

COVID-19 e Inquinamento ambientale: esiste una relazione?

Una review e una riflessione sulla letteratura esistente

Laura Reali, Angela Pasinato, Annamaria Sapuppo, Laura Todesco, Elena Uga
Gruppo ACP Pediatri per Un Mondo Possibile

I cambiamenti climatici e l'inquinamento atmosferico sono spesso stati presi in considerazione dalla comunità scientifica e dai media durante la pandemia di COVID-19 in corso. Da un lato si è assistito, in seguito al lockdown, a una riduzione dell'entità delle emissioni e dell'inquinamento atmosferico; dall'altro si è prospettata l'ipotesi di una correlazione fra particolato atmosferico e diffusione del virus SARS-COV-2. Questa review ha l'obiettivo di chiarire cosa realmente ad oggi la letteratura scientifica ci dica sull'eventuale correlazione fra diffusione del virus e livelli di inquinamento atmosferico, riflettendo su quali siano le informazioni corrette da diffondere, senza dimenticare l'importanza di mantenere alta l'attenzione sulle tematiche ambientali nel post-pandemia.

COVID-19 and environmental pollution: is there a relationship? A review and reflection on existing literature

Climate changes and air pollution have often been taken into account by the scientific community and the media during the ongoing COVID19 pandemic. On the one side, there has been, following the lockdown, a reduction in the amount of emissions and atmospheric pollution; on the other, the hypothesis of a correlation between atmospheric particulate and the spread of the SARS-COV-2 virus has been proposed. This review aims to clarify what the scientific literature really tells us today about the possible correlation between virus spread and atmospheric pollution levels, reflecting on the correct information to be disseminated, without forgetting the importance of keeping high the attention on environmental issues in the post-pandemic time.

Introduzione

Il 2019 è stato un anno importante per l'ambiente. La consapevolezza a livello globale dei rischi connessi al cambiamento climatico e all'inquinamento ambientale è aumentata, grazie anche alle attività di movimenti di massa come "Fridays for Future"; ciononostante le conseguenti azioni politiche sono ancora lontane e dopo l'accordo di Parigi 2016, le successive conferenze sui cambiamenti climatici non sono riuscite a trovare iniziative comuni concrete. Poi è arrivato il 2020 e siamo entrati nell'era del nuovo Coronavirus. Questo stravolgimento mondiale non ha del tutto distolto l'opinione pubblica e la comunità scientifica dalle problematiche legate all'ambiente, anzi si è creato un vivace dibattito sulle possibili interazioni e correlazioni fra inquinamento dell'aria, clima e diffusione dell'epidemia da Coronavirus SARS CoV-2. Diverse sono le ipotesi presentate negli articoli finora pubblicati.

Esposizione ambientale a PM e salute

Secondo l'ultimo Rapporto OMS su inquinamento dell'aria e salute del bambino l'inquinamento dell'aria rappresenta una delle maggiori minacce ambientali per la salute umana e dei bambini in particolare [1]. L'esposizione a particolato fine ($PM_{2.5}$), co-

munemente usata come indicatore dell'inquinamento dell'aria in generale, riguarda più persone di qualsiasi altro inquinante atmosferico e, dopo dieta, fumo, ipertensione e diabete è uno dei fattori di rischio più importanti per la salute, essendo responsabile ogni anno di 2.9 milioni di morti premature in tutto il mondo [2]. In particolare il Rapporto OMS, che raccoglie gli studi degli ultimi 10 anni sull'argomento, definisce devastante l'effetto dell'inquinamento dell'aria sulla salute dei bambini, per gli esiti avversi causati dall'esposizione fetale, neonatale e postnatale. Si tratta di esiti che riguardano l'apparato respiratorio ma anche lo sviluppo psicomotorio, il sistema endocrino e lo sviluppo di tumori [1,3]. Inoltre, più alta e costante nel tempo è l'esposizione a PM, maggiore è la probabilità che tali esiti si verificano in forma più grave [2,4]. A seguito dell'epidemia da Virus SARS CoV-2 sono stati pubblicati e diffusi, spesso in pre-print, senza peer-review, studi scientifici e position paper nei quali si ipotizzava che l'elevata diffusione e mortalità della pandemia osservata in alcune zone fosse correlata con gli alti livelli degli inquinanti rilevati in quei territori. Abbiamo quindi preso in esame le ipotesi riportate finora sulle possibili relazioni tra malattie infettive e epidemia di COVID-19, in particolare, e inquinamento atmosferico.

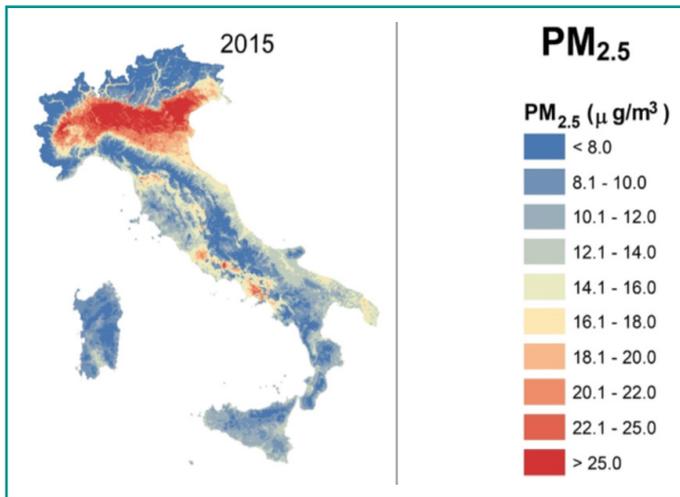
Esposizione ambientale a PM e COVID-19

La letteratura che dimostra che l'esposizione all'inquinamento atmosferico aumenta il rischio di patologie respiratorie e di infezioni acute delle basse vie respiratorie, particolarmente in soggetti vulnerabili quali anziani e bambini, è solida soprattutto per quanto riguarda le infezioni batteriche, meno per quelle virali [5,6]. Tra le ipotesi che spiegano i meccanismi alla base di questa correlazione la più accreditata è quella secondo cui l'esposizione a $PM_{2.5}$ provoca una violenta risposta infiammatoria, con liberazione di citochine, conseguente disfunzione delle capacità di difesa dell'ospite e aumento della suscettibilità a differenti patogeni, inclusi batteri e virus [7].

Studi selezionati e modalità di ricerca

Ricercando su Pubmed con una stringa molto semplificata le parole chiave "environmental pollution", "COVID-19", o "SARS Cov-2", o "Coronavirus", abbiamo rilevato 10 articoli, tre dei quali rilevanti. Gli altri, spesso pre-print e non peer reviewed sono stati reperiti su siti scientifici web e social, perché l'importanza dell'argomento ha notevolmente accelerato la diffusione delle notizie scientifiche, prima e al di fuori dei classici canali delle pubblicazioni scientifiche. Prendendo in esame gli studi che hanno esaminato l'associazione di esposizione a PM con COVID-19, un ampio studio ha indagato la relazione tra esposizione a lungo termine a $PM_{2.5}$ e il rischio di morte da COVID-19 negli Stati Uniti [8]. Sono stati raccolti i dati di circa 3.000 contee, pari al 98% della popolazione, dalla fine di Gennaio all'inizio di Aprile 2020, per valutare la mortalità nella popolazione da COVID-19 in relazione all'esposizione a lungo termine al $PM_{2.5}$. È stato rile-

Figura 1. Stafoggia M, Bellander T, Bucci S, et al. Estimation of daily PM₁₀ and PM_{2.5} concentrations in Italy, 2013-2015, using a spatio-temporal land-use random-forest model. Environ Int. 2019;124:170-179



vato un aumento veramente significativo del rischio di decessi da COVID-19, con tassi di mortalità più elevati in aree ad alta densità di popolazione e ad alta esposizione a PM_{2.5}, dove l'aumento di solo 1 µg / m³ di PM_{2.5} risultava associato ad un aumento del 15% (IC 95%:5%, 25%) del tasso di mortalità per COVID-19. L'ipotesi di base, che il virus si sia diffuso più rapidamente nelle zone con popolazione residente più esposta e quindi più suscettibile, è molto interessante e diversi studi hanno confermato che l'esposizione a PM_{2.5} oltre all'incidenza aumenta anche la mortalità delle infezioni respiratorie [5,6]. Tuttavia il lavoro non tiene in adeguato conto le possibili differenze tra le diverse contee, basti considerare ad esempio che quelle più vicine a New York sono sicuramente più inquinate e più affette dal contagio [9]. Gli altri due lavori selezionati non riguardano il SARS CoV-2, ma il Coronavirus della SARS del 2002 (SARS CoV-1) e l'altro, più recente, la Influenza like-sindrome (ILI). Sono stati selezionati perché utili per evidenziare come l'associazione con l'inquinamento sia possibile anche con altri virus simili. In occasione di una precedente epidemia SARS del novembre 2002, uno studio ecologico cinese ha rilevato che i pazienti affetti da SARS provenienti da regioni con tassi di inquinamento moderato avevano un aumentato rischio di morire di SARS (RR=1.84, IC95%: 1.41-2.40), rispetto a quelli provenienti da regioni a basso tasso di inquinamento [10]. Inoltre i pazienti affetti da SARS provenienti da regioni con elevati indici di inquinamento dell'aria avevano il doppio delle probabilità di morire di SARS (RR=2.18, IC95%: 1.31-3.65), rispetto a quelli provenienti da regioni a basso tasso di inquinamento e infine la mortalità da SARS (test di tendenza) aumentava con l'incremento del livello di inquinamento dell'aria (p per tendenza <0.001). Uno studio più recente, effettuato in un'altra provincia della Cina ha rilevato un'associazione tra incremento degli inquinanti dell'aria, soprattutto PM_{2.5}, PM₁₀, CO e SO₂, e rischio di malattie infettive influenza-like [11]. Sono stati studiati gli effetti degli inquinanti atmosferici su 81.459 casi di ILI in diverse fasce d'età. Ogni aumento di 10 µg / m³ della concentrazione di PM_{2.5} era associato positivamente a un rischio relativo (RR) di ILI pari a 1.0137 (intervallo di confidenza al 95%: 1.0083-1.0192), analoghi incrementi di RR sono stati riscontrati

anche per PM₁₀, CO e SO₂. Le fasce d'età comprese tra 25-59, 5-14 e 0-4 anni sono risultate significativamente più sensibili a PM_{2.5}, PM₁₀, CO.

Esposizione ambientale a PM e COVID-19 in Italia

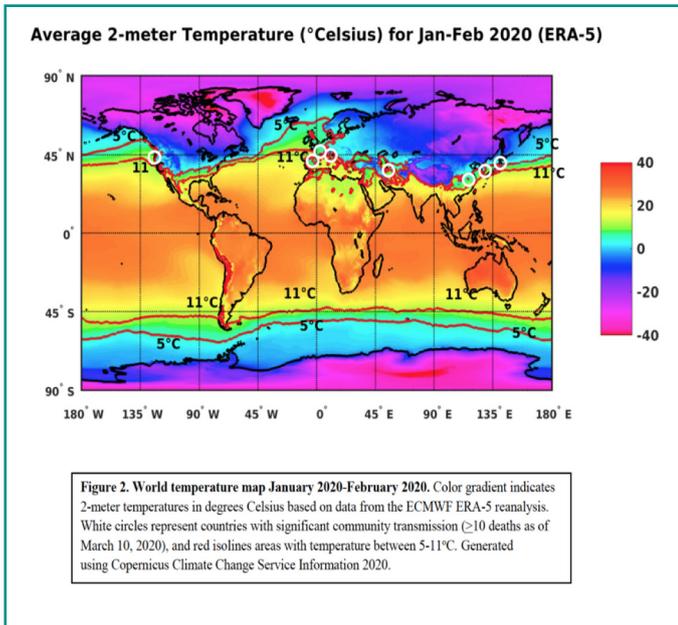
Partendo dall'osservazione che in Italia il maggior numero di casi di COVID-19, anche di maggior gravità, si è verificato proprio nelle regioni del Nord dove c'è anche il livello più elevato di inquinamento dell'aria da PM (Figura 1 e 1b), soprattutto Lombardia e Emilia-Romagna, si è ipotizzato che proprio questa esposizione fosse la causa della elevata prevalenza e della gravità dei casi rilevati [12]. L'elevata mortalità del Nord Italia inizialmente era stata attribuita all'anzianità della popolazione residente in quelle zone e alle differenti definizioni di morti e di infetti usate nei conteggi dei diversi paesi, ma in Lombardia e in Emilia-Romagna nel periodo compreso tra fine Febbraio e fine Marzo 2020 la mortalità era di circa il 12%, mentre nel resto d'Italia il 4,5% [12]. Poiché è noto che Lombardia ed Emilia-Romagna, dove l'epidemia di COVID-19 ha fatto registrare una mortalità tra le più elevate del mondo anche in soggetti sani e non fumatori, sono anche tra le aree più inquinate d'Europa, sembra ragionevole considerare che un livello di inquinamento atmosferico così elevato debba essere considerato come cofattore dell'alto livello di mortalità registrato in quelle zone [12]. Quello che non è chiaro è il meccanismo con il quale il particolato atmosferico (PM) possa esplicitare la sua tossicità. Una delle ipotesi proposte è che, come accade per molti contaminanti chimici e biologici il PM agisca come supporto (carrier) per la diffusione del virus per via aerea, ovvero da vettore di trasporto [13]. I virus si "attaccherebbero" al PM, normalmente in grado di rimanere in atmosfera anche per ore, giorni o settimane, potendo così diffondersi ed essere trasportati anche per lunghe distanze. Il PM, oltre ad essere un carrier, costituirebbe una sorta di substrato, in grado di permettere al virus di rimanere nell'aria in condizioni vitali per un certo tempo (ore o giorni) e il tasso di inattivazione dei virus nel particolato atmosferico dipende

Figura 1b. <http://opendatadpc.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/b0c68bce2cce478eac82fe38d4138b1>



Figura 2. Mappa delle temperature medie e cluster epidemici registrati a Gennaio-Febbraio 2020

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3550308&download=yes



rebbe dalle condizioni ambientali: un aumento delle temperature e della radiazione solare influirebbe positivamente sulla velocità di inattivazione del virus, mentre un'umidità relativa elevata potrebbe favorirne la virulenza (effetto boost), cioè un più elevato tasso di diffusione [14]. L'ipotesi del carrier e del boost, oltre ai limiti metodologici dello studio, non sembra però convincente per una serie di ragioni bene illustrate nel documento della RIAS (Rete Italiana Ambiente e Salute)* che riassumiamo [9]. Allo stato attuale delle conoscenze il virus SARS COV-2 si trasmette prevalentemente attraverso le goccioline respiratorie (droplets) di una persona infetta a distanza ravvicinata, per un colpo di tosse, per uno starnuto o conversando, mentre appare più raro il contagio diretto attraverso il contatto con superfici infette. È poco plausibile quindi che possa mantenere immutate le sue caratteristiche morfologiche e le sue proprietà infettive permanendo a lungo in ambiente outdoor, esposto alle radiazioni solari e all'essiccamento [15]. I dati ARPA Lombardia mostrano una chiara riduzione dei livelli di inquinamento dopo il lockdown nel Nord Italia, nella pianura Padana e a Milano. Si sarebbe dovuto assistere quindi a una conseguente riduzione della diffusione e della gravità dei casi, mentre così non è stato [16]. I bambini che normalmente sono i più sensibili e i più colpiti dall'esposizione ai PM e all'inquinamento dell'aria in generale, non si sono ammalati di Covid-19 se non in minima parte [17] e sempre di forme lievi, in maniera invariata tra le zone a maggiore o minore livello di inquinamento. Anche la Società Italiana di Aerosol (IAS) nella sua "Informativa sulla relazione tra inquinamento atmosferico e diffusione del COVID-19" conclude che "un eventuale effetto dell'inquinamento da PM sul contagio da COVID-19 rimane - allo stato attuale delle conoscenze - un'ipotesi che dovrà essere accuratamente valutata con indagini più estese ed approfondite [18]. Anche ISPRA, l'Agenzia ambientale del Veneto, l'Agenzia regionale per la prevenzione ambientale dell'Emilia-Romagna e quella della Lombardia hanno condiviso la posizione e le consi-

derazioni della nota informativa redatta da IAS [9,19]. Una revisione narrativa della letteratura, di buon rigore metodologico, non peer reviewed, ha esaminato la letteratura sui potenziali effetti del PM sulla diffusione, fisio-patologia e prognosi delle infezioni respiratorie virali da Covid19, ponendo quattro ipotesi su come l'esposizione a inquinanti atmosferici può: 1. influenzare la prognosi delle infezioni respiratorie da COVID-19; 2. aumentare il potenziale infettivo del virus; 3. veicolare il virus favorendone la trasmissione; 4. peggiorare le coinfezioni respiratorie aumentando l'antibiotico-resistenza. Nella generale debolezza della serie di lavori selezionati, emerge che le ipotesi 1 e 2 sembrano maggiormente sostenute da prove, mentre la 3 richiederebbe ulteriori studi e la 4 sembra al momento la meno solida, anche se sottende a importanti domande di ricerca di salute pubblica. La revisione conclude che sono necessarie ulteriori indagini per studiare meglio le possibili connessioni tra PM e infezioni respiratorie in generale e da COVID-19 nello specifico [20].

Clima temperato e diffusione di COVID-19

All'inizio di Marzo 2020 uno studio dell'Institute of Human Virology (IHV) e del Global Virus Network (GVN) tenendo conto del fatto che gli stati fino ad allora più colpiti dal virus erano tutti in aree a clima temperato, cioè con temperature mediamente non inferiori allo 0° Celsius, comprese tra i 30° e i 50° di latitudine (come ad esempio Italia, Cina, Giappone, Iran), ipotizzava che il SARS CoV-2 potesse avere un pattern stagionale invernale simile ad altri virus respiratori, come quelli influenzali, e che quindi l'infezione COVID-19 fosse favorita dal clima temperato-umido [21]. Inizialmente sembrava un'ipotesi promettente perché la distribuzione dei principali focolai epidemici interessava esclusivamente zone con questo tipo di clima. La modellistica meteorologica potrebbe essere un utile strumento per prevedere nel breve termine le regioni a maggior rischio di diffusione di virus stagionali, consentendo la concentrazione degli sforzi di sanità pubblica sulla sorveglianza e il contenimento della diffusione epidemica in quelle zone. In base all'osservazione che una temperatura di circa 4°C e un livello di umidità dal 20-80% sembravano le condizioni più favorevoli per la sopravvivenza del nuovo virus, i ricercatori hanno usato i dati di temperatura di Marzo e Aprile 2019 come riferimento e, applicando un modello meteorologico semplificato, che indicava le zone a maggior rischio di diffusione COVID-19, in quanto caratterizzate da questo tipo di clima, hanno stimato l'epoca e i paesi in cui il virus si sarebbe diffuso (Figura 2). Ma l'ipotesi non ha avuto ulteriori conferme, perché in poco più di un mese il virus SARS CoV2, con i suoi 2.510.177 milioni di casi confermati di COVID-19 e 172.241 di morti al 23/04/20, si è diffuso in tutto il mondo senza nessuna apparente preferenza di clima (<https://who.sprinklr.com/>) (Figura 3 e 3b).

Risultati

I lavori riportati indicano che l'infezione respiratoria da COVID-19 è più frequente e più grave nelle zone con maggior inquinamento da PM, con un'associazione positiva con l'incremento dei valori di PM_{2,5}, ma i limiti metodologici dei lavori stessi non consentono di trarre conclusioni certe, perché non tengono conto dei numerosi fattori confondenti come l'età, le condizioni socio-economiche dei casi affetti e i fattori meteorologici che possono interferire [8-11, 20]. I lavori selezionati sono pochi, perché si tratta di un problema recente, e sono in genere di qualità non elevata, per limiti metodologici intrinseci; si tratta inoltre per lo

Figura 3. Paesi e aree con casi di COVID-19 al 23/04/20 (https://covid19.who.int/)

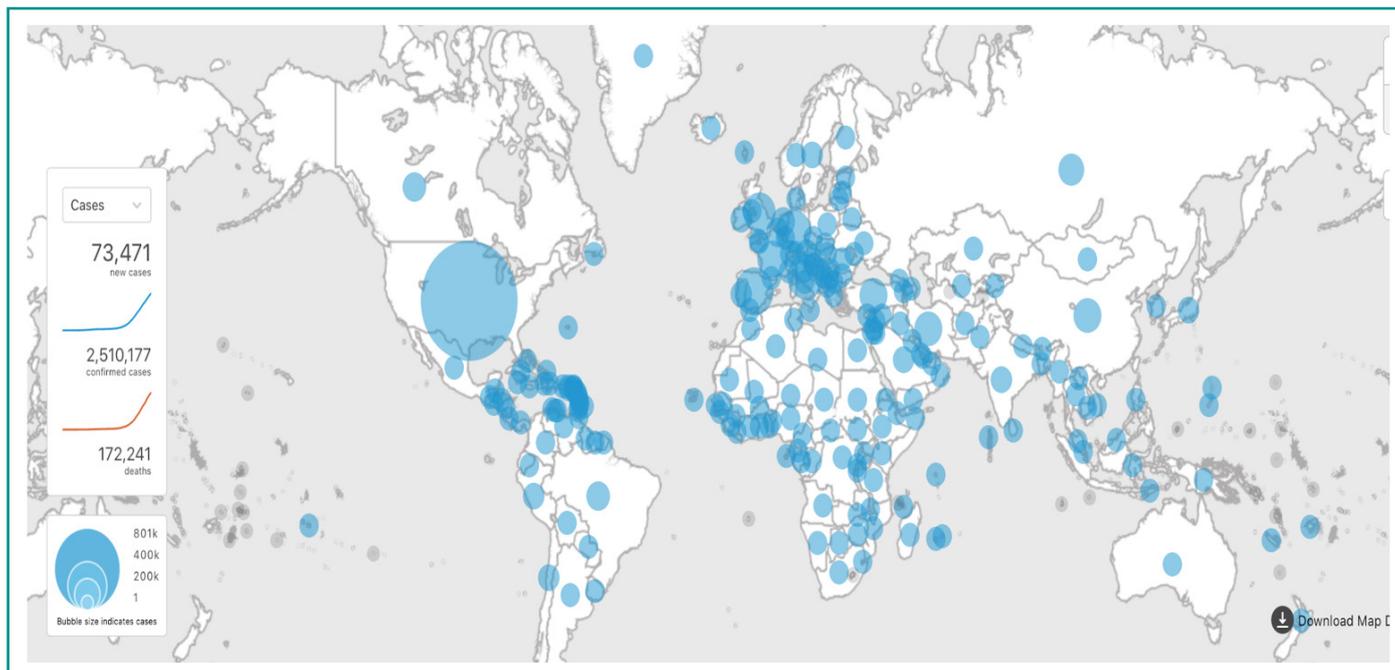
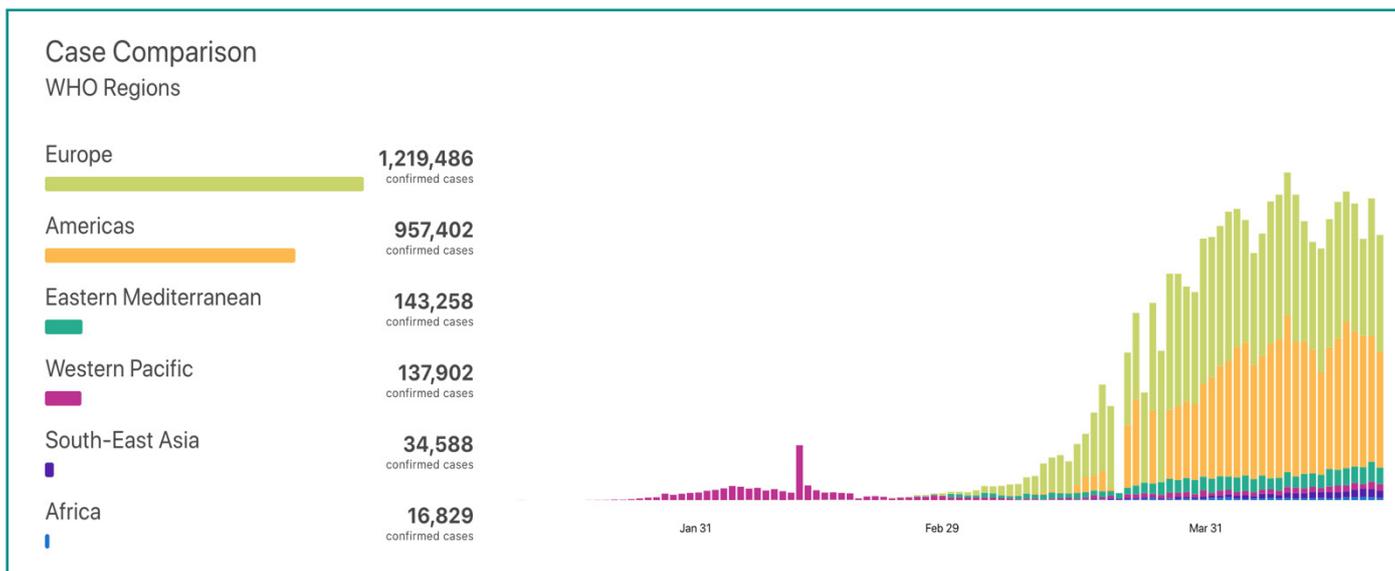


Figura 3b. Casi di COVID-19 nei paesi del mondo al 23/04/2020 (https://covid19.who.int/)



più di pre-print non peer-reviewed, un tipo di produzione che nasce dal desiderio di diffondere con urgenza risultati ritenuti rilevanti, al punto di non poter attendere la verifica e l'accreditamento in accordo alle regole della comunità scientifica [9]. L'ipotesi di un rapporto tra diffusione dell'epidemia di COVID-19 e il clima temperato non sembra ulteriormente percorribile, data la rapida diffusione dell'epidemia di COVID-19 in tutto il mondo. L'ipotesi invece che l'esposizione a elevati livelli di PM possa favorire infezioni respiratorie aveva già basi piuttosto solide in letteratura [6,7,20], ma non sappiamo ancora con certezza con quale meccanismo questo accada, in particolare con il SARS CoV-2, che è comparso solo da pochi mesi [9,20]. Allo stato attuale delle prove, sembra comunque improbabile che un virus che si propaga prevalentemente attraverso goccioline respiratorie a distanza

di pochi metri e meno frequentemente attraverso superfici contaminate, possa essere trasmesso attraverso PM, come carrier e boost [22-24]. Gli studi epidemiologici e le valutazioni di impatto delle patologie associate all'inquinamento atmosferico indicano poi che i bambini sono tra i gruppi maggiormente vulnerabili, in particolare per le infezioni acute delle basse vie respiratorie, quindi il ridotto numero di casi COVID-19 nella popolazione infantile e la loro modesta gravità non sembra suffragare l'ipotesi di un'azione favorente degli inquinanti [9,20].

Discussione

L'infezione da Covid-19 nella maggior parte delle persone (circa l'80%) provoca una malattia senza gravi conseguenze, ma in quasi il 20% dei casi la malattia ha un decorso ben più grave,

con difficoltà respiratorie e in diversi casi exitus. Gli anziani e le persone con comorbidità, come ipertensione, problemi cardiaci o diabete e il fatto di essere fumatori, hanno maggiori probabilità di peggior prognosi. I bambini, meno frequentemente colpiti, sono in genere affetti da forme lievi. L'esposizione al PM ha un effetto pro-infiammatorio, come l'esposizione al fumo, tanto che aumenta la prevalenza di condizioni respiratorie croniche nella popolazione (asma, BPCO, etc.) e i pazienti con patologie respiratorie croniche sono anche quelli più inclini alle infezioni respiratorie e di maggiore gravità, rispetto alla popolazione generale [1-5]. Pertanto, il ruolo dell'inquinamento atmosferico nelle infezioni virali è plausibile, ma allo stato attuale delle conoscenze è difficile valutarne gli effetti sulla diffusione di COVID-19, per la diversità delle condizioni locali di qualità dell'aria, delle misure preventive adottate nelle diverse aree geografiche e delle differenze della composizione e della densità delle popolazioni, del loro stato di salute e di altri determinanti di salute [5,6,25]. Per valutare gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla diffusione di COVID-19 e sulla prognosi dei casi bisogna ricordare che la diffusione dei nuovi casi nelle epidemie di patologie infettive in generale segue le modalità del contagio e quindi si muove principalmente per focolai (cluster) all'interno della popolazione, oltre al fatto che in un'epidemia la cui via di contagio principale è quella respiratoria, i maggiori determinanti della diffusione sono la frequenza e la vicinanza dei contatti tra le persone [9]. Ma la diffusione epidemica è anche soggetta a co-fattori legati sia alla malattia in esame (come ad esempio età, condizioni socio-economiche, abitudini di vita, stato di salute preesistente e comorbidità della popolazione in esame), sia all'inquinamento ambientale, nonché alle principali condizioni atmosferiche locali relative all'andamento della qualità dell'aria e alle misure di contenimento del COVID-19 adottate [9,20]. Come esempio di rilevanza delle condizioni socio-economiche si consideri che la pianura Padana è una delle aree maggiormente industrializzate in Italia, con un numero elevato di contatti internazionali e, anche durante il lock-down, le attività produttive per beni essenziali e produzioni definite strategiche sono sempre rimaste attive con un elevato numero di spostamenti interni e di contatti. Questo fatto, da solo, potrebbe essere considerato il maggiore determinante della epidemia in quella regione [9]. Come esempio di rilevanza delle comorbidità il 31.4% dei casi COVID-19 registrati in Italia presenta almeno una patologia prima della diagnosi e il 61% dei decessi presentava 3 o più patologie preesistenti (Epicentro, 10 aprile 2020, <https://www.epicentro.iss.it/>), ad indicare che patologie, anche associate all'inquinamento atmosferico, possono essere importanti fattori predisponenti. In sintesi, la domanda di ricerca se c'è associazione causale tra elevati valori di $PM_{2.5}$ e prevalenza e gravità dei casi di COVID-19 resta importante ed esigerebbe una risposta adeguata e tempestiva, attraverso la realizzazione di studi più mirati e metodologicamente accurati. Le proposte di studio dovrebbero tener conto della forza delle prove esistenti sulle relazioni ambiente-salute, delle caratteristiche peculiari di COVID-19 che via via stiamo acquisendo e di un razionale chiaro e condiviso sul potenziale legame con COVID-19.

Conclusioni e spunti per la ricerca

Sulla base degli studi esaminati il ruolo dell'inquinamento atmosferico nelle infezioni respiratorie virali è plausibile anche se meno certo di quello sostenuto nelle infezioni batteriche, e allo stato attuale delle conoscenze è difficile valutarne gli effetti sulla

diffusione di COVID-19, per la diversità delle condizioni locali di qualità dell'aria, delle misure preventive adottate nelle diverse aree geografiche, delle differenze della composizione e della densità delle popolazioni, del loro stato di salute e degli altri determinanti di salute [25]. Gli esperti ci dicono che sono necessari studi con approccio geo-statistico per analizzare la variabilità spaziale dell'inquinamento atmosferico e quella dell'epidemia da COVID-19 (positivi, ospedalizzati, decessi); studi di record-linkage tra i diversi archivi disponibili, studi analitici caso-controllo nella popolazione generale, sugli ospedalizzati per COVID-19 e studi di coorte sui casi positivi, per mettere in relazione l'esposizione a inquinamento atmosferico con la prognosi e la mortalità. Per un esame geografico della variabilità spaziale di inquinamento e diffusione (o mortalità) COVID-19 sarà necessario l'aggiustamento per l'autocorrelazione spaziale delle variabili di esito e di esposizione. Infine gli studi di effetti a breve termine dell'inquinamento sulla diffusione dell'epidemia all'interno di un'area dovranno necessariamente rimuovere dalle stime di associazione l'elemento confondente legato ai trend temporali di breve periodo comuni alle dinamiche di diffusione della malattia ed alle concentrazioni di inquinanti atmosferici [9,20]. I futuri studi epidemiologici dovranno inoltre basarsi necessariamente su un'adeguata raccolta dei dati sanitari il più possibile omogenea sui territori nazionali e partire da informazioni ambientali e demografiche utili per studiare le possibili associazioni tra inquinamento e diffusione e severità di COVID-19 e sarà infine indispensabile valutare il quadro di esposizione ambientale pre e durante il lockdown [9]. Pertanto, pur riconoscendo che l'ipotesi di correlazione causale tra esposizione a PM e prevalenza e gravità delle infezioni da COVID-19 è un'ipotesi plausibile e interessante, è necessario disporre di studi epidemiologici adeguati, perché i pochi studi disponibili, tra l'altro di qualità non elevata, non ci consentono di raggiungere un ragionevole grado di certezza. L'ipotesi ad esempio non è in grado di spiegare i dati di elevata prevalenza di COVID-19 in zone a basso inquinamento atmosferico come le Marche o viceversa a Taranto. È essenziale tenere in considerazione che di fronte a un evento così grave e esteso come l'epidemia di SARS CoV-2 è necessario dare alle persone informazioni e indicazioni credibili, univoche e il più possibile basate su evidenze scientifiche, pur nella consapevolezza che su molti aspetti le evidenze sono ancora incerte. In caso di incertezza poi è comunque essenziale comunicare con chiarezza questo aspetto, per evitare che semplici ipotesi non provate, per quanto plausibili, diventino erroneamente prove. La scelta di pubblicare lavori in pre-print e senza peer-review, pur dettata dalla urgenza di diffondere risultati potenzialmente rilevanti, può risultare rischiosa, perché può comportare il rischio di diffondere informazioni non sostenute da solide prove scientifiche [9,20].

La protezione dell'ambiente in condizioni di emergenza

Mentre si preparano i nuovi studi, è importante restare vigili sulla possibilità che consolidate leggi e norme di protezione ambientale non vengano rimosse in nome dell'emergenza. Nel corso dell'attuale pandemia, il lockdown ha avuto come conseguenza dell'improvviso rallentamento degli spostamenti e della produttività su scala globale anche la drastica riduzione delle concentrazioni di inquinanti [16]. Quali saranno però le vere ricadute di questo dato positivo dell'inquinamento dell'aria sulla salute dei cittadini dipenderà molto dalle scelte socio - economiche e

sanitarie che verranno effettuate al momento delle fasi successive dell'epidemia, con la riapertura delle attività produttive [9]. Potrebbe essere l'occasione giusta per ripensare ad un modello di sviluppo più eco-sostenibile. A questo proposito vale la pena di riportare l'appello della rete CCM-RIAS*: "L'Agenzia per la protezione dell'ambiente statunitense (EPA) ha annunciato giovedì 26 marzo 2020 un ampio rilassamento dei requisiti di conformità ambientale in risposta alla pandemia di coronavirus: la sospensione dei requisiti di monitoraggio ambientale consente a centrali elettriche, petrolchimici e altri impianti industriali di autodeterminare la loro capacità di soddisfare i requisiti di legge per quanto riguarda inquinamento dell'aria e dell'acqua. Questa decisione ha destato grande preoccupazione per gli effetti sulla salute pubblica del potenziale rilascio di inquinanti atmosferici tossici che aggravano l'asma, le difficoltà respiratorie e i problemi cardiovascolari nel bel mezzo di una pandemia, che può essa stessa causare una grave insufficienza respiratoria. È estremamente importante dunque mantenere alto il livello di vigilanza del rispetto della sostenibilità ambientale degli interventi economici e sociali che verranno messi in atto nella fase post pandemia, anche in Italia. Importante considerare anche l'effetto sui cambiamenti climatici per i quali è difficile immaginare quali saranno gli scenari. Secondo il Center for International Climate and Environment Research, l'epidemia di COVID-19, insieme alla riduzione dell'inquinamento, comporterà una rilevante riduzione delle emissioni di anidride carbonica (tutte le crisi economiche passate hanno avuto effetti positivi in questo senso). Ma lo scenario negativo, ipotizzato da alcuni, è che la crisi economica prodotta dalla pandemia potrebbe avere successivamente conseguenze disastrose per la transizione energetica globale, perché l'impoverimento a livello globale determinerà una minore disponibilità di risorse da investire in fonti di energia alternativa, a meno di una presa di consapevolezza necessaria ad affrontare il futuro prossimo venturo" [9].

* La Rete Italiana Ambiente e Salute, progetto del Centro Controllo Malattie del Ministero della Salute, sviluppa sinergie tra le strutture del Servizio Sanitario Nazionale (SSN) e le strutture del Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA) con l'obiettivo di condividere ed integrare le conoscenze e i dati disponibili, seguendo un approccio interistituzionale (<https://rias.epiprev.it/>).

1. WHO | Air pollution and child health: prescribing clean air [Internet]. WHO. World Health Organization; [cited 2020 Apr 23].
2. Health Effects Institute. 2019. State of Global Air 2019 [Internet]. [cited 2020 Apr 23].
3. Gehring U, Gruzjeva O, Agius RM et al. Air Pollution Exposure and Lung Function in Children: The ESCAPE Project. *Environ Health Perspect*. 2013;121(11-12):1357-64.
4. Kim D, Chen Z, Zhou LF et al. Air pollutants and early origins of respiratory diseases. *Chronic Dis Transl Med*. 2018;4(2):75-94. Published 2018 Jun 7.
5. Faustini A, Stafoggia M, Colais P et al. Air pollution and multiple acute respiratory outcomes. *Eur Respir J*. 2013 Aug;42(2):304-13.
6. Pope CA, Bhatnagar A, McCracken JP et al. Exposure to Fine Particulate Air Pollution Is Associated with Endothelial Injury and Systemic Inflammation. *Circ Res*. 2016 Nov 11;119(11):1204-14.
7. Yang L, Li C, Tang X. The Impact of PM2.5 on the Host Defense of Respiratory System. *Front Cell Dev Biol* 2020 Mar 4;8:91.
8. Wu X, Nethery RC, Sabath BM et al. Exposure to air pollution and CO-

- VID-19 mortality in the United States. medRxiv 2020.04.05.20054502. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.05.20054502>
9. Ancona C, Angelini P, Bauleo L et al. RIAS. Inquinamento atmosferico e COVID-19. *Scienza in Rete*, 13/04/2020.
 10. Cui Y, Zhang Z-F, Froines J et al. Air pollution and case fatality of SARS in the People's Republic of China: an ecologic study. *Environ Health*. 2003 Nov 20;2:15.
 11. Su W, Wu X, Geng X et al. The short-term effects of air pollutants on influenza-like illness in Jinan, China. *BMC Public Health*. 2019 Oct 21;19(1):1319.
 12. Conticini E, Frediani B, Caro D. Can atmospheric pollution be considered a co-factor in extremely high level of SARS-CoV-2 lethality in Northern Italy? *Environmental Pollution*. 2020 Apr 4;114465.
 13. Després V, Huffman JA, Burrows SM et al. Primary biological aerosol particles in the atmosphere: a review. *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology*. 2012 Jan 1;64(1):15598.
 14. Setti L, Passarini F, de Gennaro G et al. Relazione circa l'effetto dell'inquinamento da particolato atmosferico e la diffusione di virus nella popolazione. SIMA Position Paper Mar 2020 [Internet]. [cited 2020 Apr 23].
 15. Rapid Expert Consultation on the Possibility of Bioaerosol Spread of SARS-CoV-2 for the COVID-19 Pandemic (April 1, 2020). The National Academies of Sciences Engineering Medicine [Internet]. 2020 [cited 2020 Apr 23].
 16. ARPA Lombardia. Analisi preliminare della qualità dell'aria in Lombardia durante l'emergenza COVID-19. [Internet][cited 2020 Apr 23].
 17. UNICEF. Coronavirus e rischi per l'infanzia, cosa c'è da sapere. [Internet]. 2020 [cited 2020 Apr 26].
 18. IAS (Italian Aerosol Society). Nota Informativa sulla relazione tra inquinamento atmosferico e diffusione del COVID-19. [Internet]. [cited 2020 Apr 8].
 19. ISPRA. Informativa sulla relazione tra inquinamento atmosferico e diffusione del COVID-19. [Internet]. 2020 [cited 2020 Apr 26].
 20. Re S, Facchini A. Potential effects of airborne particulate matter on spreading, pathophysiology and prognosis of a viral respiratory infection [Internet]. E&P Repository. 2020 [cited 2020 Apr 23].
 21. Sajadi MM, Habibzadeh P, Vintzileos A et al. Temperature, Humidity and Latitude Analysis to Predict Potential Spread and Seasonality for COVID-19. January 2020 SSRN Electronic DOI: 10.2139/ssrn.3550308
 22. Cheng VCC, Wong S-C, Chen JHK et al. Escalating infection control response to the rapidly evolving epidemiology of the coronavirus disease 2019 (COVID-19) due to SARS-CoV-2 in Hong Kong. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2020 Mar 5;1-6.
 23. Lewis D. Is the coronavirus airborne? Experts can't agree. *Nature*. 2020;580(7802):175.
 24. Schwartz KL, Murti M, Finkelstein M et al. (2020) Lack of COVID-19 Transmission on an International Flight. *CMAJ*, Published on: 24 February 2020 [Internet] [cited 2020 Apr 23].
 25. World Health Organization (2018). Ambient (outdoor) air quality and health. Fact sheet. 2 May 2018 [Internet]. [cited 2020 Apr 23].

Pediatri per Un Mondo Possibile

Gruppo di studio sulle patologie correlate all'inquinamento ambientale dell'Associazione Culturale Pediatri (ACP)
mail: pump@acp.it