

POSITION PAPER

Relazione circa l'effetto dell'inquinamento da particolato atmosferico e la diffusione di virus nella popolazione

Leonardo Setti - Università di Bologna
Fabrizio Passarini - Università di Bologna
Gianluigi de Gennaro - Università di Bari
Alessia Di Gilio - Università di Bari
Jolanda Palmisani - Università di Bari
Paolo Buono - Università di Bari
Gianna Fornari - Università di Bari
Maria Grazia Perrone - Università di Milano
Andrea Piazzalunga - Esperto Milano
Pierluigi Barbieri - Università di Trieste
Emanuele Rizzo - Società Italiana Medicina Ambientale
Alessandro Miani - Società Italiana Medicina Ambientale

ELEMENTI DI CONOSCENZA SCIENTIFICA

Riguardo agli studi sulla diffusione dei **virus** nella popolazione vi è una solida letteratura scientifica che correla l'incidenza dei casi di infezione virale con le concentrazioni di particolato atmosferico (es. PM₁₀ e PM_{2,5}) (1, 2).

È noto che il **particolato atmosferico** funziona da **carrier**, ovvero da vettore di trasporto, per molti contaminanti chimici e biologici, inclusi i virus. I virus si "attaccano" (con un processo di coagulazione) al particolato atmosferico, costituito da particelle solide e/o liquide in grado di rimanere in atmosfera anche per ore, giorni o settimane, e che possono diffondere ed essere trasportate anche per lunghe distanze.

Il particolato atmosferico, oltre ad essere un **carrier**, costituisce un **substrato** che può permettere al virus di rimanere nell'aria in condizioni vitali per un certo tempo, nell'ordine di ore o giorni. Il tasso di inattivazione dei virus nel particolato atmosferico dipende dalle condizioni ambientali: mentre un aumento delle temperature e di radiazione solare influisce positivamente sulla velocità di inattivazione del virus, un'umidità relativa elevata può favorire un più elevato tasso di diffusione del virus cioè di virulenza (3).

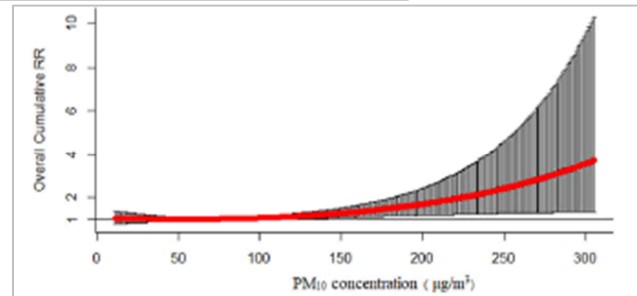
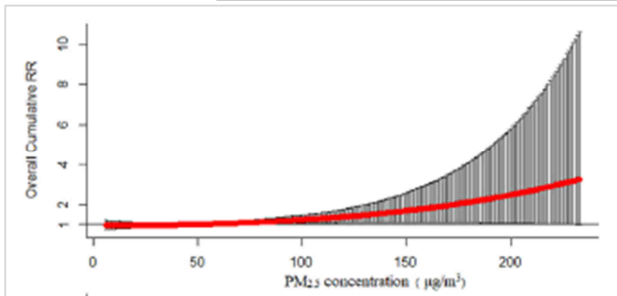
Nel caso di precedenti casi di contagi virali, le ricerche scientifiche hanno evidenziato alcune caratteristiche della diffusione dei virus in relazione alle concentrazioni di particolato atmosferico. Di seguito alcuni risultati e conclusioni:

- (2010) l'influenza aviaria può essere veicolata per lunghe distanze attraverso tempeste asiatiche di polveri che trasportano il virus. I ricercatori hanno dimostrato che vi è una correlazione di tipo esponenziale tra le quantità di casi di infezione (Overall Cumulative Relative Risk RR) e le concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2,5} (µg m⁻³) (4)

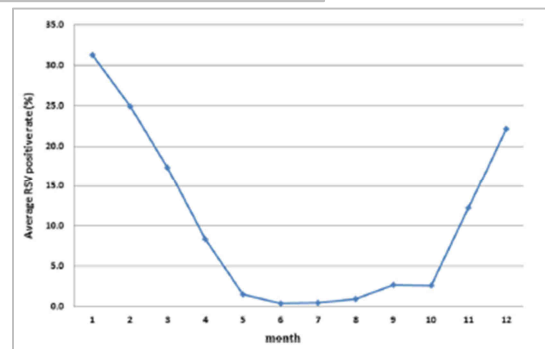
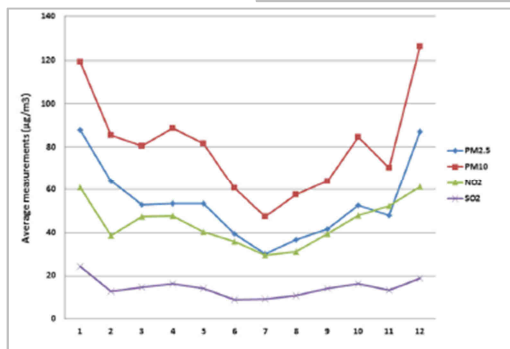
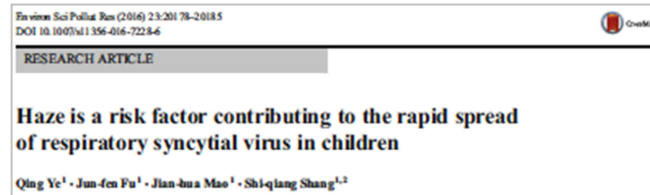
Ambient Influenza and Avian Influenza Virus during Dust Storm Days and Background Days

Pei-Shih Chen,¹ Feng Ta Tsai,¹ Chien Kun Lin,¹ Chun-Yuh Yang,¹ Chang-Chuan Chan,² Chea-Yuan Young,³ and Chien-Hung Lee¹

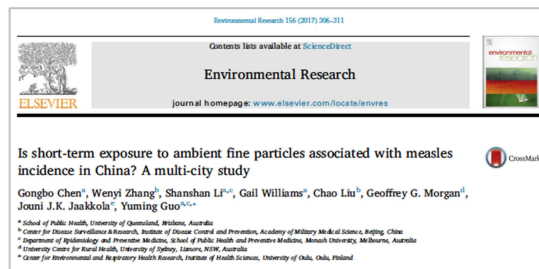
¹Department of Public Health, College of Health Science, Kaohsiung Medical University, Kaohsiung City, Taiwan; ²Institute of Occupational Medicine and Industrial Hygiene, College of Public Health, National Taiwan University, Taipei City, Taiwan; ³Department of Natural Resource, College of Agriculture, Chinese Culture University, Taipei City, Taiwan



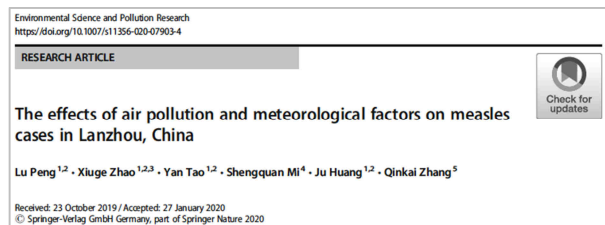
- (2016) esiste una relazione tra la diffusione del virus respiratorio sinciziale umano (RSV) nei bambini e le concentrazioni di particolato. Questo virus causa polmoniti in bambini e viene veicolato attraverso il particolato in profondità nei polmoni. La velocità di diffusione del contagio (Average RSV positive rate %) è correlata alla concentrazione di PM₁₀ e PM_{2.5} (µg m⁻³) (5).



- (2017) il numero di casi di morbillo su 21 città cinesi nel periodo 2013-2014 varia in relazione alle concentrazioni di PM_{2.5}. I ricercatori dimostrano che un aumento delle concentrazioni di PM_{2.5} pari a 10 µg/m³ incide significativamente sull'incremento del numero di casi di virus del morbillo (6). I ricercatori suggeriscono di ridurre le concentrazioni di PM_{2.5} per ridurre la diffusione dell'infezione.



- (2020) uno dei maggiori fattori di diffusione giornaliera del virus del morbillo in Lanzhou (Cina) sono i livelli di inquinamento di particolato atmosferico (7). In relazione all'evidenza che l'incidenza del morbillo sia associata all'esposizione a PM_{2.5} ambientale in Cina, i ricercatori suggeriscono che politiche efficaci di riduzione dell'inquinamento atmosferico possono ridurre l'incidenza del morbillo.



Sulla base di questa sintetica introduzione e rassegna scientifica, storicamente ricostruita, si può quindi dedurre che il particolato atmosferico (PM₁₀, PM_{2.5}) costituisce un efficace vettore per il trasporto, la diffusione e la proliferazione delle infezioni virali.

UNA PRIMA ANALISI SULLA DIFFUSIONE DEL COVID-19 IN ITALIA IN RELAZIONE AI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI PM₁₀

Per valutare una possibile correlazione tra i livelli di inquinamento di particolato atmosferico e la diffusione del COVID-19 in Italia, sono stati analizzati per ciascuna Provincia:

- i dati di concentrazione giornaliera di PM₁₀ rilevati dalle Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale (ARPA) di tutta Italia. Sono stati esaminati i dati pubblicati sui siti delle ARPA relativi a tutte le centraline di rilevamento attive sul territorio, considerando il numero degli eventi di superamento del limite di legge (50 µg m⁻³) per la concentrazione giornaliera di PM₁₀, rapportato al numero di centraline attive per Provincia (**n° superamenti limite PM₁₀ giornaliero/n° centraline Provincia**)
- i dati sul **numero di casi infetti da COVID-19** riportati sul sito della Protezione Civile (COVID-19 ITALIA)

In particolare si evidenzia una relazione tra i superamenti dei limiti di legge delle concentrazioni di PM₁₀ registrati nel periodo 10 Febbraio-29 Febbraio e il numero di casi infetti da COVID-19 aggiornati al 3 Marzo (considerando un ritardo temporale intermedio relativo al periodo 10-29 Febbraio di 14 gg approssimativamente pari al tempo di incubazione del virus fino alla identificazione della infezione contratta).

Il grafico sottostante evidenzia una relazione lineare ($R^2=0,98$), raggruppando le Province in 5 classi sulla base del numero di casi infetti (in scala logaritmica: log contagiati), in relazione ai superamenti del limite delle concentrazioni di PM_{10} per ognuna delle 5 classi di Province (media per classe: media n° superamenti lim PM_{10} /n° centraline Prov.) (**Figura 1**)

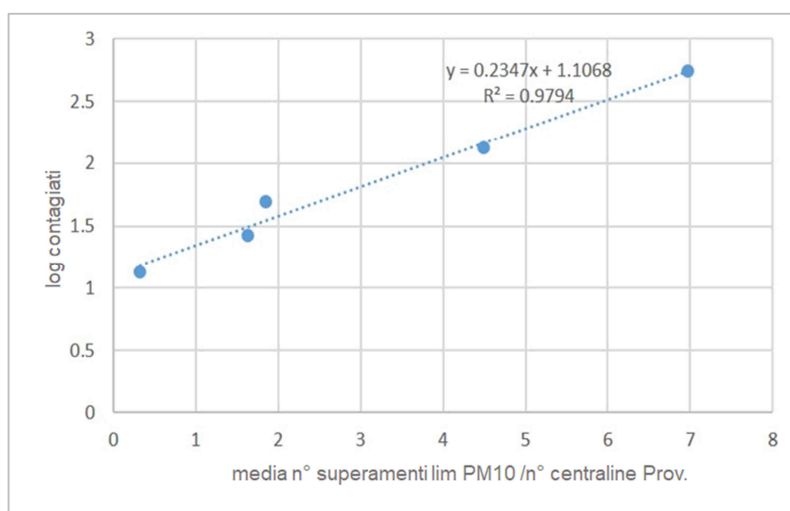


Figura 1

Tale analisi sembra indicare una relazione diretta tra il numero di casi di COVID-19 e lo stato di inquinamento da PM_{10} dei territori, coerentemente con quanto ormai ben descritto dalla più recente letteratura scientifica per altre infezioni virali.

La relazione tra i casi di COVID-19 e PM_{10} suggerisce un'interessante riflessione sul fatto che la concentrazione dei maggiori focolai si è registrata proprio in Pianura Padana mentre minori casi di infezione si sono registrati in altre zone d'Italia (**Figura 2**).

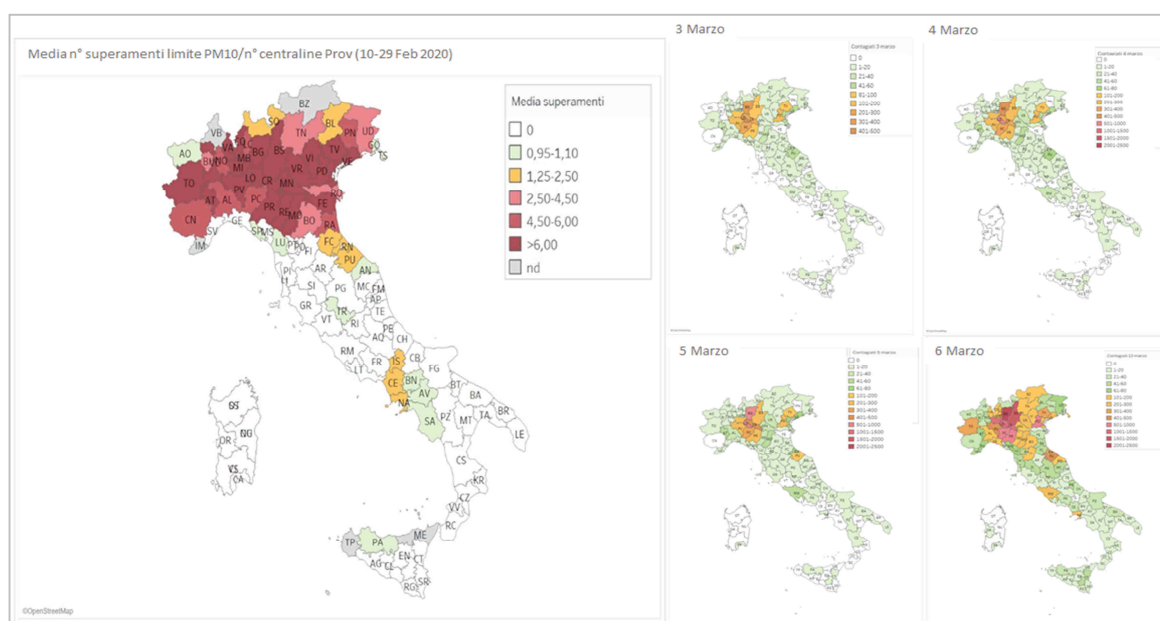


Figura 2

Considerando il tempo di latenza con cui viene diagnosticata l'infezione da COVID-19 mediamente di 14 giorni, allora significa che la fase virulenta del virus, che stiamo monitorando dal 24 febbraio (dati della Protezione Civile COVID-19) al 15 Marzo, si può posizionare intorno al periodo tra il 6 febbraio e il 25 febbraio.

Le curve di espansione dell'infezione nelle regioni (Figura 3) presentano andamenti perfettamente compatibili con i modelli epidemici, tipici di una trasmissione persona-persona, per le regioni del sud Italia mentre mostrano accelerazioni anomale proprio per quelle ubicate in Pianura Padana in cui i focolai risultano particolarmente virulenti e lasciano ragionevolmente ipotizzare ad una diffusione mediata da carrier ovvero da un veicolante.

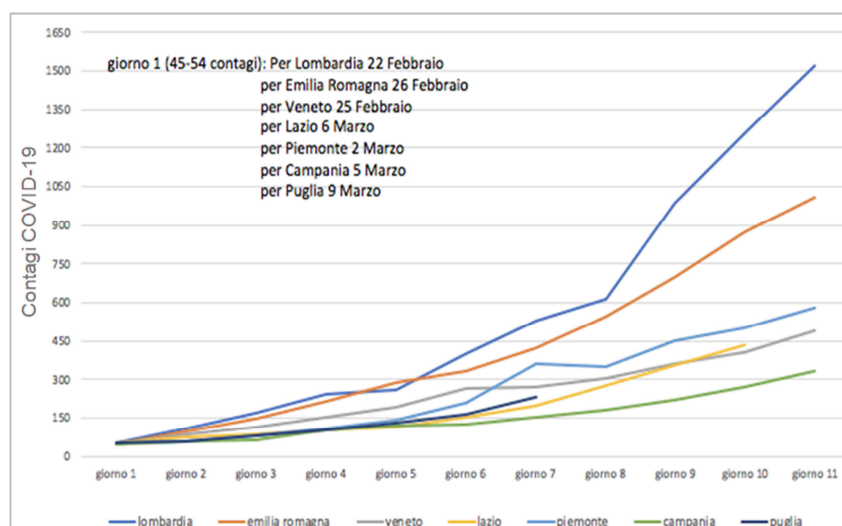


Figura 3

Le fasi in cui si evidenziano questi effetti di impulso ovvero di *boost* sono concomitanti con la presenza di elevate concentrazioni di particolato atmosferico che in regione Lombardia ha presentato una serie di andamenti oscillanti caratterizzati da tre importanti periodi di sfioramenti delle concentrazioni di PM10 ben oltre i limiti (Figura 4: esempio Provincia di Brescia).

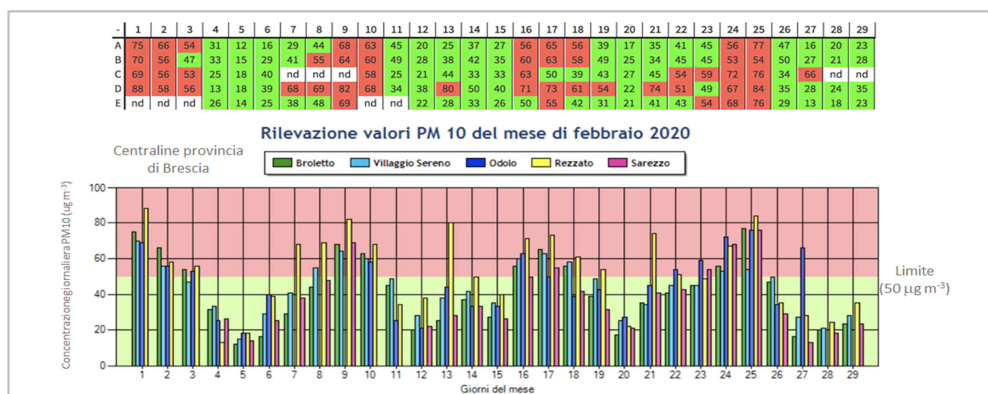


Figura 4

Tali analisi sembrano quindi dimostrare che, in relazione al periodo 10-29 Febbraio, concentrazioni elevate superiori al limite di PM₁₀ in alcune Province del Nord Italia possano aver esercitato un'azione di **boost**, cioè di impulso alla diffusione virulenta dell'epidemia in Pianura Padana che non si è osservata in altre zone d'Italia che presentavano casi di contagi nello stesso periodo. A questo proposito è emblematico il caso di Roma in cui la presenza di contagi era già manifesta negli stessi giorni delle regioni padane senza però innescare un fenomeno così virulento.

Oltre alle concentrazioni di particolato atmosferico, come fattore veicolante del virus, in alcune zone territoriali possono inoltre aver influito condizioni ambientali sfavorevoli al tasso di inattivazione virale. Il gruppo di lavoro sta approfondendo tali aspetti per contribuire ad una comprensione del fenomeno più approfondita.

CONCLUSIONI E SUGGERIMENTI

Si evidenzia come la specificità della velocità di incremento dei casi di contagio che ha interessato in particolare alcune zone del Nord Italia potrebbe essere legata alle condizioni di inquinamento da particolato atmosferico che ha esercitato un'azione di **carrier** e di **boost**. Come già riportato in casi precedenti di elevata diffusione di infezione virale in relazione ad elevati livelli di contaminazione da particolato atmosferico, si suggerisce di tenere conto di questo contributo sollecitando misure restrittive di contenimento dell'inquinamento.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Ciencewicky J et al., 2007. "Air Pollution and Respiratory Viral Infection" *Inhalation Toxicology*, 19: 1135-1146
- (2) Sedlmaier N., et al., 2009 "Generation of avian influenza virus (AIV) contaminated fecal fine particulate matter (PM_{2.5}): Genome and infectivity detection and calculation of immission" *Veterinary Microbiology* 139, 156-164
- (3) Despres V.R., et al., 2012 "Primary biological aerosol particles in the atmosphere: a review" *Tellus B*, 64, 15598
- (4) Chen P-S., et al., 2010 "Ambient Influenza and Avian Influenza Virus during Dust Storm Days and Background Days" *Environmental Health Perspectives*, 118, 9
- (5) Ye Q., et al., 2016 "Haze is a risk factor contributing to the rapid spread of respiratory syncytial virus in children" *Environ Science and Pollution Research*, 23, 20178-20185
- (6) Chen G., et al., 2017 "Is short-term exposure to ambient fine particles associated with measles incidence in China? A multi-city study." *Environmental Research* 156, 306-311
- (7) Peng L., et al., 2020 "The effects of air pollution and meteorological factors on measles cases in Lanzhou, China" *Environmental Science and Pollution Research*
<https://doi.org/10.1007/s11356-020-07903-4>