corpi molto più piccoli, tipicamente delle dimensioni del micrometro, quali gli aerosol atmosferici.*

Ulteriori informazioni a conferma della rilevanza dell'avvezione di masse d'aria ricche di polveri vengono dalle misure effettuate in continuo dal Lidar Ceilometer, posizionato sulla terrazza soprastante la sede dell'Agenzia, sull'intera colonna atmosferica. La figura sotto riportata si riferisce a titolo di esempio alla giornata del 2 aprile 2020. Il blu intenso indica un'atmosfera "pulita", cioè povera di particelle sospese. In azzurro/verde/giallo il particolato, in concentrazioni crescenti. Il rosso indica la presenza di nubi. Lo strato azzurro - verde che raggiunge quote elevate (fino a 3000 m) è visibile principalmente quando si è in presenza di un'avvezione di masse d'aria ricche di particolato fine. **A partire dal 19 marzo l'immagine rilevata dal Lidar indica uno spesso strato di particolato che si "diluisce" nelle ore di massimo rimescolamento dei bassi strati dell'atmosfera, corrispondente alle ore pomeridiane, come rappresentato nell'immagine della giornata presa come esempio.**

*Nel grafico a fianco sono rappresentate 3 variabili: nell'asse delle y è indicata l'altitudine, nell'asse x le 24 ore del giorno e il colore indica la concentrazione di particolato – scala a destra: blu intenso corrisponde alla concentrazione più bassa, in aumento passando ad azzurro, verde, giallo. Il rosso indica la presenza di nubi.*



## CONSIDERAZIONI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA IN VALLE D'AOSTA A SEGUITO DELLE LIMITAZIONI DOVUTE ALL'EMERGENZA CORONAVIRUS

Le misure di confinamento hanno inciso in modo molto significativo sul traffico e su alcune attività produttive. **I primi dati di traffico mostrano una importante riduzione dei flussi sia in ambito urbano (in Aosta dell'ordine dell'80%) sia autostradali e attraverso i due tunnel (dal 46 % all'80%, per il traffico leggero e dal 20 % al 32% per il traffico pesante).**

La **riduzione delle emissioni** rilasciate in atmosfera durante queste prime cinque settimane di confinamento **è stata valutata nel 41% per gli ossidi di azoto e del 17 % per il particolato atmosferico.**

A causa delle differenti caratteristiche e della diversa origine delle sorgenti emissive, alla riduzione delle emissioni, non corrisponde una proporzionale riduzione delle concentrazioni in atmosfera. **Si registra infatti una più evidente diminuzione delle concentrazioni per il biossido di azoto che per il PM10.** La prima possibile spiegazione è legata al fatto che la **sorgente primaria principale di particolato è da attribuire al riscaldamento** e non è stata ridotta durante questo periodo di emergenza sanitaria. Va inoltre considerato che **i livelli di particolato in atmosfera sono soggetti a dinamiche più complesse, come la formazione di particolato secondario**, molto sottile che rimane in sospensione in atmosfera per periodi molto lunghi e può essere trasportato su larga scala, sovra regionale e anche sovra nazionale. Hanno quindi potuto influire sulle concentrazioni localmente rilevate di particolato atmosferico eventi di trasporto di particolato minerale proveniente da zone anche molto lontane dalla nostra regione (ad esempio nelle giornate del 29-30 marzo e del 14 aprile, trasporto di particolato-dust dal Mar Caspio).

**Nelle vicinanze di una sorgente emissiva primaria costituita da un'industria produttiva che ha dovuto interrompere la sua attività, la riduzione delle polveri PM10 è netta**, come si è osservato nella stazione industriale di I Maggio, dove il contributo dell'acciaiera CAS alle concentrazioni di PM10 è importante.

L'osservazione che drastiche riduzioni di alcune sorgenti non sempre garantiscono una riduzione evidente di particolato mostra in modo chiaro la **complessità dei fenomeni correlati alla formazione e all'accumulo e al trasporto di particolato.** Queste considerazioni non devono far pensare che non ci siano azioni efficaci per ridurre ulteriormente le concentrazioni di polveri, ma piuttosto **far riflettere sulla natura complessa e "globale" del fenomeno, sulla necessità di agire con misure a larga scala che siano strutturali e che abbiano una durata stabile nel tempo.**