

DALL'EMERGENZA ALLA PREVENZIONE

La pandemia Covid-19 e la relazione ambiente-salute

“**V**ivere bene, entro i limiti del pianeta”: questo il titolo del settimo Programma di azione europeo, varato a fine 2013 e in vigore ancora per pochi mesi. Proprio nell'ultimo anno del suo periodo di applicazione, la pandemia di Covid-19 ci ha costretti a interrogarci, con urgenza e apprensione, sia su cosa significhi “vivere bene”, sia su quali siano i “limiti del pianeta”. La connessione tra salute, benessere e ambiente è diventata, se possibile, ancora più importante in questo anno così drammatico.

Cura e contenimento sono state (e sono tuttora) le priorità nell'emergenza, conoscenza e prevenzione sono diventate condizioni imprescindibili per affrontare il futuro.

In questo numero di *Ecoscienza* presentiamo gli studi e i progetti più rilevanti messi in campo in Italia sulla relazione tra Covid-19 e ambiente, ospitiamo numerose riflessioni e proposte relative al

periodo che stiamo vivendo e alla fase di “ripartenza”, diamo conto dei primi risultati dell'analisi dell'impatto della pandemia e delle misure per il suo contenimento sull'ambiente.

Ne emerge un quadro molto articolato, che mostra la necessità di un approccio trasversale, che tenga conto del contributo di molteplici competenze. Conoscenze scientifiche e tecniche di varie discipline, questioni economiche, sociali e di comunicazione si intersecano e convergono verso una considerazione di fondo: per costruire un futuro che garantisca un benessere più sicuro e più equo per tutti è necessario prendere sul serio, da subito, quelle esigenze di sostenibilità che da molti anni sono state formulate, ma che ancora troppo spesso faticano a trovare un'applicazione.

“Vivere bene” è un auspicio forse dato troppo per scontato. La condizione necessaria per centrare l'obiettivo è il rispetto dei “limiti del pianeta”. Su questo non si può perdere ulteriore tempo. (SF)

LEZIONI E INTERROGATIVI DALL'ESPERIENZA COVID-19

L'EMERGENZA SANITARIA STA DIMOSTRANDO L'IMPORTANZA DELL'INTEGRAZIONE AMBIENTE-SALUTE. SE MOLTE DOMANDE ATTENDONO ANCORA UNA RISPOSTA, È EVIDENTE PERÒ CHE LA CRISI PUÒ RAPPRESENTARE UN'OCCASIONE DI CAMBIAMENTO DEI MODELLI DI SVILUPPO AMBIENTALE, CON UN'OTTICA PIÙ OLISTICA E ORIENTATA ALLA SOSTENIBILITÀ.



La drammatica emergenza sanitaria causata dalla pandemia da Covid-19 sta dimostrando come l'integrazione delle attività tra il settore ambientale e quello sanitario sia di importanza fondamentale per proteggere la salute dai rischi derivanti dalla contaminazione ambientale anche, e soprattutto, in una situazione di emergenza. Infatti, l'epidemia di Covid-19 ha rimarcato come uomo, animali e ambiente siano fortemente connessi e interdipendenti. Vi sono molte lezioni che abbiamo appreso in questo periodo, ma ancora molti interrogativi aperti.

Inquinamento atmosferico e Covid-19, un rapporto da studiare

Il rapporto tra inquinamento e Covid-19 non è ancora chiaro. È noto che i principali inquinanti atmosferici antropogenici hanno proprietà fortemente ossidanti e che l'esposizione a questi inquinanti innesca reazioni infiammatorie polmonari e sistemiche acute e croniche. L'esposizione al particolato (PM₁₀, PM_{2,5}) o al biossido di azoto (NO₂) può dunque rendere

il sistema respiratorio più suscettibile alla infezione da Sars-Cov-2 e alle complicanze della malattia da coronavirus. Più è alta e costante nel tempo (come per gli anziani) l'esposizione a inquinanti, più alta potrebbe essere la probabilità di una malattia più grave. La comprensione del tipo e dell'entità della associazione tra inquinamento e Covid-19 è dunque una importante domanda di ricerca che esige una risposta adeguata e tempestiva. Tuttavia, le evidenze a oggi disponibili derivano da studi ecologici [1, 2] che non consentono una interpretazione causale della relazione tra esposizione ed esito. Per valutare gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla diffusione di Covid-19 e sulla prognosi della malattia occorre disporre di dati a livello individuale e considerare le principali condizioni locali relative alla qualità dell'aria, le caratteristiche delle comunità residenti, lo stato di salute preesistente e co-fattori legati sia all'inquinamento sia alla malattia in esame (ad es. età, condizioni socio-economiche, abitudini personali, comorbidità), nonché informazioni sulle misure di contenimento del Covid-19 adottate. Sono dunque necessari studi di tipo analitico che tengano conto della

forza delle prove esistenti sulle relazioni ambiente-salute, delle caratteristiche peculiari di Covid-19 che via via stiamo acquisendo, di un razionale chiaro e condiviso sul potenziale legame dell'inquinamento atmosferico con Covid-19.

L'esperimento del lockdown

Il *lockdown* ha comportato una diminuzione della emissione di molti inquinanti primari, ma quale è stata l'esposizione della popolazione? Nei mesi di *lockdown* imposto per il contenimento della pandemia, i principali responsabili delle emissioni di inquinanti primari sono stati pesantemente colpiti; attività produttive, traffico stradale e aereo sono stati ridotti così come probabilmente non era mai successo su scala così estesa. Tuttavia, a eccezione del settore dei trasporti che ha mostrato una marcata riduzione, i dati disponibili per le attività agricole, sembrano non mostrare variazioni, mentre quelli del riscaldamento domestico sono addirittura in leggera controtendenza, probabilmente a causa della maggiore permanenza delle persone in casa.

Questo “esperimento naturale” sicuramente darà indicazioni preziose riguardo all'effetto della riduzione dei determinanti e pressioni sullo stato dell'ambiente, in termini di qualità dell'aria e aiuterà a comprendere meglio i meccanismi che sono alla base dei fenomeni di inquinamento e il contributo alle emissioni dei diversi settori. Molti gruppi di lavoro stanno lavorando su questo prezioso set di dati, per verificare se l'atteso calo delle concentrazioni sia realmente avvenuto e in che misura (v. anche articolo a p. 58). I cambiamenti più pronunciati si sono verificati in ambiente urbano, in particolare per gli ossidi di azoto (NOx) che vedono nel traffico il loro principale determinante e risentono dunque della modalità di lavoro agile adottata, che ha ridotto il pendolarismo casa-lavoro, soprattutto nelle città. Più complesso il ragionamento sulle concentrazioni di particolato atmosferico, per una serie di motivi legati al ruolo dei fattori meteorologici, alla formazione della componente secondaria, al contributo della componente naturale che proprio in questo periodo di *lockdown* ha portato ad anomali valori di concentrazione negli ultimi giorni del mese di marzo nell'Italia settentrionale. La conseguente stima dell'esposizione della popolazione all'inquinamento atmosferico è dunque incerta e ancor più variabile delle stime delle variazioni delle concentrazioni ambientali.

Quale l'impatto sulla salute dei cambiamenti ambientali durante il *lockdown*? È ovvio che l'*esperimento naturale* offre la possibilità di valutare, al netto dei danni prodotti dall'epidemia da Covid-19, il guadagno di salute attribuibile a un miglioramento della qualità dell'aria. Di fondamentale importanza sarà identificare gli opportuni “scenari controfattuali”, che stimino quali sarebbero stati i livelli di concentrazione del particolato e degli altri inquinanti, nel caso di assenza delle misure di *lockdown*, al netto delle reali condizioni che si sono verificate durante i mesi di chiusura. Questo permetterà una valutazione adeguata degli impatti sulla salute derivati dalle misure di restrizione, in termini di differenze nei casi di mortalità e ricoveri per le diverse cause attribuibili al diverso scenario espositivo. Prime stime in Cina mostrano che gli interventi per contenere l'epidemia di Covid-19 hanno portato a miglioramenti della qualità dell'aria con risparmio nei decessi non Covid-19 a dimostrazione dei benefici, in termini di mortalità e



morbosità delle malattie cardiovascolari, che possono essere raggiunti adottando severe misure di controllo dell'inquinamento atmosferico attraverso restrizioni al traffico [3].

La sfida di un futuro più sostenibile

Durante la fase di *lockdown*, abbiamo sperimentato città con l'aria pulita, silenziose, non invase dal traffico; l'attuale crisi può rappresentare un'occasione di cambiamento dei modelli di sviluppo ambientale e di rinascita sostenibile delle nostre città.

In un recente articolo, Mark J. Nieuwenhuijsen illustra con pratici esempi come le città possano diventare più sane attraverso una migliore pianificazione urbana e dei trasporti. Infatti, riducendo la dipendenza dalle auto e promuovendo un trasporto pubblico e attivo si possono rendere le nostre città più sostenibili e più vivibili [4].

Tra le sfide, il tema della mobilità e della loro qualità ambientale. La maggioranza degli spostamenti urbani, non superando i 5 km e più spesso i 2,5 km, può compiersi evitando l'uso dell'auto. In una città progettata con investimenti in infrastrutture per il trasporto attivo, molte più persone useranno la bicicletta. Questo porterà alla riduzione dell'inquinamento atmosferico, del rumore e dei livelli di stress, minori effetti dell'isola di calore, più attività fisica, contatti sociali e spazi verdi e conseguente riduzione della mortalità e della morbosità per patologie tumorali e cardiorespiratorie e a un miglior benessere psichico [5].

Si rende necessario dunque il potenziamento del trasporto pubblico per sostenere un'alternativa di mobilità che, in città e sulle medie distanze, sia competitiva rispetto all'utilizzo

dell'automobile privata, favorendone un uso sempre più ridotto.

E ancora, il verde reca alle città benefici che, agli attuali livelli di pressione ambientale, determinano la qualità della nostra vita. Gli alberi riducono gli inquinanti atmosferici, le temperature e i livelli di rumore, contribuiscono al sequestro di carbonio e a compensarne le emissioni. La presenza di verde urbano è associata a un beneficio per la salute che riguarda le nostre funzioni cognitive, la riduzione delle malattie mentali, un maggiore benessere e uno sviluppo più armonico nei bambini, oltre all'incremento dell'aspettativa di vita. Perché la fruizione ne sia effettiva, è necessario che il verde sia accessibile a breve distanza, curato e pienamente utilizzabile dalla popolazione. Ogni volta che, nelle aree urbane, si consuma suolo si riduce la possibilità di ottenere una mobilità libera dall'uso dell'auto privata, di continuare a godere di spazi verdi esistenti o crearne di nuovi. L'incremento dell'estensione territoriale urbana sfavorisce, infatti, l'utilizzo di forme di mobilità sostenibile e la copertura del trasporto pubblico.

È importante dunque avere un approccio più olistico alle nostre città, affrontando contemporaneamente salute, vivibilità, sostenibilità, cambiamenti climatici ed equità. Ciò richiede la collaborazione tra esperti di sanità pubblica e tecnici dell'ambiente, urbanisti e pianificatori dei trasporti, architetti, professionisti del verde e cittadini, solo per citarne alcuni. Aumentare la consapevolezza dei cittadini significa aumentare il *community empowerment*, richiamato più volte dall'Organizzazione mondiale della sanità, per stimolare azioni volte a limitare i fattori di rischio, a migliorare la qualità della vita, a promuovere equità sociale e la sostenibilità del sistema.

Verso un approccio combinato ambiente e salute

La fase 3, quella di convivenza col Sars-Cov-2, impone di rafforzare la tutela della salute pubblica riducendo gli inquinanti atmosferici, sia per l'impatto, invisibile ma drammatico e prevenibile che essi producono sulla popolazione italiana ogni anno, sia per proteggere i pazienti "guariti" da Covid-19 che, avendo contratto l'infezione, hanno oggi un danno permanente dell'apparato respiratorio che li rende più vulnerabili agli effetti dell'inquinamento atmosferico.

In sintesi, il nostro paese ha vissuto una fase difficile che ha mobilitato risorse sanitarie, scientifiche e di ricerca per meglio comprendere le caratteristiche della epidemia e disporre strumenti di sanità pubblica per il contenimento. Ad esempio, durante il periodo di *lockdown*, il progetto Ccm *Rete italiana ambiente e salute* (Rias, <https://rias.epiprev.it>), la società italiana di epidemiologia (www.epidemiologia.it) e la rivista *Epidemiologia&Prevenzione* (www.epiprev.it) hanno organizzato diversi *webinar* di formazione/informazione sul tema.

Tale sforzo non è terminato e occorre un deciso balzo in avanti nella

ricerca condivisa per rispondere a molti interrogativi aperti. È inoltre estremamente importante mantenere alto il livello di vigilanza del rispetto della sostenibilità ambientale degli interventi economici e sociali che si stanno mettendo in atto per il rilancio dell'economia. Così come suggerito dagli obiettivi dell'Agenda 2030, è necessario muoversi verso un approccio combinato *ambiente e salute*, in cui tutti gli obiettivi tengono conto degli aspetti economici, sociali e ambientali e

mirano a porre fine alla povertà, restituire la dignità alle persone e, nel contempo, a preservare la natura e l'ambiente.

**Carla Ancona¹, Andrea Ranzi²,
Francesco Forastiere³**

1. Dipartimento di Epidemiologia Ssr Lazio, Asl Roma1

2. Arpa Emilia-Romagna

3. Irib-Cnr Palermo e co-direttore di *Epidemiologia&Prevenzione*

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Wu X., Nethery R.C., Sabath B.M., Braun D., Dominici F., 2020, "Exposure to air pollution and Covid-19 mortality in the United States: A nationwide cross-sectional study", preprint, medRxiv. 2020;2020.04.05.20054502. Published 2020 Apr 7. doi:10.1101/2020.04.05.20054502.
2. Liang D., Shi L., Zhao J. et al., 2020, "Urban air pollution may enhance Covid-19 case-fatality and mortality rates in the United States", preprint, medRxiv. 2020;2020.05.04.20090746. Published 2020 May 7. doi:10.1101/2020.05.04.20090746.
3. Kai Chen, Meng Wang, Conghong Huang, Patrick L. Kinney, Paul T. Anastas, 2020, "Air pollution reduction and mortality benefit during the Covid-19 outbreak in China", *The Lancet Planetary*, 2020; 4(6): E210-E212 doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30107-8.
4. Nieuwenhuijsen M.J., 2020, "Urban and transport planning pathways to carbon neutral, liveable and healthy cities: A review of the current evidence", *Environ Int.*, 2020;140:105661. doi:10.1016/j.envint.2020.105661.
5. Nieuwenhuijsen M.J., 2016, "Urban and transport planning, environmental exposures and health-new concepts, methods and tools to improve health in cities", *Environ. Health*, 15 (2016), p. S38.

MOBILITÀ E LOCKDOWN

UN'INDAGINE TRA I DIPENDENTI DEL DEP LAZIO EVIDENZIA I VANTAGGI SOCIALI E AMBIENTALI DEL LAVORO AGILE

A partire dal 10 marzo tutti i dipendenti del Dipartimento di epidemiologia del Ssr del Lazio (Dep) sono passati dalle modalità di lavoro tradizionali a quelle dello *smart working*. A luglio 2020 i dipendenti hanno partecipato a una *survey* compilando un questionario online messo a punto a partire dal materiale del progetto internazionale *Pasta (Physical activity through sustainable transport approaches)*, che aveva l'obiettivo di analizzare le misure di trasporto urbano a sostegno della mobilità attiva.

Dall'indagine (a cui hanno partecipato 71 persone) è emerso che il mezzo di trasporto preferito nel tragitto casa-lavoro dai dipendenti Dep è l'auto (45%), seguito dai mezzi pubblici (35%) e dal motociclo (11%). L'utilizzo del trasporto pubblico è del 45% nella classe di età <30 anni e più bassa, pari al 28%, tra coloro con 40+ anni. Tra i 19 dipendenti DEP con bambini di età inferiore ai 10 anni, l'utilizzo della macchina sale al 58% e di contro l'utilizzo del mezzo pubblico scende al 21%. Tra gli elementi che determinano la scelta del mezzo di trasporto privato: il minor tempo di percorrenza, la distanza dal luogo di lavoro, il disagio legato all'utilizzo dei mezzi pubblici (affollati, tempo di attesa e di percorrenza incerti e non compatibili con gli impegni familiari). Ogni giorno i dipendenti Dep percorrono nel loro pendolarismo in media 26 km/persona/giorno (range da 1 km a 180 km), con un tempo di percorrenza medio di 95 minuti/persona/giorno (range da 20 min. fino a 280 min.). Il pendolarismo casa-lavoro costa ai dipendenti da 0 euro (per chi si sposta a piedi) a un massimo di 350 euro (mediana: 40 euro). In totale il tragitto casa-lavoro dei dipendenti Dep è responsabile

dell'emissione di 183 kg di CO₂/giorno. La stima media è di 2,6 kg CO₂ procapite, pari a circa 650 kg all'anno.

La modalità di lavoro *smart* adottata dai dipendenti del Dipartimento di epidemiologia in questi mesi ha consentito di azzerare quasi del tutto gli spostamenti, con un risparmio in tempo e denaro per i dipendenti e un beneficio per l'ambiente legato alla riduzione delle emissioni.

Si è anche indagato circa la disponibilità a modificare i propri comportamenti per il futuro. Il 25% delle persone che si spostano in automobile ha dichiarato di voler continuare a usare la macchina, il 28% è invece disposto a cambiare (il 31% a patto che gli orari dei mezzi pubblici coincidesse con quelli degli impegni familiari, il 6% se il tempo non fosse superiore a 15 minuti rispetto al tempo del tragitto percorso in auto).

Non sappiamo oggi prevedere quando e in che misura si tornerà alle modalità di lavoro tradizionali, ma nella cosiddetta *fase 3* della pandemia è estremamente importante mantenere alto il livello di vigilanza del rispetto della sostenibilità ambientale del diritto alla mobilità: chi vive la città deve essere in grado di spostarsi al suo interno, bisogna garantire il necessario distanziamento per ridurre il rischio di contagio ed evitare che in conseguenza della riduzione della portata del trasporto pubblico locale le strade vengano inondate di traffico privato con conseguente aumento dell'inquinamento atmosferico e delle emissioni di CO₂ e relativo impatto sulla salute dei cittadini.

A cura di **Silvia Cascini, Manuela De Sario, Marina Davoli, Paola Michelozzi, Carla Ancona**, Dep Lazio

LA PANDEMIA E L'AGENDA DI AMBIENTE E SALUTE

LA PANDEMIA DI COVID-19 RAPPRESENTA UN FRONTE APERTO SOTTO MOLTEPLICI ASPETTI: COMPRENDERE I DETERMINANTI AMBIENTALI DELL'ORIGINE E DELLA DIFFUSIONE DEL VIRUS, I FATTORI DI RISCHIO AMBIENTALI E GLI EFFETTI INTEGRATI SOCIO-ECONOMICI SONO ASPETTI FONDAMENTALI PER FRONTEGGIARE QUESTA CRISI E QUELLE FUTURE.

Nel corso dei mesi di gennaio e febbraio 2020 il mondo è passato in una manciata di settimane dal considerare l'epidemia causata dal nuovo coronavirus Sars-Cov-2 come un problema principalmente circoscritto a un paese a una drammatica emergenza globale capace di alterare rapidamente, e forse in maniera irreversibile, le vite di miliardi di persone. La comunità che si occupa di ambiente e salute ha dovuto altrettanto rapidamente ri-orientare le proprie priorità, preoccupazioni e riflessioni per contribuire utilmente alla lotta contro un virus capace di travolgere lo stile di vita e le economie planetarie al punto che alcuni ritengono che in futuro l'espressione a.C./d.C. verrà utilizzata per riferirsi allo stato delle cose "prima del Covid-19" e "dopo il Covid-19". La pandemia ha rappresentato una sorta di "chiamata alle armi" per la sanità pubblica globale. Superato l'iniziale sconcerto a fronte della rapida e drammatica evoluzione della crisi, la comunità professionale in ambiente e salute si è rapidamente trovata a combattere su tre fronti principali e fra loro collegati, sia nelle trincee della prima linea, che nelle retrovie, nei servizi di *intelligence* e nei centri di comando strategico della guerra in corso.

La centralità di igiene e tutela dei lavoratori

Il primo fronte è rappresentato dall'immediata necessità di riportare l'attenzione e l'azione su due "grandi classici" della salute ambientale: l'igiene, quale baluardo nel rallentamento e prevenzione della trasmissione di Sars-Cov-2, e la tutela della salute dei lavoratori, in particolare quelli maggiormente esposti al rischio di infezione: gli operatori dei servizi sanitari, del mantenimento dell'ordine pubblico e dei servizi pubblici, delle emergenze e dei trasporti.



FOTO: ROBERTO BRANCOLINI

Questo fronte ha evidenziato quanto si sia ancora lontani dal garantire l'accesso universale all'igiene, anche nelle strutture sanitarie, e non solo dei paesi a basso reddito. Ciò ha reso di grande attualità la Risoluzione dell'Assemblea mondiale della sanità su *"Accesso ad acqua, servizi sanitari e igiene nelle strutture sanitarie"*, e dovrebbe stimolare investimenti da parte di governi ed enti finanziatori per avvicinarsi a marce forzate all'obiettivo dello sviluppo sostenibile che mira a *"garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico-sanitarie"*. In relazione alla protezione dalle malattie occupazionali, questo fronte ha esposto la grave difficoltà di approvvigionamento dei presidi di protezione individuale (mascherine, visori, camici, guanti) vitali per i lavoratori del settore sanitario. Ciò ha rivelato non solo la fragilità degli attuali sistemi di produzione e distribuzione di questi presidi (così come di altri beni e prodotti), concentrati in pochi paesi, inizialmente fra i più colpiti dall'epidemia, e quindi in difficoltà a soddisfare l'esplosione della domanda globale, ma anche il grave rischio

che la capacità dei sistemi sanitari di contrastare l'epidemia possa essere messa in ulteriore difficoltà dalla indisponibilità di personale a causa dell'infezione o della necessità di sottoporsi a misure di isolamento o quarantena.

I rischi ambientali legati all'epidemia

Il secondo fronte si è aperto in relazione alla comprensione dell'epidemia ed eventuali fattori di rischio ambientali per la sua diffusione.

In questo ambito, il ruolo giocato dall'inquinamento dell'aria, sia in termini dei possibili effetti che questo potrebbe avere nell'aumentare la suscettibilità a contrarre l'infezione e/o ad aggravarne gli esiti, particolarmente in persone già a rischio a causa di condizioni pre-esistenti, quali malattie cardio-vascolari e respiratorie, neoplasie, sia in termini di potenziale veicolo di trasmissione, è al momento oggetto di ricerca a livello internazionale. Accanto a questi effetti, si sta anche cercando di comprendere

le conseguenze delle misure adottate come parte del distanziamento fisico fino al *lockdown* che, come rilevato dal sistema di monitoraggio dell'Agenzia europea per l'ambiente, è risultato in una drastica riduzione delle concentrazioni di biossido di azoto, indicatore correlato alle emissioni del trasporto, e in misura minore, del particolato (PM₁₀ e PM_{2,5})³. A tale proposito, in Italia sono attualmente in corso due importanti studi su queste tematiche: il primo, coordinato dall'Istituto superiore di sanità (Iss) e l'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra) con il Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (Snpa) è uno studio epidemiologico a livello nazionale per valutare se e in che misura i livelli di inquinamento atmosferico siano associati agli effetti sanitari dell'epidemia (v. articolo a p. 23). Il secondo, Pulvirus, è promosso da Enea, Iss e Ispra-Snpa, e valuterà le conseguenze del *lockdown* sull'inquinamento atmosferico e sui gas serra e le interazioni fra polveri sottili e virus⁴ (v. articolo a p. 26).

Questi studi contribuiranno a chiarire le domande attualmente ancora aperte. Tuttavia, tenendo conto del ruolo acclarato dell'inquinamento atmosferico quale fattore di rischio per malattie croniche, a loro volta importanti aggravanti degli effetti del Covid-19, l'attesa degli esiti degli studi in corso non deve far deflettere l'azione dal perseguimento dell'abbattimento dell'inquinamento atmosferico, anche nell'ambito della lotta contro il Covid-19 a medio e lungo termine.

Su questo fronte si collocano anche le ricerche tutt'ora aperte sull'origine zoonotica del Sars-Cov-2, che hanno riportato l'attenzione sul concetto di *One Health* e l'importanza della biodiversità e sul pericolo rappresentato dagli attuali sistemi di produzione agricola e alimentare che, assieme alla deforestazione, hanno alterato gravemente gli equilibri ecologici, aumentando significativamente il rischio di malattie zoonotiche, che si ritiene possano essere all'origine di circa il 75% di tutte le malattie infettive emergenti⁵. Sul fronte dell'elucidazione dei legami fra Sars-Cov-2 e ambiente si collocano anche gli sforzi in corso per sviluppare possibili sistemi di sorveglianza ambientale, per esempio basati sulla rilevazione del materiale genetico del virus nelle acque di scarico, che possano da un lato contribuire a chiarire le origini dell'epidemia e dall'altro possano operare quali sistemi sentinella in grado di

rilevare la presenza del virus prima che questa venga intercettata dai sistemi di sorveglianza epidemiologica. Un esempio di questi sforzi è offerto in Italia dal lavoro coordinato dell'Istituto superiore di sanità⁶ (v. articolo a p. 32).

I piani per una “ricostruzione migliore”

Il terzo fronte è rappresentato dal contributo che la comunità di ambiente e salute è chiamata a dare alla fase di ricostruzione dell'economia e di sviluppo di una maggiore preparazione e resilienza della nostra società a possibili *shock* futuri di natura simile.

Le conseguenze del protrarsi per molti mesi delle misure adottate per “appiattire la curva” del contagio e impedire che i sistemi sanitari venissero travolti da una diffusione incontrollata dell'epidemia sono imponenti e ancora in corso di valutazione, sia da un punto di vista economico che sociale. Per esempio, un recente sondaggio Eurofound, a cui hanno risposto 85.000 partecipanti di paesi dell'Unione europea, indica un crollo nell'ottimismo verso il proprio futuro, passato dal 64% nel 2016, al 45% in aprile 2020. Lo stesso sondaggio indica in circa 40% la percentuale di

partecipanti che considerano la propria situazione finanziaria peggiorata dopo il Covid-19 e circa la stessa percentuale prevede un ulteriore peggioramento nei prossimi 3 mesi⁷.

A fronte di questi effetti, della perdita di milioni di posti di lavoro, e dell'urgenza di dare rapidi stimoli a una ripresa dell'economia, la nostra comunità scientifica ha l'importante responsabilità di supportare i governi nell'attuazione di piani per una “ricostruzione migliore” (*“build back better”*).

Nel corso delle prossime settimane e mesi i governi di tutti i paesi saranno impegnati a operare scelte importanti e strategiche, le cui conseguenze, benefiche o nocive, saranno verosimilmente durature. Sarà fondamentale che la nostra comunità sappia formulare le proprie istanze in modo accessibile e articolato e sappia farsi ascoltare, in modo che la ricostruzione non sia un ritorno a quella “normalità” che tanta parte ha avuto nel creare molte delle condizioni all'origine di questa drammatica crisi, ma che, similmente all'*araba fenice*, dalle ceneri di questa tragedia, possa rinascere un futuro migliore, più sicuro e sostenibile, per la nostra e le generazioni future.

La ricostruzione rappresenta infatti un'opportunità unica per contribuire a correggere molte delle traiettorie insostenibili e pericolose per la

Many human activities put pressure on the natural environment and increase the risk that new diseases will emerge.

For a healthy, green recovery from COVID-19, we must come together to rethink the ways we use natural resources.

Photo Credit: Glen Bowes

World Health Organization

sopravvivenza della specie umana, primi fra i quali il cambiamento del clima e la perdita di biodiversità.

Da questo punto di vista, un'analisi degli effetti per ambiente e salute delle scelte attualmente in corso sarà di fondamentale importanza affinché le scelte operate non siano causa di errori irreparabili. I sistemi di *governance* dei processi decisionali dovrebbero cooptare l'esperienza che la nostra comunità può mettere a disposizione affinché le decisioni da prendere possano beneficiare di una valutazione critica delle possibili conseguenze per l'ambiente e la salute nel breve, medio e lungo termine.

In questo ambito, il *"Manifesto per una ripresa sana dal Covid-19"*⁸ lanciato dall'Organizzazione mondiale della sanità indica in sei punti le principali "prescrizioni", che siamo chiamati a supportare con il nostro lavoro di ricercatori e professionisti:

- 1) proteggere e conservare la natura, quale fonte primaria di salute per l'umanità
- 2) investire in servizi essenziali, da acqua a sistemi sanitari ed energia pulita nelle strutture sanitarie
- 3) assicurare una rapida transizione verso fonti energetiche sane
- 4) promuovere sistemi alimentari sani e sostenibili
- 5) costruire città sane e vivibili
- 6) cessare l'utilizzo di fondi pubblici per incentivare pratiche e consumi che aumentano l'inquinamento.

A livello internazionale, questo manifesto trova un'importante sponda politica nel *Green deal* varato dalla Commissione europea quale tabella di marcia per rendere sostenibile l'economia dell'Unione europea, trasformando le problematiche climatiche e le sfide ambientali in opportunità in tutti i settori politici e rendendo la transizione equa e inclusiva⁹.

L'istanza a "ricostruire meglio" sta venendo già recepita in molti paesi in iniziative volte a consolidare alcune delle esperienze positive maturate durante il *lockdown*, come per esempio l'aumento della mobilità ciclistica e pedonale, osservato in parallelo alla diminuzione del traffico veicolare, e importante supporto al mantenimento del distanziamento fisico e alla riduzione dell'affollamento nei sistemi di trasporto pubblico. Un esempio in tal senso è offerto dall'iniziativa del governo italiano di offrire incentivi per l'acquisto di mezzi o servizi di mobilità sostenibile¹⁰.

Un altro esempio interessante è il piano che mira fare di Parigi la "città dei 15 minuti" (*ville du quart d'heure*), ovvero

una città che pone al centro i cittadini, ripensata in modo che ciascuno possa soddisfare le proprie necessità quotidiane all'interno di raggio di spostamento di 15 minuti a piedi o in bicicletta, riducendo la dipendenza dalla motorizzazione privata, restituendo spazi pubblici a una maggiore qualità della vita a livello di quartiere, riducendo le emissioni di inquinanti e gas serra¹¹.

La riflessione su queste grandi direttrici dei fronti di lotta al Covid-19 da un punto di vista di ambiente e salute ha trovato un'utile espressione nella formulazione di una nuova agenda di ricerca a livello europeo. Stimolato da una richiesta della Commissione europea, il consorzio internazionale del progetto *Health environment research agenda for Europe* (Hera), a cui il Centro Oms Ambiente e salute di Bonn partecipa, ha rapidamente prodotto una riflessione sulle necessità emergenti da un punto di vista della ricerca su ambiente e salute, identificando tre obiettivi principali:

- 1) l'indagine sui determinanti ambientali per l'origine e la diffusione del virus Sars-Cov-2
- 2) la comprensione degli effetti per la salute della relazione fra Covid-19 e fattori di rischio ambientali
- 3) la comprensione degli effetti integrati, da un punto di vista socio-economico, politico e di salute, delle strategie di intervento per il contrasto al Covid-19. Un ulteriore obiettivo è rappresentato dalla delucidazione dei legami fra i cambiamenti ambientali globali e l'origine e impatto della pandemia Covid-19¹².

In Europa, il Centro europeo ambiente e salute di Bonn, lavorando in stretta collaborazione con l'omologo Centro di Seul, e con numerosi partner, è impegnato a sostenere gli sforzi dei suoi paesi membri offrendo il *Processo ambiente e salute* quale piattaforma per favorire il dialogo e lo scambio di informazioni fra la comunità scientifica e i decisori a livello nazionale e locale, con l'avvio di una serie di *webinar* e la produzione di materiale informativo e tecnico e l'organizzazione di consultazioni tecniche mirati alla migliore comprensione e al potenziamento della risposta a questa sfida formidabile.

Francesca Racioppi¹, Marco Martuzzi²

1. Responsabile Centro europeo ambiente e salute, Organizzazione mondiale della sanità (Who-Oms), Bonn, Germania
2. Responsabile Centro ambiente e salute Asia-Pacifico, Organizzazione mondiale della sanità (Who-Oms), Seul, Repubblica di Corea

NOTE

¹ Wha 72.7 "Water sanitation and hygiene in health care facilities", 2019, https://www.washinhc.org/wp-content/uploads/2019/07/A72_R7-en.pdf

² UN Sustainable Development Goal 6, 2015 (<https://sustainabledevelopment.un.org/sdg6>, accesso 10 luglio 2020).

³ European Environment Agency, *Air Quality and Covid-19*, 2020 (www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality-and-covid19, ultimo accesso 10 luglio 2020).

⁴ Istituto superiore di sanità, "Qualità dell'aria e Covid-19, c'è bisogno di risposte", www.iss.it/covid-19-prim-piano/-/asset_publisher/yX1afjCDBkWH/content/qualit%25C3%25A0-dell-aria-e-covid-19-c-%25C3%25A8-bisogno-di-risposte (ultimo accesso: 10 luglio 2020).

⁵ *Biodiversity and Coronaviruses*, www.worldenvironmentday.global/biodiversity-coronaviruses (ultimo accesso 10 luglio 2020).

⁶ Comunicato stampa Iss n. 39/2020, "Studio Iss su acque di scarico, a Milano e Torino Sars-Cov-2 presente già a dicembre", www.iss.it/prim-piano/-/asset_publisher/o4oGR9qmvUz9/content/csn%25C2%25B039-2020-studio-iss-su-acque-di-scarico-a-milano-e-torino-sars-cov-2-presente-gi%25C3%25A0-a-dicembre (ultimo accesso 10 luglio 2020).

⁷ Eurofound, 2020, *Living, working and Covid-19: First findings – April 2020*, Dublin (www.eurofound.europa.eu/publications/report/2020/living-working-and-covid-19-first-findings-april-2020 ultimo accesso 10 luglio 2020).

⁸ *Who Manifesto for a healthy recovery from Covid-19: First findings – April 2020*, www.who.int/news-room/feature-stories/detail/who-manifesto-for-a-healthy-recovery-from-covid-19 (ultimo accesso 10 luglio 2020).

⁹ *Green deal europeo*, 2020, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it (ultimo accesso 13 luglio 2020).

¹⁰ Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti, "Sostenibilità fino a 500 euro per buona mobilità", 2020, www.mit.gov.it/comunicazione/news/sostenibilita-fino-500-euro-per-buono-mobilita (ultimo accesso 13 luglio 2020).

¹¹ Anne Hidalgo, "Ville du 1/4h" (<https://annehidalgo2020.com/thematique/ville-du-1-4h/>, ultimo accesso 13 luglio 2020).

¹² Health Environment Research Agenda for Europe (Hera), "Hera-Covid-19 Research needs on Covid-19/Environment and Health nexus. Contribution of Hera", 2020 (<https://static1.squarespace.com/static/5d6d2b4f677cfc00014c7b53/t/5eb474c308f6802da11db845/1588884676358/HERA-COVID-19+research+needs+05.05.2020.pdf> ultimo accesso 13 luglio 2020).

QUEL MONDO INVISIBILE DENTRO E FUORI DI NOI

IL NOSTRO MICROBIOMA HA UN RUOLO FONDAMENTALE NEL RESPINGERE L'ATTACCO DEI MICROORGANISMI PATOGENI. L'AMBIENTE ESTERNO, L'AMBIENTE INDOOR E IL NOSTRO ORGANISMO SONO IN UN COMPLESSO EQUILIBRIO IN CONTINUA EVOLUZIONE. SONO ANCORA POCHI GLI STUDI CHE RIVELANO QUESTO MONDO DELL'INFINITAMENTE PICCOLO,

Un nemico invisibile. È in questi termini che siamo abituati a parlare dei microorganismi, specialmente in tempi di pandemia, dimenticando che i microorganismi ci hanno preceduto e ci hanno accompagnato in tutto il nostro percorso evolutivo e si sono adattati a vivere con noi e, incredibilmente, per noi. L'esempio più eclatante è sicuramente dato dal più complesso e sofisticato sistema di impianto energetico che si conosca, il mitocondrio, un ex batterio che si è trasformato in un organello essenziale a favorire tutte le reazioni del nostro corpo, a produrre, immagazzinare e distribuire l'energia necessaria per le reazioni biochimiche e il metabolismo, a orchestrare le reazioni di stress ossidativo, e a custodire il segreto primordiale dell'origine di ognuno di noi e, forse, dell'intera umanità.

Il corpo umano, tuttavia, trasporta una vasta comunità di microorganismi in grado di conferire diversi vantaggi al loro ospite. Si calcola che ci sia circa un bilione di microorganismi distribuiti sulla superficie del nostro corpo e che altri 100 bilioni costituiscono il microbiota interno. Il microbioma, costituito dall'insieme dei microorganismi simbiotici dell'uomo e dal microambiente dell'ospite, svolge funzioni fondamentali nella nutrizione, nello sviluppo dei tessuti, nel sostegno al sistema immunitario, nella difesa contro i microrganismi patogeni e, forse, come sta emergendo dagli ultimi studi, è in grado di influenzare il nostro comportamento. Il microbioma è diffuso su ogni superficie interna del nostro organismo, ma è particolarmente imponente nell'epitelio del sistema gastro-intestinale. Con le sue oltre 1.000 specie di microorganismi, batteri per lo più, ma anche lieviti, il microbiota corrisponde a circa 1,8 chili del corpo di un adulto. Più di tre milioni di geni che intersecano le proprie funzioni con quelle del genoma umano e del genoma mitocondriale, e determinano un'imponente strategia di cooperazione

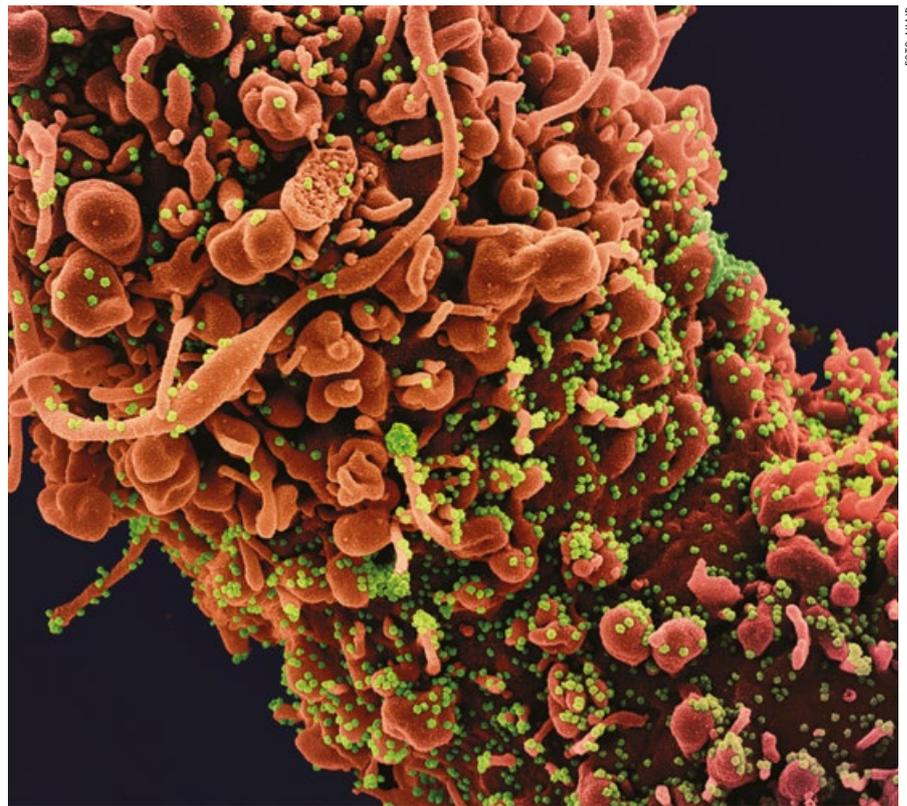


FOTO: NIAID

1 nella risposta alle esposizioni ambientali e alle infezioni.

Un sistema in continua evoluzione

La natura dei microorganismi, tuttavia, è insincera e poco incline alla generosità. La coesistenza con l'organismo umano ha lo scopo di creare un ecosistema che assicuri la sopravvivenza di chi lo compone. La funzione di protezione svolta dal microbioma umano nei confronti dei patogeni è probabilmente il risultato dell'ancestrale necessità dei microorganismi di evitare di essere rimpiazzati da altre specie. Questa sorta di lotta intestina, avviene anche all'interno delle specie simbiotiche che si sono adattate a vivere nell'uomo, e

assicura il ricambio e il riequilibrio tra le specie presenti, fornendo la capacità adattiva al mutare dei contesti interno, il microambiente dell'ospite, e esterno, il microbiota dell'ambiente in cui viviamo. Il nostro microbiota interno è, dunque, un sistema complesso e dinamico, in continua evoluzione che si alimenta delle specie che sono fuori di noi. È l'ambiente esterno che forgia il microbiota interno durante tutta la traiettoria della vita, dalla gravidanza,

1 Immagine colorata al microscopio elettronico a scansione del virus Sars-Cov-2 (verde) su cellule che mostrano segni di apoptosi, isolate da un paziente in Usa. Immagine realizzata dall'Integrated Research Facility (Irf) dell'Istituto nazionale per le allergie e le malattie infettive (Niaid), Fort Detrick, Maryland, Usa.



dove l'alimentazione della madre e il suo microbioma iniziano a costruire il microbiota del bambino, al parto, la cui modalità, naturale o cesareo, sono estremamente dirimenti per il microbiota del neonato, dal luogo dove il parto avviene, all'allattamento e, infine, al luogo dove si muoveranno i primi passi e dove si passerà la maggior parte della propria vita: l'ambiente *indoor*, la propria casa, la scuola, l'ufficio, i luoghi di ritrovo e di socializzazione.

Si sta facendo sempre più strada la consapevolezza dell'importanza che l'ambiente costruito riveste nell'esposizione umana, e non solo ad agenti fisici e chimici, ma anche ai microorganismi, che siano essi patogeni o innocui.

Prendere e lasciare: il microbiota dell'ambiente costruito

Sebbene l'interesse scientifico sia molto alto, e le moderne tecnologie consentirebbero un'accurata analisi del profilo di microorganismi presenti nell'ambiente *indoor*, sono ancora pochi gli studi che rivelano il mondo microscopico che ci circonda. Da uno studio condotto dall'Università di Berkeley, in California, con prelievo di campioni in diversi ambienti *indoor* (scuole, ospedali, comunità, uffici, industrie), risulta che le specie virali e batteriche sono presenti a una concentrazione che va da centomila a un milione di microrganismi per metro cubo di aria prelevata, mentre le specie fungine si presentano a una concentrazione di circa 80 unità colonizzanti per metro cubo, con punte di anche 1.000 unità, rilevate in particolari circostanze. Siamo noi stessi a essere al tempo stesso creatori e utilizzatori del microbiota dell'ambiente costruito. Alcuni studi dimostrano che ogni volta che si entra in un ambiente

chiuso, si depositano quasi 4 miliardi di copie di genoma batterico e 7 milioni di copie di genoma fungino per persona, per ora.

Nei 31 mg di microorganismi che ognuno di noi deposita in un'ora di permanenza in un ambiente chiuso, non manca mai qualche virus influenzale, dalle poche migliaia ai milioni di copie durante i picchi dell'influenza stagionale. E, quando lasciamo un ambiente, non ce ne andiamo certamente "a mani vuote". Saranno i nostri comportamenti a decidere che cosa porteremo con noi, ma sarà il nostro microbioma interno a cooperare con il sistema immunitario per decidere quale specie di microrganismi resterà e chi, invece, dovrà soccombere. Il microbiota dell'ambiente confinato, tuttavia, è alimentato da altre, innumerevoli fonti, al punto che cominciano a essere sempre più frequenti gli studi di vero e proprio *source apportionment* per comprendere quali siano le fonti da cui derivano i microorganismi e quanto ognuno di essa contribuisca alla formazione del microbiota *indoor*. Una lista non esaustiva delle possibili fonti comprende i materiali di costruzione, il sistema di acqua potabile, l'impianto di riscaldamento, i sistemi di aerazione, la tipologia del mobilio e, ancora, la presenza di animali domestici e di piante ornamentali. Con il proprio carico di microrganismi, l'uomo resta, tuttavia, la maggior fonte del bioaerosol *indoor*, specialmente in ambienti molto frequentati e poco ventilati. La caratterizzazione dei microorganismi mostra il ruolo della desquamazione della cute e della respirazione, ma anche le differenze di genere, che plasmano un microbiota *indoor* diverso a seconda del numero di donne o di uomini presenti.

La quota maggiore nel contributo alla costruzione del microbiota *indoor* va,

tuttavia, all'ambiente *outdoor* per il 52% e a un 43% di fonti sconosciute. Un diverso microbiota si formerà se l'edificio *indoor* sorge in campagna, nelle vicinanze di stalle o in centro città.

Infinitamente piccolo, infinitamente complesso

Il mondo dell'infinitamente piccolo è un ecosistema dinamico, versatile, complesso, intrigante nella sua evoluzione e nelle sue funzioni. È un sistema in equilibrio e per la maggior parte del tempo silenzioso nella sua operosità nascosta. È un equilibrio mantenuto al prezzo di lotte per la sopravvivenza della specie che meglio si adatta. Il contributo del nostro microbioma è fondamentale per respingere l'inevitabile attacco dei microrganismi patogeni che albergano fuori di noi, che vivono nelle nostre case e che ci aspettano fuori dall'uscio. Sarebbe un errore, però, pensare che siamo solo noi a governare questo sistema e a garantire che resti in equilibrio. La nostra capacità di dominio, è confinata al mantenimento dell'efficienza del sistema attraverso una corretta alimentazione e sani stili di vita, all'uso oculato di quelle molecole, come gli antibiotici, che sono studiate proprio per alterare questo equilibrio, nella loro funzione di contrastare i patogeni. Per il resto, come Gulliver nel mondo di Lilliput, siamo noi gli ospiti di questo ecosistema dell'infinitamente piccolo, nato prima di noi e che ci sopravvivrà.

Annamaria Colacci

Responsabile Centro tematico regionale Ambiente, prevenzione e salute, Arpa Emilia-Romagna



SE NON ORA, QUANDO? NUOVI PARADIGMI DI PREVENZIONE

I PROGRAMMI DI RIPARTENZA POST EMERGENZA COVID-19 DOVRANNO INCLUDERE NUOVI PARADIGMI PER LA PREVENZIONE INTEGRATA AMBIENTE E SALUTE. È AUMENTATO IL RISCHIO PANDEMICO DI MALATTIE EMERGENTI, FACILITATO DAGLI EFFETTI SUGLI ECOSISTEMI DEI MODELLI SOCIO-ECONOMICI. È ARRIVATO IL TEMPO DI OCCUPARSENE E SERVE UN SALTO CULTURALE.

Nell'emergenza pandemica di Covid-19 da nuovo coronavirus Sars-Cov-2, il contrasto agli effetti sanitari diretti di un virus sconosciuto al sistema sanitario e al nostro sistema immunitario, oltre alle misure di contenimento, si è reso visibile nei reparti ospedalieri e nell'avvio di numerose ricerche per terapie e vaccini. Si è quindi riproposta con forza, nella società e tra i governanti, l'attenzione all'importanza di una sanità pubblica efficiente nei suoi servizi universali di sorveglianza epidemiologica, diagnosi e cura e a un suo spazio centrale nei programmi di ripartenza.

Prevenzione integrata

Si spera che tali programmi includano anche la – meno visibile – prevenzione ambiente e salute che, nell'emergenza, ha garantito, anche con la partecipazione di Snpa, il presidio dei rischi per la salute da fattori ambientali a essa collegati (rifiuti infettivi, aria *indoor*, incorrette sanificazioni e disinfezioni) e inoltre ha avviato progetti collaborativi per comprendere le relazioni tra inquinamento dell'aria e dinamiche epidemiologiche dell'epidemia¹ e a costruire sistemi di allerta precoce della circolazione virale in aria (progetto Pulvirus) e nei reflui².

Ma, in generale, è anche la – poco ascoltata – comunità di esperti di molti paesi che non ha mai smesso di studiare, osservare e comunicare i fenomeni che sottostanno all'instaurarsi di una minaccia pandemica, che da tempo segnala l'urgente questione delle malattie infettive emergenti di origine zoonotica (oltre il 70% delle malattie infettive emergenti) e che ha dato i suoi segnali sulla possibile comparsa di un nuovo coronavirus simile a quello della Sars, anche in Cina³.

I loro studi e attività hanno dato spessore alla consapevolezza del



ruolo dei determinanti ambientali, ecologici, e socio-economici per il rischio di pandemie e la necessità di una prevenzione integrata⁴. Gli stessi esperti dell'ambiente ne hanno richiamato l'attenzione: dal manifesto "The Manhattan Principles on *One World, One Health*" del 2004 della Wild Conservation Society, una visione fatta propria in molti modelli di sanità pubblica, che riaffermava l'unicum della salute ambientale, animale e umana, al più recente rapporto dell'Unep di luglio 2020 ("*Preventing the next pandemic. Zoonotic diseases and how to break the chain of transmission*"⁵) o all'iniziativa *Biodiversity and health* della Convenzione sulla biodiversità svolta con l'Oms.

Con la deforestazione, gli incendi, l'uso indiscriminato del suolo (agricoltura,

industrie, infrastrutture e città) abbiamo rubato la casa "ecosistemica" dove l'evoluzione aveva concesso cibo sufficiente ed equilibri ecologici tra specie e intraspecie, dove anche virus e altri patogeni erano soddisfatti. E gli animali sopravvissuti – male – alle devastazioni del territorio, ad aumenti di temperatura, alluvioni, uragani, piogge eccezionali e siccità ce li siamo anche andati a cercare per profitto illegale, non per sopravvivenza. E così abbiamo creato l'opportunità per lo sconfinamento dei patogeni emergenti negli habitat selvatici tra animali serbatoio, per l'interazione tra animali-uomo-ambiente e il fenomeno dello *spillover*, cioè i prerequisiti per un rischio epidemico. Rischio che diventa pandemico con la diffusione del contagio interumano, facilitata dai nostri modelli socio-economici: siamo tanti e in spazi

affollati (oltre ai trend dell'urbanizzazione la densità abitativa è triplicata in 50 anni⁶) a stretto contatto ogni giorno in ambienti prevalentemente chiusi e ci spostiamo tanto in altri paesi: nel 2010 hanno viaggiato in aereo circa 2 miliardi di persone, nel 2018 il numero è più che raddoppiato e aumentato nel 2019 (dati World Bank⁷): cosa c'è di meglio per la spinta evolutiva di un virus che vuole crescere, evolversi e moltiplicarsi?

Verso un approccio Planetary health

Da anni scriviamo che l'azione sui determinanti ambientali e socio-economici di salute non è responsabilità esclusiva della sanità, ma va condivisa in solido con società, decisori, sistemi produttivi, settori chiave come la tutela della biodiversità e del territorio, l'agricoltura, la lotta ai cambiamenti climatici, la pianificazione urbana. Alla richiesta di approccio *One Health* come prima risposta al rischio epidemico, evocato anche in Europa (Ecdc, 2018 *Towards One Health preparedness*) non abbiamo – tutti – saputo ancora rispondere in maniera efficiente, persi tra indirizzi diversi di uffici competenti di settore.

Ma è arrivato il tempo di occuparsene, per il rischio di pandemie di cui abbiamo imparato a conoscere il prezzo, che condividono con altre malattie croniche non trasmissibili in aumento gli stessi determinanti e il maggior impatto su fasce di popolazione vulnerabili e svantaggiate, condizioni note a loro volta come determinanti di salute.

È urgente nella ripartenza ripensare a dare voce e risorse a nuovi paradigmi di prevenzione, in cui anche il Sistema nazionale di protezione dell'ambiente (Snpa) deve costruire il suo ruolo, in coerenza con l'art. 1 della sua legge istitutiva, ma soprattutto, a contribuire a (ri)portare anche la prevenzione ambiente e salute nelle *policy* di sviluppo sostenibile. Un approccio ispirato al concetto di *Planetary Health*⁸, che, a partire dall'approccio *One Health*, includa anche l'analisi dei sistemi socio-economici di sviluppo, i cambiamenti ambientali e climatici globali e gli ecosistemi dai quali esso dipendono e, non in ultimo, gli obiettivi di benessere, equità, diritti generazionali. Un salto culturale, prima che operativo.

Urgente è comunque l'obiettivo di migliorare la nostra capacità di gestione dei rischi biologici con idonee infrastrutture di laboratorio, collaborazione attiva anche con esperti di salute animale, adeguati programmi di investimenti, ricerca e formazione e il rivedere la nostra comunicazione per evitare derive negative di contrapposizione uomo-ambiente. È complesso e non facile, ma se non ora, quando?

Luciana Sinisi

Ispra

NOTE

¹ Studio epidemiologico Snpa-Iss, Progetto Pulviris Snpa, Enea, Iss.

² Per il progetto Sari ("Sorveglianza

ambientale di Sars-Cov-2 attraverso i reflui urbani in Italia"), v. articolo a p. 32.

³ Wang N. et al., 2018, "Serological evidence of bat Sars-related coronavirus infection in humans, China", *Virol. Sin.* 33, 104–107; Yang L. et al., 2013, "Novel Sars-like betacoronaviruses in bats, China, 2011", *Emerg. Infect. Dis.*, 19, 989–991; Menachery Vd et al., 2015 "A Sars-like cluster of circulating bat coronaviruses shows potential for human emergence", *Nat Med.*, Dec;21(12):1508-13. doi: 10.1038/nm.3985. Epub 2015 Nov 9; Hongying Li et al., 2019, "Human-animal interactions and bat coronavirus spillover potential among rural residents in Southern China", *Biosafety and Health*, 1, 84–90; Rezza G., Ippolito G., 2016 "Bats and emerging infections: an ecological and virological puzzle", in *Emerging and re-emerging viral infections*, Springer, Oct 9; 972: 35–45.

⁴ Tra i molti: Rohr Jason R. et al, 2019, "Emerging human infectious diseases and the links to global food production", *Nature Sustainability* 2, 445–456; Karesh W.B., 2012, "Ecology of zoonoses: natural and unnatural histories", *Lancet*, 380: 1936–45; Cardinale, B. J. et al., 2012, "Biodiversity loss and its impact on humanity", *Nature*, 486, 59–67; Morse et al, 2012, "Prediction and prevention of next pandemic zoonosis", *Lancet*, 380:1956–65.

⁵ <https://bit.ly/Unep2020>

⁶ <https://data.worldbank.org/indicator/en.pop.dnst>

⁷ <https://data.worldbank.org/indicator/IS.AIR.PSGR>

⁸ "Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation-Lancet Commission on planetary health", *The Lancet*, 2015-11-14. Retrieved 2016-10-05.



DAL SNPA UNA RISPOSTA INTEGRATA ALL'EMERGENZA

PER IL SISTEMA NAZIONALE DI PROTEZIONE DELL'AMBIENTE L'EMERGENZA COVID-19 HA SIGNIFICATO UNA RIMODULAZIONE DELLA RISPOSTA TERRITORIALE E UN NUOVO IMPEGNO PER LA GESTIONE DEI RISCHI AMBIENTALI. INOLTRE SNPA HA AVVIATO NUMEROSE ATTIVITÀ DI RICERCA, METTENDO IN CAMPO IMPORTANTI SINERGIE OPERATIVE CON ALTRI ENTI.

Sin dalle fasi di prima emergenza, come nella fase della ripartenza, diversificazione e sinergia sono state le parole chiave dell'impegno del Sistema nazionale di protezione dell'ambiente (Snpa), sia nella risposta territoriale allo stato di emergenza sanitaria conseguente all'infezione respiratoria epidemica da nuovo coronavirus Sars-Cov-2, nota come Covid-19 (*Coronavirus disease 2019*), sia nelle specifiche attività progettuali.

A livello territoriale le attività non hanno riguardato solo l'organizzazione in sicurezza del lavoro di oltre 10.000 unità di personale, garantendo allo stesso tempo le misure di tutela, ispezione e controlli ambientali. Ogni Agenzia ha contribuito a campagne informative

dedicate all'emergenza Covid-19, nonché a prestazioni diversificate di supporto logistico e operativo alle autorità sanitarie e alla protezione civile: dalle procedure di accreditamento delle strutture sanitarie pubbliche e private quale organismo di riferimento, ai sopralluoghi per la riapertura di alcuni ospedali da dedicare all'emergenza sanitaria o alla produzione nei laboratori di alcune Agenzie di disinfettante da destinare alle strutture sanitarie nonché, in generale, alla sua distribuzione, confermando il ruolo di riferimento territoriale, e non solo di presidio ambientale, di Snpa. Ma l'emergenza Covid-19 ha sollecitato altre attività più specifiche sui temi ambientali che hanno riguardato la gestione di rischi ambientali associati

alle misure dell'emergenza, lo studio dei fenomeni del *lockdown* sulla qualità ambientale, nonché l'avvio di progetti collaborativi e di ricerca.

Emergenza e gestione dei rischi ambientali

Già dal 18 marzo il Consiglio Snpa, in risposta ai potenziali danni ambientali da uso non disciplinato di disinfezione degli ambienti esterni, anche sulla base del parere dell'Istituto superiore di sanità (Iss), approvava il documento operativo d'indirizzo¹ relativo agli aspetti ambientali delle operazioni di pulizia e dell'utilizzo di disinfettanti nel quadro dell'emergenza Covid-19. Un'attenzione sul rischio chimico che, attualmente, sta riscuotendo un'attenzione sempre crescente, da parte dell'Oms e della comunità scientifica, sui rischi diretti e indiretti per la salute da abuso o uso improprio specie in *indoor* (ad esempio spray, fumigazione) di disinfettanti e detergenti quale contromisura preventiva alla diffusione dell'epidemia, o a quelli correlati alla produzione e distribuzione sul mercato di prodotti non sicuri per l'ambiente e la salute. Specifiche linee guida per ambienti interni sono state pubblicate dall'Oms nel maggio 2020².

La complessità della gestione integrata di rischi ambientali (e quindi a potenziale impatto sanitario) e domanda sanitaria in emergenza ha riguardato anche la questione della gestione dei rifiuti in generale e, in particolare, dei dispositivi di protezione individuale o Dpi (guanti e mascherine) e dei rifiuti di persone colpite dal virus in isolamento o quarantena domiciliare. Attività che ha visto la costante collaborazione tra Ispra e Iss, vista la sua rilevanza nazionale. E il 23 marzo il Consiglio Snpa deliberava le prime indicazioni operative³ per affrontare le problematiche insorte a



FOTO: ROBERTO BRANCOLINI - REGIONE ER

seguito dell'epidemia nella gestione dei rifiuti urbani, dei fanghi generati dalle acque reflue e dei rifiuti provenienti da impianti produttivi. Le indicazioni hanno tenuto conto delle nuove regole di smaltimento imposte dalle misure di prevenzione dei rischi sanitari, delle difficoltà di dotazioni impiantistiche, organizzative e logistiche per la gestione dei flussi (e dei sovraccarichi specifici) dei rifiuti e dei rischi sanitari per il personale addetto all'intero ciclo di gestione. Per i cittadini e le imprese, da Ispra sono state fornite successivamente ulteriori indicazioni per la classificazione e la corretta gestione, smaltimento compreso, dei rifiuti Dpi usati e una stima dei loro volumi impattanti sul sistema rifiuti⁴. L'unanimità con la quale sono state assunte le decisioni da parte del Consiglio Snpa è testimone dell'impegno congiunto di tutte le Arpa e di Ispra su temi delicati nella gestione della fase emergenziale.

Le attività di ricerca del Snpa

Anche nell'emergenza, Snpa ha ribadito la sua missione di sviluppo di conoscenze e attività di ricerca, specie per fattori di rischio ambientali di rilievo per la salute quali l'inquinamento acustico e atmosferico. Le restrizioni imposte dal *lockdown* e le conseguenti riduzioni delle pressioni ambientali sono state studiate al fine di analizzare le caratteristiche di rumorosità dei siti investigati, anche in collaborazione con progetti promossi dall'Associazione italiana di acustica (Aia)⁵ ma anche per comprendere meglio le dinamiche e la complessità del fenomeno dell'inquinamento atmosferico. Un passaggio conoscitivo essenziale per corroborare le strategie di contrasto all'inquinamento sia acustico che atmosferico.

Per quest'ultimo, considerate le crescenti preoccupazioni della cittadinanza sollecitate da alcuni studi in merito alle possibili connessioni tra le dinamiche epidemiologiche di Covid-19 e l'esposizione a inquinanti atmosferici, Snpa ha dato avvio a due progetti nazionali: lo studio epidemiologico nazionale Iss/Ispra/Snpa su inquinamento atmosferico e Covid-19 (*v. articolo a pag. 23*) e il progetto Pulvirus (*v. articolo a pag. 26*). Anche in questo caso la risposta è stata integrata, costruita su sinergie operative.

L'indagine epidemiologica, basata su dati Iss di sorveglianza Covid-19 e dei dati Snpa sulla qualità dell'aria atmosferica,



si avvarrà anche della collaborazione scientifica della Rete italiana ambiente e salute (Rias) per garantire un raccordo con le strutture regionali sanitarie e ambientali.

Il progetto nazionale Enea, Iss e Snpa "Pulvirus" vedrà il raccordo con il Servizio pre-operativo nazionale in via di definizione "Qualità dell'Aria – Mirror Copernicus" e in stretto rapporto con il progetto europeo Life-Prepair sul bacino padano. Gli obiettivi conoscitivi di Pulvirus integreranno lo studio epidemiologico approfondendo, con protocolli scientifici verificabili, il "discusso legame fra inquinamento atmosferico e diffusione della pandemia, le interazioni fisico-chimiche-biologiche fra polveri sottili e virus e gli effetti del *lockdown* sull'inquinamento atmosferico e sui gas serra.

E, inoltre, tra gli obiettivi di Pulvirus, è compresa anche l'analisi di fattibilità di un sistema di rivelazione precoce della circolazione virale in aria che potrà, una volta verificata la congruità, dare avvio a una rete di *early warning* integrato sul territorio.

Un obiettivo sinergico a un altro progetto a cui Snpa ha aderito di recente: il progetto Sari ("*Sorveglianza ambientale di Sars-cov-2 attraverso i reflui urbani in Italia: indicazioni sull'andamento epidemico e allerta precoce*", *v. articolo a pag. 32*) per la definizione di un protocollo comune di rilevazione del virus Sars-Cov-2 nei reflui civili come strumento predittivo della prevalenza di Covid-19 nella popolazione. Anche questo progetto si contraddistingue

per la partnership, comprendendo il coordinamento tecnico-scientifico dell'Iss, sotto l'egida del Coordinamento interregionale della prevenzione (Cip), Commissione Salute, della Conferenza delle Regioni e delle Province autonome e la partecipazione delle strutture territoriali quali le Agenzie ambientali, Asl, Izs, Università, centri di ricerca e gestori del servizio idrico integrato.

In ultimo, l'esperienza Covid ci ha anche stimolato per migliorare in futuro la nostra resilienza alla gestione del rischio biologico, anche attraverso le capacità dei nostri laboratori, ma ha anche confermato, ancora una volta, la capacità di Snpa di dare risposte integrate, facendo "sistema", al suo interno e con gli altri soggetti istituzionali e privati.

Stefano Laporta

Presidente Ispra e Snpa

NOTE

- ¹ www.snpambiente.it/2020/03/18/emergenza-covid-19-documento-snpa-su-pulizia-ambienti-esterni-e-uso-disinfettanti/
- ² www.who.int/publications/i/item/cleaning-and-disinfection-of-environmental-surfaces-in-the-context-of-covid-19
- ³ www.snpambiente.it/2020/03/24/emergenza-covid-19-indicazioni-snpa-sulla-gestione-dei-rifiuti
- ⁴ www.isprambiente.gov.it/it/news/mascherine-e-guanti-usati-come-smaltirli
- ⁵ Vedi ad esempio: www.snpambiente.it/2020/04/24/i-livelli-di-rumore-ambientale-durante-lemergenza-covid-19/

POST COVID-19, UNA VISIONE STRATEGICA SUL FUTURO SNPA

LA PANDEMIA CI HA INSEGNATO CHE DOVREMO AVERE LA CAPACITÀ DI CAMBIARE CON CONTINUITÀ I NOSTRI MODELLI TERRITORIALI E DI SVILUPPO, CONCENTRANDOCI SULLA PREVENZIONE. IL SISTEMA DI PROTEZIONE AMBIENTALE È UNO STRUMENTO NECESSARIO A SUPPORTO DEI DECISORI POLITICI, MA SERVE UN CAMBIO DI PASSO.

Anche in questi giorni continuiamo a domandarci se Covid-19 rappresenterà un punto di svolta dei nostri stili di vita, delle modalità di produzione, del nostro rapporto con la biodiversità, con gli equilibri della biosfera. Qual è l'insegnamento, cosa effettivamente rimarrà della severa lezione imparata? Credo che sia vero, Covid-19 ci ha dimostrato che il cambiamento è possibile e anche immediato, ma per percepirlo abbiamo dovuto fronteggiare la crisi più importante dal dopo-guerra in avanti. Avremo la forza di perseguire quegli obiettivi che nel breve termine abbiamo saputo raggiungere? Cosa succederà nel lungo termine? Gli effetti del *lockdown* sulla qualità dell'aria ci hanno restituito la prova che la strada della mobilità e delle produzioni sostenibili è quella giusta, ma l'impegno non può essere limitato ai soli giorni dell'emergenza, dovremo avere la capacità di cambiare con continuità i nostri modelli territoriali e di sviluppo, percorrere con costanza la transizione e lo dovremo fare apprezzandone le ricadute positive, concentrati su politiche di prevenzione a tutti i livelli. Sono convinto sia un'occasione unica, tutto ciò avviene con un importante flusso di finanziamenti pubblici come forse non è mai avvenuto nella storia europea. Allora la coerenza e la capacità di programmazione in relazione agli obiettivi del *green new deal* diventa essenziale. Il Snpa può essere un utile strumento a supporto dei decisori politici. Tante però le incertezze, a tutti i livelli.

Una nuova governance per l'ambiente

Durante l'emergenza, Snpa ha saputo compattare i ranghi. Forse anche con l'ausilio degli strumenti messi



a disposizione dalla rete ha saputo, quando richiesto, parlare una sola voce. La successione quasi giornaliera delle riunioni del Consiglio di Sistema hanno consentito di andare oltre il concetto di rete, sentirci una vera *comunità*. Si è dato supporto al sistema della Protezione civile e alle autorità sanitarie, si sono elaborati importanti indirizzi su alcuni urgenti temi gestionali, quali il lavaggio strade, i rifiuti urbani e la loro raccolta differenziata; il lavoro agile per la quasi totalità del personale è avvenuto senza disomogeneità, a livello di tutto il sistema, da Bolzano a Trapani. Anche in questo caso va messa in valore l'esperienza, impegnativa, per alcuni tratti traumatica, ma insegnativa. Perché questo si avveri e si consolidi, è necessaria una visione critica dei punti di debolezza che anche nei momenti emergenziali sono emersi.

Partendo da una visione introspettiva, la ricerca di una forma di *governance* basata sulla condivisione unitaria e assembleare evidentemente non si sposa con la velocità e con la qualità delle risposte che il Sistema può dare. La velocità

dei processi e la loro imprevedibilità programmatica richiedono strumenti decisionali e capacità di delega che il sistema attuale non può e non è in grado di garantire. Il richiamo spasmodico alla "sovranità del Consiglio", credo che purtroppo stia svilendo la grande capacità di coordinamento tecnico, che è sempre stata la caratteristica migliore del Sistema stesso. Vanno ricercati momenti di sintesi, che vadano oltre le lunghe discussioni sui modelli organizzativi. Quello che occorre è un nuovo patto, una nuova *vision* condivisa. Né vale il richiamo agli innegabili ritardi di tutti i decreti attuativi previsti dalla legge 132/2016. È un grande elemento di difficoltà, che non giustifica tentennamenti all'interno del Sistema, ma che ne risalta la distanza dai riferimenti istituzionali. Infatti, la legge 132 è un disegno di riforma incompleto, che corre il rischio di allontanare in maniera "equidistante" le Agenzie sia dal ministero dell'Ambiente, che dalle Regioni, se non si pongono dei rimedi. Il sistema a rete dovrebbe agire invece da legante tecnico tra i diversi livelli istituzionali. Non ci sono segnali incoraggianti in tal senso, non

ci sono i Lepta, ma neppure le leggi regionali di attuazione della legge 132. Va sicuramente continuata l'azione del Sistema, incrementando la capacità di dialogo diretto con il Ministero e con la Conferenza delle Regioni.

Un nuovo monitoraggio per la gestione dei rischi

Il Snpa ha saputo riorientare il programma di attività su temi strategici, ambiente e salute, lotta al cambiamento climatico, l'economia circolare e questo è avvenuto in epoca pre-Covid-19. Tutti e tre i settori puntano la loro chiave di successo nella capacità di impostare politiche di prevenzione e di gestione dei rischi. Il contributo del Snpa è fondamentale in tal senso.

In particolare, il nesso ambiente/salute si è imposto con tutta la sua forza nel periodo pandemico. Una buona risposta è stata la capacità del Sistema di agire da catalizzatore di proposte di studio e di programmi di attività integrate, per consentire di meglio interpretare le interrelazioni tra impatti sanitari e qualità dell'ambiente. I progetti Pulvirus e Epicovair non solo si cimenteranno sul rapporto tra qualità dell'aria ed effetti epidemiologici relativi al Covid-19, ma creeranno le basi per lo sviluppo di una piattaforma scientifica interdisciplinare utile per il futuro. Un rapporto e un ponte con gli aspetti sanitari che si svilupperanno su una base concreta e di grande prospettiva.

L'identificazione delle sorgenti e delle fonti di pericolo, la caratterizzazione delle singole componenti che possono costituire un pericolo, la descrizione della potenzialità a disperdersi e accumularsi nell'ambiente delle singole sostanze,

la concentrazione in ogni matrice ambientale e/o alimentare sono compiti del "nuovo" monitoraggio ambientale che deve costituire, quindi, l'ossatura di ogni indagine, volta a comprendere i rischi per la popolazione o per l'ecosistema. Senza il monitoraggio, non sarebbe possibile stimare il rischio, ma il nostro sistema di monitoraggio deve evolversi in tal senso, dare efficace supporto ai modelli previsionali, essere parte integrante della gestione dei rischi.

Diventa, dunque, necessario considerare un concetto di scienza dell'esposizione, multidisciplinare, sorretto da scienziati dell'esposizione: chimici, biologi, fisici, tossicologi, epidemiologi, matematici, informatici, ingegneri ambientali, medici e da tutte le figure professionali che operano in sanità pubblica. Deve crescere l'attenzione per la scienza dell'esposizione come paradigma della prevenzione primaria e strumento a sostegno delle politiche per la salute e la tutela ambientale.

È necessario sviluppare un substrato tecnico e scientifico adeguato, operativo in maniera solida e diffusa, su cui le istituzioni possano impostare politiche di prevenzione e riduzione del rischio. Fondamentale diventa quindi il potenziamento delle capacità analitiche laboratoristiche nei settori delle sostanze pericolose, degli inquinanti emergenti, in stretto raccordo con lo sviluppo delle nuove tecniche di tossicologia genomica predittiva che possano efficientemente sostenere il processo di valutazione dei rischi per l'uomo e fornire valutazioni scientificamente robuste. Va poi reso più efficace e robusto il raccordo con l'epidemiologia ambientale.

Un sistema di sorveglianza ambientale sanitaria che consenta non solo *early warning* del rischio o di suoi fattori, ma

che possa rappresentare la base per lo sviluppo dei modelli di analisi di rischio, di sistemi predittivi (scenari) e di rapida risposta di contrasto ai potenziali impatti. In sostanza, l'informazione sui rischi imminenti ai quali una popolazione può essere esposta prima del verificarsi dell'evento.

Un progetto integrato su cui investire, una infrastruttura del paese per aumentarne la resilienza. Eppure, tutto ciò ha coinciso con una significativa difficoltà di rapporto con il sistema sanitario che, persino a livello contrattuale, fa ancora fatica a rapportarsi in maniera sinergica con il mondo delle Agenzie ambientali. Sembra davvero anacronistico che figure multidisciplinari come il dirigente ambientale o il tecnico ambientale del comparto agenziale abbiano difficoltà a trovare un adeguato riconoscimento professionale. Il futuro del Snpa passa anche dal definitivo riconoscimento di un ruolo professionale fondante e specifico che ne valorizzi le caratteristiche e soddisfi le necessità di un settore che si caratterizza per multidisciplinarietà e integrazione multisettoriale.

Credo che il paese abbia bisogno di superare queste politiche miopi, di andare oltre le specialità settoriali, di fare sistema. Tutto questo dovrebbe portare a valorizzare Snpa, ma perché accada Snpa ha bisogno di cambiar passo, dimostrare sul campo il grande patrimonio di conoscenza e professionalità di un sistema a rete che parte e presidia i territori, ma che può con efficienza arrivare a far sintesi.

Giuseppe Bortone

Direttore generale Arpa Emilia-Romagna, presidente AssoArpa



DA PLASTIC FREE A FREE PLASTIC

L'EMERGENZA SANITARIA PER IL CORONAVIRUS HA RIPORTATO L'UTILIZZO DELLA PLASTICA A LIVELLI SIMILI A QUELLI DI DECENNI FA. L'AMPIO USO DI DISINFETTANTI E DI MATERIALE USA E GETTA, SE NON GESTITO CORRETTAMENTE, SI RITROVERÀ NELL'AMBIENTE, RENDENDO VANI GLI SFORZI COMPIUTI PER CAMBIARE IL PARADIGMA SULLA PLASTICA.

Sono passati solo pochi mesi, ma abbiamo invertito le parole; rischiamo di sacrificare decenni di impegno ambientale in poche settimane. *Plastic free* era il mantra pre-coronavirus; ora la plastica è tornata prepotente, colonizzando bar, ristoranti, supermercati e negozi come mai nella storia. Un cambio di paradigma allarmante, in una retorica buonista e di sostenibilità ambientale che poi finanzia i monopattini elettrici come se fossero l'evoluzione naturale della mobilità urbana e non una simpatica modalità di una piccola nicchia di giovani in forma e che probabilmente non si muoverebbero comunque in automobile; il panico che è stato diffuso nel paese ha distrutto decenni di retorica, di incentivi e di investimenti miliardari nel trasporto pubblico, abbandonato per paura di un contagio ormai remoto, ma che influenzerà i comportamenti dei cittadini per anni. In questo contesto impazzito la priorità è una sola; combattere il virus, senza pensare alle conseguenze, senza capire che igienizzare tutto e rendere il mondo un ambiente asettico è follia e la migliore premessa per una caduta della salubrità pubblica e per il ritorno di malattie probabilmente peggiori del coronavirus stesso.

I detergenti e i disinfettanti rappresentano una tra le fonti principali d'inquinamento per le acque dei fiumi e dei laghi, e di conseguenza dei nostri mari. Senza entrare nel caso spagnolo dove una disinfestazione di una spiaggia ha fatto strage di tutti gli esseri viventi che stavano tranquilli senza dar fastidio a nessuno, nessuno solleva il problema. Ci si deve disinfettare le mani ovunque, si devono indossare guanti e mascherina, i negozianti e ristoratori sono tenuti a disinfettare tutto ogni volta che un cliente lascia il posto a un altro. Miliardi di guanti e miliardi di mascherine; cominciano già a uscire le prime immagini di spiagge invase da mascherine o dell'uccellino rimasto strangolato dai lacci della stessa.



Il sapere comune, prima ancora della scienza, sembra in questa fase storica andato a farsi benedire. È sapere comune che disinfettarsi in continuazione la pelle la danneggia, ma il buon senso non basta più, dobbiamo sanificare tutto in continuazione, senza renderci conto che le migliaia di tonnellate di queste sostanze da qualche parte finiscono, con il rischio di ritrovarci tra poco un ecosistema ulteriormente degradato da cui poi salterà fuori il prossimo virus che, infastidito e importunato da una umanità incapace di vedere oltre il proprio naso, si sentirà giustamente in diritto e in dovere di segnalare la sua presenza a chi pensa di essere il padrone del pianeta e che invece è un minuscola percentuale di tutto ciò che vive da molto più tempo e che sopravviverà anche dopo di noi. Dalle antiche medicine orientali, dimenticate nell'ossessione consumista moderna, possiamo prendere l'insegnamento della centralità della prevenzione. Un approccio olistico, dove un ambiente sano è la premessa fondamentale di una buona salute è completamente dimenticato: bisogna curare il sintomo, evitare il contatto con qualsiasi agente potenzialmente patogeno. Non serve a niente segnalare che così facendo creiamo generazioni

malate, incapaci di sviluppare un sistema immunitario in grado di far fronte naturalmente alla stragrande maggioranza dei problemi di salute che ci troviamo ad affrontare nella nostra vita. Domina invece un'ossessione per un *track record* sanitario scandito da numeri, parametri, indicatori, e conseguenti terapie per tutti i cittadini. È un approccio diverso, un approccio che invece di investire nella prevenzione reale, creando una popolazione più sana in un ambiente più sano, preferisce medicalizzare tutto, rendendo la vita sempre più asettica e innaturale. Allontanarci dalla natura ci sta portando a catastrofi, ma le catastrofi sembrano sempre lontane, in altri tempi e in altri luoghi, com'era per il virus fino a pochi mesi fa. La storia non insegna, purtroppo. Il rilancio sta gettando le basi per diventare un nuovo disastro ambientale, la Cina è già tornata a livelli di inquinamento superiori al pre-virus, il mondo si accinge a ricominciare come prima, peggio di prima, con le mani disinfettate, in guanti di plastica.

Francesco Bertolini

Sda - Bocconi

INQUINAMENTO E COVID-19, IL PROGETTO EPICOVAIR

EPICOVAIR (AVVIATO DA ISS, ISPRA, SNPA E RETE RIAS) È IL PRIMO PROGETTO CHE STUDIA LA RELAZIONE TRA DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E TEMPORALE DELLA MALATTIA COVID-19 E I LIVELLI DI ESPOSIZIONE ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO SULL'INTERO TERRITORIO NAZIONALE, INTEGRANDO DIVERSE DISCIPLINE, A PARTIRE DALL'EPIDEMIOLOGIA AMBIENTALE.

La malattia Covid-19 è una sindrome respiratoria acuta grave causata dall'infezione dal coronavirus 2 (Sars-Cov-2), che si manifesta in modo molto variabile, includendo forme completamente asintomatiche fino a quadri clinici molto critici caratterizzati da polmonite interstiziale bilaterale. L'improvvisa e rapida propagazione della pandemia di Covid-19, con il suo drammatico impatto sanitario, sociale ed economico, ha innescato globalmente una fervida attività nel settore della prevenzione (sviluppo di vaccini) e nel campo farmacologico-terapeutico. Anche nel campo della ricerca eziologica si moltiplicano gli sforzi per comprendere meglio il processo di trasmissione virale, i meccanismi biologici sottesi alla patogenesi degli effetti osservati, come pure i possibili fattori sociali e ambientali che possano contribuire a spiegare le modalità di contagio e la gravità e prognosi dei quadri sintomatologici e patologici associati all'infezione da virus Sars-Cov-2.

Le evidenze sulla relazione tra inquinamento atmosferico ed epidemia di Covid-19 non sono molte, soprattutto a causa della recente comparsa del nuovo fenomeno pandemico. Alcuni archivi (*repositories*) online di studi sono tuttavia oggi disponibili e accumulano rapidamente importanti elementi di conoscenza (https://bit.ly/Covid-19_Air). Per quanto riguarda l'Italia, un repository di documenti in pre-print sull'epidemia Covid-19 è stato creato dalla rivista *Epidemiologia & Prevenzione* (<https://repo.epiprev.it>).

A fronte di una scarsità di evidenze dirette, la possibile interazione tra inquinamento atmosferico e Covid-19 è comunque suggerita dalla consolidata relazione tra esposizione a inquinanti atmosferici e rischio di patologie e infezioni acute delle basse vie respiratorie, particolarmente evidente in soggetti vulnerabili, quali gli anziani e i soggetti

con co-morbidità, che sono le stesse categorie a rischio che caratterizzano l'epidemia di Covid-19.

Gli effetti dell'inquinamento dell'aria sulla salute sono infatti noti da molto tempo: l'inquinamento atmosferico, subito dopo dieta, fumo, ipertensione e diabete è uno dei fattori di rischio più importanti per la salute umana e causa ogni anno 2,9 milioni di morti premature in tutto il mondo (www.stateofglobalair.org/report). Pertanto, le molteplici domande che sono sorte sul possibile legame tra la velocità di



trasmissione e la letalità del Covid-19 e l'inquinamento atmosferico sono legittime. L'attenzione è posta soprattutto sui potenziali effetti del particolato atmosferico (*particulate matter*, PM) sulla diffusione dell'epidemia e sulla

DISEGNO DELLO STUDIO

Obiettivo: valutare l'associazione tra esposizione *long term* a inquinamento atmosferico e suscettibilità al contagio da virus Sars-Cov-2, gravità dei sintomi e prognosi della malattia Covid-19 in Italia.

Disegno e analisi: studio ecologico su dati aggregati con scala spaziale comunale. Analisi binomiale negativa *zero-inflated* a intercetta random che terrà conto del problema della autocorrelazione spaziale. A tale proposito verrà valutato l'utilizzo di un modello misto che colga la componente classica epidemica e quella endemica tipica di una malattia infettiva non trasmissibile.

Area: nazionale (focus nelle regioni del bacino padano).

Popolazione: tutte le persone residenti in Italia positive al test Sars-Cov-2.

Periodo: dal 21 febbraio a 31 maggio 2020.

Esposizione: concentrazioni stimate di PM₁₀, PM_{2.5}, biossido di azoto e ozono.

Fonte dei dati: Sistema di sorveglianza integrata Covid-19 in Italia, database Istat del censimento 2011.

Variabile di esito: tasso di infezione, tasso cumulativo di infezione, ospedalizzazione, mortalità/letalità.

Informazioni a livello individuale: comune di residenza, età, genere, data della diagnosi di infezione da Sars-Cov-2/data inizio sintomi per i soggetti non asintomatici, patologie concomitanti.

Fattori di contesto comunitari: rete delle relazioni sociali, mobilità delle persone (internazionale, nazionale, dentro la regione, dentro la città), suscettibilità alle infezioni, dimensione della popolazione, livello di contagio nelle comunità adiacenti, misure di contenimento contagio (isolamento, distanziamento), capacità di risposta del Ssm, stato socio-economico.

Fattori ambientali: meteorologia (temperatura, umidità), stagione.

Fattori di intervento: offerta di test, politiche di *lockdown*. Variabili confondenti (legate all'inquinamento) a livello comunale/regionale per spiegare la velocità di propagazione iniziale. Altre variabili (potenzialmente legate anche a inquinamento): demografiche (percentuale anziani), cliniche (tasso di mortalità generale, ricoveri ospedalieri ecc.), socio-economiche (reddito, percentuale laureati, percentuale attività produttive per tipo, relazioni con estero, viaggi, mobilità ecc.), o variabili sub-comunali, se disponibili, per i comuni italiani con più di 100.000 residenti.

prognosi delle infezioni respiratorie. L'ipotesi sottostante è che l'esposizione (di breve e di lungo periodo) a un'alta concentrazione di particolato (PM_{10} e $PM_{2,5}$) possa rendere il sistema respiratorio più suscettibile all'infezione e alle complicanze della malattia da coronavirus.

L'elevato livello di attenzione su questi temi nella comunità scientifica internazionale ha stimolato l'avvio di molteplici studi che mostrano risultati potenzialmente rilevanti (sebbene per lo più non ancora pubblicati).

Il progetto EpiCovAir

In Italia, l'Istituto superiore di sanità (Iss) e l'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale e Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente (Ispra-Snpa) hanno avviato, in collaborazione con la Rete nazionale ambiente e salute (Rias, <https://rias.epiprev.it>), un programma di studi epidemiologici, EpiCovAir, che fonda le sue basi sui dati prodotti dalla sorveglianza integrata nazionale Covid-19 (www.epicentro.iss.it/coronavirus) e dal Snpa, www.snpambiente.it).

EpiCovAir propone studi epidemiologici con disegni e approcci metodologici innovativi basati sull'integrazione di diverse discipline, tra cui l'epidemiologia ambientale e l'epidemiologia delle malattie trasmissibili, ma anche la tossicologia, la virologia, l'immunologia, al fianco di competenze sul fronte ambientale, meteorologico e della valutazione dell'esposizione. Particolare rilevanza viene dedicata allo sviluppo di approcci statistici avanzati e utilizzo di modelli di diffusione degli inquinanti e di sistemi informativi geografici di dati misurati e satellitari.

Si tratta dunque di realizzare una serie di studi che possano impiegare

1) modelli mutuati dall'epidemiologia delle malattie infettive per tenere conto del fatto che la diffusione di nuovi casi segue le modalità del contagio virale e quindi si muove principalmente per focolai – *cluster* – all'interno della popolazione

2) l'approccio e i metodi epidemiologici per lo studio degli effetti dell'inquinamento atmosferico in riferimento alle esposizioni sia acute (a breve termine) che croniche (a lungo termine), con la possibilità di controllo dei fattori di confondimento socio-demografici e socio-economici associati al contagio, all'esposizione a inquinamento

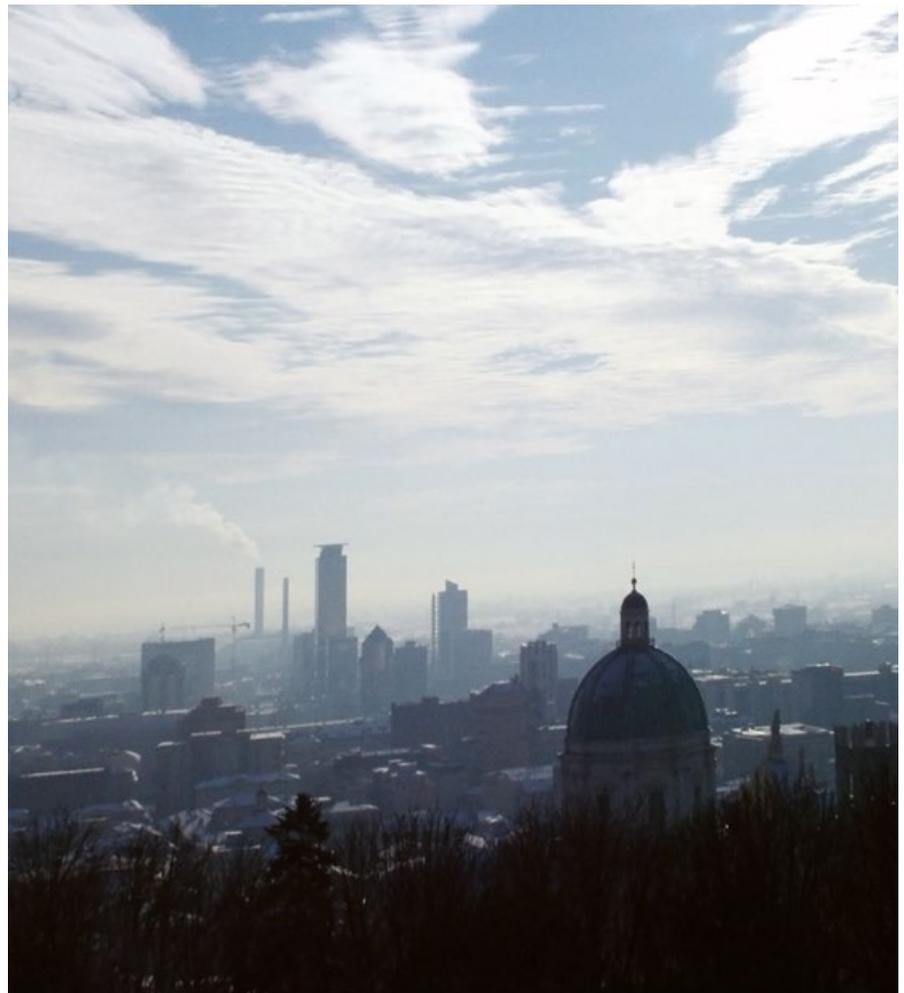


FOTO: CLAUDIO DEL FRATE - CC BY-ND 2.0

VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

Esposizione *long term* a inquinanti atmosferici nel periodo precedente il *lockdown*: a partire da una stima modellistica dei valori giornalieri di NO_2 , $PM_{2,5}$, PM_{10} e O_3 su griglia di 1×1 km su tutto il territorio nazionale, l'esposizione è assegnata su base residenziale (comune di residenza) come media annuale per il periodo 2013-2019 (maggio-ottobre per O_3).

Modellistica: modelli spazio-temporali "random-forest".

Fonte dei dati: Snpa, Ispra, Cams, Clms, Nasa, Istat.

Unità statistica di osservazione: grigliato 1×1 km sul territorio nazionale.

Inquinanti selezionati: PM_{10} , $PM_{2,5}$, NO_2 , O_3 .

Finestra temporale per la stima dell'esposizione: anni 2013-2019.

Predittori ambientali e meteorologici: dati di monitoraggio della qualità dell'aria (medie giornaliere inquinanti, Snpa), dati satellitari (spessore ottico dell'aerosol, Aod, Nasa), dati meteo (temperatura, umidità relativa, pressione barometrica al livello del mare, precipitazioni, direzione e velocità del vento, altezza dello strato limite planetario, Ecmwf).

Predittori spaziali: zone climatiche (Ispra), popolazione residente (Istat), uso del territorio (Corine Land Cover, Clc), percentuale di superficie artificiale ricoperta da materiale impermeabile e altitudine (Clms), indice di luminosità (Nasa), rete stradale, emissioni diffuse e industriali (Ispra).

Riferimenti bibliografici essenziali

Stafoggia M. et al., "Estimation of daily PM_{10} and $PM_{2,5}$ concentrations in Italy, 2013-2015, using a spatiotemporal land-use random-forest model", *Environ. Int.*, 2019, 124, 170-179.

Di Q. et al., "Assessing $PM_{2,5}$ exposures with high spatiotemporal resolution across the continental United States", *Environ. Sci. Technol.*, 2016, 50, 4712-4721.

Cattani G. et al., *Analisi dei trend dei principali inquinanti atmosferici in Italia (2008-2017)*, Ispra, Rapporti 302/2018.

atmosferico, all'insorgenza di sintomi e gravità degli effetti riscontrati tra i casi di Covid-19.

La prima indagine epidemiologica del progetto EpiCovAir

La prima delle indagini epidemiologiche che il progetto EpiCovAir intende realizzare, trae spunto da studi a livello nazionale condotti dalla Harvard University, che analizzano il ruolo dell'esposizione a lungo termine a inquinamento atmosferico sul rischio di mortalità/letalità tra i soggetti con diagnosi confermata da Sars-Cov-2 (Xiao et al, 2020, "Exposure to air pollution and Covid-19 mortality in the United States", <https://projects.iq.harvard.edu/covid-pm>; Liang et al, 2020, "Urban air pollution may enhance Covid-19 case-fatality and mortality rates in the United States", www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.05.04.20090746v1.full.pdf).

Il primo studio EpiCovAir si baserà dunque su dati aggregati su scala comunale, con l'obiettivo di valutare gli effetti dell'esposizione residenziale di lungo periodo (*long-term exposure*) ad alcuni inquinanti atmosferici (PM₁₀, PM_{2,5}, biossido di azoto e ozono) su:

- 1) suscettibilità all'infezione da Sars-Cov-2 (distribuzione spazio/temporale dei casi)
- 2) gravità dei sintomi e prognosi della malattia Covid-19
- 3) distribuzione e frequenza degli esiti di mortalità.

La principale ipotesi alla base di questi quesiti di ricerca è che aver risieduto in aree con livelli elevati di esposizione a inquinanti atmosferici negli ultimi anni possa aver contribuito ad aumentare la vulnerabilità del sistema respiratorio all'infezione e alle complicanze della malattia da coronavirus.

La risposta a tali quesiti verrà declinata in relazione a fattori di suscettibilità quali età, genere, presenza di patologie pre-esistenti alla diagnosi di Covid-19, fattori di contesto socio-economici e demografici, ambiente di vita e di comunità (urbano-rurale, attività produttive, mobilità e modalità di interazioni sociali).

I box sintetizzano i principali aspetti relativi al disegno dello studio, alla valutazione dell'esposizione e ai dati sanitari (caratteristiche principali del database del Sistema di sorveglianza integrata Covid-19, parametri registrati a

livello individuale, sintesi dati epidemici nazionali al 31 maggio 2020).

Il valore a priori di questo primo studio del progetto EpiCovAir risiede soprattutto nel fatto che si basa su un disegno e protocollo di indagine che riguarda l'intero territorio nazionale per valutare la relazione tra distribuzione geografica e temporale della malattia Covid-19 e i livelli di esposizione all'inquinamento atmosferico nelle diverse aree italiane, tenendo conto del fenomeno differenziale del contagio a livello regionale e locale.

Lo studio presenta caratteristiche originali e innovative che si basano sulla interconnessione operativa di epidemiologi ambientali e sociali, di epidemiologi delle malattie trasmissibili, infettivologi, tossicologi insieme a competenze specialistiche nella valutazione dell'esposizione a inquinanti atmosferici.

I ricercatori inclusi nel progetto afferiscono inoltre a molteplici istituzioni di sanità pubblica a carattere nazionale, regionale e locale, all'Ispira e al Snpa, e costituiscono i 3 gruppi di lavoro (Gdl) dello studio: Gdl Dati sanitari, demografici e socio-economici; Gdl

Valutazione dell'esposizione ambientale e dati meteorologici; Gdl Modelli epidemiologici e statistici.

Uno *steering committee* raccorda le attività del 3 Gdl e si interfaccia a sua volta con un *advisory board* costituito da esperti di fama internazionale che valuta indipendentemente i protocolli dello studio, le procedure di analisi e l'interpretazione dei risultati prodotti.

Ivano Iavarone¹, Carla Ancona², Antonino Bella³, Giorgio Cattani⁴, Patrizio Pezzotti³, Andrea Ranzi⁵

1. Dipartimento Ambiente e salute, Istituto superiore di sanità
2. Dipartimento di Epidemiologia del Servizio sanitario regionale del Lazio, Asl Roma, coordinatrice della Rete italiana ambiente e salute (Rias)
3. Dipartimento Malattie infettive, Istituto superiore di sanità
4. Dipartimento per la valutazione, i controlli e la sostenibilità ambientale, Ispra
5. Arpa Emilia-Romagna

DATI SANITARI

Fonte dei dati sanitari: Sistema di sorveglianza integrata Covid-19 in Italia basata sui dati microbiologici ed epidemiologici forniti dalle Regioni e Province autonome e dal Laboratorio nazionale di riferimento per Sars-Cov-2 dell'Iss.

Definizione di caso: la definizione internazionale di caso, adottata anche dall'Iss, prevede che venga considerata come caso confermato una persona con una conferma di laboratorio del virus che causa Covid-19 a prescindere dai segni e sintomi clinici.

Area di copertura: intero territorio nazionale.

Periodo dello studio: 21 febbraio - 31 maggio 2020 (basato sulla data prelievo/diagnosi).

Variabili disponibili

Il Sistema di sorveglianza integrato Covid-19 raccoglie, tramite una piattaforma web, i dati individuali dei soggetti positivi al Sars-Cov-2 e in particolare le informazioni anagrafiche, i dati sul domicilio e sulla residenza, alcune informazioni di laboratorio (data del prelievo e/o di diagnosi), alcune informazioni sul ricovero (data del ricovero, struttura ospedaliera e reparto) e sullo stato clinico (indicatore sintetico di gravità della sintomatologia), la presenza di alcuni fattori di rischio (patologie croniche di base), e l'esito finale (guarito o deceduto e le relative date). Le variabili che il sistema di sorveglianza raccoglie e che sono disponibili per lo studio di tipo ecologico sono: comune di domicilio/residenza, età, genere, data del prelievo/diagnosi di tutti i soggetti positivi al Sars-Cov-2, data inizio sintomi per i soggetti sintomatici.

Sintesi dati epidemici nazionali al 31 maggio 2020

In Italia dall'inizio della pandemia al 31 maggio 2020, sono stati segnalati al Sistema di sorveglianza integrato 233.607 casi confermati da un laboratorio di riferimento regionale per Covid-19. L'età mediana dei casi era pari a 62 anni e il 54% dei casi era di sesso femminile. Il 39% dei casi ha riguardato persone di età superiore a 70 anni, il 31% tra 51 e 70 anni, mentre il 2,1% giovani tra 0 e 18 anni di età. 28.153 casi tra gli operatori sanitari. Un totale di 32.235 persone positive al Sars-Cov-2 sono decedute. La letalità totale era pari al 13% e la maggiore letalità è stata osservata nella classe di età 80-89 anni. La regione con il maggior numero di casi era la Lombardia con 87.110 casi, seguita dal Piemonte e dall'Emilia-Romagna con 30.559 e 27.558 casi rispettivamente.

PULVIRUS, PER CAPIRE I LEGAMI TRA COVID-19 E INQUINAMENTO

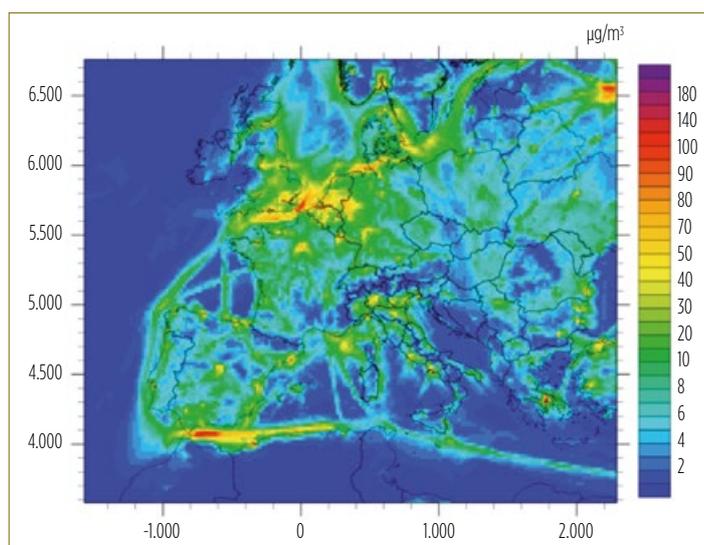
IL PROGETTO PULVIRUS, PROMOSSO DA ENEA, ISS E SNPA, HA L'INTENTO DI RISPONDERE ALLA DOMANDA SE IL PARTICOLATO ATMOSFERICO POSSA AVER CONTRIBUTITO ALLA DIFFUSIONE DEL CORONAVIRUS NEL NORD ITALIA E DI VERIFICARE LA POSSIBILITÀ DI PREDISPORRE UN SISTEMA DI ALLERTA AMBIENTALE PRECOCE, IN OTTICA ONE HEALTH.

Da *pulvis* e *virus*, ovvero da “polvere” e “veleno” in latino, deriva il nome del progetto nato nella velenosa primavera del 2020, addolorata per le vite strappate a migliaia, aggrappata al quotidiano bollettino del disastro, silenziosa per lo stop agli spostamenti e alle attività economiche e rarefatta dal distanziamento. È nato durante lunghe e partecipate riunioni in videoconferenza fra i ricercatori e i dirigenti dell'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (Enea), Snpa-Servizio nazionale per la protezione dell'ambiente (Ispra e le Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente) e Istituto superiore di sanità (Iss). Che la “polvere”, il particolato atmosferico (PM), fosse un problema serio, soprattutto in pianura Padana, lo sapevamo almeno da quando le reti di misura dell'inquinamento atmosferico avevano cominciato a produrre dati di qualità sistematicamente, ormai vent'anni fa, di PM₁₀, di PM_{2,5} e dei suoi componenti inorganici e organici. Se il particolato atmosferico, responsabile di morti premature e di problemi respiratori e cardiocircolatori acuti, fosse anche il “vettore”, il supporto del virus Sars-Cov-2 e il responsabile dell'espandersi dell'epidemia nelle regioni del nord Italia è una domanda circolata nei giorni neri. Una domanda troppo importante con implicazioni così spaventose non poteva lasciare indifferente la comunità scientifica e non poteva non suggerire la cautela. In questi mesi gli articoli scientifici sul coronavirus sono stati più di ventimila. L'importanza del tema, la risonanza a livello planetario, il processo di revisione delle pubblicazioni accelerato o assente per favorire la libera e istantanea circolazione delle ipotesi scientifiche, ha inondato di “scoperte” l'opinione pubblica. Molti di questi articoli non stanno reggendo al riavviato processo di revisione, molti sono stati ritirati, molte

FIG. 1
NO₂

Concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) in Europa il 22 giugno 2020.

Fonte: Enea-Forair_IT, risoluzione 20 km x 20 km



“scoperte” non sono tali, molti risultati sono stati un abbaglio. “Pulviris” è invece un esito ragionato, il prodotto di un'alleanza fra le principali istituzioni tecnico-scientifiche del paese, che agiscono a livello nazionale e a livello locale avendo la responsabilità di informare i decisori politici e l'opinione pubblica, tanto che ogni loro parola, ogni presa di posizione, deve essere soppesata e condivisa, perché può indirizzare un provvedimento dell'autorità o formare l'opinione del pubblico. Enea, Snpa e Iss metteranno in comune le proprie competenze e “attrezzi di lavoro” (reti di misura, dati, modelli, strategie di sorveglianza epidemiologica, infrastrutture di calcolo, capacità analitica), valorizzando le collaborazioni già in corso con altri soggetti pubblici e coordinandosi con alcune iniziative, come il progetto Life Prepair e lo sviluppo di Space Economy-Mirror Copernicus, che vedono Snpa protagonista. I risultati di Pulviris saranno disponibili a tutti, decisori politici e cittadini, e accessibili direttamente su un sito web dedicato. La loro pubblicazione avverrà man mano che saranno prodotti e a valle di un attento processo di revisione e condivisione fra i gruppi di lavoro.

Il progetto nasce nel pieno dell'emergenza, ma guarda lontano, anche a preparare il paese a eventuali nuove situazioni pandemiche, cercando di comprendere: il legame fra inquinamento atmosferico e diffusione della pandemia; se il PM possa svolgere un'azione di trasporto di un virus che si trasmette attraverso piccole gocce; se i composti chimici tossici che compongono il PM possano inattivare il virus e se il bioaerosol, per sé, possa trasportare particelle virali vitali sulla lunga distanza. Fra i risultati ci saranno criteri utili per protocolli operativi di raccolta, trasporto e conservazione dei campioni ambientali, sia negli ambienti *outdoor* che *indoor* e si verificherà la possibilità di predisporre uno strumento predittivo di allerta ambientale precoce, *early warning system* basato sull'integrazione dei dati ambientali, della presenza di circolazione virale in aria o di altri contaminanti biologici emergenti o riemergenti in aree in cui erano già stati registrati. Questo sistema si baserà su osservazioni ambientali, poiché le attività di monitoraggio della qualità dell'aria saranno integrate con quelle di ricerca atte a raccogliere informazioni sia su eventuali pericoli biologici (viroma e/o microbioma), sia chimici.

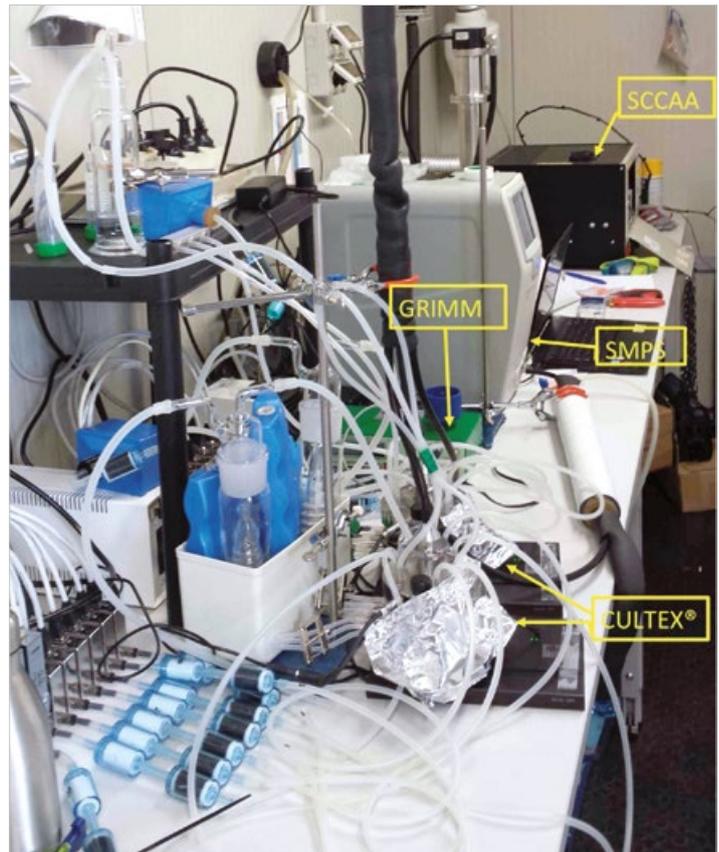
Infine, verranno raccolti anche dati climatici (temperatura, umidità, UV ecc.) e analizzati con modelli matematici. In conclusione, si auspica che, una volta messe a sistema, le informazioni derivanti dai dati ambientali, congiuntamente a quelli sanitari, consentiranno una risposta integrata dei sistemi di prevenzione sanitari (*Decision support tools*), ampliando così la gamma di opzioni di strategie di risposta possibili a tutela della popolazione.

Gli studi di interazione fra PM e Sars-Cov-2 saranno anche sostenuti dallo studio di modellistica molecolare “in silico”, ovvero mediante l'utilizzo di simulazioni su un computer ad alte prestazioni. Lo studio si propone di identificare le potenziali interazioni molecolari tra il PM e le proteine strutturali di superficie. Verrà realizzato un sistema costituito da una serie di modelli molecolari strutturali sia della componente biologica che del PM ed è importante sottolineare che modellare e simulare con lo stesso codice di calcolo sistemi fra loro molto diversi, come può essere la componente biologica (virus) e quella organica/inorganica (PM), comporta una serie di difficoltà metodologiche.

Il progetto si propone altresì di “estrarre” dal periodo di *lockdown* quante più informazioni possibili sulle relazioni complesse fra emissioni di inquinanti e gas serra e livelli di concentrazione, analizzando i dati delle reti convenzionali e di quelle speciali che forniscono un'informazione più approfondita sulla composizione del particolato atmosferico e attraverso le simulazioni con i modelli di trasporto chimico che possono ricostruire il destino degli inquinanti in atmosfera. Durante tale periodo si è verificato il blocco degli spostamenti e la riduzione drammatica della produzione industriale con la conseguente riduzione delle emissioni in atmosfera, fatta eccezione per quelle da riscaldamento domestico e dall'allevamento industriale degli animali, rappresentando così un involontario (è stata causa di forza maggiore), grandioso (per estensione e contemporaneità), irripetibile (ci auguriamo che mai si debbano ri-chiudere le attività produttive) esperimento di soppressione delle sorgenti emissive. Nonostante la riduzione delle emissioni fosse stata estesa nello spazio e nel tempo e decisamente più intensa di qualunque misura di riduzione pensata nella costruzione degli scenari emissivi (utilizzati in sede negoziale o in conseguenza dei provvedimenti di blocco

FIG. 2
MISURAZIONE PM₁₀

Strumenti per la caratterizzazione del PM e per l'esposizione “in situ” delle cellule dell'epitelio polmonare. In primo piano i due sistemi di esposizione Cultex®, a seguire il monitor ottico Grimm, lo spettrometro Smps e sul fondo l'analizzatore di carbonio Sccaa (Enea, stazione di misura trasportabile Minni).



operati dai Comuni), le concentrazioni del PM hanno avuto andamenti né conseguenti né uniformi, testimoniando la complessità dei fenomeni e la severità delle misure che andrebbero assicurate per evitare il ripetersi delle cosiddette “emergenze smog”, ovvero dei superamenti del limite giornaliero delle concentrazioni di PM₁₀ nella pianura Padana e nelle principali metropoli del Paese.

Pulvirus presenta uno sviluppo temporale biennale, ma alcuni risultati significativi saranno disponibili fra pochi mesi, fra i quali l'analisi di fattibilità di un sistema di rivelazione precoce da attivare possibilmente prima della prossima stagione autunnale.

Le misure per il contenimento del coronavirus Sars-Cov-2 hanno determinato anche una riduzione delle emissioni di gas serra di origine antropica, sia a livello nazionale che internazionale. Questa drastica riduzione, avvenuta su una scala di tempi molto breve, offre la possibilità di studiare impatti diretti e indiretti delle emissioni sulla concentrazione atmosferica di gas serra. Può costituire anche un'opportunità per verificare l'effetto delle misure previste dai diversi decreti per il riavvio delle attività, con particolare attenzione agli impegni presi con l'Accordo di Parigi sul raggiungimento dell'obiettivo emissioni nette nulle entro il 2050. Secondo le

Nazioni unite, ripristinare e proteggere l'ambiente è una delle più grandi strategie per affrontare i cambiamenti climatici e per fare prevenzione sulle malattie emergenti e riemergenti. Utilizzare un approccio *One Health* come strategia per la difesa dagli impatti potrebbe essere uno degli insegnamenti appresi in questo periodo di emergenza. In tale contesto, il ritorno alla piena operatività difficilmente potrà essere un mero ritorno alla situazione precedente, ma dovrà rappresentare un'opportunità per avviare concretamente la transizione verso un sistema più sostenibile facendo tesoro di quanto ha detto papa Francesco: “*Non si può essere sani in un ambiente malato*”, esortazione capace di rendere più concreto e comprensibile il concetto di *One Health*.

Gabriele Zanini¹, Stefania Marcheggiani², Laura Mancini³, Alfredo Pini⁴

1. Enea, responsabile divisione Modelli e tecnologie per la riduzione degli impatti antropici e dei rischi naturali, dipartimento Sostenibilità dei sistemi produttivi e territoriali
2. Istituto superiore di sanità, ricercatrice reparto Ecosistemi e salute, dipartimento Ambiente e salute
3. Istituto superiore di sanità, direttrice reparto Ecosistemi e salute, dipartimento Ambiente e salute
4. Ispra, responsabile Servizio di supporto tecnico alla Direzione generale

INDAGINE SNPA

L'AMBIENTE RINGRAZIA LO SMARTWORKING: UN'ANALISI SU MOBILITÀ E LOCKDOWN

Con l'inizio del *lockdown* per l'emergenza Covid-19, negli ultimi mesi anche gli enti del Snpa hanno dovuto adottare rapidamente modalità di lavoro a distanza. Un brusco cambiamento di abitudini che ha generato, soprattutto all'inizio, non poche difficoltà, ma che man mano ha mostrato anche i lati positivi del cosiddetto *smart working*. Fra questi anche alcuni di carattere ambientale, come il vantaggio rappresentato dal risparmio delle emissioni di inquinanti dovute ai viaggi casa-lavoro. Per valutarne il beneficio su scala nazionale è stato condotto un piccolo sondaggio interno a cui, sui 10.480 dipendenti (al 1 gennaio 2020) di tutte le Agenzie ambientali regionali e provinciali e di Ispra, hanno risposto in 3.907¹. Un campione sufficientemente ampio per consentire di approfondire la conoscenza sulle abitudini di mobilità del personale e di stimare il contenimento delle emissioni di anidride carbonica (principale climalterante) nel periodo preso in esame.

Dei rispondenti, solo il 4% ha dichiarato di essersi sempre recato sul luogo di lavoro, mentre il 13% lo ha fatto per meno di 10 giorni e ben il 63% ha lavorato da casa per più di 30 giornate lavorative, nel periodo 1 marzo-31 maggio 2020.

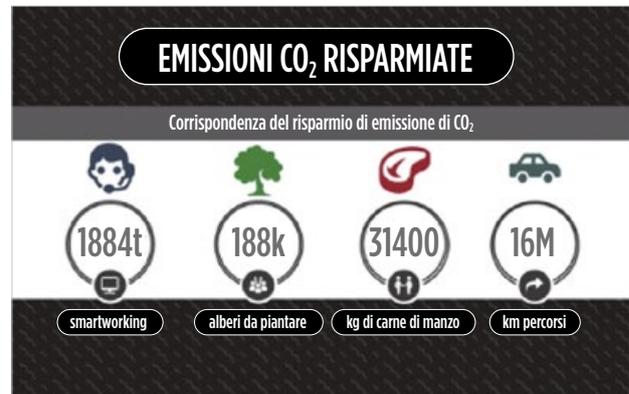
Nonostante sia necessaria un'ulteriore riflessione sull'efficacia e sulla concreta valenza organizzativa di questa esperienza di lavoro agile, magari attraverso un eventuale questionario *ad hoc*, il sondaggio ha dunque mostrato una fotografia ben precisa di come, almeno sull'aspetto legato alla mobilità, i dipendenti si sono relazionati con la nuova modalità lavorativa. Limitandoci, quindi, alla stima delle emissioni risparmiate, possiamo partire dalle abitudini dei dipendenti del Snpa: il 39% percorre meno di 12 km (andata/ritorno) per viaggio e circa la metà (21%) fa oltre 48 km.

Il mezzo preferito normalmente dai dipendenti Snpa per raggiungere le 226 sedi di lavoro è l'auto (79%), seguito dai mezzi pubblici.

Per calcolare i quantitativi di emissioni risparmiate sono stati utilizzati i fattori di emissione pubblicati da Ispra per i trasporti² distinguendo il mezzo privato da quello pubblico³ e si sono poi stimati quelli relative a ogni agenzia sulla base delle risposte complessivamente fornite, trascurando il fatto che alcune abbiano avuto un tasso di risposta superiore ad altre.

Qualche considerazione: Ispra è l'ente che ha risparmiato di più, probabilmente a causa dell'elevato numero di dipendenti e della presenza di sole 8 sedi, il che comporta un gran numero di spostamenti anche a lungo raggio. Per contro, Arpa Emilia-Romagna ha quasi lo stesso numero di dipendenti, ma ben 43 sedi, il che comporta probabilmente viaggi più brevi. Naturalmente, minore è il numero di dipendenti minore il numero di viaggi.

Rapportando il dato pro-capite rispetto al numero di dipendenti, si osservano valori un po' più allineati, dovuti



probabilmente all'effetto combinato della distanza con l'uso del mezzo privato e del numero di giorni di lavoro da casa.

L'indagine condotta ha consentito di stimare un risparmio complessivo di 1.884 t di CO₂ nel periodo marzo-maggio. È tanto o poco?

Per rispondere a questa domanda è necessario sapere che l'emissione media per abitante in Italia è di 7,3 t all'anno⁴; è valore sostanzialmente stabile dal 2014 e invariato negli ultimi anni. Migliore il dato complessivo europeo con una media di poco inferiore a 7 t/anno (con 16,3 t/a del Lussemburgo e 4,1 t/a della Romania)⁵, mentre in altri paesi la situazione è decisamente peggiore (Canada 17, Usa 16, Russia 12, Cina 8). Un altro elemento che ci può far riflettere è: quanta CO₂ assorbe un albero? Naturalmente la variabilità è elevatissima, ma non si sbaglia di molto nel dire che una latifoglia ne assorbe 1 tonnellata in 100 anni, ossia 10 kg/anno.

Mettiamo un po' di ordine nei dati: la CO₂ risparmiata dai dipendenti Snpa nel periodo di *lockdown* è la stessa che avrebbero risparmiato 269 dipendenti se avessero deciso di vivere completamente a emissioni zero. Oppure, se tutti i 10.480 dipendenti del Snpa avessero piantato 18 alberi a testa, o mangiato 31.400 kg di carne in meno, o ancora percorso 16 milioni di km in meno con la propria auto.

I modi per mitigare le emissioni di CO₂ sono molteplici, e certamente quello del lavoro a distanza merita la giusta considerazione, insieme al generale cambiamento delle abitudini legate al modo con cui i dipendenti del Snpa si recano a lavoro. Su questo aspetto, la figura del *mobility manager* può rivelarsi di notevole aiuto per perseguire gli obiettivi dello sviluppo sostenibile all'interno del Sistema agenziale.

A cura di **Mauro Mussin** (Arpa Lombardia) con la collaborazione di **Giovanna Martellato** (Ispra), **Ketty Lorenzet** (Arpa Veneto), **Michele Banzi** (Arpa Emilia-Romagna)

NOTE

¹ Il numero di risposte valide considerate nelle stime è di 2.966, pari al 28,3% della popolazione dei dipendenti Snpa.

² www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp: si è considerato il fattore di emissione in tonnellate per auto e bus; l'emissione dei bus attribuita al dipendente è stata considerata 1/50 di quella totale.

³ Si è considerato un unico fattore emissivo, trascurando la differenza tra bus e mezzi elettrici (treno, metro, tram).

⁴ Dato Istat riferito al 2018, indicatore 13.1.1.d dell'Agenda 2030.

⁵ Edgar (*Emissions database for global atmospheric research*), *Fossil CO₂ emissions of all world countries - 2018 Report*, EUR 29433 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018.



POTENZIARE LE STRATEGIE DI PREVENZIONE PER LE ACQUE

L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO E IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE URBANE SONO STATE OPERAZIONI FONDAMENTALI PER IL CONTENIMENTO DELLA DIFFUSIONE DELLA PANDEMIA DA COVID-19. L'ANALISI DI RISCHIO SUL MODELLO DEI PIANI DI SICUREZZA DELL'ACQUA EVIDENZIA L'IMPORTANZA DELL'INTEGRAZIONE DI PREVENZIONE E CONTROLLO.

La pandemia Covid-19 ha determinato circostanze in cui il diritto alla salute, non più percepito come una condizione garantita e certa, è stato strettamente legato ai comportamenti individuali. La scienza è stata, come raramente accade, accanto alla politica e al centro della comunicazione bidirezionale con i cittadini. La prevenzione basata sulle evidenze è stata unanimemente considerata un presidio per la salute e un presupposto per ogni obiettivo di vita e sviluppo, in ogni area del pianeta. E la condivisione delle evidenze scientifiche è avvenuta in tempo quasi reale per trasferire ricerca in prevenzione – molte riviste hanno consentito *open-access* gratuiti sul tema Covid-19. Sono stati molto frequenti i *webinar* diretti tra esperti in tutto il mondo: nel settore delle acque, ad esempio, una presenza costante e diffusa è quella registrata da parte della rete dell'Organizzazione mondiale della sanità (Oms), *International network of drinking water regulators (RegNet)*, e del Protocollo acqua e salute Oms-Unece, e a livello nazionale innumerevoli sono stati gli incontri con la comunità scientifica, le istituzioni di sorveglianza sanitaria e ambientale e gli organi politico-gestionali, ministero della Salute, Coordinamento interregionale di prevenzione - Commissione salute, della Conferenza delle Regioni e delle Province autonome, Anci, Comitato tecnico scientifico a supporto delle decisioni normative in divenire.

La rivoluzione sanitaria

La comunità umana nel suo insieme, anche nei paesi a economia più avanzata, ha pienamente compreso quanto fu rilevato da *The Lancet*, eccellenza scientifica di riferimento mondiale anche nell'attuale emergenza coronavirus, che definiva la gestione sicura dell'acqua e dei servizi igienico-sanitari come la maggiore



“rivoluzione sanitaria” in termini di numero di vite umane salvate nella storia fino ai nostri giorni, soprattutto rispetto ai rischi di malattie infettive. L'importanza dell'acqua potabile e della depurazione risultava addirittura più rilevante dell'introduzione degli antibiotici, dei vaccini e della stessa scoperta del genoma – che ci consente oggi di identificare i virus e studiare le cure.

Approvvigionamento idrico e reflui urbani

Nei fatti, aver potuto contare nella prolungata fase di emergenza su acqua sicura per i servizi essenziali – legati non solo all'approvvigionamento idro-potabile di famiglie e comunità, ma anche all'igiene personale (lavarsi le mani resta una misura essenziale di prevenzione primaria per il controllo della trasmissione del Sars-Cov-2 e non solo), di strutture ospedaliere e degli ambienti domestici – ha assicurato un presidio sanitario senza il quale la crisi

avrebbe assunto un'ancor più drammatica gravità. L'approvvigionamento idrico in contesti di urgenza – esemplare il caso dei chioschi dell'acqua installati a supporto degli ospedali da campo – e il trattamento dei reflui infettivi e urbani sono stati garantiti con adeguata qualità e flessibilità in contesti critici. Merita quindi una riflessione il fatto che l'acqua e i servizi igienico-sanitari hanno garantito sicurezza in emergenza Covid-19, perché i sistemi erano intrinsecamente sicuri, grazie a un lavoro di prevenzione sanitaria interdisciplinare pregresso e continuativo, che ha consentito di gestire anche l'impatto della pandemia e del conseguente *lockdown* con piena affidabilità e funzionalità. E la straordinaria partecipazione multi-istituzionale ha consentito di produrre linee guida di analisi di rischio in forma di Rapporti tecnici dell'Istituto superiore di sanità (Rapporti Iss Covid-19), che hanno orientato e informato con esaustività e trasparenza la sicurezza delle acque, il loro utilizzo e riutilizzo, la sostenibilità di misure di prevenzione e controllo incluse le pratiche di igiene

e sanificazione, a beneficio di molte istituzioni, *stakeholder* e popolazione generale (tabella 1).

Per quanto riguarda il servizio idro-potabile, il recepimento delle direttive europee 98/83/Ce e (Ue) 2015/1787 (normative in fase di rifusione), rispettivamente con il Dlgs 31/2001 e il Dm 14/06/2017, ha introdotto criteri avanzati di valutazione e gestione del rischio per le acque destinate al consumo umano secondo il modello Oms dei “Piani di sicurezza dell’acqua” (Psa, *Water safety plans*), che prevedono un approccio preventivo/proattivo, più che retrospettivo, nella gestione del rischio sanitario. L’analisi di rischio effettuata secondo il modello Psa esamina esaustivamente, in un’ottica di prevenzione, gli eventi pericolosi e i pericoli che possono verificarsi in ogni fase della filiera idro-potabile, attribuendo un valore di rischio, e definendo sulla base di evidenze, l’efficacia delle misure di controllo della filiera. Ove necessario, per rischi non adeguatamente gestiti, vengono messe in atto misure di controllo integrative. In questo ambito, i gestori dei servizi idrici integrati, sulla base della valutazione del rischio, hanno ampliato i controlli sull’intera filiera idrica, indirizzandoli anche alla ricerca di parametri suppletivi non previsti dalla attuale normativa, come i virus – con una particolare attenzione ai patogeni che potrebbero avere un più forte impatto sanitario nell’ambiente idrico, tra cui i virus enterici. Molti sistemi idro-potabili, soprattutto quelli asserviti a fonti superficiali, hanno validato sistemi innovativi di controllo e trattamento che includono anche l’abbattimento di virus oltre che di batteri patogeni e protozoi, e di attività di monitoraggio a garanzia del mantenimento dell’efficacia nel tempo degli stessi sistemi.



Gli impatti del Covid-19 sui sistemi idrici

Nel contesto dell’estesa analisi di rischio è stata anche raccolta una serie di evidenze rispetto all’impatto del Covid-19 su sistemi idrici e sorveglianza sia a livello nazionale che internazionale. Attraverso l’integrazione delle conoscenze sulla gestione e prevenzione dei rischi sono stati identificati eventi pericolosi e pericoli che potrebbero insorgere, indirettamente correlati all’emergenza pandemica – in primo luogo causati dalla riduzione di risorse umane per le restrizioni imposte dal *lockdown*. Particolarmente critici sono risultati, in alcune circostanze, gli eventi associati a incrementi di consumi che, combinati a possibili siccità, potrebbero causare restrizioni di approvvigionamento idrico e turnazioni di servizio con impatti anche sanitari nei mesi successivi al *lockdown*. Molteplici eventi pericolosi si correlano alla limitazione di risorse umane – in particolare per indisponibilità di

personale in servizio effettivo per la gestione e la sorveglianza, anche in sale operative di telecontrollo, strumentali e servizi esterni (ad esempio taratura e manutenzione strumenti on-line) – a causa delle misure di confinamento e di isolamento (*lockdown*), e possono determinare pericoli chimici, microbiologici o interruzioni di servizio, in particolare:

- in fase di captazione e trattamenti: riduzione del monitoraggio su contaminanti chimici e microbiologici e su variabili operative
- in fase di distribuzione: riduzione delle verifiche anche per inagibilità di siti di campionamento come scuole, ospedali, parchi ecc.
- nell’intera filiera idro-potabile: disfunzioni nella continuità del servizio, e pericoli di tipo chimico e microbiologico riconducibili alla riduzione e soppressione delle operazioni di manutenzione ordinaria per eliminare disservizi, e indisponibilità di materiali, prodotti e reagenti, soprattutto disinfettanti. Pericoli di interruzione di servizio derivano dalla variazione della

TAB. 1
RAPPORTI ISS
COVID-19

Rapporti dedicati alla sicurezza dell’acqua in relazione ai diversi utilizzi.

Rapporto	Titolo	Versione	Link
Rapporti Iss Covid-19 n. 7/2020	Raccomandazioni per la disinfezione di ambienti esterni e superfici stradali per la prevenzione della trasmissione dell’infezione da Sars-Cov-2	29 marzo 2020	https://bit.ly/ISS_7_2020
Rapporti Iss Covid-19 n. 10/2020	Indicazioni ad interim su acqua e servizi igienici in relazione alla diffusione del virus Sars-Cov-2	3 aprile 2020	https://bit.ly/ISS_10_2020
Rapporto Iss Covid-19 n. 21/2020	Guida per la prevenzione della contaminazione da Legionella negli impianti idrici di strutture turistico-recettive e altri edifici ad uso civile e industriale, non utilizzati durante la pandemia Covid-19	3 maggio 2020	https://bit.ly/ISS_21_2020
Rapporto Iss Covid-19 n. 27/2020	Indicazioni per la prevenzione del rischio Legionella nei riuniti odontoiatrici durante la pandemia da Covid-19	17 maggio 2020	https://bit.ly/ISS_27_2020
Rapporto Iss Covid-19 n. 36/2020	Indicazioni sulle attività di balneazione in relazione alla diffusione del virus Sars-Cov-2	31 maggio 2020	https://bit.ly/ISS_36_2020
Rapporto Iss Covid-19 n. 37/2020	Indicazioni per le piscine, di cui all’Accordo 16/1/2003 tra il ministero della Salute, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano, in relazione alla diffusione del virus Sars-Cov-2	31 maggio 2020	https://bit.ly/ISS_37_2020

distribuzione spazio temporale dei consumi, con un generale incremento degli stessi.

Eventi pericolosi di particolare rilievo riguardano la possibile contaminazione di alcuni tratti delle reti di distribuzione esterne, a causa di stagnazioni o bassi flussaggi dovute all'abbattimento dei consumi in alcuni edifici soggetti a restrizioni di accesso, come nel caso di complessi residenziali o aziendali soggetti a chiusura (ad esempio scuole, hotel, uffici pubblici, aziende). Simili rischi si configurano nelle reti interne degli stessi edifici.

Misure di controllo integrative specifiche sono identificate rispetto agli eventi pericolosi individuati.

Per rispondere al deficit di risorse umane e strumentali, le misure comprendono, tra l'altro:

- per gli aspetti di monitoraggio e controlli: coordinamento dei controlli tra gestori idro-potabili/Asl/Arpa, rafforzamento dei trattamenti - particolarmente per sistemi di sedimentazione, chiariflocculazione, filtrazione e disinfezione per acque superficiali
- valutazione su dati storici, turnazione personale laboratorio interno (assicurando assenza di contatti tra operatori dei turni), accordo con Comuni per accesso in deroga ad aree interdette
- rimodulazione piani di campionamento
- rafforzamento dei trattamenti e monitoraggi on-line, ricorso al subappalto o accordi con altri gestori
- per le criticità della manutenzione delle reti: rafforzamento dell'efficienza

degli interventi di emergenza e presidio delle attività di gestione di reclami ed emergenze qualitative e quantitative, piani di emergenza (approvvigionamenti alternativi) con priorità alle strutture sanitarie e socio-assistenziali. Per gli eventi pericolosi legati alla riduzione dei flussi e alla stagnazione prolungata, con conseguenti pericoli microbiologici (biofilm, legionella) e chimici:

- operazioni di flussaggio e sanificazione reti (Asl/Arpa, gestore edificio)
- pianificazione analisi di punti interni agli edifici (Asl/Arpa, gestore edificio)
- eventuale non potabilità temporanea fino a risoluzione.

L'analisi di rischio elaborata per la filiera idro-potabile traccia peraltro indirizzi di prevenzione esportabili in altri settori del servizio idrico integrato come fognatura e depurazione.

Il potenziamento delle strategie di prevenzione e controllo

In conclusione, i risultati conseguiti hanno dimostrato la resilienza dei piani di sicurezza dell'acqua anche rispetto ai possibili impatti dell'emergenza Covid-19 su e dai sistemi di gestione idrica. E, sul piano più generale, gli strumenti di analisi di rischio che stanno orientando molti progressi e ispirando la revisione della normativa di settore, dall'idro-potabile (piani di sicurezza dell'acqua) al riuso (piani di sicurezza

igienico-sanitari), alla balneazione stanno attuando un significativo potenziamento delle strategie di prevenzione e controllo. In questo quadro, l'analisi di rischio dovrebbe quindi declinarsi in un orizzonte prossimo e più lontano, integrando l'attività delle istituzioni di prevenzione sanitaria e protezione ambientale e dei sistemi gestionali, con ulteriori azioni di più largo contesto.

Queste devono necessariamente abbracciare la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, e la *governance* del settore idrico, dialogando e incidendo sulle decisioni in altri comparti che influenzano le interazioni clima-ambiente-acqua e salute - tra cui il Regolamento n. 1907/2006 (Reach), i piani di contrasto alla antibiotico-resistenza, la ricerca su contaminanti emergenti anche nella visione di *esposoma* - lavorando anche sul piano della comunicazione e partecipazione per favorire le decisioni politico-gestionali ancorate all'evidenza scientifica, e la loro messa in opera.

**Luca Lucentini¹, Lucia Bonadonna¹,
Giuseppina La Rosa¹,
Giuseppe Bortone², Tania Tellini³**

1. Istituto superiore di sanità, Reparto di qualità dell'acqua e salute

2. Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (Snpa), coordinatore area "Ambiente e Salute"

3. Utilitalia, coordinatrice attività del settore Acqua



REFLUI E MONITORAGGIO EPIDEMIOLOGICO

LA WASTERWATER-BASED EPIDEMIOLOGY ANALIZZA LA PRESENZA DI PATOGENI, FARMACI E SOSTANZE CHIMICHE PROVENIENTI DAI RESIDUI METABOLICI UMANI NELLE ACQUE REFLUE URBANE. L'EVENTUALE RILEVAZIONE DI PATOGENI PUÒ CONTRIBUIRE A RINTRACCIARE LA DIFFUSIONE DELLA PANDEMIA E A MAPPARE LA VARIABILITÀ GENETICA DEI VIRUS CIRCOLANTI.

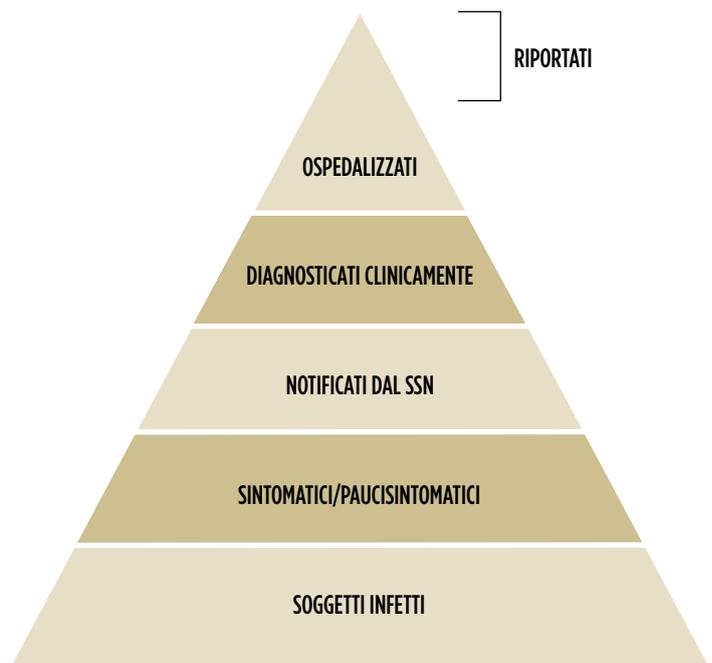
L'epidemiologia delle acque reflue, definita con il termine anglosassone *wastewater-based epidemiology* (Wbe), non è una novità di questo periodo, ma costituisce ormai da anni una scienza affermata che analizza non solo patogeni, ma anche farmaci e sostanze chimiche in questo tipo di matrice. I reflui urbani, infatti, raccolgono i residui metabolici umani dell'intera popolazione collegata a un collettore fognario e quindi a un depuratore cittadino. In particolare, la ricerca dei patogeni nelle acque reflue urbane risale alla seconda metà degli anni '40, quando vennero pubblicati i primi studi sulla presenza di enterovirus polio e non-polio (Sinclair et al., 2008).

La sorveglianza ambientale

L'Organizzazione mondiale della sanità (Oms), nell'ambito del programma mondiale di eradicazione della poliomielite (*Global Polio Eradication Initiative, Gpei*) raccomanda l'implementazione di sistemi di sorveglianza, per il mantenimento dello status "polio-free" che prevedono sia la sorveglianza attiva delle paralisi flaccide acute (Pfa) che la sorveglianza ambientale sui reflui urbani per la ricerca di enterovirus polio e non-polio. Il rationale di una sorveglianza ambientale si basa sul principio che i virus vengono escreti, principalmente mediante le feci, dai soggetti con infezione (sintomatici, paucisintomatici, asintomatici) e raggiungono gli impianti di trattamento e depurazione attraverso la rete fognaria. I virus che circolano in una determinata comunità (ad esempio aree metropolitane, quartieri cittadini) vengono così intercettati mediante analisi delle acque reflue urbane raccolte all'ingresso di un depuratore oppure su determinati nodi della rete fognaria. L'utilità di questo tipo di approccio appare evidente nella rappresentazione

FIG. 1
PIRAMIDE DELLA
SORVEGLIANZA

La sorveglianza clinica punta al vertice della piramide, la sorveglianza ambientale è alla sua base



della cosiddetta "piramide della sorveglianza" (figura 1): rispetto alle persone che hanno contratto infezione, solo una parte si rivolge al personale sanitario, mentre gran parte può essere asintomatica oppure paucisintomatica con risoluzione spontanea dei sintomi; una parte ha necessità di rivolgersi al Ssn e solo i casi ospedalizzati o notificati al sistema di sorveglianza vengono evidenziati nelle statistiche. In questo contesto, se la sorveglianza clinica indirizza alla punta della piramide, la sorveglianza ambientale si rivolge alla sua base, individuando l'insieme delle infezioni all'interno della popolazione, incluse quelle asintomatiche o paucisintomatiche.

Epidemiologia delle acque reflue

Da qui nasce l'epidemiologia basata sulle acque reflue, approccio che utilizza i reflui urbani come fonte di osservazione dinamica della circolazione dei patogeni

nella popolazione. Un singolo campione di refluo urbano rappresenta un *pool* di un numero elevato di individui, variabile sulla base della dimensione dell'impianto di depurazione. Secondo quanto specificato dall'Oms nelle linee guida per la sorveglianza ambientale del poliovirus, è possibile mediante l'analisi dei reflui urbani intercettare un individuo infetto tra 10.000 individui sani (Who, 2003). La presenza del virus in reflui urbani rappresenta, quindi, una "spia", un campanello di allarme che può evidenziare precocemente un'eventuale circolazione di un virus (*early warning*), consentendo quindi di riconoscere e circoscrivere più rapidamente eventuali nuovi focolai epidemici (Kaliner et al., 2013).

Variabilità genetica dei virus

La sorveglianza ambientale può inoltre essere utilizzata per lo studio della variabilità genetica dei virus circolanti nella popolazione (La Rosa et al., 2014;

Suffredini et al., 2018; Iaconelli et al., 2017), per lo studio di virus emergenti (Iaconelli et al., 2016; Bonanno Ferraro et al., 2018; Mancini et al., 2019; Mancini et al., 2020; Bonanno Ferraro et al., 2020) o anche per evidenziare trend in caso di epidemie (La Rosa et al., 2010).

Studi recenti hanno dimostrato che il Sars-Cov-2 può essere responsabile di sintomi di tipo gastroenterico (nausea, diarrea, dolori addominali) e può essere isolato dalle feci di pazienti con infezione, sia sintomatici che asintomatici. In questo ambito, sono state segnalate evidenze di escrezione del virus nelle feci di soggetti infetti, tanto che alcuni autori hanno posto l'interrogativo circa la possibilità di trasmissione per via fecale-orale del virus. Si sottolinea, però, che a oggi non vi sono evidenze di trasmissione idrica di Sars-Cov-2 e il virus non è stato a oggi mai rilevato in acque potabili. Infatti, il recente documento dell'Oms relativo alla gestione dell'acqua e dei servizi igienico-sanitari in riferimento al Covid-19 (Who & Unicef, 2020) afferma che non sono necessarie misure di prevenzione e controllo aggiuntive rispetto a quanto già indicato nelle linee guida della stessa Oms sulla qualità delle acque potabili. Tali conclusioni sono ribadite dall'Istituto superiore di sanità nel Rapporto Iss Covid-19 n. 10/2020 (Gruppo di lavoro Iss Ambiente-Rifiuti Covid-19, 2020) recante "Indicazioni ad interim su acqua e servizi igienici in relazione alla diffusione del virus Sars-Cov-2".

Numerosi studi hanno documentato la presenza del Sars-Cov-2 nelle feci di pazienti Covid-19 (Singer et al., 2020) in concentrazioni che possono raggiungere 10⁸ copie genomiche per grammo di feci (Lescure et al., 2020; Pan et al., 2020;

TAB. 1
POSITIVITÀ
DI SARS-COV-2

Positività rilevate in campioni di feci.

Riferimenti bibliografici	Campioni positivi per Sars-Cov-2 in feci	Totale pazienti	Paese
Cai et al., 2020	5	6	Cina
Chan et al., 2020	0	3	Cina
Chen et al., 2020a	13	19	Cina
Chen et al., 2020b	11	28	Cina
Holshue et al., 2020	1	1	Stati Uniti
Kam et al., 2020	1	1	Cina
Kujawski et al., 2020	7	10	Stati Uniti
Lescure et al., 2020	2	5	Francia
Ling et al., 2020	11	66	Cina
Pan et al., 2020	9	17	Cina
Tan et al., 2020	1	1	Cina
Wölfel et al., 2020	9	9	Germania
Wu et al., 2020b	8	10	Cina
Wu et al., 2020c	41	74	Cina
Xiao et al., 2020a	12	28	Cina
Xiao et al., 2020	39	71	Cina
Xing et al., 2020	3	3	Cina
Xu et al., 2020	8	10	Cina
Young et al., 2020	4	8	Singapore
Zhang et al., 2020a	5	14	Cina
Zhang et al., 2020b	10	12	Cina
Zhang et al., 2020c	9	16	Cina
Zhang et al., 2020c	4	15	Cina
Zheng et al.	55	93	Cina

Wölfel et al., 2020). Studi recenti hanno inoltre dimostrato che il Sars-Cov-2 può essere isolato dalle feci con metodi colturali e che pertanto il virus escreto può essere infettante (Wang et al., 2020b). La *tabella 1* riassume gli studi principali a oggi pubblicati sulla presenza di Sars-Cov-2 in campioni fecali. Sulla base di queste evidenze, diversi gruppi di ricerca a livello mondiale hanno intrapreso la ricerca di Sars-Cov-2 in

acque reflue. I primi ad aver messo a punto una metodica per la determinazione di Sars-Cov-2 in reflui urbani sono stati i ricercatori del *Kwr Water Research Institute* nei Paesi Bassi (Medema et al., 2020). Successivamente, altri gruppi di ricerca in diversi paesi hanno identificato il virus nelle acque reflue come illustrato in *tabella 2*. Mediante questo approccio, frammenti di Rna sono stati riportati nel 41,4% dei reflui urbani di diversi paesi



a livello globale (Singer et al., 2020). In Italia, Rna di Sars-Cov-2 è stato rilevato per la prima volta in uno studio dell'Istituto superiore di sanità (Iss) in campioni di reflui urbani delle città di Roma e Milano raccolti tra febbraio e aprile 2020 (La Rosa et al., 2020). Un dato significativo emerso da questa indagine riguarda la positività rilevata nei reflui di Milano risalente a campioni raccolti il 24 e il 28 febbraio 2020, quando i casi notificati in Italia erano ancora poco numerosi (il primo caso autoctono è stato notificato il 21 febbraio 2020). Questo risultato mette in evidenza l'importanza e la sensibilità della sorveglianza ambientale nella rilevazione della presenza e della circolazione del virus nella popolazione spostando l'attenzione dal singolo individuo alla comunità. Le positività rilevate nel depuratore di Roma, invece, risalivano a fine marzo-inizio aprile 2020, in pieno periodo epidemico; in quelle date oltre 3.000 casi erano stati confermati nella regione Lazio, dei quali oltre 2.000 nell'area metropolitana di Roma. Un secondo studio dei ricercatori dell'Iss, effettuato su campioni di archivio raccolti nel nord Italia (nelle città di Milano, Torino e Bologna) in periodo pre-epidemico, ha rilevato la presenza di Rna di Sars-Cov-2 già nel mese di dicembre 2019 a Milano e Torino, e a gennaio 2020 a Bologna. In particolare, lo studio ha analizzato 40 campioni di acque reflue prelevati da ottobre 2019 a febbraio 2020, e 24 campioni di controllo ("bianchi") sicuramente raccolti in un periodo antecedente all'epidemia (settembre 2018-giugno 2019). I risultati sono stati confermati da due diversi laboratori all'interno dell'Iss con due differenti metodiche (una *nested* Rt-Pcr e una *real-time* Rt-qPcr), evidenziando la presenza di Rna di Sars-Cov-2 nei campioni prelevati a Milano e Torino il 18/12/2019 e a Bologna il 29/1/2020. Nelle stesse città sono stati trovati campioni positivi anche nei mesi successivi di gennaio e febbraio 2020. I campioni di ottobre e novembre 2019, come pure tutti i campioni "bianchi", hanno dato esito negativo (La Rosa et al., 2020b). Questo significa che nelle acque di scarico di Torino e Milano il virus era già presente settimane prima dei casi notificati. Uno studio è stato condotto in Francia su campioni clinici (tamponi oro-faringei, espettorato ecc.) di archivio di pazienti ospedalizzati, e tra essi un campione risalente alla fine di dicembre 2019 è risultato positivo al Sars-Cov-2 (Deslandes et al., 2020). Un'altra indagine, in Spagna, ha rilevato Rna di Sars-Cov-2 in campioni di acque

TAB. 2
POSITIVITÀ
DI SARS-COV-2

Positività rilevate in campioni di acque reflue.

Referenze bibliografiche	Positivi	Data campione	Tipologia campione	Paese
Ahmed et al., 2020	2/9	27/03/2020 01/04/2020	refluo grezzo	Australia
Bar Or, et al., 2020	3/17 1/2	dal 10/03/2020 al 21/04/2020	refluo grezzo refluo ospedaliero	Israele
Chavarria-Mirò et al., 2020	-	gennaio-marzo 2018 gen-mar-sett-dic-2019 gennaio-marzo 2020 dal 13/4/2020 al 25/5/2020	refluo grezzo	Spagna
Hata et al., 2020	7/27	dal 19/2/2020 al 20/5/2020	refluo grezzo	Giappone
Kocameni, 2020a	5/7	21/4/2020 25/4/2020	refluo grezzo	Turchia
Kocameni, 2020b	2/2 7/7	7/5/2020	fanghi primari fanghi attivi	Turchia
La Rosa, 2020a	6/12	dal 3/2/2020 al 2/4/2020	refluo grezzo	Italia
La Rosa et al., 2020b	15/40	dal 12/9/2018 al 19/6/2019 dal 9/10/2019 al 28/2/2020	refluo grezzo	Italia
Medema, 2020	10/13	da febbraio 2020 a marzo 2020	refluo grezzo	Paesi Bassi
Nemudryi, 2020	5/5 2/2	dal 30/3/2020 al 8/4/2020	refluo grezzo	Stati Uniti
Peccia, 2020	36/36	dal 19/3/2020 al 1/5/2020	fanghi primari	Stati Uniti
Randazzo, 2020	36/42 0/42	dal 12/3/2020 al 14/4/2020	refluo grezzo refluo trattato	Spagna
Rimoldi, 2020	4/6 0/6	14/4/2020 22/4/2020	refluo grezzo refluo trattato	Italia
Wu, 2020a	10/14	20/3/2020 25/3/2020	refluo grezzo	Cina
Wurtzer, 2020	23/23 6/8	dal 5/3/2020 al 7/4/2020	refluo grezzo refluo trattato	Francia

reflue raccolte nella metà di gennaio a Barcellona, circa 40 giorni prima della notifica del loro primo caso autoctono di Covid-19 (Chavarria-Mirò et al., 2020). Lo stesso studio, attualmente in *preprint*, pertanto ancora da valutare da parte di revisori esperti, avrebbe trovato una positività in un campione di archivio risalente al 12 marzo 2019.

La sorveglianza ambientale applicata nel periodo epidemico e post-epidemico

In questo contesto la sorveglianza ambientale per Sars-Cov-2 mediante l'analisi dei reflui urbani (figura 2) può rappresentare un utile strumento a integrazione della sorveglianza epidemiologica, per monitorarne la circolazione, anche in forma asintomatica, nella popolazione ed evidenziare precocemente una eventuale futura

ricomparsa del virus, consentendo di riconoscere e circoscrivere più rapidamente eventuali nuovi focolai epidemici. Questa sorveglianza nasce sul modello della Wbe fornendo informazioni su diversi ambiti durante il periodo epidemico e post epidemico. In particolare, una sorveglianza di Sars-Cov-2 durante il periodo epidemico è in grado di fornire informazioni sulla circolazione spaziale e temporale del virus nella popolazione che può dare importanti indicazioni sull'evoluzione dell'andamento epidemico (fase di crescita, fase stazionaria, fase di decrescita, esaurimento). È importante la produzione di dati sia di tipo qualitativo (presenza/assenza del virus e sequenze genetiche dei campioni positivi), come pure di tipo quantitativo (dati di concentrazione del virus nel refluo, espresso come copie genomiche per unità di volume). Inoltre, dati di sequenziamento, sia di tipo classico che *Next Generation Sequencing* sono di grande utilità ai fini del monitoraggio

delle possibili mutazioni nel genoma virale e per successivi studi filogenetici. È anche opportuno ricordare che mediante le analisi quantitative sulla presenza di Sars-Cov-2 in reflui urbani è possibile calcolare stime indirette sul numero di individui che escretano il virus. Alcuni studi su virus enterici hanno dimostrato che è possibile correlare la quantità di Rna virale sulla base del numero di infetti mediante algoritmi appositi che tengono in considerazione una serie di fattori (concentrazione del virus nelle feci dei pazienti con infezione, volume di feci eliminate/giorno, numero di persone allacciate alla fognatura, portata che perviene all'impianto di depurazione ecc.). A questo proposito, studi di questo tipo sono già stati condotti per diversi virus enterici come norovirus, virus dell'epatite A e dell'epatite E (Hellmér et al., 2014 Miura et al., 2016). Anche per Sars-Cov-2, in Australia, sono state effettuate stime dei soggetti escretori utilizzando dati quantitativi provenienti da reflui urbani, utilizzando modelli previsionali con simulazione Monte Carlo (Ahmed et al., 2020). Il monitoraggio durante il periodo post-epidemico rappresenta, diversamente, un vero e proprio sistema di allerta precoce (sul modello della sorveglianza ambientale poliovirus) consentendo, una volta segnalata la presenza del virus nel refluo urbano, non soltanto di rilevare una eventuale ricomparsa del virus, ma anche di circoscrivere tempestivamente il focolaio epidemico che ne potrebbe derivare.

La creazione di una rete stabile di sorveglianza ambientale post Covid-19, da mantenere attiva nel lungo periodo, garantirebbe la disponibilità di un sistema di *early-warning* in caso di nuove epidemie in un contesto di generale sostenibilità. Nell'ambito della Wbe sono nate reti di collegamento atte a consentire uno scambio di informazioni in tempo reale fra ricercatori di tutto il mondo, come ad esempio "Covid-19 Wbe Collaborative", alla quale partecipa anche l'Iss. Tale rete ha come obiettivo primario quello di facilitare una collaborazione multidisciplinare su scala globale, secondo un'ottica *One Health*, che include ingegneri, epidemiologi, matematici, modellisti e agenzie di sanità pubblica, per ottenere in modo tempestivo risultati che abbiano un elevato impatto ai fini della salvaguardia della salute pubblica (Aaron et al., 2020). La sfida per la ricerca di virus patogeni nelle acque di scarico urbane è da anni al centro della missione del Dipartimento ambiente e salute dell'Iss, che raccoglie reflui urbani per la ricerca di virus enterici nell'ambito di diversi progetti dal 2007. Lo sviluppo di un sistema per la ricerca di Rna di Sars-Cov-2 in reflui urbani (La Rosa et al, 2020a, La Rosa et al 2020b), e la disponibilità di molte strutture di controllo sanitario e ambientale, tra le quali le Agenzie di protezione ambientale, ha consentito di proporre di recente al ministero della Salute una azione dal titolo "*Sorveglianza ambientale di Sars-Cov-2 attraverso i reflui urbani in*

Italia: indicazioni sull'andamento epidemico e allerta precoce (acronimo: Sari)". Al fine di non perdere informazioni preziose durante i mesi estivi, è stato avviato in data 30/6/2020 con un *webinar* dedicato organizzato da Iss, un progetto pilota trimestrale (luglio-settembre), mediante la partecipazione su base volontaria di Arpa, Asl, Izs, Università e gestori idro-potabili, per la ricerca di Sars-Cov-2 in reflui urbani in siti prioritari (località turistiche), con il coordinamento di Iss. In questo ambito, è di fondamentale importanza che i metodi per la ricerca del virus siano armonizzati per assicurare la comparabilità dei dati ottenuti da laboratori diversi. L'obiettivo più ambizioso è una rete nazionale di sorveglianza strutturata che, a partire dall'autunno 2020, potrebbe essere utilizzata per integrare gli strumenti clinici di controllo sul territorio (*screening* con tamponi e i test sierologici) con il controllo ambientale.

Giuseppina La Rosa¹, Giusy Bonanno Ferraro¹, Marcello Iaconelli¹, Pamela Mancini¹, Carolina Veneri¹, Lucia Bonadonna¹, Luca Lucentini¹, Elisabetta Suffredini²

Istituto superiore di sanità
 1. Dipartimento ambiente e salute
 2. Dipartimento di sicurezza alimentare, nutrizione e sanità pubblica veterinaria

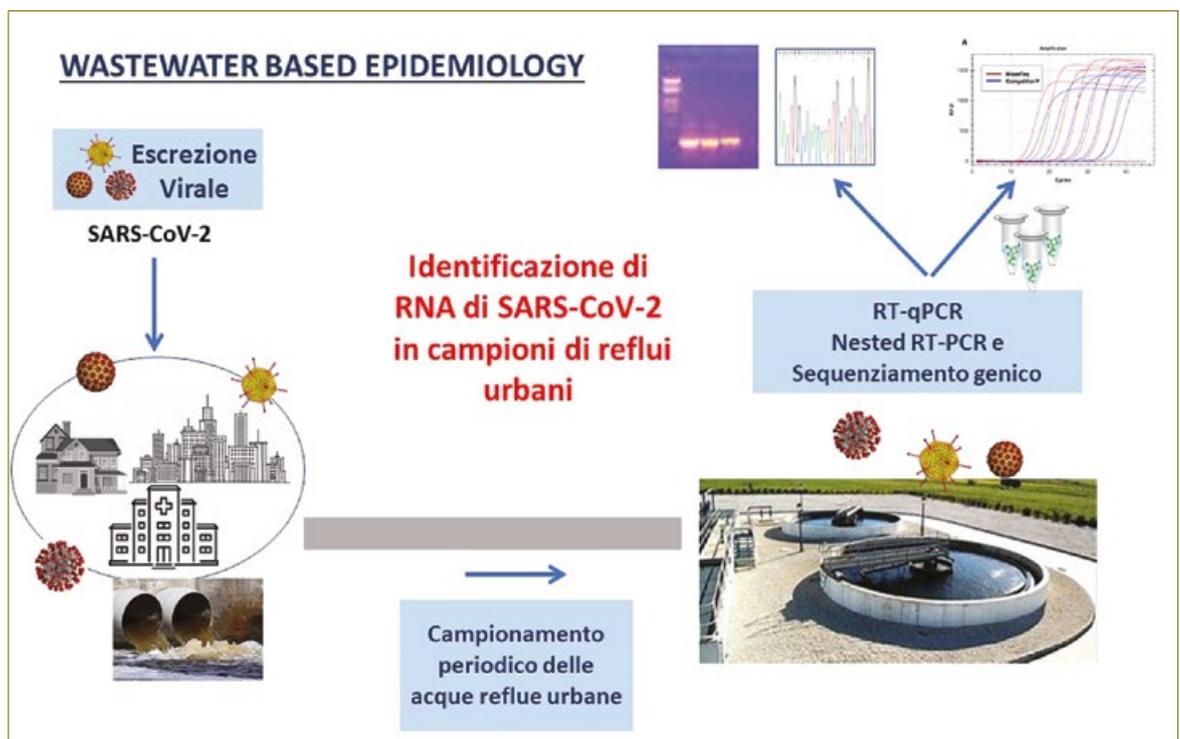


FIG. 2
 WASTEWATER-BASED
 EPIDEMIOLOGY

Dall'escrezione virale
 alla identificazione/
 quantificazione del virus.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Bivins A., North D., Ahmad A., Ahmed W., Alm E., Been F., Bhattacharya P., Bijlsma L., et al., "Wastewater-Based Epidemiology: Global Collaborative to Maximize Contributions in the Fight Against COVID-19", *Environmental Science & Technology*, 2020, Article ASAP. DOI:10.1021/acs.est.0c02388.
- [2] Ahmed W., Angel N., Edson J., et al., "First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: A proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community" (published online ahead of print, 2020 Apr 18), *Sci Total Environ.*, 2020;728:138764. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.138764.
- [3] Bar Or I., Yaniv K., Shagan M., Ozer E., Erster O., Mendelson E., Mannasse B., Shirazi R., Kramarsky-Winter E., Nir O., et al., (2020), "Regressing SARS-CoV-2 sewage measurements onto COVID-19 burden in the population: a proof-of-concept for quantitative environmental surveillance", *medRxiv*. doi:10.1101/2020.04.26.20073569.
- [4] Bonanno Ferraro G., Mancini P., Divizia M., Suffredini E., Della Libera S., Iaconelli M., La Rosa G., "Occurrence and Genetic Diversity of Human Coronavirus in Sewage in Italy", *Food Environ Virol.*, 2018 Dec;10(4):386-390. doi: 10.1007/s12560-018-9356-2.
- [5] Bonanno Ferraro G., Mancini P., Veneri C., et al., "Evidence of Saffold virus circulation in Italy provided through environmental surveillance", *Lett Appl Microbiol.*, 2020;70(2):102-108. doi:10.1111/lam.13249.
- [6] Cai J., Xu J., Lin D., Yang Z., Xu L., Qu Z., Zhang Y., Zhang H., Jia R., Liu P., et al., 2020, "A Case Series of children with 2019 novel coronavirus infection: clinical and epidemiological features", *Clin. Infect. Dis.*, doi:10.1093/cid/ciaa198.
- [7] Chan J. F.-W., Yuan S., Kok K.-H., To K. K.-W., Chu H., Yang J., Xing F., Liu J., Yip C. C.-Y., Poon R. W.-S., et al. (2020), "A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster", *Lancet*, 395, 514-523. doi:10.1016/S0140-6736(20)30154-9.
- [8] Chavarria-Mirò G., Anfruns-Estrada E., Guix S., Paraira M., Galofrè B., Sánchez G., Pintò R., Bosch A., 2020, "Sentinel surveillance of SARS-CoV-2 in wastewater anticipates the occurrence of COVID-19 cases", *medRxiv preprint*. <https://doi.org/10.1101/2020.06.13.20129627>.
- [9] Chen C., Gao G., Xu Y., Pu L., Wang Q., Wang L., Wang W., Song Y., Chen M., Wang L., et al. (2020a), "SARS-CoV-2-Positive Sputum and Feces After Conversion of Pharyngeal Samples in Patients With COVID-19", *Ann. Intern. Med.*, doi:10.7326/M200991.
- [10] Chen C., Gao G., Xu Y., Pu L., Wang Q., Wang L., Wang W., Song Y., Chen M., Wang L., et al. (2020a), "SARS-CoV-2-Positive Sputum and Feces After Conversion of Pharyngeal Samples in Patients With COVID-19", *Ann. Intern. Med.*, doi:10.7326/M200991.
- [11] Deslandes A., Berti V., Tandjaoui-Lambotte Y., et al. "SARS-CoV-2 was already spreading in France in late December 2019", *Int J Antimicrob Agents*, 2020; 55(6):106006. doi:10.1016/j.ijantimicag.2020.106006.
- [12] Lescure F.X., Bouadma L., Nguyen D., Parisey M., Wicky P.H., Behillil S., et al., "Clinical and virological data of the first cases of COVID-19 in Europe: a case series", *Lancet Infect. Dis.*, 2020, 10.1016/S1473-3099(20)30200-0 S1473-3099(20)30200-0.
- [13] Gruppo di Lavoro Iss Ambiente-Rifiuti, "COVID-19. Indicazioni ad interim su acqua e servizi igienici in relazione alla diffusione del virus SARS-CoV-2 Versione del 7 aprile 2020", Roma, Istituto Superiore di Sanità, 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 10/2020).
- [14] Hata A., Honda R., Hara-Yamamura H., Meuchi Y., 2020, "Detection of SARS-CoV-2 in wastewater in Japan by multiple molecular assays-implication for wastewater-based epidemiology (WBE)". *medRxiv preprint*, doi: <https://doi.org/10.1101/2020.06.09.20126417>.
- [15] Hellmér M., Paxéus N., Magnius L., et al., "Detection of pathogenic viruses in sewage provided early warnings of hepatitis A virus and norovirus outbreaks". *Appl Environ Microbiol.*, 2014;80(21):6771-6781. doi:10.1128/AEM.01981-14.
- [16] Holshue M.L., DeBolt C., Lindquist S., Lofy K.H., Wiesman J., Bruce H., Spitters C., Ericson K., Wilkerson S., Tural A., et al. (2020). "First case of 2019 novel coronavirus in the United States". *N. Engl. J. Med.*, 382, 929-936. doi:10.1056/NEJMoa2001191.
- [17] Iaconelli M., Bonanno Ferraro G., Mancini P., et al. "Nine-Year Nationwide Environmental Surveillance of Hepatitis E Virus in Urban Wastewaters in Italy (2011-2019)". *Int J Environ Res Public Health*, 2020;17(6):E2059. Published 2020 Mar 20. doi:10.3390/ijerph17062059.
- [18] Iaconelli M., Divizia M., Della Libera S., Di Bonito P., La Rosa G. "Frequent Detection and Genetic Diversity of Human Bocavirus in Urban Sewage Samples". *Food Environ Virol.*, 2016;8(4):289-295. doi:10.1007/s12560-016-9251-7.
- [19] Iaconelli M., Valdazo-González B., Equestre M., et al. "Molecular characterization of human adenoviruses in urban wastewaters using next generation and Sanger sequencing". *Water Res.* 2017;121:240-247. doi:10.1016/j.watres.2017.05.039.
- [20] Kaliner E., Moran-Gilad J., Grotto I., Somekh E., Kopel E., Gdalevich M., Shimron E., Amikam Y., Leventhal A., Lev B., Gamzu R., "Silent reintroduction of wild-type poliovirus to Israel, 2013 - risk communication challenges in an argumentative atmosphere". *Euro Surveill.* 2014;19(7):pii=20703. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES2014.19.7.20703>
- [21] Kam K.-Q., Yung C. F., Cui L., Lin Tzer Pin R., Mak T. M., Maiwald M., Li J., Chong C. Y., Nadua K., Tan N. W. H., et al. (2020). "A Well Infant with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) with High Viral Load". *Clin. Infect. Dis.* doi:10.1093/cid/ciaa201.
- [22] Kocamemi B. A., Kurt H., Sait A., Sarac F., Saatci A. M. and Pakdemirli, B. (2020b). "SARS-CoV-2 Detection in Istanbul Wastewater Treatment Plant Sludges". *medRxiv*. doi:10.1101/2020.05.12.20099358.
- [23] Kocamemi B. A., Kurt H., Hacıoğlu S., Yarılcı C., Saatci A.M., Pakdemirli B., 2020. "First Data-Set on SARS-CoV-2 Detection for Istanbul Wastewaters in Turkey". *medRxiv preprint*.
- [24] Kujawski S. A., Wong K. K., Collins J. P., Epstein L., Killerby M. E., Midgley C. M., Abedi G. R., Ahmed N. S., Almendares O., Alvarez F. N., et al. (2020). "First 12 patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the United States". *medRxiv*.
- [25] La Rosa G., Iaconelli M., Pourshaban M., Fratini M., Muscillo M., "Molecular detection and genetic diversity of norovirus genogroup IV: a yearlong monitoring of sewage throughout Italy". *Arch Virol.* 2010;155(4):589-593. doi:10.1007/s00705-010-0619-y.
- [26] La Rosa G., Libera S.D., Iaconelli M., et al. "Surveillance of hepatitis A virus in urban sewages and comparison with cases notified in the course of an outbreak", Italy 2013. *BMC Infect Dis.* 2014;14:419. Published 2014 Jul 29. doi:10.1186/1471-2334-14-419.
- [27] La Rosa G., Iaconelli M., Mancini P., Bonanno Ferraro G., Veneri et al. "First detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewaters in Italy". *Sci. Total Environ.* 2020; 736:139652. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139652>.
- [28] La Rosa G., Mancini P., Bonanno Ferraro G., Veneri C., Iaconelli M., Bonadonna L., Lucentini L., Suffredini E., 2020b. "SARS-CoV-2 has been circulating in northern Italy since December 2019: evidence from environmental monitoring". *medRxiv*. doi:
- [29] Lescure F.X., Bouadma L., Nguyen D., Parisey M., Wicky P.H., Behillil S., et al. "Clinical and virological data of the first cases of COVID-19 in Europe: a case series", *Lancet Infect. Dis.* (2020), 10.1016/S1473-3099(20)30200-0 S1473-3099(20)30200-0.
- [30] Ling Y., Xu S.-B., Lin Y.-X., Tian D., Zhu Z.-Q., Dai F.-H., Wu F., Song Z.-G., Huang W., Chen J., et al. (2020). "Persistence and clearance of viral RNA in 2019 novel coronavirus disease rehabilitation patients". *Chin. Med. J.* doi:10.1097/CM9.0000000000000774.
- [31] Lo I. L., Lio C. F., Cheong H. H., Lei C. I., Cheong T. H., Zhong X., Tian Y., and Sin N. N. (2020). "Evaluation of SARS-CoV-2 RNA shedding in clinical specimens and clinical characteristics of 10 patients with COVID-19 in Macau". *Int. J. Biol. Sci.* 16, 1698-1707. doi:10.7150/ijbs.45357.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [32] Mancini P, Bonanno Ferraro G, Iaconelli M, Suffredini E, Valdazo-González B, Della Libera S, Divizia M, La Rosa G. "Molecular characterization of human Sapovirus in untreated sewage in Italy by amplicon-based Sanger and next-generation sequencing". *J Appl Microbiol*. 2019 Jan;126(1):324-331. doi:10.1111/jam.14129.
- [33] Mancini P, Bonanno Ferraro G, Suffredini E, et al. "Molecular Detection of Human Salivirus in Italy Through Monitoring of Urban Sewages". *Food Environ Virol*. 2020;12(1):68-74. doi:10.1007/s12560-019-09409-w.
- [34] Medema G, Heijnen L, Elsinga G, Italiaander R, and Brouwer A. (2020). "Presence of SARS-Coronavirus-2 RNA in Sewage and Correlation with Reported COVID-19 Prevalence in the Early Stage of the Epidemic in The Netherlands". *Environ. Sci. Technol. Lett.* doi:10.1021/acs.estlett.0c00357.
- [35] Miura T, Lhomme S, Le Saux J.C., et al. "Detection of Hepatitis E Virus in Sewage After an Outbreak on a French Island". *Food Environ Virol*. 2016;8(3):194-199. doi:10.1007/s12560-016-9241-9.
- [36] Nemudryi A, Nemudraia A, Surya K, Wiegand T, Buyukyork M, Wilkinson R, and Wiedenheft B. (2020). "Temporal detection and phylogenetic assessment of SARS-CoV2 in municipal wastewater". *medRxiv*. doi:10.1101/2020.04.15.20066746.
- [37] Pan Y, Zhang D, Yang P, Poon L.L.M., Wang Q. "Viral load of SARS-CoV-2 in clinical samples". *Lancet Infect. Dis*. 20, 411-412. 2020. doi: [https://doi.org/10.1016/s1473-3099\(20\)30113-4](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(20)30113-4).
- [38] Peccia J, Zulli A, Brackney D. E., Grubaugh N. D., Kaplan E. H., Casanovas-Massana A., Ko A. I., Malik A. A., Wang D., Wang M., et al. (2020). "SARS-CoV-2 RNA concentrations in primary municipal sewage sludge as a leading indicator of COVID-19 outbreak dynamics". *medRxiv*. doi:10.1101/2020.05.19.20105999.
- [39] Randazzo W, Truchado P, Ferrando E. C., Simon P, Allende A., and Sanchez G. (2020). "SARS-CoV-2 RNA titers in wastewater anticipated COVID-19 occurrence in a low prevalence area". *medRxiv*. doi:10.1101/2020.04.22.200752004.
- [40] Randazzo W, Truchado P, Ferrando E. C., Simon P, Allende A., and Sanchez G. (2020). "SARS-CoV-2 RNA titers in wastewater anticipated COVID-19 occurrence in a low prevalence area". *medRxiv*. doi:10.1101/2020.04.22.20075200.
- [41] Rimoldi S. G., Stefani F, Gigantiello A., Polesello S., Comandatore F., Mileto D., Maresca M., Longobardi C., Mancon A., Romeri F., et al. (2020). "Presence and vitality of SARS-CoV-2 virus in wastewaters and rivers". *medRxiv*. doi:10.1101/2020.05.01.20086009.
- [42] Sinclair R.G., Choi C.Y., Riley M.R., Gerba C.P. "Pathogen surveillance through monitoring of sewer systems". *Adv Appl Microbiol*. 2008;65:249-269. doi:10.1016/S00652164(08)00609-6.
- [43] Singer A. C. & Wray R. "Detection and survival of SARS-coronavirus in human stool, urine, wastewater and sludge". *Preprints 2020*, 2020060216 (doi:10.20944/preprints202006.0216.v1).
- [44] Suffredini E, Iaconelli M, Equestre M, et al. "Genetic Diversity Among Genogroup II Noroviruses and Progressive Emergence of GI.17 in Wastewaters in Italy (2011-2016)" Revealed by Next-Generation and Sanger Sequencing (published correction appears in *Food Environ Virol*. 2018 May 4;). *Food Environ Virol*. 2018;10(2):141-150. doi:10.1007/s12560-017-9328-y.
- [45] Tang A, Tong Z, Wang H, Dai Y, Li K, Liu J, et al. "Detection of Novel Coronavirus by RT-PCR in Stool Specimen from Asymptomatic Child", China. *Emerg Infect Dis*. 2020;26(6):1337-1339. <https://dx.doi.org/10.3201/eid2606.200301>.
- [46] Wang W, Xu Y, Gao R, et al. "Detection of SARS-CoV-2 in Different Types of Clinical Specimens". *Jama* 2020b; 323(18):1843-1844. doi:10.1001/jama.2020.3786.
- [47] Wölfel R, Corman V.M., Guggemos W, Seilmaier M, Zange S, Mueller M.A., Niemeyer D, Vollmar P, Rothe C., Hoelsche M, Bleicker T, Bruenink S, Schneider J, Ehmann R, Zwirgmaier K, Drosten C., Wendtner C., 2020. "Virological assessment of hospitalized cases of coronavirus disease". *Nature*. 2019.doi.
- [48] World Health Organization & United Nations Children's Fund (Unicef). (2020). "Water, sanitation, hygiene, and waste management for the COVID-19 virus: interim guidance", 23 April 2020. *World Health Organization*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331846>
- [49] World Health Organization. (2003). "Guidelines for environmental surveillance of poliovirus circulation". *World Health Organization*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/67854>
- [50] Wu F, Xiao A, Zhang J, Gu X., Lee W. L., Kauffman K., Hanage W, Matus M., Ghaeli N., Endo N., et al. (2020a). "SARS-CoV-2 titers in wastewater are higher than expected from clinically confirmed cases". *medRxiv*. doi:10.1101/2020.04.05.200515408.
- [51] Wu Q, Xing Y, Shi L, Li W, Gao Y, Pan S, Wang Y, Wang W, and Xing Q. (2020b). "Clinical Characteristics of 74 Children with Coronavirus Disease 2019". *medRxiv*. doi:10.1101/2020.03.19.20027078.
- [52] Wu Y, Guo C, Tang L, Hong Z, Zhou J, Dong X, Yin H, Xiao Q, Tang Y, Qu X, et al. (2020c). "Prolonged presence of SARS-CoV-2 viral RNA in faecal samples". *Lancet Gastroenterol. Hepatol*. 5, 434-435. doi:10.1016/S2468-1253(20)30083-2.
- [53] Wurtzer, Marechal V, Mouchel J.M., Moulin L., "Time Course Quantitative Detection of SARS-CoV-2 in Parisian Wastewaters Correlates With COVID-19 Confirmed Cases", *medRxiv prep* (2020), 10.1101/2020.04.12.20062679.
- [54] Xiao F, Sun J, Xu Y, Li F, Huang X, Li H, Zhao J, Huang J, and Zhao J. (2020a). "Infectious SARS-CoV-2 in Feces of Patient with Severe COVID-19." *Emerging Infectious Disease* 26 (8). <https://doi.org/10.3201/eid2608.200681>.
- [55] Xiao F, Tang M, Zheng X., Liu Y, Li X. and Shan H. (2020b). "Evidence for Gastrointestinal Infection of SARS-CoV-2". *Gastroenterology* 158, 1831-1833.e3. doi:10.1053/j.gastro.2020.02.055.
- [56] Xing Y, Ni W, Wu Q, Li W, Li G, Tong J, Song X. and Xing Q. (2020). "Prolonged presence of SARS-CoV-2 in feces of pediatric patients during the convalescent phase". *medRxiv*. doi:10.1101/2020.03.11.20033159.
- [57] Xu Y, Li X, Zhu B, Liang H, Fang C, Gong Y, Guo Q, Sun X, Zhao D, Shen J, et al. (2020). "Characteristics of pediatric SARS-CoV-2 infection and potential evidence for persistent fecal viral shedding". *Nat. Med*. 26, 502-505. doi:10.1038/s41591-020-0817-4.
- [58] Young B. E., Ong S. W. X., Kalimuddin S., Low J. G., Tan S. Y., Loh J., Ng O.-T., Marimuthu K., Ang L. W., Mak T. M., et al. (2020). "Epidemiologic Features and Clinical Course of Patients Infected With SARS-CoV-2 in Singapore". *JAMA*. doi:10.1001/jama.2020.3204
- [59] Zhang Y, Chen C, Zhu S. et al. "Isolation of 2019nCoV from a stool specimen of a laboratory confirmed case of the coronavirus disease 2019 (COVID-19)". *China CDC Weekly*. 2020;2(8):123-4.
- [60] Zhang J, Wang S, and Xue Y. (2020a). "Fecal specimen diagnosis 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia". *J. Med. Virol*. doi:10.1002/jmv.25742.
- [61] Zhang N, Gon, Y., Meng F, Bi Y, Yang P, and Wang F. (2020b). "Virus shedding patterns in nasopharyngeal and fecal specimens of COVID-19 patients". *medRxiv*. doi:10.1101/2020.03.28.20043059.
- [62] Zhang W, Du R.-H., Li B., Zheng X.-S., Yang X.-L., Hu B., Wang Y.-Y., Xiao G.-F., Yan B., Shi Z.-L., et al. (2020c). "Molecular and serological investigation of 2019nCoV infected patients: implication of multiple shedding routes". *Emerg. Microbes Infect*. 9, 386-389. doi:10.1080/22221751.2020.1729071.
- [63] Zheng S, Fan J, Yu F, Feng B, Lou B, Zou Q, Xie G, Lin S, Wang R, Yang X, et al. (2020). "Viral load dynamics and disease severity in patients infected with SARS-CoV-2 in Zhejiang province, China, January-March 2020: retrospective cohort study.

LO SVILUPPO SOSTENIBILE SOLUZIONE CONTRO LA CRISI

LA CRISI ECONOMICA E SOCIALE SCATENATA DALLA PANDEMIA DEVE ESSERE AFFRONTATA CON UN CAMBIO DI PARADIGMA, SIA IN TERMINI FINANZIARI CHE POLITICI, RICONVERTENDO LE AZIENDE IN IMPRESE ECOLOGICHE, RIDUCENDO IL COSTO DEL LAVORO E AUMENTANDO L'OCCUPAZIONE FEMMINILE E GIOVANILE, PER STIMOLARE UNA RESILIENZA TRASFORMATIVA.

Per molte persone la pandemia ha fatto saltare gli schemi consolidati di comprensione del mondo e di comportamento. Sul piano economico, la crisi che stiamo vivendo mostra segni decisamente nuovi rispetto al passato. Le classiche crisi capitalistiche, infatti, avevano in genere origine in un settore e si propagavano negli altri, mentre questa ha colpito simultaneamente ogni aspetto della nostra vita e della nostra società. Eppure, per certi versi, eravamo stati avvisati. La diffusione del Sars-Cov-2, virus appartenente alla numerosa famiglia dei coronavirus, non rappresenta infatti un evento imprevedibile, come si è spesso sentito in questi mesi. Basti pensare ai numerosi studi che nel corso degli ultimi anni ci mettevano in guardia sulla possibilità di un'epidemia globale e sullo "spillover", il salto di specie da animale a uomo compiuto da un virus ritenuto sempre più probabile a causa della pressione esercitata sugli ecosistemi naturali da parte dell'attività antropica. Una volta arrivati impreparati all'emergenza, per salvare quante più vite possibili i governi sono stati costretti a utilizzare l'unica soluzione attuabile con rapidità: quella del *lockdown*. Una decisione radicale, con un impatto sul modo di vivere che non ha precedenti per le attuali generazioni.

L'impatto della pandemia e gli interrogativi sulla ripresa

Oltre a farci comprendere quanto siamo vulnerabili, sicuramente più di quanto pensavamo, la pandemia ha scatenato una crisi economica e sociale che sta colpendo molte dimensioni di ciò che intendiamo per "sviluppo sostenibile", come dimostra il Rapporto dell'Alleanza italiana per lo sviluppo sostenibile (Asvis) "Politiche per fronteggiare la crisi da Covid-19 e realizzare l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile". Il Rapporto descrive gli impatti negativi della pandemia sul capitale economico (attraverso la drastica riduzione della capacità produttiva), sul capitale umano (disoccupazione e sottoccupazione, che tra l'altro riducono le conoscenze degli individui), e sul capitale sociale (si pensi a tutto ciò che comporta la riduzione delle interazioni), senza trascurare gli effetti sul capitale naturale. Sebbene il *lockdown* abbia determinato qualche effetto positivo sull'ambiente, come la riduzione delle emissioni di anidride carbonica (ma la ripartenza potrebbe riportare velocemente tutto ai livelli pre-crisi), la pandemia sta determinando effetti pesantissimi sulle variabili economiche e sociali, senza parlare del fatto che senza un corretto smaltimento di guanti e mascherine (è stato stimato che ogni mese



consumeremo in Italia circa un miliardo e mezzo di questi dispositivi per la protezione individuale), anche l'ambiente potrebbe subire un danno significativo.

Terminata la prima fase del *lockdown*, ci si interroga ora sulle misure da mettere in campo nella ripresa post Covid-19, e anche questa volta l'Italia sembra in difficoltà nello stabilire quale direzione prendere e per andare dove. Di sicuro, tornare alla "normalità" non è la migliore delle scelte, soprattutto se per normalità

FIG. 1
COVID-19 E SDG

Stima dell'impatto a breve termine della pandemia di Covid-19 sui 17 Obiettivi di sviluppo sostenibile.

Fonte: "Politiche per fronteggiare la crisi da Covid-19 e realizzare l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile", Asvis, 2020.

- ↘ impatto negativo
- ↔ impatto neutro
- ↗ impatto positivo
- NV impatto non valutabile



si intende tornare a vivere nell'Italia pre-crisi, e cioè in un paese in cui persistevano forti disuguaglianze, dove l'evasione fiscale ammontava a circa 110 miliardi all'anno, e dove 80 mila persone perdevano la vita ogni anno per problemi legati all'inquinamento atmosferico, giusto per citare qualche dato.

D'altra parte, le persone cominciano a essere sempre più consapevoli sia della fragilità dell'attuale sistema socio-economico, sia dell'opportunità che la ripresa offre in termini di cambiamento del modello di sviluppo. Secondo un sondaggio condotto da Ipsos, infatti, il 72% degli intervistati ritiene che la crisi climatica rappresenti una minaccia pari a quella del Covid-19 e il 63% pensa che la ripresa economica debba essere focalizzata sulle azioni di contrasto al riscaldamento globale. È la tesi sostenuta anche dalla Commissione europea, che con l'istituzione del Recovery Fund, poi ribattezzato *Next Generation Eu*, ha indicato come debbano essere le politiche di attuazione del *Green new deal* a tirarci fuori dalla crisi. Di conseguenza, è questa la direzione verso cui dobbiamo andare se vogliamo sfruttare a pieno le risorse che arriveranno dall'Europa, direzione presa anche da altri importanti istituzioni europee.

Il Consiglio di amministrazione della Banca europea per gli investimenti, per esempio, alla fine del 2019 ha optato per una nuova politica di prestiti energetici che sancisce la fine dei finanziamenti per i progetti legati alle energie fossili dall'inizio del 2021, puntando così a diventare una sorta di "green bank". Di questo stesso avviso era il mondo della finanza che, prima del Covid-19, sottolineava l'importanza di investire in attività *green*, in modo da ridurre i rischi

finanziari derivanti dalla crisi climatica. Anche perché, nel frattempo, si è capito che stiamo parlando di un investimento profittevole. Da un'indagine Istat dello scorso anno emerge che, a parità di condizioni, l'investimento in sostenibilità si traduce in un aumento di produttività del 15% per le aziende di grandissime dimensioni, del 10% per quelle grandi e del 5% per quelle medie. Ed è sempre l'Istat che, con i dati pubblicati a giugno di quest'anno, conferma il proseguimento della riconversione strategica delle imprese italiane in chiave sostenibile.

Accelerare il cambiamento per una resilienza trasformativa

Per andare oltre la crisi servono, dunque, politiche di medio e lungo termine lontane dalla classica impostazione che non trova più posto in un mondo che cambia così velocemente. Le politiche vanno quindi orientate a stimolare una "resilienza trasformativa", cioè per "rimbalzare avanti" su un sentiero di sviluppo sostenibile. Ma per accelerare il cambiamento, oltre a fare affidamento sulle risorse che arriveranno dall'Unione europea, un aiuto rilevante deve arrivare dal riorientamento del bilancio dello Stato. Per esempio, lo Stato italiano ogni anno destina a sussidi dannosi per l'ambiente oltre 19 miliardi di euro, che potrebbero essere utilizzati per la riconversione ecologica delle imprese, per la riduzione del costo del lavoro e per progetti in grado di aumentare l'occupazione femminile e giovanile, per favorire proprio quei segmenti della società più colpiti dalla crisi economica. Insomma, mai come in questo momento

un cambio di paradigma è indispensabile e l'Agenda 2030 e i suoi 17 Obiettivi di sviluppo sostenibile (*Sustainable development goals*, Sdg) dimostrano di essere ancora una volta una mappa utile per uscire dalla crisi. Soprattutto per un paese come l'Italia, da tempo sprovvista di una visione di medio termine per lo sviluppo.

Al di là delle singole politiche, descritte nel citato Rapporto dell'Asvis, un segnale importante di cambiamento di prospettiva, che se realizzato genererebbe una vera e propria spinta "trasformativa", sarebbe l'inserimento del principio dello sviluppo sostenibile in Costituzione, come già fatto da altri paesi come Norvegia, Francia e Svizzera. Una richiesta avanzata ormai da anni dall'Asvis ai diversi governi che si sono succeduti, che non solo ha un grande valore simbolico, ma che contribuirebbe a quel cambio culturale del paese tanto auspicato, e obbligherebbe il Parlamento ad adottare politiche in linea con il principio di giustizia intergenerazionale da qui in avanti.

È dunque questo il momento per trasformare l'Italia e il mondo, per renderlo più resiliente, sostenibile ed equo, come indica anche la strategia a medio termine della Commissione europea, anche perché con la crisi climatica che bussa alle porte corriamo il serio rischio di uscire da una crisi per entrare in un'altra di proporzioni ben più drammatiche. Non sprechiamo questa occasione, non possiamo permettercelo.

Enrico Giovannini

Portavoce Asvis, Alleanza italiana per lo sviluppo sostenibile



NON FERMARE IL PROCESSO DELL'AGENDA 2030

LA PANDEMIA DI COVID-19 È UNA SFIDA COMPLESSA CHE RICHIEDE UN APPROCCIO SISTEMICO. LA RELAZIONE TRA LA SALUTE DEL PIANETA E LA SALUTE UMANA È SEMPRE PIÙ EVIDENTE E IL PERCORSO DEGLI OBIETTIVI DI SVILUPPO SOSTENIBILE È IMPRESCINDIBILE PER GARANTIRE UN BENESSERE SOSTENIBILE E DURATURO PER TUTTI, IN UN QUADRO DI RINNOVATO EQUILIBRIO.

Che la pandemia di Covid-19 sia stata generata da una crisi sistemica e sistematica che affonda nel rapporto dell'uomo con il suo ambiente, è ormai ben dimostrato. Che gli effetti della pandemia potrebbero generare, o forse stanno già generando, un aggravamento della situazione ambientale e socio-economica nel quale sono nate le condizioni nelle quali è nata questa crisi, è una considerazione condivisa. E, ancora, che la sua dimensione globale ne esalta la complessità e convive con le specificità locali delle cause ultime e degli effetti, è anche questo evidente. Considerazioni che non possono che rendere indispensabile l'adozione del quadro concettuale che ci propone il concetto stesso di sviluppo sostenibile e della sua guida politica, ovvero l'Agenda 2030. Perché la pandemia sviluppata da questo nuovo coronavirus è certamente una sfida di inaudita complessità a cui si aggiunge, non da ultimo, la scarsità, se non assenza, di certezze sul suo sviluppo, alla quale si sta supplendo in un continuo esercizio di *trial and error* per le scelte di contenimento e per quelle terapeutiche, in un quadro di espansione quantitativa esponenziale, moltiplicando il numero di incognite, con la possibile generazione di quelle che matematici e fisici chiamerebbero *dinamiche del caos*.

Un approccio integrato allo sviluppo sociale, economico e ambientale

Una complessità che richiama la necessità di visioni integrate, qual è quella dell'Agenda 2030, che poggia le sue basi proprio sulla necessità di un approccio sistemico capace di cogliere la molteplicità dei fenomeni e la molteplicità delle loro interazioni. Pur avvalendosi delle conoscenze scientifiche specialistiche nella loro analisi, arriva a proporre un approccio integrato all'analisi dello sviluppo sociale,

del benessere economico e del consumo (deterioramento o distruzione) delle risorse ambientali, alla base del concetto di sviluppo sostenibile. Un concetto che già nel suo battesimo istituzionale, prima con la Commissione mondiale delle Nazioni unite su Ambiente e sviluppo (Commissione Brundtland) che nel 1987 ha proposto la sua definizione tuttora insuperata, poi con la Conferenza, sempre promossa dalle Nazioni unite, su Ambiente e sviluppo di Rio de Janeiro del 1992, che prescrive un approccio sistemico e integrato, già proposto nel 1972 dal Club di Roma con il celebre studio sulla crescita indiscriminata e così rapida del consumo delle risorse che avrebbe portato a un collasso. Un approccio talmente sistemico e integrato, peraltro, da richiedere la necessità di costruire una *governance* globale in grado di affrontare queste

interconnessioni, puntando a un loro equilibrio duraturo e dinamico che potesse costruire un futuro nel quale le persone potessero continuare a vivere su questo pianeta in buone condizioni di vita. E così, nel 2015, l'Agenda 2030, ultimo atto di questo percorso guidato dalle Nazioni unite, si presenta proprio come lo strumento globale e integrato per spingere e sostenere i governi nazionali ad adottare piani e programmi che *"non lascino nessuno indietro"*, che garantiscano cioè a tutti le migliori condizioni di vita possibili. Aggiungendo a questo principio una strada praticabile per assicurare un benessere diffuso e un metodo che tenesse conto il più possibile delle complesse interazioni tra dimensioni tenute troppo separate, rappresentato dalla definizione di precisi obiettivi da raggiungere, i diciassette Sdg (*Sustainable*



development goals), articolati poi in traguardi quantitativi e qualitativi da raggiungere al massimo entro il 2030, che li rendono un sentiero tracciato e chiaro.

Healthy planet, healthy people

E comunque, che vi fossero interconnessioni strettissime tra la salute del pianeta e quella dell'umanità che vi è ospitata è un principio che da tempo guida analisi e rapporti di grandi istituzioni internazionali. Per esempio, il Programma per l'ambiente delle Nazioni unite (*United Nations Environment Programme*, Unep) già nel 2015 ha prodotto un rapporto che ne delinea le principali dinamiche, *In our planet: healthy planet, healthy people*, in cui le interconnessioni strettissime tra la salute del pianeta e quella dell'umanità che vi è ospitata sono ampiamente descritte. I fattori di rischio ambientale come la perdita di biodiversità e la compromissione degli ecosistemi terrestri e marini, con sovrasfruttamento delle risorse ambientali, inquinamento e contaminazione chimica, congiuntamente ai cambiamenti climatici (che non solo hanno impatti diretti sull'equilibrio ambientale, ma contribuiscono anche a esacerbare svariati altri fenomeni) sono mostrati così, anche per i loro effetti socio-economici, come importanti determinanti di salute.

Il forte messaggio lanciato dall'Agenda 2030 della necessità di un cambiamento di paradigma passando a un modello di sviluppo che consenta di raggiungere un benessere equo e sostenibile per tutti ha poi trovato ancora ulteriori elementi di conferma nel *Global Environmental Outlook* (Geo 6), che sempre l'Unep ha lanciato nei primi mesi del 2019, nel quale l'analisi delle dinamiche ambientali è andata insieme a quelle economiche e sociali e alle scelte e decisioni in termini di azioni.

Anche qui, gli esperti che hanno elaborato il complesso rapporto, hanno esplorato e valutato proprio le relazioni tra la salute del pianeta e la salute umana, giungendo alla conclusione che nella maggior parte dei casi le già evidenti indicazioni sul peggioramento delle condizioni ambientali e delle connesse minacce alla salute delle persone non sono state sufficientemente raccolte dai decisori politici, nonostante il messaggio forte lanciato dall'Agenda 2030. Geo 6 ha scelto proprio ancora *Healthy planet, healthy people* come titolo, con l'intenzione di enfatizzare la



relazione sempre più chiara tra la salute del pianeta e la salute umana, in modo tale da proporre un argomento forte per efficaci politiche che tengano conto di tutte le dimensioni della vita delle persone. E, infatti, oltre a presentare un'analisi accurata dei fenomeni ambientali in atto, si spinge a proporre il perseguimento degli obiettivi sociali, economici, ambientali e di equità degli Sdg. Le conclusioni sono preoccupate e preoccupanti: in Geo 6 si afferma che, sebbene siano disponibili prove chiare di tali relazioni e del loro andamento, i decisori politici, insieme a tutti gli attori economici e sociali che definiscono e attuano strategie, piani e programmi, non hanno messo in opera una risposta trasformativa e urgente in linea con le conoscenze scientifiche disponibili. Emerge anche chiaramente come gli effetti dei rischi ambientali sulle condizioni di vita appaiono decisamente amplificati dalle disuguaglianze economiche e sociali, dalle condizioni di disagio economico e sociale, dalle disuguaglianze di genere, di aree geografica, di fasce d'età, e a loro volta, in un circolo vizioso, possono amplificare a scala locale il deterioramento degli ecosistemi. Un esempio evidente è la

competizione per l'uso delle risorse ambientali, rese scarse dal degrado ambientale e dai cambiamenti climatici nelle aree dove la fonte della sussistenza della popolazione è basata sulla disponibilità di risorse naturali, dando vita anche a sempre più frequenti fenomeni di conflittualità e di migrazione forzata.

E infine, il pressante invito che giunge dalle Nazioni unite di *Building back better*, di ricostruire cioè con la volontà di rimediare agli errori e con la determinazione a proporre azioni a garanzia di un benessere sostenibile e duraturo per tutti, pianeta e persone, in un quadro di rinnovato equilibrio è basato sulla consapevolezza che solo una visione integrata e sistemica può mettere sul tavolo una progettualità che assicuri una valenza migliorativa e contenga reali possibilità trasformativa, per aiutare il nostro pianeta e l'umanità a ritrovare una condizione di buona salute. Fermare il processo dell'Agenda 2030 vuol dire perdere questa preziosa opportunità.

Anna Luise

Ispra

"DISPATCHES FROM THE FIELD"

Alcune riflessioni sulle relazioni tra Covid-19 e Obiettivi di sviluppo sostenibile (Sdg) e sulla necessità di trovare soluzioni condivise sono pubblicate sul sito web Onu <https://sustainabledevelopment.un.org/blog/covid19>.

"Supereremo la pandemia di Covid-19 - si legge nella presentazione - solo attraverso una reale collaborazione e comunicazione tra scienziati, esperti, innovatori e decisori politici. La condivisione in tempo reale di esperienze e riflessioni sarà cruciale nel rafforzare l'interfaccia scienza-politica- società e potrà contribuire a trovare le soluzioni di cui abbiamo bisogno". Gli esperti chiamati a dare il proprio contributo in questa riflessione sono in parte appartenenti al Gruppo di 10 membri che supporta il Meccanismo di facilitazione tecnologica, al Gruppo indipendente di scienziati per la redazione del *Global Sustainable Development Report* e altri esperti che collaborano con le Nazioni unite.



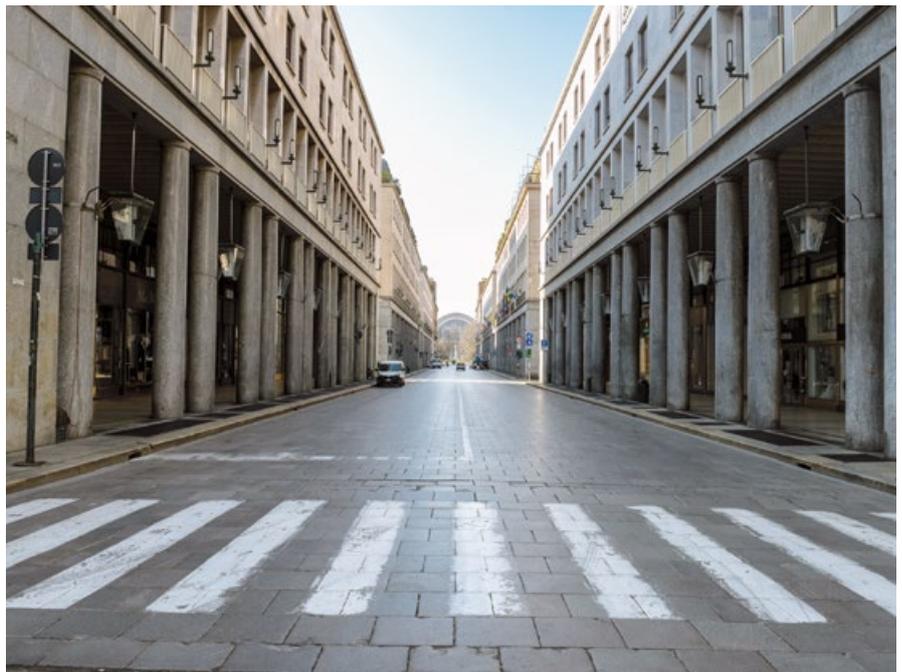
DALL'EMERGENZA ALL'ECOLOGIA INTEGRALE

LA SOCIETÀ SOSTENIBILE È LA RISPOSTA PER RIUSCIRE A TENERE INSIEME LE IMMEDIATE E IMPOSTE ESIGENZE CAUSATE DALL'EPIDEMIA DI COVID-19 E I DIRITTI ECONOMICI E SOCIALI DELLA POPOLAZIONE. PER QUESTO È NECESSARIO RIDURRE IL CONSUMO DELLE RISORSE NATURALI E L'INQUINAMENTO, A SOSTEGNO DELLA LOTTA CONTRO I CAMBIAMENTI CLIMATICI.

La pandemia che in pochi mesi ha causato la morte di oltre 500mila persone in tutto il mondo, di cui quasi 35mila in Italia, evidenzia in modo drammatico lo stretto intreccio tra sistemi naturali e sistemi sociali e la necessità indifferibile di adottare un approccio integrale orientato alla sostenibilità.

Il Covid-19 è una pandemia ambientale

Covid-19 è una malattia infettiva (zoonosi) che si trasmette dagli animali vertebrati all'uomo a causa di uno *spillover*, cioè un salto di specie che consente a un virus di origine animale di infettare, riprodursi e trasmettersi all'interno della specie umana. Se la zoonosi è un fenomeno naturale con il quale da sempre convivono le società umane, come ci raccontano le pandemie del passato, non si può negare che la crescente distruzione degli habitat naturali dove vivono specie selvatiche, da cui hanno origine i virus, a causa dei processi di antropizzazione legati all'urbanizzazione e allo sviluppo delle attività umane aumentano il rischio e la vulnerabilità delle nostre società al sorgere di zoonosi infettive. La devastazione delle aree naturali e la loro occupazione da parte dell'uomo comporta infatti una convivenza forzata, prolungata e ravvicinata, tra animali selvatici, animali addomesticati ed esseri umani, aumentando le probabilità che avvenga il salto di specie e dunque la mutazione di un virus in grado di infettare l'essere umano. Il progressivo aumento della temperatura a causa del riscaldamento globale acuisce ulteriormente questa situazione in quanto temperature più alte favoriscono la proliferazione di insetti e altri animali veicoli di agenti patogeni. La dimensione ambientale della pandemia riguarda anche gli impatti



sulla salute umana. È ormai noto che l'inquinamento atmosferico favorisce lo sviluppo di infezioni respiratorie rendendoci più esposti ai virus propagati per via aerea. Per l'Oms il maggior rischio per la salute umana è rappresentato proprio dall'inquinamento atmosferico. Numerosi studi stanno ora indagando il ruolo delle polveri sottili quali possibili vettori che hanno accelerato la diffusione del Covid-19.

Il Covid-19 e i suoi impatti socio-economici

Le conseguenze del Covid-19 impattano poi sulla dimensione economica e sociale, aumentando ulteriormente le disuguaglianze e accrescendo la vulnerabilità delle persone più povere, ma anche di chi povero non era, ma lo è diventato o lo sta diventando avendo perso il lavoro. Molte attività imprenditoriali e commerciali

probabilmente non si riprenderanno più o non saranno comunque più sostenibili nell'arco dei prossimi mesi. L'esplosione dello *smart working* indotto dalla pandemia, se da un lato fa bene all'ambiente (meno inquinamento, meno consumo di carta, plastica, meno spreco ecc.), dall'altra ha ridotto drasticamente la presenza di personale in decine di migliaia di uffici pubblici e privati nei centri urbani. Secondo i dati Istat, solo a Milano i *city users* che ogni giorno entravano in città per lavoro, studio, shopping erano 800mila! Che prospettiva possono avere i lavoratori dei servizi di ristorazione e delle attività commerciali, e le relative filiere, realizzate per rispondere a una domanda che oggi non esiste più e che anche in futuro sarà molto inferiore? Questa è solo una delle conseguenze sul mondo del lavoro della decrescita economica causata dal Covid-19, che però impatta su moltissime professioni e che senza risposte adeguate e in tempi brevi rischia di alimentare l'esplosione di una profonda protesta sociale in grado di

destabilizzare ulteriormente un sistema istituzionale in profonda crisi a livello locale/regionale, nazionale, europeo e internazionale.

La difficile sfida che abbiamo di fronte richiede risposte in grado di tenere assieme le esigenze immediate e i diritti economici e sociali di un numero crescente di persone e nello stesso tempo ridurre l'impronta ecologica, cioè il consumo di natura e l'inquinamento, per accompagnare la necessaria e indifferibile transizione verso una società sostenibile. Con la consapevolezza che se per il coronavirus e altre future pandemie si potrà sempre trovare un vaccino, non esiste vaccino per contrastare il riscaldamento globale e la conseguente crisi climatica, come ha sottolineato anche la presidente della Commissione europea Ursula Von der Leyen.

Quali indirizzi per il futuro?

Di seguito si vogliono richiamare tre criteri di discernimento, ispirati all'ecologia integrale di papa Francesco, che tengono conto di quanto abbiamo imparato durante il *lockdown* imposto dal Covid-19 per orientare questo tempo di ripartenza nella direzione di una effettiva e concreta occasione di cambiamento. Innanzitutto, nel mondo casa comune "tutto è connesso, tutto è in relazione" (perdita di habitat naturali e virus, emissioni fossili e riscaldamento globale, consumo di natura e salute, organizzazione sociale e del lavoro e qualità dell'ambiente ecc.) e non ci sono tante crisi separate – sanitaria, economica, sociale, istituzionale – ma un'unica crisi "socio-ambientale". Se tutto è connesso, le risposte politiche, economiche e sociali possibili grazie alle ingenti risorse attivate a livello europeo e nazionale devono perseguire un approccio integrato, adottando modalità innovative e creative nel quadro dall'Agenda 2030 e del *green new deal* europeo.

Un secondo aspetto è che solo insieme si può. La risposta al Covid-19 ha evidenziato che solo attivando strategie di collaborazione e di cooperazione tra istituzioni, mondo economico e società civile, persone e comunità si possono mettere in campo le risorse e le risposte adeguate per fronteggiare queste nuove e inedite sfide locali. Per il futuro, dunque, c'è bisogno di rafforzare e ampliare il dialogo e la cooperazione tra i diversi livelli istituzionali e di governo (processi di *multi-level governance*) e nello stesso tempo costruire concreti e continuativi percorsi di consultazione e dialogo



FOTO: STELIANA BARBIERI - AUSG REGIONE ER

partecipato tra istituzioni, imprese, comunità scientifica e società civile (dialogo *multi stakeholder*). Certo, a fronte di positive esperienze di cooperazione istituzionale e sanitaria, pur con le dovute tensioni, all'interno del paese e con alcuni altri paesi bisogna anche sottolineare l'assenza di un'azione comune a livello internazionale. Questa assenza è tanto più evidente e preoccupante in relazione alla lotta contro la crisi climatica. Un terzo aspetto riguarda il fatto che le cose possono cambiare. Durante il *lockdown* abbiamo toccato con mano che è possibile cambiare non solo comportamenti, ma anche modelli organizzativi, nel segno della responsabilità e che sono bastate poche settimane per vedere la riduzione dell'impatto dei nostri stili di vita e modelli di comportamento sulla natura e le sue risorse. Certo il cambiamento è venuto sotto la spinta dell'emergenza, è stato imposto dai drammatici eventi della

pandemia e ha rilevanti conseguenze in ambito economico, ma ciò che qui interessa evidenziare è che possiamo sempre cambiare rotta e trovare soluzioni per risolvere i problemi. Parte delle risorse disponibili per la ripartenza dovranno perciò essere utilizzate per misure economiche e sociali in grado di sostenere e di accompagnare il progressivo rinnovamento degli stili di vita dell'intera società. Perché dopo il Covid-19 non torni tutto come prima, acuendo le vulnerabilità di questo nostro tempo, è necessario cogliere questo evento inedito e drammatico come una grande occasione per orientare le nostre scelte future. Scelte politiche, tecniche, culturali, personali e comunitarie da cui dipenderà gran parte del percorso futuro.

Matteo Mascia

Fondazione Lanza, coordinatore progetto Etica e politiche ambientali

COVID-19 E BIODIVERSITÀ: RISCHI E OPPORTUNITÀ

LA SOSTENIBILITÀ DELLE ATTIVITÀ UMANE COME AZIONE DI CONTRASTO CONTRO IL DEGRADO AMBIENTALE, PROBABILE CAUSA DI DIFFUSIONE DELL'EPIDEMIA DA CORONAVIRUS, CHE HA EVIDENZIATO LA STRETTA CORRELAZIONE TRA LA SALUTE DEGLI ANIMALI, DELL'UOMO E DEGLI ECOSISTEMI. FONDAMENTALE È LA CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ.

La pandemia di Covid-19 in pochi mesi ha attraversato tutto il mondo, con impatti estremamente profondi sulle nostre vite, le nostre attività, ma anche con effetti significativi sulle specie e gli habitat naturali. È ancora presto per capire come i profondi mutamenti intervenuti nella prima metà dell'anno hanno influenzato la biodiversità e ci vorranno mesi se non anni di osservazioni per poter comprendere fino in fondo le conseguenze del blocco delle attività sugli ecosistemi naturali [1]; sono in corso molte iniziative di ricerca focalizzate proprio su questo aspetto, come la *Covid-19 task force* europea creata anche da colleghi italiani con l'obiettivo di studiare i collegamenti tra biodiversità, attività umane e coronavirus.

Il periodo che abbiamo vissuto e che influenzerà il nostro mondo ancora a lungo, oltre che un momento drammatico per la vita di tutte le comunità, può rappresentare un laboratorio naturale estremamente utile per capire gli effetti dell'uomo sul pianeta e per disegnare più efficaci risposte alla crisi della biodiversità che stiamo attraversando.

Gli effetti della pandemia sulla biodiversità

Gli effetti della pandemia sulla biodiversità possono essere visti a diversa scala. Molti media hanno dedicato nei mesi passati articoli e riflessioni sugli effetti più visibili. La presenza di cinghiali, cervi, daini e altri mammiferi in contesti di solito frequentati dall'uomo, l'aumento di osservazioni di uccelli e organismi acquatici nei corsi d'acqua di tutta Italia e anche nella laguna di Venezia, perfino delfini nei porti e nelle marine di Cagliari, Trieste e di altre città di mare, meno disturbati per il blocco della navigazione. L'aumento di osservazioni di specie selvatiche in contesti antropizzati o



comunque vicini all'uomo non è certo limitato all'Italia e in rete si trovano molti video di pinguini nelle strade di cittadine sudafricane, rinoceronti asiatici nei villaggi del Nepal, cervi nei parchi di cittadine del nord America. Questo è un effetto curioso più che sorprendente; gli animali si adattano rapidamente alle mutate condizioni ambientali, è il segreto stesso della sopravvivenza, e questa capacità è particolarmente comune nelle specie che vivono vicino agli esseri umani, perché l'opportunismo è la chiave che permette agli animali che vediamo più spesso nelle nostre città – dai gabbiani, ai ratti, ai cinghiali, agli storni – di convivere con l'uomo sfruttando risorse e opportunità che gli ambienti modificati dalle attività antropiche mettono a disposizione, come i rifiuti, temperature in media più elevate, o siti di nidificazione meno esposti ai pericoli dei predatori. Quindi è anche presumibile che non appena il disturbo dell'uomo tornerà a crescere queste specie torneranno a farsi vedere meno, come in passato. Inoltre non ci sono dati che indichino che l'aumento delle osservazioni rifletta un aumento di popolazione, oltre che una minor elusività degli individui.

In alcuni casi paradossalmente il calo di disturbo ha creato delle situazioni di potenziale pericolo per le specie selvatiche. È il caso dei fratini, uccelli che nidificano sulle spiagge tra maggio e giugno utilizzando in genere aree protette e poco disturbate. Quest'anno sono state osservate nidificazioni anche in aree non protette, a causa del ridotto disturbo nei mesi di marzo e aprile. Ispra ha quindi dato indicazioni alle amministrazioni locali di fare estrema attenzione, nella riapertura delle spiagge, a casi di disturbo¹. Effetti simili sono stati osservati nelle tartarughe marine, che quest'anno hanno nidificato anche in spiagge di solito non utilizzate per la deposizione a causa dell'elevata frequentazione umana, rendendo necessaria una maggior vigilanza per assicurare il successo della riproduzione di questi rettili molto minacciati.

Anche a scala globale sono stati segnalati possibili effetti negativi sulla biodiversità della fase di *lockdown* adottata da moltissimi paesi. C'è forte preoccupazione che la ridotta sorveglianza stia determinando in Africa², come in Amazzonia e in Indonesia, un forte aumento del bracconaggio e della

deforestazione illegale, due piaghe che minacciano gravemente molti paesi in via di sviluppo.

Il collegamento tra Covid-19 e biodiversità

Ma ci sono altri collegamenti che nel lungo periodo potrebbero rivelarsi ben più rilevanti, tra Covid-19 e biodiversità. La comparsa di questo virus è strettamente collegata allo sfruttamento e al commercio di fauna selvatica e più in generale diversi studi sembrano indicare che il rischio di nuove malattie aumenti con il degrado ambientale [3]. È quindi essenziale che le strategie di risposta alla pandemia affrontino questi aspetti, più efficacemente che in passato. Il sovrasfruttamento delle specie selvatiche, infatti, è una delle minacce più rilevanti per gli ecosistemi naturali, come anche sottolineato lo scorso anno dai risultati della valutazione condotta dall'Ipbcs sullo stato della biodiversità [2]; il consumo di specie selvatiche, anche minacciate, rappresenta un fattore di pressione diffusa in molte aree del mondo, che mette ad esempio a rischio sette specie di primati in Africa occidentale (dati: Iucn Red List). Come sottolineato da un recente articolo pubblicato su *Science* [4], se le future strategie di conservazione affronteranno più efficacemente lo sfruttamento e il traffico di specie selvatiche, e se i paesi del mondo sapranno ripensare gli attuali modelli di sviluppo, promuovendo una maggiore sostenibilità delle attività umane, la crisi scatenata dal coronavirus potrebbe portare a un progresso negli sforzi di conservazione della biodiversità.

Politiche ambientali One Health

Occorre quindi ripensare le politiche ambientali con una maggiore attenzione al concetto di *One Health*, che va esteso anche agli ecosistemi naturali, perché il Covid-19 ha fatto emergere in modo più evidente che mai come la salute degli animali, quella dell'uomo e lo stato di salute degli ecosistemi siano tra loro strettamente collegati.

Appare quindi essenziale che le future politiche di conservazione prendano spunto dalla crisi che stiamo attraversando e dalle lezioni che possiamo imparare dalla pandemia, e l'insorgenza del Covid-19 può rappresentare un'occasione per ripensare le strategie dei prossimi decenni. Il 2020 è infatti

l'anno conclusivo del decennio delle Nazioni unite dedicato alla biodiversità. A ottobre di quest'anno era programmato un summit delle Nazioni unite su questo tema a Kunming, in Cina, nel corso del quale era prevista l'adozione da parte di 196 paesi del mondo di un programma di lavoro per il 2030 e di una visione estesa fino al 2050, basata sul concetto "*living in harmony with nature*".

Nei primi mesi di quest'anno erano previsti incontri a diverso livello, per definire le priorità di azione e gli obiettivi specifici da raggiungere nel 2030 e nel 2050. La pandemia di Covid-19 ha rimescolato il fitto programma di incontri e negoziati internazionali e molti incontri sono stati rinviati o cancellati. Il Congresso mondiale sulla conservazione (*World Conservation Congress*) dell'Iucn (Unione mondiale per la conservazione della natura), che si doveva tenere lo scorso giugno a Marsiglia, è stato rinviato a gennaio 2021. A febbraio, una riunione del gruppo di lavoro è stata spostata all'ultimo minuto da Kunming a Roma, impedendo la partecipazione di alcune delegazioni. Ancora non è stata definita la data del summit delle Nazioni unite. Intanto l'Unione europea e l'Italia stanno elaborando le proprie strategie per la biodiversità, che dovranno assicurare un allineamento con la strategia globale, tenendo anche conto dei propri contesti. Nei prossimi mesi quindi le istituzioni globali, comunitarie e nazionali lavoreranno a programmi che influenzeranno il lavoro tecnico di tutti i paesi compresi il nostro, dove Ispra supporta il ministero dell'Ambiente per definire le azioni da adottare in ambito di conservazione della biodiversità e sviluppo sostenibile.

La radicale modifica dell'agenda dei lavori potrebbe determinare una perdita di tempo critica per invertire le tendenze

allarmanti della perdita di biodiversità e dei cambiamenti climatici; inoltre c'è la preoccupazione che le risorse spese per combattere il Covid-19 e quelle che saranno necessarie per la ripartenza potrebbero portare a ridurre le risorse impegnate per la tutela della biodiversità. D'altro canto proprio i legami emersi tra pandemia e minacce alla biodiversità potrebbero portare i decisori ad affrontare in modo nuovo e più efficace le minacce alla biodiversità, affrontando in modo più olistico i fattori alla base della perdita di biodiversità e di rischio per la salute umana.

La sfida del futuro

La crisi attuale deve insegnarci a ripensare i nostri modelli economici in modo più sostenibile, ridisegnando le reti commerciali e le politiche di sfruttamento delle risorse naturali. La sfida del prossimo anno è quella di adottare politiche di protezione della biodiversità più ambiziose, rafforzando le tutele ambientali senza che questo limiti le azioni necessarie alla ripartenza delle attività economiche, migliorando il monitoraggio delle specie e degli habitat, e promuovendo strumenti di finanziamento per la conservazione che permettano in futuro di assicurare ecosistemi più sani e integri.

Piero Genovesi

Ispra, responsabile servizio
Coordinamento fauna

NOTE

¹ www.isprambiente.gov.it/files/2020/notizie/fratino.pdf

² www.nationalgeographic.com/animals/2020/04/wildlife-safaris-halted-for-Covid-boost-poaching-threat/

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] Corlett R.T., Primack R.B., Devictor V., Maas B., Goswami V.R., Bates A.E., Koh L.P., Regan T.J., Loyola R., Pakeman R.J., Cumming G.S., Pidgeon A., Johns D., & Roth R., 2020, "Impacts of the coronavirus pandemic on biodiversity conservation", *Biological Conservation*, 246, 108571.

[2] Ipbcs, 2019, *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity*, Bonn, Germany Ipbcs secretariat.

[3] Keesing F., Belden L.K., Daszak P., Dobson A., Harvell C.D., Holt R.D., Hudson P., Jolles A., Jones K.E., Mitchell C.E., Myers S.S., Bogich T., & Ostfeld R.S., 2010, "Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases", *Nature*, 468: 647-652.

[4] Pearson R.M., Sievers M., McClure E.C., Turschwell M.P., & Connolly R.M., 2020, Covid-19 recovery can benefit biodiversity, *Science*, 368: 838.2-839.

GLI EFFETTI DEL LOCKDOWN SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO

PRIMO RAPPORTO DI ARPA VENETO SUGLI EFFETTI DEL LOCKDOWN PER CORONAVIRUS SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO SUL TERRITORIO REGIONALE. SOTTO OSSERVAZIONE LA RIDUZIONE DEI FLUSSI LUMINOSI NOTTURNI EMESI DAL TRAFFICO VEICOLARE E DALL'ILLUMINAZIONE DEI CAMPI SPORTIVI.

Un rapporto realizzato da Arpa Veneto, il primo in Italia sulla tematica, analizza dal punto di vista dell'inquinamento luminoso la situazione di *lockdown* attuata nei mesi di marzo e aprile 2020 per fronteggiare l'epidemia di coronavirus e in particolare la riduzione dei flussi luminosi notturni emessi dal traffico veicolare e dall'illuminazione dei campi sportivi. Lo studio esamina i dati provenienti dalle centraline fisse di monitoraggio della brillantezza del cielo notturno operanti sul territorio della regione Veneto, e si avvale inoltre dell'ausilio di modelli di simulazione.

Strumentazione e metodi

La luminosità (detta brillantezza) del cielo notturno viene misurata attraverso un semplice strumento, denominato Sky Quality Meter (Sqm), composto da un sensore appositamente calibrato in grado di registrare la luce entro un determinato campo visuale; lo strumento viene posto in posizione fissa e orientato verso lo zenith.

In termini astronomici, il valore della luminosità o brillantezza del cielo è espressa in magnitudini per arcosecondo quadrato ($\text{mag} \times \text{arcsec}^{-2}$), e presenta una scala inversa, ovvero un cielo di $21,0 \text{ mag} \times \text{arcsec}^{-2}$ sarà più buio di un cielo con brillantezza di $20,0 \text{ mag} \times \text{arcsec}^{-2}$. Il cielo naturale, privo di inquinamento luminoso artificiale, presenta una brillantezza con magnitudine pari a 22. Il Veneto è l'unica regione in Italia con una rete di monitoraggio composta da 14 centraline Sqm, situate in località con caratteristiche differenti, dalla realtà urbana di Padova fino alle più remote stazioni situate in quota: la brillantezza notturna viene misurata a intervalli regolari di 5 minuti in tutte le notti dell'anno.

L'inquinamento luminoso registrato dalle centraline dipende per la quasi totalità

FIG. 1
LOCKDOWN PADOVA

Brillantezza del cielo notturno a Padova, confronto tra il mese di aprile 2018 e quello di aprile 2020.

— media aprile 2020
— media aprile 2018

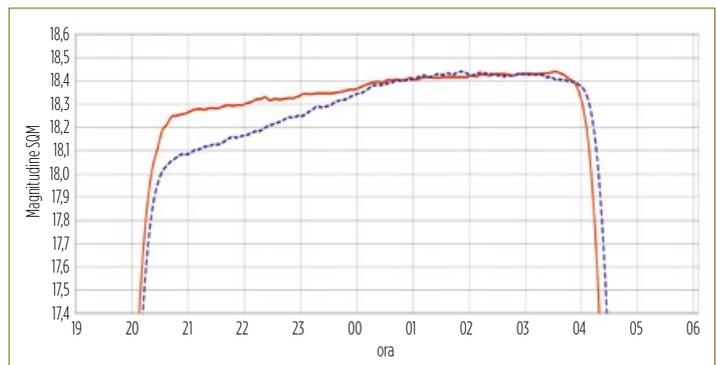


FIG. 2
LOCKDOWN NOVE

Brillantezza del cielo notturno a Nove (VI), confronto tra il mese di aprile 2018 e quello di aprile 2020.

— media aprile 2020
— media aprile 2018

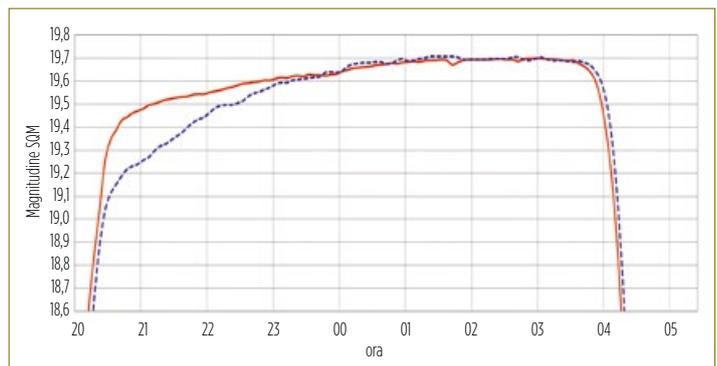


FIG. 3
LOCKDOWN CIMA EKAR

Brillantezza del cielo notturno a Cima Ekar (VI), confronto tra il mese di aprile 2017 e quello di aprile 2020.

— media aprile 2020
— media aprile 2017

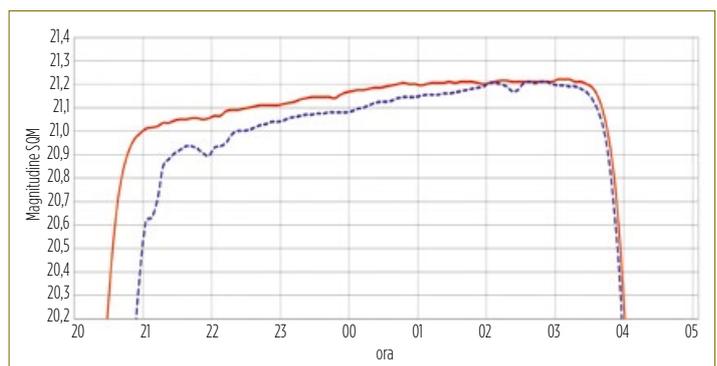


FIG. 4
LOCKDOWN PASSO VALLES

Brillantezza del cielo notturno a Passo Valles (BL), confronto tra il mese di aprile 2018 e quello di aprile 2020.

— media aprile 2020
— media aprile 2018

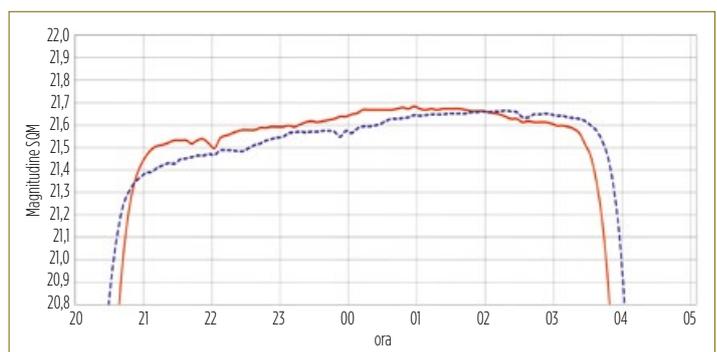




FOTO: LUCA ZORDANI, FLICKR

dal flusso luminoso proveniente dalle fonti artificiali, modulato però da molti altri fattori, in particolare di carattere meteorologico e ambientale (umidità, trasparenza, particolato ecc.). Per quantificare le variazioni di inquinamento luminoso dovuto ai provvedimenti legati al *lockdown*, si è analizzata l'evoluzione della brillantezza nella prima parte della notte, osservando la possibile influenza della riduzione del traffico e dello spegnimento dell'illuminazione degli impianti sportivi, che rappresentano l'unica variazione nei fattori sorgente dell'inquinamento luminoso, in quanto l'illuminazione pubblica e privata sono rimaste sostanzialmente invariate, per questioni di sicurezza. Per meglio confrontare andamenti con valori differenti di magnitudine massima è stata effettuata una rinormalizzazione, utilizzando come riferimento le brillanze misurate alle ore 2.00. Il confronto viene effettuato confrontando le notti "medie", ottenute mediando punto per punto un set di notti di mesi omologhi in anni precedenti, e la notte "media" ottenuta mediando analogamente alcune notti dei due mesi di *lockdown*: le notti sono state sempre selezionate tra quelle senza copertura nuvolosa e in assenza di luna, al fine di minimizzare i fattori confondenti, e questo ha portato la necessità di prendere in considerazione per il confronto anni differenti. Si presentano inoltre i risultati dello studio modellistico semplificato che controlla, a partire dai flussi luminosi delle varie fonti di inquinamento luminoso, i risultati sperimentali ottenuti e permette inoltre una simulazione degli effetti di una eventuale riduzione delle sorgenti.

Risultati e discussione

Sono presentati i risultati ottenuti presso le stazioni di monitoraggio rappresentative, in particolare Padova, unica stazione urbana, Nove (VI), stazione periurbana, Cima Ekar (Gallio, VI), presso l'Osservatorio astronomico, che risente per almeno il 50% dell'inquinamento luminoso proveniente dalla pianura, e Passo Valles (Falcade, BL), stazione montana remota situata ad alta quota nelle Dolomiti. Per Padova sono presentati, per la loro rilevanza, i risultati di marzo e aprile 2020, mentre per le altre stazioni i soli risultati relativi al mese di aprile 2020. Dall'analisi dei dati si possono svolgere le seguenti considerazioni.

Padova

Per quanto riguarda la stazione urbana di Padova, risulta ben visibile l'effetto del *lockdown*, che ha comportato la riduzione del traffico di circa il 75% (dati del comune di Padova) e la mancata accensione dell'illuminazione degli impianti sportivi: fin dall'inizio della notte astronomica si raggiungono valori

di brillantezza che poi rimangono quasi stabili fino alla mezzanotte, mentre negli anni precedenti si evidenzia una pendenza costante. La diminuzione significativa dell'inquinamento luminoso nella prima parte della notte può essere quantificata pari al 20%.

Dopo la mezzanotte le curve sono praticamente sovrapposte: la diminuzione successiva dipende presumibilmente dallo spegnimento o riduzione di flusso di impianti di illuminazione privata (figura 1).

Nove (VI)

Anche qui l'effetto del *lockdown* risulta evidente, con riduzione dell'inquinamento luminoso dell'ordine del 20%, e valori di brillantezza sostanzialmente stabili dopo le ore 2.00 (figura 2).

Cima Ekar (VI)

L'effetto del *lockdown* è ancora rilevabile, pur di entità ridotta, quantificabile in una riduzione dell'inquinamento luminoso del 10%. L'influenza del traffico locale d'altra parte è assai limitato, data la localizzazione, mentre la riduzione misurata è dovuta al decremento del flusso luminoso proveniente dalla pianura. Si noti come la pendenza rimanga costante fino alle ore centrali della notte, probabilmente a causa di un progressivo spegnimento di parte dell'illuminazione, in particolare quella privata (figura 3).

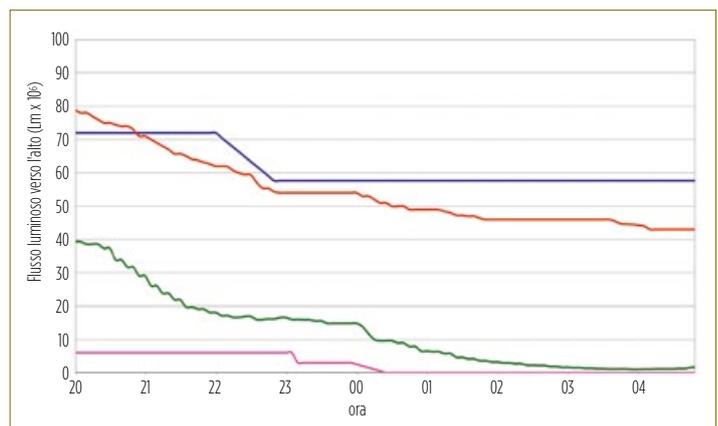
Passo Valles (BL)

In una località montana con livelli di inquinamento luminoso ridotti, ancorché apprezzabili, l'andamento registrato deriva dalla diminuzione delle emissioni luminose della lontana pianura, la cui influenza dipende dalla distanza e dalla schermatura delle montagne. I valori misurati indicano anche al Passo Valles una diminuzione dell'inquinamento luminoso dell'ordine del 5% (figura 4).

FIG. 5
FONTI DI
INQUINAMENTO
LUMINOSO

Visibilità del cielo notturno al variare dell'inquinamento luminoso, che diminuisce all'aumentare della magnitudine.

— Pubblico
— Sport
— Traffico
— Privato



Analisi modellistiche

A partire dai dati relativi agli impianti di illuminazione pubblica e al traffico (forniti dal Comune di Padova) si è sviluppato un modello di emissione luminosa, separando i vari contributi di luce artificiale alla brillantezza del cielo notturno a Padova (figura 5).

La maggiore incertezza è dovuta al contributo dell'illuminazione privata, che comprende centri commerciali, zone industriali, insegne e cartelloni pubblicitari, illuminazione residenziale, e molto altro: tale contributo è non noto e difficilmente ipotizzabile, e nel nostro modello è stato stimato per differenza rispetto ai valori attesi.

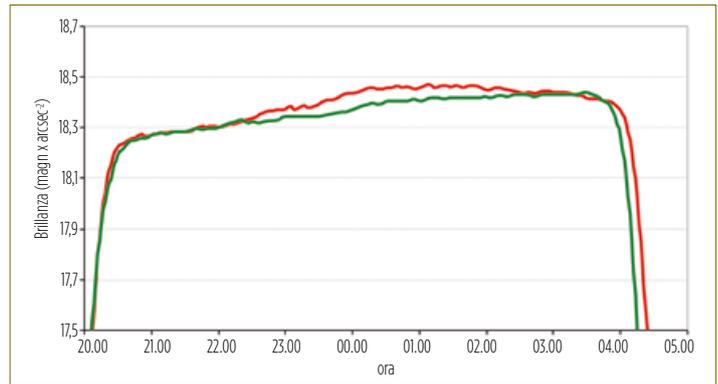
Dalle stime effettuate può essere sviluppato un modello che descriva gli effetti del *lockdown*: considerando lo spegnimento dell'illuminazione degli impianti sportivi e una riduzione del 75% del traffico otteniamo un risultato modellistico teorico in sostanziale accordo con gli andamenti osservati nel mese di aprile 2020 (figura 6). Il modello consente inoltre di stimare l'influenza sull'inquinamento luminoso dei contributi dovuti alle diverse fonti di origine (traffico, illuminazione pubblica, privata, impianti sportivi ecc.).

Ipotizzando una diminuzione del contributo verso l'alto dell'illuminazione pubblica e soprattutto di quella privata pari al 20%, grazie a impianti più efficienti e studiati per emettere esclusivamente verso il basso, potremmo passare da una

FIG. 6
MODELLO/
MISURAZIONI

Confronto tra la curva Sqm osservata e il modello sviluppato per l'analisi degli effetti del lockdown per Padova.

— Modello lockdown
— Misure Sqm



magnitudine attuale compresa tra 18,0 e 18,5 a una magnitudine compresa tra 19,0 e 19,5: il cielo di Padova avrebbe un notevole aumento di stelle visibili a occhio nudo e la possibilità in situazioni meteorologiche favorevoli di visibilità della via Lattea (figura 7), oltre a un importante risparmio energetico ed economico.

Conclusioni

La diminuzione della luce prodotta dal traffico veicolare e dall'illuminazione degli impianti sportivi esterni nella regione Veneto a seguito dei provvedimenti restrittivi per il coronavirus ha prodotto una riduzione dell'inquinamento luminoso pari al 20% nella prima parte della notte a Padova.

La riduzione risulta più evidente in città e in pianura, ma resta comunque apprezzabile anche nelle località montane.

Lo studio condotto a partire dai dati misurati consente di dimostrare come una migliore gestione dell'illuminazione notturna, in particolare privata, potrebbe consentire un deciso calo dell'inquinamento luminoso, con benefici non solo ambientali e per l'ecosistema, uomo compreso, ma anche energetici ed economici.

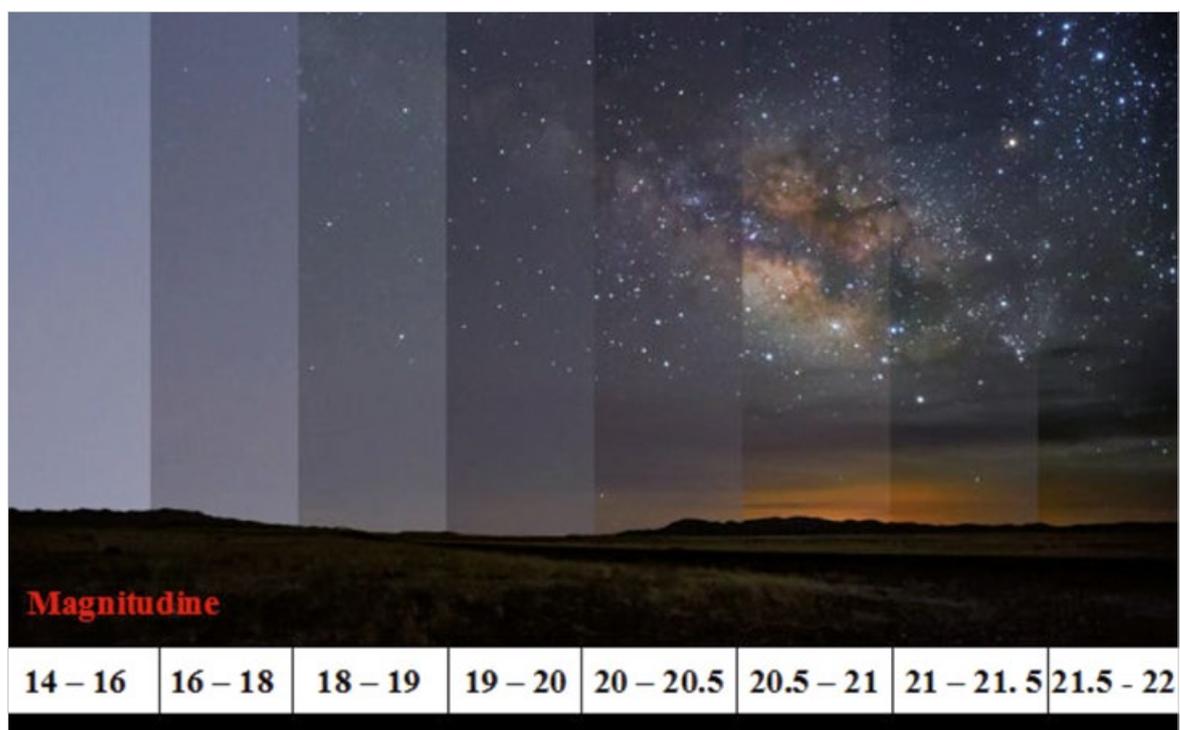
Il rapporto completo è disponibile sul sito web di Arpa Vento, all'indirizzo <https://bit.ly/31uERW1>

Andrea Bertolo¹, Renata Binotto¹, Sergio Ortolani², Stefano Cavazzani², Pietro Fiorentin³

1. Osservatorio regionale inquinamento luminoso, Arpa Veneto
2. Dipartimento di Fisica e astronomia, Università di Padova
3. Dipartimento di Ingegneria industriale, Università di Padova

FIG. 7
INQUINAMENTO
LUMINOSO

Visibilità del cielo notturno al variare dell'inquinamento luminoso, che diminuisce all'aumentare della magnitudine.



RUMORE, L'ANALISI DELLE AGENZIE AMBIENTALI

LOCKDOWN E CLIMA ACUSTICO

Il periodo interessato dalle restrizioni dovute all'emergenza sanitaria, come la chiusura delle scuole, di molte attività produttive e/o commerciali, l'uso massivo dello *smart working* insieme all'obbligo di permanenza nelle proprie abitazioni, hanno comportato un radicale cambiamento nello stile di vita delle persone, che ha avuto ripercussioni anche sul rumore ambientale.

Lo scenario acustico così determinatosi, tanto particolare quanto unico, ha spinto l'Associazione italiana di acustica (Aia) a raccogliere e analizzare i dati di rumore rilevati durante il *lockdown* da soggetti pubblici e privati (purché dotati di idonea strumentazione o applicazioni fonometriche installate sugli *smartphone*).

Il confronto tra il rumore prodotto prima e durante il *lockdown* è stato possibile grazie ai monitoraggi continui sull'inquinamento acustico svolti dalle Agenzie per l'ambiente e dalle aziende che devono periodicamente fornire uno studio di impatto acustico, che si traduce in una dettagliata conoscenza delle caratteristiche di rumorosità di ogni sito.

Alcune Agenzie per l'ambiente, tra cui Arpa Valle d'Aosta, Arpa Piemonte, Arpa Trento, Arpa Veneto e Arpa Marche e hanno aderito all'iniziativa raccogliendo i dati e attivando monitoraggi

specifici per le rilevazioni fonometriche durante il *lockdown* presso postazioni di monitoraggio fisse e mobili (centraline permanenti, postazioni di rilevazione del clima acustico ecc.), i cui primi risultati sono disponibili sui siti web delle diverse agenzie e su www.snpambiente.it.

L'aspetto più evidente è la maggiore differenza tra le ore diurne e notturne. Il calo del traffico, peraltro già scarso, nelle ore serali e il ridotto contributo antropico e dell'avifauna sono i fattori che hanno maggiormente contribuito a rilevare questo divario. Le principali sorgenti di rumore sono imputabili alle normali attività svoltesi nelle abitazioni private e all'avifauna cittadina. Con l'avvio della fase 2 dell'emergenza, complici l'aumento del traffico e la ripresa di alcune attività, i valori di rumore sono risultati essere più in linea con quelli precedenti al *lockdown*.

Secondo l'Organizzazione mondiale della sanità (Oms), il rumore ha un impatto sull'ambiente molto rilevante, soprattutto nelle aree urbane. Le sorgenti sonore più impattanti nelle città sono il traffico, le infrastrutture di trasporto, le attività produttive e commerciali, gli affollamenti, che possono portare disturbo e disagio a persone e animali rendendo alcune zone a volte invivibili, o comunque tali da peggiorare le condizioni di benessere e qualità della vita dei residenti.

CEM, L'ANALISI DI ARPA PIEMONTE

CAMPI ELETTROMAGNETICI, IN PIEMONTE REGISTRATO UN AUMENTO NON SIGNIFICATIVO DEI LIVELLI DI ESPOSIZIONE

L'emergenza epidemiologica ha causato un *lockdown* nei mesi di marzo, aprile e maggio con una forte riduzione nella mobilità dei cittadini. Questa situazione ha portato a un incremento nell'uso di strumenti di comunicazione digitale. Arpa Piemonte ha misurato l'aumento del traffico dei sistemi di telefonia e valutato i livelli di esposizione della popolazione ai segnali elettromagnetici emessi da tali sistemi.

L'incremento del traffico sugli impianti per telefonia mobile, dovuto a un uso più intensivo di sistemi di comunicazione digitale e trasmissione dati nel periodo di *lockdown*, ha riguardato prevalentemente i sistemi 4G (tecnologia Lte) e ha dato luogo a un aumento non significativo nei livelli medi di esposizione a campi elettromagnetici della popolazione piemontese.

Sono state attivate, già nella fase 1 del *lockdown*, delle campagne di misura con centraline di monitoraggio in continuo nei siti potenzialmente più critici al fine di controllare possibili sforamenti dei limiti indotti dagli incrementi di traffico. Al momento, è stato individuato un sito con il superamento del valore di attenzione di 6 V/m da validare, ai sensi della normativa, con misure in banda stretta.

L'individuazione di tali possibili superamenti dei limiti dà luogo alla riduzione a conformità degli impianti interessati secondo le normative vigenti.

In particolare, per giungere a queste valutazioni, Arpa Piemonte ha avviato un'attività di monitoraggio mediante due modalità:

- controllo da remoto delle potenze degli impianti tramite accesso e analisi dei data base degli operatori di telefonia mobile

- misure in campo con centraline di monitoraggio e ulteriori approfondimenti tecnici in caso di livelli significativi di esposizione.

L'analisi delle potenze effettuata su un campione di circa 1.200 impianti (per un totale di circa 10.000 celle), ha evidenziato un aumento della potenza media degli impianti, nella maggior parte dei casi, contenuto entro il 50%. In un numero più

limitato di situazioni, si sono raggiunti incrementi più elevati. Gli impianti interessati dall'aumento di potenza sono risultati prevalentemente quelli con sistemi di quarta generazione (4G). Gli incrementi rilevati hanno riguardato tutti gli operatori e l'intero territorio regionale.

Alcune aree sono state interessate da innalzamenti nella potenza degli impianti percentualmente più elevati. Si tratta, in particolare delle regioni del territorio con coperture più limitate dei segnali e, quindi, con impianti caratterizzati inizialmente da potenze più basse.

Gli incrementi di potenza rilevati sugli impianti per telefonia mobile a seguito del *lockdown* non hanno dato luogo ad aumenti significativi nei livelli di esposizione della popolazione. Dalla stima della percentuale di popolazione esposta in determinate classi di valori di campo elettrico sono risultati, infatti, solo minimi incrementi, pari a circa l'1%, della popolazione esposta nelle classi di valori comprese tra 0,5 V/m e 3 V/m e tra 3 V/m e 6 V/m.

Per consultare ulteriori dati: www.arpa.piemonte.it/news/lockdown-e-inquinamento-elettromagnetico

FIG. 1
CEM E LOCKDOWN

Dati sugli incrementi di potenza rilevati su un campione di stazioni radio base per telefonia mobile in Piemonte.



MENO VOLI, PIÙ INCERTEZZA PER LE PREVISIONI METEO?

LA DRASTICA RIDUZIONE DEI TRASPORTI AEREI PER IL LOCKDOWN HA POTENZIALI IMPATTI ANCHE SULLE PREVISIONI METEOROLOGICHE. UN DATO ESSENZIALE È LA DESCRIZIONE DELLO STATO DELL'ATMOSFERA PRIMA DEL PERIODO PREVISIONALE. QUALI STRATEGIE SONO STATE APPLICATE PER CONTINUARE A RENDERE LE PREVISIONI AFFIDABILI?

La pandemia del nuovo coronavirus (Covid-19) ha avuto innumerevoli effetti sulla vita di tutti noi sia a livello locale e personale, che a livello globale. Molti effetti diretti si sono manifestati in modo evidente sul vissuto quotidiano, ma, vista l'intensità e l'estensione del fenomeno, ci aspettiamo molti effetti indiretti, sia nel breve che nel lungo periodo.

Nel campo meteorologico, ad esempio si è parlato molto degli effetti del Covid-19 sulla qualità dell'aria e in generale sullo stato dell'ambiente in Europa e in Cina, invocando un ripensamento sulle nostre recenti abitudini e sulle tecniche di produzione dell'energia. La riduzione dei trasporti e dei consumi energetici ha portato a un miglioramento della qualità dell'aria, a seguito del netto calo nella produzione di aerosol e polveri sottili nelle aree a più alta densità abitativa e produttiva. D'altra parte, il ridimensionamento drastico della presenza dell'uomo, a seguito della riduzione della mobilità e degli scambi commerciali, ha portato a una minore pressione antropogenica sull'ambiente. Più volte è stato notato che, nel corso del *lockdown*, gli ecosistemi locali, a ridosso delle aree più densamente popolate, si



FOTO: RENIE RAUSCHENBERGER

sono riappropriati di spazi da tempo ceduti all'uomo.

Va però ricordato che la drastica riduzione dei trasporti aerei ha avuto anche impatti su campi più specifici, come l'accuratezza delle previsioni meteorologiche, soprattutto di breve periodo.

I dati aerei a servizio delle previsioni meteo

Una componente essenziale per la bontà di una previsione meteorologica

è la descrizione corretta e completa dello stato dell'atmosfera nelle ultime ore prima dell'inizio del periodo previsionale. Si dice che il modello viene inizializzato, così da descrivere il più fedelmente possibile lo stato attuale dell'atmosfera. Complessi metodi di assimilazione dati, su scala sia globale che locale, inseriscono i dati osservati nella descrizione dello stato attuale dell'atmosfera. Per intuire la complessità di questi sistemi di assimilazione, basti pensare che la loro messa in atto richiede un tempo di calcolo pari a quello necessario per produrre una previsione globale di 10 giorni ad alta risoluzione.

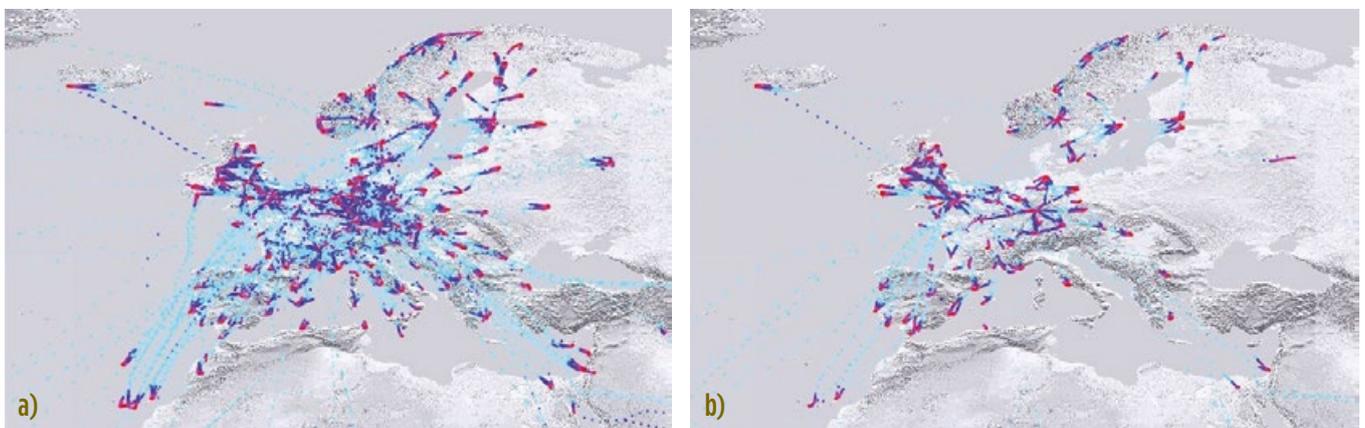


FIG. 1 RIDUZIONE VOLI

Copertura dati Amdar sull'Europa per il 2 marzo (a) e il 23 marzo 2020 (b). I colori dei punti indicano la quota cui sono state fatte le misure: in rosso misure a quota più bassa, in azzurro a quota più alta (immagine fornita da Stewart Taylor, Eumetnet, www.eumetnet.eu).

In questo modo, è possibile correggere l'ultima previsione prodotta su breve termine e avvicinarla il più possibile alle osservazioni più recenti, così che il risultato non introduca sbilanciamenti innaturali fra le varie parti del sistema. Perché questo processo raggiunga efficacemente il suo obiettivo, i dati che a esso contribuiscono devono essere il più possibile distribuiti sia dal punto di vista geografico che su tutto lo spessore dell'atmosfera. Numericamente parlando, la tipologia di dati più rilevante è quella dei dati satellitari che coprono uniformemente tutto il globo terrestre, ma la seconda sorgente di informazioni è rappresentata dai dati di intensità e direzione del vento rilevati dagli aerei che contribuiscono al Programma di trasmissione di dati meteorologici aerei (*Aircraft Meteorological Data Relay, Amdar*) dell'Organizzazione meteorologica mondiale (Wmo).

La *figura 1* presenta due mappe di densità di questi dati in Europa, che si riferiscono al 2 e al 23 marzo 2020, prima e dopo l'inizio del *lockdown*; il colore dei punti indica la quota cui si riferiscono i dati. Già il 23 marzo il traffico aereo sull'Italia e sull'Europa sud orientale si era ridotto, riducendo drasticamente il numero di dati osservati dagli aerei. Nelle settimane successive lo stesso problema si è esteso a gran parte dell'Europa, riducendo ulteriormente la densità di dati, come si può apprezzare dal grafico in *figura 2*, che riporta il numero di osservazioni in quest'area in funzione del tempo. Gli unici voli a essere relativamente meno affetti da una drastica riduzione sono stati i voli di trasporto merci. Nel grafico in *figura 2* sono riportati due valori: quello del numero di dati rilevati (*n_all*) e quello del numero di dati effettivamente usati per inizializzare il modello (*n_used*). In condizioni di normalità, infatti, una frazione consistente dei dati osservati, superiore al 20%, non è utilizzata o perché rappresentano quasi dei duplicati della stessa misura o per la bassa qualità del dato. La frazione di duplicazione dei dati si è ovviamente ridotta nel corso degli ultimi mesi. Da questa stessa figura si può anche notare che, a partire dall'ultima settimana di aprile, si è assistito a una inversione di tendenza con un lieve, ma sensibile, aumento del numero di voli. Nel corso del 2019, il Centro europeo per le previsioni a medio termine (Ecmwf) ha portato avanti una valutazione dell'impatto sulla qualità delle previsioni delle varie sorgenti di dati in *input* al modello. Da questo studio è emerso che l'assenza dei dati di vento degli aerei può comportare, nelle previsioni a 12 ore della

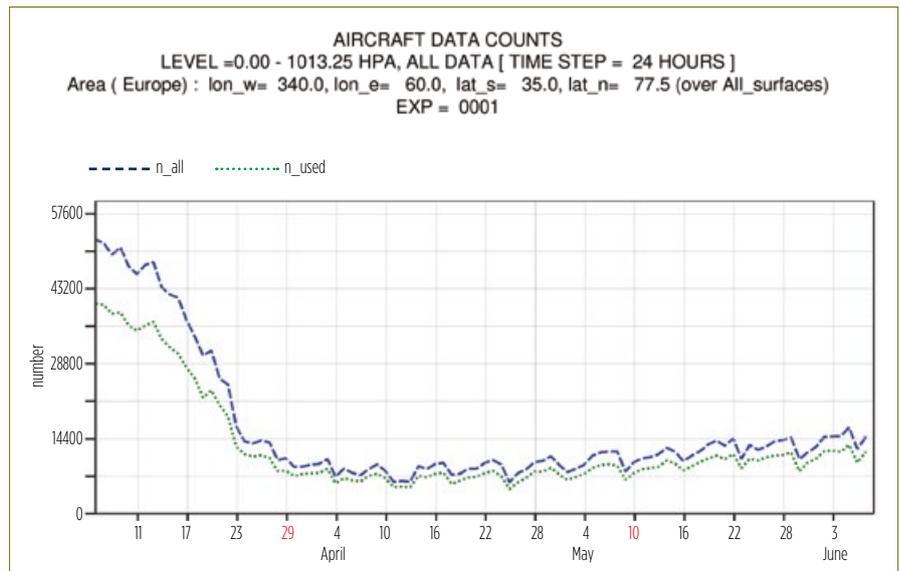


FIG. 2 OSSERVAZIONI VENTO
 Numero di osservazioni di vento fatte da aerei sull'Europa ricevute (linea blu) e usate (linea verde) da Ecmwf ogni giorno in funzione del tempo (immagine fornita da Mohamed Dahoui, Ecmwf, www.ecmwf.int).

temperatura a livello globale, un degrado medio fino al 9% delle previsioni a quota di crociera, negli strati più alti della troposfera (11-12 km di quota). In generale, gli impatti più intensi sono stati rilevati per le variabili vento e temperatura, che in troposfera hanno un profilo verticale che cresce con la quota. Ciononostante, si stima che l'assenza di dati da aerei possa comportare errori significativamente diversi da zero anche in superficie. Si stima, infine, che gli impatti più intensi si manifestino sulle previsioni entro le prime 24 ore, ma che impatti comunque significativi siano da aspettarsi anche su previsioni a più lungo periodo, fino a 7 giorni.

Come migliorare le previsioni

Al fine di ridurre questi problemi sono state messe in campo diverse strategie. Da un lato è stato chiesto alle agenzie nazionali e regionali di aumentare (raddoppiare) il numero di lanci di radiosonde, che negli ultimi anni era stato ridotto grazie all'alto numero di osservazioni da aereo. Secondariamente, si è iniziato a stimare l'intensità dei venti in quota utilizzando i dati di vento del satellite *Aeolus*, che hanno cominciato a essere usati operativamente all'interno del sistema previsionale Ecmwf a partire da gennaio 2020. Nonostante queste strategie abbiano mitigato gli impatti della riduzione delle misurazioni da aereo, non si pensa che li abbiano rimossi. Lo strumento operativo atto a valutare

quantitativamente l'incertezza delle previsioni è l'uso di metodi di *ensemble*, che permettono di stimare a priori la probabilità che la previsione evolva secondo diverse traiettorie. Ciò è realizzato producendo un grande numero di previsioni utilizzando condizioni iniziali poco diverse fra loro, così da stimare l'impatto di piccoli errori locali di inizializzazione sull'evoluzione della previsione stessa. Sicuramente negli ultimi mesi le condizioni dinamiche particolarmente variabili dell'atmosfera nell'area euro-atlantica possono aver causato una parziale riduzione nella predicibilità meteorologica locale, producendo un aumento dell'ampiezza dell'incertezza delle previsioni, misurata dallo *spread* delle stesse intorno alla previsione media. Allo stesso tempo, gli strumenti di *ensemble* possono aver supplito la mancanza di maggiore precisione nella descrizione delle condizioni iniziali, permettendo alle sale operative previsionali di valutare il conseguente possibile aumento di incertezza delle previsioni emesse. Ovviamente l'Europa non è stata l'unica a essere affetta da questi problemi. Simili effetti sono stati rilevati anche sull'America settentrionale, in Australia e sul continente asiatico.

Valentina Pavan¹, Andrea Montani²

1. Arpa Emilia-Romagna, Osservatorio clima
 2. European centre for medium-range weather forecasts (Ecmwf)

NON BASTANO INFORMAZIONI CORRETTE CONTRO L'INFODEMIA

INSIEME ALLA PANDEMIA DI COVID-19, SI È DIFFUSA QUELLA CHE L'OMS HA DEFINITO "INFODEMIA": COMPLICI I SOCIAL MEDIA (MA NON SOLO) SI È DATO VOCE E VISIBILITÀ A TUTTO E IL CONTRARIO DI TUTTO. ANCHE IN QUESTO CASO SERVE UN "Distanziamento", IN ATTESA CHE, OGNUNO PER IL PROPRIO RUOLO, SI SVILUPPI IL "VACCINO".

A lzi la mano chi, prima della pandemia, conosceva il termine infodemia.

Proprio quando il coronavirus colpiva più duramente il nostro paese, sui mass media ha iniziato a impazzire questa parallela "malattia", che per la Treccani significa "circolazione di una quantità eccessiva di informazioni, talvolta non vagliate con accuratezza, che rendono difficile orientarsi su un determinato argomento per la difficoltà di individuare fonti affidabili".

Riconosciuto all'Oms il ruolo di *untore* (ci ha messo entrambi gli zampini giocando il jolly del tecnicismo nel *situation report* del 2 febbraio, <https://bit.ly/who-sitrep13>), l'infodemia è dilagata quasi ovunque "grazie" ai moderni mezzi di comunicazione. Che se ne sono nutriti in uno dei momenti di maggiore connessione forzata. Anzi, parafrasando McLuhan: "Il (neo)medium è l'infodemia". Perché i nuovi mezzi di comunicazione sono stati proprio il terreno fertile per la sua diffusione. Senza il potenziale dei moderni strumenti tecnologici, impensabile con i media tradizionali per velocità di propagazione e abbondanza



di sorgenti a cui attingere, non saremmo arrivati così rapidamente alla moltiplicazione e condivisione isterica di qualsiasi informazione, notizia, credenza, studio, supposizione, anticipazione, illazione, approfondimento, intuizione, meme... insomma di qualsiasi *cosa* avesse a che fare con il Covid-19. Questo potenziale però, anziché rappresentare soltanto un vantaggio per chi fa ricerca e vuole unire gli sforzi mondiali nel contrastare la *piaga 2020*, ha

mostrato anche l'altro lato della medaglia, dando voce, visibilità e attenzione a tutto e il contrario di tutto. Ha generato un'assordante ondata di rumore di fondo, capace di travolgere, sotto la spinta del *lockdown*, anche il comunicatore e lo scienziato più preparati.

Correre dietro a ogni voce ha sottratto concentrazione, risorse ed energie a chi si stava – e continua tutt'ora in molte parti del mondo – scervellando e spaccando la schiena oltre ogni ostinato senso del dovere per cercare di contrastare nella maniera più efficace possibile la pandemia.

Ha aggiunto fatica a una situazione già di per sé alquanto complicata. E, francamente, non se ne sentiva il bisogno. Almeno nel nostro paese (non ho motivo di credere che sia andata molto diversamente negli altri stati occidentali) per qualche giorno è sembrato che l'improvvisa inattività di alcuni milioni di persone dovesse essere compensata da una non sempre disinteressata smania di informare gli altri. E poco importa se il buongiorno delle sette era smentito già dallo spuntino delle undici, o il piatto forte della cena veniva letteralmente ribaltato con la tisana della buonanotte: ci siamo sentiti tutti in dovere di rilanciare l'ultima novità scoperta da un allevatore



di pangolini su Facebook o twittata da un guru indiano produttore di maschere Ffp2.

Ma una comune persona priva di specializzazione in virologia applicata come avrebbe potuto salvarsi? Probabilmente comportandosi allo stesso modo che con il coronavirus: praticando il distanziamento *social* (volutamente senza “e” finale). Non che i media tradizionale abbiano aiutato, alla ricerca spasmodica dello scoop sull’anteprima della bozza (con le stazioni assaltate nottetempo). O i politici, sulle tracce del consenso che mai come in queste situazioni si è presentato effimero e incerto. Né sono serviti gli incontri-scontri pubblici fra super-esperti, che avranno avuto tutte le più sacrosante ragioni per dibattere in punta di H-index sulla correttezza della decima cifra decimale di un esperimento di nicchia. Ma se lo fai nella trasmissione di prima serata, dove lo spettatore medio va già bene se sa accendere la calcolatrice, ecco, forse rischi di confondere un po’ le idee. E di ottenere il risultato finale del “*Non ci hanno capito niente neanche loro, chissà se serve quello che ci dicono di fare. Ci deve essere dietro qualcosa che non vogliono dire*”. Non bisognerebbe neppure pensare, poi, nel bel mezzo dell’emergenza, di uscirsene con un libro sul tema, o diventare testimonial di questa o quella campagna, men che meno pubblicitaria. Azioni che tutti capiscono come voler sfruttare – per fini personali – l’improvvisa popolarità (anche se poi nella realtà non è affatto così).

Perché all’onesto operaio in attesa della promessa cassa integrazione (quando va bene), non frega davvero nulla se la mascherina ha il filtro, se il contagio è partito dal podista o dalla casa di riposo, se deve stare a 1 o 2 metri di distanza: vorrebbe solo tornare subito a fare quello che stava facendo prima. Possibilmente senza rischiare per un colpo di tosse di qualche vicino.

È poco importa – ma solo in questo frangente – se quello che stava facendo prima è completamente sbagliato, e ha portato il mondo con tutti i suoi abitanti in una folle corsa verso l’autolesionismo climatico (perché siamo tutti coscienti, vero?, che come la scienza aveva predetto, l’arrivo di pandemie partite nel sud-est asiatico da mercati con animali vivi, così da decenni, tenta invano di avvisare il genere umano dei pericoli cui siamo andati incontro, con decine di milioni di persone costrette a emigrare da terre divenute rapidamente inospitali e fantastiliardi di euro/dollari di spese in emergenza).



Quindi: si può contrastare l’infodemia con informazioni scientificamente corrette? Di primo impulso la risposta è un secco “no”. Soffermandosi a pensare, è meglio un più costruttivo “*Può servire, ma soltanto fino a un certo punto*”. Perché i Dpi contro l’infodemia non sono solo la scientifica correttezza delle informazioni, che è condizione necessaria, ma non sufficiente.

Come in ogni cosa complessa, infatti, serve la responsabilità, la collaborazione e lo sforzo congiunto di tutti.

Da una parte gli specialisti, gli scienziati e i ricercatori, che potrebbero cercare di ammettere le incertezze (elemento inevitabile di ogni scoperta scientifica) e differenziare il linguaggio tenendo conto dei contesti in cui operano, rendendo il rigore scientifico inversamente proporzionale alla vastità della platea di riferimento. Sono in un convegno accademico insieme a esperti di tutto il mondo? Parlo in modo che pochi al di fuori di questa sala possano comprendermi. Ho venti secondi di spazio nel tg delle 20.00? Mi limito al concetto di lavarsi le mani e stare lontani.

Dall’altra parte, lo stato, che puntando su formazione a medio e lungo termine darebbe strumenti più efficaci ai singoli cittadini, le cui capacità di discrezione e scelta nell’informazione sarebbero così potenziate con un paziente lavoro prospettico.

Di qua, i politici, che in nome di un bene superiore sarebbe utile bandissero il clima permanente da campagna elettorale, speculando su questioni letteralmente di vita o di morte per le persone.

Di là, i giornalisti, invitati a tradurre in azioni concrete – sotto forma di mancato scoop o di solida verifica – i crediti deontologici acquisiti nei corsi: sull’altare della *par condicio* sono stati sacrificati invano decenni di studi.

Nel frattempo, fra una *task force* anti *fake news* e un patto trasversale per la scienza, aiuterebbe non poco se ogni singola persona iniziasse a seguire uno dei tanti elenchi di buone pratiche che sono sbocciati in questa primavera. Ad esempio:

- verificare l’attendibilità della fonte, degli indirizzi di collegamento, le date e i riferimenti
- distinguere fra articoli “giornalistici” e articoli “sponsorizzati”
- verificare se un risultato o una notizia viene confermato e riproposto da almeno due fonti diverse (attenzione al copia e incolla, e nel prossimo futuro altri potenti strumenti rischiano di complicare ulteriormente la vita di chi si impegna nel *fact checking*)
- leggere tutto l’articolo, non solo il titolo o le prime righe, rifuggendo titoli urlati, volutamente provocatori, testi sgrammaticati o maltradotti, senza farsi distrarre dalla foto, talvolta completamente fuorviante rispetto al messaggio del testo.

Perché il vaccino all’infodemia potrebbe essere ancora più difficile da sintetizzare di quello per il coronavirus, e l’immunità di gregge potrà essere raggiunta solo con il contributo di tutti. A cominciare dal nostro.

Federico Grasso

Comunicazione Arpa Liguria