



**Dipartimento di Chimica Industriale
«Toso Montanari»
UNIVERSITA' DI BOLOGNA**

ECOLOGIA DELLE MALATTIE UMANE CORONAVIRUS E INQUINAMENTO

Leonardo Setti
Centro Interdipartimentale per la Ricerca Industriale
ENERGIA&AMBIENTE



LA TRASMISSIONE DI UNA MALATTIA DIPENDE DALL'AMBIENTE

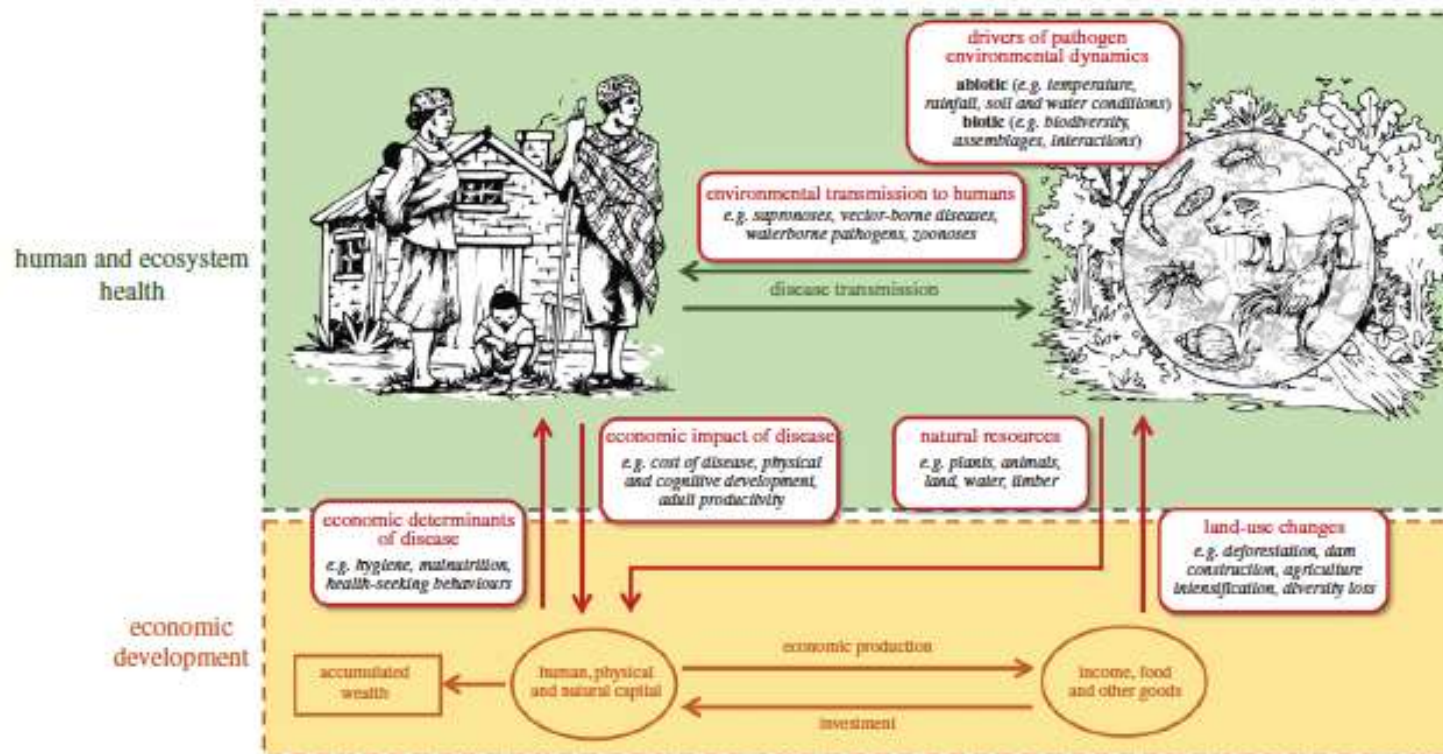
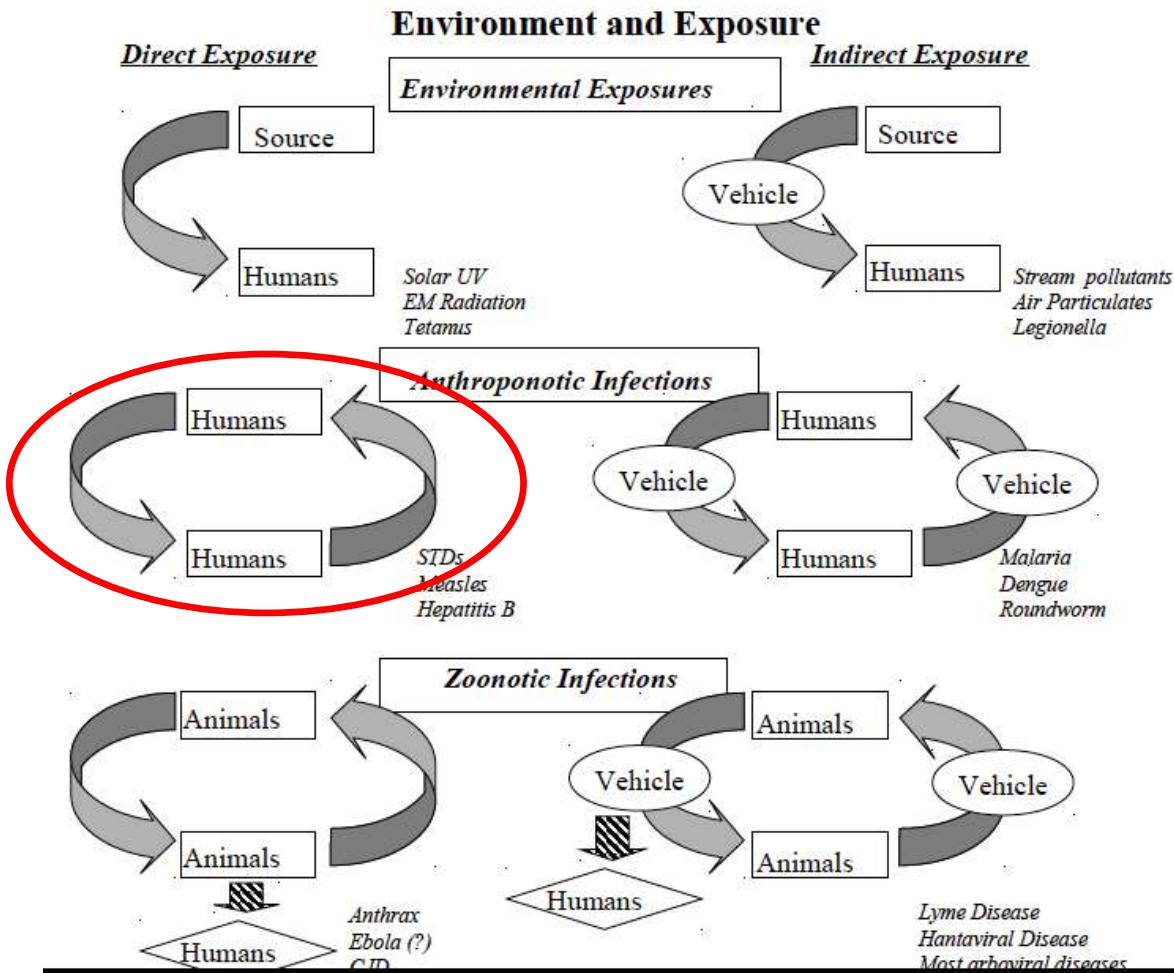


Figure 1. Coupled natural and human systems: feedbacks between ecosystems, infectious diseases and economic development. Many human pathogens in tropical regions, including those that cause NTDs, spend part of their lifecycle outside the human host, where environmental conditions drive their ecology and transmission (upper panel). Ecosystem and disease dynamics influence key forms of capital necessary for economic development of at-risk human communities (lower panel). Simultaneously, economic activities and resources affect those same dynamics by altering vulnerability to disease and introducing land-use change to ecosystems.

LA TRASMISSIONE DI UNA MALATTIA PUO' ESSERE DIRETTA O INDIRETTA CIOE' MEDIATA DA UN CARRIER



DIRETTA

$$\frac{dI}{dt} = \beta_D \times I \times S - \gamma \times I$$

Aumento di
contagi
giornaliero

Capacità di
infettare

Infettati che
circolano

Quantità di
popolazione
esposta

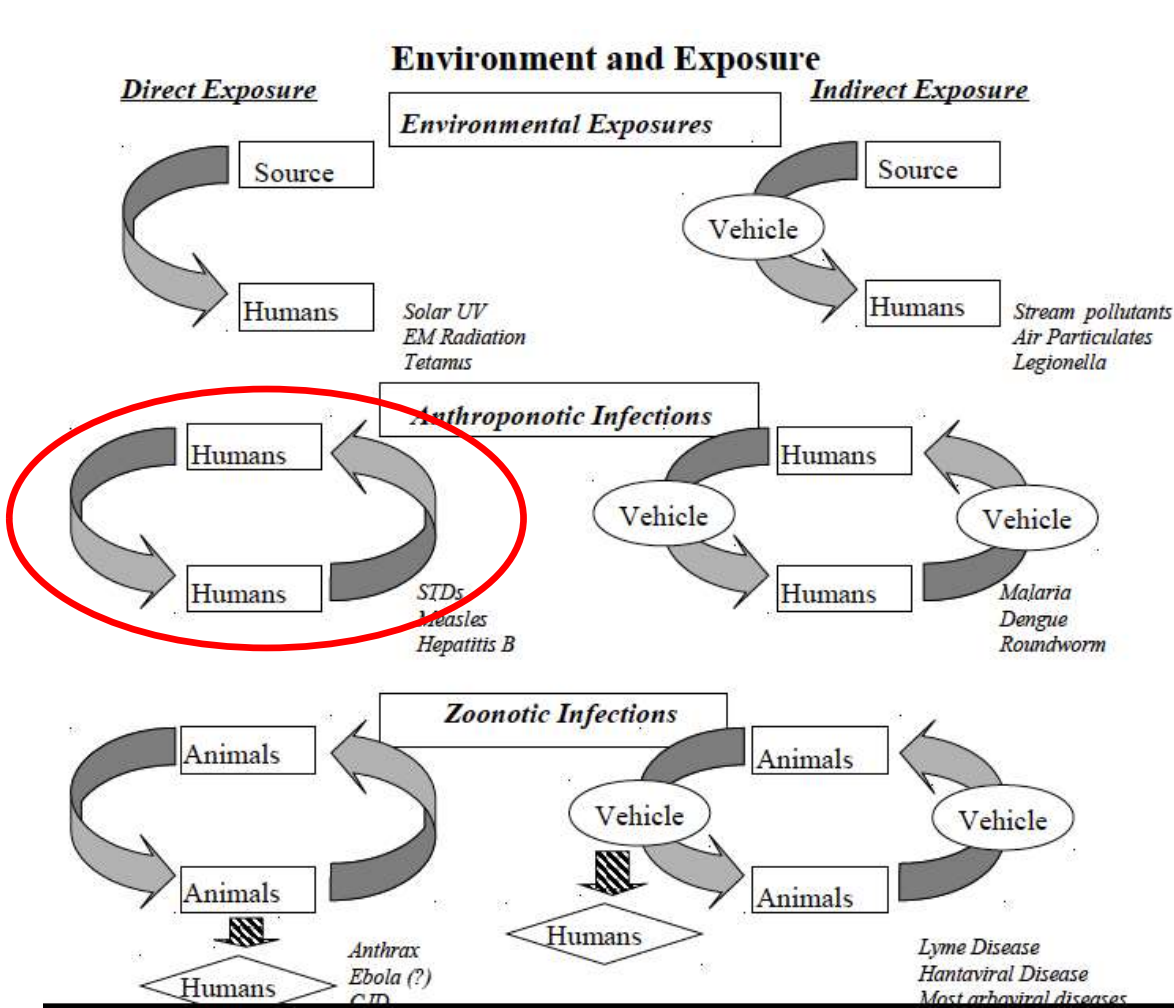
Capacità di
guarire

Infettati che
circolano

All'aumentare del tempo la quantità di infettati aumenta e quindi la popolazione sensibile si riduce e la quantità di persone che guariscono aumenta.

Vi sarà quindi un giorno in cui il numero di persone che si infettano sarà uguale a quelle che guariscono fino a che arriveremo all'immunità di gregge

LA TRASMISSIONE DI UNA MALATTIA PUO' ESSERE DIRETTA O INDIRETTA CIOE' MEDIATA DA UN CARRIER



DIRETTA

$$\frac{dI}{dt} = \beta_D \times I \times S - \gamma \times I$$

Aumento di
contagi
giornaliero

Capacità di
infettare

Infettati che
circolano

Quantità di
popolazione
esposta

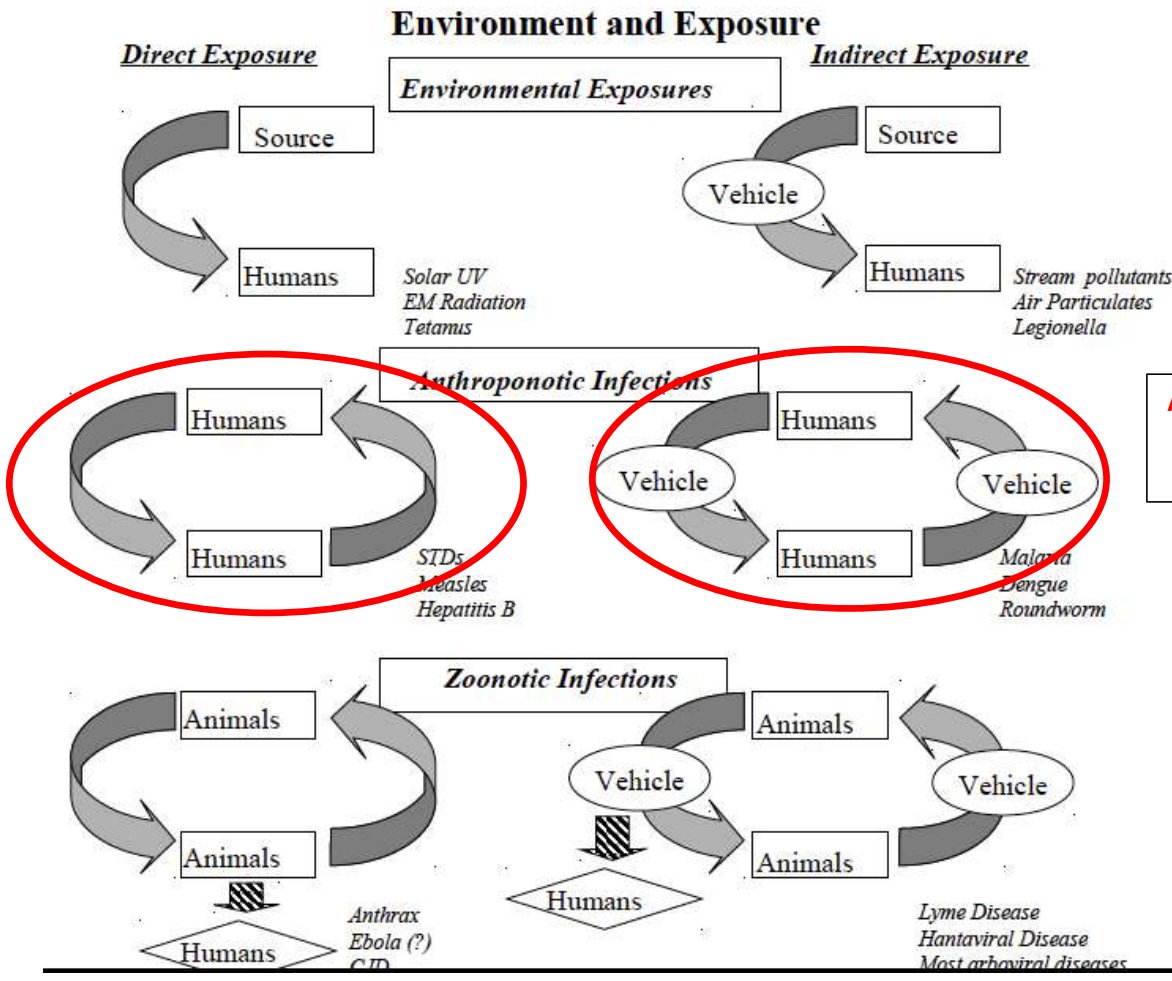
Capacità di
guarire

Infettati che
circolano

Quando applichiamo misure di distanziamento sociale agiamo sul parametro S riducendo la quantità di popolazione esposta mentre quando facciamo assembramento allora aumentiamo l'esposizione.

Quando gli infettati si mettono la mascherina, allora riduciamo il parametro I cioè isoliamo gli infettati che circolano.
Quando le persone esposte si mettono la mascherina, allora riduciamo il parametro S.

LA TRASMISSIONE DI UNA MALATTIA PUO' ESSERE DIRETTA O INDIRETTA CIOE' MEDIATA DA UN CARRIER



INDIRETTA

$$\frac{dI}{dt} = [\beta_E \times W + \beta_D] \times I \times S - \gamma \times I$$

Infettati che circolano

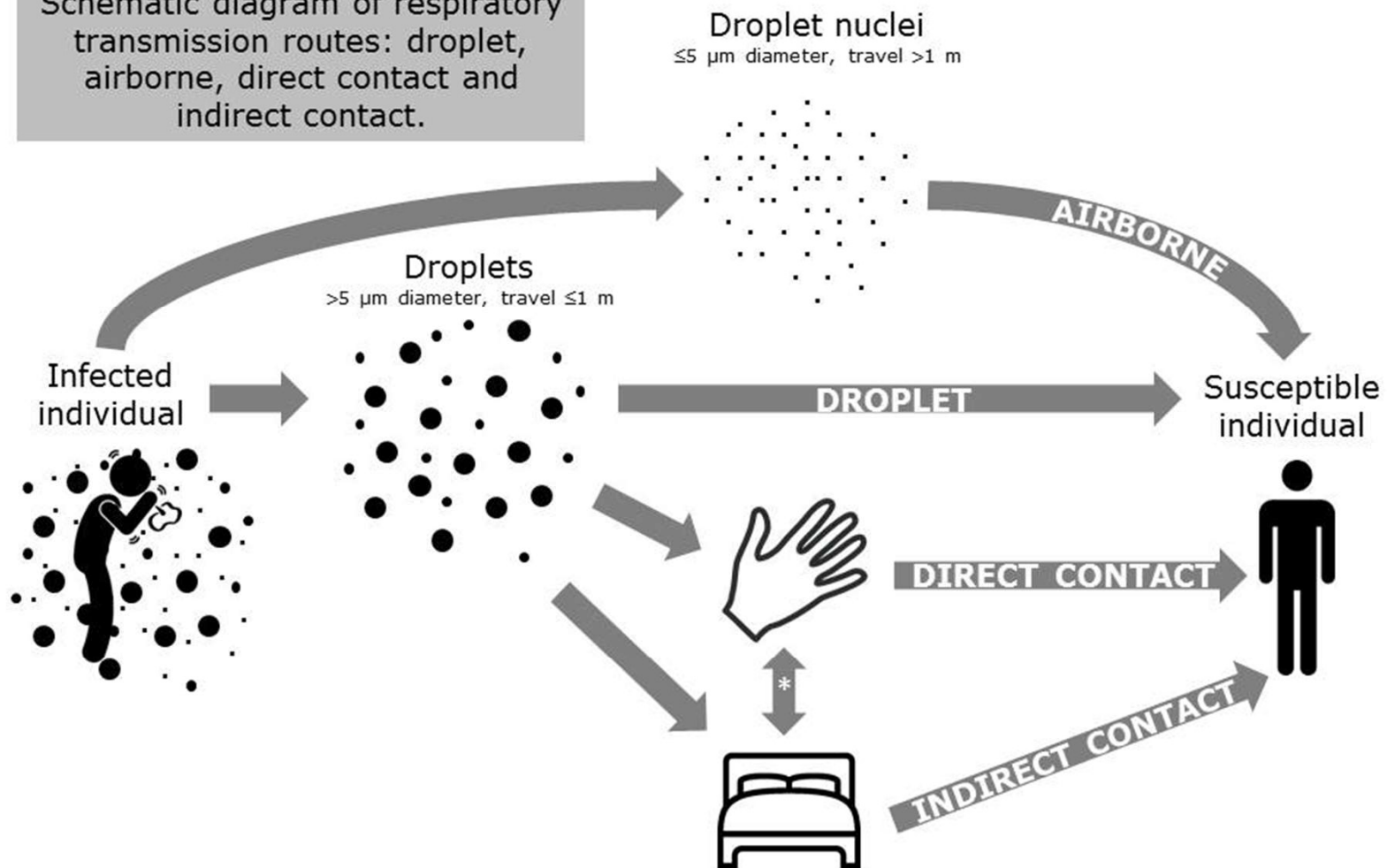
Capacità di guarire

Aumento di contagi giornaliero	Capacità di infettare del carrier	Capacità di infettare	Infettati che circolano
	Quantità di carrier		Quantità di popolazione esposta

La presenza del carrier accelera la velocità di infettare e quindi si osserva un fenomeno chiamato:

SUPER-SPREAD

Schematic diagram of respiratory transmission routes: droplet, airborne, direct contact and indirect contact.



* Transmission routes involving a combination of hand & surface = indirect contact.

Definition of 'Droplet' and 'Droplet nuclei' from Annex C: Respiratory droplets, in Natural Ventilation for Infection Control in Health-Care Settings, Atkinson J., et al., Editors. 2009: Geneva.

© Jon Otter

Kramer et al.

BMC Infectious Diseases 2006, 6:130

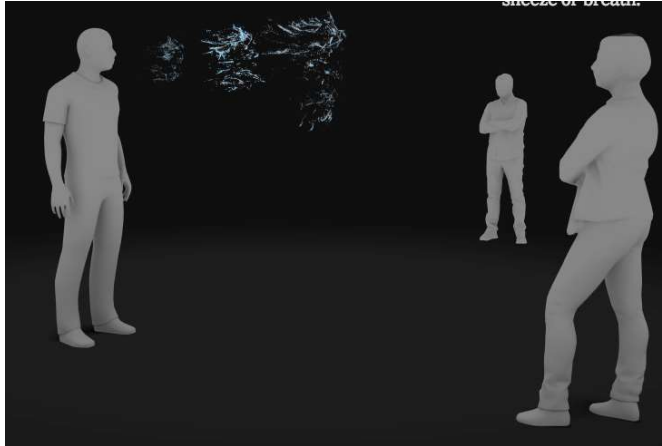
<http://www.biomedcentral.com/1471-2334/6/130>

Table 3: Persistence of clinically relevant viruses on dry inanimate surfaces.

Type of virus	Duration of persistence (range)	Source
Adenovirus	7 days – 3 months	[32, 34, 38–41, 111]
Astrovirus	7 – 90 days	[38]
Coronavirus	3 hours	[112, 113]
SARS associated virus	72 – 96 hours	[114]
Coxsackievirus	> 2 weeks	[34, 111]
Cytomegalovirus	8 hours	[115]
Echovirus	7 days	[39]
HAV	2 hours – 60 days	[35, 38, 41]
HBV	> 1 week	[116]
HIV	> 7 days	[117–119]
Herpes simplex virus, type 1 and 2	4.5 hours – 8 weeks	[34, 111, 118, 120]
Influenza virus	1 – 2 days	[39, 43, 121, 122]
Norovirus and feline calici virus (FCV)	8 hours – 7 days	[42, 45]
Papillomavirus 16	> 7 days	[123]
Papovavirus	8 days	[118]
Parvovirus	> 1 year	[118]
Poliovirus type 1	4 hours – < 8 days	[35, 118]
Poliovirus type 2	1 day – 8 weeks	[34, 38, 111]
Pseudorabies virus	≥ 7 days	[124]
Respiratory syncytial virus	up to 6 hours	[44]
Rhinovirus	2 hours – 7 days	[33, 125]
Rotavirus	6 – 60 days	[36 – 38, 41]
Vacciniavirus	3 weeks – > 20 weeks	[34, 126]

SARS hanno resistenze su superfici secche di 72-96 ore

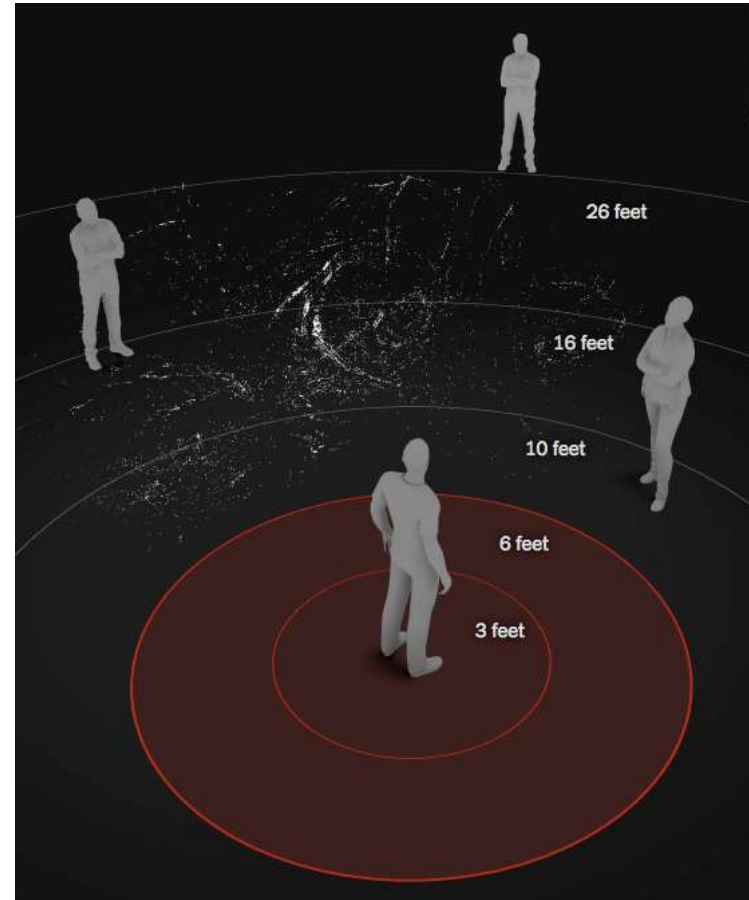
Il modello di trasmissione delle particelle virali (virioni)



30mila droplets

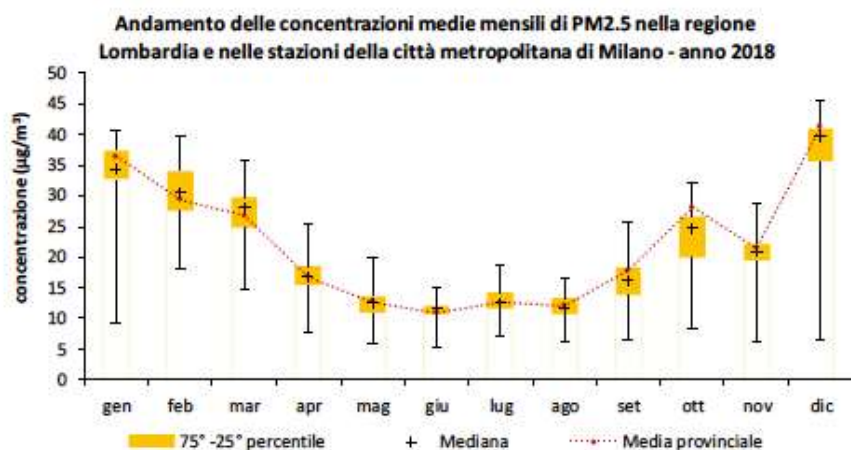
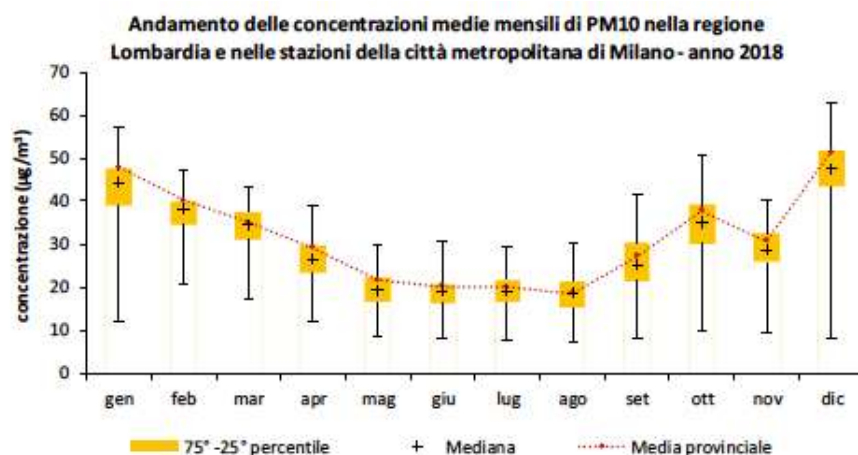
300 km/h

200 milioni di virioni



IL PARTICOLATO ATMOSFERICO E' NORMALMENTE PRESENTE NELL'ARIA SIA INDOOR CHE OUTDOOR

La concentrazione di particolato dipende dalla stagione.



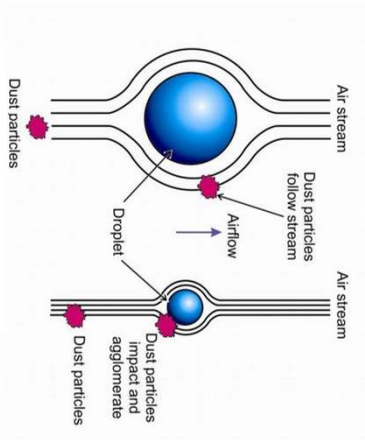
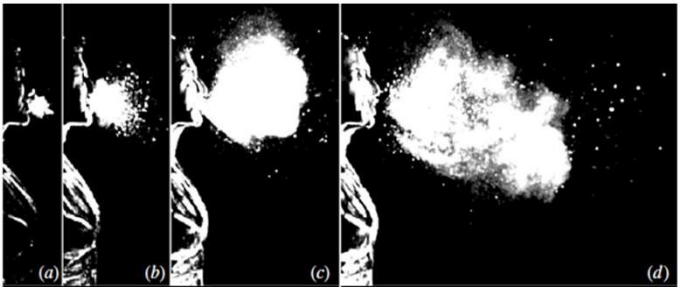
ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente
Settore Monitoraggi Ambientali
Centro Regionale Monitoraggio Qualità dell'Aria

Rapporto sulla qualità dell'aria
della Città Metropolitana di Milano
ANNO 2018

Figura 3-14. Andamento delle concentrazioni medie mensili delle stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria (RRQA) della Lombardia per il PM2.5 (stazioni del programma di valutazione). I rettangoli gialli rappresentano l'insieme dei valori compresi fra il 25° e il 75° percentile della distribuzione dei valori di concentrazione, considerando le medie mensili di tutte le stazioni della rete regionale di monitoraggio. Le barre verticali individuano i valori minimi e massimi delle medie mensili di tutte le stazioni della rete regionale.

I FENOMENI DI COALESCENZA NELL'ARIA SONO PROCESSI NOTI CHE DIPENDONO DA SPECIFICHE CONDIZIONI

Quando le concentrazioni di particolato atmosferico sono sopra $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la probabilità che avvenga un urto anelastico tra una microgoccia di espettorato e una particella di particolato sospesa è altamente probabile.



	Indoor (Ufficio)	Indoor (Officina)	Outdoor (pausa sigaretta)
N° TOT (# /cm ³)	11609 (±1101)	13938 (±2155)	120351 (±138078)
		+20%	+937%
NP (< 100 um)	8779 (±1059)	10867 (±2101)	116728 (±138412)
		+23%	+1230%
PM10 $\mu\text{g m}^{-3}$	55 (± 5)	60 (± 9)	98 (± 14)
		+9%	+78%
PM2,5 $\mu\text{g m}^{-3}$	39 (± 2)	42 (± 4)	71 (± 16)
		+6%	+81%

Numero di droplet per avere la probabilità di un urto con particella nel primo metro:

7 droplet

5 droplet

1 droplet

Numero di urti nel primo metro:

43 mila.

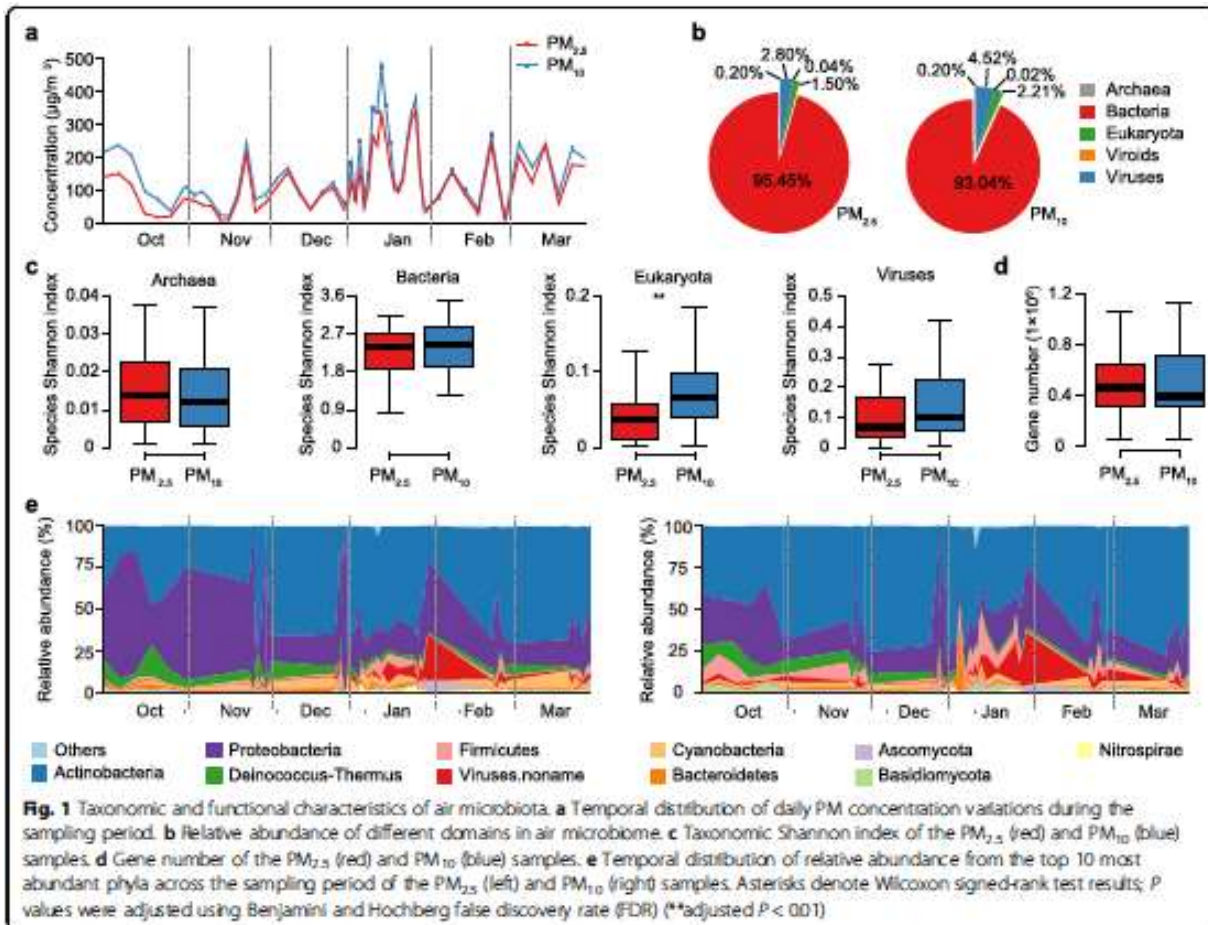
60 mila.

300 mila

Longitudinal survey of microbiome associated with particulate matter in a megacity

Qin et al. *Genome Biology* (2020) 21:55
<https://doi.org/10.1186/s13059-020-01964-x>

Nan Qin^{1,2*}, Peng Liang^{3,4†}, Chunyan Wu^{2†}, Guanqun Wang⁴, Qian Xu^{1,2}, Xiao Xiong², Tingting Wang², Moreno Zolfo⁵, Nicola Segata⁵, Huanlong Qin¹, Rob Knight^{6,7,8}, Jack A. Gilbert^{6,8,9} and Ting F. Zhu^{1*}



PM concentration has been shown to be linked with the increased number of infection rates in most of the virus-related outbreaks in the past two decades caused by RNA viruses, such as:

- Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) e CoV in 2003 (Cui et al., 2003),
- Dengue outbreak (Massad et al., 2010),
- Swine flu H1N1 (Influenza) pandemic in 2009 (Morales et al., 2017),
- H5N2 Influenza outbreak in United States (US), (Zhao et al., 2019),
- Measles outbreak in 2019 (Peng et al., 2020)

QUESTE CONOSCENZE SONO STATE RIPORTATE IN DUE ARTICOLI PEER-REVIEW



Editorial

Airborne Transmission Route of COVID-19: Why 2 Meters/6 Feet of Inter-Personal Distance Could Not Be Enough

Leonardo Setti ^{1,*}, Fabrizio Passarini ², Gianluigi De Gennaro ³, Pierluigi Barbieri ⁴, Maria Grazia Perrone ⁵, Massimo Borelli ⁶, Jolanda Palmisani ⁷, Alessia Di Gilio ⁸, Prisco Piscitelli ⁹ and Alessandro Miani ⁹

- ¹ Department of Industrial Chemistry, University of Bologna, Viale del Risorgimento 4, 40136 Bologna, Italy; leonardo.setti@unibo.it
- ² Interdepartmental Centre for Industrial Research "Renewable Sources, Environment, Blue Growth, Energy", University of Bologna, 47921 Rimini, Italy; fabrizio.passarini@unibo.it
- ³ Department of Biology, University "Aldo Moro" of Bari, 70121 Bari, Italy; gianluigi.degennaro@uniba.it (G.D.G.); jolanda.palmisani@uniba.it (J.P.); alessia.digilio@uniba.it (A.D.G.)
- ⁴ Department of Chemical and Pharmaceutical Sciences, University of Trieste, 34127 Trieste, Italy; barbierep@units.it
- ⁵ Environmental Research Division, TCR TECORA, 20094 Milan, Italy; mariagrazia.perrone@tcrcorona.com
- ⁶ Department of Life Sciences, University of Trieste, 34127 Trieste, Italy; borelli@units.it
- ⁷ UNESCO Chair on Health Education and Sustainable Development, University of Naples Federico II, 80131 Naples, Italy; priscofreedom@hotmail.com
- ⁸ Italian Society of Environmental Medicine (SIMA), 20149 Milan, Italy; alessandro.miani@unimi.it
- ⁹ Department of Environmental Sciences and Policy, University of Milan, 20133 Milan, Italy
- * Correspondence: leonardo.setti@unibo.it

Received: 15 April 2020; Accepted: 16 April 2020; Published: 23 April 2020

Abstract: The COVID-19 pandemic caused the shutdown of entire nations all over the world. In addition to mobility restrictions of people, the World Health Organization and the Governments have prescribed maintaining an inter-personal distance of 1.5 or 2 meters (about 6 feet) from each other in order to minimize the risk of contagion through the droplets that we usually disseminate around us from nose and mouth. However, recently published studies support the hypothesis of virus transmission over a distance of 2 meters from an infected person. Researchers have proved the higher aerosol and surface stability of SARS-COV-2 as compared with SARS-COV-1 (with the virus remaining viable and infectious in aerosol for hours) and that airborne transmission of SARS-CoV can occur besides close-distance contacts. Indeed, there is reasonable evidence about the possibility of SARS-COV-2 airborne transmission due to its persistence into aerosol droplets in a viable and infectious form. Based on the available knowledge and epidemiological observations, it is plausible that small particles containing the virus may diffuse in indoor environments covering distances up to 10 meters from the emission sources, thus representing a kind of aerosol transmission. On-field studies carried out inside Wuhan Hospitals showed the presence of SARS-COV-2 RNA in air samples collected in the hospitals and also in the surroundings, leading to the conclusion that the airborne route has to be considered an important pathway for viral diffusion. Similar findings are reported in analyses concerning air samples collected at the Nebraska University Hospital. On March 16th, we have released a Position Paper emphasizing the airborne route as a possible additional factor for interpreting the anomalous COVID-19 outbreaks in northern Italy, ranked as one of the most polluted areas in Europe and characterized by high particulate matter (PM) concentrations. The available information on the SARS-COV-2 spreading supports the hypothesis of airborne diffusion of infected droplets from person to person at a distance greater than two meters (6 feet). The inter-personal distance of 2 m can be reasonably considered as an effective protection only if everybody wears face masks in daily life activities.

Int. J. Environ. Res. Public Health 2020, 17, 2086; doi:10.3390/ijerph17082086

www.mdpi.com/journal/ijerph



Editorial

Searching for SARS-COV-2 on Particulate Matter: A Possible Early Indicator of COVID-19 Epidemic Recurrence

Leonardo Setti ¹, Fabrizio Passarini ², Gianluigi De Gennaro ³, Pierluigi Barbieri ⁴, Alberto Pallavicini ⁵, Maurizio Ruscio ⁶, Prisco Piscitelli ^{7,8,9}, Annamaria Colao ⁸ and Alessandro Miani ^{7,8,9,*}

- ¹ Department of Industrial Chemistry, University of Bologna, 40136 Bologna, Italy; leonardo.setti@unibo.it
- ² Interdepartmental Centre for Industrial Research "Renewable Sources, Environment, Blue Growth, Energy", University of Bologna, 47921 Rimini, Italy; fabrizio.passarini@unibo.it
- ³ Department of Biology, University of Bari, 70121 Bari, Italy; gianluigi.degennaro@uniba.it
- ⁴ Department of Chemical and Pharmaceutical Sciences, University of Trieste, 34127 Trieste, Italy; barbierep@units.it
- ⁵ Department of Life Sciences—University of Trieste, 34127 Trieste, Italy; pallavicini@units.it
- ⁶ Division of Laboratory Medicine, University Hospital Giuliano Isonzo (ASU GI), 34127 Trieste, Italy; maurizio.ruscio@isug.sanita.fvg.it
- ⁷ Italian Society of Environmental Medicine (SIMA), 20149 Milan, Italy; priscofreedom@hotmail.com
- ⁸ UNESCO Chair on Health Education and Sustainable Development, University of Naples Federico II, 80131 Naples, Italy; annacolao@gmail.com
- ⁹ Department of Environmental Sciences and Policy, University of Milan, Via Galvani 2, 20133 Milan, Italy
- * Correspondence: alessandro.miani@unimi.it or alessandro.miani@gmail.com

Received: 22 April 2020; Accepted: 23 April 2020; Published: 25 April 2020



Abstract: A number of nations were forced to declare a total shutdown due to COVID-19 infection, as extreme measure to cope with dramatic impact of the pandemic, with remarkable consequences both in terms of negative health outcomes and economic losses. However, in many countries a "Phase 2" is approaching and many activities will re-open soon, although with some differences depending on the severity of the outbreak experienced and SARS-COV-2 estimated diffusion in the general population. At the present, possible relapses of the epidemic cannot be excluded until effective vaccines or immunoprophylaxis with human recombinant antibodies will be properly set up and commercialized. COVID-19-related quarantines have triggered serious social challenges, so that decision makers are concerned about the risk of wasting all the sacrifices imposed to the people in these months of quarantine. The availability of possible early predictive indicators of future epidemic relapses would be very useful for public health purposes, and could potentially prevent the suspension of entire national economic systems. On 16 March, a Position Paper launched by the Italian Society of Environmental Medicine (SIMA) hypothesized for the first time a possible link between the dramatic impact of COVID-19 outbreak in Northern Italy and the high concentrations of particulate matter (PM₁₀ and PM_{2.5}) that characterize this area, along with its well-known specific climatic conditions. Thereafter, a survey carried out in the U.S. by the Harvard School of Public Health suggested a strong association between increases in particulate matter concentration and mortality rates due to COVID-19. The presence of SARS-COV-2 RNA on the particulate matter of Bergamo, which is not far from Milan and represents the epicenter of the Italian epidemic, seems to confirm (at least in case of atmospheric stability and high PM concentrations, as it usually occurs in Northern Italy) that the virus can create clusters with the particles and be carried and detected on PM₁₀. Although no assumptions can be made concerning the link between this first experimental finding and COVID-19 outbreak progression or severity, the presence of SARS-COV-2 RNA on PM₁₀ of outdoor air samples in any city of the world could represent a potential early indicator of COVID-19

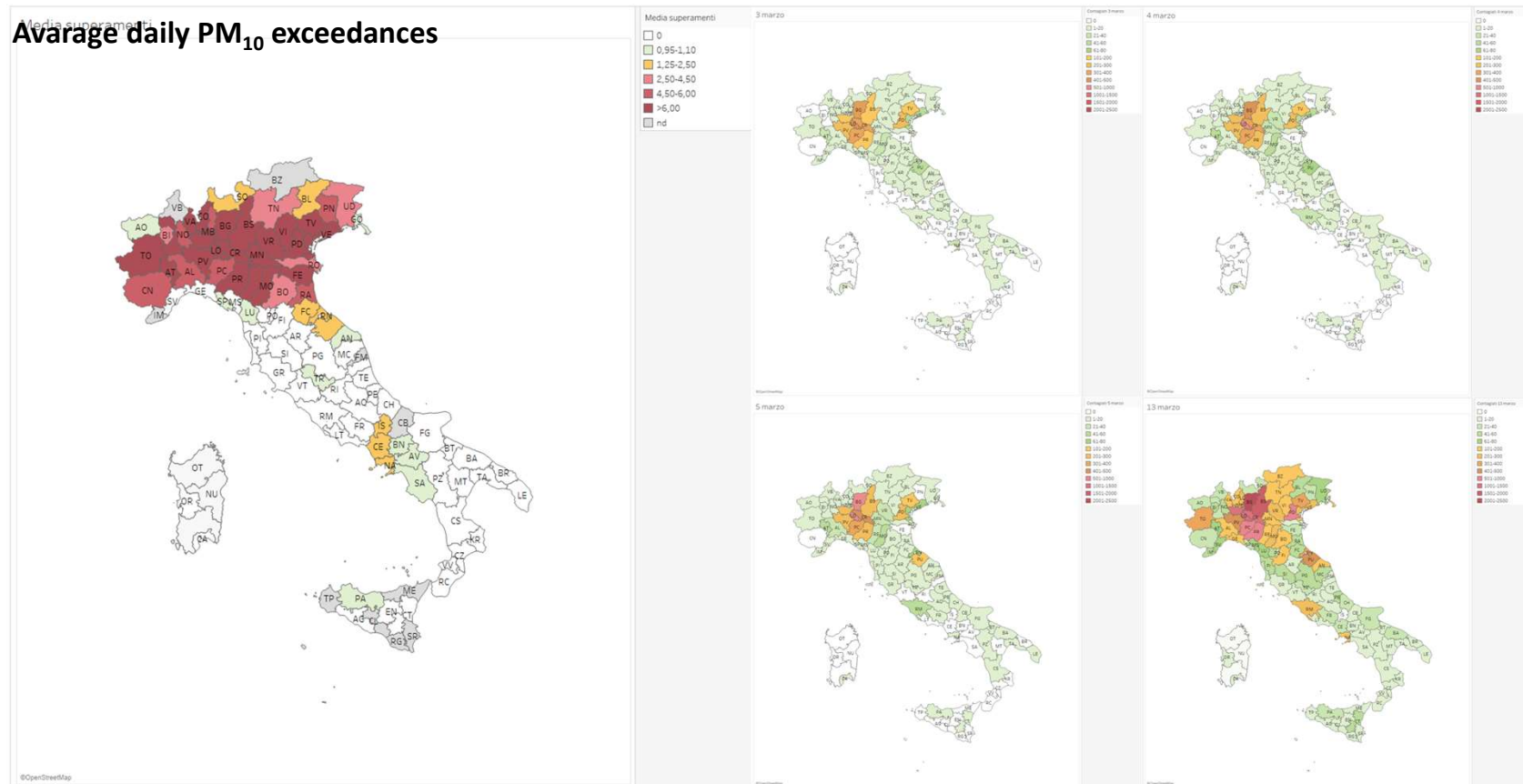
Int. J. Environ. Res. Public Health 2020, 17, 2086; doi:10.3390/ijerph17082086

www.mdpi.com/journal/ijerph

105 CITAZIONI SU NUOVI ARTICOLI RELATIVI A SARS-COV-2

PM10

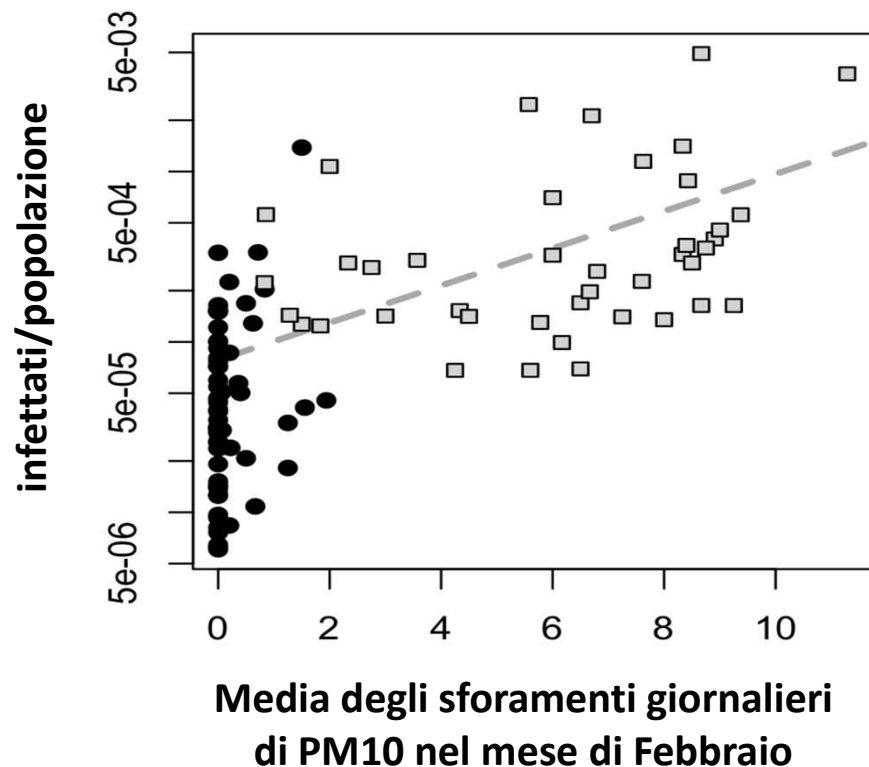
COVID-19 infected before lockdown



Setti et al (2020) The Potential role of Particulate Matter in the Spreading of COVID-19 in Northern Italy: First Evidence-based Research Hypotheses. *British Medical Journal open in press*

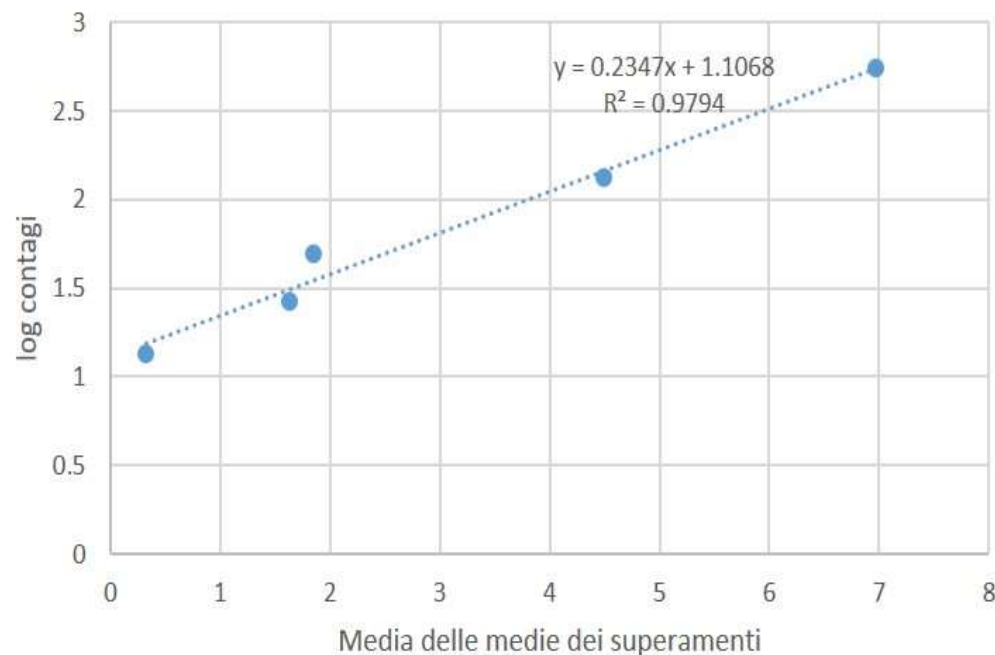
The COVID-19 spread increases where the pollution is higher

DATO SPERIMENTALE
PUBBLICAZIONE PEER-REVIEW
 Accettata BMJopen ad agosto 2020



Setti et al (2020) The Potential role of Particulate Matter in the Spreading of COVID-19 in Northern Italy: First Evidence-based Research Hypotheses. *British Medical Journal open in press*

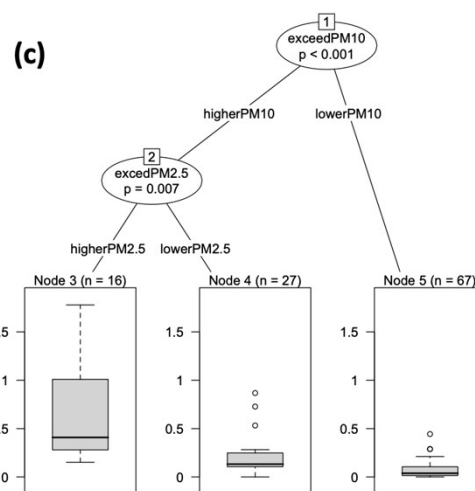
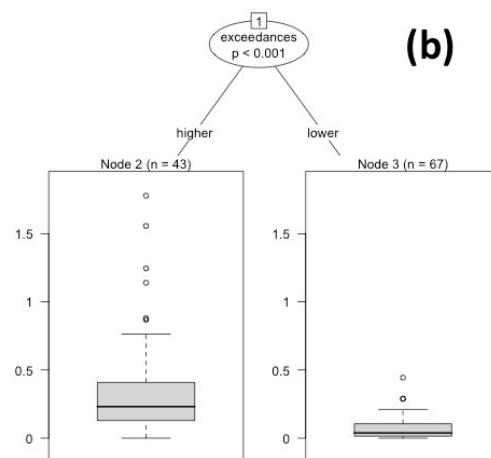
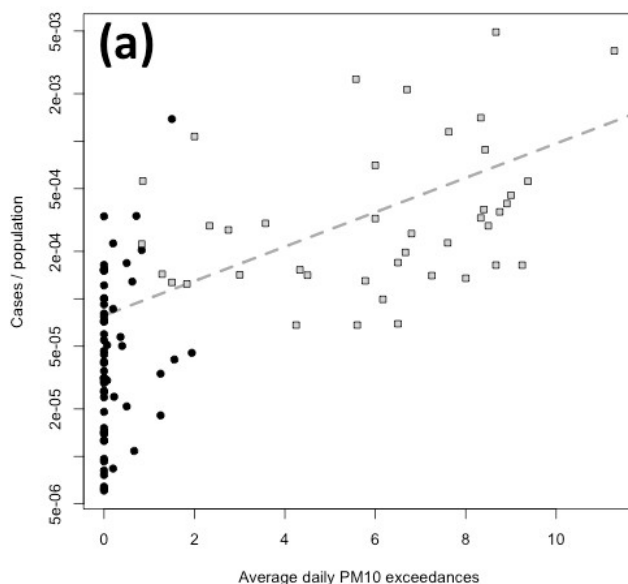
RIELABORAZIONE SEMPLIFICATA
POSITION PAPER
 Divulgato il 17 Marzo



Semplificazione per renderla leggibile ad un pubblico di non esperti e utile ai decisori politici

Relazione circa l'effetto dell'inquinamento da particolato atmosferico e la diffusione di virus nella popolazione
 Univ. di Bologna, Bari, Trieste e Società Italiana Medicina Ambientale (SIMA)

Verifica delle variabili confondenti



Setti et al (2020) The Potential role of Particulate Matter in the Spreading of COVID-19 in Northern Italy: First Evidence-based Research Hypotheses. *British Medical Journal* open in press

NON SONO PREDITTORI

- Popolazione
- Spostamenti
- Densità degli spostamenti

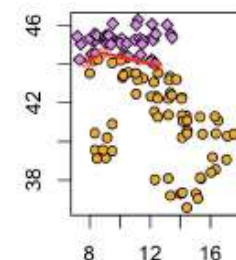
SONO PARZIALMENTE PREDITTORI

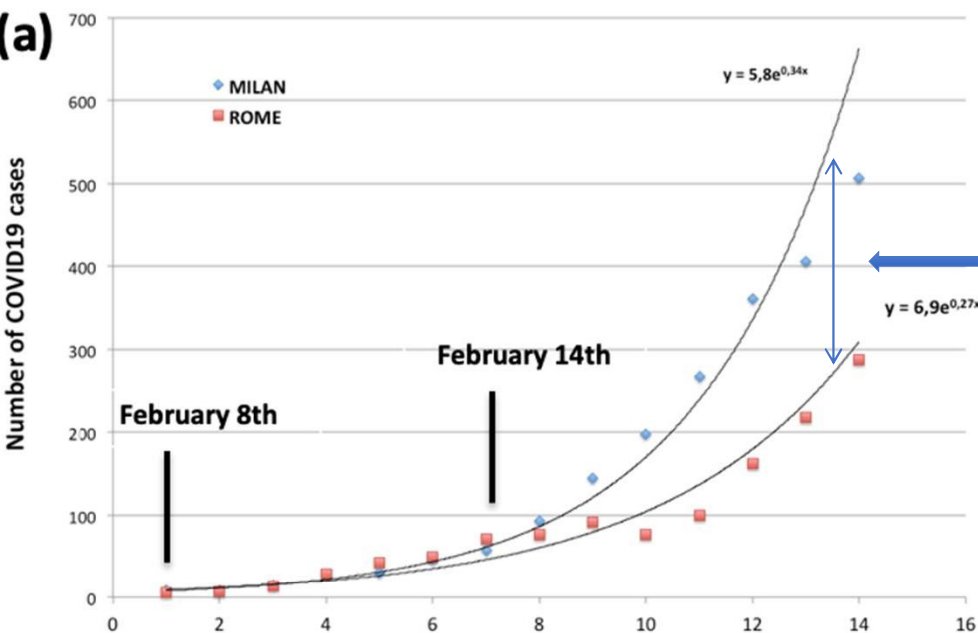
- PM2,5

SONO PREDITTORI

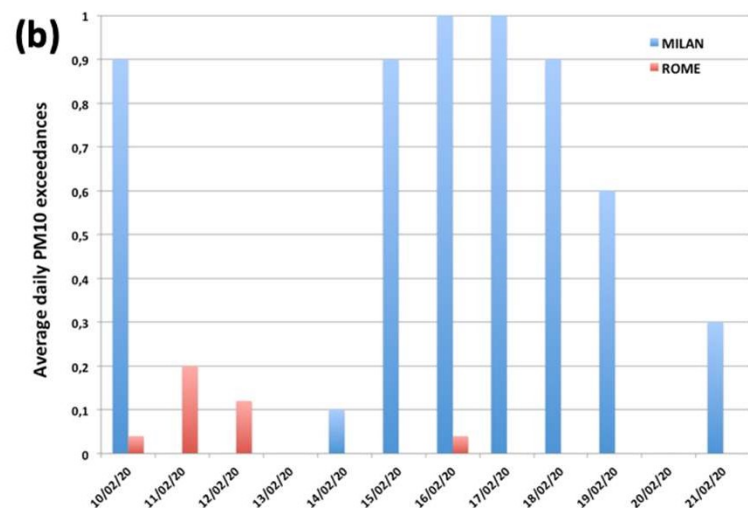
- PM10

Analisi univariata e multivariata su Italia, Italia del Nord e Italia Centro-Sud



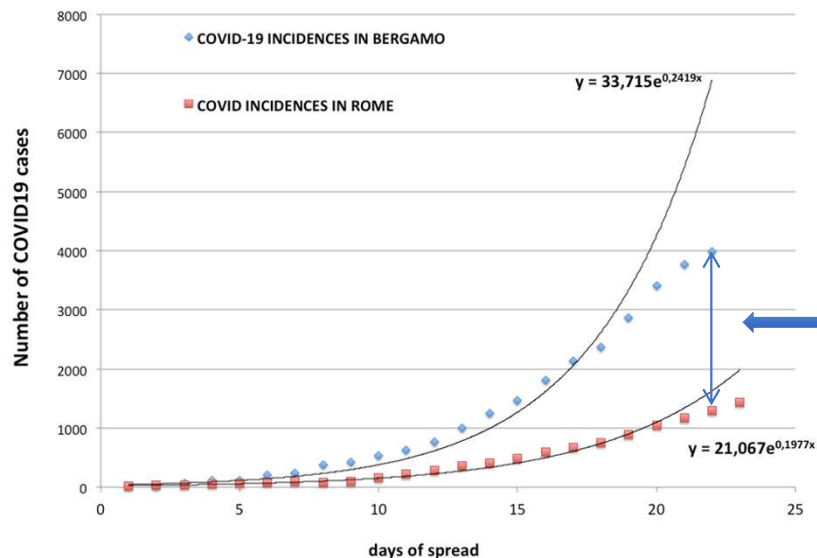


Diffusione di COVID-19 a Milano e Roma prima del lockdown



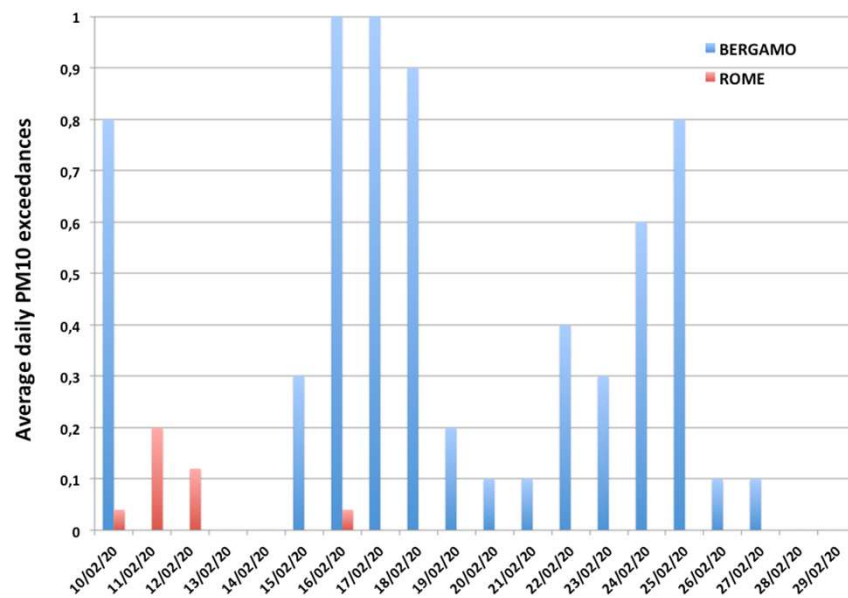
Media degli sforamenti di PM10 nelle centraline di Milano e Roma nel mese di Febbraio

Setti et al (2020) The Potential role of Particulate Matter in the Spreading of COVID-19 in Northern Italy: First Evidence-based Research Hypotheses. *British Medical Journal open in press*



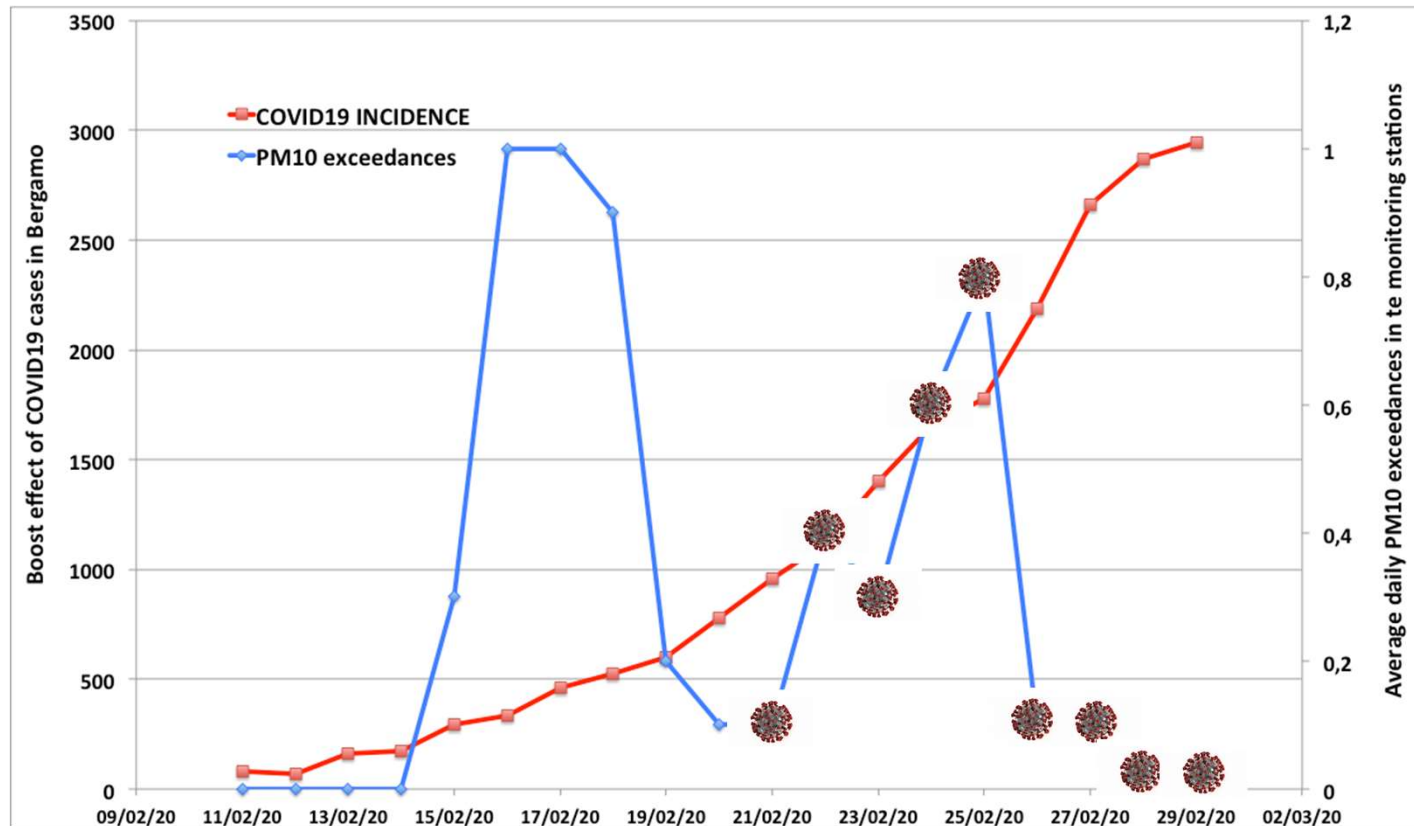
Boost effect

Diffusione di COVID-19 a Bergamo e Roma prima del lockdown



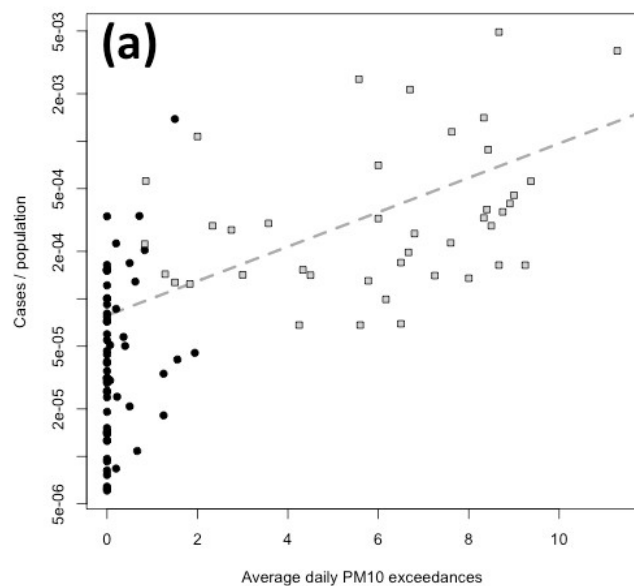
Media degli sforamenti di PM10 nelle centraline di Bergamo e Roma nel mese di Febbraio

PRESENZA DI RNA VIRALE SU PARTICOLATO CAMPIONATO IN PROVINCIA DI BERGAMO



Day with the presence of SARS-COV-2 on PM10

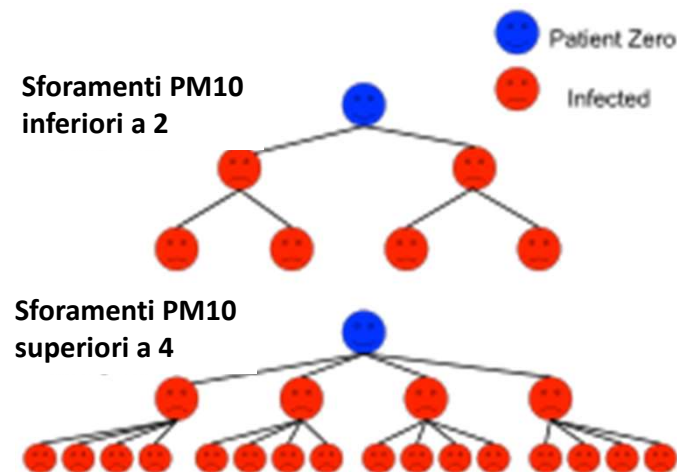
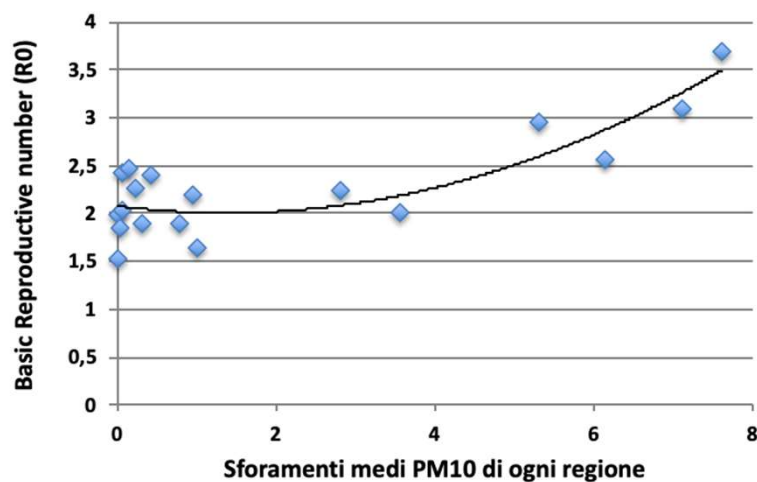
Setti et al (2020) SARS-Cov-2 RNA Found on Particulate Matter of Bergamo in Northern Italy: First Evidence. Environmental Research <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109754>



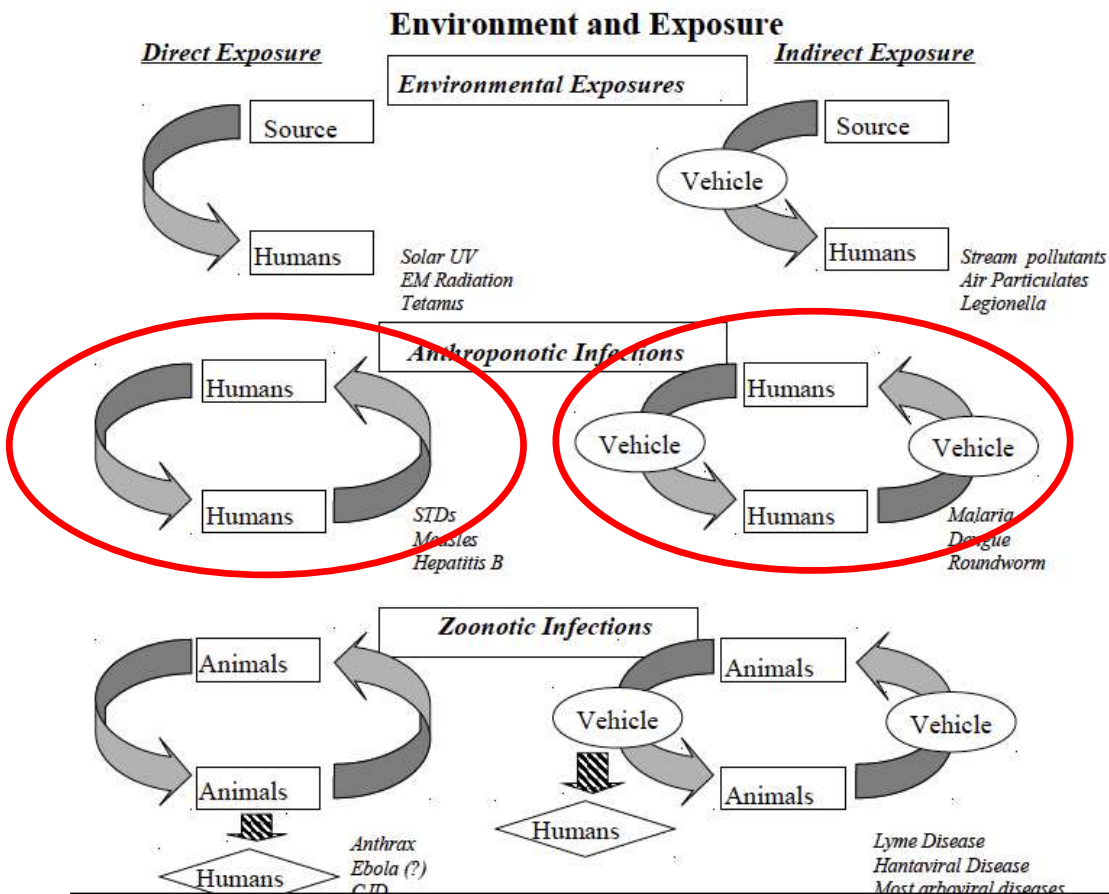
LA POTENZIALE TRASMISSIBILITA' DI COVID-19 AUMENTA CON LA FREQUENZA DEGLI SFORAMENTI DI PM10

Setti et al (2020) The Potential role of Particulate Matter in the Spreading of COVID-19 in Northern Italy: First Evidence-based Research Hypotheses. *British Medical Journal open in press*

Distante et al. (2020) Covid-19 Outbreak Progression in Italian Regions: Approaching the Peak by the End of March in Northern Italy and First Week of April in Southern Italy. *Int J Environ Res Public Health*;17(9):3025. doi:10.3390/ijerph17093025



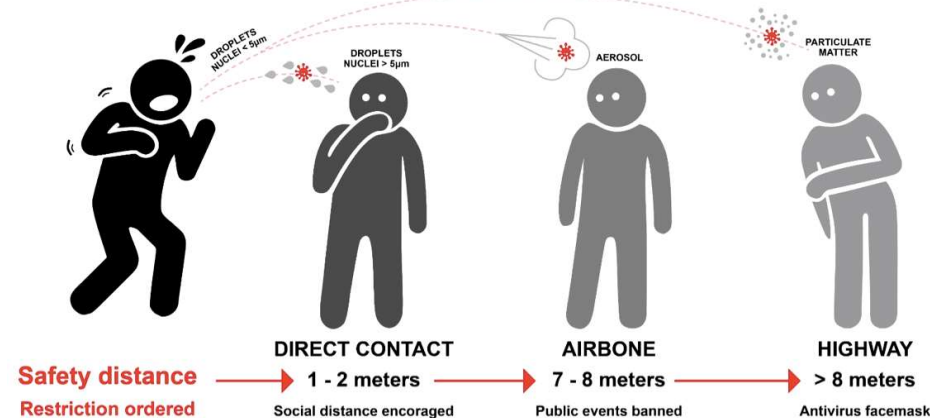
LA VELOCITA' DI TRASMISSIONE DI COVID-19 VIENE ACCELERATA DALLA PRESENZA DI PARTICOLATO ATMOSFERICO PORTANDO LA DISTANZA DI SICUREZZA A OLTRE DUE METRI



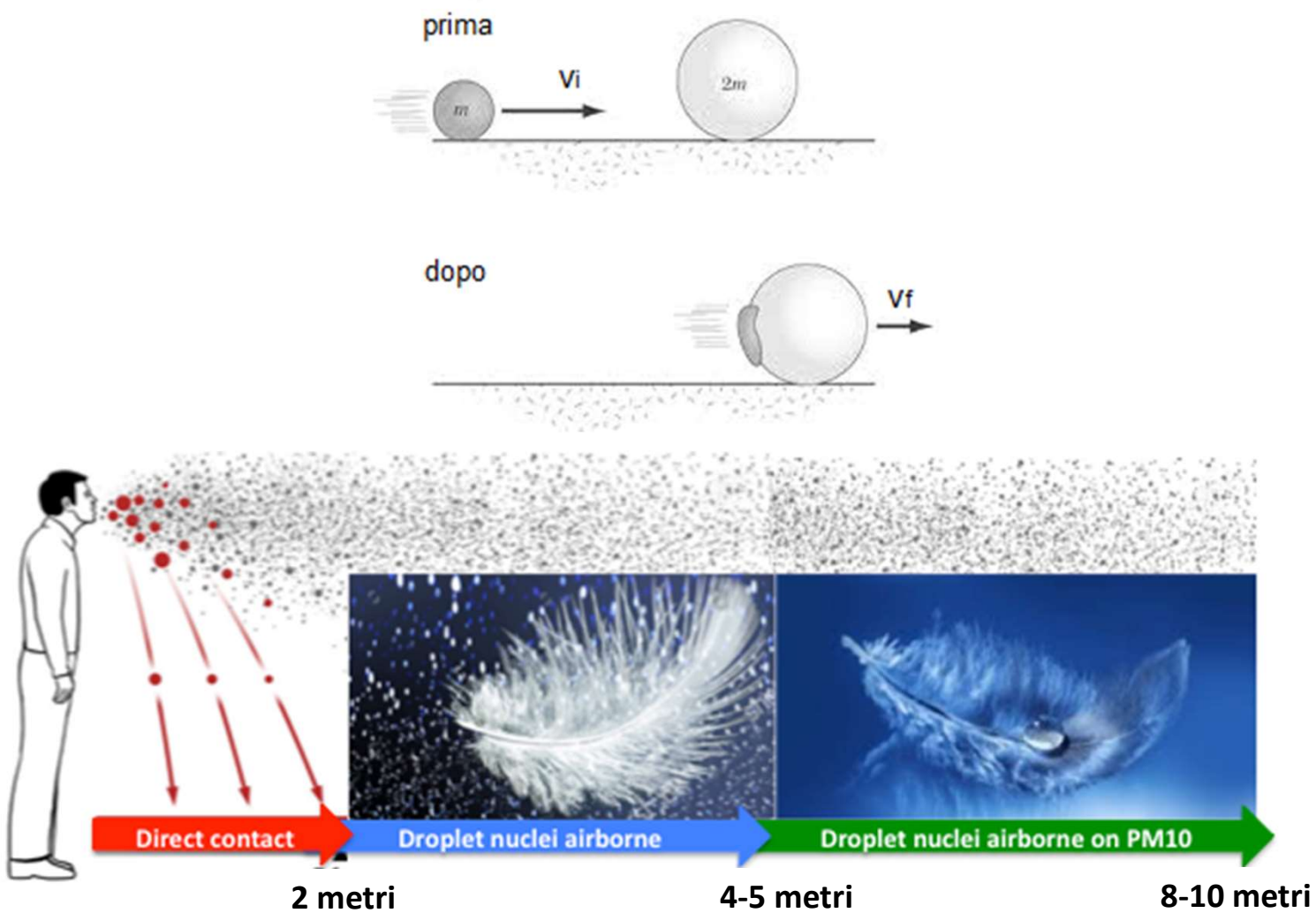
Setti et al (2020) The Potential role of Particulate Matter in the Spreading of COVID-19 in Northern Italy: First Evidence-based Research Hypotheses. *British Medical Journal* open in press

SUPER-SPREAD EVENT

$$\frac{dI}{dt} = [\beta_E \times W + \beta_D] \times I \times S - \gamma \times I$$



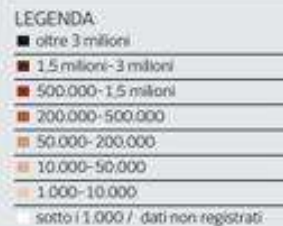
MODELLO MECCANICISTICO DEL PARTICOLATO COME CARRIER DELLE DROPLET VIRALI



La situazione

La Francia non fornisce dati la domenica e il lunedì: i casi vengono accorpati a quelli del martedì creando dei picchi.
La Spagna non fornisce dati il sabato e la domenica, creando dei picchi ogni lunedì.

8 Agosto 2020



I primi 16 Paesi per contagi

1	Stati Uniti	4.971.190
2	Brasile	2.962.442
3	India	2.088.611
4	Russia	880.563
5	Sudafrica	545.476
6	Messico	469.407
7	Perù	463.875
8	Cile	371.023
9	Colombia	367.204
10	Iran	324.692
11	Spagna	314.362
12	Regno Unito	311.461
13	Arabia Saudita	287.262
14	Pakistan	283.487
15	Bangladesh	255.113
16	ITALIA	250.103

I primi 16 Paesi per decessi

1	Stati Uniti	161.906
2	Brasile	99.572
3	Messico	51.311
4	Regno Unito	46.651
5	India	42.518
6	ITALIA	35.203
7	Francia	30.327
8	Spagna	28.503
9	Perù	20.649
10	Iran	18.264
11	Russia	14.827
12	Colombia	12.250
13	Cile	10.011
14	Sudafrica	9.909
15	Belgio	9.866
16	Germania	9.201

Paesi Bassi 57.501
Australia. 20.698



**CORRELAZIONI ANALOGHE
IN PAESI MOLTO DIVERSI**



**Studi che attestano
la relazione tra
inquinamento e
SARS-COV-2**

Luglio 2020

RESCOP (RESEARCH GROUP ON COVID-19 AND PARTICULATE MATTER)
Una task-force internazionale di ricercatori per studiare la relazione tra COVID19 e particolato

Coordinamento generale: Società Italiana di Medicina Ambientale
Coordinamento scientifico: Università di Bologna, Bari, Trieste e Milano

Obiettivi:

1. sviluppo di un protocollo analitico internazionale in grado di confermare o escludere la presenza dell'RNA SARS-CoV-2 su materiale particolato in diverse città in cui si verificano epidemie di COVID-19 e possibilmente avviare una valutazione specifica della vitalità e la virulenza (potenziale infettivo e persistenza viva) dei virus eventualmente riscontrati sul particolato.
2. utilizzare la rilevazione virale su PM10 / PM2.5 come indicatore precoce di COVID - 19 ricorrenza di epidemie.
3. Approfondimento dei modelli di diffusione del virus e di aggressione alla salute in relazione ai parametri di inquinamento.

Enti coinvolti:

Stanford University in California (USA)
Harvard T.H. Chan School of Public Health (USA)
Columbia University di New York (USA)
Mount Sinai Hospital di New York (USA)
UCLA di Los Angeles in California (USA)
Imperial College di Londra (UK)
Oxford University (UK)
Università di Nagasaki (Japan)
Università di Kumamoto, (Japan)
Australia's Global University di Sidney.
Università di Rio Grande Do Norte (Brasile)
Università Complutense di Madrid (ES)
Istituto di Global Health di Barcellona (ES)
Università di Reus in Catalogna (ES)
Università di Bruxelles (B)
Università di Ginevra.



Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States: A nationwide cross-sectional study

Xiao Wu, Rachel C. Nethery, Benjamin M. Sabath, Danielle Braun, Francesca Dominici

doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.05.20054502>

Links between air pollution and COVID-19 in England

Marco Travaglio, Yizhou Yu, Rebeka Popovic, Liza Selley, Nuno Santos Leal, L. Miguel Martins

doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.16.20067405>

Air Pollution Exposure and COVID-19

Matthew A. Cole
University of Birmingham



Factors determining the diffusion of COVID-19 and suggested strategy to prevent future accelerated viral infectivity similar to COVID

Mario Cocca

ONL - National Research Council of Italy, Research Institute on Sustainable Economic Growth, Collegio Carlo Alberto, Via Real Collegio, 30-10124 Moncalieri, Torino, Italy
Yale School of Medicine, 333 Cedar Street, London Hall, New Haven, CT 06510, USA



Article

Particulate matter and CoVid-19 disease diffusion in Emilia-Romagna (Italy). Already a cold case?

Giovanni Delnevo¹, Silvia Mirri¹ and Marco Rocchetti^{1*}

¹ Department of Computer Science and Engineering, University of Bologna, Bologna, 40127, Italy

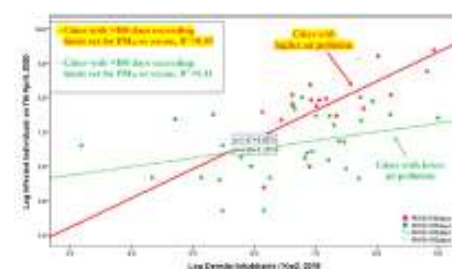
* Correspondence: marco.rocchetti@unibo.it

Negli Stati Uniti, incrementi di 1 µg/m³ di esposizione media prolungata al PM_{2,5} porta ad un incremento del 8% della baseline della mortalità per COVID19

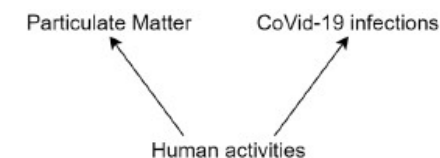
In UK, incrementi di 1 µg/m³ di esposizione media prolungata a SO_x e NO_x porta ad un incremento del 17% e del 2% della baseline della mortalità per COVID19, rispettivamente.

Nei Paesi Bassi, incrementi di 1 µg/m³ di esposizione media prolungata al PM_{2,5} porta ad un incremento del 13-24,4% della baseline della mortalità per COVID19

This result reveals that transmission dynamics of COVID-19 is due to twomechanisms given by: human-to-human transmission (measured with density of population) and air pollution-to-human transmission (airborne viral infectivity); in polluting cities with low wind speed, **the accelerated diffusion of viral infectivity is also due to mechanism of air pollution-to-human transmission that may be stronger than human-to-human transmission.**



The pollutants under consideration have some effect on the number of new infections, from a **Granger-causality model**. In particular, this correlation is slightly more evident with PM_{2.5} (yielding 94%), rather than with PM₁₀ and NO₂ (92%).



CONSIDERAZIONI SOTTOVOCE PER NON URTARE LE SENSIBILITA'

Stiamo andando verso l'inverno e alcuni fenomeni sono certi:

1. Vi sono un certo numero di casi positivi in circolazione ma non sappiamo se è diverso rispetto lo scorso anno seppure le evidenze sperimentali ambientali dicono che il virus era già presente a novembre
2. Le persone stanno mediamente indoor piuttosto che outdoor
3. Le condizioni di umidità e temperatura stabilizzeranno gli aerosol e quindi le goccioline di espettorato nell'aria
4. Le condizioni meteo-climatiche favoriscono la formazione e la stabilizzazione delle particolato atmosferico

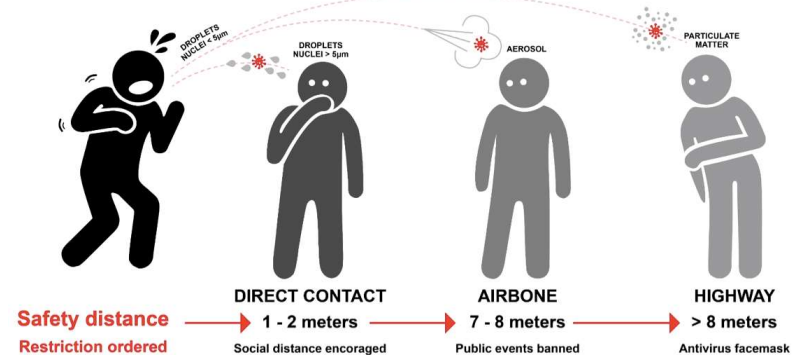
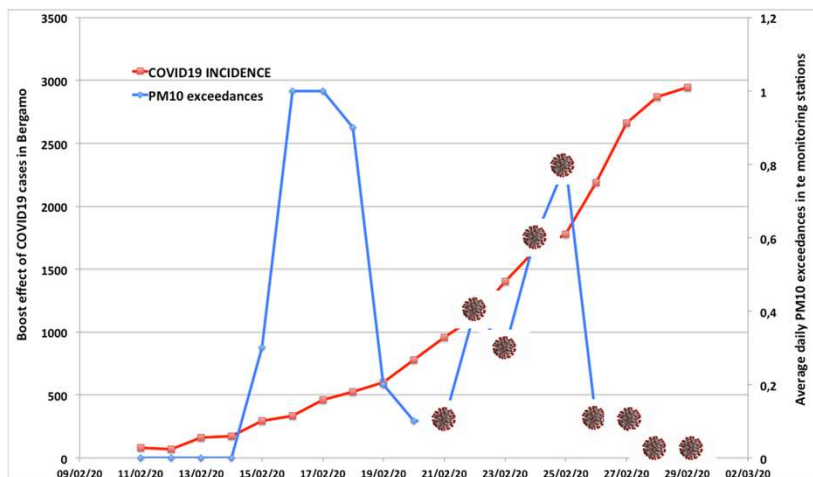
Sono incerti ma altamente probabili:

1. Le persone sono più predisposte ad essere contagiate
2. La probabilità dei fenomeni di interazione tra aerosol e particolato aumenta

CONSIDERAZIONI SOTTOVOCE PER NON URTARE LE SENSIBILITA'

La letteratura scientifica ci avverte che:

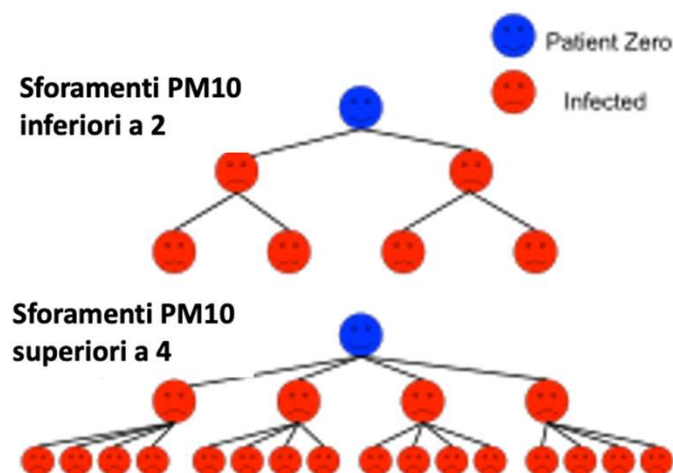
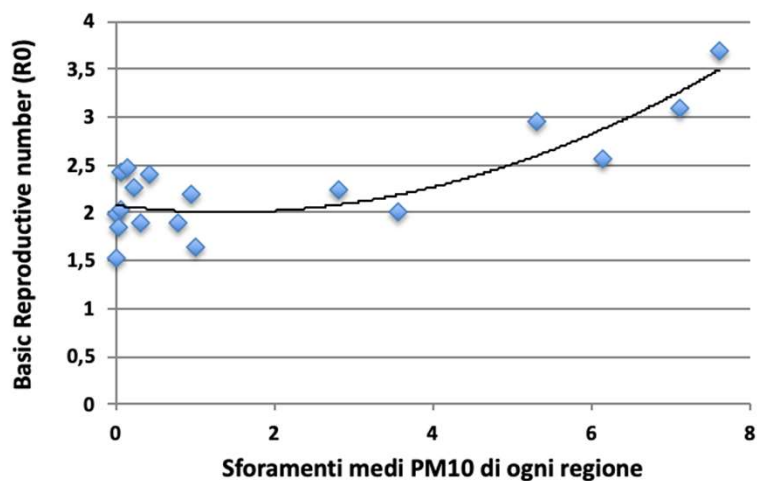
1. C'è evidenza di una probabile relazione tra particolato al di sopra dei valori limite e diffusione del virus
2. C'è evidenza di una probabile correlazione tra esposizione al particolato al di sopra dei valori limite e mortalità causata dal virus
3. C'è evidenza che il virus possa essere presente nel microbioma del particolato atmosferico favorendo così la diffusione del virus a distanze superiori di due metri



CONSIDERAZIONI SOTTOVOCE PER NON URTARE LE SENSIBILITA'

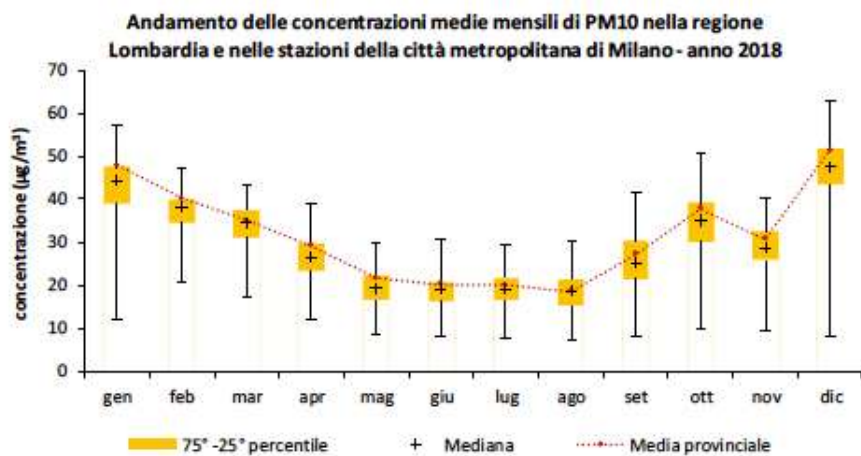
La letteratura scientifica ci avverte che:

C'è evidenza di una maggiore capacità del virus di infettare quando i limiti di PM10 e 2,5 sfiorano ripetutamente con serie ravvicinate superiori a 4 giorni consecutivi



CONSIDERAZIONI SOTTOVOCE PER NON URTARE LE SENSIBILITA'

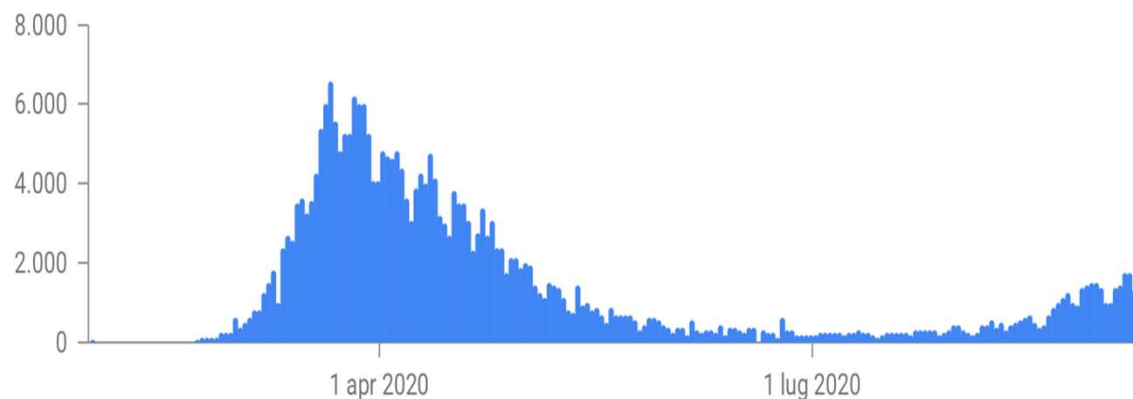
NON VOGLIO ALLARMARE NESSUNO, MA...



Italia

Nuovi

Totale



Abbiamo sempre la possibilità di pensare che la correlazione sia casuale, se ci può aiutare a prendere decisioni sagge per il bene comune