

15 LA QUALITÀ DELL'ARIA IN ITALIA DURANTE IL LOCKDOWN

INTRODUZIONE

Come noto il 31 dicembre 2019, l'OMS China Country Office è stato informato della presenza di casi di polmonite di eziologia sconosciuta, per un totale di 44 pazienti, rilevati nella città di Wuhan, nella provincia cinese di Hubei.

Con il diffondersi dell'epidemia in Italia, a partire dal 31 gennaio il Governo e diverse Regioni hanno emanato provvedimenti via via più severi per limitare la diffusione del contagio tra la popolazione.

Questa situazione di riduzione delle principali attività produttive e commerciali, unita alla riduzione dei flussi di traffico di veicoli privati, del trasporto pubblico e del trasporto delle merci su strada, via mare e del trasporto aereo è stato un evento del tutto inusuale per il nostro Paese.

In un contesto così drammatico, scandito dal rapido succedersi degli esiti sanitari, e dalla febbrile ricerca di soluzioni atte almeno a contenere e gestire l'afflusso dei pazienti nelle strutture di cura, il tema dell'inquinamento atmosferico si è rivelato strategico, sia pure a latere dell'elemento principale che è stato la diffusione del virus Covid-19, per due sostanziali motivi. Il primo, riguarda le ipotesi di possibili relazioni tra esposizione all'inquinamento atmosferico e suscettibilità all'infezione, oggi oggetto di diversi studi e approfondimento da parte della comunità scientifica internazionale.

Il secondo legato al fatto che, oggettivamente, la situazione che si è venuta a creare, ha stimolato l'interesse di addetti ai lavori e non, riguardo agli effetti che una riduzione estesa a diverse sorgenti antropiche e generalizzata sul territorio nazionale, potesse avere sulla qualità dell'aria. Tale interesse non rappresenta una

mera curiosità. In realtà l'Italia, come gli altri stati membri dell'Unione Europea, è impegnata nell'intraprendere azioni efficaci atte a ridurre le emissioni dei principali inquinanti ed in particolare quelle del materiale particolato e dei suoi precursori (ammoniaca, composti organici volatili, ossidi di azoto).

La relazione tra riduzione delle emissioni ("la quantità" di un dato inquinante rilasciato in atmosfera in un dato periodo di tempo e in una data area) e la corrispondente riduzione delle concentrazioni (la quantità di un certo inquinante rilevabile in un dato volume d'aria in un dato luogo e momento o periodo) non è semplice né intuitiva.

Gli inquinanti, emessi in atmosfera dalle varie sorgenti, si diluiscono e vengono trasportati a medie e lunghe distanze. Alcuni di essi reagiscono chimicamente tra loro o con gli elementi presenti già nell'aria (ossigeno atomico e molecolare, idrogeno, azoto) per formare nuovi inquinanti e tali reazioni possono essere favorite o sfavorite dalle diverse condizioni meteo-climatiche.

Il nostro Paese è caratterizzato da un'orografia complessa e possono essere individuate diverse zone climatiche, dove, a seconda del periodo stagionale, si possono verificare condizioni molto favorevoli all'accumulo e alla formazione in atmosfera degli inquinanti, come nel caso ad esempio del bacino padano e di alcune zone del centro-sud del Lazio nel periodo invernale, e condizioni che generalmente favoriscono la dispersione e riducono la possibilità di formazione di inquinanti secondari, come nel caso delle zone costiere.

Il periodo di marzo è solitamente meno favorevole all'accumulo degli inquinanti rispetto ai mesi di gennaio e febbraio, quando si verificano spesso condizioni di inversione termica a bassa quota e stabilità atmosferica

con valori elevati dei principali inquinanti, di conseguenza il confronto dei livelli osservati nel periodo del lockdown va fatto, in prima approssimazione, con riferimento alle osservazioni degli anni precedenti nello stesso periodo tardo invernale-primaverile.

Provvedimenti di distanziamento sociale nazionali

Si ritiene utile ricapitolare di seguito l'escalation dei principali provvedimenti nazionali e regionali per fronteggiare la diffusione del virus:

•23 febbraio 2020: Decreto-Legge n. 6 del 23 febbraio 2020, che ha disposto misure di contenimento nelle aree in cui è stato riscontrato almeno un caso positivo

•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

DPCM 31 gennaio 2020 - sospesi collegamenti aerei tra Italia e Cina - dichiarato lo stato di emergenza sanitaria
decreto legge 6/2020 e il DPCM 23 febbraio 2020 – zone rosse Lombardia e Veneto

DPCM 4 marzo 2020 – sospensione attività didattiche ed eventi

DPCM 8 marzo 2020 – spostamenti Lombardia + 14 province; chiusura luoghi pubblici ricreativi/culturali

DPCM 9 marzo 2020 – restrizione spostamento e assembramento di persone/ comprovate esigenze

DPCM 11 marzo 2020 - limitazioni attività commerciali

17 marzo "Decreto cura Italia" – lavoro "agile"

DPCM 22 marzo - limitazioni attività produttive

DPCM 10 aprile – estensione al 3 maggio; alcune riaperture

DPCM 26 aprile 2020 –ripresa (4/5) determinate attività produttive industriali e commerciali

D.L. 16 maggio 2020, n. 33 – FASE 2 ripresa graduale attività

DPCM 11 giugno 2020 – FASE 3

15.1 PIEMONTE

Lo studio ha preso in esame l'insieme dei dati disponibili (variazioni delle pressioni emmissive, meteorologia e stato della qualità dell'aria) con lo scopo di verificare se fosse possibile evidenziare un effetto aggiuntivo dei provvedimenti legati all'emergenza COVID-19 (lockdown) sulla diminuzione delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici rispetto a quanto avviene di norma nella stagione primaverile.

Periodo dell'indagine

Per quanto riguarda i dati di qualità dell'aria e meteorologici il periodo di studio va dal 1 gennaio al 30 aprile 2020, mentre l'analisi degli effetti del lockdown sulle emissioni in atmosfera è stata condotta su base settimanale dal 24 febbraio al 3 maggio.

Inquinanti considerati

PM₁₀, NO₂, NO e benzene.

Periodo di riferimento per confronto

Le concentrazioni dei primi quattro mesi del 2020 sono state analizzate confrontandole rispetto a quelle misurate nello stesso periodo per gli anni che vanno dal 2012 al 2019.

Provvedimenti aggiuntivi

Il DPCM del 25 febbraio 2020 con la sospensione degli eventi sportivi e dei viaggi di istruzione. Alle misure nazionali si sono aggiunte misure specifiche adottate dalla Regione Piemonte:

- DPGR n. 24 del 1 marzo 2020 ed il DPGR n. 25 del 2 marzo 2020 che anticipano il provvedimento nazionale di chiusura delle scuole.
- DPGR n. 34 del 21 marzo 2020 e DPGR n. 35 del 29 marzo 2020 "Ulteriori misure per la prevenzione e la gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19....." con disposizioni in materia di igiene e sanità pubblica.

Metodi

L'analisi dei dati di qualità dell'aria è stata condotta su PM₁₀, NO₂, NO e benzene misurati dalle stazioni del sistema di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPA Piemonte nel periodo 01 gennaio 30 aprile 2020, quindi sia prima che durante il periodo di lockdown. Sono state utilizzate nell'analisi le stazioni rappresentative delle maggiori aree urbane della regione, ovvero l'agglomerato urbano torinese, i capoluoghi di provincia e le principali città. La serie temporale delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera è di per sé caratterizzata da un andamento stagionale, con livelli più alti in inverno, più bassi in estate ed intermedi nelle stagioni primaverili ed autunnali; pertanto, per eliminare gli effetti di stagionalità intrannuali, le concentrazioni dei primi quattro mesi del 2020 sono state analizzate confrontandole rispetto a quelle misurate nello stesso periodo per gli anni che vanno dal 2012 al 2019. Per tutti gli inquinanti i dati sono stati aggregati a livelli giornaliero e per ciascuno sono state calcolate ed analizzate:

- la distribuzione dei valori medi giornalieri su base mensile del 2020 e del periodo di confronto, considerando l'insieme di tutte le stazioni utilizzate;
- gli andamenti giornalieri dell'anno in corso rispetto ai valori giornalieri massimi, minimi e medi del periodo di confronto, sulle singole stazioni utilizzate.

L'analisi degli effetti sulle emissioni in atmosfera è stata condotta stimando per i vari comparti emissivi le variazioni settimanali dei determinanti nel periodo di lockdown, rispetto allo stesso periodo dell'anno in condizioni di normalità (in assenza quindi di provvedimenti di lockdown). La metodologia di stima è stata messa a punto, concordata ed applicata su tutto il Bacino Padano dalle Regioni e dalle Arpa coinvolte nel progetto LIFE PREPAIR (<https://www.lifeprepare.eu/>).

I dati emissivi si basano sull'Inventario Regionale delle Emissioni, ripartito in 208 attività emmissive, con dettaglio comunale. Per ricostruire le emissioni settimanali del periodo di studio sono stati utilizzati i profili di modulazione temporale in uso nel sistema modellistico di Arpa Piemonte, specifici fino al livello di attività SNAP: le

emissioni totali annuali relative a ciascuna categoria SNAP sono state quindi moltiplicate per i propri coefficienti mensili (relativi ai mesi di febbraio, marzo, aprile e maggio) in modo da ottenere le sommatorie mensili per attività emissiva. Con lo stesso livello di dettaglio sono stati poi ottenuti i giorni tipo mensili, indispensabili per ricostruire lo step temporale settimanale. Al dato settimanale è stato applicato un coefficiente di riduzione delle emissioni (proxy), individuato integrando i dati provenienti da più fonti informative, con diverso dettaglio temporale. Alle categorie emissive modificate dal lockdown, sono state quindi applicate le proxy individuate, mentre le altre sono state lasciate invariate. Le riduzioni emissive sono state calcolate in modo differenziato a seconda della categoria emissiva: in alcuni casi rispetto al giorno-tipo dell'anno precedente, in altri rispetto al giorno-tipo o mese-tipo del periodo pre-Covid19.

Principali risultati

L'analisi dell'andamento temporale delle emissioni in atmosfera nel periodo marzo-aprile 2020 evidenzia una significativa differenza tra i dati emissivi degli inquinanti PM₁₀ primario e ossidi di azoto.

Nel primo caso (PM₁₀ primario) le quantità totali emesse fino alla prima metà di aprile sono rimaste sostanzialmente invariate rispetto a quelle che si sarebbero avute nello stesso periodo in assenza di lockdown (linea rossa in Figura 15.1.1), in quanto la riduzione del contributo da parte dell'industria e del trasporto stradale è stata compensata dall'aumento complessivo delle emissioni da riscaldamento domestico che, in Piemonte, sono quelle percentualmente prevalenti per questo inquinante, anche in condizioni standard; solo a partire dalla seconda metà di aprile, venendo a mancare il contributo del riscaldamento, si osserva una riduzione delle emissioni legata principalmente alla diminuzione del traffico stradale.

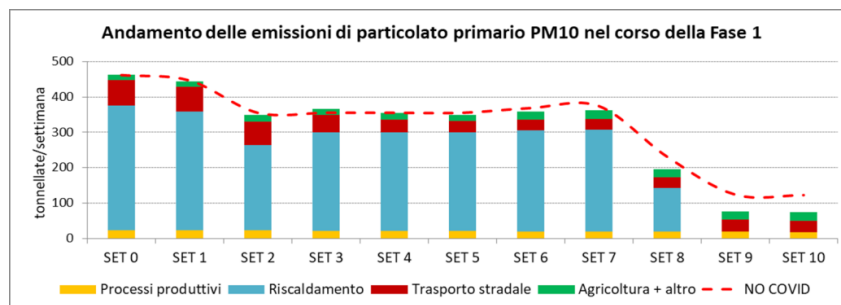


Figura 15.1.1. Andamento delle emissioni di particolato primario PM₁₀ nel corso della fase 1.

Nel caso degli ossidi di azoto, invece, si osserva una netta riduzione delle emissioni - che arriva sino al 30% - rispetto alla situazione di assenza di lockdown (linea rossa nel grafico sottostante) in quanto per questa

tipologia di inquinante il contributo emissivo di gran lunga prevalente è quello del traffico veicolare.

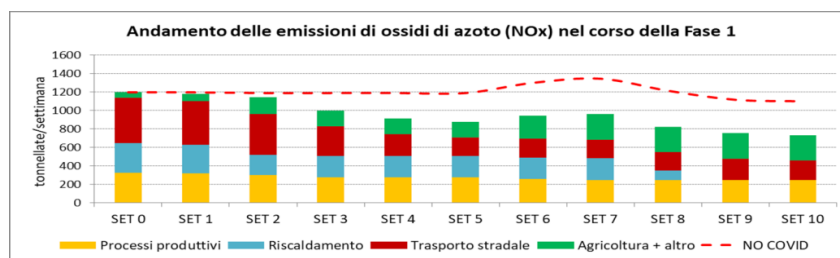


Figura 15.1.2. Andamento delle emissioni di ossidi di azoto NO_x nel corso della fase 1.

Tale situazione emissiva, unitamente alle diverse caratteristiche dei due inquinanti, si riflette sull'andamento delle concentrazioni in aria ambiente misurate dalle stazioni di monitoraggio della rete di qualità dell'aria.

In termini generali, nel caso del PM_{10} , le concentrazioni medie mostrano una lieve tendenza alla diminuzione rispetto a quelle rilevate nello stesso periodo degli anni dal 2012 al 2019 (Figura 15.1.3).

Nell'ultima parte del mese di marzo agli effetti del lockdown si sono sovrapposti in alcune giornate fenomeni contingenti - dapprima di accumulo per

formazione secondaria di particolato e successivamente di trasporto a grande scala di polveri provenienti dall'Est Europa - che hanno provocato episodicamente un aumento delle concentrazioni.

Va però sottolineato che nel periodo di lockdown si osserva, rispetto al riferimento, un calo significativo delle concentrazioni più elevate di PM_{10} , con una sensibile diminuzione del valore del 75° percentile della distribuzione dei dati sia nel mese di marzo che nel mese di aprile (Figura 15.1.4).

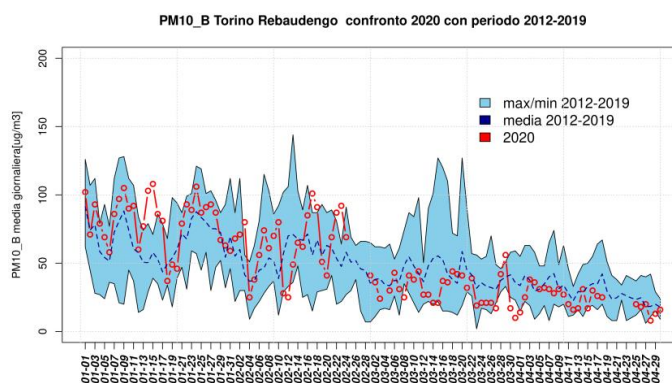


Figura 15.1.3. PM_{10} – Torino Rebaudengo, confronto 2020 con periodo 2012 - 2019

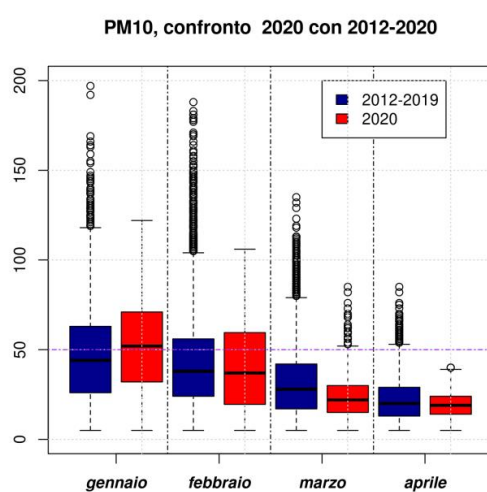


Figura 15.1.4. PM₁₀ – Torino Rebaudengo, confronto 2020 con periodo 2012 - 2019

Le concentrazioni di biossido di azoto – prevalentemente originato dal traffico autoveicolare – mostrano invece una netta diminuzione rispetto al periodo di riferimento 2012-2019, mantenendosi nella quasi totalità del tempo al di sotto dei valori medi del periodo e portandosi spesso su livelli inferiori, anche ai minimi di riferimento (Figura 15.1.5).

Il calo dei valori con concentrazioni più elevate è ancora più accentuato che per il PM₁₀, in quanto il 75° percentile

della distribuzione dei due mesi di *lockdown* è quasi dimezzato rispetto al periodo di riferimento 2012-2019 (Figura 15.1.6).

Considerazioni analoghe valgono anche per benzene e monossido di azoto, anch'essi originati prevalentemente dal traffico autoveicolare.

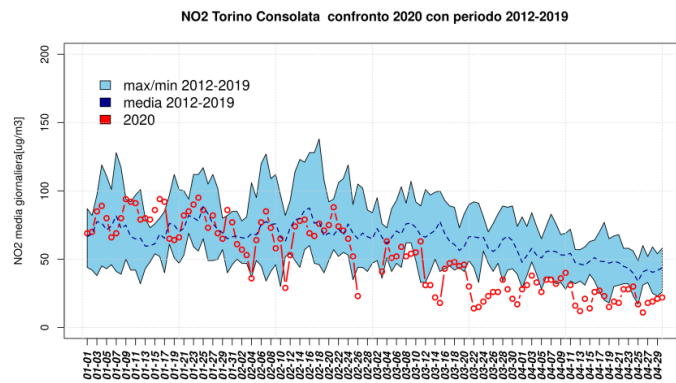


Figura 15.1.5. NO₂ – Torino Consolata. Confronto 2020 con periodo 2012 - 2019

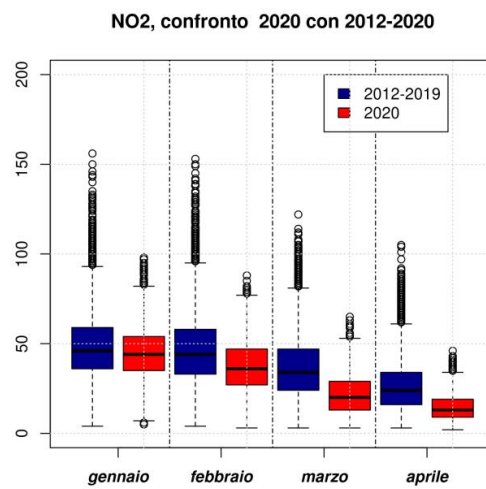


Figura 15.1.6. NO₂ – confronto della distribuzione delle concentrazioni nel 2020 con periodo 2012 - 2019

Per approfondire:

ARPA PIEMONTE . Bande S., Bissardella F., Clemente M., Lollobrigida F. Analisi sul territorio piemontese degli effetti sulla qualità dell'aria e sulle emissioni in atmosfera dei provvedimenti legati all'emergenza COVID-19.

http://www.arpa.piemonte.it/arpa-comunica/file-notizie/2020/Qualit_aria_COVID_Piemonte.pdf

15.2 VALLE D'AOSTA

Periodo dell'indagine

È stato considerato un periodo di sei settimane (dal 9 marzo al 19 aprile).

Inquinanti considerati

PM₁₀, NO, NO₂

Periodo di riferimento per confronto

Confronto dei dati di qualità dell'aria del periodo 2020 analizzato rispetto allo stesso periodo dei precedenti quattro anni.

Provvedimenti aggiuntivi

Alle misure nazionali 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.

Metodi

L'andamento delle concentrazioni rilevate nel 2020 sono state analizzate tenendo conto del contesto meteorologico del periodo, con particolare riferimento all'avvezione di masse d'aria ricche di particolato secondario e minerale provenienti dall'esterno dei confini regionali. Inoltre è stata valutata la riduzione dei flussi di traffico sulla base di misure effettuate sulle principali arterie stradali e a riduzione delle emissioni (a partire dall'inventario regionale) dovuta al lockdown. È stato infine applicato un modello di Random Forest, addestrato sulle serie storiche dei dati di NO₂ e PM₁₀ e applicato per la previsione dei valori di concentrazione del 2020. In questo modo è stato possibile valutare l'influenza delle meteorologia sulle concentrazioni misurate.

Principali risultati

Le misure di confinamento hanno inciso in modo molto significativo sul traffico e su alcune attività produttive. I dati della misura dei flussi di traffico mostrano una importante riduzione sia in ambito urbano (in Aosta dell'ordine dell'80%) sia autostradali e attraverso i due tunnel verso Francia e Svizzera (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 le prime settimane di confinamento è stata stimata nel 41% per gli ossidi di azoto e del 17% per il particolato atmosferico.

In aria ambiente si conferma una evidente diminuzione delle concentrazioni per il biossido di azoto (pari al 40-50%) (Figura 15.2.1) mentre per il PM₁₀ non vi è una evidente diminuzione, se non per l'area industriale (Figura 15.2.2). Anche l'output del modello RF conferma che la riduzione delle concentrazioni di NO₂ è legata alla riduzione del traffico, mentre per il PM₁₀ non si evidenzia una riduzione particolare. Questo è dovuto al fatto che il PM₁₀, in Valle d'Aosta, viene emesso soprattutto dagli impianti di riscaldamento ed in misura minore dal traffico e dalle attività produttive. Va inoltre considerato che i livelli di particolato in atmosfera, in Valle d'Aosta in risentono di dinamiche più complesse, legate al trasporto su media e larga scala quali il contributo di masse d'aria ricche di particolato secondario provenienti dalla Pianura Padana e eventi di trasporto di particolato minerale proveniente da zone anche molto lontane come avvenuto ad esempio nelle giornate del 29-30 marzo con il trasporto di particolato (polvere minerale-dust) dal Mar Caspio.

Peculiarità regionali

Nella città di Aosta ha sede un impianto industriale (Acciaieria) che a causa dell'emergenza sanitaria ha dovuto interrompere totalmente la sua attività produttiva. Nei pressi dello stabilimento la riduzione delle polveri PM₁₀ è netta, come è risultato evidente dall'analisi dei dati della stazione industriale di I Maggio, sita nelle immediate vicinanze.

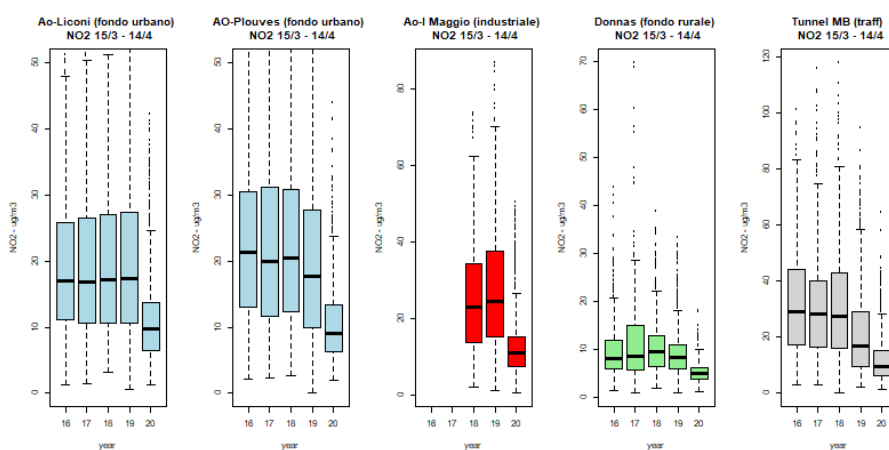


Figura 15.2.1. Concentrazione di biossido di azoto (NO₂) misurati dall'8/3/20 al 14/4/20 (periodo di lockdown) con i livelli misurati nello stesso periodo dei 4 anni precedenti nelle diverse stazioni di misura Valdostane

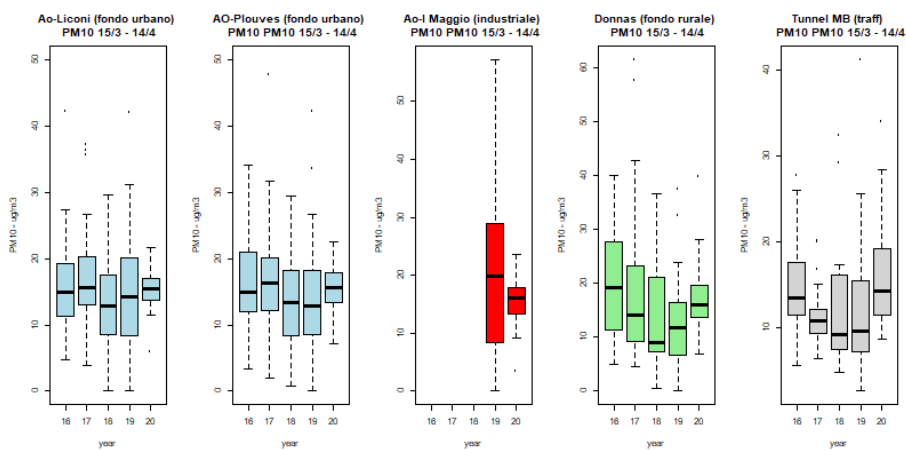


Figura 15.2.2 Concentrazione di particolato PM₁₀ misurati dall'8/3/20 al 14/4/20 (periodo di lockdown) con i livelli misurati nello stesso periodo dei 4 anni precedenti nelle diverse stazioni di misura Valdostane

Conclusioni

Si è osservato che drastiche riduzioni di alcune sorgenti (traffico e attività produttive) non sempre garantiscono una riduzione evidente di polveri. Ciò mostra in modo chiaro la complessità dei fenomeni correlati alla

formazione, all'accumulo e al trasporto di particolato e deve far riflettere sulla natura "globale" del fenomeno, sulla necessità di agire con misure a larga scala che siano strutturali e che abbiano una durata stabile nel tempo.

Per approfondire:

Claudia Tarricone, Manuela Zublena, Tiziana Magri, Giordano Pession ARPA VALLE D'AOSTA. Analisi preliminare della qualità dell'aria in Valle d'Aosta durante l'emergenza COVID-19

http://www.arpa.vda.it/images/stories/ARPA/news/2020/20200424_qa_aggiornamento/23_04_aggiornamento_qa_coronavirus.pdf

15.3 LOMBARDIA

La diffusione della COVID-19 in Lombardia ed in Italia ha comportato l'adozione progressiva di una serie di misure di contenimento del contagio che in Lombardia hanno determinato, a partire dal 23 febbraio 2020, una variazione delle attività antropiche repentina e ben superiore a quanto attuabile in condizioni ordinarie.

Periodo dell'indagine

Nello studio condotto da Regione Lombardia e ARPA Lombardia sono stati considerati due periodi: il primo compreso tra il 23 febbraio e l'8 marzo 2020, caratterizzato da prime misure di contenimento su aree limitate e il secondo, a partire dal 9 marzo, caratterizzato da misure più drastiche su tutto il territorio regionale. Il periodo con riduzioni molto significative delle attività è proseguito fino al 3 maggio. Lo studio iniziale ha riguardato il mese di marzo, ma risultati analoghi sono stati osservati per il mese di aprile.

Inquinanti considerati

PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, NO, benzene e NH₃

Periodo di riferimento per confronto

Confronto dei dati di qualità dell'aria del periodo 2020 analizzato rispetto allo stesso periodo del decennio precedente ed ai mesi di gennaio e febbraio 2020.

Provvedimenti aggiuntivi

•23 febbraio 2020: Ordinanza del Ministero della Salute di concerto con la Regione Lombardia, che ha disposto, tra l'altro, la chiusura delle scuole di ogni ordine e grado

•1° marzo 2020: Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, che ha disposto misure di contenimento restrittive in 10 Comuni del lodigiano, epicentro del contagio, tra cui il divieto di spostamento e ulteriori misure di contenimento, come la sospensione di attività e manifestazioni, in Lombardia.

Metodi

Sono state utilizzate nello studio le concentrazioni medie giornaliere rilevate dalla strumentazione installata nelle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPA Lombardia. Per ogni inquinante considerato è stato effettuato un confronto tra le concentrazioni misurate nel 2020 e quelle minime e massime del decennio precedente.

Lo studio ha riguardato alcune città capoluogo (Milano, Bergamo, Brescia, Pavia e Lodi) per gli inquinanti standard. Per l'ammoniaca sono stati utilizzati i dati delle stazioni di pianura di fondo rurali (Bertonico, Corte dè Cortesi) e di Milano città (Pascal Città Studi).

Infine, l'andamento delle concentrazioni di PM₁₀ è stato correlato con alcuni parametri meteorologici, in particolare con l'andamento dell'altezza dello strato di rimescolamento alle ore 12 (PBL, Primary Boundary Layer, elaborazioni ARPA Lombardia dai radiosondaggi di Milano-Linate), che fornisce un'indicazione della massa d'aria che gli inquinanti hanno a disposizione per diluirsi, la velocità del vento al suolo e la temperatura.

Principali risultati

Relativamente alla QUALITÀ DELL'ARIA, sono stati analizzati i dati di PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, NO e benzene registrati nel primo trimestre 2020 messi a confronto con quelli rilevati nel decennio appena trascorso nelle città di Milano, Bergamo, Brescia, Pavia e Lodi. L'andamento delle concentrazioni degli inquinanti nel primo trimestre 2020 è anche valutato rispetto ad alcuni indici e parametri meteorologici, come l'altezza dello strato di rimescolamento (PBL), la velocità del vento al suolo e la temperatura.

Relativamente al PM₁₀ e al PM_{2,5}, i dati indicano in maniera evidente la stagionalità di questi inquinanti, che registrano tipicamente i valori più elevati nei mesi più freddi dell'anno: ciò è spiegato normalmente dalle variazioni delle fonti emissive ma soprattutto dalle condizioni meteorologiche molto più favorevoli all'accumulo degli inquinanti e che possono anche influire diversamente per la formazione di particolato

secondario. Il primo fattore di modulazione dell'andamento delle concentrazioni è rappresentato dall'altezza dello strato di rimescolamento (altezza PBL). L'analisi dei dati 2020 del mese di marzo, pur collocandosi nella fascia bassa della variabilità del periodo, evidenzia un alternarsi di giornate con concentrazioni più alte ed altre con valori inferiori.

L'episodio del 25 febbraio, in riferimento alle concentrazioni di PM₁₀ rilevate a Lodi e in provincia con un massimo registrato a Codogno (82 µg/m³) allora in piena "zona rossa", evidenzia l'importanza del fenomeno di trasporto del particolato ed il fatto che le concentrazioni non sono solo influenzate dalle emissioni di prossimità, ma da tutte quelle del bacino di riferimento.

Il periodo dal 18 al 20 marzo, interessato da un incremento significativo del PM₁₀ in gran parte della Regione nonostante la riduzione dei flussi di traffico e di parte delle attività industriali, può essere spiegato molto probabilmente con un contributo significativo della componente secondaria (le concentrazioni medie giornaliere di NH₃ evidenziano in modo chiaro valori di concentrazioni elevati nel periodo in analisi) e certamente con una situazione meteorologica più favorevole all'accumulo.

Nelle giornate del 28 e del 29 marzo in tutta la pianura Padana sono state osservate concentrazioni di PM₁₀ molto elevate a fronte di un aumento inferiore delle concentrazioni di PM_{2,5}, tanto da determinare una variazione significativa del loro rapporto di massa a vantaggio della cosiddetta frazione coarse. In quei giorni il modello globale "Copernicus Atmosphere Monitoring Service" evidenzia il trasporto di particolato dalle regioni asiatiche, avvalorando la sua presunta origine desertica. Inoltre, l'andamento del PM₁₀ può essere stato influenzato da un parziale aumento dell'uso della legna in relazione alla maggiore presenza delle persone nelle abitazioni private. Complessivamente, le variazioni per PM₁₀ e PM_{2,5} sono risultate inferiori a quanto ci si sarebbe aspettati

Fermo restando la stagionalità degli andamenti delle concentrazioni in funzione delle variazioni delle

condizioni meteorologiche, per il biossido di azoto (NO₂) e ancora più per il monossido di azoto (NO) le concentrazioni rilevate durante il periodo emergenziale in analisi si sono invece sensibilmente ridotte e in alcune stazioni perfino inferiori ai valori mai registrati; in questo caso è quindi più evidente l'effetto della riduzione delle emissioni connessa alla riduzione dei flussi di traffico che in ambito urbano è certamente la prima fonte di ossidi di azoto.

Anche per il benzene - inquinante che ha come sorgenti antropiche principali il traffico veicolare e i processi di combustione industriale - le concentrazioni atmosferiche nel periodo dell'emergenza COVID-19 corrispondono o sono inferiori al minimo registrato negli anni precedenti, a conferma del fatto che gli inquinanti primari diminuiscono più significativamente se le sorgenti si riducono rispetto a quanto non succede per inquinanti anche di origine secondaria.

Le CONCLUSIONI dello studio hanno evidenziato che:

- il trend di generale riduzione delle concentrazioni degli inquinanti che si è osservato deve essere attribuito, in proporzioni non quantificabili e comunque dipendenti dalle singole giornate e dal singolo inquinante, alla globalità dei seguenti 3 fattori: riduzione delle emissioni (in particolare dal settore trasporti), variazione delle condizioni meteorologiche (sempre meno favorevoli all'accumulo in questo periodo dell'anno) e condizioni ambientali che influiscono sulle reazioni chimico-fisiche in cui sono coinvolti gli inquinanti;

- fermo restando quanto sopra, l'analisi dei dati di qualità dell'aria evidenzia che le misure messe in atto per fronteggiare l'emergenza hanno certamente determinato una riduzione delle emissioni derivanti in particolare dal traffico veicolare, che sono più evidenti analizzando le concentrazioni degli inquinanti legati direttamente al traffico, ovvero NO, benzene e in parte NO₂, attestandosi attorno ai valori minimi o inferiori ai valori più bassi registrati in ciascun giorno di calendario nel periodo di osservazione;

- l'andamento del particolato è stato influenzato in Lombardia in modo significativo dalla presenza della

componente secondaria, oltre che da fenomeni di trasporto e da possibili incrementi di alcune sorgenti (quali la legna). L'osservazione che drastiche riduzioni di alcune sorgenti non sempre impediscano il superamento dei limiti, pur contribuendo a ridurne l'entità, mostra in modo chiaro la complessità dei fenomeni correlati alla formazione e all'accumulo di particolato atmosferico e la conseguente difficoltà di ridurre in modo drastico i valori presenti in atmosfera in situazioni ordinarie.

Di seguito si mostrano gli andamenti delle medie mensili nella città di Milano in cui si evince come la riduzione di NO₂ e NO nel 2020 si sia registrata anche nel mese di aprile, mentre per il PM₁₀ non si possa apprezzare la stessa variazione per le motivazioni già espresse.

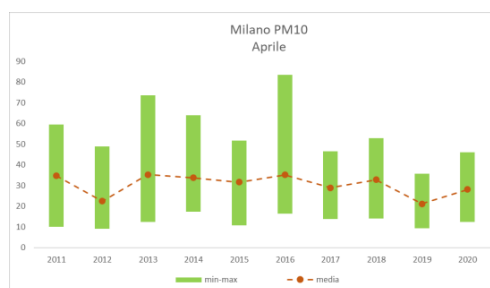
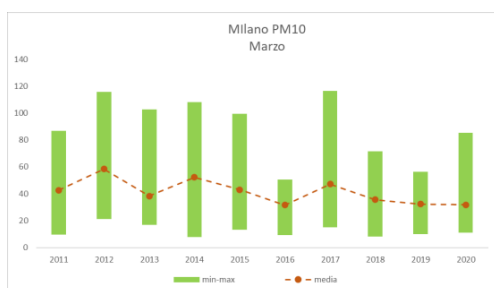


Figura 15.3.1. PM₁₀ nei mesi di marzo e aprile a Milano

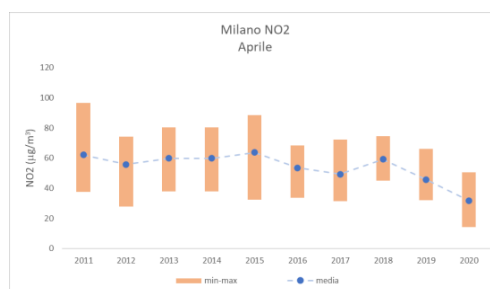
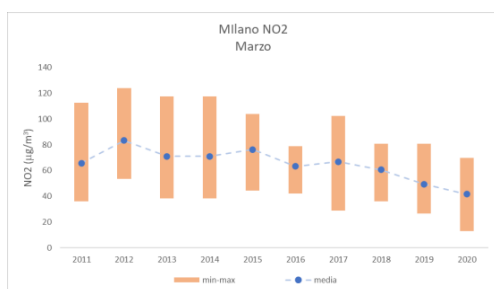


Figura 15.3.2. NO₂ nei mesi di marzo e aprile a Milano

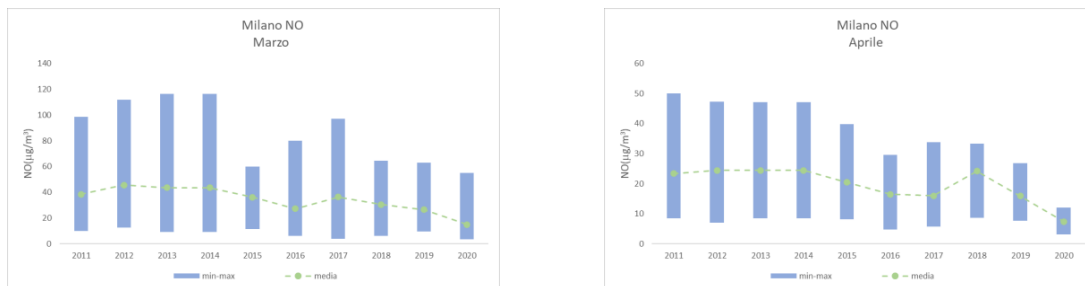


Figura 15.3.3 NO nei mesi di marzo e aprile a Milano

Per approfondire:

Regione Lombardia DG Ambiente

Elisabetta Buganza, Mauro Donzelli, Gian Luca Gurrieri, Matteo Lazzarini, Elisabetta Scotto Di Marco.

ARPA Lombardia -Settore Monitoraggi Ambientali-U.O. Qualità dell'Aria

Elena Bravetti, Umberto Dal Santo, Anna Di Leo, Guido Lanzani

ARPA Lombardia Settore Rischi Naturali, Clima e Usi Sostenibili delle Acque – U.O. Servizio Idro-Nivo-Meteo e Clima

Orietta Cazzuli, Gian Paolo Minardi

Analisi preliminare della qualità dell'aria in Lombardia durante l'emergenza COVID-19.

<https://www.arpalombardia.it/sites/DocumentCenter/Documents/Aria%20-%20Relazioni%20approfondimento/Analisi%20preliminare%20QA-COVID19.pdf>

15.4 BOLZANO

Periodo dell'indagine

Sono stati analizzati i dati delle stazioni da gennaio fino a fine aprile 2020

Inquinanti considerati

Sono stati considerati il biossido di azoto (NO₂), il monossido di azoto (NO) e le polveri fini (PM₁₀)

Periodo di riferimento per confronto

Il confronto è stato fatto con i dati degli ultimi 10 anni

Eventuali provvedimenti aggiuntivi

La Provincia di Bolzano non ha emesso provvedimenti aggiuntivi rispetto a quelli nazionali.

Metodi

Sono stati utilizzati i dati della qualità dell'aria rilevati in 4 stazioni in posizione trafficata. Poiché ogni anno si osserva una diminuzione di NO₂ da gennaio ad aprile si è confrontato il valore medio di NO₂ giorno per giorno degli ultimi 10 anni per confermare che i valori delle stazioni non sono dovuti solo al cambio stagionale.

Principali risultati

NO₂: il valore medio di biossido di azoto si è dimezzato sia a Merano che a Bolzano tra marzo ed aprile (mentre

per gennaio e febbraio i valori sono in linea con quelli degli ultimi 10 anni);

NO: la concentrazione di monossido di azoto si è ridotta ad un terzo del valore tipico del periodo;

PM₁₀: le polveri sottili sono rimaste sostanzialmente invariate.

I risultati dello studio di APPA Bolzano confermano che gli ossidi di azoto sono strettamente legati al traffico stradale. Si ribadisce inoltre che in Alto Adige le polveri sottili sono causate da molteplici fattori, di cui il traffico non è il più importante.

Peculiarità regionali

L'APPA Bolzano conclude lo studio della relazione tra qualità dell'aria ed emergenza Covid sottolineando l'indubbio miglioramento della qualità dell'aria durante la fase 1 dell'emergenza e auspicando che durante la fase 2 non si prediliga l'auto privata per gli spostamenti.

Inoltre ricorda come la Provincia di Bolzano punti al sostegno di trasporto pubblico e in particolare mobilità ciclistica in favore della quale è in via di definizione un pacchetto speciale di misure diretto sia ai privati che alle aziende. L'APPA Bolzano chiude lo studio invitando *"tutti i cittadini ad assumere comportamenti virtuosi (andare a piedi, in bici, rinunciare se possibile all'auto privata) che incidono tantissimo e in tempi brevi sulla qualità dell'aria che respiriamo"*.

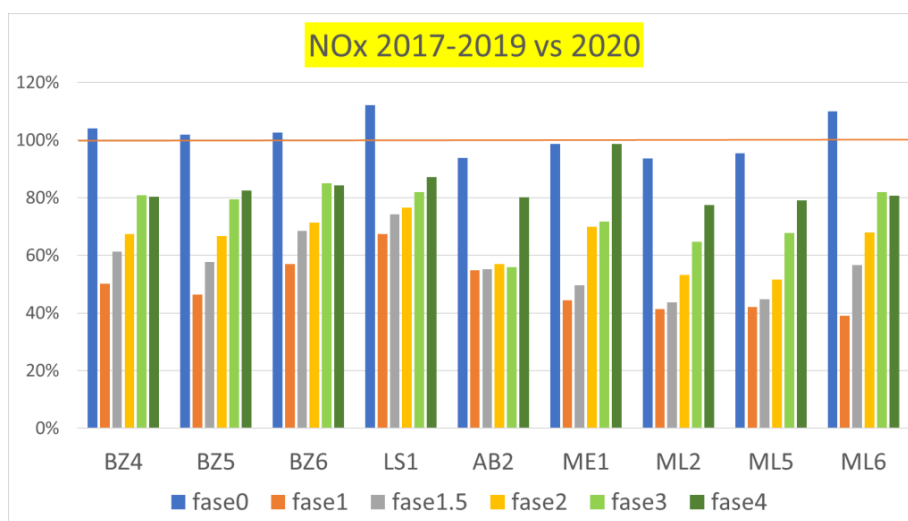


Figura 15.4.1. Il grafico si riferisce agli ossidi di azoto NOx fino a settembre 2020. In particolare riporta il rapporto fra la concentrazione di NOx misurata nel 2020 e la concentrazione media di NOx misurata negli anni 2017-2019, per diversi periodi e per diverse stazioni di misura. Prima del lock-down di marzo i valori sono in linea con gli anni precedenti, poi vediamo un brusco calo e quindi una ripresa graduale.

Legenda:

fase 0	Gennaio-Febbraio
fase 1	16 Marzo-19 Aprile
fase 1.5	20 Aprile-4 Maggio
fase 2	11 Maggio-26 Maggio
fase 3	10 Giugno-10 Luglio
fase 4	01 Agosto-09 Settembre

BZ6	Bolzano, Via Amba Alagi, giardino
BZ5	Bolzano, Piazza Adriano
BZ4	Bolzano, Via C. August
ML6	Bolzano, Via Roma, ex-Saetta
LS1	Laives, zona Galizia
AB2	A22- Egna
ML5	A22 km 103, BrennerLEC
ML2	A22 km 107, BrennerLEC
ME1	Merano, Via Trogmann

Andamento NO₂ a Bolzano - Via C. Augusta

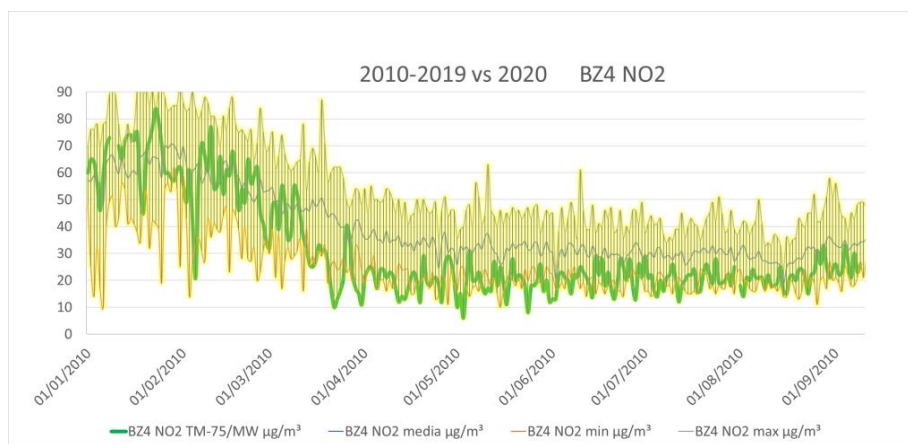


Figura 15.4.2. NO₂, Stazione di misura di via Claudia Augusta a Bolzano (BZ4). Il grafico riporta la fascia gialla che delimita i valori minimi e massimi registrati giorno per giorno negli anni 2010-2019. In grassetto verde è indicata la concentrazione di quest'anno, fino a settembre.

Per approfondire

Luca Verdi, Laboratorio Analisi aria e radioprotezione Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima (2020). Emergenza COVID-19 e qualità dell'aria in Alto Adige Uno studio del Laboratorio Analisi aria e radioprotezione.

https://ambiente.provincia.bz.it/downloads/08_Studio-qualita-aria-coronavirus-2020-Rev3-ITA.pdf

15.5 TRENTO

Periodo dell'indagine

Il periodo di indagine è compreso tra i mesi di marzo e maggio 2020.

Inquinanti considerati

Sono stati considerati gli inquinanti biossido di azoto (NO_2), monossido di azoto (NO) e le polveri sottili PM_{10} .

Periodo di riferimento per confronto

2015-2019 (marzo - maggio).

Eventuali provvedimenti aggiuntivi

La Provincia di Trento provvedimenti aggiuntivi rispetto a quelli nazionali in grado di modificare ulteriormente il quadro emissivo.

Metodi

Sono state confrontate le concentrazioni misurate fra i mesi di marzo e maggio 2020 con quelle mediamente misurate nello stesso trimestre nell'ultimo quinquennio 2015-2019, e assunte come "clima" atteso, distinte fra quelle raccolte dalle stazioni orientate al traffico e quelle

posizionate per la verifica della qualità dell'aria di fondo urbano.

Principali risultati

Per quanto riguarda il biossido di azoto le diminuzioni medie nel periodo rispetto al clima atteso sono risultate essere mediamente del -38%, con una punta massima del -51% nella settimana 13-19 aprile, per le stazioni di fondo urbano, e -45%, con una punta massima del -62% sempre nella settimana 13-19 aprile, per stazioni orientate al traffico. Una diminuzione quindi molto rilevante riscontrata sia in ambito urbano, sia lungo le strade maggiormente trafficate.. Per come è strutturata la rete di monitoraggio ed i criteri con i quali sono state posizionate le stazioni questi risultati, misurati puntualmente, possono essere estesi con sufficiente confidenza anche a tutto il territorio provinciale.

Importante evidenziare come il trend di progressiva diminuzione delle concentrazione da inizio marzo alla fine di aprile sia da ricondurre alla normale dinamica stagionale che vede le concentrazioni più elevate per tutti gli inquinanti durante i mesi più freddi rispetto a quelli primaverili ed estivi.

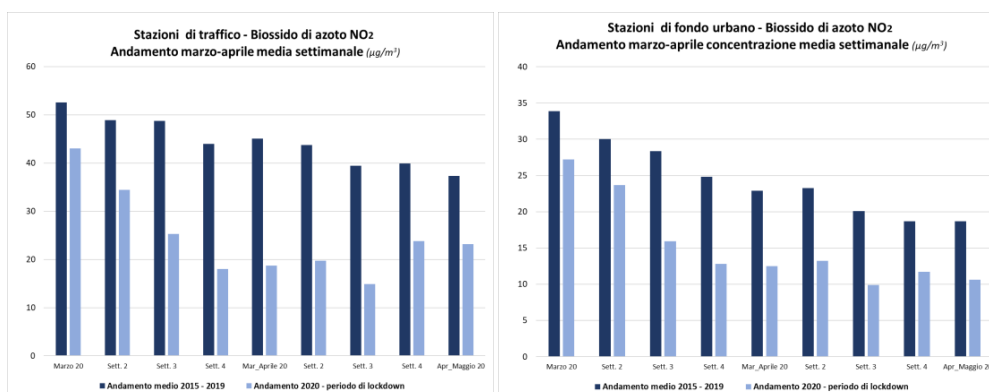


Figura 15.5.1 e 15.5.2 Confronto andamento delle concentrazioni medie settimanali del biossido di azoto (NO_2) nel periodo 201-2019 e nelle stesse settimane del 2020.e nel periodo di lockdown (09/03-03/05) per la stazione km164.

Seppure in termini di concentrazione effettiva i valori, e quindi le diminuzioni, siano quantitativamente inferiori rispetto all'NO₂, le stesse valutazioni fatte per il biossido possono essere fatte anche per il monossido di azoto – NO dove, anche in questo caso, la diminuzione è più evidente lungo le strade più trafficate che non in ambito urbano.

Per la sua origine solo “primaria” in quanto direttamente emesso dalla sorgente che in questo caso abbiamo visto

essere principalmente il traffico, un dato sicuramente importante ed evidente è la diminuzione anche superiore all'80% (- 84% durante la settimana 13-19 aprile) presso le stazioni di Trento Via Bolzano e Avio lungo la A22, a dimostrazione di un periodo durante il quale questa fonte è stata praticamente quasi del tutto azzerata.

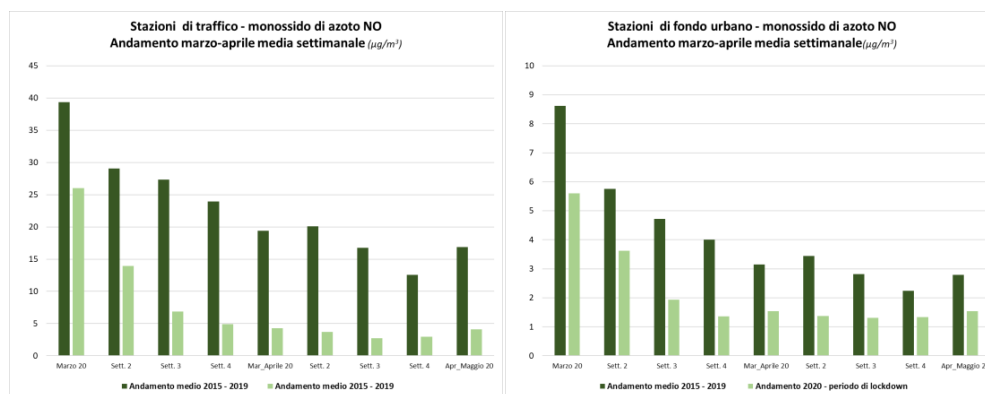


Figura 15.5.3 e 15.5.4 Confronto andamento delle concentrazioni medie settimanali del monossido di azoto (NO) nel periodo 201-2019 e nelle stesse settimane del 2020.

Per quanto riguarda le polveri sottili PM₁₀, la diminuzione stimata delle emissioni di particolato durante il periodo del lockdown non è sicuramente stata così rilevante come per gli ossidi di azoto e questo si è tradotto in un impatto sulla qualità dell'aria assai meno evidente.

Oltre al dato emissivo, per il particolato si devono considerare inoltre altri due fattori che hanno sicuramente influito anche in questo periodo, e sono la sua importante e in certi momenti preponderante componente “secondaria” e i fenomeni di trasporto.

Per quanto riguarda la componente secondaria, la diminuzione anche rilevante di inquinanti precursori del

particolato come gli ossidi di azoto ha sicuramente contribuito a ridurre la presenza di particolato, ma la complessità dei meccanismi di formazione ne rende difficile la quantificazione se non dopo valutazioni e approfondimenti che potranno essere fatti con tempi più lunghi.

Nel complesso la diminuzione media nel periodo rispetto al clima atteso sono risultate essere mediamente del -8% nelle stazioni di fondo urbano, ma con concentrazioni che di fatto, per tutto il mese di aprile e quindi sempre in periodo di pieno lockdown, sono risultate essere uguali o anche superiori a quelle misurate nello stesso mese durante il quinquennio 2015-2019.

La stessa considerazione, seppure con una diminuzione media complessiva superiore e pari al 20%, possono essere fatte per le stazioni di misura orientate al traffico. Questi dati, che dovranno comunque essere ulteriormente affinati e approfonditi, sorprendono solo parzialmente, atteso che i provvedimenti di restrizione

alle attività che hanno caratterizzato questo bimestre non hanno impattato, quantomeno in Trentino, in maniera rilevante sulle emissioni primarie di particolato sottile.

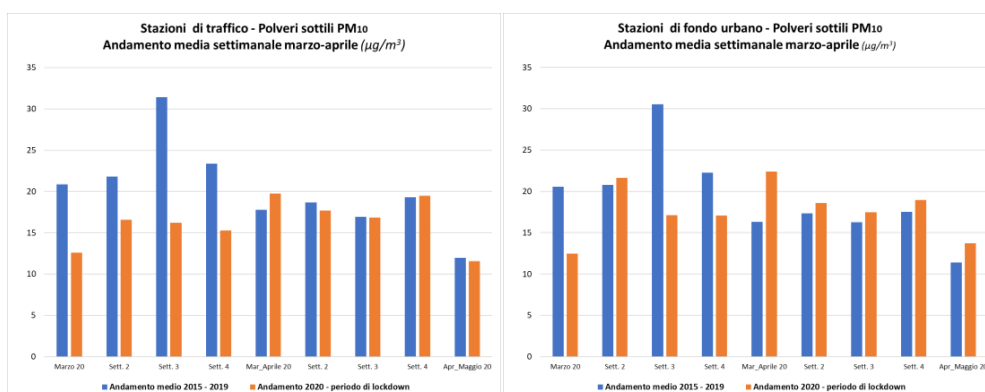


Figura 15.5.5 e 15.5.6 Confronto andamento delle concentrazioni medie settimanali del particolato sottile (PM10) nel periodo 201-2019 e nelle stesse settimane del 2020.

L'analisi degli impatti sulla qualità dell'aria per effetto dei provvedimenti di sospensione parziale delle attività in conseguenza dell'epidemia da Covid-19, sono quindi emerse indicazioni piuttosto chiare relativamente al contributo del traffico in particolare per quanto riguarda le concentrazioni degli ossidi di azoto, e con esse la conferma delle valutazioni e misure contenute anche nel

Piano di tutela della qualità dell'aria volte a contrastarne progressivamente le emissioni.

Se ne ricava altresì conferma che per quanto riguarda invece il particolato sottile – PM₁₀ (e anche PM_{2,5}), il traffico ha sì una sua rilevanza, ma le azioni di contrasto alle emissioni da adottare anche in futuro dovranno considerare principalmente anche altri fattori.

Per approfondire

Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente della Provincia Autonoma di Trento <http://www.appa.provincia.tn.it/aria/>

15.6 PROGETTO BRENNERLEC (*brennerlec.life*): VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DELLE MISURE PER CONTRASTARE LA PANDEMIA DI COVID-19 SULLA QUALITÀ DELL'ARIA LUNGO L'AUTOSTRADA DEL BRENNERO

ESTRATTO SULL'ANALISI DELL'INQUINANTE BLACK CARBON

Nell'ambito del progetto europeo LIFE BrennerLEC, le stazioni di monitoraggio delle Agenzie per l'Ambiente delle Province Autonome di Bolzano e di Trento hanno permesso di valutare l'impatto sulla qualità dell'aria delle misure imposte per il contenimento della diffusione del virus SARS-Cov-2. Nel periodo di lockdown, dal 9 marzo al 3 maggio 2020, il traffico veicolare lungo l'autostrada del Brennero ha subito un forte calo dei transiti, con una riduzione di circa il 92% di veicoli leggeri e 42% per quelli pesanti.

Durante il periodo di lockdown, la concentrazione di NO₂ misurata a bordo autostrada si è ridotta di circa il 50% rispetto al triennio precedente; piccoli spostamenti dalla sede autostradale hanno comportato grandi variazioni percentuali di NO₂ che sono arrivate ad una riduzione del 40% a 30m dalla carreggiata. Distanze superiori (da 30 a 800m) hanno implicato variazioni percentuali inferiori con una riduzione media del 37-39%.

Le stime delle emissioni di NO_x e CO₂ sulla base della riduzione del traffico durante il lockdown del 2020, confrontate con quelle dello stesso periodo del triennio precedente, hanno evidenziato un calo rispettivamente del 66% e del 64%.

Si riportano di seguito le analisi dei dati relativi all'inquinante black carbon acquisiti tramite lo strumento di misura etalometro, collocato a bordo autostrada presso la stazione di APPA Trento al km 164 (in funzione da fine febbraio 2017). Tale strumento permette di misurare la concentrazione totale di black carbon distinguendo, inoltre, tra la componente di black carbon legata alla combustione di biomassa tipica dei riscaldamenti domestici, e quella connessa al traffico veicolare.

Analogamente a quanto osservato per l'inquinante NO₂, anche per le concentrazioni di black carbon si nota un importante calo in corrispondenza del periodo del lockdown dal 9 marzo a al 3 maggio 2020; in generale, le concentrazioni di black carbon totale hanno subito mediamente un calo di poco superiore al 50% ma, nella tabella e nei grafici seguenti, è interessante osservare il comportamento delle due componenti.

Tabella 15.6.1. Confronto tra le concentrazioni di black carbon nel triennio 2017-2019 e nel 2020 nel periodo con traffico inalterato (01/01-24/02) e nel periodo di lockdown (09/03-03/05) per la stazione km164.

Stazione al km 164 - Variazione Black Carbon 2020 vs. triennio 2017-2019			
Periodo	Black Carbon totale [%]	Black Carbon combustibili fossili (ff) [%]	Black Carbon combustione biomassa (BB) [%]
01/01 – 24/02	8.7	6.6	11.8
09/03 - 03/05	-51.5	-57.5	4.7

A causa del forte calo dei transiti veicolari e a riconferma della stretta correlazione di questo inquinante con il

traffico dei veicoli, la componente di black carbon derivante da motori e combustibili fossili (BC_ff, fossil fuel), ha registrato una riduzione media superiore al 57%.

Nonostante la specificità del sito di traffico, però, si coglie anche un altro interessante aspetto; la seconda componente, legata alla combustione della biomassa, ha subito un aumento del 5% rispetto al triennio precedente e ciò ben si correla con un certo incremento dell'utilizzo dei riscaldamenti domestici legato alla limitazione delle

attività lavorative e quindi della permanenza di cittadini e lavoratori (smart working) nelle proprie abitazioni.

Nei grafici presentati nelle Figure seguenti si nota la forte riduzione, nel periodo di lockdown, delle concentrazioni della componente di black carbon legata al traffico (BC_ff) e il sostanziale mantenimento, rispetto al triennio precedente, della componente legata ai riscaldamenti domestici (BC_BB).

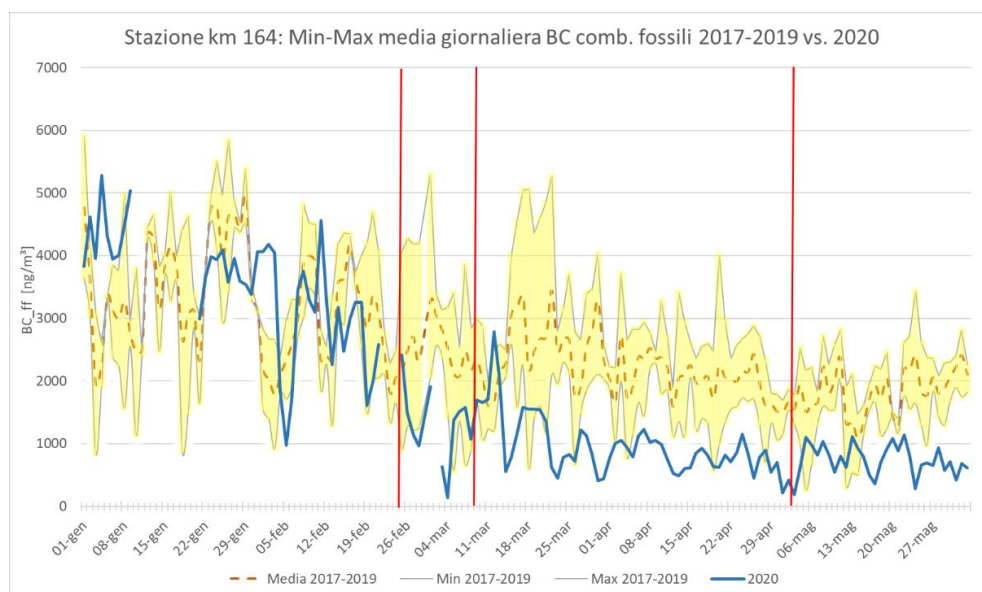


Figura 15.6.2. Serie temporale su base giornaliera delle concentrazioni di black carbon dovute al traffico veicolare misurate presso la stazione al km 164 dell'Autostrada del Brennero. La linea arancione tratteggiata rappresenta la concentrazione media nel periodo 2017-2019, gli estremi dell'area gialla rappresentano la concentrazione minima e massima nel periodo 2017-2019, mentre la linea verde continua rappresenta la concentrazione nell'anno 2020.

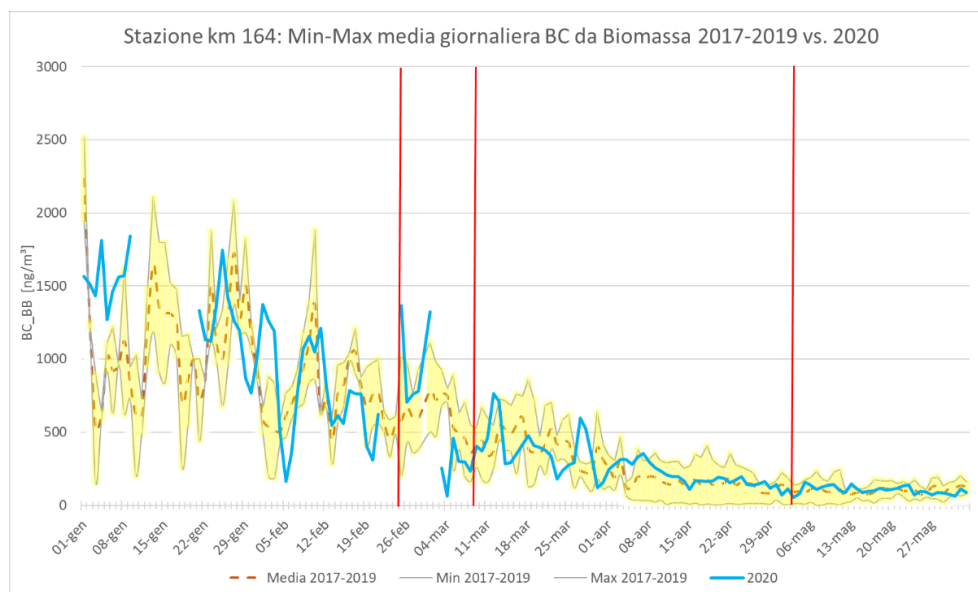


Figura 15.6.3. Come in Figura precedente, ma per la componente di black carbon dovuto alla biomassa.

Per approfondire

Valentina Miotto (APPA Trento), Patrick Dalpiaz (APPA Bolzano), Lorenzo Giovannini e Elena Bertazza (Università di Trento), Ilaria Todeschini (CISMA S.r.l.). Valutazione dell'impatto delle misure per contrastare la pandemia di COVID 19 sulla qualità dell'aria (LIFE BrennerLEC 2020)

<https://brennerlec.life/it/technical-details>

15.7 VENETO

Periodo dell'indagine

Il periodo di indagine è compreso tra il 1 febbraio e il 31 maggio 2020.

Inquinanti considerati

Sono stati considerati gli inquinanti biossido di azoto (NO₂), monossido di azoto (NO), polveri sottili PM₁₀. Di questi sono state analizzate le concentrazioni in atmosfera. Parallelamente sono state valutate le riduzioni delle emissioni di NOx e PM₁₀ primario.

Periodo di riferimento per confronto

2016-2019 (1 febbraio - 31 maggio).

Eventuali provvedimenti aggiuntivi

Limitazione allo spostamento di persone (Ordinanze della Giunta Regionale del Veneto n. 28, 29, 30 del 14 e 20 marzo 2020).

Limitazioni delle attività commerciali (Ordinanza della Giunta Regionale del Veneto n. 33 del 20 marzo 2020 e n. 37 del 3 aprile 2020).

Metodi

La valutazione è stata effettuata, a cura dell'Osservatorio Regionale Aria, utilizzando un triplice approccio: l'analisi delle concentrazioni degli inquinanti misurate dalle stazioni della rete di monitoraggio della 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 SPIAIR utilizzato per la previsione e

la valutazione dell'inquinamento atmosferico. La prima analisi è stata svolta nel mese di maggio in relazione ai dati di qualità dell'aria e delle emissioni relative al periodo 1 gennaio - 31 marzo 2020; successivamente, nel mese di luglio 2020, è stata realizzata un'estensione dell'analisi dei dati fino al 31 maggio 2020, ovvero comprendendo tutta la fase 1 (dal 24 febbraio al 3 maggio 2020) e la fase 2 (dal 4 maggio al 31 maggio).

Principali risultati

L'effetto delle misure di restrizione che hanno comportato la riduzione delle emissioni di alcuni settori emissivi chiave, tra cui, in primis, i trasporti, è stato evidenziato da una riduzione, ben visibile, delle concentrazioni di biossido di azoto durante le fasi 1 e 2, rispetto a quanto mediamente monitorato nel quadriennio precedente, tranne che per la stazione di Rovigo (RO-Borsea) che ha registrato concentrazioni elevate di biossido di azoto verso la fine di maggio (Figura 15.7.1).

Per quanto riguarda il PM₁₀, la valutazione dell'effetto del lockdown sulle concentrazioni delle polveri sottili, risulta di più difficile quantificazione in quanto si tratta di un inquinante costituito, sia da una frazione primaria direttamente emessa, sia da una frazione secondaria dovuta alla trasformazione, di altri inquinanti gassosi, in particolato sottile. I fenomeni che avvengono in atmosfera e che portano alla formazione del PM₁₀ sono molteplici e complessi e spesso le condizioni meteorologiche rivestono un ruolo preponderante nel determinare variazioni, sia stagionali che giornaliere, delle concentrazioni di tale inquinante (Figura 15.7.2).

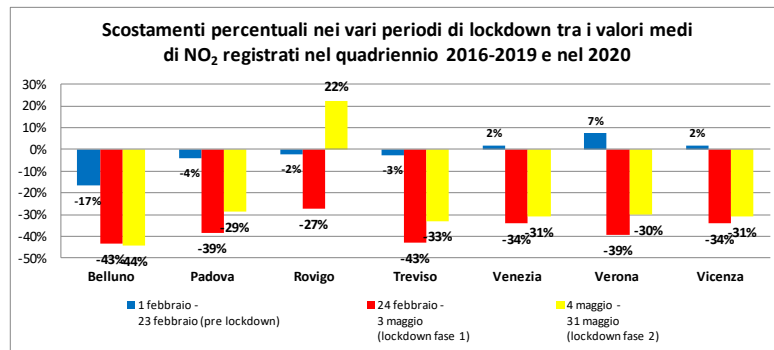


Figura 15.7.1. Scostamenti percentuali nei vari periodi di lockdown tra i valori medi di NO₂ registrati nel quadriennio 2016-2019 e nel 2020

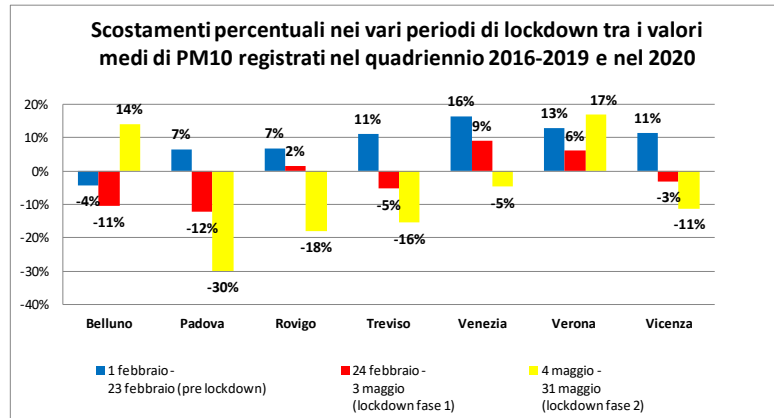


Figura 15.7.2. Scostamenti percentuali nei vari periodi di lockdown tra i valori medi di PM₁₀ registrati nel quadriennio 2016-2019 e nel 2020

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 (NO_x) e sulle polveri PM₁₀ primarie.

Il massimo decremento emissivo raggiunto per gli NO_x 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 (Figura 15.7.3).

Considerando il periodo dal 1 marzo al 31 maggio, si è stimato, che le condizioni di restrizione delle attività antropiche abbiano comportato un risparmio

dell'emissione di poco meno di 5 mila tonnellate di NO_x e di circa 150 tonnellate di polveri PM₁₀ primarie. Questi quantitativi corrispondono rispettivamente al 28% e al 5% delle emissioni che si sarebbero avute da tutti i settori emissivi in Veneto nel periodo in esame.

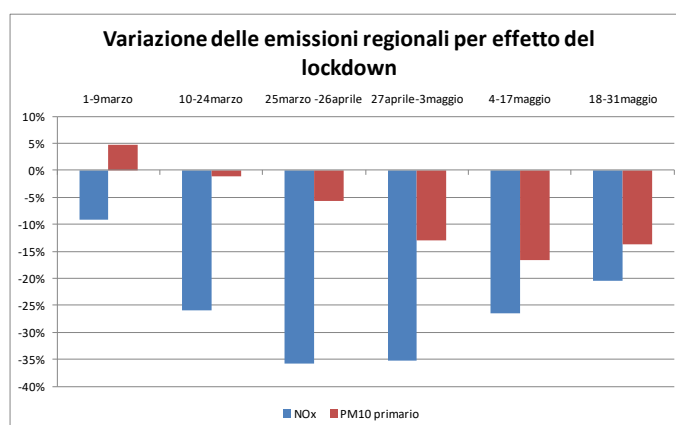


Figura 15.7.3. Variazione delle emissioni regionali per effetto del lockdown.

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 mese di aprile. Nella cosiddetta "fase 2" (4-31 maggio) si è stimato un minor decremento delle concentrazioni di NO₂ (30% circa), in accordo con l'andamento generale riscontrato dall'analisi dei valori misurati dalle stazioni della rete di monitoraggio. Anche il decremento della concentrazione di PM₁₀ si riduce a maggio rispetto al mese di aprile, ma

in misura minore, risultando leggermente inferiore al 20%.

Peculiarità regionali

E' stata effettuata anche una valutazione dei dati di qualità dell'aria durante il periodo del lockdown in provincia di Padova, con una particolare attenzione dell'area di Vò Euganeo, comune diventato tristemente famoso nel febbraio 2020 poiché è stato, insieme a Codogno, il primo focolaio italiano della pandemia di COVID-19 (per maggiori informazioni: https://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-padova/aria/QA_PD_covid19.pdf)

Per approfondire

<https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/riferimenti/documenti>

Servizio Osservatorio Regionale Aria - ARPAV

Dirigente: Salvatore Patti

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

15.8 FRIULI VENEZIA GIULIA

La relazione di ARPA FVG utilizza un'impostazione DPSR (determinanti, pressioni, stato, risposte).

Periodo dell'indagine

Il periodo di studio copre febbraio e marzo 2020 per i determinanti antropici e le pressioni, estendendosi al 16 maggio per i determinanti meteorologici e per gli indicatori di stato.

1 febbraio 16 maggio per gli indicatori di stato, la qualità dell'aria

Inquinanti considerati

Sono stati considerati gli inquinanti benzene (C₆H₆), biossido di azoto (NO₂), ozono (O₃), polveri sottili PM₁₀ e PM_{2.5} nella analisi relativa alla Stato. La gamma di inquinanti considerati per le Pressioni è stata più ampia.

Periodo di riferimento per confronto

2016-2019 nella analisi relativa allo Stato dello schema DPSR.

Eventuali provvedimenti aggiuntivi

Il 23 febbraio il FVG anticipa il provvedimento nazionale di chiusura delle scuole.

Metodi

Nella relazione di ARPA FVG (Relazione Tecnica di ARPA FVG, giugno 2020) è stato seguito lo schema DPSR, dove per Determinanti, sono state considerate le variazioni nelle attività umane (determinanti antropici, traffico su strada e traffico aereo; le attività industriali sono state considerate invariate) e dei parametri meteorologici più rilevanti dal punto di vista della qualità dell'aria (determinanti naturali, come le condizioni meteorologiche relative a stagnazione, ricircolo, ventilazione). Per queste determinanti si è fatta una stima delle variazioni rispetto a periodi non interessati da lockdown. Le Pressioni sono invece individuate come le emissioni in atmosfera di elementi inquinanti e sono

utilizzate le misure delle stazioni per valutare le relative variazioni di concentrazioni; per valutare lo Stato si cerca di capire come la composizione dell'aria che respiriamo è cambiata nelle settimane considerate.

In aggiunta alle concentrazioni in atmosfera per l'analisi di Stato si è usata l'analisi dei rapporti tra concentrazioni di inquinanti che consente di ridurre l'effetto confondente della meteorologia, focalizzandosi meglio sugli effetti delle variazioni delle emissioni: i rapporti utilizzati sono toluene/benzene e ossidi di azoto/monossido di azoto.

Ulteriore metodo per ridurre l'effetto confondente della meteorologia è l'analisi della granulometria delle polveri sottili che consente di valutare se l'andamento della frazione grossolana (coarse) delle polveri sia correlato alle condizioni meteorologiche e/o alle sorgenti emissive locali.

Lo studio di ARPA FVG procede presenta anche la caratterizzazione chimica delle polveri sottili. I metalli selezionati sono stati antimonio Sb e rame Cu (fra loro ben correlati e indicativi del traffico veicolare) nonché ferro Fe, manganese Mn e piombo Pb (fra loro ben correlati e a loro volta ben correlati col PM₁₀).

Principali risultati

Le determinanti ci descrivono che i volumi di traffico urbani si sono ridotti dalla quarta settimana di febbraio fino a registrare un calo del 76% a fine marzo, mentre i volumi di traffico su strade extra-urbane si sono ridotti dalla quarta settimana di febbraio fino a raggiungere a fine marzo riduzioni comprese tra il -87% degli autoveicoli e il -68% dei veicoli commerciali pesanti; infine le percorrenze totali sulle autostrade si sono notevolmente ridotte per i veicoli leggeri (fino a -91%), meno sensibilmente per i veicoli pesanti (-53% a fine marzo). Il traffico aereo è stato drasticamente ridotto fino ad azzerarsi nelle ultime settimane di marzo.

Le determinanti naturali sono descritte mediante tre indicatori, la stagnazione, il ricircolo e la ventilazione, per offrire una rappresentazione sintetica e qualitativa della capacità dell'atmosfera di disperdere e diluire gli inquinanti, o al contrario della tendenza ad accumularli.

Nella relazione di ARPA FVG i tre indicatori sono rappresentati graficamente in pannelli per provincia. Di rilievo per tutta la Regione la configurazione meteorologica a grande scala che ha determinato il trasporto in quota di notevoli masse di polveri di origine desertica dalle regioni vicine al Mar Caspio verso ovest che tra il 27 e il 29 marzo hanno raggiunto anche il Friuli Venezia Giulia.

Per capire come le pressioni sono variate rispetto ad un periodo "normale" i dati delle emissioni del periodo di confronto sono stati presi dall'ultima versione disponibile dell'inventario delle emissioni del Friuli Venezia Giulia, realizzato da ARPA-FVG con tecnologia INEMAR e riferito all'anno 2013. Dalla base dati sono state escluse alcune emissioni puntuali rilevanti, non attive durante il periodo di studio: la centrale termoelettrica di Monfalcone e l'area a caldo dell'impianto siderurgico di Servola (Trieste). Dalle emissioni annuali, si sono ricavate le emissioni settimanali. Rispetto alle condizioni di confronto si sono considerate le variazioni del trasporto su strada e traffico aereo, considerando invece invariate le attività produttive industriali e agricole, i traffici portuali, la produzione energetica e i consumi per il riscaldamento domestico. I confronti tra le stime emissive e un periodo "normale" portano a misurare un calo continuo nelle emissioni tra l'ultima settimana di febbraio e la fine di marzo 2020. Particolarmente marcato il calo delle emissioni di ossidi di azoto (NOx), che raggiunge il -25%, dell'anidride carbonica (CO₂, -19%) e del monossido di carbonio (CO, -17%). Meno netto il calo delle emissioni di polveri sottili (PM₁₀ e PM_{2,5}), inferiore al 10% e probabilmente almeno in parte compensato dall'aumento nei consumi per riscaldamento domestico a biomassa. Infine, le emissioni dei composti organici volatili nel loro insieme (COV), di ammoniaca (NH₃) e di biossido di zolfo (SO₂) non hanno subito variazioni di rilievo.

Per capire come la composizione dell'aria che respiriamo è cambiata nelle settimane considerate, lo Stato, si valuta l'andamento della qualità dell'aria. Analizzando le concentrazioni misurate dalle stazioni di monitoraggio e confrontandole con le misure degli anni precedenti, il report di ARPA FVG verifica se le riduzioni di emissioni

abbiano determinato effetti sulla qualità dell'aria, e di quale entità.

Il benzene (C₆H₆) ha generalmente concentrazioni più basse rispetto agli anni precedenti, ma poiché questa tendenza è già evidente prima del lockdown e della chiusura delle scuole, è da attribuirsi ad una diminuzione delle emissioni che prescinde dalle azioni di contenimento.

Il biossido di azoto, NO₂, ha concentrazioni in linea con gli anni precedenti nelle prime settimane di febbraio. Il calo progressivo che si osserva nei giorni 27 febbraio – 7 marzo potrebbe essere determinato sia dalla chiusura delle scuole sia dalle condizioni meteo favorevoli alla dispersione. Invece l'ulteriore calo nel periodo successivo, seppur accompagnato da fluttuazioni coerenti con le condizioni meteo, è da attribuire agli effetti del lockdown. Infatti esso interessa tutta la regione e corrisponde a un netto smorzamento dei picchi corrispondenti alle ore di punta nel traffico stradale, la mattina e la sera.

L'ozono (O₃), inquinante secondario di origine fotochimica, non risente in maniera evidente degli effetti del lockdown. Le concentrazioni di aprile, più alte degli anni precedenti, sono da attribuirsi alle temperature particolarmente miti di quelle settimane. I giorni medi conservano l'andamento tipico.

Le polveri PM₁₀ mostrano un vistoso picco di concentrazioni corrispondenti al trasporto a grande scala di polveri di origine desertica che ha interessato il Friuli Venezia Giulia nei giorni 27-29 marzo. Il picco è meno marcato per le polveri più sottili PM_{2,5}, segno che le polveri desertiche avevano una granulometria grossolana. Al di là di questo fattore confondente, non si notano particolari scostamenti rispetto agli anni precedenti, neppure nei giorni tipo.

L'analisi dei rapporti tra concentrazioni di inquinanti inizia con il primo rapporto tra inquinanti, toluene/benzene, utile a ridurre l'effetto confondente della meteorologia. La relazione ARPA FVG riporta che l'analisi utilizza i valori del rapporto toluene/benzene prima e durante l'attuazione delle azioni di limitazione alla mobilità

individuale, e in particolare utilizza il confronto con gli anni precedenti e tra stazioni collocate a distanze diverse dalle strade. Lo studio di questo rapporto conferma ancora una volta la diminuzione dei flussi di traffico veicolare, e segnala un probabile lieve aumento delle emissioni da combustione di biomassa per riscaldamento domestico. Si è quindi validato l'utilizzo di questo rapporto tra inquinanti.

Il secondo rapporto tra inquinanti ad essere utilizzato è tra ossidi di azoto NO_x/NO utile alla diagnostica: è una grandezza adimensionale il cui valore dipende sia dalla distanza delle fonti emissive di ossidi di azoto sia dai fattori che influenzano la cinetica chimica dell'ossidazione dell'NO a NO_x durante il corso della giornata. L'analisi riportata nella relazione di ARPA FVG per poter comprendere se vi siano variazioni peculiari durante il periodo di lockdown rispetto agli andamenti degli anni precedenti riporta un effettivo aumento di tale indice nelle settimane di lockdown a traffico ridotto e mentre nelle settimane immediatamente precedenti e seguenti invece un lieve aumento ma nella variabilità tipica dell'indicatore (NO_x/NO presenta i valori minimi in corrispondenza di traffico, essendo il monossido di azoto NO un inquinante primario emesso direttamente dal traffico veicolare; il monossido di azoto prodotto nella fase trafficata viene ossidato a NO_x, tipicamente le fasi sono diurna e notturna).

L'analisi della granulometria delle polveri nella relazione di ARPA FVG trova una sua conferma. Prima del blocco in prossimità delle strade si registra un maggior contributo della frazione grossolana, probabilmente determinato dall'azione di risollevarimento delle polveri depositate sull'asfalto, causata dal frequente passaggio

di veicoli. Durante il lockdown invece il metodo utilizzato rileva che è venuto meno quel contributo alla concentrazione di polveri sottili (risollevarimento), importante ma limitato alle aree più urbanizzate e trafficate.

La relazione di ARPA FVG mette in evidenza i risultati della caratterizzazione chimica delle polveri sottili con l'analisi dei metalli antimonio Sb, rame Cu, ferro Fe, manganese Mn e piombo Pb. La diminuzione percentuale più drastica, durante il lockdown, si è riscontrata proprio per quei metalli, Sb e Cu, che derivano dall'usura dei freni e dei contatti elettrici dei veicoli. Gli altri metalli invece procedono all'unisono con le concentrazioni di PM₁₀ Antimonio e rame negli anni precedenti invece presentavano un trend confrontabile con quello degli altri metalli.

Interessante nello studio di ARPA FVG l'analisi degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) ricercati nel PM₁₀. Gli IPA sono una tipologia di inquinanti dovuta alla combustione (da traffico o da riscaldamento a legna). La riduzione del traffico ha determinato la riduzione degli IPA associati ai trasporti, facendo così risaltare quelli principalmente legati alla combustione domestica.

Peculiarità regionali

I dati raccolti nel periodo del lockdown sono stati utilizzati anche per valutare l'efficacia di alcuni indicatori combinati, rapporti tra inquinanti, l'analisi granulometrica delle polveri sottili e l'analisi del contenuto di metalli nelle polveri sottili.

Per approfondire

Edi Baiutti, Marco Bellini, Giovanni Bonafè, Andrea Mistaro, Francesco Montanari, Alessia Movia, Alessandra Petrini, Fulvio Stel, Arianna Toloi, Marco Visintin (2020). Effetti sulla matrice ambientale ARIA delle azioni di contenimento del COVID-19.

http://www.arpa.fvg.it/export/sites/default/tema/aria/utilita/Documenti_e_presentazioni/tecnico_scientifiche_docs/Report_Lockdown_ARPAFVG_Approvato.pdf

15.9 PROGETTO PREPAIR (WWW.LIFEPREPAIR.EU)

Regioni del Bacino Padano interessate: Valle d'Aosta, Lombardia, Piemonte, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia-Romagna e Provincia di Trento

Periodo e perimetro dell'indagine

Per la parte determinanti ed emissioni: febbraio – maggio, a livello di bacino padano nel periodo delle limitazioni e nei periodi di allentamento progressivo delle misure emergenziali sanitarie.

Per i dati di qualità dell'aria: Gennaio-Maggio.

Inquinanti considerati

Per la parte determinanti ed emissioni: ossidi di azoto, particolato atmosferico (PM₁₀)

Per la qualità dell'aria: PM₁₀ PM_{2,5} NO NO₂ Benzene NH₃

Periodo di riferimento per confronto

scenario di riferimento o anno di inventario delle emissioni disponibile, attualizzato

Per la qualità dell'aria: 2020 vs 2016-2019

Metodi

Determinanti ed emissioni: analisi dati di riduzione dei determinanti (flussi di traffico per ciclo di guida e classi veicolari, consumi energetici, numero movimenti aerei) nell'intero bacino padano. Stima delle variazioni settimanali di emissioni, rispetto allo scenario di riferimento o anno di inventario delle emissioni disponibile, attualizzato, mediante proxy, a partire dai dati di riduzione dei determinanti e cercando di effettuare valutazioni per ogni settore di sorgenti emissive con metodologie omogenee, compatibilmente con i dati a disposizione per il settore considerato

Qualità dell'aria: analisi descrittive (boxplot mensili, andamenti giornalieri, giorno tipo, range di variazione)

Eventuali provvedimenti aggiuntivi:

Cronosintesi delle misure di lockdown in Italia le prime misure per il contenimento dell'emergenza sanitaria sono state adottate con il DPCM 23 febbraio 2020 per alcuni Comuni delle Regioni Lombardia e Veneto. Il 25 febbraio il Presidente del Consiglio ha adottato un proprio decreto che ha introdotto misure in materia di svolgimento delle manifestazioni sportive, di organizzazione delle attività scolastiche e della formazione superiore, di prevenzione sanitaria presso gli Istituti penitenziari, di regolazione delle modalità di accesso agli esami di guida, di organizzazione delle attività culturali e per il turismo. Il 1 marzo un nuovo DPCM ha recepito e prorogato alcune delle misure già adottate e ne ha introdotte ulteriori, valide su tutto il territorio nazionale. Il 4 marzo è stato adottato un DPCM recante ulteriori misure, che prevede in particolare la sospensione in tutta Italia delle attività didattiche negli istituti scolastici e nelle università. Il 6 marzo 2020 Il Consiglio dei Ministri ha approvato il decreto legge n.35, che introduce misure straordinarie ed urgenti. L'8 marzo 2020 è stato adottato un DPCM che prevede ulteriori nuove misure su tutto il territorio nazionale nonché misure rafforzate e omogenee in un'area comprendente il territorio della Regione Lombardia e di altre 14 Province (cinque dell'Emilia-Romagna, cinque del Piemonte, tre del Veneto e una delle Marche). Il DPCM 9 marzo 2020 estende le misure del DPCM 8 marzo 2020 a tutto il territorio nazionale. È inoltre vietata ogni forma di assembramento di persone in luoghi pubblici o aperti al pubblico ed eventi e manifestazioni sportive. Tali disposizioni producono effetto dalla data del 10 marzo 2020 e sono efficaci fino al 3 aprile 2020. Infine, l'11 marzo, è stato adottato il nuovo DPCM recante ulteriori misure in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19 sull'intero territorio nazionale che prevede in particolare la chiusura di tutte le attività commerciali, di vendita al dettaglio, ad eccezione dei negozi di generi alimentari, di prima necessità, delle farmacie e delle parafarmacie. Il DPCM 10 aprile 2020 estende le misure di contenimento dell'epidemia di coronavirus fino al 3 maggio 2020 e partire dal 14 aprile permette l'apertura delle cartolerie, delle librerie e dei negozi di vestiti per bambini e neonati e vengono inserite tra le attività produttive consentite la silvicoltura e l'industria del legno.

(Fonte <http://www.governo.it/it/approfondimento/coronavirus/13968>).

Si è poi assistito ad una progressiva ripresa delle attività socio-economiche e di mobilità delle persone, con l'attivazione delle Fasi 2 e 3 a partire dai mesi di maggio e giugno 2020 (4 giugno 2020: ripresa della mobilità interregionale).

La Tabella 15.9.1 (riportata alla fine del paragrafo) include le principali misure di contenimento adottate nel periodo di lockdown. Si noti che il quadro non è esaustivo dei numerosi provvedimenti assunti dai singoli Enti, ma vuole costituire uno schema di riferimento.

Principali risultati

Le misure restrittive hanno avuto un impatto sulla maggior parte dei settori delle attività umane, che sono responsabili delle emissioni di inquinanti.

Gli spostamenti su strada hanno subito una riduzione progressiva via via sempre più importante differenziata per area, tipologia di ciclo di guida e tipo di veicoli: in ambito urbano, riduzioni di traffico privato dal 10% al 80% e sino al 50% per quello commerciale; in ambito extraurbano, dal 20 all'80 % per il traffico leggero e sino al 50% di quello pesante; in ambito autostradale dal 10% al 85% per i veicoli leggeri e dal 10% al 55% per i veicoli pesanti. Nel mese di maggio, a seguito del progressivo riavvio delle attività socio-economiche, è stato rilevato un progressivo incremento dei flussi di traffico sia autoveicolare che commerciale, anche se ancora negativi rispetto ai volumi di traffico pre-lockdown. Per i settori domestico, terziario ed industriale, l'analisi delle variazioni dei consumi energetici nel periodo di emergenza sanitaria è stata effettuata sui dati di volume di gas naturale (GN) distribuito e di energia elettrica (EE) erogata. I volumi di gas sulle reti di distribuzione nel primo semestre del 2020 hanno mostrato una riduzione rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti, con contrazioni del GN distribuito ad aprile e maggio pari al 25% rispetto all'anno precedente. Il consumo di GN destinato ad un uso domestico ad inizio anno ha

mostrato una contrazione, dovuta ad un clima particolarmente mite rispetto agli anni precedenti, mentre durante il periodo emergenziale ha evidenziato una richiesta termica superiore a quella degli anni precedenti, con un incremento dei consumi termici residenziali tra il 5% e il 15% (con differenze anche evidenti fra le varie regioni da imputarsi alla diversa composizione del patrimonio edilizio). Nei mesi di Aprile e Maggio, periodo in cui generalmente si assiste ad una progressiva riduzione dei consumi da riscaldamento domestico, è stata riscontrata una riduzione dei consumi nei servizi pubblici o privati (settore terziario) dal 25% al 65%. I consumi di gas per usi industriali nel periodo della crisi sanitaria si sono progressivamente ridotti, rispetto allo stesso periodo del 2019, all'inasprirsi delle limitazioni delle attività produttive, fino a raggiungere una riduzione dei consumi energetici nel settore industriale del 35% in alcuni contesti produttivi. L'analisi della domanda di gas per usi termoelettrici nei mesi da marzo a maggio mostra una riduzione rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente tra il 20% e il 30%, a fronte di una riduzione della produzione di energia elettrica da impianti termoelettrici pari al 20%. Tutti gli aeroporti presenti sul territorio del bacino padano mostrano un drastico calo dei movimenti aerei nel periodo del lockdown.

La contrazione nei trasporti e nelle attività ha determinato una riduzione delle emissioni derivanti, in particolare dal traffico veicolare.

Nella stima della riduzione delle emissioni, le emissioni derivanti dal settore agricolo e zootecnico sono state considerate invariate poiché tali attività non sono state interessate dalle misure di limitazione legate al COVID. Questo trova conferma dalle concentrazioni di ammoniaca in atmosfera, che non hanno mostrato variazioni legate ai provvedimenti. La riduzione delle emissioni è risultata maggiore per gli ossidi di azoto, meno per il particolato atmosferico PM₁₀. Mediamente, sul bacino padano, si è arrivati ad avere una riduzione settimanale massima fino al 40% per gli ossidi di azoto e fino al 21% per il PM₁₀.

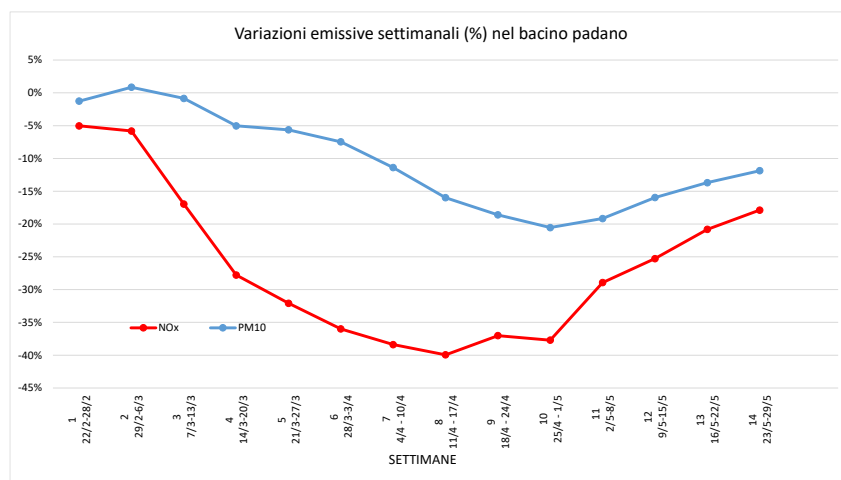


Figura 15.9.1. Variazioni emissive settimanali (percentuali) nel bacino padano.

L'analisi dei dati di qualità dell'aria nel bacino del Po è stata condotta su 5 inquinanti: NO₂, NO, PM₁₀, PM_{2,5} e benzene, cui si aggiunge l'ammoniaca (NH₃) laddove disponibile. I dati sono stati raccolti su tutto il bacino padano utilizzando le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della rete dei partner Prepair (stazioni da traffico e fondo urbano, a parte quelle per l'ammoniaca). Come è noto la concentrazione in aria degli inquinanti dipende da diversi fattori (emissioni antropiche e naturali, condizioni meteorologiche che ne influenzano dispersione, trasporto, formazione, rimozione e deposizione) ed è caratterizzata pertanto da una marcata variabilità inter annuale. In considerazione di questa variabilità, i valori medi del periodo 2016-2019 sono stati

utilizzati per confrontarli con quelli del 2020, affetti dai provvedimenti lockdown.

Il confronto effettuato tramite boxplot mensili (dati giornalieri da gennaio a maggio, Figura 15.9.2) del 2020 rispetto il periodo 2016-2019, per le concentrazioni di benzene, NO₂, NO, PM₁₀, evidenzia una notevole diminuzione della mediana (in alcuni casi fino al suo dimezzamento) per tutti i gas nel periodo marzo - maggio 2020 mentre quella del PM₁₀ non mostra variazioni se non un calo delle concentrazioni più elevate (visibile anche dalla distribuzione di frequenza mensile del PM₁₀).

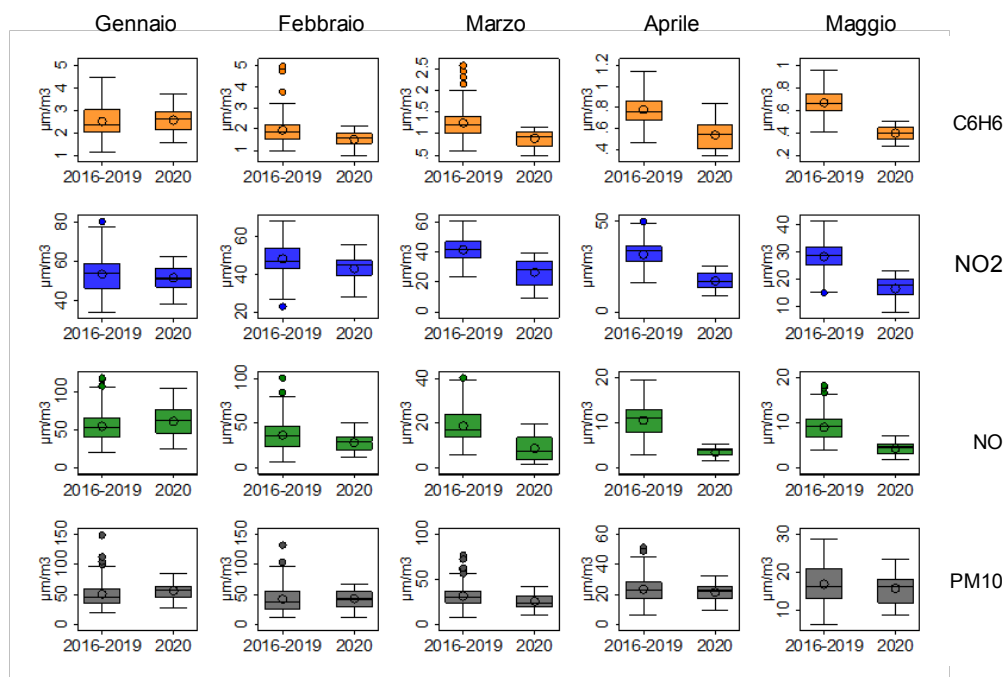


Figura 15.9.2. boxplot mensili (dati giornalieri da gennaio a maggio) del 2020 rispetto al periodo 2016-2019, per le concentrazioni di benzene, NO₂, NO, PM₁₀

L'ammoniaca rilevata nelle stazioni presenti in Emilia-Romagna (2 stazioni), Piemonte (2 stazioni) e Lombardia (10 stazioni) evidenzia solo un lieve aumento della mediana non essendo un parametro le cui sorgenti siano state influenzate dai regolamenti di DPCM del lockdown.

L'andamento temporale della concentrazione giornaliera media di NO, NO₂ e benzene diminuisce gradualmente nel tempo da gennaio a maggio, come avviene di consueto nel passaggio verso la stagione più calda, il decremento risulta però particolarmente evidente dal mese di marzo 2020, per poi proseguire nei mesi successivi. Il confronto con i dati dello stesso periodo, ma negli anni 2016-2019, mostra infatti come le

concentrazioni dei gas presentino valori ampiamente inferiori alla media e prossimi ai valori minimi.

L'andamento del PM₁₀ è più complesso. Il particolato evidenzia un brusco calo a fine febbraio, quando è stato osservato un importante rimescolamento delle masse d'aria durato alcuni giorni, e successivamente si mantiene per buona parte dei mesi di marzo, aprile e maggio, seppur all'interno della variabilità della media di riferimento (minimi e massimi), con valori più bassi rispetto alla media del quadriennio precedente. I periodi con valori più alti di PM₁₀ sono spesso associati a periodi di stagnazione e ridotto ricircolo e coincidono con valori elevati di PM_{2.5}. Il comportamento di questi due inquinanti

è infatti molto simile, soprattutto nella stagione fredda e anche nel mese di marzo, quando il PM₁₀ risulta composto in prevalenza da PM_{2,5}: quest'ultima frazione granulometrica è nota avere una importante origine secondaria che è il risultato di complessi processi fisico-chimici che dipendono fortemente dalle condizioni meteorologiche. L'unico picco di PM₁₀ in cui è scarso l'apporto di PM_{2,5} è quello di fine marzo causato dal trasporto di polveri a grande scala proveniente da est Europa e in prevalenza caratterizzato da granulometrica grossolana. Dall'analisi delle immagini da satellite (ESA SENTINEL-3) si è potuto inoltre evidenziare, nella giornata del 24 marzo, la formazione di un "dust-storm" (tempesta di polveri) nella zona del lago di Aral (est Europa, zona del Mar Caspio), attualmente del tutto prosciugato. Queste masse d'aria ricche di "dust" si sono poi introdotte, nei giorni seguenti, all'interno del bacino padano rimanendo intrappolate dall'arco alpino e appenninico. Anche il mese di maggio presenta un evento dovuto al trasporto di polveri, seppur ridotto in termini di concentrazione rispetto a quello di marzo, e proprio in quei giorni (14-22) i valori di PM₁₀ sono prossimi alla media degli anni precedenti e in alcuni giorni superiori al massimo. L'evento ha portato a una crescita delle concentrazioni in pianura padana ma soprattutto nel centro-sud d'Italia, dove in molte stazioni i valori di PM₁₀ hanno superato il limite di legge. Il trasporto è durato fino al 19-20 maggio ma dal 20 l'estensione di un promontorio anticiclonico ha favorito condizioni atmosferiche stabili. Nell'ultima decade del mese di maggio le concentrazioni sono prossime ai minimi degli anni passati grazie anche a un'onda depressionaria che ha portato rimescolamento e successivamente peggioramento delle condizioni atmosferiche.

L'andamento temporale giornaliero dell'ammoniaca che dipende quasi totalmente dalle emissioni del comparto agricolo e zootecnico, non mostra invece variazioni nei mesi di marzo, aprile e maggio e non evidenzia relazioni con il periodo legato al lockdown.

In generale gli inquinanti primari (cioè emessi come tali, come il monossido di azoto e il benzene) risultano in costante diminuzione su tutta l'area oggetto dello studio,

mentre il particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}) presenta un andamento maggiormente collegato alle condizioni meteo e con una distribuzione spaziale sul bacino variabile. L'ammoniaca mostra un andamento peculiare in quanto le sue emissioni hanno una modulazione temporale caratteristica, influenzata in modo significativo dalle diverse fasi delle attività agricole e zootecniche, a loro volta dipendenti dalle variabili meteorologiche. Inoltre, l'andamento dell'ammoniaca rappresenta la media tra misure effettuate in stazioni diverse, il cui andamento nel tempo può essere più o meno influenzato dalla modulazione temporale delle emissioni agricole e zootecniche. Le stazioni infatti sono localizzate in posizioni differenti tra loro, alcune in territori urbani, altre in posizioni in aree rurali, dove le attività agricole o gli allevamenti sono più rilevanti.

L'analisi del giorno tipo, che mostra l'evoluzione delle concentrazioni orarie nell'arco di una giornata media, è stata calcolata mediando i valori rilevati alla stessa ora in tutte le stazioni da traffico per i mesi da gennaio a maggio, sia nel 2020 che nei 4 anni precedenti. Gli andamenti di benzene, NO e NO₂ sono simili a quelle degli anni precedenti, indicando scarse variazioni nella modulazione temporale delle sorgenti (non scontata visto le modifiche di comportamenti a cui la maggior parte della popolazione è stata soggetta causa i provvedimenti COVID-19), con i due tipici picchi mattutini e serali e riduzioni, in termini di concentrazione, già a partire dal mese di febbraio (a causa di una meteo favorevole della dispersione degli inquinanti). Dal mese di marzo in poi il decremento è evidente sia per le concentrazioni che per i picchi, con una intensità di questi ultimi molto attenuata soprattutto per il benzene.

Una ulteriore analisi a boxplot è stata fatta per identificare i superamenti del valore limite (VL) di PM₁₀. I singoli boxplot in questo caso rappresentavano giorno per giorno la variabilità di tutte le stazioni di monitoraggio presenti nel bacino padano (situate nell'area del progetto PREPAIR). Nel mese di marzo, nei giorni dal 10 al 13 e dal 17 al 21, alcune stazioni hanno rilevato concentrazioni di particolato maggiori di 50 µg/m³. In particolare il 12 marzo ha evidenziato un numero di stazioni con valori maggiori del limite tra il 75° e 95°

percentile, mentre il 13 marzo è quello in cui si sono verificati isolati picchi di concentrazione prossimi a 100 µg/m³. Entrambi i periodi sono stati soggetti a condizioni meteorologiche stabili e favorevoli alla formazione ed accumulo di inquinanti. Mentre nel primo il PM₁₀ è aumentato in particolare nel Triveneto, nel secondo i superamenti hanno interessato prevalentemente la parte centrale della pianura padana. Nei mesi successivi solo nella prima metà di aprile si sono osservati isolati e sporadici superamenti del valore limite giornaliero di PM₁₀ e solo su singole stazioni.

Una analisi quantitativa è stata fatta per il primo trimestre. Si è calcolata la percentuale media di decremento del 2020 rispetto al 2016-2019 per ogni mese. I dati evidenziano un netto calo dei gas a marzo (dal 30 % per il benzene a quasi un 60 % per NO) e variazioni inferiori al 20 % per il PM₁₀ e PM_{2,5} con riduzioni in termini di massa per il particolato di alcuni microgrammi. Seppur di pochi punti percentuali la media delle stazioni da traffico evidenzia un decremento maggiore di quelle del fondo urbano (per NO e NO₂). Interessante notare che anche il mese di febbraio mostra dei valori più bassi nel 2020 rispetto al quadriennio precedente, indice di una meteorologia mediamente più favorevole alla dispersione degli inquinanti rispetto agli anni passati.

Anche a causa della variabilità del dato del particolato, si è successivamente scelto di esprimere la variabilità spaziale dei dati calcolando il range tra il 10° e il 90° percentile sull'intero dataset delle stazioni disponibili del fondo urbano e traffico. Mentre i gas, seppur con

differenze, mostrano continuità nel decremento da marzo a maggio, con la variazione maggiore nel mese di aprile, che è stato il mese in cui le disposizioni anti Covid19 sono state attive per tutti i giorni (con picchi attorno ai 60 % per NO₂ e benzene, e 80 % per NO), il PM₁₀ e il PM_{2,5} presentano le riduzioni maggiori a marzo e soprattutto evidenziano anche variazioni in positivo (incrementi di concentrazione nel 2020 rispetto al 2016-2019). In generale mentre la concentrazione dei gas diminuisce a marzo e a maggio e ancora più ad aprile, il PM ha decrementi sostenuti solo a marzo, in parte grazie alle condizioni meteorologiche favorevoli in diversi giorni del mese (i giorni affetti dal trasporto di sabbia non sono stati inseriti).

Sebbene ci siano variazioni percentuali importanti in tutti i mesi soggetti al lockdown, ad aprile e maggio 2020 le concentrazioni dei gas, in molte stazioni di misura, sono prossime o inferiori ai limiti di quantificazione, in particolare per NO e benzene.

All'interno del report è presente anche l'analisi meteorologica, emissiva, dei determinati e modellistica (NINFA-ER e FARM-PI); inoltre è stata impostata una metodologia per la valutazione del contributo dello smart working alle variazioni emissive.

Peculiarità regionali

Non sono state indagate le singole Regioni

Tabella 15.9.1. Principali misure di contenimento adottate nel periodo di lockdown. Si noti che il quadro non è esaustivo dei numerosi provvedimenti assunti dai singoli Enti, ma vuole costituire uno schema di riferimento.

SETTIMANA	DATE SETTIMANA	PROVVEDIMENTO	MISURE DI LOCKDOWN	AREA DI INTERESSE
1	22/2-28/2	Ordinanza del 21 febbraio 2020	Misure urgenti di contenimento e sospensione delle attività commerciali, delle manifestazioni pubbliche, delle attività ludiche, attività scolastiche, etc..	Comuni lombardi (Codogno, Castiglione D'Adda, Casalpusterleno, Fombio, Maleo, Somaglia, Bertinico, Terranova dei Passerini,

SETTIMANA	DATE SETTIMANA	PROVVEDIMENTO	MISURE DI LOCKDOWN	AREA DI INTERESSE
				Castelgerundo, San Fiorano)
		DPCM 23 febbraio 2020	Misure urgenti di contenimento	Comuni "zone rosse" delle Regioni Lombardia e Veneto
		Ordinanza contingibile e urgente n. 1, "Misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-2019", firmata dal Ministro della Salute e dal Presidente della Regione Emilia-Romagna il 23/02/2020 e decreto legge 23/2/2020 n. 6	Chiusura scuole	Emilia-Romagna
		Ordinanza contingibile e urgente n. 1, "Misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-2019", firmata dal Ministro della Salute e dal Presidente della Regione Veneto il 23/02/2020	Chiusura scuole	Veneto
		Decreto n°498 del 24/02/2020	Ulteriori misure applicative dell'ordinanza del 23 febbraio 2020- Riunioni in uffici pubblici ed attività di front-office	Regione Lombardia
		DPCM 25 febbraio 2020	Sospensioni eventi sportivi, viaggi di istruzione...	Regioni Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia, Lombardia, Veneto, Liguria e Piemonte
2	29/2-6/3	DPGR n. 24 del 1 marzo 2020 "Ordinanza regionale di sospensione delle attività didattiche nei giorni 2 e 3 marzo 2020		Piemonte
		DPGR n. 25 del 2 marzo 2020 "Ordinanza regionale di sospensione delle attività didattiche ed educative fino al giorno 8 marzo 2020		Piemonte
2	29/2-6/3	DPCM 4 marzo 2020 del 4 marzo 2020 (Misure riguardanti il contrasto e il contenimento sull'intero territorio nazionale del diffondersi del coronavirus)		Intero territorio nazionale
		Ordinanza contingibile e urgente n. 1, "Misure per la prevenzione e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-2019", firmata dal Presidente della Provincia	Chiusura scuole	Trentino

SETTIMANA	DATE SETTIMANA	PROVVEDIMENTO	MISURE DI LOCKDOWN	AREA DI INTERESSE
		Linee Guida della Provincia Autonoma di Trento (DPCM 4 marzo 2020) firmate dal Presidente della Provincia	Sospensioni eventi sportivi, viaggi di istruzione...	Trentino
3	7/3-13/3	DPCM 8 marzo 2020	<p>Divieto di spostamento delle persone fisiche in entrata e in uscita dai territori e all'interno di essi, non motivato da comprovate esigenze lavorative o situazioni di necessità o motivi di salute.</p> <p>Chiusura impianti nei comprensori sciistici.</p> <p>Sospensione di tutte le manifestazioni organizzate e degli eventi in luogo pubblico o privato.</p> <p>Chiusura dei musei e degli altri istituti e luoghi della cultura.</p> <p>Sospensione dei servizi educativi per l'infanzia e delle attività didattiche in presenza nelle scuole di ogni ordine e grado, della frequenza delle attività di formazione superiore, comprese le Università.</p> <p>Sospensione delle attività di palestre, centri sportivi, piscine, centri natatori, centri benessere, centri termali, centri culturali, centri sociali, sportivi, ricreativi.</p> <p>Sospensione di convegni, riunioni meeting, ed eventi sociali;</p> <p>Sospensione delle attività di pub, scuole di ballo, sale giochi, scommesse, discoteche, ecc;</p> <p>Accesso limitato di parenti e visitatori a strutture residenziali per anziani (RSA), hospice, ecc.</p>	<p>Prima parte: Regione Lombardia e province di Modena, Parma, Piacenza, Reggio nell'Emilia, Rimini, Pesaro e Urbino, Alessandria, Asti, Novara, Verbanco-Cusio-Ossola, Vercelli, Padova, Treviso e Venezia</p> <p>Seconda parte: Intero territorio nazionale.</p>
		DPCM 9 marzo 2020	<p>Estensione delle misure di contenimento all'intero territorio nazionale.</p> <p>Divieto di ogni forma di assembramento di persone in luoghi pubblici o aperti al pubblico.</p>	Intero territorio nazionale
		DPCM 11 marzo 2020	<p>Chiusura di tutte le attività commerciali, di vendita al dettaglio, ad eccezione dei negozi di generi alimentari, di prima necessità, delle farmacie e delle parafarmacie.</p> <p>Sospensione dei servizi di ristorazione salvo la sola ristorazione con consegna a domicilio;</p> <p>Sospensione delle attività inerenti ai servizi alla persona.</p>	Intero territorio nazionale

SETTIMANA	DATE SETTIMANA	PROVVEDIMENTO	MISURE DI LOCKDOWN	AREA DI INTERESSE
		Direttiva 2/2020 di Funzione pubblica (registrata presso la Corte dei conti il 12/03/2020 - n. 446)	Il lavoro agile dovrà diventare la modalità ordinaria ed essere esteso anche ad attività escluse in precedenza. Inoltre, non sono più previste soglie minime o massime.	Intero territorio nazionale
		Ordinanza del Presidente della Regione Emilia-Romagna n. 34 del 12/3/2020	Riduzione del servizio ferroviario regionale; Erogazione del servizio di trasporto pubblico locale su bus (urbano ed extraurbano) secondo la programmazione prevista nei periodi di vacanza scolastica; rimodulazione servizio taxi e servizio di noleggio con per garantire i servizi minimi essenziali.	Regione Emilia-Romagna
		Ordinanza del Presidente della Regione Veneto n. 28 del 12/3/2020	Misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da virus COVID-19. Disposizioni per il Trasporto Pubblico Locale su ferro.	Veneto
		Ordinanza del Presidente della Regione Veneto n. 29 del 12/3/2020	Misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da virus COVID-19. Disposizioni per il Trasporto Pubblico Locale su gomma e acqua.	Veneto
		ORDINANZA N. 104 DEL PRESIDENTE DELLA REGIONE (11 MARZO 2020) - misure per la prevenzione e gestione dell'emergenza epidemiologica da covid-2019. ordinanza ai sensi dell'art. 32, comma 3, della legge 23 dicembre 1978, n. 833 in materia di igiene e sanità pubblica		Valle d'Aosta
4	14/3-20/3	Ordinanza del Presidente della Regione Veneto n. 30 del 18/3/2020	Misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da virus COVID-19. Disposizioni per il Trasporto Pubblico non di linea taxi e noleggio con conducente e per i servizi atipici.	Veneto
		Ordinanza del Presidente della Regione Veneto n. 30 del 18/3/2020	Misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da virus COVID-19. Disposizioni per il contrasto dell'assembramento di persone	Veneto
		Ordinanza 3 del 19/03/2020	Chiusura dei parchi pubblici, chiusura nella giornata di domenica di tutti gli esercizi commerciali, obbligo di effettuazione della	Friuli-Venezia Giulia

SETTIMANA	DATE SETTIMANA	PROVVEDIMENTO	MISURE DI LOCKDOWN	AREA DI INTERESSE
			spesa da parte di una sola persona per nucleo familiare	
		ORDINANZA N. 115 DEL PRESIDENTE DELLA REGIONE (19 marzo 2020) - misure per la prevenzione, e gestione dell'emergenza epidemiologica da covid-19. ordinanza ai sensi dell'art. 32, comma 3, della legge 23 dicembre 1978, n. 833 in materia di igiene e sanità pubblica		Valle d'Aosta
		ORDINANZA N. 116 DEL PRESIDENTE DELLA REGIONE (19 marzo 2020) - ulteriori misure per la prevenzione e gestione dell'emergenza epidemiologica da covid-19. ordinanza ai sensi dell'art. 32, comma 3, della legge 23 dicembre 1978, n. 833 in materia di igiene e sanità pubblica. Chiusura dei cantieri e contrasto alle forme di assembramenti di persone		Valle d'Aosta
5	21/3-27/3	Ordinanza Ministro Salute 20 marzo 2020	Divieto di accesso del pubblico ai parchi, alle ville, alle aree gioco e ai giardini pubblici; divieto di svolgere attività ludiche o ricreative all'aperto.	Intero territorio nazionale
		Ordinanza del Ministero della Salute del 22/3/2020	Divieto a tutte le persone fisiche di trasferirsi o spostarsi, con mezzi di trasporto pubblici o privati, in comune diverso da quello in cui si trovano, salvo che per comprovate esigenze lavorative, di assoluta urgenza ovvero per motivi di salute (previsti dalla norma)	Intero territorio nazionale
		DPCM 22 marzo 2020	Chiusura attività produttive non essenziali o strategiche.	Intero territorio nazionale
		DPGR n. 34 del 21 marzo 2020 "Ulteriori misure per la prevenzione e la gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19. Ordinanza ai sensi dell'art. 32, comma 3, della legge 23 dicembre 1978, n. 833 in materia di igiene e sanità pubblica"		Piemonte
		DECRETO-LEGGE 25 marzo 2020, n. 19 Misure urgenti per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19		Intero territorio nazionale

SETTIMANA	DATE SETTIMANA	PROVVEDIMENTO	MISURE DI LOCKDOWN	AREA DI INTERESSE
		Ordinanza n° 514 del 21/03/2020	Limitazione degli spostamenti su tutto il territorio regionale	Regione Lombardia
		Ordinanza n° 515 del 22/03/2020	Sospensione attività in presenza di amministrazioni pubbliche e dei soggetti privati preposti all'esercizio di attività amministrative nonché modifiche dell'ordinanza n° 514 del 21/03/2020	Regione Lombardia
		Decreto MISE del 25 marzo	Sospensione delle attività non essenziali con elenco dei codici ATECO	Intero territorio nazionale
		Ordinanza 5 del 25/03/2020	demandare alle aziende di TPL di riorganizzare una riduzione del servizio	Friuli-Venezia Giulia
		ORDINANZA N. 123 DEL PRESIDENTE DELLA REGIONE (26 marzo 2020) - misure per la prevenzione e la gestione dell'emergenza epidemiologica da covid-19, finalizzate alla riduzione dei servizi di trasporto pubblico locale		Valle d'Aosta
		DPGR n. 35 del 29 marzo 2020 "Ulteriori misure per la gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19. Ordinanza ai sensi dell'art. 32, comma 3, della legge 23 dicembre 1978, n. 833 in materia di igiene e sanità pubblica"		Piemonte
6	28/3-3/4	ORDINANZA N. 124 DEL PRESIDENTE DELLA REGIONE (27 marzo 2020) - ulteriori misure per la prevenzione e gestione dell'emergenza epidemiologica da covid-2019. ordinanza ai sensi dell'art. 32, comma 3, della legge 23 dicembre 1978, n. 833 in materia di igiene e sanità pubblica. indicazioni per la gestione dell'emergenza covid-19 sul territorio della regione autonoma Valle d'Aosta e la standardizzazione dei comportamenti da adottare in tutti gli ambiti socio-sanitari e territoriali		Valle d'Aosta
NOTA: Ogni provvedimento, di norma, è entrato in vigore il giorno successivo alla sua emanazione, salvo diversa specificazione e riportata nel testo.				

Per approfondire

Chiara Agostini, Roberta Amorati, Barbara Arvani, Giulia Giovannini, Simona Maccaferri, Vanes Poluzzi, Michele Stortini, Arianna Trentini, Simonetta Tugnoli, Matteo Vasconi, Giordano Pession, Claudia Tarricone, Ivan Tombolato, Giovanni Bonafè, Francesco Montanari, Alessia Movia, Alessandra Petrini, Selene Cattani, Gabriele Tonidandel, Ketty Lorenzet, Silvia Pillon, Laura Susanetti, Stefano Bande, Francesca Bissardella, Monica Clemente, Elisabetta Angelino, Giuseppe Fossati, Guido Lanzani, Alessandro Marongiu, Alessandra Pantaleo, Matteo Balboni (2020). Report 2 covid-19, studio preliminare degli effetti delle misure covid-19 sulle emissioni in atmosfera e sulla qualità dell'aria nel bacino padano

<https://www.lifeprepare.eu/wp-content/uploads/2020/09/COVIDQA-Prepair-2-17Settembre2020.pdf>

15.10 LIGURIA

Periodo dell'indagine

Gennaio giugno 2020

Inquinanti considerati

NO, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}

Periodo di riferimento per confronto

5 anni precedenti, 2015-2019

Eventuali provvedimenti aggiuntivi

25 febbraio: sospensione di manifestazioni ed eventi pubblici e chiusura delle scuole di ogni ordine e grado,

1 marzo: istituzioni di alcune 'zone rosse' (in Liguria la provincia di Savona)

Metodi

Sono stati analizzati i valori medi mensili e gli andamenti dei valori medi giornalieri degli ossidi di azoto nonché gli andamenti giornalieri orari per giorno tipo di ciascun mese, aggregati in settimane.

Per PM₁₀ e PM_{2,5} l'analisi ha riguardato solo i valori medi mensili.

Sono stati utilizzati anche dati di flusso veicolare.

I dati provengono da stazioni rappresentative prevalentemente delle pressioni legate al traffico

veicolare e di fondo urbano. Sono stati anche valutati gli andamenti rilevati presso 3 stazioni influenzate anche dalle emissioni delle navi, ubicate rispettivamente a Genova, Savona e La Spezia.

Principali risultati

PM₁₀ e PM_{2,5}

Per le stazioni della città di Genova, gli andamenti del PM₁₀ osservati non forniscono un'indicazione univoca: si osservano valori più bassi rispetto al quinquennio precedente, con l'eccezione di una stazione dove questo andamento si manifesta per il solo periodo che ricomprende la FASE1 del lockdown; nelle altre stazioni della regione, non si osservano variazioni significative. Per quanto riguarda il PM_{2,5}, la situazione è analoga a quella del PM₁₀: andamenti non univoci a Genova, senza variazioni di rilievo nelle altre stazioni.

NO_x

Nel caso del biossido di azoto invece, si osservano differenze significative quasi ovunque, in particolare nelle stazioni orientate al monitoraggio del traffico veicolare dove gli effetti del lockdown sono evidenti in maniera diretta.

Le stazioni urbane orientate al traffico rilevano che durante la FASE1 si sono rilevate concentrazioni di NO₂ e di NO significativamente più basse di quelle misurate negli anni precedenti.

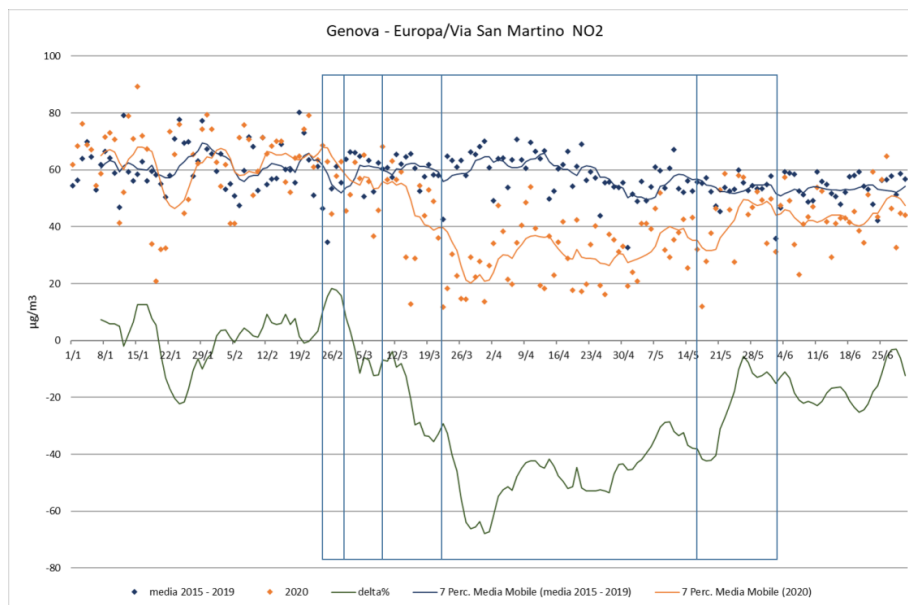


Figura 15.10.1. Stazione da traffico di Genova – Corso Europa. Concentrazioni medie giornaliere di NO₂ del quinquennio 2015 – 2019 (punti blu), quelle del 2020 (punti arancio), i rispettivi andamenti della media mobile settimanale (linee blu e arancio) ed il delta percentuale (linea grigia). La griglia rappresenta le diverse fasi del lockdown.

Nella Figura 15.10.1 sono riportati come esempio per la stazione da traffico di Genova – Corso Europa gli andamenti delle concentrazioni medie giornaliere di NO_2 del quinquennio 2015 – 2019, quelle del 2020, i rispettivi andamenti della media mobile settimanale ed il *delta* percentuale. La griglia rappresenta le diverse fasi del lockdown.

Le stazioni di fondo urbano hanno andamenti analoghi alle precedenti, ma con variazioni assolute di minore entità.

Le più significative diminuzioni sono avvenute con l'inizio della FASE1, per poi ridursi gradualmente fino all'inizio della FASE3.

Per le 3 stazioni che sono influenzate dalle emissioni delle navi attraccate, NO e NO_2 sono diminuiti rispetto ai valori medi mensili rilevati nei cinque anni precedenti ma da notare i picchi rilevati durante la FASE1 in alcune

situazioni associabili a giornate di sottovento più marcato rispetto al porto passeggeri.

Durante il lockdown per buona parte del periodo una o più navi hanno stazionato in ciascun porto passeggeri: dai dati resi disponibili dalle compagnie è risultato che le stesse, pur prive di passeggeri presentavano un regime di funzionamento dei motori dell'ordine di circa l'80% della potenza di piena operatività.

In una stazione di tipo industriale, orientata al monitoraggio di un'attività produttiva che non ha interrotto la produzione durante il lockdown le variazioni assolute sono estremamente contenute.

ARPA Liguria ha analizzato anche l'andamento della settimana tipo, tramite medie giornaliere orarie nelle varie giornate della settimana, di monossido di azoto (NO) e di biossido di azoto (NO_2) rilevati nei primi 5 mesi del 2020 con quelli del quinquennio precedente, nonché il confronto tra i valori medi per NO_2 nei due periodi.

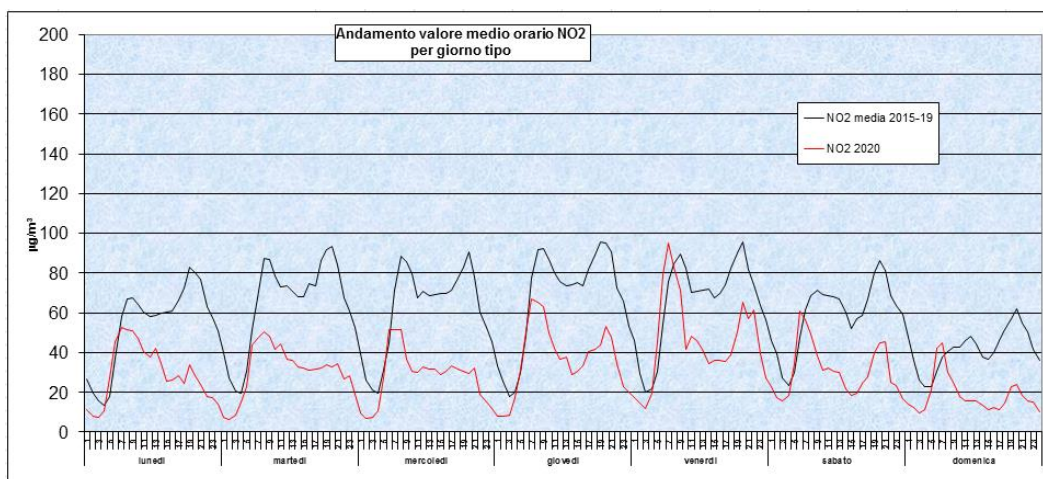


Figura 15.10.2. Genova – Corso Europa. Confronto della settimana tipo delle concentrazioni di NO_2 (mese di aprile) tra il quinquennio 2015 – 2019 ed il 2020.

Nella Figura 15.10.2 è rappresentato come esempio per la stazione di Genova – Corso Europa il confronto della settimana tipo delle concentrazioni di NO₂ (mese di aprile) tra il quinquennio 2015 – 2019 ed il 2020.

Risulta ben evidente in tutte le postazioni la variazione nei valori degli ossidi di azoto, fatto salvo per una stazione a La Spezia, dove gli andamenti risultano solo lievemente differenti: si può notare una minore rilevanza delle *rush hours* nel corso dell'aprile 2020 mentre è evidente il prevalere dell'impatto della nave da crociera

(picco di NO₂ nelle ore centrali della giornata in concomitanza con l'instaurarsi della brezza di mare) permanentemente presente al vicino molo Garibaldi.

Nel grafico di Figura 15.10.3 è rappresentato per la stazione di La Spezia – San Cipriano il confronto della settimana tipo delle concentrazioni di NO₂ (mesi di aprile) tra il quinquennio 2015 – 2019 ed il 2020.

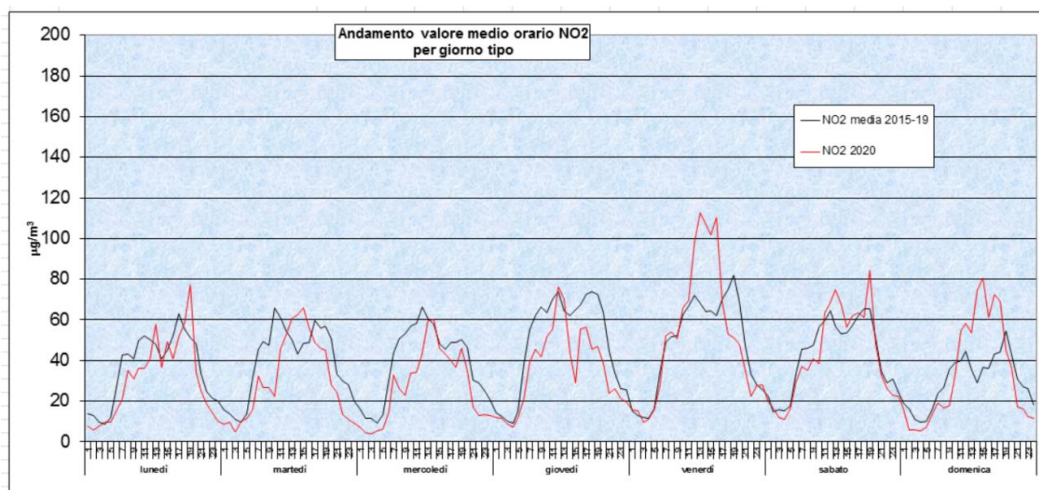


Figura 15.10.3. Stazione di La Spezia – San Cipriano. Confronto della settimana tipo delle concentrazioni di NO₂ (mesi di aprile) tra il quinquennio 2015 – 2019 ed il 2020.

Analisi traffico veicolare

L'analisi del traffico veicolare è significativa nel mese di aprile, nel pieno lockdown, e perciò quello più rappresentativo: infatti le prime significative misure restrittive del 9 marzo hanno comportato una riduzione del traffico privato considerevole, mentre la circolazione dei mezzi leggeri e pesanti destinati al trasporto delle persone e delle merci è rimasta pressoché invariata,

mentre dal 22 marzo l'impatto sul traffico è stato molto più rilevante.

ARPA Liguria ha a disposizione una stazione di misura del flusso veicolare che rileva come si sia passati da valori con picchi di circa 800 veicoli/ora a valori nel mese di aprile 2020 tra i 250 e 500 veicoli/ora. I dati di questa stazione concordano con la stima EnelX, che hanno evidenziato per il mese di aprile una variazione nella movimentazione dei veicoli su strada di circa -50%.

Riassumendo, il confronto con gli anni precedenti ha evidenziato che, mentre il particolato ha visto variazioni di scarso rilievo, consistenti differenze si sono rilevate nei valori di concentrazione degli ossidi di azoto; la ripresa del traffico a partire dal mese di giugno ha riportato la situazione alla "normalità", confermando come, nel territorio regionale, questa sorgente incida significativamente su questo parametro.

Peculiarità regionali

Regione caratterizzata da proprietà orografiche e di pressioni ambientali molto disomogenee sul suo

territorio: una sottile striscia costiera dove si concentrano la maggior parte della popolazione, le maggiori attività produttive, 3 grandi porti ed un aeroporto internazionale, le autostrade, le attività turistiche ed un entroterra montuoso e scarsamente popolato, con alcune valli con collegamenti autostradali e stradali ed attività produttive.

Durante il lockdown si è registrato lo stazionamento per buona parte del periodo di una o più navi in ciascun porto passeggeri.

Uso dello strumento EneIX per i dati di flusso del traffico.

Per approfondire

Monica Beggiate, Roberto Cresta, Massimiliano Pescetto, Daniele Franceschini, Valerio Stabielli, Massimo Giannotti, Gianfranco Fortunato, Federico Manni, Sandro Tuvo, Andrea Giordano, Annamaria Casalini, Bianca Vallarino, Luigi Federici, Giancarlo Leveratto, Fabrizia Colonna. L'effetto lockdown sulla qualità dell'aria in Liguria.

https://www.arpal.liguria.it/files/ARIA/2020/Lockdown/report_lockdown_4_0_ok.pdf

15.11 TOSCANA**Periodo dell'indagine**

1 Gennaio – 30 aprile 2020

Inquinanti consideratiNO₂, PM₁₀, PM_{2,5}**Periodo di riferimento per confronto**

2017 – 2019

Metodi

Sono state prese in esame le medie mensili dei primi 4 mesi del 2020 e sono state confrontate con la media su base mensile dei tre anni precedenti. Dato che nei mesi di gennaio e febbraio del 2020 l'andamento degli inquinanti non è stato condizionato da misure di contenimento Covid il confronto della media di gennaio e febbraio 2020 con le medie dei rispettivi mesi del triennio antecedente dovrebbe evidenziare una generale tendenza del 2020 rispetto al triennio.

Principali risultati

Gli effetti delle misure di contenimento Covid 19 sul territorio toscano sono stati analizzati per aree territoriali.

Valdamo Pisano e Piana Lucchese: 4 stazioni nella provincia di Lucca (1 rurale, 2 urbane di fondo, 1 urbana di traffico) e 3 nella provincia di Pisa (2 urbane di fondo, 1 urbana di traffico)

Agglomerato di Firenze: 6 stazioni (1 suburbana, 3 urbane di fondo, 2 urbane di traffico)

Valdamo aretino e Val di Chiana: 3 stazioni (2 urbane di fondo, 1 urbana di traffico)

Prato Pistoia: 4 stazioni (1 suburbana, 2 urbane di fondo, 1 urbana di traffico)

Zona costiera: 12 stazioni (1 suburbana industriale, 8 urbane di fondo, 3 urbane di traffico)

Montana collinare: 3 stazioni (2 urbane di fondo, 1 urbana di traffico , 1 rurale , 1 suburbana)

Per ciascuna zona vengono riportati le variazioni percentuali (+/- 90%) e assolute (+/- 45µg/m³) delle medie mensili dei primi 4 mesi del 2020 rispetto alla media del triennio 2017-2019 sia per gli NO₂ che per PM₁₀ e PM_{2,5}.

Vengono riportati i grafici di tali andamenti con evidenza dei risultati significativi ovvero delle variazioni rispettivamente >15% per gli ossidi di azoto e > 25% per il PM poiché tale è l'incertezza massima accettata su base normativa.

Valdamo Pisano: gli ossidi di azoto hanno medie mensili sono in linea con quelle del triennio 2017-2019 a gennaio e febbraio per tutte le stazioni mentre a marzo ed aprile si osserva un decremento. Mentre per il PM₁₀ la media di gennaio è superiore al triennio e si osserva una leggera diminuzione nei mesi di febbraio marzo e aprile.

Piana Lucchese: si riscontrano diminuzioni generalizzate degli ossidi di azoto in tutti i mesi, con una riduzione più accentuata nei mesi primaverili (in particolare ad aprile per la stazione di LU-S.Concordio). Per il PM₁₀ invece si osserva un aumento a gennaio e variazioni poco significative per gli altri mesi.

Agglomerato di Firenze: tutte le stazioni hanno un andamento delle medie mensili di NO₂ in diminuzione a marzo e aprile mentre a gennaio e febbraio le variazioni rispetto al triennio sono contenute entro il 15%. Per il PM₁₀ le variazioni % sono di segno positivo a gennaio e contenute entro il 25% nei mesi successivi.

Valdamo aretino e Val di Chiana: le medie mensili del 2020 di NO₂ mostrano un decremento già a partire da gennaio anche se a marzo e aprile la diminuzione è più importante e superiore al 40%. Per il PM₁₀ si osserva un decremento sempre inferiore al 25%

Pistoia e Prato: Si osservano riduzioni rilevanti solamente per gli ossidi di azoto a marzo e aprile. Il PM₁₀ diminuisce in percentuale inferiore al 25% ritenuto significativo.

Zona Costiera-nord: a gennaio gli ossidi di azoto fanno registrare medie mensili in linea con il triennio precedente mentre a febbraio si osserva un incremento nelle stazioni di traffico. Marzo aprile registrano decrementi tra il 35 e il 48% in tutte le stazioni, per il PM₁₀ non ci sono decrementi >25%.

Zona Costiera-livornese: si ha in generale una coerenza con gli anni precedenti per gennaio e febbraio e un aumento delle concentrazioni di ossidi di azoto per marzo e aprile. Tale aumento in termini assoluti per le stazioni di fondo è poco rilevante.

Il PM₁₀ fa registrare contenuti aumenti nei mesi di gennaio e febbraio e poco rilevanti diminuzioni a marzo e aprile.

Zona Costiera-sud: Si registra una situazione di sostanziale stabilità nelle stazioni di fondo per le stazioni di traffico si registra una diminuzione importante a marzo e ancor maggiore ad aprile (-43 e -63% rispettivamente). Per il PM₁₀ si osservano medie mensili stabili rispetto al triennio precedente ad eccezione della stazione di traffico GR-Sonnino che mostra riduzioni rilevanti a marzo (-24%) e soprattutto ad aprile (-32%).

Zona collinare e montana: Le stazioni di LU-Fornoli, SI-Bracci e SI-Poggibonsi mostrano diminuzioni a marzo e, in misura minore, limitatamente alla stazione di SI-Bracci, anche ad aprile, mentre per le stazioni di fondo non si registra una situazione di stabilità rispetto agli

anni precedenti. Per il PM₁₀ non si registrano variazioni significative rispetto al triennio 2017-2019 nemmeno per l'unica stazione della zona che si trova in un'area di superamento per il PM₁₀ (LU-Fornoli).

In generale si osserva che gli effetti relativi alle disposizioni per l'emergenza COVID-19 si diversificano per inquinante e tipo di sito. Per gli ossidi di azoto è maggiormente apprezzabile una riduzione che può essere attribuita a fattori diversi da quelli stagionali; per il PM₁₀ si osservano variazioni in generale meno rilevanti e non sempre chiaramente riconducibili alla contingente situazione del 2020. Il PM_{2,5} non mostra variazioni per nessuna delle zone esaminate, mentre per tutte le zone le variazioni di PM₁₀ e NO₂ più rilevanti si riscontrano nei siti di traffico.

Si riportano a titolo di esempio alcune figure relative all' Agglomerato di Firenze, dove sono illustrate le differenze (% e assolute) delle medie mensili di NO₂ nei mesi di gennaio, febbraio, marzo e aprile tra triennio 2017-2019 e anno 2020 (Figura 15.11.1), alla Zona Prato Pistoia dove sono riportate le differenze (% e assolute) delle medie mensili di PM₁₀ nei mesi di gennaio, febbraio, marzo e aprile tra triennio 2017-2019 e anno 2020 (Figura 15.11.2).

Infine la Figura 15.11.3 illustra la distribuzione dati orari nel mese di marzo e di gennaio nelle stazioni di traffico della Toscana con il confronto tra il periodo 2017-2019 ed il 2020.

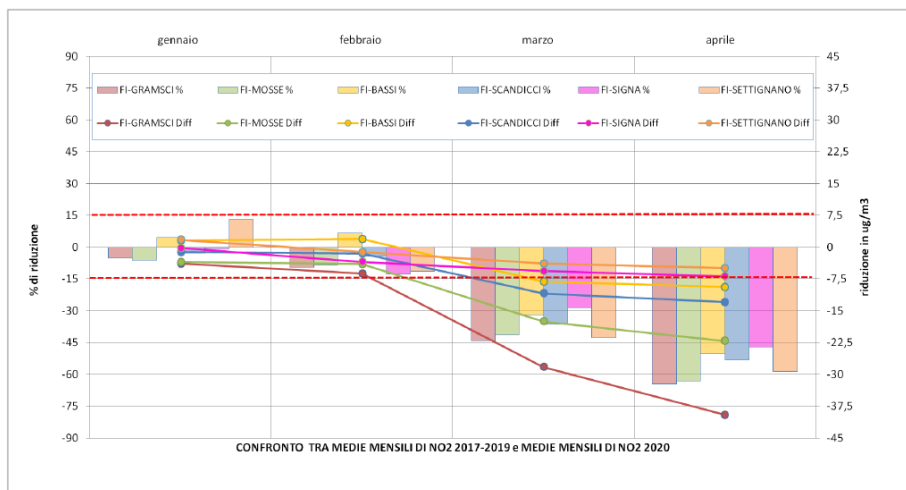


Figura 15.11.1 - Agglomerato di Firenze - grafico delle differenze (% e assolute) delle medie mensili di NO₂ nei mesi di gennaio, febbraio, marzo e aprile tra triennio 2017-2019 e anno 2020. Le riduzioni più evidenti a marzo e aprile si hanno per le stazioni di FI-Mosse e FI-Gramsci che sono urbane traffico.

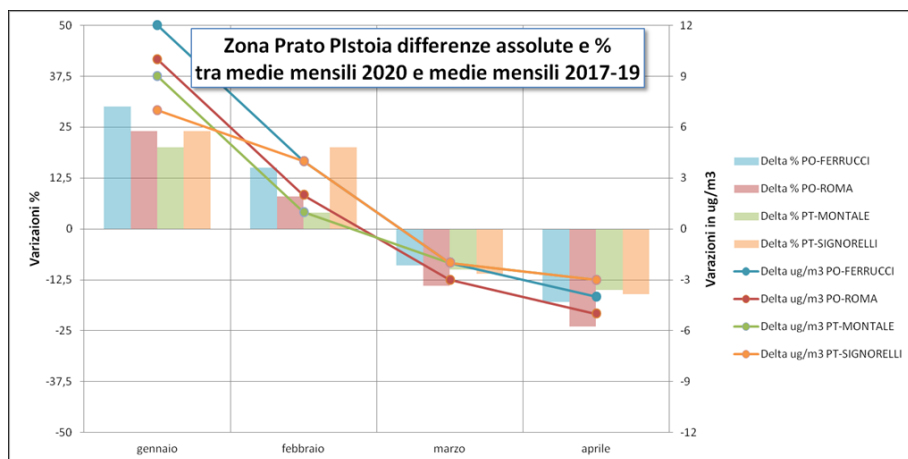


Figura 15.11.2 – Zona Prato Pistoia - grafico con le differenze (% e assolute) delle medie mensili di PM₁₀ nei mesi di gennaio, febbraio, marzo e aprile tra triennio 2017-2019 e anno 2020. A marzo e ad aprile si osservano per tutte le stazioni differenze negative (abbassamento dei valori medi) nel 2020 rispetto al triennio, ma si tratta di poche unità di ug/m³ e la percentuale è contenuta entro il 25% (valore di riferimento per l'incertezza del metodo di misura).

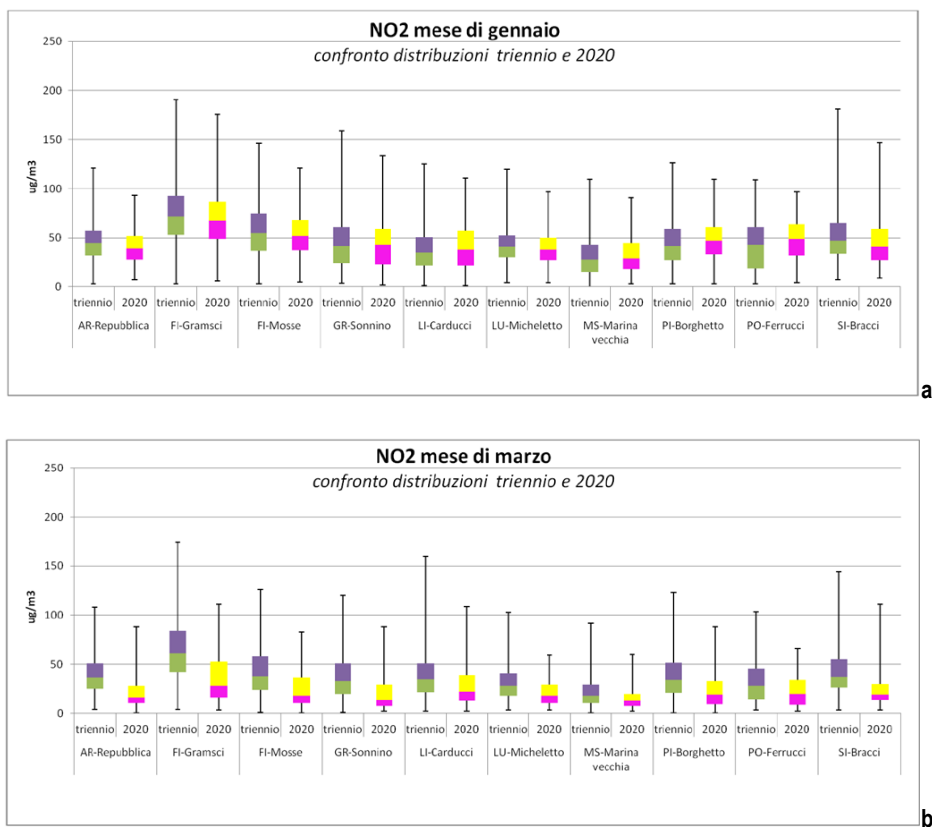


Figura 15.11.3 (a e b) –nel mese di gennaio (non sottoposto a provvedimenti di restrizione) e nel mese di marzo. Mentre la distribuzione dei valori nel mese di gennaio 2020 è in media confrontabile con quella del precedente triennio, per il mese di marzo si osserva un generalizzato abbassamento dei valori.

Per approfondire

Centro regionale tutela qualità dell'aria ARPAT (2020). Emergenza Covid-19 e andamento di alcuni inquinanti nell'area fiorentina. <http://www.arpat.toscana.it/notizie/arpatnews/2020/044-20/emergenza-covid-19-e-andamento-di-alcuni-inquinanti-nellarea-fiorentina?searchterm=Covid-19%2520area%2520fiorentina>

Centro regionale tutela qualità dell'aria ARPAT (2020). Qualità dell'aria nelle stazioni di traffico toscane nei primi tre mesi dell'anno.

<http://www.arpat.toscana.it/notizie/arpatnews/2020/055-20/qualita-dellaria-nelle-stazioni-di-traffico-toscane-nei-primi-tre-mesi-dellanno?searchterm=Covid>

Centro regionale tutela qualità dell'aria ARPAT (2020) L'andamento dei principali inquinanti in marzo e aprile in Toscana. <http://www.arpat.toscana.it/notizie/notizie-brevi/2020/landamento-dei-principali-inquinanti-in-marzo-e-aprile-in-toscana?searchterm=Covid>

15.12 UMBRIA

Periodo dell'indagine

Le analisi si riferiscono alle concentrazioni medie del periodo 5 marzo-31 maggio 2020

Inquinanti considerati

Sono stati analizzati i dati di concentrazione del biossido di azoto e particolato PM₁₀ e PM_{2,5}.

È stato fatto anche un focus su altri inquinanti, BTEX, Metalli, IPA.

Periodo di riferimento per confronto

Il periodo di confronto è riferito alle concentrazioni medie del periodo 5 marzo-31 maggio 2019

Eventuali provvedimenti aggiuntivi

Ai sensi dell'art. 32, comma 3, della legge 23 dicembre 1978, n. 833, a partire dalla fine di febbraio 2020, la regione Umbria ha adottato Ordinanze in materia di igiene e sanità pubblica, per il contenimento del contagio, riferite principalmente alla scuola, al trasporto pubblico locale, alla gestione dei rifiuti consultabili all'indirizzo https://www.regione.umbria.it/ordinanze-documenti-e-decreti-coronavirus/archivio_ordinanze

Metodi

L'Arpa Umbria descrive la situazione meteorologica registrata nella regione nel periodo 5 marzo – 31 maggio 2020 e quelli nello stesso periodo dal 2015 al 2019 per quanto riguarda precipitazioni e temperatura. Si descrive anche la registrazione dei tre episodi di intrusioni di polveri provenienti rispettivamente da Est il 29 marzo, e da sud tra il 6 e 13 aprile e il 14-15 maggio. All'inizio del 2020 ed in particolare a gennaio si è instaurato un lungo periodo di inversione termica e basse precipitazioni tali da determinare frequenti superamenti del limite giornaliero per il PM₁₀ e innalzamento dei valori del Biossido di Azoto.

I confronti per tutti gli inquinanti sono condotti sulla base delle concentrazioni medie dei periodi in ciascuna stazione di monitoraggio presa per la valutazione per i periodi annuali presi a riferimento.

Il confronto è effettuato sulla base dei dati misurati dalla rete di monitoraggio della QA costituita da 25 stazioni distribuite secondo la zonizzazione regionale.

Principali risultati

Per l'NO₂ vi è un evidente riduzione delle concentrazioni soprattutto nelle le postazioni più influenzate dal traffico come Perugia Ponte San Giovanni, Foligno e Terni Carrara (dove la riduzione rispetto al corrispondente periodo del 2019 è pari al 70%), mentre per le stazioni di fondo si osserva una situazione inalterata o una riduzione più contenuta variabile tra il 18% e 37%. Queste riduzioni sono maggiori a partire dal 12 marzo. Dal 24 marzo si osserva una riduzione dei valori di NO₂ che coincide un cambiamento meteorologico, ovvero con l'irruzione della tramontana; la riduzione è continuata nei giorni successivi con l'attenuazione e cambio direzione del vento. Dopo il 3 maggio questa tendenza è continuata anche se in modo meno forte. La Tabella 15.10.1 mostra le differenze di concentrazione nel confronto dei due periodi 2019 e 2020. La Figura 15.10.1 evidenzia la differenza tra le concentrazioni di NO₂ misurate durante i due periodo. Nelle stazioni di traffico si registrano le diminuzioni più importanti.

Per il particolato PM₁₀ e PM_{2,5} il confronto tra le stazioni evidenzia un diverso comportamento. In alcune non si registrano variazioni significative, in altre un aumento delle concentrazioni mentre in altre ancora si registra una diminuzione. Il confronto effettuato sui valori medi del periodo nei 5 anni precedenti misura una variabilità tra -28% a Perugia Cortonese e -19% a Terni Le Grazie, stazioni di fondo, a +12% ai Monti Martani (s.l.m. 1050 m), sempre di fondo, e +15% a Foligno, stazione di traffico. Il confronto dei dati in Tabella 15.10.2 mostra diminuzioni di PM₁₀ per alcune stazioni variabili tra -10% a -28%, in altre un aumento da lieve fino al 15%. Per il PM_{2,5} analoga variabilità tra le stazioni, con una

diminuzione tra -2.5% al 35%, in altre un aumento che raggiunge anche il 18%.

Tabella 15.12.1. Confronto delle concentrazioni misurate di NO₂ nello stesso periodo 2019 e 2020 e variazione percentuale

Stazioni (tipologia)	Media 5/3/2019 31/5/2019	Media 5/3/2020 31/5/2020	variazione % 2020/2019
	µg/m ³	µg/m ³	
Perugia Cortese (FU)	11,3	6,9	-39
Ponte S Giovanni (T)	17,4	12,9	-26
Foligno (T)	17,1	10	-42
Terni Borgovivo (FU)	14,6	14,8	+1
Terni Carrara (T)	28,4	13,5	-50
Terni le Grazie (FU)	13,5	11,1	-18
Narni Scalo (FU)	10,2	6,4	-37

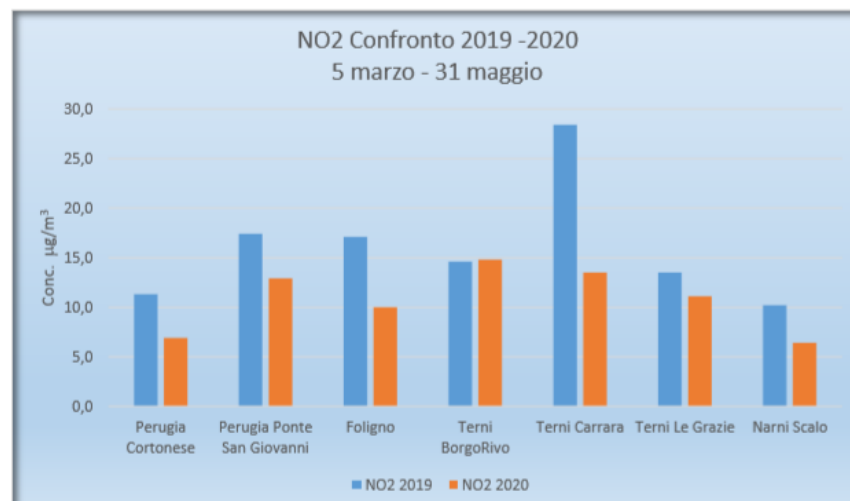


Figura 15.12.1. Confronto delle concentrazioni medie di NO₂ dei due periodi 2019 e 2020 nelle stazioni di monitoraggio Umbre.

Nelle figure 15.12.2 e 15.12.3 si rappresentano le misure nelle stazioni della rete. L'evento di intrusione di polveri dal deserto asiatico di fine marzo, è particolarmente

rilevabile nella stazione in quota sui Monti Martani (figura 15.12.4). La figura mostra anche una successiva intrusione di polvere sahariana nella zona sud

dell'Umbria ed una successiva intrusione tra il 14 e 15 maggio.

Tabella 15.12.2. Confronto delle concentrazioni medie del periodo tra le postazioni di PM₁₀ e PM_{2,5} e variazione percentuale

Stazioni	PM ₁₀			PM _{2,5}		
	Media 5/3/2019 31/5/2019 µg/m ³	Media 5/3/2020 31/5/2020 µg/m ³	variazione % 2020/2019	Media 5/3/2019 31/5/2019 µg/m ³	Media 5/3/2020 31/5/2020 µg/m ³	variazione %
Perugia Cortese	22,7	16,4	-28	14,9	9,7	-35
Ponte S Giovanni	17,4	17,7	+2	9,9	9,7	-2,5
Foligno	18,6	21,4	+15	11,8	13,9	+18
Terni Borgovivo	23	20,8	-10	15,4	14,2	-8
Terni Carrara	24,4	21	-14	15	13,1	-13
Terni le grazie	27,1	22	-19	16,1	14,2	-12
Narni Scalo	22,8	19,9	-13	15,1	13,1	-13
Martani	11,8	13,2	+12	7,6	7,9	+4

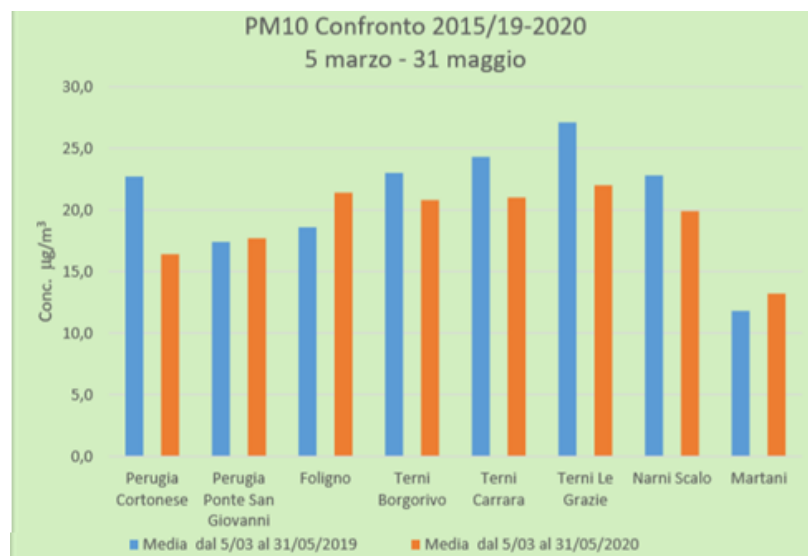


Figura 15.12.2. Confronto concentrazioni medie di PM₁₀ dei due periodi 2019 e 2020

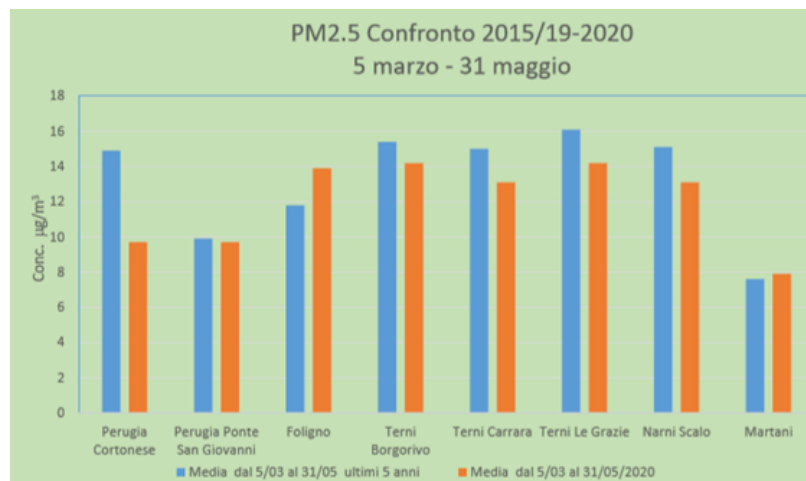


Figura 15.12.3. confronto concentrazioni medie di PM_{2,5} dei due periodi 2019 e 2020

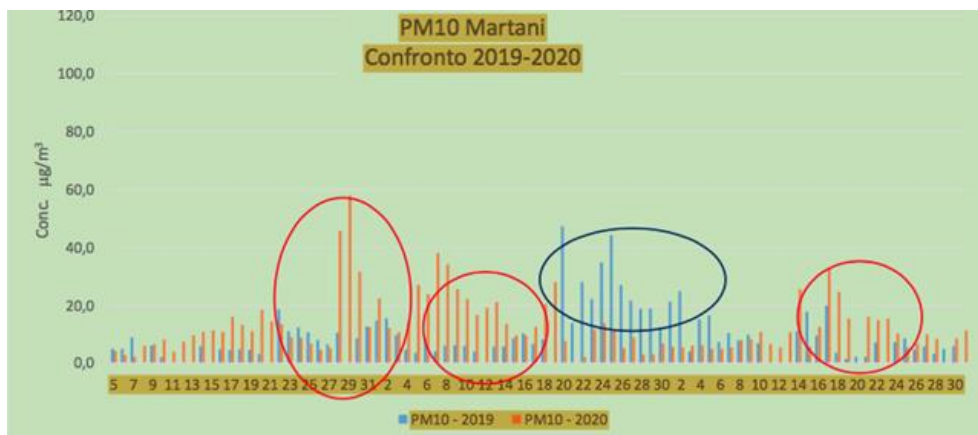


Figura 15.12.4. Concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀, sovrapposizione dei due periodi 2019 e 2020 con l'individuazione dei periodi di intrusione di polveri sia dall'est asiatico sia dal sud sahariano.

Altri inquinanti

Sono stati analizzati altri inquinanti per comprendere il peso delle diverse sorgenti d'emissione della regione. Le analisi di laboratorio hanno riguardato i BTEX, i metalli e gli IPA nelle deposizioni atmosferiche; metalli, IPA e levoglucosano nel PM₁₀. Le determinazioni di carbonio organico e carbonio elementare, anioni e cationi nel PM_{2,5}, sono ancora in fase di elaborazione. Per quanto riguarda i BTEX, nel periodo marzo-aprile 2020 si rileva che le misure hanno ridotto sensibilmente l'inquinamento da traffico con diminuzioni anche del 60% dei livelli di Toluene. Nel mese di maggio con il riprendere graduale delle varie attività i valori sono risaliti parallelamente al traffico veicolare.

L'analisi della composizione delle polveri sedimentabili e delle polveri sospese (PM₁₀), in riferimento ai metalli, mostrano il forte ruolo delle attività siderurgiche della Conca Ternana. Nel resto della regione si registra un

decremento più contenuto dei metalli, in particolare del rame elemento spesso associato alla sorgente traffico (Figura 15.12.5).

Gli IPA, in termini di benzo(a)pirene, e Levoglucosano, strettamente correlati alla combustione delle biomasse, nel periodo marzo-maggio 2020, sono in controtendenza con i dati del traffico e dell'industria, ma in linea con la meteorologia: ad una diminuzione delle temperature e ad un aumento della stabilità atmosferica corrisponde un incremento del PM₁₀ e dei livelli di Benzo(a)Pirene e Levoglucosano. L'ottima correlazione tra PM₁₀, Levoglucosano e Benzo(a)Pirene conferma l'origine nella combustione delle biomasse (Figura 15.12.6).

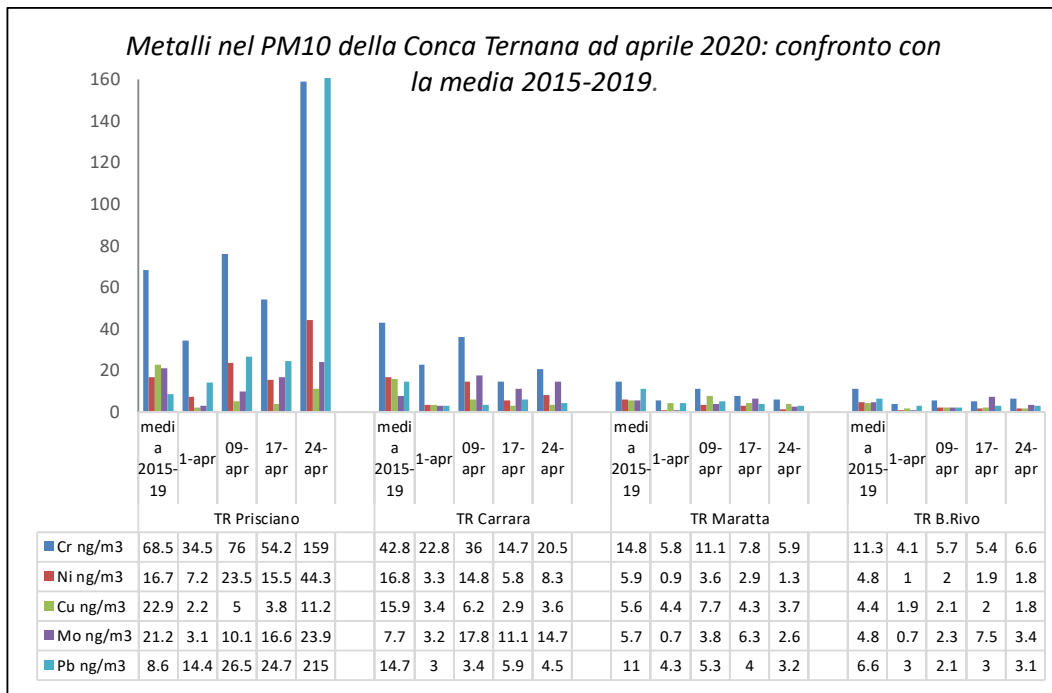
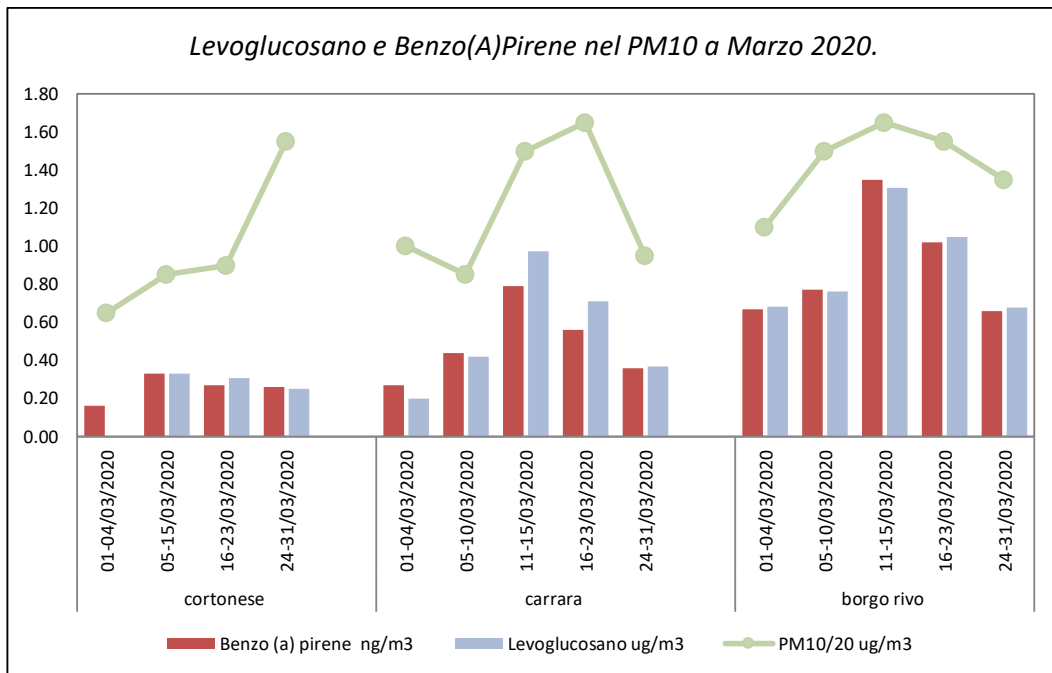


Figura 15.12.5. Metalli nel PM₁₀ della Conca Ternana ad aprile 2020: confronto con la media 2015-2019

Figura 15.12.6. Levoglucosano e Benzo(A)Pirene nel PM₁₀ a Marzo 2020**Peculiarità regionali**

Non si evidenziano peculiarità specifiche

Per approfondire

ARPA Umbria M. Pompei, M. Galletti, I. Corbucci (a cura di). collaboratori M. Areni, E. Bubù, G. Caiello, L. Selvaggio, A. Pileri, A. Petrini, F. Sebastiani, N. Corvi, C. Austeri, D. Bartoli (2020).

Qualità dell'Aria e emergenza Covid-19 in Umbria.

<https://www.arpa.umbria.it/MC-API/Risorse/StreamRisorsa.aspx?guid=dfac2a71-83d8-4a60-8f07-ef33107211b8>

15.13 MARCHE

Periodo dell'indagine

L'indagine di ARPA MARCHE è basata sui dati di qualità dell'aria disponibili dal 1 gennaio 2020 al 30 aprile 2020.

Inquinanti considerati

Sono stati considerati nell'indagine il biossido di azoto (NO₂) e il PM₁₀.

Periodo di riferimento per confronto

I dati orari sono stati aggregati in varie forme (medie giornaliere, medie mensili, giorno tipo). I dati rilevati nel 2020 sono stati confrontati con quelli rilevati nel triennio 2017 – 2019.

Eventuali provvedimenti aggiuntivi

Nella relazione di ARPA MARCHE (Direzione Tecnica Scientifica di ARPAM, 2020) non sono riportate informazioni circa provvedimenti aggiuntivi su scala regionale o locale sebbene siano citate genericamente le "ordinanze Regionali" entrate in vigore a partire dal 26 febbraio.

Metodi

Sono state considerati i dati di tutte le stazioni di monitoraggio ubicate nelle zone in cui è suddiviso il territorio regionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ai sensi del D.Lgs 155/2010. È riportata un'analisi delle anomalie di temperatura e pluviometriche dei primi quattro mesi del 2020. Sono analizzate le distribuzioni mensili dei dati e confrontate con le analoghe distribuzioni rilevate per ciascuno dei quattro mesi nel triennio precedente (2017-2019). Sono riportate anche le serie temporali di alcune stazioni riferite al periodo gennaio – aprile 2020.

Principali risultati

I dati meteorologici mettono in evidenza una significativa anomalia pluviometrica nel mese di marzo (periodo di riferimento 1981 – 2010). Questo a fronte di anomalie

negative (di scarsa entità quella di aprile) negli altri tre mesi.

Per quanto riguarda le temperature si segnala un mese di febbraio con anomalia pari a + 3,8 °C.

Nella relazione viene analizzato l'intenso fenomeno di intrusione di sabbie desertiche (provenienti dal deserto del Karakum/Asia centrale) che ha interessato la nostra penisola alla fine di Marzo. Il versante adriatico è stato particolarmente colpito e le concentrazioni di PM₁₀ hanno superato abbondantemente i 100 µg/m³ in diverse stazioni per 2-3 giorni (<https://www.arpa.marche.it/comunicazione/prima-pagina/441-30-03-2020-polveri-sottili>).

Al netto di questo evento, in generale non sembra possibile evidenziare significative variazioni nei mesi interessati dai provvedimenti restrittivi nelle concentrazioni di PM₁₀ rispetto agli analoghi periodi del triennio precedente.

La massima riduzione si registra nelle stazioni di traffico, confrontando il mese di aprile 2020 con lo stesso mese del triennio precedente, con una riduzione percentuale pari a circa il 10%.

Diverso il discorso per quanto riguarda il biossido di azoto.

Mentre l'andamento delle concentrazioni medie giornaliere di NO₂ nel mese di febbraio 2020 rientra nel range (massimo – minimo) osservato nel triennio precedente, a partire dalla prima settimana di marzo 2020, si osserva una quasi sistematica riduzione su gran parte delle stazioni, con livelli inferiori ai minimi del periodo di "controllo".

L'analisi delle distribuzioni mensili dei dati mette ancor più in evidenza il netto e significativo calo, più marcato in aprile, ma importante anche a marzo.

Escludendo le stazioni di fondo rurali, in media in tutta la rete i valori di concentrazione giornaliera di NO₂ rilevati nel mese di Aprile 2020 sono inferiori di circa il 27% rispetto ai valori medi di Aprile del triennio precedente.

Considerando le sole stazioni di traffico urbano la diminuzione è del 45% circa.

Alcune eccezioni sono la stazione di Ancona Cittadella (fondo urbano) di Montemonaco (fondo rurale) e, in misura minore, Falconara Scuola (industriale suburbana).

Peculiarità regionali

Per approfondire

Direzione Tecnica Scientifica di ARPAM (2020). La qualità dell'aria nelle Marche al tempo del Coronavirus

https://www.arpa.marche.it/images/pdf_news/2020/qualita_aria_covid/Covid_Qualita_aria_aggto_Aprile_2020.pdf

15.14 LAZIO

Periodo dell'indagine

L'indagine è basata sui dati della rete di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio nei mesi di marzo, aprile e maggio 2020

Inquinanti considerati

PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, NO, benzene

Periodo di riferimento per confronto

Confronto dei dati di qualità dell'aria nei mesi di marzo, aprile e maggio 2020 rispetto ai rispettivi mesi degli anni 2016-2019.

Eventuali provvedimenti aggiuntivi

È stata effettuata un'analisi dei provvedimenti adottati dalla Regione attraverso la verifica dei Bollettini Ufficiali della Regione (BUR) Lazio da febbraio-all'08 ottobre 2020. Sono stati individuati i provvedimenti che, in prima analisi, sono stati ritenuti utili a incidere sull'inquinamento atmosferico e/o sulla qualità dell'aria. Oltre ad una prima classificazione dei provvedimenti, è stato definito anche un "grado di affinità" del provvedimento rispetto alla possibile correlazione tra il provvedimento finalizzato al contenimento della diffusione del virus e l'inquinamento atmosferico.

Metodi

Durante i mesi di marzo, aprile e maggio 2020 a causa dell'emergenza sanitaria COVID-19, sono stati emanati dei provvedimenti da parte del Governo e delle Regioni, che hanno previsto, tra l'altro, la sospensione di pressoché tutte le attività socio-economiche, produttive e

culturali (scuole, attività ludico ricreative, commerciali etc.), per limitare la trasmissione dell'infezione tra gli individui, e hanno conseguentemente diminuito gli spostamenti sul territorio incidendo sul traffico veicolare, determinandone una notevole riduzione. Gli effetti dei provvedimenti del lockdown e i profondi cambiamenti dello stile di vita delle persone hanno certamente influito sulla qualità dell'aria della regione Lazio.

Allo scopo di studiare tali effetti l'ARPA Lazio ha realizzato una prima analisi dei dati raccolti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria nei mesi di marzo, aprile e maggio 2020.

La limitazione degli spostamenti ha causato un forte calo delle emissioni del settore dei trasporti, che risulta chiaramente dalla diminuzione delle concentrazioni degli inquinanti legati direttamente al traffico (monossido di azoto, benzene, in parte biossido di azoto e particolato).

Benzene

Nelle 8 stazioni urbane da traffico della rete regionale di monitoraggio si ha nei mesi di marzo, aprile e maggio un'evidente riduzione del benzene rispetto agli anni 2016-2019 e questo in tutte le stazioni ad eccezione di quelle della zona Litoranea.

Nell'ambiente urbano di Roma, nella stazione di Fermi, stazione da traffico che negli ultimi anni ha registrato i valori più elevati, l'abbattimento percentuale mensile registrato per il benzene a marzo è stato del 60%, nel mese di aprile è stato del 74% e a maggio del 72%.

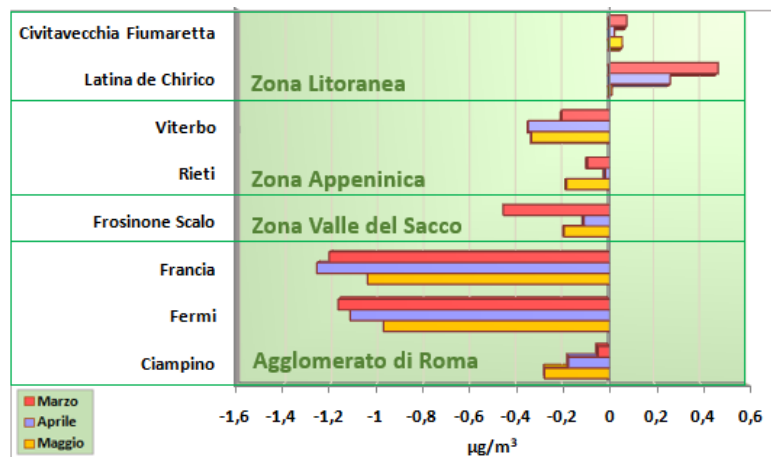


Figura 15.14.1. Riduzione del benzene nei mesi di marzo, aprile e maggio 2020 rispetto ai rispettivi mesi degli anni 2016-2019 nelle stazioni urbane da traffico della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

Biossido di azoto

Confrontando i dati misurati con le medie dei mesi di marzo ed aprile dei 4 anni precedenti (2016-2019) emerge una significativa riduzione del biossido di azoto (NO_2) misurata nelle stazioni urbane da traffico. La diminuzione delle concentrazioni è maggiore nel mese di aprile rispetto al mese di marzo.

La riduzione percentuale media del periodo marzo-maggio 2020 rispetto agli ultimi quattro anni è stata del 47% nelle stazioni dell'Agglomerato di Roma, del 43% nella Valle del Sacco, del 66% nella zona Appenninica e del 43% in quella Litoranea.

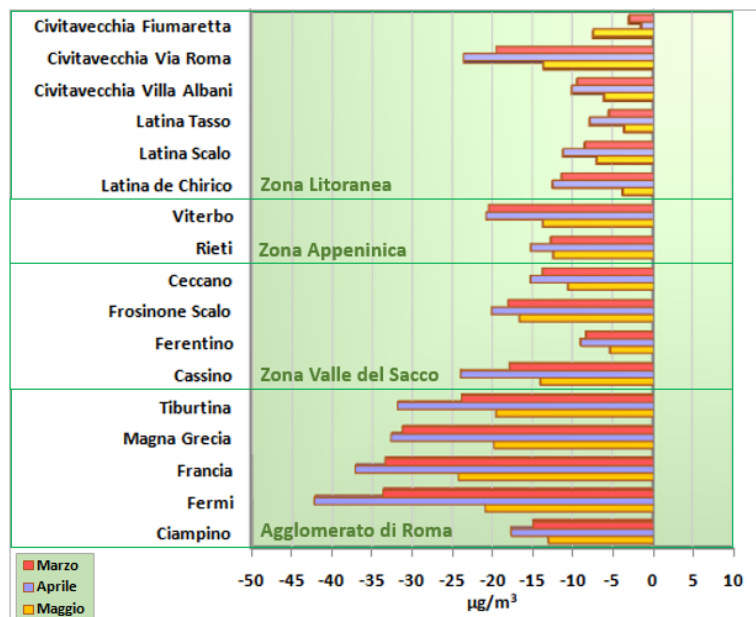


Figura 15.14.2. Riduzione dell'NO₂ nei mesi di marzo, aprile e maggio 2020 rispetto alle medie dei rispettivi mesi degli anni 2016-2019 nelle stazioni urbane da traffico della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

Nella città metropolitana di Roma nelle quattro stazioni urbane da traffico, la diminuzione percentuale dell'NO₂ rispetto ai quattro anni precedenti, nel mese di marzo varia dal 55% di Francia al 44% di Tiburtina, mentre nel mese di aprile la variazione è più marcata, difatti per la stazione di Francia è stata del 65%, a Tiburtina del 61%, mentre la stazione di Fermi ha raggiunto l'abbattimento maggiore (68%). Per il mese di maggio la riduzione dell'NO₂ varia dal 45% di Francia al 38% di Fermi.

Particolato – PM₁₀

Per quanto riguarda il particolato (PM₁₀), confrontando le concentrazioni giornaliere con quelle caratteristiche del periodo misurate negli anni precedenti e, osservando l'andamento delle stesse nel mese di marzo 2020, non si osserva la stessa drastica diminuzione osservata per gli inquinanti gassosi.

Nel mese di aprile, invece, la riduzione del PM₁₀ appare con maggiore evidenza e si rileva in quasi tutte le stazioni urbane da traffico del Lazio.

Nel mese di maggio, quando a partire dal giorno 4 è iniziata la "fase 2" con l'allentamento delle restrizioni, sebbene si riscontri una diminuzione in alcune stazioni rispetto agli anni precedenti, si nota una minore riduzione rispetto al mese di aprile.

Va aggiunto che nel marzo 2020 però (dal 26 al 30), le condizioni meteo in Italia sono state influenzate da una depressione ciclonica (in mezzo al Mediterraneo), che ha portato sabbia (dalla regione Caucasica e/o dal deserto del Sahara) che, con l'ausilio di venti provenienti dall'est Europa, ha determinato un innalzamento delle polveri nel Nord-Centro Italia, coinvolgendo in parte anche la regione Lazio, nella quale, di conseguenza, si sono

registrati dei valori alti di PM₁₀, dovuti a sorgenti di tipo naturale.

Anche nel mese di maggio (dal 13 al 18) si è registrato un fenomeno di trasporto di polveri probabilmente provenienti dal deserto del Sahara, che hanno provocato un aumento delle polveri sottili.

Si riporta lo scarto in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ della media mensile di PM₁₀ per le stazioni urbane da traffico della rete regionale di

monitoraggio della qualità dell'aria divise per zone, di marzo, aprile e maggio 2020 rispetto agli anni 2016-2019.

Nel mese di aprile la riduzione del PM₁₀ appare con maggiore evidenza e si rileva in quasi tutte le stazioni urbane da traffico della regione.

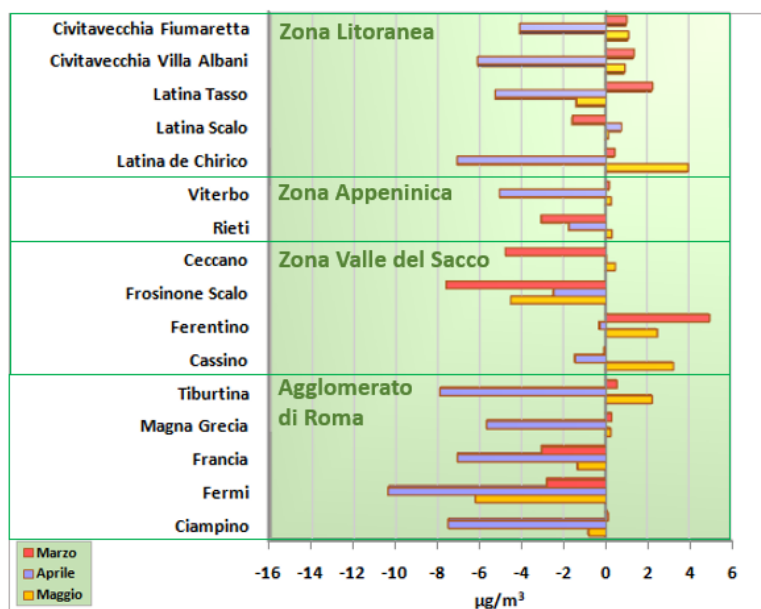


Figura 15.14.3. Riduzione del PM₁₀ nel mese di marzo, aprile e maggio 2020 rispetto ai rispettivi mesi degli anni 2016-2019 nelle stazioni urbane da traffico della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

Per comprendere quanto il lockdown abbia inciso nella città di Roma sulle concentrazioni di PM₁₀, sono state effettuate diverse analisi finalizzate a tenere conto della complessità di un'area urbana che presenta una grande estensione territoriale, un diverso grado di urbanizzazione a seconda delle zone, una molteplicità di sorgenti di emissione.

Sono riportate le medie di PM₁₀ misurate presso le stazioni di monitoraggio del comune di Roma relative al mese di marzo, aprile e maggio degli ultimi cinque anni.

Nel mese di marzo non sembra evidenziarsi la stessa diminuzione delle concentrazioni in aria osservata per gli inquinanti gassosi (NO, NO₂ e Benzene) nel periodo di limitazione delle attività, legato al periodo di emergenza per la diffusione del COVID-19. Nel mese di aprile,

invece, nell'anno corrente, si può notare come le medie mensili del PM₁₀ registrato nelle stazioni all'interno dell'ambiente urbano di Roma siano molto simili alla media mensile registrata a Castel di Guido (le medie

registrate sono comprese tra 18 e 23 µg/m³). Nel mese di maggio non si apprezzano variazioni rispetto agli anni precedenti indagati.

Tabella 15.14.1. Media mensile di PM₁₀ in µg/m³ delle stazioni localizzate all'interno del GRA di Roma e della stazione rurale Castel di Guido.

		Preneste	Francia	M.Grecia	Cinecittà	Villa Ada	Guido	Fermi	Bufalotta	Cipro	Tiburtina	Arenula
Marzo	2016	25	27	28	28	22	17	26	23	22	28	22
	2017	31	27	32	29	25	20	31	28	25	32	24
	2018	27	24	28	23	21	16	34	24	22	26	23
	2019	31	25	30	28	25	18	32	28	27	31	27
	2020	28	23	30	25	23	22	28	26	24	30	28
Aprile	2016	25	27	28	30	25	24	28	27	25	31	23
	2017	26	23	25	25	23	18	28	22	20	26	21
	2018	36	30	34	34	28	25	37	32	30	35	33
	2019	32	23	28	27	23	21	30	26	24	29	26
	2020	22	19	23	20	18	19	20	21	18	22	21
Maggio	2016	25	23	24	24	18	18	23	20	20	24	19
	2017	23	20	23	22	19	16	23	19	17	23	18
	2018	25	24	24	25	20	19	25	22	21	21	22
	2019	19	15	18	16	15	10	21	16	14	16	13
	2020	20	19	22	21	21	19	17	21	18	23	21

Complessivamente da una prima analisi dei dati del comune di Roma, prendendo in considerazione in particolare le stazioni da traffico, nei mesi di marzo ed aprile emerge un avvicinamento delle concentrazioni rilevate nell'area urbana a quelle misurate in aree rurali più prossime all'urbe. Nell'area di Roma si registra un decremento dei valori di PM₁₀ nelle stazioni situate all'interno del Grande Raccordo Anulare (localizzate in aree generalmente fortemente antropizzate) e una minore differenza tra le stazioni le cui concentrazioni di PM₁₀ sono fortemente condizionate dalle emissioni locali

Per approfondire

Antonio Amoroso, Alessandro Domenico Di Giosa, Massimo Enrico Ferrario, Stefano Listrani, Giada Marchegiani, Arianna Marinelli, Donatella Occhiuto (2020). L'effetto sulla qualità dell'aria nel Lazio dell'emergenza COVID-19 - Analisi preliminare dei dati (marzo-maggio 2020).

http://www.arpalazio.gov.it/download/?sez=eventi&pid=112&fn=Report_QA_COVID_maggio_2020.pdf

(ad esempio Fermi e Tiburtina) e quelle che non presentano sorgenti locali significative, più legate al fondo regionale (ad esempio Castel di Guido). Nel mese di maggio questa differenza appare meno evidente e comunemente non viene osservata in diversi stazioni di misura.

La riduzione media del PM₁₀ del periodo marzo-aprile 2020 rispetto agli ultimi quattro anni delle stazioni interne al GRA è stata di circa il 9 %.

15.15 ABRUZZO

Periodo di indagine

È stato analizzato il periodo delle misurazioni giornaliere registrate dal 1 febbraio alla prima settimana di Aprile.

Inquinanti considerati

Sono stati analizzati il biossido di azoto e il particolato PM₁₀ e PM_{2.5}.

Eventuali provvedimenti aggiuntivi

L'Arta non riporta alcuna informazione in merito a ulteriori provvedimenti presi per il contenimento del contagio da COVID-19 per la regione.

Metodi

L'ARTA durante il periodo di lockdown, imposto per limitare la diffusione del CoViD-19, ha garantito la continuità delle misurazioni della qualità dell'aria e la loro pubblicazione senza mai interrompere le rilevazioni degli inquinanti atmosferici.

A distanza di circa 30 giorni dal blocco del traffico in Abruzzo, in questa breve relazione vengono quindi riportati in forma grafica alcuni dati che sono stati selezionati tra quelli raccolti in questo periodo.

Il dettaglio di tutti i dati quotidiani è stato pubblicato giornalmente e resta a disposizione per chi ne facesse richiesta. Abbiamo tuttavia ritenuto di esprimere in questo momento le conclusioni che possiamo trarre con sufficiente certezza, rinviando a un periodo successivo altri necessari e quanto mai opportuni approfondimenti.

I grafici di seguito riportati si riferiscono alle misurazioni giornaliere registrate dal 1 febbraio alla prima settimana di Aprile. In ogni grafico vengono riportati i dati dello stesso periodo in esame riferito al 2019.

Delle 16 centraline della rete regionale ne abbiamo selezionate alcune, le conclusioni a cui siamo pervenuti si riferiscono comunque all'intera rete della Regione Abruzzo.

Dall'osservazione dei grafici, è possibile osservare quindi sia le concentrazioni misurate per ogni inquinante a cui il grafico si riferisce (prima e dopo l'inizio del lockdown) che fare un confronto anche con lo stesso periodo dello scorso anno.

Gli inquinanti che abbiamo scelto come i più significativi sono il Biossido di Azoto (NO₂) il particolato PM₁₀ e il particolato PM_{2.5}.

Come noto, in Abruzzo il periodo di blocco è iniziato il 10 marzo; nei grafici viene riportata una freccia rossa corrispondente a questo giorno. Con un cerchio rosso vengono indicati i dati corrispondenti all'innalzamento di polveri di origine desertica registrati il 28, 29 e 30 Marzo.

Dall'esame dei dati riportati nei grafici, possono essere tratte le seguenti conclusioni:

1) E' evidente sull'intera regione la riduzione della concentrazione degli ossidi di azoto a seguito del blocco delle attività (a partire dal 10 marzo) rispetto al periodo immediatamente precedente.

2) Come noto, nei giorni 28, 29 e 30 marzo 2020 si è avuto su quasi tutto il territorio nazionale un notevole incremento di particolato PM₁₀ di origine desertica proveniente dall'Asia (cerchio rosso nei grafici). Si è registrato invece un aumento inferiore delle concentrazioni di PM_{2.5}.

Anche nella Regione Abruzzo negli stessi giorni è stato registrato da tutte le stazioni di misurazione, posizionate nell'agglomerato di Chieti - Pescara e nella stazione di misurazione di Teramo, l'innalzamento di PM₁₀ da polveri desertiche. È stato invece registrato un incremento molto più contenuto, evidente solo nella giornata di domenica 29 marzo, nelle stazioni sia de L'Aquila che di Castel di Sangro. L'incremento di polveri della frazione più grossolana (PM₁₀) su buona parte del territorio nazionale e le contingenze meteorologiche depongono per un'origine naturale del fenomeno, ipotesi condivisa anche dal Sistema Nazionale Protezione Ambientale (SNPA), che potrà essere oggetto di ulteriori approfondimenti.

3) È evidente che nel periodo di lockdown non vi è stato un crollo né del particolato PM₁₀ né del particolato PM_{2,5}. La serie storica dei dati raccolti, tuttavia, è ancora statisticamente poco significativa per valutazioni definitive. I livelli di particolato sono influenzati dalle condizioni meteo che, nella prima metà del mese di febbraio (ma anche negli ultimi 4 giorni e nella prima decade di marzo del 2020) in cui i livelli di inquinamento sono risultati più bassi, sono state effettivamente caratterizzate da ventilazione vivace e, occasionalmente, da deboli precipitazioni. Questi fattori potrebbero aver determinato la riduzione degli inquinanti.

Anche analizzando l'andamento meteo del corrispondente periodo del 2019, emerge che i periodi con ventilazione ridotta e regimi di stabilità atmosferica (che per esempio caratterizzano la seconda decade di febbraio) determinano accumulo di inquinanti. In conclusione, emerge chiaramente il ruolo dei regimi circolatori atmosferici nel determinare le concentrazioni di particolato, anche a prescindere da episodi particolari come quello del 28-30/03/2020.

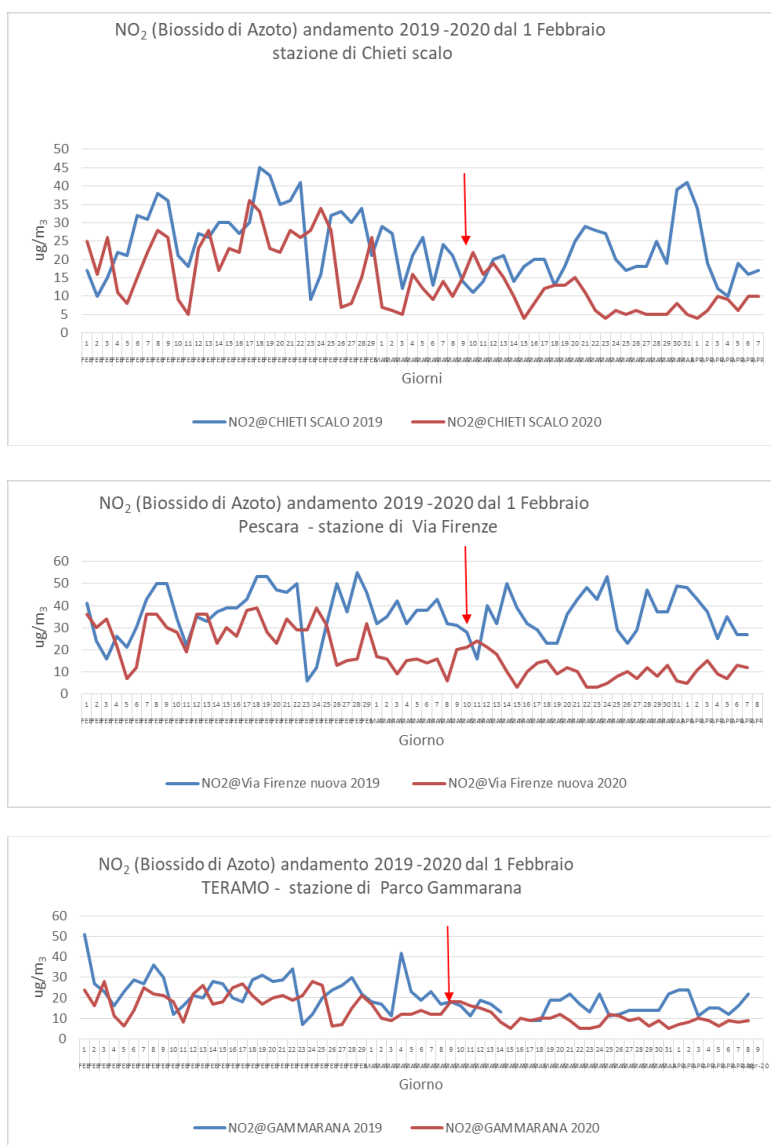


Figura 15.15.1. Andamento delle concentrazioni di NO₂ per la stazione di Chieti scalo, Pescara - Via Firenze e Teramo - Parco Gammarana, confronto medie giornaliere 2019-2020.

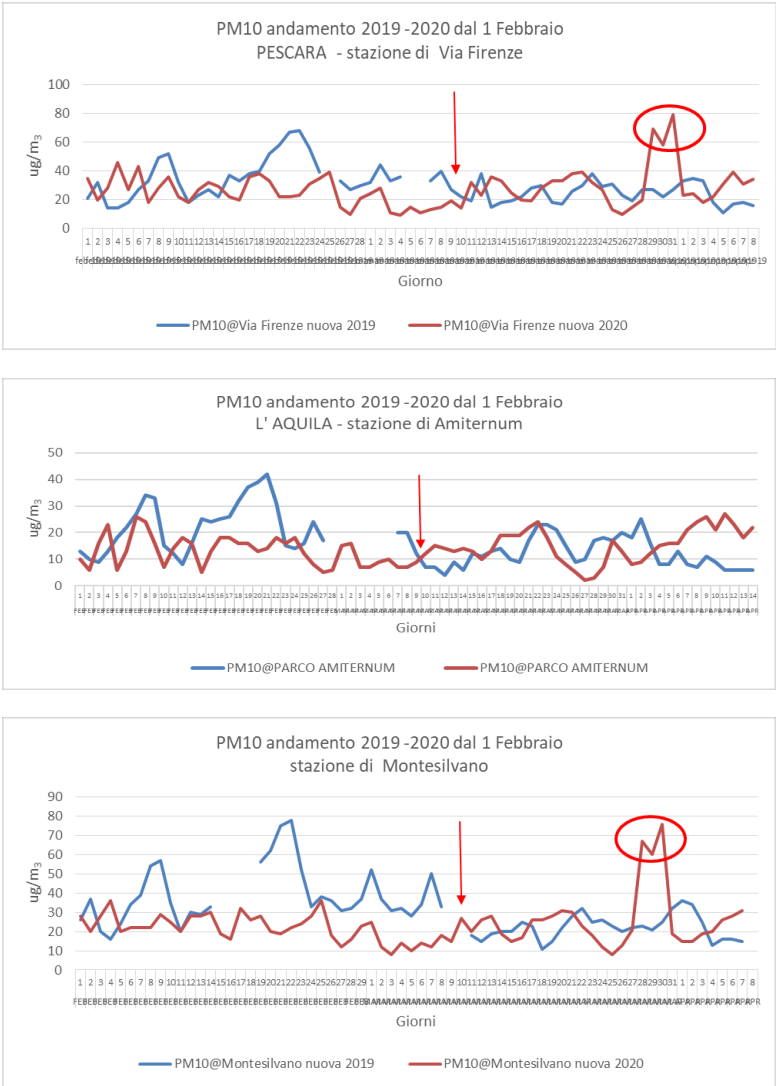


Figura 15.15.2. Andamento delle concentrazioni di PM₁₀ per la stazione di fondo urbano L'Aquila – Amiternum, di traffico Pescara - Via Firenze, e Montesilvano. Confronto medie giornaliere 2019-2020.

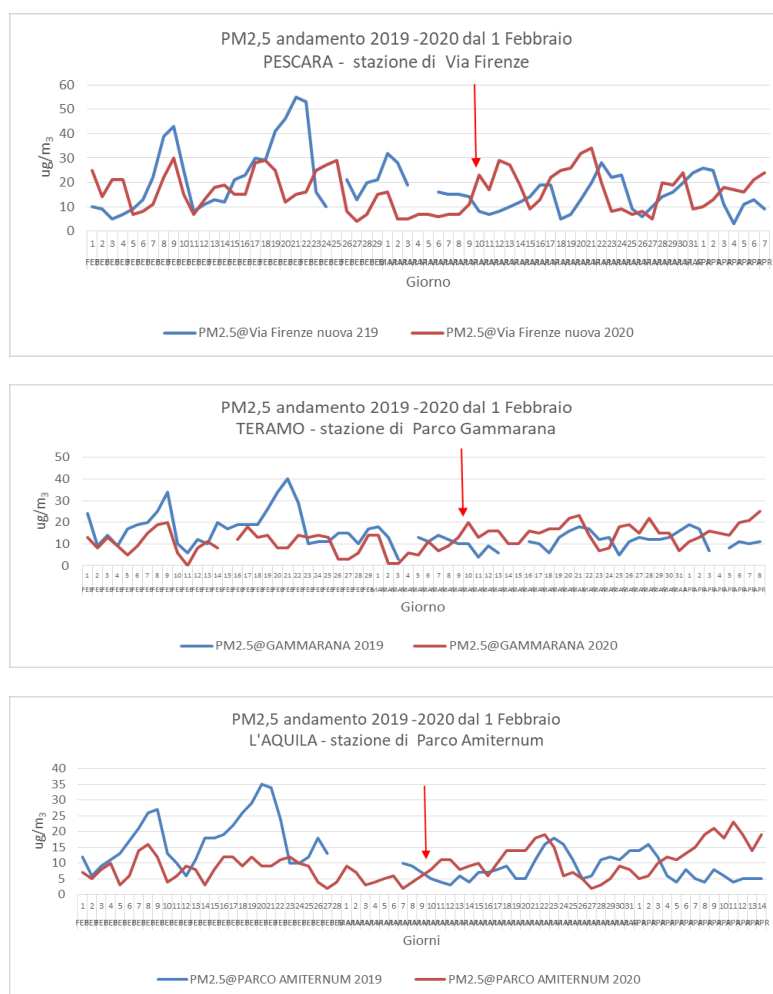


Figura 15.15.3. Andamento delle concentrazioni di PM_{2,5} per la stazione di fondo urbano L'Aquila – Amiternum, di traffico Pescara - Via Firenze, e Montesilvano. Confronto medie giornaliere 2019-2020.

Peculiarità regionali

Non sono riportate peculiarità.

Per approfondire

Arta Abruzzo-agenzia regionale per la protezione dell'ambiente-Direzione generale (2020). Lo stato di qualità dell'aria nella regione Abruzzo durante il periodo coronavirus. Prime valutazione.

https://www.artaabruzzo.it/download/pubblicazioni/20200416_qual_aria_abruzzo_coronavirus.pdf

15.16 MOLISE

Periodo di indagine

L'Arpa Molise ha effettuato le sue analisi per il periodo gennaio-aprile 2020.

Inquinanti considerati

Sono stati considerati per l'analisi il biossido di azoto ed il particolato.

Periodo di riferimento per confronto

Sono stati presi i dati misurati dalla rete di monitoraggio della QA per il periodo gennaio-aprile degli anni tra il 2009 e il 2019 per l'NO₂, per il particolato PM₁₀ sono stati considerati gli anni 2017-2019 e per il PM_{2,5} è stato considerato il 2019, in entrambi i casi sono stati presi in esame solo i mesi in cui vi è stata una raccolta di dati superiore al 75%.

Eventuali provvedimenti aggiuntivi

Nella regione Molise le misure di lockdown, predisposte dal Governo, sono state integrate con una numerosa serie di Ordinanze, 23 ordinanze al 20 aprile 2020, in applicazione dell'art.3 comma 2 del decreto legge 25

marzo 2020, n.19, per l'applicazione di ulteriori misure per la prevenzione e gestione dell'emergenza epidemologica da Covid-19, soprattutto in relazione ai cluster evidenziati nei territori di Cercemaggiore, Pozzilli, Venafro, Agnone, Termoli, Riccia, Montenero di Bisaccia.

Metodi

Sono stati considerati i dati misurati da tutta le stazioni della rete di monitoraggio della QA ubicate nelle diverse aree di zonizzazione del territorio regionale, come da tabella, integrati con i dati provenienti dalle stazioni installate dalla società Sorgenia Power, sita nel Consorzio Industriale della Valle del Biferno, (TE3 Fondo urbano), Termoli4 (fondo rurale) e Termoli5, utilizzate per l'analisi del particolato, poiché per il comune di Termoli non si ha a disposizione la serie di dati 2020. Per il biossido di azoto il confronto è stato elaborato sui dati medi orari del giorno tipo, mentre per il particolato PM₁₀ e PM_{2,5} sono state confrontate le concentrazioni medie giornaliere.

Le stazioni di monitoraggio che costituiscono l'attuale rete regionale sono riportate in Tabella 15.16.1.

Tabella 15.16.1. Composizione rete monitoraggio della qualità dell'aria del Molise

Denominazione stazione	Tipologia	Inquinanti misurati
Campobasso1 – CB1	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX.
Campobasso3 – CB3	Background	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , BTX, As, Cd, Ni, Pb, B(a)P, PM _{2,5}
Campobasso4 – CB4	Background	NO _x , CO, O ₃ .
Termoli1 – TE1	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX,
Termoli2 – TE2	Traffico	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , BTX, PM _{2,5} , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Isernia1 – IS1	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX.
Venafro1 – VE1	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX.
Venafro2 – VE2	Traffico	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , BTX, As, Cd, Ni, Pb, B(a)P, PM _{2,5}
Guardiaregia – GU	Background	NO _x , SO ₂ , O ₃ .
Vastogirardi – VA	Background	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P

Principali risultati

Per il NO₂ il confronto operato sulle stazioni da traffico dell'area di Campobasso, mostra chiaramente l'effetto dovuto alle misure di restrizione attraverso l'applicazione dei DPCM governativi; le differenze sono meno marcate per le concentrazioni relative alle misure delle stazioni di fondo urbano (CB3) e rurale (GU). La Figura 15.16.1 illustra la curva oraria giornaliera dei due periodi a confronto, per le stazioni di traffico CB1, IS1, VE2 e di fondo urbano TE3, evidenziando il forte abbassamento delle concentrazioni. Per le stazioni di fondo il confronto tra le due curve del giorno tipo evidenziano sempre una riduzione ma meno marcata. Questo avvalorata ulteriormente l'ipotesi che le misure hanno influito nella regione soprattutto sulla riduzione delle emissioni da traffico.

Nelle analisi mese specifico, l'Arpa rileva che la maggiore differenza si osserva nel confronto delle concentrazioni del mese di aprile. La stazione GU, dedicata alla misura dell'ozono, mostra una riduzione delle concentrazioni meno forte delle stazioni precedenti.

Nel 2020, il mese di gennaio e gran parte di febbraio sono stati caratterizzati, sul Molise e anche sul resto del territorio nazionale, da condizioni atmosferiche avverse alla dispersione degli inquinanti, causando l'aumento delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ e PM_{2,5} per un lungo periodo, con conseguenti superamenti del valore della media giornaliera previsto dalla normativa vigente. Quando le condizioni climatiche sono cambiate diventando favorevoli alla dispersione, i valori di concentrazione si sono ridotti a causa delle azioni di lockdown.

Quindi per il PM₁₀ il confronto è stato fatto per il mese di marzo per la stazione CB3 e per i mesi di marzo ed aprile

per la stazione TE2; per la stazione VE2 il confronto è stato fatto sui mesi da gennaio ad aprile e per marzo-aprile. I confronti sono illustrati nella figura Figura 15.16.2 tramite box plot. Dalle analisi emerge che il lockdown non ha prodotto gli stessi effetti sul PM₁₀ come avvenuto con il biossido di azoto. Quindi, l'andamento in diminuzione rappresentato nei box-plot delle medie giornaliere registrati dalle stazioni di monitoraggio potrebbe essere legato più all'andamento stagionale delle polveri che alle misure restrittive per il contenimento del COVID-19.

Per il PM_{2,5} il confronto è sul periodo gennaio-aprile 2019 e 2020. L'aumento delle concentrazioni per le condizioni meteorologiche sfavorevoli alla dispersione è stato particolarmente rilevante nella stazione di misura VE2. Quando le condizioni meteo sono cambiate diventando favorevoli alla dispersione degli inquinanti, i valori di PM_{2,5} registrati sono diminuiti.

Anche il PM_{2,5}, in misura minore, ha risentito dell'introduzione delle polveri del Caucaso sul finire del mese di marzo. Le polveri desertiche, infatti, sono state di tipo grossolano e quindi hanno avuto un maggiore peso sulle concentrazioni di PM₁₀ e meno su quelle di PM_{2,5}.

Per il PM_{2,5}, il lockdown non ha inciso sulle concentrazioni di particolato in maniera evidente. Dall'analisi dei valori di concentrazione non si osserva un andamento tale da poter attribuire un effetto positivo del lockdown sulle concentrazioni misurate del PM_{2,5} confermato anche dalla circostanza che in alcuni casi si sono registrati valori di concentrazioni maggiori del 2019.

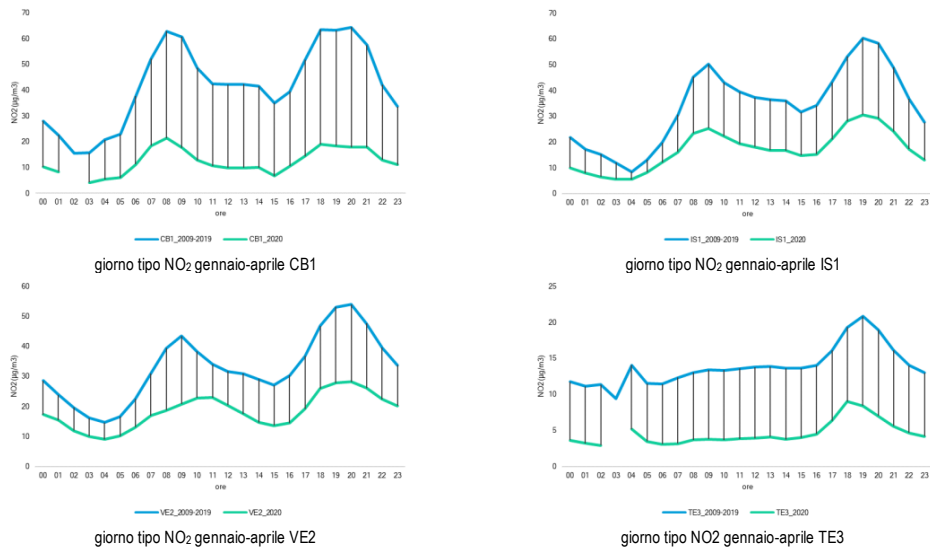


Figura 15.16.1. Curva oraria giornaliera dei due periodi a confronto, per le stazioni di traffico CB1, IS1, VE2 e di fondo urbano TE3

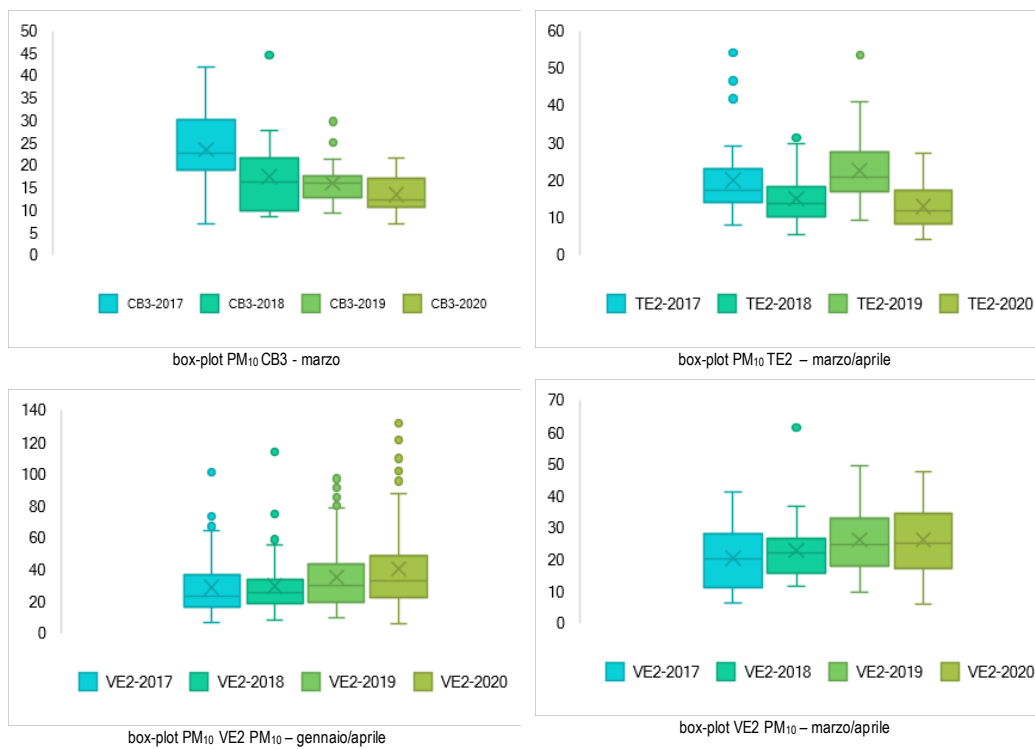


Figura 15.16.2. Confronti tra le concentrazioni rilevate di PM₁₀ in vari siti durante il lockdown con gli analoghi periodi degli anni precedenti.

Peculiarità regionali

Non sono segnalate specifiche peculiarità

Per approfondire

ARPA Molise Direzione Tecnico Scientifica Staff per le Attività di Gestione della Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria (2020). Qualità dell'aria in Molise nel periodo di Lockdown- Analisi dei dati gennaio-aprile 2020.

<http://www.arpamoliseairquality.it/relazioni-sulla-qualita-dellaria/>

15.17 CAMPANIA

Periodo dell'indagine

25 febbraio -31 marzo

Inquinanti considerati

NO, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, Benzene, CO, O₃

Periodo di riferimento per confronto

2017-2019

Eventuali provvedimenti aggiuntivi

26 febbraio. Con Ordinanza n. 4/2020 del Presidente della Giunta regionale viene disposta la prima chiusura delle scuole e delle università in tutto il territorio regionale, in seguito ai primi casi di contagiati in Campania.

10 marzo con ordinanza n. 10/2020 del Presidente della Giunta regionale, viene disposta la chiusura degli esercizi di barbieri, parrucchieri ed estetisti con anticipo di due giorni sugli analoghi provvedimenti a livello nazionale.

12 marzo con ordinanza n. 14/2020 del Presidente della Giunta regionale, dispone la riduzione fino al 50% delle corse delle aziende di trasporto pubblico locale.

19 marzo con l'ordinanza n.19/2020 la Regione Campania sospende l'attività dei cantieri edili privati, tranne gli interventi di urgenza, e dei lavori pubblici che possono essere differiti con 4 giorni di anticipo sui provvedimenti analoghi riguardanti il territorio nazionale.

Metodi

Sono state confrontate le medie e le medie mobili giornaliere delle tre decadi successive ai provvedimenti Covid con quelle corrispondente allo stesso periodo nel triennio di riferimento.

È stato inoltre effettuato un confronto fra dati misurati al suolo nel marzo 2020 e risultati della modellistica. In questo modo, valutando la differenza tra i valori misurati e i valori previsti da modello, è stato possibile definire una misura delle riduzione delle concentrazioni dovute ai provvedimenti COVID.

Principali risultati

Le concentrazioni di PM₁₀ nelle tre decadi considerate in concomitanza dei provvedimenti di restrizione per Covid hanno un andamento altalenante, le condizioni meteo dello stesso periodo variano da alta pressione a condizioni dispersive ed infine presenza di polveri di origine naturale. Le concentrazioni di PM₁₀ misurate nel mese di marzo 2020 sono confrontabili, addirittura superiori in alcuni giorni, rispetto a quelle misurate nei tre anni precedenti.

Le concentrazioni medie orarie del monossido di azoto, ante e post restrizioni, mostrano che i livelli di questo inquinante hanno avuto riduzioni molto significative, dell'ordine del 60% (Figura 15.17.1). L'analisi statistica condotta sui valori medi giornalieri di NO del marzo 2020 e rilevati nei tre anni precedenti evidenzia riduzioni di concentrazione fino al 70-80% rispetto agli anni precedenti (Figura 15.17.2).

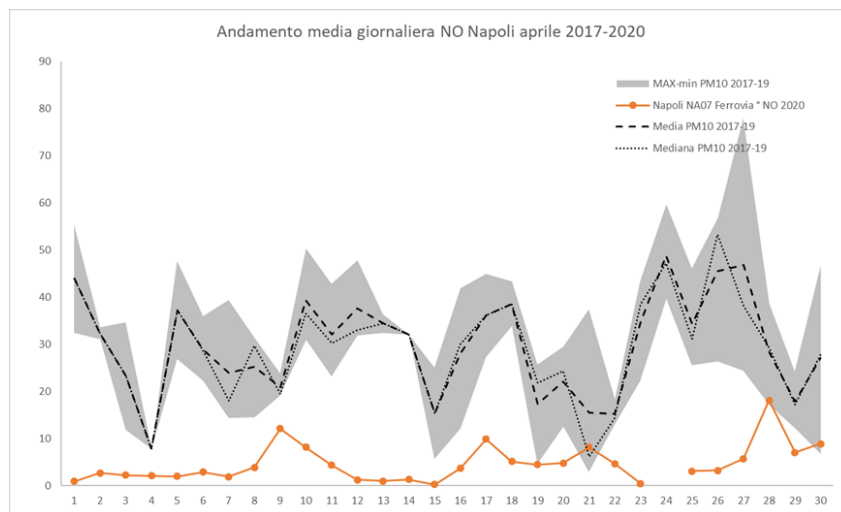


Figura 15.17.1. Confronto andamento media giornaliera NO Napoli aprile 2017 – 2020

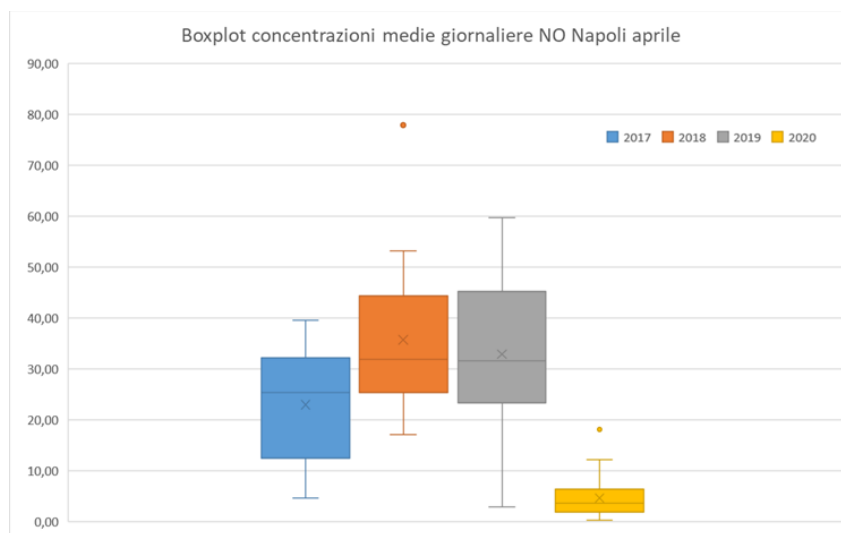


Figura 15.17.2. Distribuzione statistica NO Napoli aprile 2017 - 2020

Per l'NO₂ si osserva, sia per la media giornaliera che per la media mobile, un decremento importante solo nella terza decade a valle del provvedimento "Chiudi Italia".

Per la sola stazione di Napoli Ferrovia (NA07 Ferrovia) e per le concentrazioni assolute di ossido di azoto e PM₁₀ sono stati elaborati dei "giorni tipo" per il mese di marzo

negli anni dal 2017 al 2020 allo scopo di valutare se e in quali fasce orarie dei giorni feriali o di fine settimana si siano verificati nel marzo 2020 delle diminuzioni di concentrazione rispetto agli anni di riferimento.

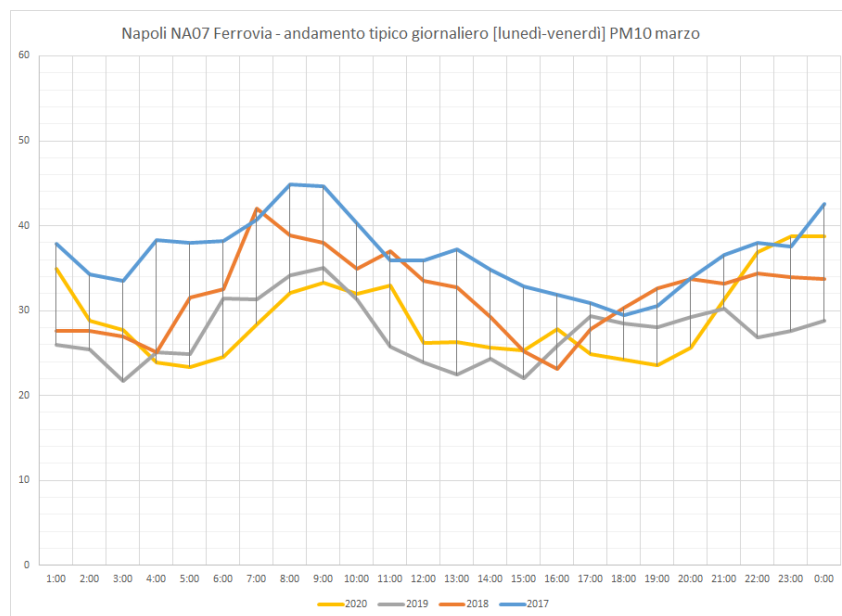


Figura 15.17.3. Andamento tipico giornaliero feriale del PM₁₀ a Napoli. Confronto marzo 2017 - 2020

Da questo confronto appare evidente la netta riduzione in valore assoluto delle concentrazioni del monossido di azoto caratterizzato da un andamento giornaliero praticamente stabile in cui sono poco percettibili i classici picchi delle fasce orarie. Per il PM₁₀ la diminuzione del valore assoluto di concentrazione nel mese di marzo 2020 rispetto agli anni precedenti non è altrettanto evidente (Figura 15.17.3).

L'analisi delle medie giornaliere di CO e benzene nel periodo 25 febbraio-31 marzo mette in evidenza per entrambi gli inquinanti una diminuzione delle concentrazioni intorno al 23 marzo data di entrata in vigore di ulteriori provvedimenti restrittivi determinati dall'emergenza Covid-19.

Sono infine state calcolate le medie giornaliere di O₃ in stazioni rappresentative dei vari capoluoghi di provincia nel periodo 25 febbraio-31 marzo ma non si evincono andamenti e tendenze facilmente collegabili ai provvedimenti anti coronavirus.

Peculiarità regionali

Per la valutazione delle variazioni del quadro emissivo a livello regionale è stata considerata una molteplicità di fonti. Il riferimento per le emissioni è rappresentato dalle attività in corso da parte della Regione Campania per l'aggiornamento del piano regionale della qualità dell'aria in cui è stata curata anche la elaborazione del nuovo inventario delle emissioni al 2016 con il supporto della società Techne. In questo documento, corredato da un data base e da elaborazioni modellistiche, sono riportate le emissioni per i settori produttivi. Per il mese di marzo sono state elaborate appositamente alcune stime delle emissioni per settori produttivi e di attività.

Per valutare cosa è successo nel marzo 2020 ovviamente, non essendo disponibile un inventario aggiornato, è possibile fare alcune elaborazioni tenendo conto dei provvedimenti anti coronavirus e dei dati pubblicati da grandi gestori di dati globali come Google,

Moovit, e nazionali (Tema), che hanno stimato le variazioni di attività antropiche anche per l'Italia, per la Campania e per la città di Napoli. Pertanto è stato possibile attribuire dei fattori di riduzione/incremento a ciascuna decade di marzo 2020, utilizzati per rielaborare l'inventario emissivo di marzo già disponibile.

Il quadro di sintesi della riduzione di emissioni per macrosettore mostra che solo per gli impianti di combustione non industriali, ovvero i riscaldamenti domestici e non, si ha un aumento delle emissioni, mentre per tutti gli altri settori si ha una riduzione sia per NOx che per PM₁₀, con i decrementi più significativi per trasporti ed altre sorgenti mobili. Da notare che, mentre le variazioni per macrosettore sono pressoché uguali per entrambi gli inquinanti, il valore totale del cambiamento %, calcolato sulla base delle variazioni complessive di tonnellate emesse, è molto diverso: mentre le emissioni di NOx diminuiscono di circa un terzo, le emissioni di PM₁₀ sono sostanzialmente inalterate, a causa del contributo in incremento dei riscaldamenti che rappresentano oltre l'80% delle emissioni totali e compensano le riduzioni negli altri settori.

codms	nomemsettore	NOX	PM10
01	Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	-7%	-7%
02	Impianti di combustione non industriali	5%	9%
03	Impianti di combustione industriale e processi con combustione	-19%	-24%
04	Processi senza combustione	-13%	-10%
06	Uso di solventi	-22%	-29%
07	Trasporti	-38%	-38%
08	Altre sorgenti mobili e macchine	-42%	-40%
09	Trattamento e smaltimento rifiuti	-10%	-10%
10	Agricoltura		-9%
11	Altre sorgenti/natura	-67%	-100%
Totale		-31%	3%

Figura 15.17.4. Percentuale di variazione nel marzo 2020 rispetto all'inventario emissioni per il mese di marzo, stimate per i macro settori con contributi emissivi aggregati per NOx e PM₁₀.

Per approfondire

ARPAC (2020). Prima valutazione degli effetti dei provvedimenti per il contenimento del contagio da Coronavirus 19 sulla qualità dell'aria in Campania.

<https://www.arpacampania.it/relazioni-e-report>

ARPAC (2020). I provvedimenti per il contenimento del contagio da Covid 19 e la qualità dell'aria in Campania.

https://www.snpambiente.it/wp-content/uploads/2020/04/Laqualit%C3%A0dellariainCampaniaelemisuredicontenimentodelCovid-19_10aprile2020finale.pdf

15.18 PUGLIA

Periodo dell'indagine

L'indagine di ARPA Puglia è stata basata sui dati di qualità dell'aria disponibili dal 1 gennaio al 31 ottobre 2020.

Inquinanti considerati

NO₂, Benzene, PM₁₀ e PM_{2,5}

Periodo di riferimento per confronto

Sono stati messi a confronto i dati medi mensili registrati nel 2020 (dati disponibili fino a ottobre) con le medie dei dati registrati mensilmente nel triennio 2017-2019.

Eventuali provvedimenti aggiuntivi

I provvedimenti regionali aggiuntivi a quelli nazionali, sono relativi alla seconda ondata di contagi avvenuta nell'autunno 2020 e hanno disciplinato la modalità di frequenza scolastica:

-Ordinanza del Presidente della Regione Puglia n.397 del 22 ottobre 2020 –sospensione delle attività didattiche “in presenza” per le ultime tre classi delle scuole secondarie di secondo grado, dal 26 ottobre al 13 novembre.

-Ordinanza del Presidente della Regione Puglia n.399 del 25 ottobre 2020 – adozione della didattica digitale integrata per una quota non inferiore al 75% in tutte le classi del ciclo della scuola secondaria di secondo grado, dal 27 ottobre al 24 novembre

-Ordinanza del Presidente della Regione Puglia n.407 del 27 ottobre 2020 – adozione della didattica digitale

integrata tutte le scuole di ogni ordine e grado dal 30 ottobre al 24 novembre 2020.

Metodi

Per ognuno dei 6 capoluoghi di provincia è stata scelta una stazione di monitoraggio campione tra quelle collocate in area urbana. La finalità dello studio è stata la valutazione degli effetti dei vari interventi adottati dal Governo Italiano per il contenimento e la gestione della pandemia, in primis il cosiddetto *lockdown* del periodo 5 marzo - 17 maggio 2020, sulle concentrazioni dei principali inquinanti in aria ambiente (biossido di azoto (NO₂), benzene, PM₁₀ e PM_{2,5}).

Principali risultati

Per meglio interpretare i dati di qualità dell'aria registrati nel 2020 in Puglia, sono stati utilizzati i report di Google Mobility che, sulla base di set di dati aggregati e anonimi di utenti che hanno attivato l'impostazione “cronologia delle posizioni”, ricostruiscono le variazioni degli spostamenti verso luoghi differenti (vendita al dettaglio, attività ricreative, generi alimentari e farmacie, stazioni di transito, luoghi di lavoro e residenziali). Il giorno di riferimento è il valore mediano del periodo 3 gennaio - 6 febbraio 2020 (Figura 15.18.1).

Il grafico mostra il decremento degli spostamenti verso i luoghi di lavoro durante il lockdown e la successiva ripresa, senza che si torni comunque ai valori antecedenti l'emergenza sanitari. Sullo stesso grafico si osserva che l'andamento degli spostamenti in zone residenziali, è speculare a quello degli spostamenti verso luoghi di lavoro, mostrando infatti un incremento della permanenza nelle case durante il lockdown.

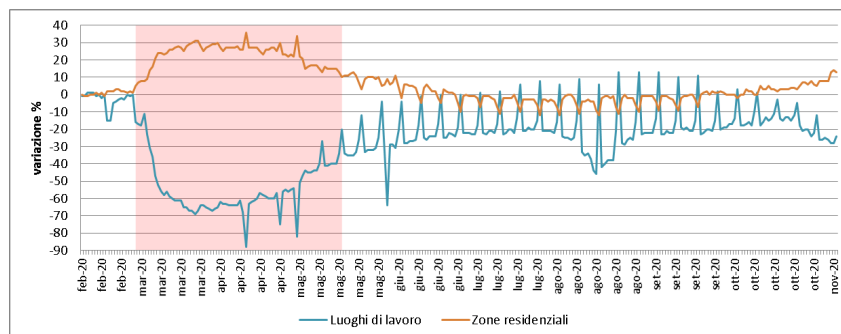


Figura 15.18.1 – Spostamenti verso luoghi di lavoro e verso zone residenziali in Puglia

Biossido di azoto (NO₂)

La concentrazione del biossido di azoto nei siti urbani è notoriamente legata alle emissioni da traffico veicolare. In tutti i siti oggetto di studio, è stata osservata una netta diminuzione delle concentrazioni di NO₂ nei tre mesi interessati dal lockdown. A titolo esemplificativo, si riportano solo i grafici relativi alla stazione Bari–Cavour, quale sito rappresentativo degli andamenti degli inquinanti nelle aree urbane pugliesi nel corso del 2020.

In questo sito, ad aprile si è registrata una diminuzione di NO₂ pari al 61%.

Si è osservato, inoltre, che le medie mensili registrate dalle stazioni ubicate nei pressi di edifici scolastici, hanno continuato a mantenersi al di sotto dei valori medi relativi al triennio 2017-2019 anche nei mesi successivi al lockdown.

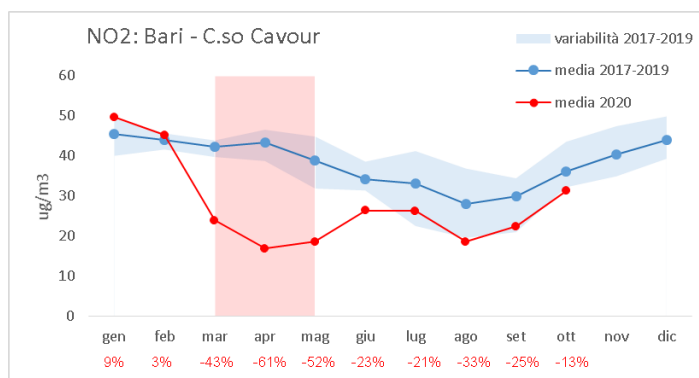
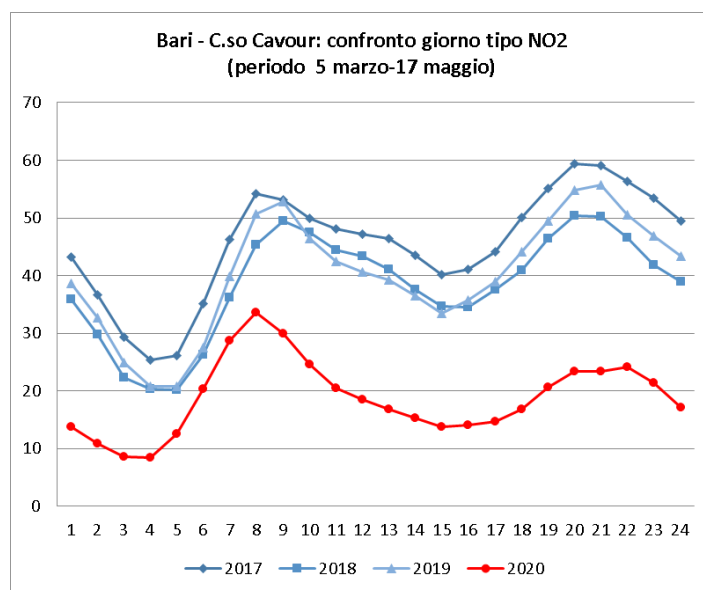


Figura 15.18.2 – NO₂: confronto tra le medie mensili registrate nel 2020 e quelle relative al triennio 2017-2019

Figura 15.18.3 – NO₂: confronto giorno tipo

Il confronto tra il giorno tipo calcolato nel periodo marzo-maggio 2020 (lockdown) e quelli dello stesso periodo ma calcolati per gli anni 2017, 2018 e 2019, mostra chiaramente che le concentrazioni sono significativamente inferiori nel 2020.

Inoltre per il 2020, il picco serale delle ore 21 è nettamente inferiore a quello delle ore 8 diversamente da quanto invece emerge dai giorno tipo degli anni 2017, 2018 e 2019.

Benzene

Un altro inquinante caratteristico delle emissioni da traffico veicolare è il benzene.

Anche per il benzene, come per l'NO₂, si osserva una generalizzata riduzione di concentrazione durante il lockdown, che persiste anche nei mesi successivi ma

solo nelle stazioni ubicate in siti fortemente influenzati dal traffico come quello di Bari – C.so Cavour.

Il confronto del giorno tipo del 2020 con quelli dei tre anni antecedenti, mostra concentrazioni confrontabili durante le ore notturne. Durante il resto della giornata, invece, le concentrazioni del 2020 risultano inferiori rispetto a quelle degli altri tre anni.

Questi confronti mettono chiaramente in evidenza che gli stili di vita durante il giorno, nel periodo di lockdown, sono stati completamente differenti rispetto agli anni precedenti, con ricadute positive sulla qualità dell'aria.

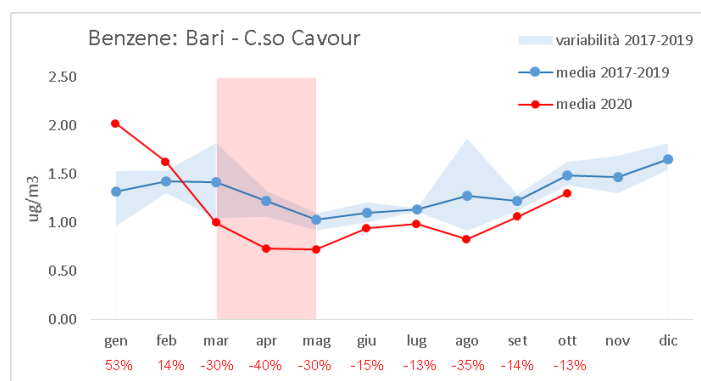


Figura 15.18.4 – Benzene: confronto tra le medie mensili registrate nel 2020 e quelle relative al triennio 2017-2019

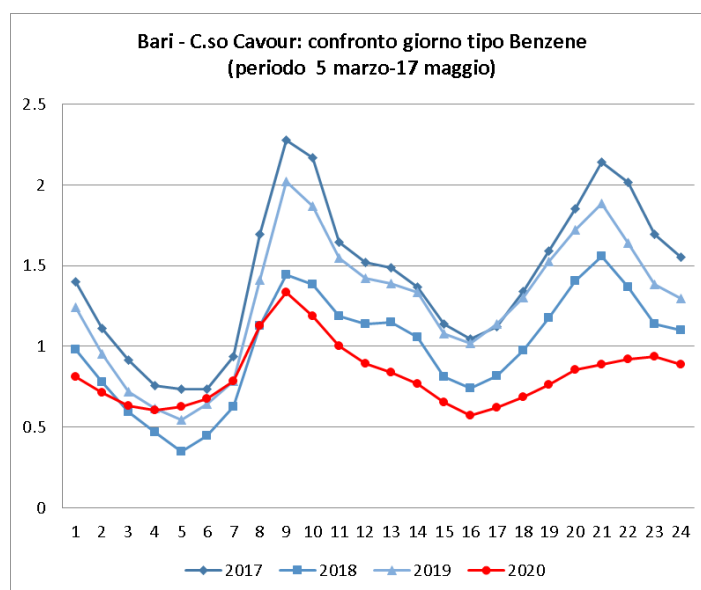


Figura 15.18.5 – Benzene: confronto giorno tipo

Polveri (PM_{10} – $PM_{2,5}$)

Anche per il PM_{10} e il $PM_{2,5}$, sono stati messi a confronto i valori medi mensili registrati nel 2020, con i valori medi mensili del triennio 2017-2019. Rispetto a quanto osservato per l' NO_2 e il benzene, il calo di concentrazione dovuto alle misure restrittive è meno evidente per PM_{10} e $PM_{2,5}$. Questi inquinanti, infatti, dipendono da molteplici variabili quali le condizioni

meteoclimatiche, le avvezioni di polveri desertiche, le reazioni tra precursori etc..

Tuttavia, per il PM_{10} si è osservata, in ogni stazione, una diminuzione delle concentrazioni nel mese di aprile (in pieno lockdown), che ha continuato ad essere osservata anche nei mesi di giugno, luglio e agosto 2020.

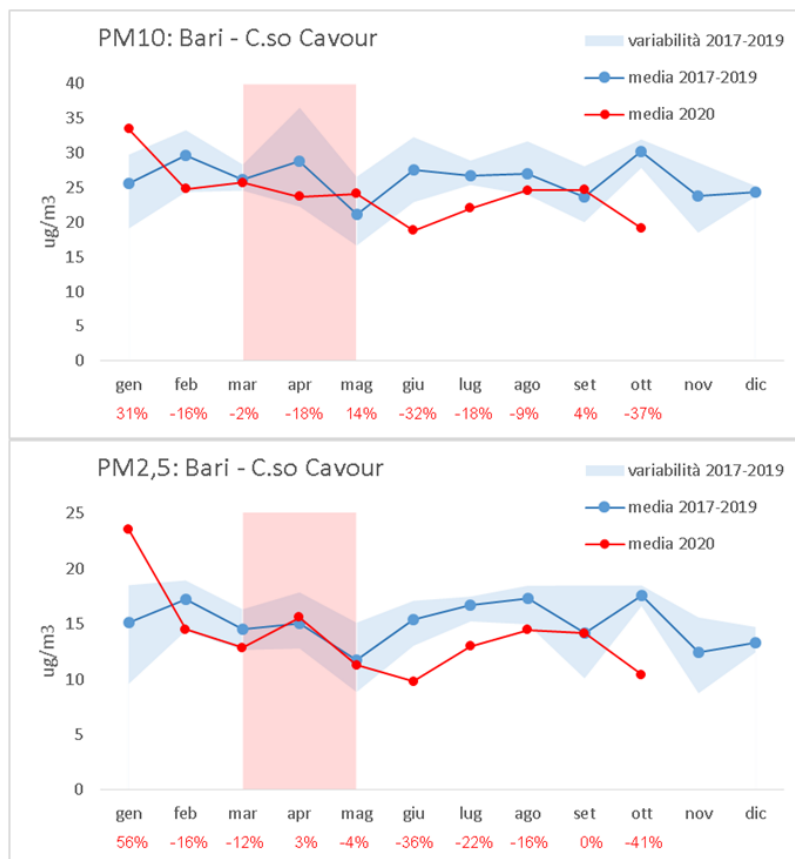


Figura 15.18.6 – PM_{10} e $PM_{2,5}$ - confronto tra le medie mensili registrate nel 2020 e quelle del triennio 2017-2019.

Per approfondire

Angiuli L., Mazzone F. (2020). Qualità dell'aria in Puglia in concomitanza dell'emergenza CoViD-19.

<https://www.snpambiente.it/2020/04/08/qualita-dellaria-in-puglia-in-concomitanza-dellemergenza-covid-19/>

Rapporti sugli spostamenti della comunità

<HTTPS://WWW.GOOGLE.COM/COVID19/MOBILITY/>

15.19 CALABRIA

Periodo dell'indagine

L'indagine di ARPA CALABRIA è basata sui dati di qualità dell'aria disponibili dal 1 gennaio 2020 al 30 aprile 2020.

Inquinanti considerati

Sono stati considerati nell'indagine il biossido di azoto (NO₂), il monossido di azoto (NO) e il PM₁₀.

Periodo di riferimento per confronto

I dati dei mesi di marzo ed aprile 2020 sono stati confrontati con quelli degli stessi mesi del triennio precedente (2017-2019).

Eventuali provvedimenti aggiuntivi

Nella relazione di ARPA CALABRIA (Tuoto et al., 2020) non sono riportate informazioni circa provvedimenti aggiuntivi su scala regionale o locale.

Metodi

Sono stati valutati gli andamenti a partire dai dati aggregati in varie forme (medie mensili, medie giornaliere, giorno tipo). I mesi di marzo ed aprile 2020 sono stati confrontati alcuni indicatori statistici calcolati per ciascun periodo con quelli del triennio precedente (2017-2019).

Sono state considerati i dati delle 20 stazioni di monitoraggio della rete regionale di qualità dell'aria ubicate nelle 4 zone in cui è suddiviso il territorio ai fini della valutazione della qualità dell'aria ai sensi del D.Lgs 155/2010.

Principali risultati

Per quanto riguarda il 2020 non sono state osservate variazioni significative negli andamenti stagionali con livelli significativamente più alti nei mesi centrali dell'inverno (gennaio e febbraio) e via via decrescenti a

partire dal mese di marzo, come si osserva anche nelle serie storiche degli anni precedenti.

Tuttavia, sia per l'NO₂ che per il PM₁₀ mentre le medie dei primi due mesi dell'anno sono confrontabili con quelle degli analoghi periodi del triennio precedente, nei mesi di marzo e aprile la differenza diventa evidentemente più significativa in particolare nelle stazioni urbane da traffico, con valori sensibilmente inferiori nel 2020 a quelli registrati nel triennio precedente (NO₂, Figura 15.19.1; PM₁₀, Figura 15.19.2).

La riduzione è bene evidenziata dai grafici di "giorno tipo" dove, in particolare si apprezza la riduzione dei picchi delle ore di punta per il traffico (Figura 15.19.3). Tale riduzione è ancora più evidente se si osserva l'analogo grafico relativo al monossido di azoto (Figura 15.19.4).

Nell'insieme, considerando tutti i punti di misura tranne uno (vedi peculiarità regionali) la diminuzione osservata della concentrazione media del biossido di azoto nel periodo di lockdown rispetto allo stesso periodo del triennio precedente è compresa tra il 9% della stazione di fondo urbano di Catanzaro "Parco biodiversità" e il 68% della stazione da traffico di Piazza Castello di Reggio Calabria.

Peculiarità regionali

Nella stazione di Rocca di Neto (KR), è stato registrato un aumento della concentrazione del biossido di azoto e PM₁₀ nel periodo di marzo-aprile 2020 rispetto a quanto osservato nel triennio precedente. Secondo gli autori questo è probabilmente dovuto al contributo del riscaldamento domestico, ma tale aspetto meriterebbe un approfondimento.

L'ARPA CALABRIA riporta anche un interessante approfondimento circa le informazioni che sono state ottenute mediante gli strumenti di osservazione della terra dallo spazio (Oranges e Dattola, 2020).

In particolare sono state analizzati i dati forniti dallo strumento TROPOMI (TROPOspheric Monitoring Instrument) installato a bordo del satellite Sentinel 5P (Sentinel 5 Precursor), messo in orbita il 13 ottobre 2017

dall'Agenzia spaziale europea (ESA) che restituisce quotidianamente i dati di contenuto colonnare totale di biossido di azoto con risoluzione spaziale di 7x7 km.

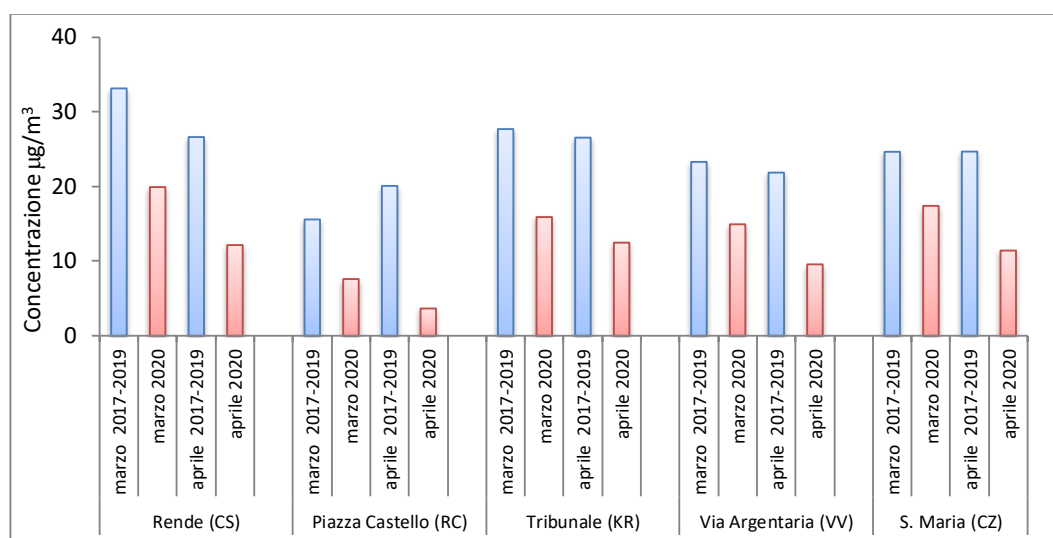


Figura 15.19.1. Andamento della media mensile di NO₂ nelle stazioni urbane da traffico nei mesi di marzo-aprile 2020 e del triennio precedente.

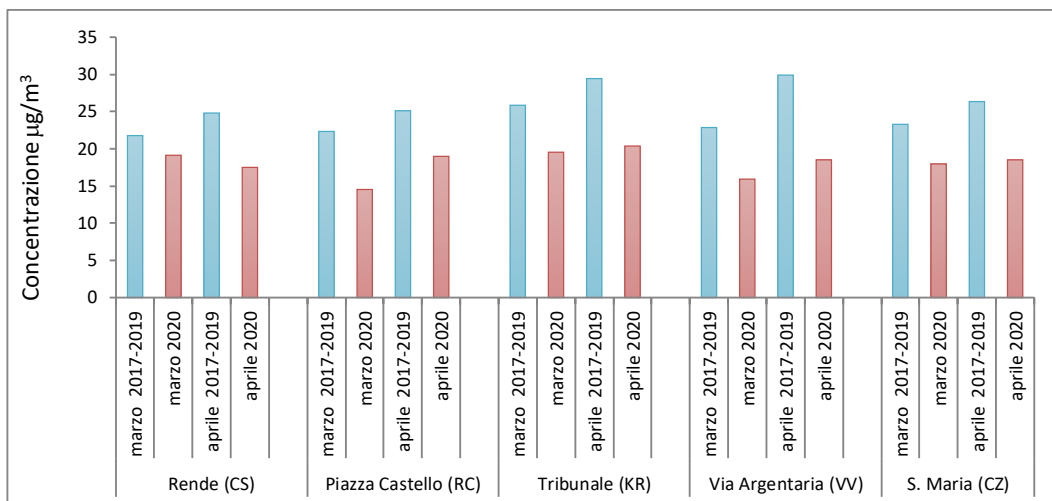


Figura 15.19.2. Andamento della media mensile di PM₁₀ nelle stazioni urbane da traffico nei mesi di marzo-aprile 2020 e del triennio precedente.

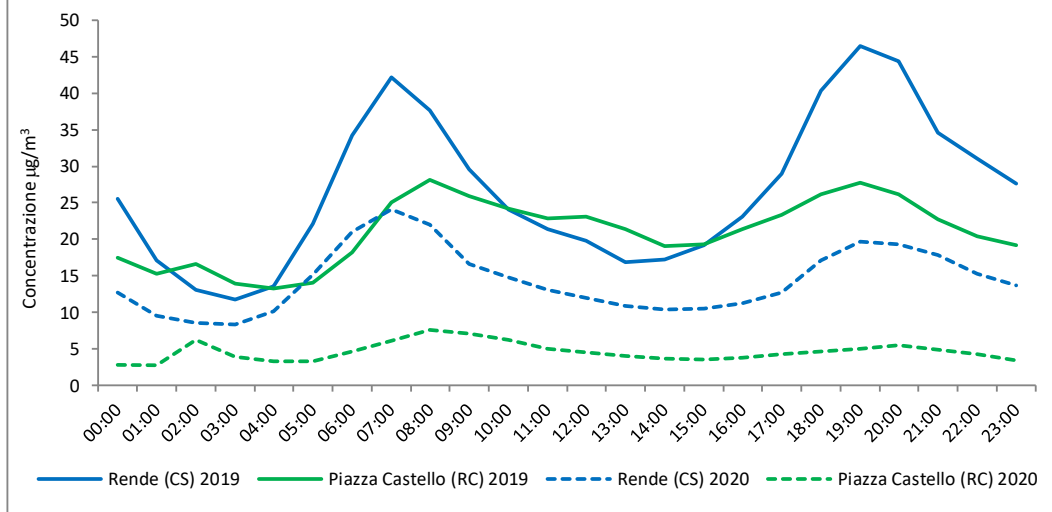


Figura 15.19.3. Concentrazioni orarie NO₂ giorno tipo.

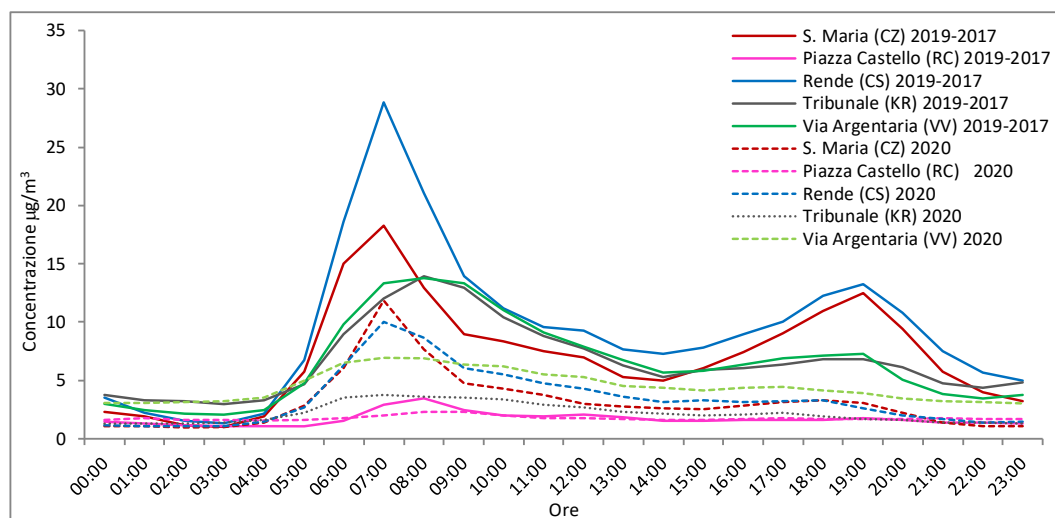


Figura 15.19.4. Concentrazioni orarie NO giorno tipo stazioni da traffico.

Per approfondire

Claudia Tuoto, Emilio Centorrino, Pasquale Crea (2020). L'incidenza del lockdown sull'inquinamento atmosferico in Calabria: una prima valutazione. ARPA CALABRIA. http://www.arpacal.it/allegati/150520_lockdown_calabria.pdf

15.20 SICILIA

Periodo dell'indagine

L'indagine di ARPA SICILIA è basata sui dati di qualità dell'aria disponibili dal 1 gennaio 2020 al 31 marzo 2020.

Inquinanti considerati

Sono stati considerati nell'indagine gli ossidi di azoto (NO_x), il biossido di azoto (NO₂), il monossido di azoto (NO), il benzene (C₆H₆), il PM₁₀ e il PM_{2,5}.

Periodo di riferimento per confronto

I dati orari sono stati valutati tal quali e aggregati in varie forme (medie mensili, medie giornaliere, giorno tipo). Individuati tre periodi nel 2020 (1 gennaio – 24 febbraio; 25 febbraio – 11 marzo; 11 marzo – 31 marzo), sono state confrontate le serie temporali e confrontati alcuni indicatori statistici calcolati per ciascun periodo.

Eventuali provvedimenti aggiuntivi

Nella relazione di ARPA SICILIA non sono riportate informazioni circa provvedimenti aggiuntivi su scala regionale o locale. Si evidenzia comunque che già a partire dal 25 Febbraio, molte scuole erano state chiuse sul territorio siciliano per disinfezione straordinaria dei locali, pur se in modo non sistematico né temporalmente né spazialmente. La chiusura delle scuole di ogni ordine e grado è avvenuta in tutta la Sicilia a partire dal 5 Marzo. Gli autori evidenziano quindi due momenti: quello compreso tra il 25 Febbraio e l'11 Marzo in cui si è avuta una significativa riduzione dei flussi di traffico rispetto al normale e quello successivo all'11 marzo in cui i flussi di traffico sono stati ridotti drasticamente.

Metodi

Per interpretare qualitativamente i risultati sono stati utilizzati i dati raccolti dall'ANAS (Osservatorio nazionale del Traffico) in particolare l'Indice di mobilità rilevata. Inoltre sono stati analizzati i dati dell'inventario delle emissioni della Regione Siciliana del 2012 disaggregati

per ciascun inquinante in 11 macrosettori e disponibili a livello comunale per Catania e Palermo nonché per la zona industriale.

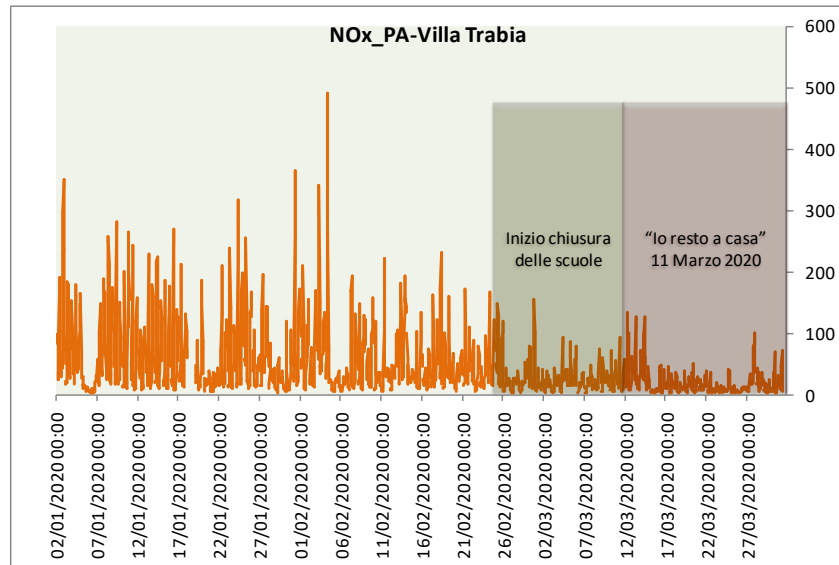
Sono stati considerati i dati delle stazioni di monitoraggio ubicate in 4 delle 5 zone in cui è suddiviso il territorio regionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ai sensi del D.Lgs 155/2010: agglomerati di Palermo e Catania, Aree Industriali e zona Altro (stabiliti nella Zonizzazione del territorio regionale).

Principali risultati

A seguito delle misure di contenimento è stata registrata la riduzione di circa il 50% dell'indice di mobilità. Per gli inquinanti per i quali la fonte prevalente è il traffico veicolare (ossidi di azoto e benzene) si osserva dalle serie temporali una significativa riduzione rispetto al periodo pre-lockdown, più marcata nel secondo periodo, a partire dall'11 marzo.

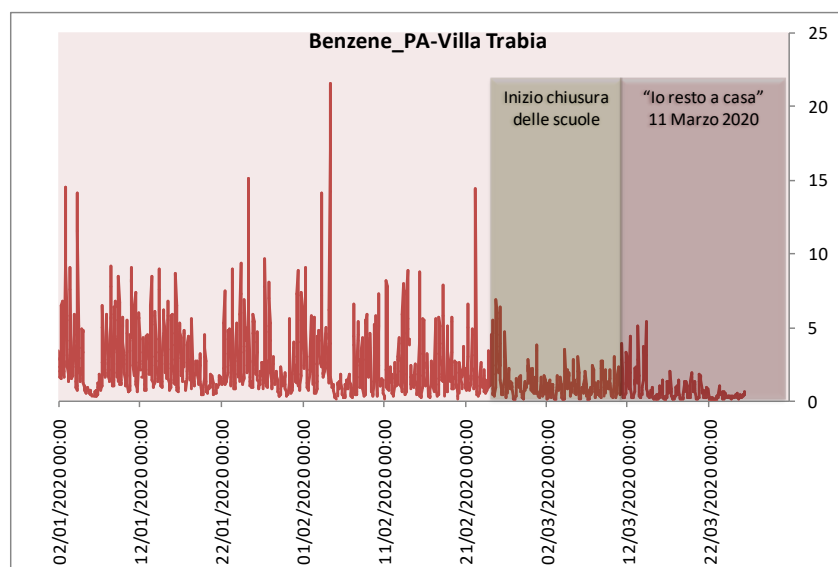
Le riduzioni delle concentrazioni degli inquinanti sono coerenti con la riduzione dell'indice di mobilità e con l'inventario delle emissioni, dove si evince la rilevanza della sorgente traffico per questi inquinanti in particolare negli agglomerati urbani di Catania e Palermo.

In particolare per gli ossidi di azoto le stazioni di fondo urbano negli agglomerati di Palermo e Catania registrano una riduzione superiore al 60% nella concentrazione oraria rilevata. L'entità delle variazioni delle concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2,5} è minore rispetto a quanto osservato per gli ossidi di azoto e per il benzene. In alcuni casi nel periodo del lockdown "stretto" (dall'11 marzo) la concentrazione media di particolato risulta superiore rispetto a quella del "primo" lockdown (25 febbraio – 11 marzo), in particolare per la frazione PM_{2,5}. Gli autori evidenziano tra le possibili cause il fatto che, in dipendenza delle possibili condizioni di aerodispersione, la riduzione anche drastica di alcune sorgenti di polveri sottili non sempre conduce ad effetti coerenti sulle concentrazioni di particolato depositato al suolo.



	<25/02	25/02-11/03	>11/03
Concentrazione media, µg/m³	58	26	18
Variazione percentuale rispetto al periodo precedente		-55%	-32%

Figura 15.20.1. Palermo, Villa Trabia. Fondo urbano. Andamento delle concentrazioni di ossidi di azoto (NO_x) e variazioni percentuali rispetto al periodo precedente.



	<25/02	25/02-11/03	>11/03
Concentrazione media, µg/m³	2,39	1,04	0,63
Variazione percentuale rispetto al periodo precedente		-56,5%	-39,4%

Figura 15.20.2. Palermo, Villa Trabia. Fondo urbano. Andamento delle concentrazioni di benzene e variazioni percentuali rispetto al periodo precedente.

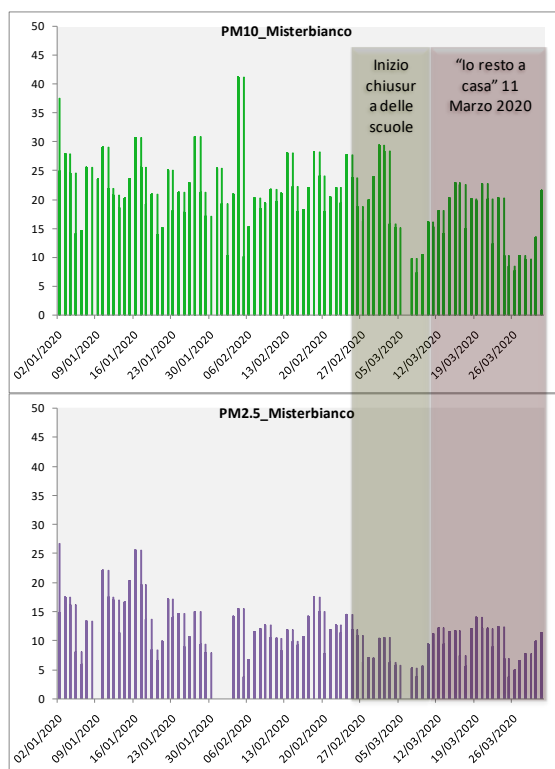
Tabelle 15.20.1. NOx, benzene, PM₁₀ e PM_{2,5}, Concentrazione media prima e durante il lockdown e variazione percentuale rispetto al periodo precedente in alcune zone industriali e agglomerati della Sicilia.

	Agglomerato Palermo		Agglomerato Catania		Aree Industriali-Partinico		Aree Industriali-Priolo	
	<11/03	>11/03	<11/03	>11/03	<11/03	>11/03	<11/03	>11/03
NOx								
Concentrazione media, µg/m ³	50.36	17.72	37.36	12.73	78.83	44.22	20.8	8.87
Variazione percentuale rispetto al periodo precedente		-64.80%		-66%		-44%		-57%

	Agglomerato Palermo		Agglomerato Catania		Aree Industriali-Partinico		Aree Industriali-Milazzo		Aree Industriali-Augusta	
	<11/03	>11/03	<11/03	>11/03	<11/03	>11/03	<11/03	>11/03	<11/04	>11/04
Benzene										
Concentrazione media, µg/m ³	2.07	0.63	nd	nd	2.16	1.15	0.67	0.43	1.17	0.81
Variazione percentuale rispetto al periodo precedente		-69.80%		nd		-46.80%		-36.2%		-30%

	Agglomerato Catania				Zona Aree Industriali (valori medi)	
	<11/03		>11/03		<11/03	>11/03
PM₁₀						
Concentrazione media, µg/m ³	20.77		15.91		23.19	18.43
Variazione percentuale rispetto al periodo precedente			-23.40%			-20.52%

	Agglomerato Catania				Zona Aree Industriali (valori medi)	
	<11/03		>11/03		<11/03	>11/03
PM_{2,5}						
Concentrazione media, µg/m ³	11.67		9.32		11.79	10.24
Variazione percentuale rispetto al periodo precedente			-20%			-13.09%



PM ₁₀	<25/02	25/02-11/03	>11/03
Concentrazione media, µg/m ³	21.54	17.91	15.91
Variazione percentuale rispetto al periodo precedente		-16.86%	-11.15%

PM ₁₀	<11/03	>11/03
Concentrazione media, µg/m ³	20.77	15.91
Variazione percentuale rispetto al periodo precedente	-23.4%	

PM _{2.5}	<25/02	25/02-11/03	>11/03
Concentrazione media, µg/m ³	12.76	7.92	9.30
Variazione percentuale rispetto al periodo precedente		-37.96%	17.53%

PM _{2.5}	<11/03	>11/03
Concentrazione media, µg/m ³	11.67	9.32
Variazione percentuale rispetto al periodo precedente	-20%	

Figura 15.20.3. Agglomerato di Catania. Misterbianco. Valori medi giornalieri di PM₁₀ e PM_{2.5} e variazioni percentuali rispetto ai periodi precedenti.

Peculiarità regionali

Nelle stazioni di fondo urbano delle Aree Industriali si rileva una riduzione tra il 44% e il 57% delle concentrazioni di NO₂, che sembra essere superiore all'atteso, tenuto conto dei dati dell'inventario delle emissioni. È possibile che in questo caso sulle riduzioni osservate possa aver contribuito anche la riduzione dell'attività industriale, che pur non essendo la principale sorgente di ossidi di azoto, contribuisce nella zona delle Aree industriali per circa il 40% al carico emissivo complessivo.

Per quanto riguarda il benzene si rilevano percentuali di riduzioni analoghe agli ossidi di azoto, sebbene, in particolare presso la stazione Augusta – Marcellino gli andamenti orari evidenzino la presenza di picchi anche nel periodo in cui sono state adottate le misure più restrittive, verosimilmente a causa delle ricadute degli impianti presenti nell'area ad alto rischio di crisi ambientale (AERCA) di Siracusa.

Per approfondire

Anna Abita, Riccardo Antero, Lucia Basiricò, Giuseppe Madonia, Nicolò Tirone

Analisi preliminare sulla qualità dell'aria nella Regione Sicilia durante l'emergenza epidemiologia cada COVID-19 – Gennaio-Marzo 2020

<https://www.arpa.sicilia.it/download/analisi-preliminare-sulla-qualita-dellaria-nella-regione-sicilia-durante-lemergenza-epidemiologica-da-covid-19/>

15.21 SARDEGNA

Periodo dell'indagine

Sono stati analizzati i dati delle stazioni da gennaio fino a maggio 2020.

Inquinanti considerati

Sono stati considerati il biossido di azoto (NO₂) e le polveri fini (PM₁₀).

Periodo di riferimento per confronto

Il confronto è stato fatto con i dati dell'anno precedente.

Eventuali provvedimenti aggiuntivi

La Regione Sardegna non ha emesso provvedimenti aggiuntivi rispetto a quelli nazionali.

Metodi

Sono stati utilizzati i dati della qualità dell'aria rilevati dalle stazioni di fondo e di traffico posizionate nell'agglomerato di Cagliari e nell'area urbana di Sassari e Olbia.

Principali risultati

Come conseguenza delle limitazioni imposte ai cittadini, si assiste a una modifica significativa delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici nei maggiori centri urbani della Sardegna, con una evoluzione dalla fase 1 (mesi di marzo e aprile) alla fase 2 (mese di maggio).

Si deve tenere conto necessariamente che da marzo le medie di diversi inquinanti, in particolare NO₂ e PM₁₀, subiscono una riduzione importante nel passaggio dal periodo invernale a quello primaverile, ma che è stata nel 2020 comunque ulteriore rispetto all'anno precedente.

Biossido di azoto (NO₂)

È evidente una importante riduzione delle concentrazioni di NO₂, inquinante riconducibile principalmente alle emissioni da traffico, misurato dalle stazioni di traffico di Cagliari, Sassari e Olbia, prese in considerazione non solo per l'impatto significativo delle emissioni da traffico, ma anche per l'apporto derivante dai riscaldamenti, porti, aeroporti e ferrovie.

Naturalmente le stazioni di fondo evidenziano una riduzione minore, dal momento che questo inquinante è meno significativo in questo contesto. Infatti le stazioni di traffico hanno subito mediamente una riduzione delle concentrazioni, rispetto al corrispondente mese del 2019, pari al 42% di marzo fino al 57% di aprile. A maggio si assiste ad una minore riduzione, pari al 36% delle concentrazioni di NO₂ delle stazioni di traffico, come conseguenza delle parziali riaperture permesse nella fase 2.

Nelle stazioni di fondo le percentuali di riduzione dell'inquinamento rispetto ai corrispondenti dati del 2019 sono significative ma più contenute, variando dal 33% di marzo, al 50% di aprile e al 39% di maggio.

L'analisi delle concentrazioni conferma a maggio dati in leggero aumento solo nelle stazioni di traffico (Figura 15.21.1).

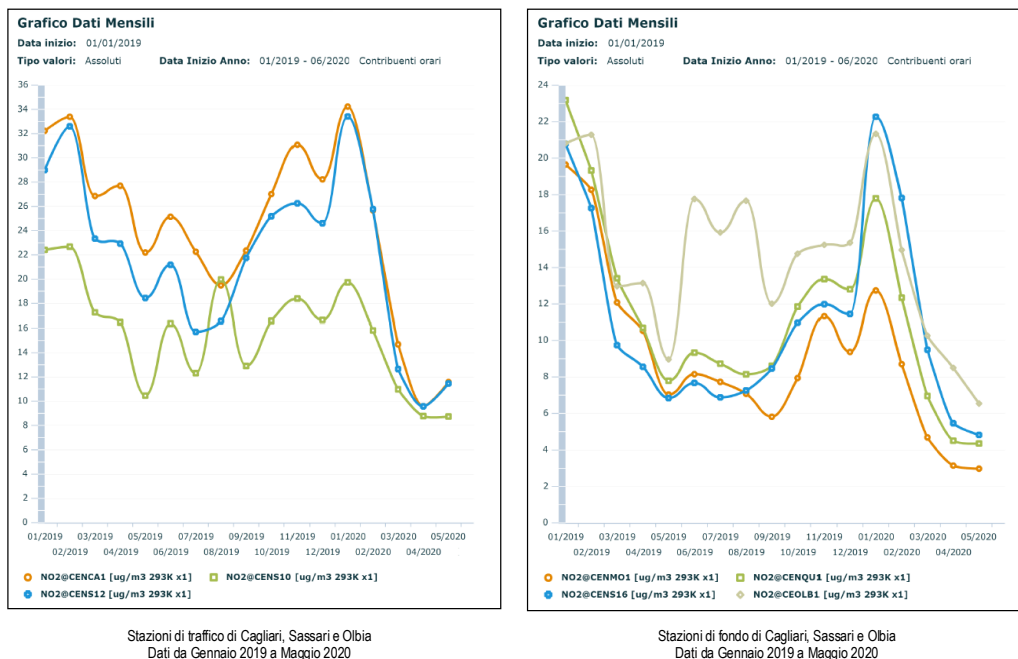


Figura 15.21.1. Andamenti delle concentrazioni di NO₂ nelle stazioni di traffico e nelle stazioni di fondo urbano di Cagliari, Sassari ed Olbia

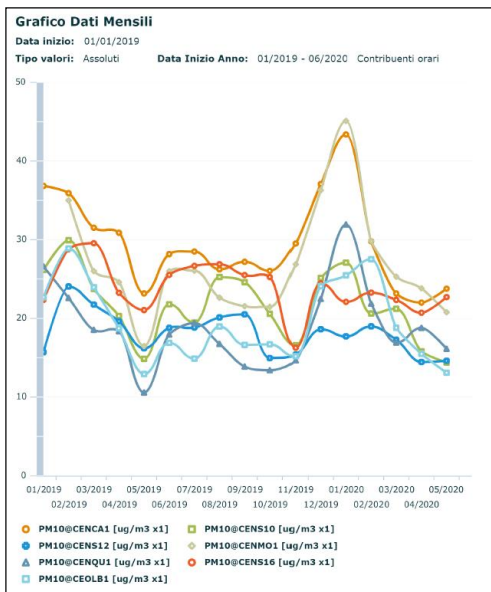
Materiale particolato (PM₁₀)

In relazione al PM₁₀, la tendenza alla riduzione dei valori è meno marcata rispetto al 2019, ma occorre evidenziare che le limitazioni recenti hanno influito meno sull'utilizzo degli impianti di riscaldamento, principale fonte emissiva di questo inquinante. In questo caso l'analisi dei dati per tipologia di stazione non evidenzia correlazioni significative e appare svincolato dai flussi di traffico.

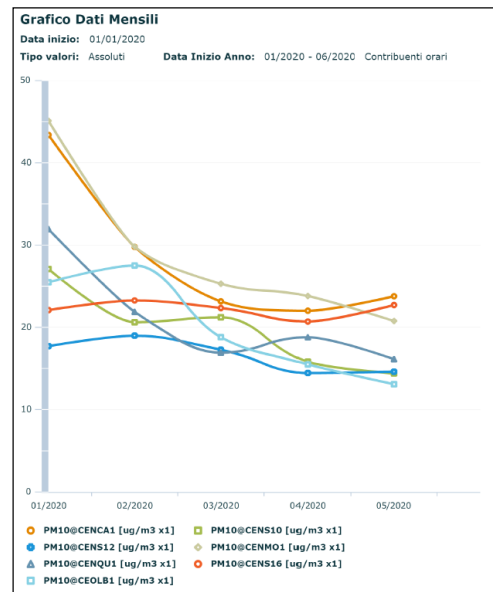
A marzo si evidenzia comunque una riduzione delle concentrazioni di tutte le stazioni rispetto al corrispondente mese del 2019 pari al 19%. Ad aprile, in

continuità con la fase 1, i valori di PM₁₀ non mostrano variazioni rispetto al mese precedente con una riduzione rispetto al 2019 del 15%. Infine il dato di tendenza viene ribaltato a maggio con concentrazioni simili 2019, leggermente in rialzo del 10%.

L'analisi delle concentrazioni da marzo a maggio 2020 evidenzia dati stabili per tutte le stazioni, senza improvvise variazioni tra fase 1 e fase 2 ((Figura 15.21.2).



Stazioni di traffico e fondo di Cagliari, Sassari e Olbia
 Dati da Gennaio 2019 a Maggio 2020



Stazioni di traffico e fondo di Cagliari, Sassari e Olbia
 Dati da Gennaio 2020 a Maggio 2020

Figura 15.21.2. Andamenti delle concentrazioni di PM₁₀ nelle stazioni di traffico e nelle stazioni di fondo urbano di Cagliari, Sassari ed Olbia

15.22 CONCLUSIONI

Sulla base delle prime osservazioni è emerso un primo dato macroscopico ed esteso all'intera penisola: la riduzione delle concentrazioni degli ossidi di azoto (monossido, che è la forma prevalente emessa direttamente) e biossido, in parte emesso direttamente e in parte formato in atmosfera) del monossido di carbonio, e del benzene.

Tale riduzione, attestata per il biossido di azoto mediamente intorno al 40%, andava, nel periodo osservato, da pochi punti percentuali a valori superiori al 70% in alcuni siti localizzati in prossimità di importanti arterie stradali.

Durante il periodo di lockdown, si sono osservate riduzioni molto significative dei flussi di traffico che hanno raggiunto, su base nazionale, a partire dalla metà del mese di marzo circa il 70% per i veicoli leggeri e il 38% per i pesanti, per poi tornare progressivamente ai livelli precedenti nella prima metà di giugno.

Per quanto riguarda i trasporti su strada i consumi di benzina, gasolio, e GPL sono diminuiti a marzo rispettivamente del 52%, 41% e 53% e ad aprile del 73%, 60% e 73% rispetto allo stesso mese dell'anno precedente. Poiché il trasporto su strada è la principale fonte antropica di ossidi di azoto (su base nazionale oltre il 50% delle emissioni è attribuibile al traffico veicolare), tale riduzione spiega in larga parte quanto osservato in merito alle concentrazioni di biossido di azoto. Va comunque ricordato che anche di fronte a una riduzione così ampia, il confronto con periodi analoghi di anni precedenti rimane affetto da ampia incertezza dovuta alla variabilità delle condizioni meteorologiche che si possono verificare tra un anno e l'altro.

Meno chiara è la situazione relativa al materiale particolato (PM₁₀, PM_{2.5}). Occorre ricordare in questo caso che si tratta di una miscela complessa di particelle solide e liquide disperse in atmosfera.

Le emissioni allo scarico dei veicoli rilasciano direttamente in atmosfera particelle carboniose come

residuo della combustione. Queste costituiscono una delle macrocomponenti del materiale particolato, il carbonio elementare. Alcune sostanze gassose (gli ossidi di azoto, gli ossidi di zolfo – oggi in quantità praticamente trascurabile - i composti organici volatili e l'ammoniaca) emesse anch'esse allo scarico contribuiscono alle concentrazioni osservate di PM₁₀ e PM_{2.5} come precursori del cosiddetto particolato secondario (da esse si formano in atmosfera, attraverso una serie di reazioni chimiche, particelle che costituiscono altre tre macrocomponenti del materiale particolato: il carbonio organico, i nitrati e i solfati d'ammonio). Qualsiasi altro tipo di combustione che abbia origine dall'uso di combustibili fossili rilascia in atmosfera le stesse sostanze che vanno a formare le medesime macrocomponenti.

Anche la combustione della biomassa legnosa è rilevante in particolare per le macrocomponenti di carbonio elementare e carbonio organico con una spiccata variabilità stagionale e regionale (in relazione all'uso più o meno intensivo). Le attività agricole e zootecniche possono anch'esse contribuire alle macrocomponenti citate, qualora vengano svolte attività di abbruciamento di materiale vegetale derivante dalle normali attività agricole e selvicolturali (oggi vietate nel periodo invernale nelle zone, come il bacino padano, a maggior rischio di superamento dei valori limite di legge per il PM₁₀), ma soprattutto sono la fonte assolutamente prevalente di emissioni di ammoniaca. Vanno poi ricordate altre tre macrocomponenti del particolato, che hanno diversa rilevanza in funzione della stagione e della zona geografica: due sono di origine naturale, l'aerosol marino e le particelle che originano da trasporto a lunga distanza di sabbie desertiche, la terza, componente terrigena o di risollevarimento dal suolo, in parte ha origine naturale in parte può riportare in dispersione particelle originariamente emesse dai veicoli per fenomeni di attrito, o prodotte da attività di costruzione, cantieristiche o rilasciate da attività di estrazione.

Fatte queste premesse è evidente che occorre valutare oltre alla riduzione delle emissioni da traffico già accennata, anche le sorgenti che possono contribuire alle concentrazioni di particolato, diverse dal traffico veicolare.

Si può osservare che nei mesi di marzo e aprile è stata registrata, rispetto allo stesso mese del 2019, una riduzione della domanda di energia elettrica rispettivamente pari al 10,2% e 17,2% e di conseguenza una riduzione della produzione di energia termoelettrica pari al 16% e 21,4% anche a fronte di un incremento della produzione da fonti rinnovabili in particolare idrica e fotovoltaica.

La produzione industriale è diminuita a marzo del 28.2 % in confronto a marzo 2019.

Per quanto riguarda il riscaldamento civile non si sono osservate particolari riduzioni, anzi da alcune stime preliminari in alcune zone, anche a causa di un mese di marzo mediamente più freddo del solito, sembra possibile che ci sia stato anche in alcune zone un moderato aumento delle emissioni rispetto alla media del periodo (ARPA VENETO).

A livello nazionale infatti, sulla base dei dati riportati da SNAM, nel mese di marzo si è registrato un incremento del 4,6% dei consumi di gas nella rete di distribuzione urbana rispetto allo stesso mese dell'anno precedente registrando però nei mesi di aprile e maggio una riduzione in media circa del 30%. Inoltre, la situazione di lockdown non ha influito in modo significativo sulle emissioni di ammoniaca prodotte dalle attività agricole e zootecniche.

Infine, occorre ricordare c'è stato un episodio piuttosto importante di trasporto di sabbie dal Caucaso verso la fine del mese di marzo, che ha determinato alcuni giorni di livelli di PM₁₀ particolarmente elevati rispetto alle medie del periodo.

L'insieme di queste considerazioni può costituire una preliminare motivazione alla minore, e non significativa in alcuni casi, riduzione dei livelli di PM₁₀ e PM_{2,5} registrata nel periodo di lockdown.

È evidente dunque che la semplice osservazione dei livelli di PM₁₀ e PM_{2,5} non può essere messa in relazione in modo semplice con la riduzione delle sorgenti, ma occorre calcolare delle stime credibili della riduzione delle emissioni dirette e di quelle dei precursori durante il periodo, ed utilizzare modelli numerici e metodi statistici per pervenire a stime quantitative della eventuale riduzione della concentrazione (e della sua variabilità spaziale e temporale) attribuibile alle misure intraprese durante il periodo in osservazione.

Certamente uno studio sistematico, che analizzi l'intero periodo, con l'uso di tecniche modellistiche e statistiche di normalizzazione meteorologica, permetterà di "isolare" e quantificare l'effetto del lockdown anche per il materiale particolato e di fornire più in generale stime sufficientemente accurate.

BIBLIOGRAFIA

Aalto P., Hämeri K., Paatero P., Kulmala M., Bellander T., Berglind N., Bouso L., Castaño-Vinyals G., Cattani G., Cyrus J., Von Klot S., Lanki T., Marconi A., Nyberg F., Pekkanen J., Peters A., Sjöval B., Sunyer J., Zetzsche K., Forastiere F., 2005: Aerosol number concentration measurements in five European cities using TSI-3022 condensation particle counter over three year period during HEAPSS (Health Effects of Air Pollution on Susceptible Subpopulations). *J. Air Waste Manage Assoc.*; 55(8), 1064-76.

Alexander L. V., Zhang X., Peterson T. C., Caesar J., Gleason B., Klein Tank A.M.G., Haylock M., Collins D., Trewin B., Rahimzadeh F., Tagipour A., Rupa Kumar K., Revadekar J., Griffiths G., Vincent L., Stephenson D.B., Burn J., Aguilar E., Brunet M., Taylor M., New M., Zhai P., Rusticucci M. Vazquez-Aguirre J.L., 2006, Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation, *J. Geophys. Res.*, 111, D05109. doi:10.1029/2005JD006290.

Anttila P, Tuovinen JP. Trends of primary and secondary pollutant concentrations in Finland in 1994-2007. *Atmospheric Environment*, 2010, (44), 30-41.

Avnery S, Denise L, Mauzerall DL, Liu J, Horowitz LW. Global crop yield reductions due to surface ozone exposure: 2. Year 2030 potential crop production losses and economic damage under two scenarios of O₃ pollution. *Atmospheric Environment* 2011, (45), 2297-2309.

ARPAE, 2018: La qualità dell'aria in Emilia Romagna. Edizione 2018.

ARPA PUGLIA 2018: Relazione annuale sulla Qualità dell'Aria in Puglia Anno 2018.

ARPAT, 2018: Analisi del trend degli inquinanti (PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, ozono) (2003-2018): in Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana - Anno 2018.

Belleudi V., Faustini A., Stafoggia M., Cattani G., Marconi A., Perucci C.A., Forastiere F., 2010: Impact of Fine and Ultrafine Particles on Emergency Hospital Admissions for Cardiac and Respiratory Diseases. *Epidemiology* 21 (3)

Canepari S., Perrino, C., Olivieri, F., Astolfi, M. L., 2008: Characterisation of the traffic sources of PM through size-segregated sampling, sequential leaching and ICP analysis. *Atmospheric Environment* 42, 8161-8175.

Carlaw, D.C. and K. Ropkins, "Openair — an R package for air quality data analysis". *Environmental Modelling & Software.*, 2012, (27-28), 52-61.

de Leeuw, F., 2012, AirBase: a valuable tool in air quality assessments at a European and local level, ETC/ACM Technical Paper 2012/4.

Desiato F., Fioravanti G., Piervitali E., 2013, Variazioni e tendenze degli estremi di temperatura in Italia, Rapporto ISPRA / Stato dell'Ambiente 37/2013.

Dlugokencky, E., J., and Bruhwiler, L. (2009). "Observational constraints on recent increases in the atmospheric CH₄ burden", *Geophys. Res. Lett.*, 2009, 36 (18), 1-5.

D. Lgs n. 351, 4 agosto 1999. Attuazione della Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente. GU n. 241, 13 ottobre 1999.

D. Lgs 21 maggio 2004, n. 183. Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria. SO n. 194 alla Gazzetta Ufficiale n.171 del 23 luglio 2004.

D. Lgs 3 agosto 2007, n. 152. Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente. SO n. 194 alla Gazzetta Ufficiale n. 213, del 13 settembre 2007.

D. Lgs 13 agosto 2010, n. 155. Attuazione della direttiva 2008/50/CE relative alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. SO n.217 alla Gazzetta Ufficiale n. 216, del 15 settembre 2010.

D.M. 20 maggio 1991. Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria. GU n. 126, 31 giugno 1991.

D.M. 25 novembre 1994. Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinamenti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994. S.O. n. 159 alla G.U. n.290 del 13-12-1994.

D.M. 2 aprile 2002, n. 60. Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio. Gazzetta Ufficiale – Suppl. n. 77 alla G.U. n. 87, 13 aprile 2002.

D.M. 13 marzo 2013. Individuazione stazioni di calcolo esposizione media PM_{2.5}. G.U. 27 marzo 2013 n. 73.

D.P.C.M. 28 marzo 1983. Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 marzo 1983. Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno. GU (suppl. ord) n. 145, 28 maggio 1983.

D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203. Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della L. 16 aprile 1987, n. 183. G.U. (S.O. n. 140), 16 giugno 1988.

EEA, 2012: "Air quality in Europe – 2012 report", EEA report 4/2012.

EEA, 2019: "Air quality in Europe – 2019 report", EEA report 10/2019.

EC, 1997a: Position Paper on air quality: Nitrogen dioxide. European Commission, directorate general XI.

EC, 1997b: SO₂ position paper. European Commission, directorate general XI.

EC, 1997c: Position paper on lead. European Commission, directorate general XI.

EC, 1998: Benzene position paper. European Commission, directorate general XI.

EC, 1999a: Ozone position paper. Luxembourg, office for official publications of the European Communities.

EC, 1999b: Ambient air pollution: carbon monoxide. European Commission, directorate general XI.

EC, 2001: Ambient air pollution by As, Cd and Ni compounds. Position Paper. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; 2001.

EC, 2004: CAFE Working Group on Particulate Matter. Second Position Paper on Particulate Matter. April 2004. http://europa.eu.int/comm/environment/air/cale/pdf/working_groups/2nd_position_paper_pm.pdf.

EC, 2005: Biomass Action Plan. European Commission. COM(2005) 628 final.

EC, 2013: Comunicazione della commissione al parlamento europeo, al consiglio, al comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni: un programma "aria pulita" per l'Europa. COM(2013) 918 final. (2013). <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2013/IT/1-2013-918-ITF1-1.Pdf>

Eskridge, R.E. "Separating different scales of motion in time series of meteorological variables", *Bulletin of American Meteorological Society*, 1997, (78) 1473–1483.

Fioravanti G., Piervitali E. e Desiato F., 2015, Recent changes of temperature extremes over Italy: an index-based analysis, *Theor. Appl. Climatol.*, Vol. 119, No 1-2 2015, doi:10.1007/s00704-014-1362-1.

Hess A., Hari Iyera, MalmbGardner W., "Linear trend analysis: a comparison of methods 2000. *Atmospheric Environment* 35 (2001) 5211–5222.

Hirsch, R.M., and Slack, L.R. "A nonparametric trend test for seasonal data with serial dependence". *Water Resources Research*, 1984, (20), 727-732.

Hoogerbrugge R., Denier van der Gon HAC, Van Zanten MC, Matthijesen J.. *Trends in particulate matter*, Bilthoven, Netherlands research program on particulate matter, report 500099014 (2010).

IARC, 2012: A review of human carcinogens. Part F: Chemical agents and related occupations / IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans (2009: Lyon, France) IARC mono- graphs on the evaluation of carcinogenic risks to humans ; v. 100F.

IARC, 2016: Outdoor air pollution. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans ; volume 109, Lyon, France, 2016.

IARC, 2018: Benzene. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans ; volume 120, Lyon, France, 2018.

IEA, 2016: Energy and air pollution. International Energy Agency (2016). <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WorldEnergyOutlookSpecialReport2016EnergyandAirPollution.pdf>

ISPRA, 2014: Analisi dei trend dei principali inquinanti atmosferici in Italia (2003 – 2012) Rapporto ISPRA 203/2014

ISPRA 2018: Analisi dei trend dei principali inquinanti atmosferici in Italia (2008 – 2017). Rapporto ISPRA 203/2018

ISPRA, 2020a: Italian Emission Inventory 1990-2018. Informative Inventory Report 2020. ISPRA Serie Rapporti 319/2020

ISPRA, 2020b: Gli indicatori del clima in Italia nel 2019. Rapporto ISPRA, Stato dell'Ambiente 94/2020

Klein Tank A. M. G. e Können G. P., 2003, Trends in Indices of Daily Temperature and Precipitation Extremes in Europe, 1946–99, *J. Climate*, 16, 3665-3680. doi:10.1175/1520-0442(2003)016 <3665:TIODT>2.0.CO;2.

Kendall, M. "A New Measure of Rank Correlation", *Biometrika*, 1938, 30 (1–2): 81–89.

- L. 13 luglio 1966, n. 615. Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico. Gazzetta ufficiale Serie Generale n.201 del 13-08-1966.
- Luomanmaki K., and Coburn R.F. Effects of metabolism and distribution of carbon monoxide on blood and body stores. *Am J Physiol* 1969;217:354-363.
- Mann, H.B. "Non-parametric test against trend". *Econometrica*, 1945, (13) 245-259.
- Martuzzi, M., Mitis, F., Iavaone, I., Serinelli, M. "Impatto sanitario di PM₁₀ e ozono in 13 città Italiane". APAT, 2006.
- Masiol M., Squizzato S, Formenton G., Harrison R.M., Agostinelli C., 2017: Air quality across a European hotspot: Spatial gradients, seasonality, diurnal cycles and trends in the Veneto region, NE Italy. *Science of the Total Environment*. 576, 210–224.
- McLeod, A.I. "Trend analysis methodology for water quality time series". *Environmetrics*, 1991, (2) 169–200.
- Migon C, Joumel, B, Nicolas E. Measurement of trace metal wet, dry and total atmospheric fluxes over the Ligurian Sea. *Atmos Environ* 1997;31:889-896.
- Mudd JB, Banerjee SK, Dooley MM, Knight KL (1984) Pollutants and plant cells: effects on membranes. In: Koziol MJ, Whatley FR (eds) *Gaseous air pollutants and plant metabolism*. Butterworths, London, pp 105–116
- Nriagu, JO (Ed.). *Changing Metals Cycles and Human Health*. Berlin: Life Science Research Reports, 28; 1984.
- OMS, 2000: Air quality guidelines for Europe. Second Edition, Copenhagen, World Health Organisation. Regional Office for Europe Regional Publications, European Series, n. 91.
- OMS, 2006: Air Quality Guidelines. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global Update 2005. Copenhagen, OMS Regional Office for Europe Regional Publications. http://www.OMS.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_agg/en/.
- OMS, 2016: Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease. World Health Organization (2016). <http://www.who.int/phe/publications/air-pollution-global-assessment/en/>
- Pastorello C., Caserini S., Galante S., Dilara P., Galletti F. Importance of activity data for improving the residential wood combustion emission inventory at regional level. *Atmospheric Environment* 45 (2011) 2869-2876.
- Peterson T.C., Folland C., Gruza G., Hogg W., Mokssit A. e Plummer N., 2001, Report on the activities of the Working Group on Climate Change Detection and Related Rapporteurs 1998-2001. World Meteorological Organization, Rep. WCDMP-47, WMO-TD 1071, Geneva, Switzerland, 143 pp.
- R Development Core Team (2008). "R: A language and environment for statistical computing". R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.Rproject.Org>
- Rao, S.T., Zurbenko, I.G. "Detecting and tracking changes in ozone air quality". *Journal of Air and Waste Management Association*, 1994, (44) 1089–1092.
- Toreti A. e Desiato F., 2008, Changes in temperature extremes over Italy in the last 44 years, *International J. of Climatology*, 28, 733-745.doi:10.1002/joc.1576.
- UE, 1996: Direttiva 96/62/CE del Consiglio del 27 settembre 1996 in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente. Gazzetta ufficiale CE L 296, 21 novembre 1996.

UE, 1998: Direttiva 98/70/CE del Consiglio del 13 ottobre 1998 relativa alla qualità della benzina e del combustibile diesel e recante modificazione della Direttiva 93/12/CEE del Consiglio. Gazzetta ufficiale CE L 350, 28 dicembre 1998.

UE, 1999: Direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo. Gazzetta Ufficiale CE L 163, 29 giugno 1999.

UE, 2000: Direttiva 16 novembre 2000, n. 2000/69/CE, concernente i valori limite per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente. Gazzetta Ufficiale CE L 312, 13 dicembre 2000.

UE, 2001: Direttiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2001 relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici.

UE, 2002: Direttiva 12 febbraio 2002, n. 2002/3/CE, Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa all'ozono nell'aria. Gazzetta Ufficiale CE L 67, 9 marzo 2002.

UE, 2004a: Decisione della Commissione del 29 aprile 2004 relativa al questionario annuale da redigere ai sensi delle direttive 96/62/CE e 1999/30/CE del Consiglio e delle direttive 2000/69/CE e 2002/3/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

UE, 2004b: Direttiva 15 dicembre 2004, n. 2004/107/CE, Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa ad arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici nell'aria. Gazzetta Ufficiale CE L 23, 26 gennaio 2005.

UE, 2008: Direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. Gazzetta Ufficiale CE L 152, 11 giugno 2008.

UE, 2011: Decisione di esecuzione della Commissione del 12 dicembre 2011 recante disposizioni di attuazione delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda lo scambio reciproco e la comunicazione di informazioni sulla qualità dell'aria ambiente.

Veron AJ, Church TM, Russel AR, Patterson CC, Erel Y. Response of lead cycling in the surface Sargasso Sea to changes in tropospheric input. *J Geophys Res* 1993; 98:18269-18276.

Wellburn A.R., Majernik O., Wellburn Florence A.M. Effects of SO₂ and NO₂ polluted air upon the ultrastructure of chloroplasts. *Environmental Pollution* (1970). 1972; 3(1):37-39.

Wellburn A.R., Wilson J., Aldridge P.H. Biochemical responses of plants to nitric oxide polluted atmospheres. *Environmental Pollution Series A, Ecological and Biological* 1980, 22(3):219-228. [https://doi.org/10.1016/0143-1471\(80\)90016-1](https://doi.org/10.1016/0143-1471(80)90016-1).

Weschler CJ. Ozone's impact on public health: contributions from indoor exposures to ozone and products of ozone-initiated chemistry. *Environ Health Perspect* 2006;114:649.653. 1489-1496.

