

ecoscienza

SOSTENIBILITÀ E CONTROLLO AMBIENTALE

Rivista di Arpae
Agenzia regionale
prevenzione, ambiente ed energia
dell'Emilia-Romagna
N° 3 luglio 2020, Anno X



DALL'EMERGENZA ALLA PREVENZIONE

LA PANDEMIA DI COVID-19
EVIDENZIA LO STRETTO LEGAME
TRA AMBIENTE E SALUTE.
STUDI, RIFLESSIONI E PROPOSTE
PER IL POST- EMERGENZA

QUALITÀ DELL'ARIA, SERVE UN APPROCCIO INTEGRATO

BACINO PADANO, DATI
E ANALISI MOSTRANO
LA NECESSITÀ DI
AZIONI TRASVERSALI
SU LARGA SCALA



“ Al servizio di chi tutela il territorio, per la salvaguardia della popolazione ”



CAE S.p.A. propone un approccio multirischio nella progettazione, realizzazione e manutenzione di sistemi e tecnologie per il monitoraggio e l'allertamento ambientale.

CAE
innovation for a safer world.

LA TRANSIZIONE ECOLOGICA AL CENTRO DELLA POLITICA



Giuseppe Conte • Presidente del Consiglio dei ministri

Pubbllichiamo, come editoriale di questo numero di Ecoscienza, l'intervento del presidente del Consiglio dei ministri Giuseppe Conte all'evento di presentazione dello "State of the environment report" (Soer) dell'Agenzia europea dell'ambiente, dell'Annuario dei dati ambientali 2019 di Ispra e del Rapporto ambiente del Sistema nazionale di protezione dell'ambiente (Snpa), che si è tenuto in videoconferenza il 3 giugno 2020.

L'attenzione per l'ambiente gioca un ruolo determinante. Questo governo è nato con al centro le politiche sullo sviluppo sostenibile e sulla tutela ambientale. Abbiamo posto grandissima attenzione ai temi del *Green new deal*, quindi agli investimenti per le energie pulite e le energie rinnovabili verso la transizione energetica. Siamo perfettamente consapevoli che abbiamo una grande responsabilità storica, quella di indirizzare il sistema produttivo verso questa transizione. Una transizione dalla portata epocale, che richiede tanti costi e rischia di essere molto impegnativa dal punto di vista economico, anche se i benefici sono rilevanti. I progetti e gli obiettivi di politica economica e sociale dell'Italia sono in perfetta sintonia con l'Unione europea, in particolare con la politica che è stata annunciata all'inizio di questa legislatura europea dalla nuova Commissione, fermo restando che anche in seno al Parlamento ci sono grandissime sensibilità in questa direzione.

La restrizione forzata causata dall'emergenza sanitaria, con tutte le drammatiche conseguenze che sta producendo sul piano dei decessi e del blocco delle attività produttive ed economiche, ci ha però restituito un dato parzialmente positivo: il temporaneo miglioramento delle condizioni ambientali, in particolar modo della qualità dell'aria. L'ambiente deve essere integrato in qualsiasi politica a qualsiasi livello, perché il legame dell'ambiente con il nostro vivere è profondo, ma anche strutturale in quanto è legato al supporto alla vita, ma anche all'approvvigionamento e alla regolazione (del clima e delle maree, depurazione dell'acqua, impollinazione e controllo delle infestazioni). Ma è anche portatore e custode di valori culturali (fra cui quelli spirituali, educativi e ricreativi). Tradizionalmente, nell'ambito dell'azione di governo l'ambiente era considerato quasi un limite. Oggi invece la politica dell'ambiente ha un fondamento positivo nella programmazione di governo. Noi dobbiamo lavorare molto, sia sul

piano interno, che sul piano europeo e internazionale. C'è un nodo politico di fondo, per troppo tempo sottaciuto, che riguarda il modello di sviluppo che ha fatto dello sfruttamento indiscriminato delle risorse naturali la sua cifra costitutiva. Parlo del degrado ambientale e della crisi climatica, e direi anche dell'aumento delle disuguaglianze sociali, perché spesso si trascura che il tema delle disuguaglianze sociali si collega sia al degrado ambientale, sia alla crisi climatica: questi elementi non sono accidenti della storia, ma sono frutto della miopia della politica in generale nel considerare le dimensioni del benessere collettivo e individuale come compartimenti stagni.

Ecco allora che questo deve ispirare la nostra azione insieme ai dati scientifici. E da questo punto di vista sono molto preziosi i contributi dell'Agenzia europea per l'ambiente, con il Soer 2020, dell'Ispra, con l'Annuario dei dati ambientali, e del Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (Snpa), con il Rapporto ambiente: ci forniscono un quadro aggiornato che ci spinge a lavorare con maggiore impegno per trasformare l'economia e la società.

Per quanto riguarda il nostro paese in particolare, siamo impegnati a perseguire un indirizzo politico che faccia della transizione ecologica la nostra cifra culturale. In uno degli ultimi Consigli europei, dove il tema portante era proprio quello dell'ambiente e dei cambiamenti climatici, ho invitato gli altri colleghi europei a considerare che oggi l'Europa, una volta perso il primato economico, deve recuperare la *leadership* mondiale nella questione della tutela ambientale. Qui noi possiamo esprimere una forza d'urto rispetto a tutti gli altri continenti e rispetto agli altri paesi. È chiaro che siamo ancora legati ai nostri valori e dobbiamo continuare a difenderli, ma dobbiamo oggi ancor di più avere una *leadership* nel campo della tutela ambientale.

A tal proposito, le nostre imprese hanno contribuito alla realizzazione di quelle che sono le tre priorità evidenziate nel

7° Programma di azione per l'ambiente dell'Ue: proteggere il capitale naturale, avere un'economia a basse emissioni di carbonio ed efficiente nell'impiego delle risorse, salvaguardare la salute e il benessere dei cittadini.

Per dare una concreta testimonianza del fatto che siamo consapevoli di avere davanti obiettivi rivoluzionari, vorrei ricordare che ho creato una Cabina di regia, "Benessere Italia", che mi affianca alla Presidenza del Consiglio. Ogni mia azione e valutazione è filtrata al vaglio di questo organo scientifico, affinché si possano individuare le fragilità e le criticità del paese, per sviluppare delle politiche mirate e strettamente correlate agli ambiti del benessere equo-sostenibile dell'individuo e della comunità.

Vorrei ricordare, a tal proposito, la recente trasformazione del Cipe (Comitato interministeriale per la programmazione economica), che cambia denominazione e diventa Cipes, con l'aggiunta nella parte finale di un chiaro riferimento allo *sviluppo sostenibile*. Significa, cioè, che tutte le iniziative, anche quelle sul sistema dell'infrastrutture, vengono integrate nella prospettiva dello sviluppo sostenibile: nascono già con questa valutazione d'impatto, che viene quindi recepita fin dal momento in cui prende corpo la fase decisionale.

Dobbiamo raggiungere l'obiettivo previsto dal 7° Programma di azione per l'ambiente, ovvero *"Vivere bene entro i limiti del pianeta... con una economia circolare senza sprechi... dove la biodiversità sarà protetta, in una società sicura e sostenibile"*.

Da questo punto di vista io cito sempre, anche per ricordare la formula del filosofo Hans Jonas a me caro, il *principio di responsabilità*: si tratta di un principio che riguarda tutti i decisori pubblici e che abbraccia un patto intergenerazionale: noi assumiamo una grande responsabilità, nella prospettiva che su questa Terra noi siamo soltanto un lampo che attraversa uno spazio limitato di tempo. Ecco perché dobbiamo fare in modo che quelli che verranno dopo di noi trovino il pianeta in condizioni quanto più possibile integre e sicure.

ecoscienza
QUALITÀ DELL'ARIA, NUOVI PARADIGMI DI PREVENZIONE

ISSN 2039-0424



DALL'EMERGENZA ALLA PREVENZIONE
 QUALITÀ DELL'ARIA, NUOVI PARADIGMI DI PREVENZIONE

Rivista di Arpa
 Agenzia regionale
 prevenzione, ambiente ed
 energia dell'Emilia-Romagna

Numero 3 • Anno XI
 Luglio 2020



Segreteria: In redazione:
 Ecocienza, redazione Daniela Raffaelli
 Via Po, 5 40139 - Bologna Daniela Merli
 Tel 051 6223887 Barbara Galzigna
 ecocienza@arpae.it

DIRETTORE Progetto grafico
 Giuseppe Bortone Miguel Sal & C.

DIRETTORE RESPONSABILE Impaginazione, grafica e copertina
 Stefano Folli Mauro Cremonini (Odoys srl)

COMITATO EDITORIALE
 Coordinatore Franco Zinoni
 Paola Angelini
 Raffaella Angelini
 Giuseppe Battarino
 Vito Belladonna
 Francesco Bertolini
 Gianfranco Bologna
 Giuseppe Bortone
 Mario Cirillo
 Roberto Coizet
 Nicola Dall'Olio
 Paolo Ferrecchi
 Matteo Mascia
 Giancarlo Naldi
 Giorgio Pineschi
 Attilio Raimondi
 Karl Ludwig Schibel
 Andrea Segre
 Marco Talluri
 Stefano Tibaldi
 Alessandra Vaccari

Stampa Premiata stabilimento
 tipografico dei comuni
 Santa Sofia (FC)

Stampa su carta
 IGL00 Offset

Registrazione Trib. di Bologna
 n. 7988 del 27-08-2009



Tutti gli articoli, se non altrimenti specificato,
 sono rilasciati con licenza Creative Commons
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Chiuso in redazione: 23 luglio 2020



SOMMARIO

3 **Editoriale**
La transizione ecologica al centro della politica
 Giuseppe Conte

5 **Lo stato dell'ambiente in Europa e in Italia**
 a cura della redazione

52 **Attualità**
Startup e green economy, futuro per l'Emilia-Romagna
 Marino Cavallo, Daniele Cencioni

Qualità dell'aria

54 **Scenari di qualità dell'aria nel bacino padano**

Marco Deserti, Katia Raffaelli, Michele Stortini

58 **Aria e lockdown, l'analisi nel bacino padano**
 a cura del gruppo di lavoro Life Prepair

62 **Progetto Life Prepair: a che punto siamo**

Katia Raffaelli, Alberto Suppa

64 **Ammoniaca e formazione di particolato secondario**

Guido Lanzani, Luca D'Angelo, Eleonora Cuccia, Lorenza Corbella, Umberto Dal Santo, Cristina Colombi, Andrea Algieri, Elena Bravetti, Matteo Lazzarini, Gian Luca Gurrieri, Vanes Poluzzi, Silvia Ferrari, Dimitri Bacco, Marco Deserti

67 **"Valuta l'aria", un'indagine sulla percezione dei cittadini**

Marco Ottolenghi, Michele Bartolomei

70 **Pair2020 in Emilia-Romagna, il monitoraggio intermedio**

Lucia Ramponi, Carmen Carbonara, Silvia Nocenti, Marco Deserti

73 **Un episodio di dust storm dal Caspio al nord Italia**

Luca Torreggiani, Arianna Trentini, Michele Stortini, Vanes Poluzzi, Marco Ballabeni, Barbara Arvani, Tiziana Bacci

Qualità dell'aria, i dati dell'inverno 2019-2020

76 **Inverno 2019-2020, i dati del PM₁₀ in Piemonte**

Stefano Bande, Francesco Lollobrigida, Secondo Barbero

78 **Effetto lockdown, un'analisi sui dati piemontesi di marzo**

Stefano Bande, Francesco Lollobrigida, Secondo Barbero

80 **Inquinanti in diminuzione in Lombardia**

Anna Di Leo, Guido Lanzani

82 **L'aria nella provincia autonoma di Trento**

Gabriele Tonidandel

84 **L'andamento del PM₁₀ nei capoluoghi del Veneto**

Giovanna Marson, Luca Zagolin, Salvatore Patti

86 **Aria sostanzialmente buona in Friuli Venezia Giulia**

Fulvio Stel

88 **In Emilia-Romagna prosegue il trend di miglioramento**

Vanes Poluzzi, Chiara Agostini, Simona Maccaferri

92 **Attualità**
Pollini e clima, un'analisi dei trend in Emilia-Romagna
 Stefano Marchesi

94 **Dai rifiuti al Biometano, un progetto in Sardegna**
 Iliaria Bergamaschini

Rubriche

96 **Legislazione news**

97 **Osservatorio ecreati**

98 **Libri**

Covid-19, ambiente e salute

8 **Lezioni e interrogativi dall'esperienza Covid-19**

Carla Ancona, Andrea Ranzi, Francesco Forastiere

11 **La pandemia e l'agenda di ambiente e salute**

Francesca Racioppi, Marco Martuzzi

14 **Quel mondo invisibile dentro e fuori di noi**

Annamaria Colacci

16 **Se non ora, quando? Nuovi paradigmi di prevenzione**

Luciana Sinisi

18 **Dal Snpa una risposta integrata all'emergenza**

Stefano Laporta

20 **Post Covid-19, una visione strategica sul futuro Snpa**

Giuseppe Bortone

22 **Da plastic free a free plastic**

Francesco Bertolini

23 **Inquinamento e Covid-19, il progetto Epicovair**

Ivano Iavarone, Carla Ancona, Antonino Bella, Giorgio Cattani, Patrizio Pezzotti, Andrea Ranzi

26 **Pulviris, per capire i legami tra Covid-19 e inquinamento**

Gabriele Zanini, Stefania Marcheggiani, Laura Mancini, Alfredo Pini

28 **L'ambiente ringrazia lo smartworking: un'analisi su mobilità e lockdown**

Mauro Mussini

29 **Potenziare le strategie di prevenzione per le acque**

Luca Lucentini, Lucia Bonadonna, Giuseppina La Rosa, Giuseppe Bortone, Tania Tellini

32 **Reflui e monitoraggio epidemiologico**

Giuseppina La Rosa, Giusy Bonanno Ferraro, Marcello Iaconelli, Pamela Mancini, Carolina Veneri, Lucia Bonadonna, Luca Lucentini, Elisabetta Suffredini

36 **Lo sviluppo sostenibile soluzione contro la crisi**

Enrico Giovannini

38 **Non fermare il processo dell'Agenda 2030**

Anna Luise

40 **Dall'emergenza all'ecologia integrale**

Matteo Mascia

42 **Covid-19 e biodiversità: rischi e opportunità**

Piero Genovesi

44 **Gli effetti del lockdown sull'inquinamento luminoso**

Andrea Bertolo, Renata Binotto, Sergio Ortolani, Stefano Cavazzani, Pietro Fiorentin

48 **Meno voli, più incertezza per le previsioni meteo?**

Valentina Pavan, Andrea Montani

50 **Non bastano informazioni corrette contro l'infodemia**

Federico Grasso

LO STATO DELL'AMBIENTE IN EUROPA E IN ITALIA

I RAPPORTI DELL'AGENZIA EUROPEA DELL'AMBIENTE, DI ISPRA E DEL SNPA, PRESENTATI IL 3 GIUGNO 2020, CONTENGONO MOLTI DATI E ANALISI SULLO STATO DELL'AMBIENTE. CLIMA, BIODIVERSITÀ, USO DELLE RISORSE, SALUTE E BENESSERE SONO I PUNTI CHE MOSTRANO LE PRINCIPALI CRITICITÀ E SU CUI OCCORRE AGIRE PER GARANTIRE UN FUTURO SOSTENIBILE.

The European environment – state and outlook 2020 (Soer) dell'Agencia europea dell'ambiente (Eea), *Annuario dei dati ambientali* curato da Ispra, *Rapporto ambiente* del Snpa: con questi tre documenti, presentati insieme in una videoconferenza il 3 giugno 2020, è possibile tracciare un quadro dello stato dell'ambiente in Europa e in Italia. “Abbiamo davanti a noi una grande sfida – ha affermato il presidente del Parlamento europeo David Sassoli, intervenuto all'evento – ovvero la possibilità di progettare una nuova Europa, più equa, più verde, più digitale e proiettata verso il futuro”.

Al centro delle riflessioni a livello europeo c'è la crisi climatica, ma oltre a quella restano aperte molte altre questioni: perdita della biodiversità, uso delle risorse, rischi ambientali per la salute e il benessere. L'orizzonte è quello dello *European green deal*, con l'impulso che l'Unione europea vuole dare a una “ripartenza verde”, in questa difficile fase emergenziale, nella direzione della sostenibilità ambientale, economica e sociale.

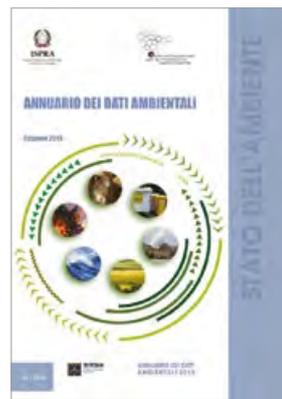
Dalla contrazione forzata delle attività per il contenimento del Covid-19 è venuto un temporaneo miglioramento delle condizioni ambientali, con un costo sociale altissimo. La sfida oggi è far sì che tali condizioni non siano transitorie, ma socialmente sostenibili.

I dati sono stati presentati in relazione a tre obiettivi cardine del Settimo programma di azione europeo per l'ambiente.

1) Proteggere, conservare e migliorare il “capitale naturale” dell'Unione europea: flora, fauna, fiumi e laghi, consumo del suolo, dissesto

La situazione in Europa

In base alle elaborazioni del Soer 2020, solo 2 dei 14 indicatori utilizzati per monitorare il “capitale naturale” (l'insieme



delle risorse naturali essenziali per lo sviluppo, in termini economici e sociali) mostrano andamenti auspicabili per l'Europa, entrambi relativi al buono stato delle protette (sia terrestri che marine), mentre va male la tutela della flora, della fauna, degli ecosistemi e del suolo.

La situazione in Italia

Con le sue 60mila specie animali e 12mila vegetali, l'Italia è uno dei paesi europei più ricchi di biodiversità in Europa e con livelli elevatissimi di endemismo (specie esclusive del nostro territorio). Un patrimonio che vede alti livelli di minaccia per flora e fauna. Forte argine al degrado è il Sistema delle aree protette italiane: quelle terrestri sono 843 e coprono il 10,5% del territorio nazionale, 29 le aree marine protette, 2.613 i siti della Rete Natura 2000 (19,3% del territorio nazionale). Quanto allo stato di salute della fauna in Italia, tra i vertebrati sono i pesci d'acqua dolce quelli più minacciati (48%), seguiti dagli anfibi (36%) e dai mammiferi (23%). Tra le piante più tutelate dalle norme Ue, il 42% è a rischio.

Le minacce più gravi vengono, però, dal costante aumento delle specie esotiche introdotte in Italia – più di 3.300 nell'ultimo secolo – dal degrado, dall'inquinamento e dalla frammentazione del territorio. Lontana dagli obiettivi europei la salute di fiumi e laghi in Italia. Neanche la metà

dei 7.493 corsi d'acqua raggiunge uno “stato ecologico buono o elevato” (43%), ancora più grave la situazione dei laghi (solo il 20%). Va meglio la situazione se si analizza lo stato chimico: è buono per il 75% dei fiumi (anche se il 18% non è ancora classificato), e per il 48% dei laghi. C'è anche il consumo di suolo a gravare sulla perdita di biodiversità. Sono ormai persi 23.000 km², con una velocità di trasformazione di quasi 2 m²/sec tra il 2017 e il 2018. Sebbene il fenomeno mostrasse segnali di rallentamento, probabilmente a causa della congiuntura economica, dal 2018 il consumo di suolo ha ripreso a crescere. Nel 2018 è stato sottratto anche il 2% delle aree protette. Il territorio italiano è fortemente esposto al dissesto idrogeologico. La popolazione a rischio frane che risiede in aree a “pericolosità elevata e molto elevata” ammonta a 1.281.970 abitanti, pari al 2,2% del totale.

2) Trasformare la Ue in un'economia a basse emissioni di carbonio, efficiente nell'impiego delle risorse, verde e competitiva

La situazione in Europa

L'obiettivo Ue di trasformare l'economia in senso circolare e sostenibile si intreccia fortemente con le attività di produzione e consumo. Ciò significa creare sistemi di produzione che favoriscano la diminuzione delle quantità di rifiuti o

che aumentino l'efficienza riducendo le materie prime utilizzate. Per trasformare l'Unione in un'economia a basse emissioni di carbonio, la Ue deve raggiungere entro il 2020 gli obiettivi sul clima e l'energia e deve ridurre entro il 2050 le emissioni dei gas serra dell'80-95% rispetto ai livelli del 1990. Nel quadro dell'impegno generale, si inserisce anche quello di limitare l'aumento della temperatura media sotto i 2°C rispetto ai livelli preindustriali. Il Programma di azione europeo chiede che entro il 2020 i rifiuti siano gestiti responsabilmente alla stregua di una risorsa, così da evitare danni alla salute e all'ambiente, la produzione di rifiuti in termini assoluti e i rifiuti pro-capite siano in diminuzione, le discariche siano limitate ai rifiuti residui e il recupero energetico sia limitato ai materiali non riciclabili.

La situazione in Italia

Rispetto all'Europa, l'Italia cresce molto di più nell'uso circolare dei materiali. È terza in Ue per la cosiddetta "produttività delle risorse", un indice usato in Europa per descrivere il rapporto tra il livello dell'attività economica (prodotto interno lordo) e la quantità di materiali utilizzati dal sistema socio-economico. Diminuiscono del 17,2% le emissioni di gas serra in Italia nel medio periodo (1990-2018). Nel primo trimestre di quest'anno, si stima per il 2020 una riduzione, a causa del lockdown, dei gas serra del 5,5% a fronte di una variazione congiunturale del Pil pari a -4,7%. Nel 2018 la diminuzione era stata dello 0,9%, rispetto all'anno precedente e per il 2019 la tendenza è di una riduzione del 2,0% rispetto al 2018.

Per i rifiuti urbani si stima per il 2019 una produzione pari a quella del 2018, mentre gli scenari al 2020 individuano un calo in linea con la diminuzione del Pil pari al 4,7%.

In Italia, la quota di energia da fonti rinnovabili è pari al 18,3% rispetto al consumo finale lordo, valore superiore all'obiettivo del 17% da raggiungere entro il 2020. Prossimo obiettivo da raggiungere è il 32% entro il 2030.

3) Proteggere la salute e il benessere dei cittadini (i dati su clima, inquinamento dell'aria, rumore, rischio chimico)

La situazione in Europa

Negativo al 2020 il bilancio generale Ue su inquinamento, salute e benessere dei cittadini Ue. Nessun risultato positivo per la qualità dell'aria: superati, in diverse parti dell'Europa, i valori limite e gli obiettivi previsti dalla legislazione per il materiale particolato, il biossido di azoto, l'ozono troposferico e il benzo(a)pirene. Negativa la situazione anche per l'esposizione al rumore e il rischio chimico.

L'accelerazione dei cambiamenti climatici porterà probabilmente a un aumento dei rischi anche in Europa, in particolare per i gruppi vulnerabili. Gli impatti possono derivare da ondate di caldo, incendi boschivi, inondazioni e alterazioni nella larga diffusione di malattie infettive.

La situazione in Italia

La temperatura cresce nel nostro paese più che in altre parti del mondo. Nel 2018 è stata registrata un'anomalia media pari a +1,71°C rispetto alla media climatologica 1961-1990, superiore a quella globale sulla terra ferma

(+0,98 °C). È stato calcolato un aumento della temperatura media pari a circa 0,38 °C ogni dieci anni nel periodo 1981-2018. Elemento che porta l'Italia ad allontanarsi dagli obiettivi di contrasto dei cambiamenti climatici. Nuovo picco per la temperatura dei mari italiani nel 2018 (+1,08 °C), il secondo dopo il 2015, rispetto al periodo 1961-1990.

La situazione rimane preoccupante per gli inquinanti atmosferici. Il bacino padano è una delle aree dove l'inquinamento atmosferico è più rilevante in Europa. Guardando ai dati del 2019, il valore limite giornaliero del PM₁₀ è stato superato nel 21% delle stazioni di monitoraggio. Rispettati invece i limiti per il PM_{2,5} nella maggior parte delle stazioni di rilevamento.

Uno degli effetti del lockdown è stata la riduzione del biossido di azoto tra il 40 e 50% nelle regioni del Nord e nella pianura Padana.

Infine, le sostanze chimiche. L'Ue è il secondo produttore mondiale dopo la Cina e si stima che sul mercato europeo siano presenti circa 100.000 sostanze chimiche. L'Italia è il terzo produttore europeo, dopo Germania e Francia, con più di 2.800 imprese attive e 110.000 addetti. Il Regolamento europeo Reach richiede che le sostanze vengano registrate ufficialmente: nel 2018 ne sono state catalogate più di 22.000 in Italia. A preoccupare sono soprattutto i pesticidi: nelle acque superficiali il 24,4% dei punti monitorati mostra concentrazioni superiori ai limiti di qualità ambientale; il 6% nelle acque sotterranee.

(SF)



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.

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-primopiano/-/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/primopiano/-/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-buona-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

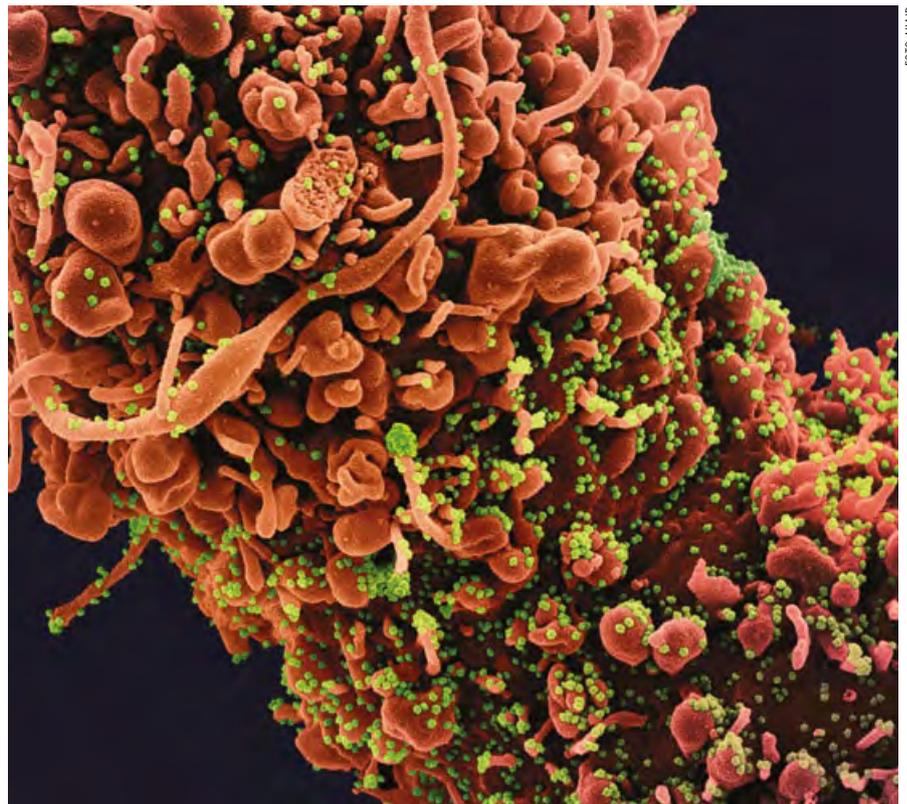


FOTO: NIAID

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-pulvisia-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, sentirsi 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

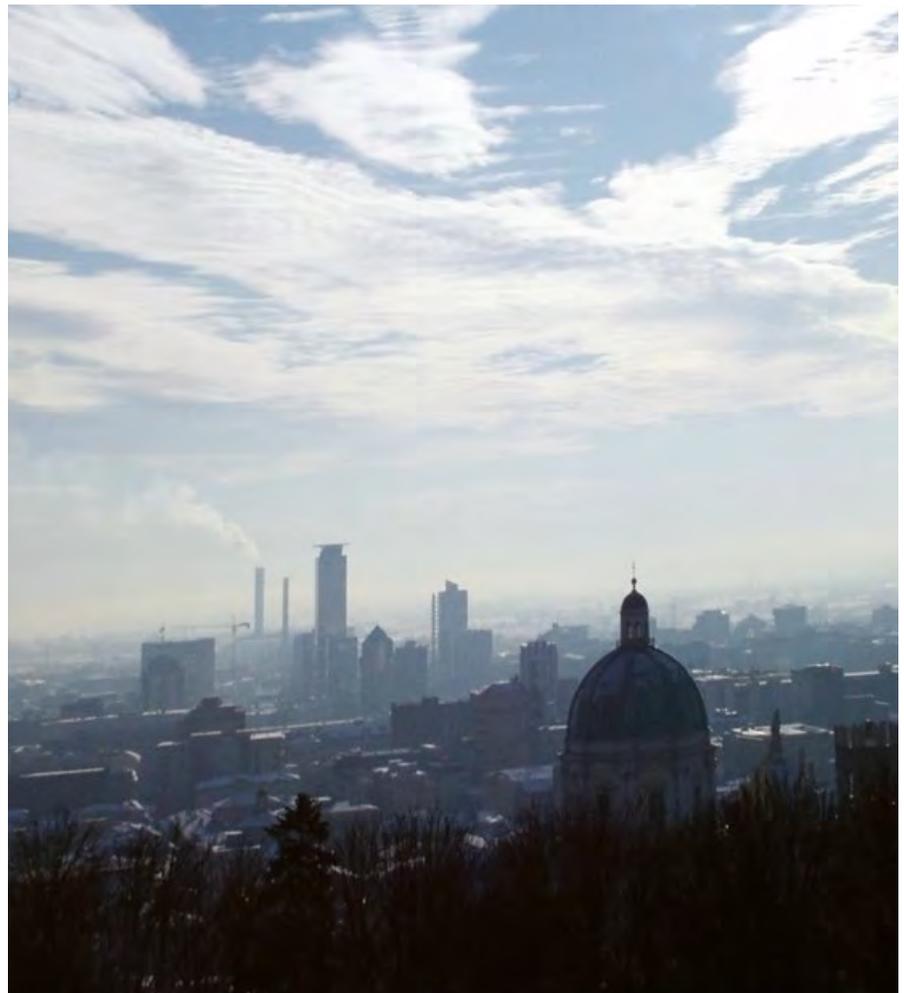


FOTO: CLAUDIO DEL FRATE - CC BY-ND 2.0

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'Ispra 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

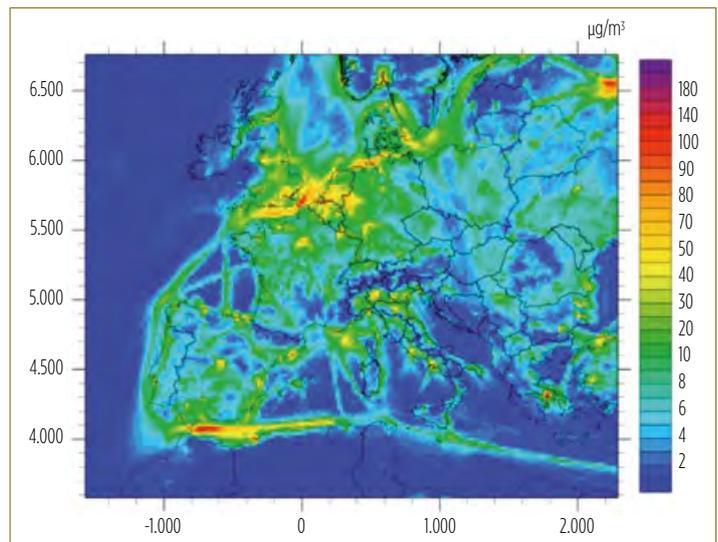
IL PROGETTO PULVIRUS, PROMOSSO DA ENEA, ISS E SNPA, HA L'INTENTO DI RISPONDERE ALLA DOMANDA SE IL PARTICOLATO ATMOSFERICO POSSA AVER CONTRIBUTITO ALLA DIFFUSIONE DEL CORONAVIRUS NEL NORD ITALIA E DI VERIFICARE LA POSSIBILITÀ DI PREDISPORRE UN SISTEMA DI ALLERTA AMBIENTALE PRECOCE, IN OTTICA ONE HEALTH.

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.

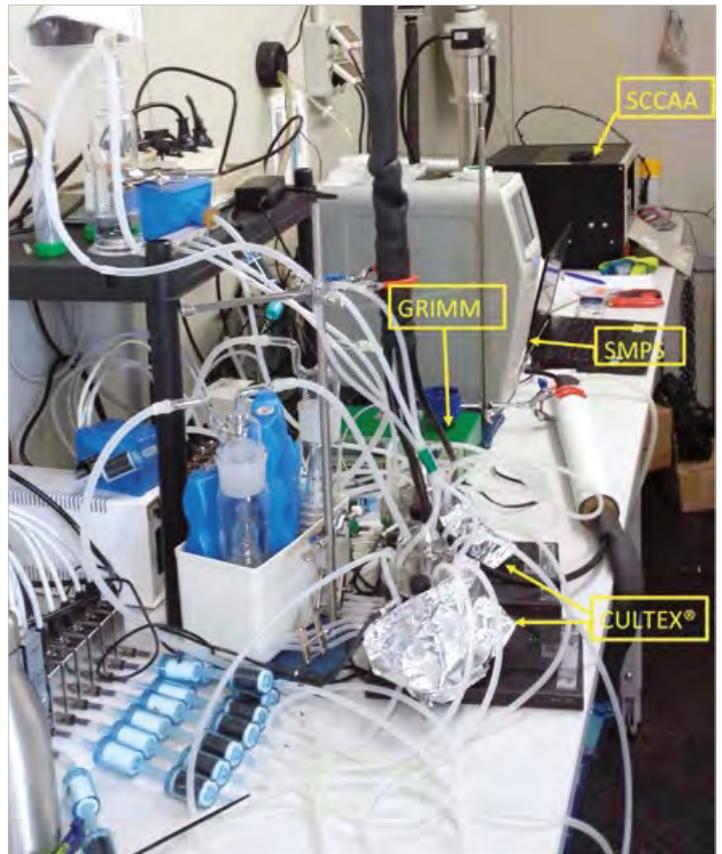
Infine, verranno raccolti anche dati climatici (temperatura, umidità, UV ecc.) e analizzati con modelli matematici. In conclusione, si auspica che, una volta messe a sistema, le informazioni derivanti dai dati ambientali, congiuntamente a quelli sanitari, consentiranno una risposta integrata dei sistemi 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 Scaa (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.

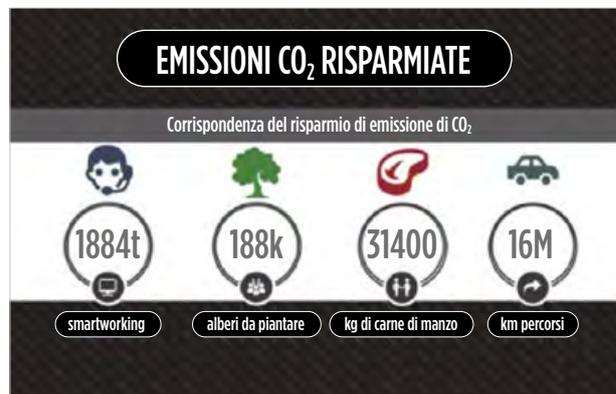
Nonostante sia necessaria un'ulteriore riflessione sull'efficacia e sulla concreta valenza organizzativa di questa esperienza di lavoro agile, magari attraverso un eventuale questionario *ad hoc*, il sondaggio ha dunque mostrato una fotografia ben precisa di come, almeno sull'aspetto legato alla mobilità, 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.

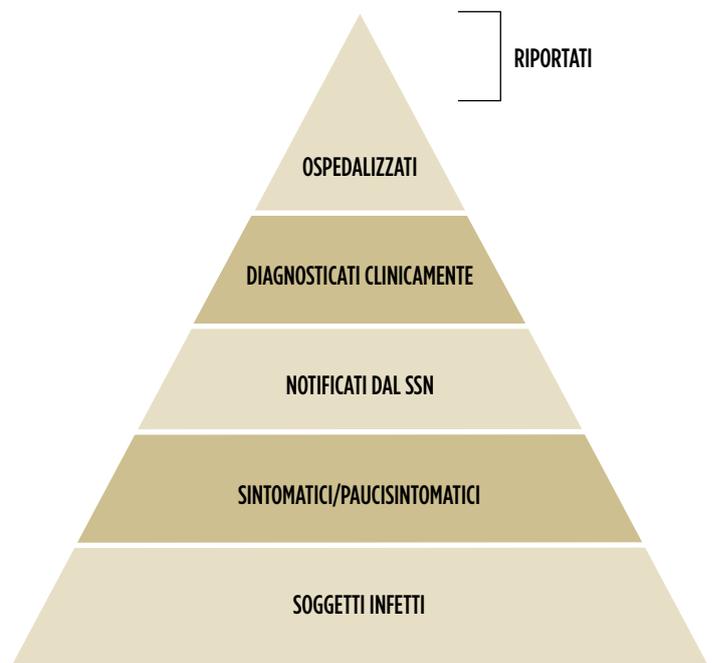
L'epidemiologia delle acque reflue, definita con il termine anglosassone *wastewater-based epidemiology* (Wbe), non è una novità di questo periodo, ma costituisce ormai da anni una scienza affermata che analizza non solo patogeni, ma anche farmaci e sostanze chimiche in questo tipo di matrice. I reflui 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

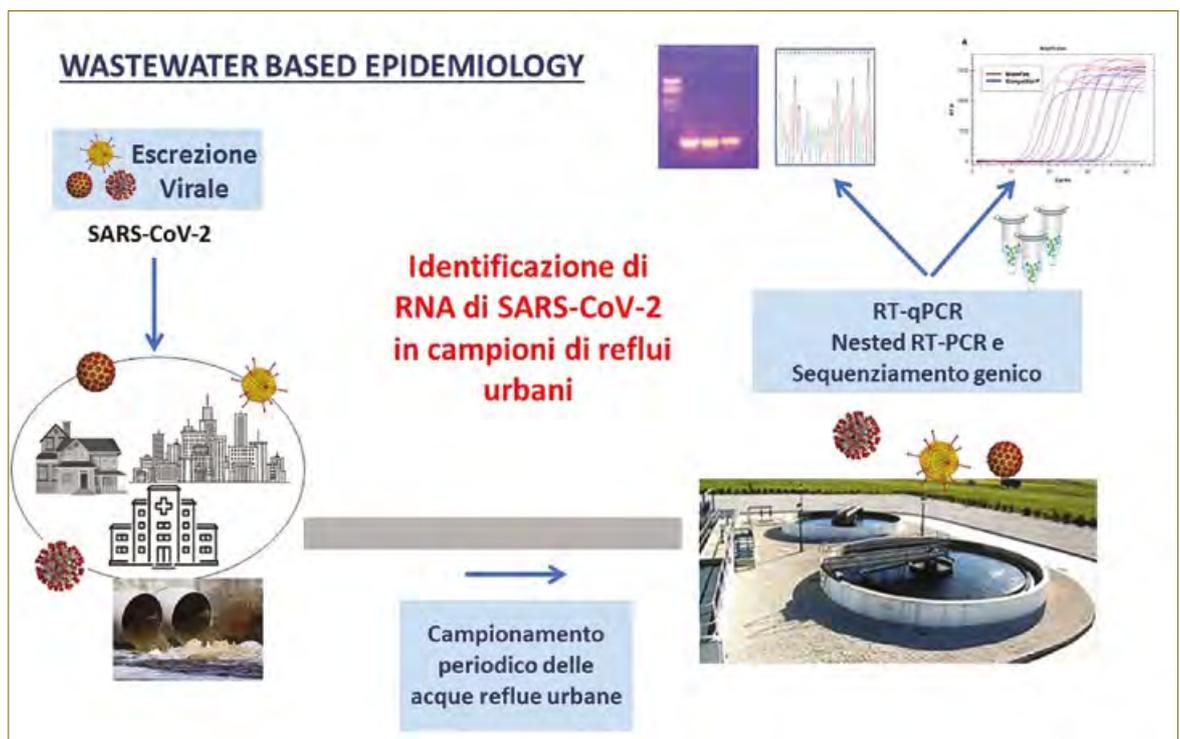


FIG. 2
 WASTEWATER-BASED
 EPIDEMIOLOGY

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 GII.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 bussava 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.



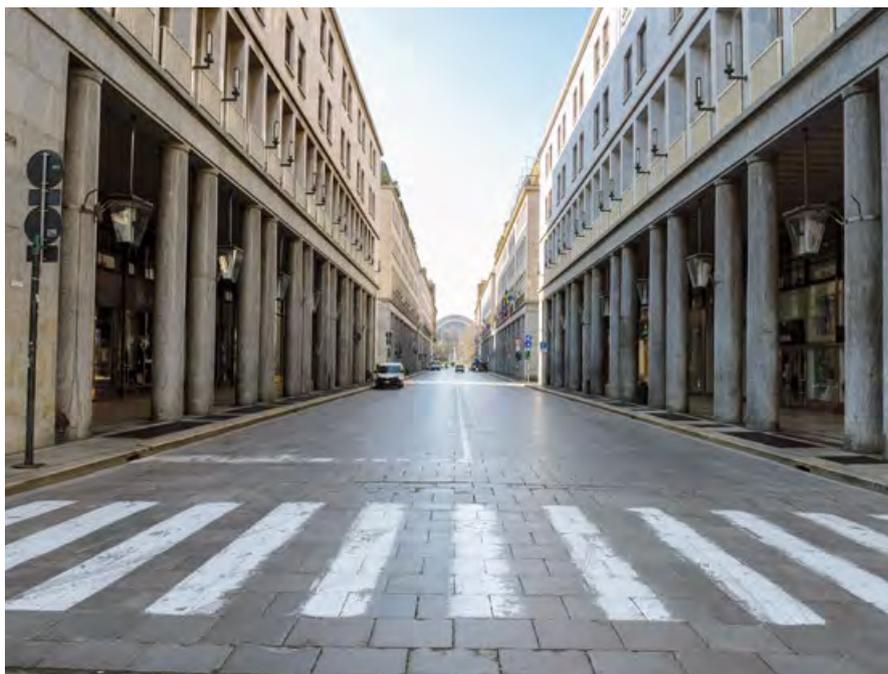
DALL'EMERGENZA ALL'ECOLOGIA INTEGRALE

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 domestici 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: STELLINA 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 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

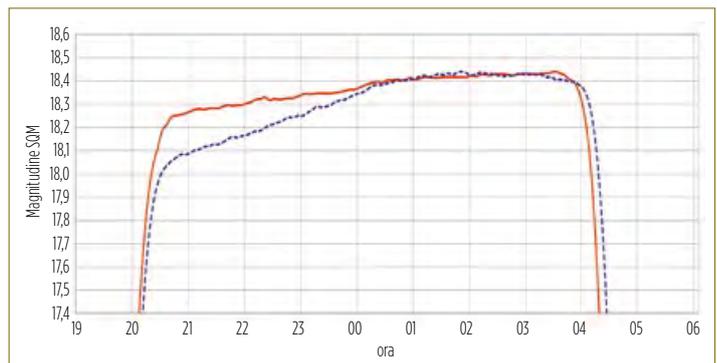


FIG. 2
LOCKDOWN NOVE

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

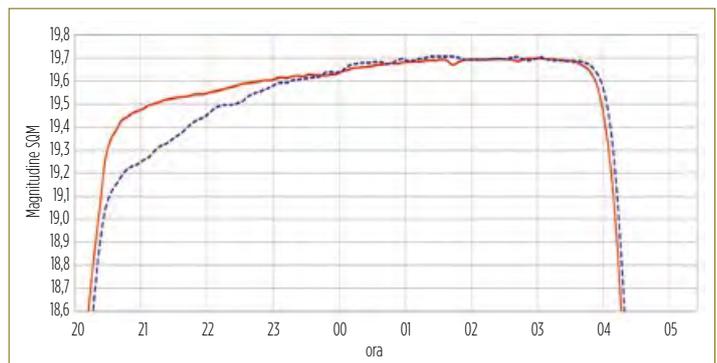


FIG. 3
LOCKDOWN CIMA EKAR

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

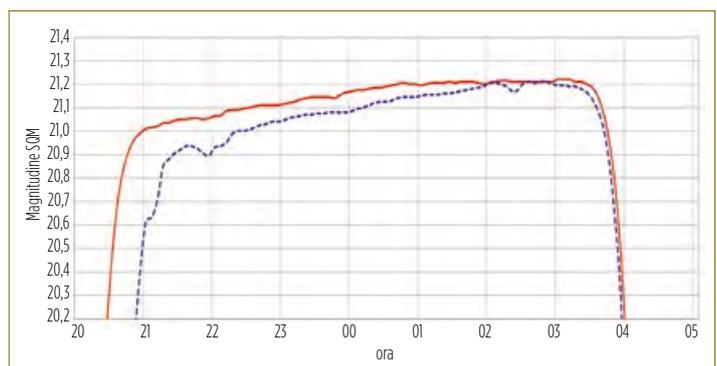


FIG. 4
LOCKDOWN PASSO VALLES

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

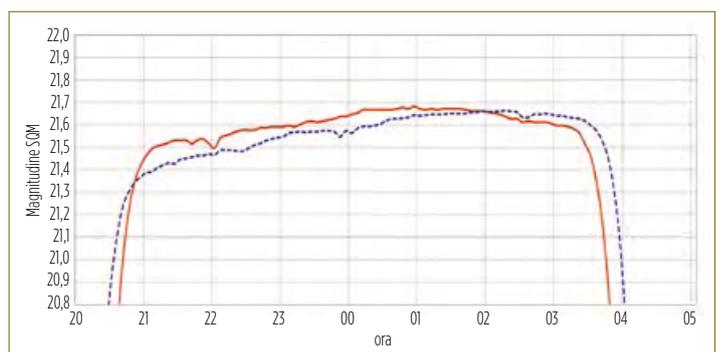




FOTO: LUCA ZORDANI, FLICKR

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).

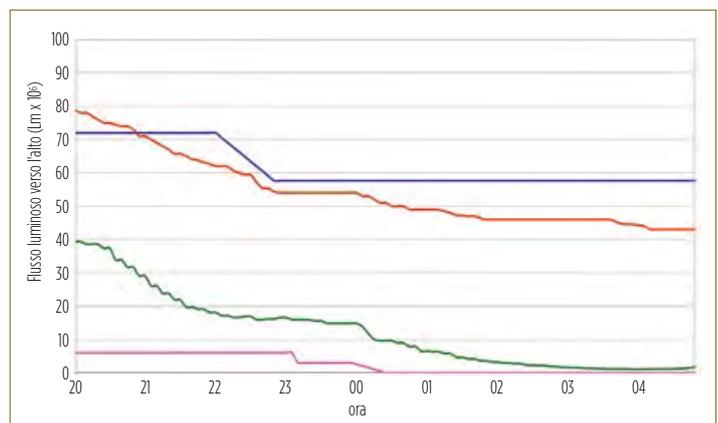
Passo Valles (BL)

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.

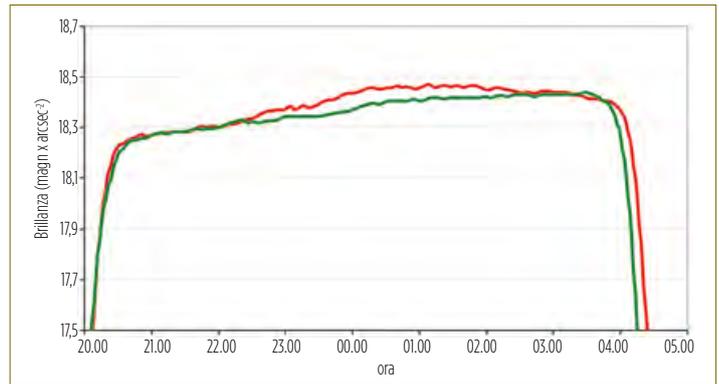
Dalle stime effettuate può essere sviluppato un modello che descriva gli effetti del *lockdown*: considerando lo spegnimento dell'illuminazione degli impianti sportivi e una riduzione del 75% del traffico otteniamo un risultato modellistico teorico in sostanziale accordo con gli andamenti osservati nel 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.

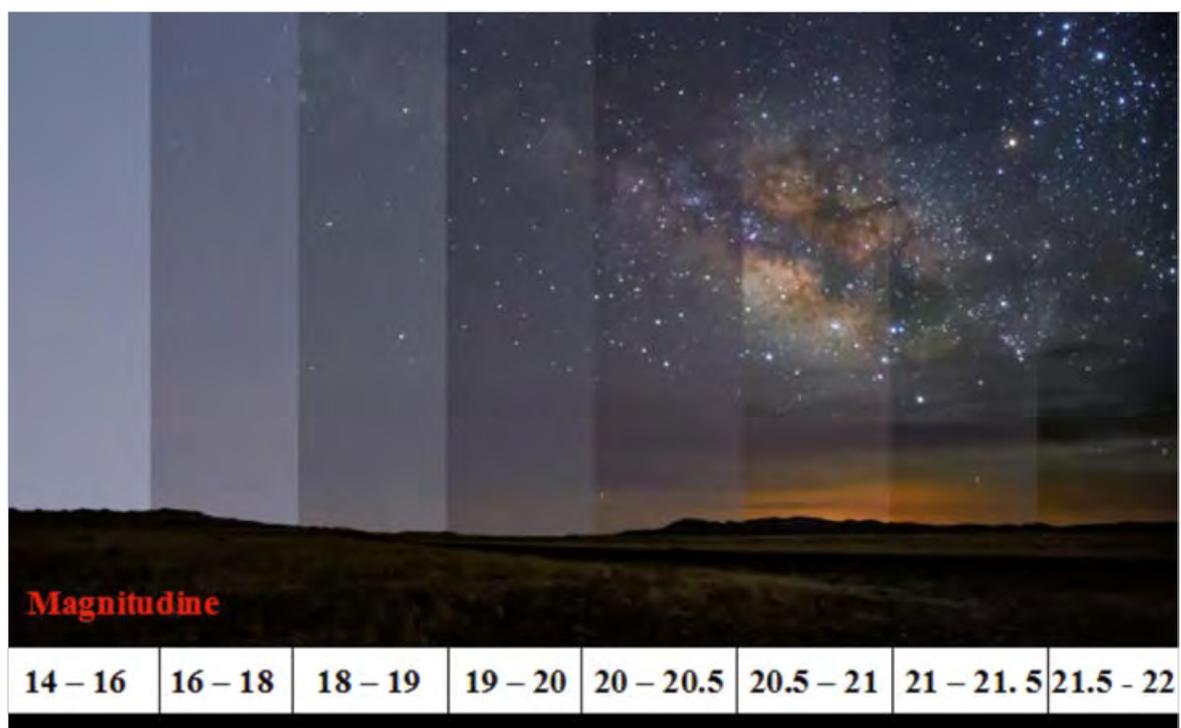
Il rapporto completo è disponibile sul sito web di Arpa Vento, all'indirizzo <https://bit.ly/31uERW1>

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.

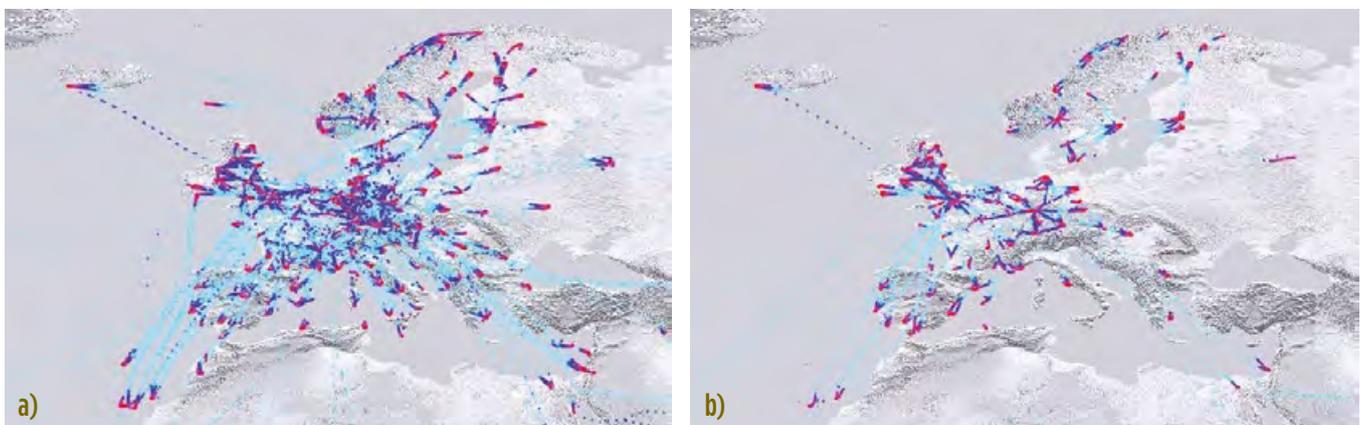


FIG. 1 RIDUZIONE VOLI

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

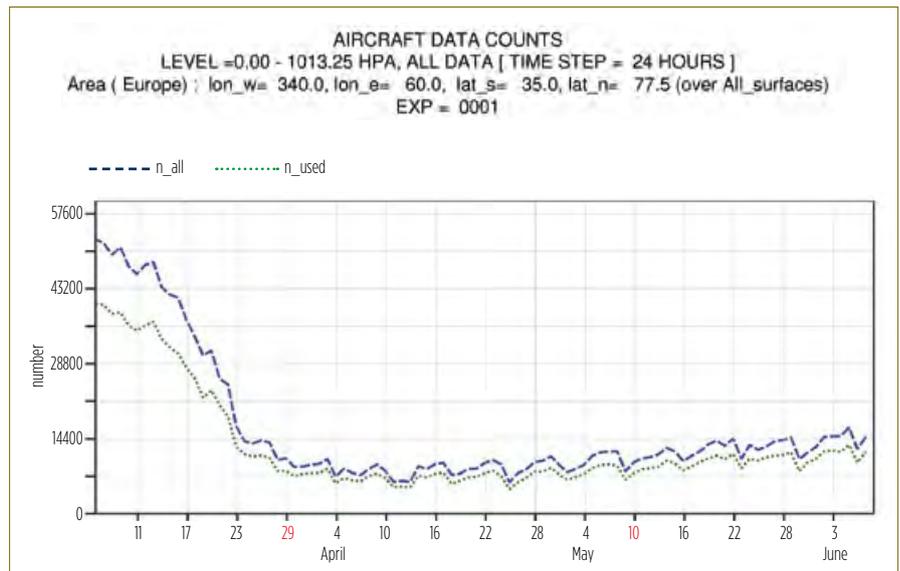


FIG. 2 OSSERVAZIONI VENTO
Numero di osservazioni di vento fatte da aerei sull'Europa ricevute (linea blu) e usate (linea verde) da Ecmwf ogni giorno in funzione del tempo (immagine fornita da Mohamed Dahoui, Ecmwf, www.ecmwf.int).

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



WWW.GRAPHLIT

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 “giornalistic” 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

PROGETTO EUROPEO INTERREG GRESS

STARTUP E GREEN ECONOMY, FUTURO PER L'EMILIA-ROMAGNA

“Voglio che l'Europa diventi il primo continente della storia a raggiungere la neutralità climatica entro il 2050” sono state le parole di Ursula Von der Leyen, presidente della Commissione europea, nell'annunciare il *green deal* europeo. L'Unione avrà un'economia sostenibile, moderna, efficiente e competitiva. Lo sviluppo dell'economia verde è stato un obiettivo chiave durante il periodo di programmazione dell'Ue 2014-2020. La nuova programmazione 2021-2027 metterà ancora più enfasi sull'azione per il clima.



In Italia già oltre 3 milioni di lavoratori “green”

La società di consulenza bolognese Nomisma, nell'ambito del progetto europeo Gress, a cui partecipa la Città metropolitana di Bologna, ha redatto una ricerca sul tema “Startup e verde”. Lo studio offre un quadro complessivo delle politiche *green* attivate a tutti i livelli territoriali per favorire lo sviluppo di una nuova imprenditoria per la sostenibilità. Se l'economia verde è al centro dell'Europa, anche l'Italia si sta attrezzando. Nel 2018 il numero di posti di lavoro verdi nel nostro paese è stato stimato in 3,1 milioni (13,4% del totale; fonte: Symbola). In Emilia-Romagna i posti di lavoro verdi sono circa il 15% (seconda dopo il Trentino-Alto Adige). Le startup innovative nel nostro paese sono oltre 11mila (fonte: Registro delle imprese), costantemente in crescita e quasi tutte collocate al nord Italia (Lombardia ed Emilia-Romagna in primis) e Lazio. Di queste circa 1.500 sono riconducibili a business *green*.



European Union
European Regional
Development Fund

Le Esco (*energy service company*) sono imprese in grado di fornire tutti i servizi tecnici, commerciali e finanziari necessari per realizzare interventi di efficienza energetica. Con il Dlgs 102/2014 sull'efficienza energetica si è fornito uno stimolo chiave allo sviluppo di questo settore, richiedendo alle Esco la certificazione UNI CEI 113525 obbligatoria.

Regione e Città metropolitana verso il consumo di suolo a saldo zero

Nel 2019 l'Emilia-Romagna contava un totale di 6.210 imprese verdi (fonte: Osservatorio della *green economy*). Di queste, 1.149 aziende (19%) erano nella Città metropolitana di Bologna, seguivano Modena (16%) e Reggio Emilia (13%). La Carta di Bologna delle Città metropolitane (firmata nel 2017) fissa obiettivi più ambiziosi rispetto a quelli europei, come il riutilizzo e riciclo del 60% dei rifiuti urbani, la discarica di massimo il 10% di rifiuti.

Il Piano territoriale metropolitano (Ptm) e il Piano urbanistico generale (Pug) mirano a raggiungere entro il 2050 il “consumo zero del suolo” con un attento monitoraggio della pianificazione urbana e l'aumento delle soluzioni basate sulla natura (*nature-based solutions*, Nbs). L'aumento dei mezzi di trasporto elettrici e delle biciclette sono al centro del Piano di mobilità urbana sostenibile (Pums). Nel 2019 il Comune di Bologna ha rinnovato la sua adesione al Patto dei sindaci per il clima e l'energia con l'impegno a ridurre del 40% le emissioni di anidride carbonica e altri gas serra entro il 2030. Queste sfide rappresentano eccellenti opportunità per la crescita delle imprese coinvolte nell'economia verde. “Di particolare interesse – conclude la ricerca Nomisma – sono le opportunità nei settori dell'imballaggio, agroalimentare e della mobilità, nonché nei settori delle costruzioni/ristrutturazioni e delle energie rinnovabili/efficienza energetica”.

Gpp, Cam ed Esco come assi portanti della politica nazionale

Una delle principali misure nazionali per favorire l'economia circolare è certamente quella sugli appalti pubblici verdi (*green public procurement*, Gpp). Il Gpp è uno strumento volontario, gli stati membri dell'Ue possono determinare in che misura attuarlo. In Italia gli “acquisti verdi” hanno assunto carattere obbligatorio con la legge 221/2015. L'articolo 34 del decreto legislativo 50/2016, successivamente modificato nel decreto n. 56/2017, richiede agli uffici di appalto di contribuire al raggiungimento degli obiettivi ambientali stabiliti dal Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione attraverso i *criteri ambientali minimi* (Cam).

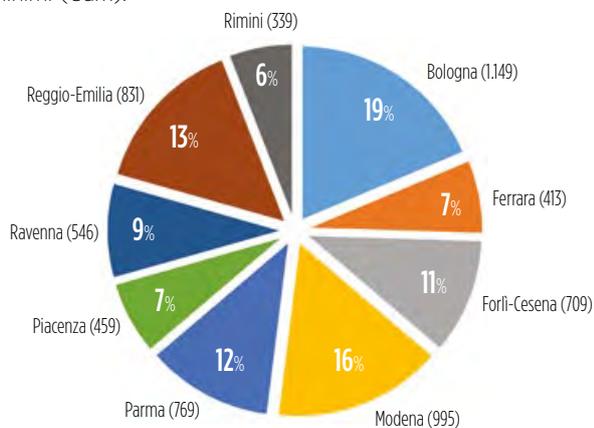


FIG. 1 IMPRESE GREEN IN EMILIA-ROMAGNA
Distribuzione delle imprese green nelle province dell'Emilia-Romagna
Fonte: Osservatorio GreenER

Il progetto europeo Green startup support (Gress)

Gress è un progetto europeo del programma Interreg Europe. L'obiettivo è di migliorare le politiche per la competitività delle Pmi rafforzando le capacità di innescare e sostenere la formazione di startup e spin-off sostenibili e competitivi nell'ambito dell'economia verde. La Città metropolitana di Bologna partecipa insieme a partner provenienti da Norvegia, Grecia, Polonia e Bulgaria.

Marino Cavallo, Daniele Cencioni
Città metropolitana di Bologna

UN'ARIA MIGLIORE PER IL BACINO PADANO

La necessità di un approccio integrato

Nonostante il miglioramento sul lungo periodo della qualità dell'aria nelle regioni del bacino padano, l'area resta una delle più problematiche per una serie di motivazioni che si intersecano (densità abitativa, presenza di attività industriali e produttive in genere, agricoltura e allevamenti intensivi, diffusione di impianti di riscaldamento a biomasse, conformazione geografica e condizioni meteo-climatiche). Il progetto Life Prepair, che ha lo scopo di studiare approfonditamente la situazione e fornire indicazioni conseguenti ai decisori politici, evidenzia la necessità di un approccio integrato, che porti avanti azioni trasversali su tutti i settori e su larga scala. Tra gli argomenti, presentiamo un'analisi del contributo delle emissioni di ammoniaca (principalmente provenienti da zootecnia e uso dei relativi reflui in agricoltura) all'inquinamento atmosferico complessivo.

Le misure di contenimento della pandemia di Covid-19 hanno fornito una situazione inedita per

lo studio degli impatti antropici sulla qualità dell'aria, di cui qui si forniscono i primi risultati.

La seconda parte di questo servizio è dedicata a un'analisi puntuale dei dati di qualità dell'aria nel periodo invernale 2019/2020 (da ottobre a marzo) in tutte le regioni del bacino padano. Se l'ultimo mese preso in analisi è stato segnato dall'effetto *lockdown*, l'andamento della stagione era stato sostanzialmente in linea con il trend di leggero miglioramento della qualità dell'aria. Sono stati comunque registrati numerosi superamenti dei limiti normativi giornalieri, soprattutto nei centri urbani, collegati a situazioni meteorologiche favorevoli all'accumulo di inquinanti in atmosfera e alla formazione di particolato secondario.

Un episodio interessante analizzato è stato quello relativo al trasporto di ingenti quantità di sabbia proveniente dalla zona del lago d'Aral, che il 28 e 29 marzo ha fatto segnare valori di PM₁₀ molto elevati in tutta l'area. (SF)

SCENARI DI QUALITÀ DELL'ARIA NEL BACINO PADANO

NELL'AMBITO DEL PROGETTO PREPAIR È STATA EFFETTUATA UNA VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN VARI SCENARI EMISSIVI ATTUALI E FUTURI. EMERGE LA NECESSITÀ DI UN'APPLICAZIONE RIGOROSA DI TUTTE LE MISURE PREVISTE DAI PIANI DI QUALITÀ DELL'ARIA REGIONALI E DAGLI ACCORDI NAZIONALI, IN UN'OTTICA INTEGRATA E DI VASTA SCALA.



Nonostante i miglioramenti registrati negli anni, il bacino del Po permane una zona di superamento degli standard di qualità dell'aria fissati dalla legislazione europea, a causa dell'elevata concentrazione in aria di particolato atmosferico (PM), ossidi di azoto (NO_x) e ozono. Nell'ambito del progetto Life-Ip Prepair (www.lifeppreparepair.eu) che vede coinvolte le regioni del bacino padano e la Slovenia, è stato sviluppato un sistema di monitoraggio e valutazione della qualità dell'aria che consente di raccogliere e condividere i dati sulle emissioni, sullo stato di attuazione dei piani, sulle stazioni di monitoraggio e sulla modellistica. In questo articolo vengono descritti i risultati della valutazione preliminare della qualità dell'aria in vari scenari emissivi attuali (2013) e futuri (al 2025) ottenuti attraverso il sistema Prepair. Un rapporto più dettagliato è disponibile in Raffaelli et. al., 2020 [1].

Gli scenari emissivi

Lo scenario di riferimento (Emi2013)
Nell'ambito di Prepair è stato costruito un inventario delle emissioni che copre

l'intera area di studio comprendente il nord Italia e la Slovenia con una superficie di 135.000 km² e una popolazione di circa 28 milioni di abitanti. L'inventario, che si riferisce all'anno 2013, contiene i dati di emissione per ciascun comune, è stato ottenuto combinando gli inventari regionali e nazionali dei partner. Questo scenario (Emi2013) individua i principali contributi alle emissioni di particolato e dei suoi precursori. Le emissioni primarie di PM₁₀ sono dovute principalmente al macrosettore della combustione non industriale, con un forte contributo dalla combustione domestica della biomassa. Il secondo importante contributo deriva dal trasporto su strada, che, insieme alla combustione nelle attività produttive, rappresenta la principale sorgente delle emissioni di NO_x. L'ammoniaca, un importante precursore di PM secondario, insieme ai Cov (composti organici volatili) e agli ossidi di azoto (NO_x), viene emessa quasi interamente dalle attività agricole e zootecniche. I composti organici volatili vengono emessi principalmente dall'utilizzo di solventi.

Lo scenario della legislazione attuale (Cle2025)

Questo scenario, definito Cle2025, descrive le emissioni che si avrebbero



nel 2025 applicando le leggi e norme vigenti. Le emissioni sono state stimate applicando le riduzioni fornite dal modello italiano Gains-Italy [2] fornito da Enea. La metodologia è descritta in dettaglio nel rapporto Prepair [3].

Lo scenario dei piani (Aps2025)

Questo scenario contiene le emissioni risultanti dalla applicazione completa di tutte le misure previste dai piani di miglioramento della qualità dell'aria sommate all'applicazione della legislazione corrente, agli accordi interregionali e nazionali e alle misure dello stesso progetto Prepair. Questo scenario è stato costruito grazie ai dati raccolti dal sistema per la contabilità ambientale dei piani, la piattaforma web realizzata da Prepair nella quale i partner caricano periodicamente i dati relativi alla attuazione delle misure di riduzione delle emissioni.

Si stima che la combinazione di tutte le azioni previste in Aps2025 porterà a ridurre le emissioni dirette di PM_{10} e dei suoi principali precursori rispettivamente del 38% per il PM_{10} , del 39% per gli NO_x e del 22% per l'ammoniaca (NH_3). Questa riduzione corrisponde a un taglio di circa 30.000 tonnellate di PM_{10} primario, 150.000 tonnellate di NO_x , 54.000 tonnellate di NH_3 e 1.700 tonnellate di SO_2 .

Nella *figura 1* sono mostrate le emissioni totali (t/anno) dei principali inquinanti nei tre scenari. Dalla figura si nota che, mentre nello scenario Cle2025 le misure sono applicate principalmente sul traffico (MS7) e agiscono soprattutto sugli ossidi di azoto, e in maniera minore sul PM_{10} , nello scenario Aps2025 le misure dei piani regionali e di Prepair agiscono in modo notevole sull'ammoniaca e risultano pertanto complementari all'applicazione della legislazione corrente (scenario Cle2025).

FIG. 1
EMISSIONI

Emissioni annuali in tonnellate/anno per i tre scenari e per macrosettore.

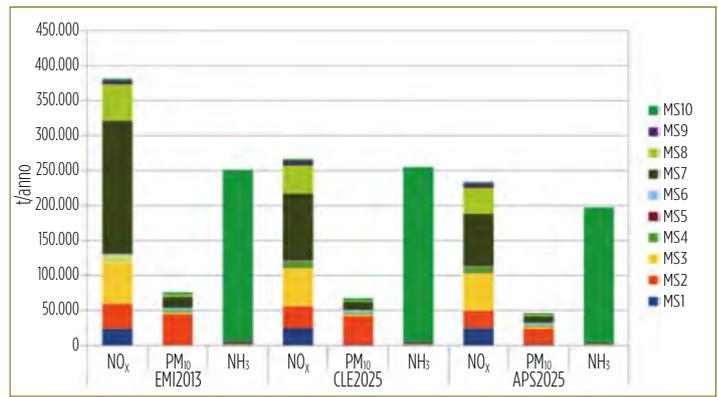
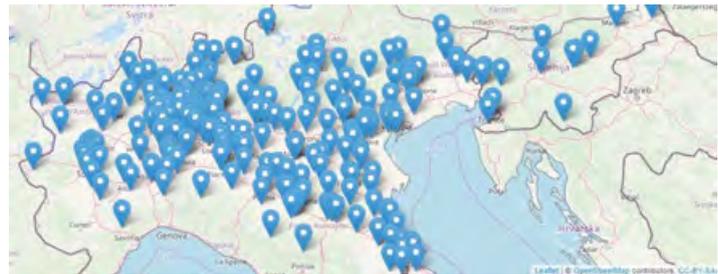


FIG. 2
STAZIONI

Le stazioni del progetto Prepair i cui dati vengono condivisi tra i partner.



La valutazione della qualità dell'aria

Scenario di riferimento Emi2013

La qualità dell'aria attesa nei tre scenari emissivi è stata valutata applicando il modello chimico di trasporto e dispersione Ninfa (https://bit.ly/ninfa_arpae) di

Arpae. Ninfa è stato integrato per un anno, con passo temporale orario e una risoluzione orizzontale di 5 km e nove livelli verticali, dalla superficie a 500 hPa, in modalità *hindcast*. I dati meteorologici di ingresso per l'anno 2016, un anno meteorologico tipico del bacino padano, sono derivati dal modello meteorologico

Cosmo-I, le condizioni al contorno dal sistema Prev'Air (www2.prevoir.org). I risultati dello scenario di riferimento sono stati corretti con i dati osservati in oltre 140 stazioni appartenenti ai partner di Prepair (*figura 2*) e raccolti attraverso la piattaforma di condivisione dei dati appositamente realizzata.

FIG. 3
EMIZ013, PM_{10}

Scenario di riferimento, PM_{10} : a) mappa di concentrazione al suolo ($\mu g/m^3$); b) distribuzione di frequenza della concentrazione nelle stazioni di fondo.

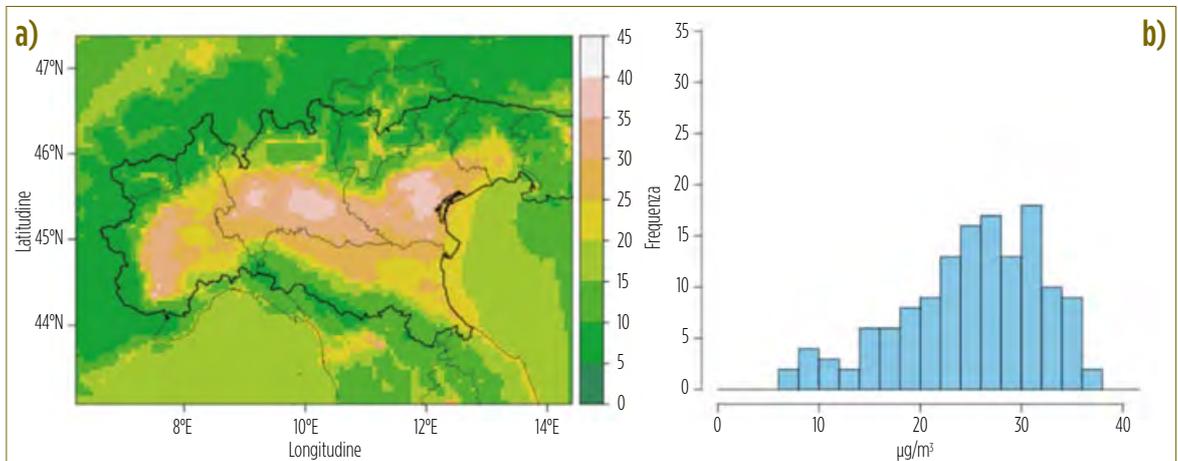
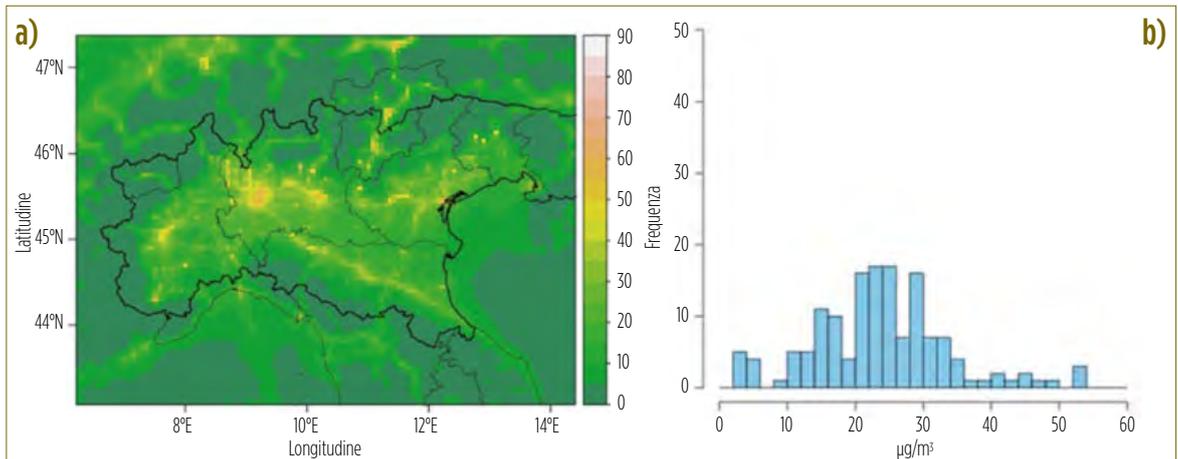


FIG. 4
EMIZ013, NO_2

Scenario di riferimento, NO_2 : a) mappa di concentrazione al suolo ($\mu g/m^3$); b) distribuzione di frequenza della concentrazione nelle stazioni di fondo.





Per stimare il rispetto del limite giornaliero di PM₁₀ è stata utilizzata una relazione statistica tra le media annuale e il numero di superamenti [4, 5], in tal modo può essere definito un valore limite equivalente di 28 µg/m³. I risultati (figura 3) nello scenario di riferimento confermano la presenza di ampie aree di superamento dei valori limite annuali per il PM₁₀ (40 µg/m³) e giornalieri (50 µg/m³ da non superare per più di 35 giorni). Inoltre in un numero considerevole di stazioni di fondo si registrano valori superiori al valore limite annuale per l'NO₂ (40 µg/m³) (figura 4).

Scenario della legislazione corrente (Cle2025)

La valutazione mostra che lo scenario emissivo che considera solo la riduzione

delle emissioni dovuta all'applicazione della legislazione corrente (Cle2025), non è sufficiente per il rispetto del valore limite giornaliero per il PM₁₀ nelle stazioni di fondo urbano, sebbene risulti una marcata riduzione della concentrazione nella parte centrale della pianura Padana. Per NO₂, la concentrazione media annua risulta inferiore al valore limite nelle stazioni di fondo, con una riduzione media di circa il 20% (figura 6).

Lo scenario dei piani (Aps2025)

Nello scenario emissivo Aps2025, comprensivo anche di tutte le azioni messe in atto nel bacino padano, le simulazioni mostrano che le aree di superamento del valore limite equivalente del PM₁₀ (28 µg/m³) si sono sensibilmente ridotte, il valore limite giornaliero sarebbe rispettato in quasi tutte le stazioni di fondo. Per l'NO₂ il valore limite annuale sarebbe rispettato in tutte le stazioni.

Lo scenario meteorologico

È ben noto che le condizioni meteorologiche influenzano la qualità dell'aria e per avere una stima indicativa del loro impatto è stata effettuata una simulazione relativa al mese di dicembre con le stesse emissioni dello scenario

base e con una meteorologia di una zona pianeggiante dell'Europa centro settentrionale, caratterizzata da condizioni di maggiore ventilazione rispetto alla pianura Padana. Anche se la simulazione si riferisce al solo mese di dicembre, l'effetto della differente meteorologia è notevole, con riduzione della concentrazione media di PM₁₀ di circa il 60%, evidenziando quindi lo "svantaggio geografico" che devono affrontare le regioni italiane del bacino del Po per conformarsi agli standard di qualità dell'aria, se paragonate ad altre regioni e stati membri dell'Ue.

Conclusioni

Le indicazioni per i *policymakers* che derivano da questa valutazione preliminare possono essere riassunte nel modo seguente. Le politiche europee hanno un ruolo forte, ma è necessaria un'applicazione rigorosa di tutte le ulteriori misure previste dai piani di qualità dell'aria regionali e dagli accordi nazionali. Le misure legislative europee che compongono lo scenario Cle2025 agiscono principalmente sui settori dei trasporti, attraverso l'introduzione di nuovi limiti di omologazione per i veicoli

FIG. 5 CLE2025, PM₁₀

Scenario Cle2025, PM₁₀: a) mappa di concentrazione al suolo (µg/m³); b) distribuzione di frequenza della concentrazione nelle stazioni di fondo.

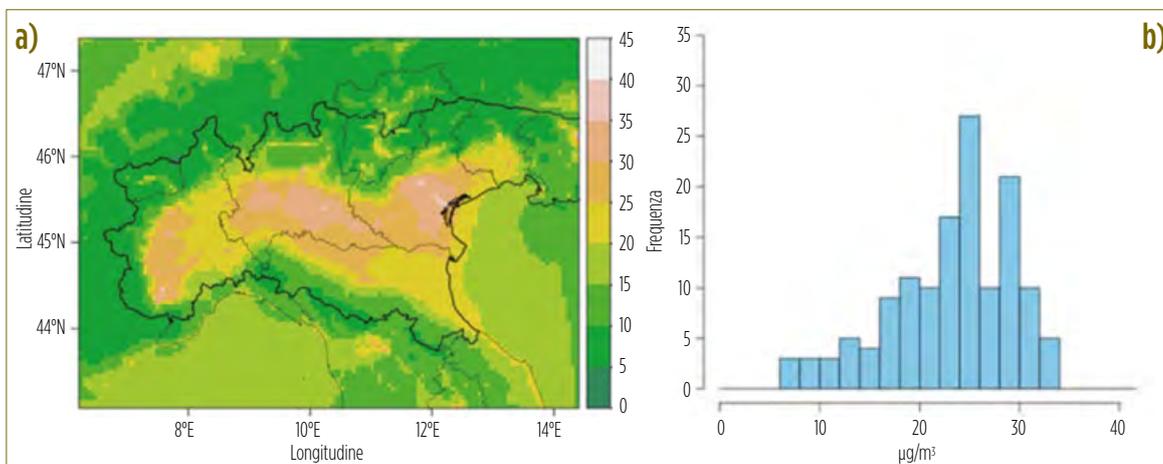
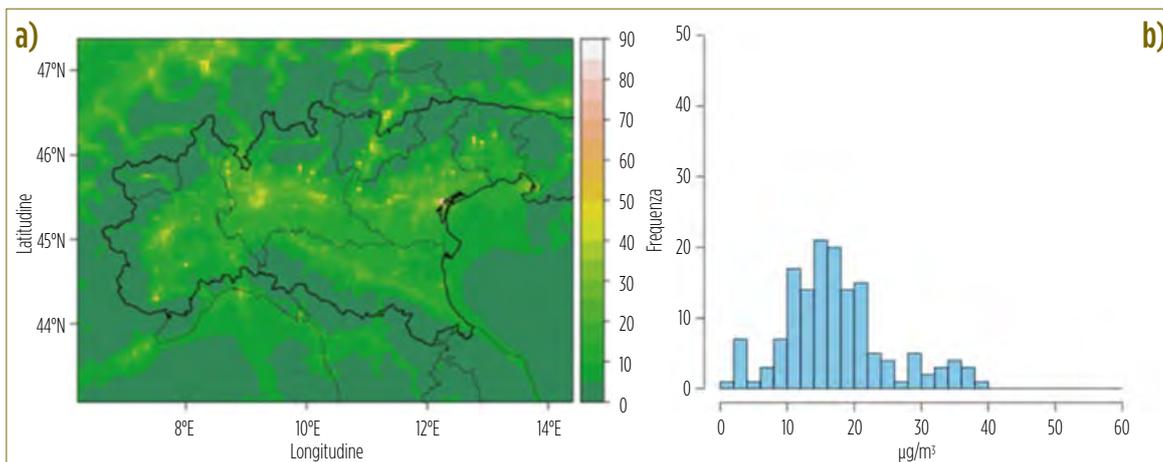


FIG. 6 CLE2025, NO₂

Scenario Cle2025, NO₂: a) mappa di concentrazione al suolo (µg/m³); b) distribuzione di frequenza della concentrazione nelle stazioni di fondo.



e la progressiva sostituzione dei motori a combustione interna con la tecnologia elettrica.

Le misure dei piani di qualità dell'aria agiscono principalmente sui settori di competenza regionale, come l'agricoltura, che produce ammoniaca. Infatti, le riduzioni dell'ammoniaca sono dovute esclusivamente alle misure attuate dai programmi regionali di sviluppo rurale (Psr). Altri settori rilevanti su cui agire sono il contenimento delle emissioni generate dalla combustione domestica della biomassa e le misure di gestione della mobilità.

È evidente che la rigorosa applicazione di queste misure ha un forte impatto socioeconomico. È quindi necessario accompagnare queste azioni con iniziative volte ad aumentarne la velocità di applicazione e a promuovere la loro accettabilità sociale. Il progetto Life-Ip Prepair svolge un ruolo importante nel supportare una più rapida diffusione delle nuove tecnologie e nel promuovere un cambio dei comportamenti individuali, al fine di accelerare l'attuazione dei piani di qualità dell'aria. Le azioni di *capacity building* devono essere ulteriormente rafforzate dagli incentivi e dalla ricerca per lo sviluppo e la diffusione di tecnologie a basse emissioni.

Per raggiungere gli obiettivi delle politiche di miglioramento della qualità dell'aria, è pertanto indispensabile che i livelli europei, nazionali, regionali e locali collaborino strettamente in un'ottica integrata e di vasta scala.

Infine, il *lockdown* dovuto alla pandemia Covid-19 consente di raccogliere dati riferiti a scenari emissivi sino a ora solo ipotizzati (come la forte riduzione del traffico stradale e la contrazione dei consumi industriali) e di utilizzarli per migliorare gli strumenti di monitoraggio

e modellistici di valutazione. Nell'ambito di Prepair è in corso un'analisi per la valutazione della qualità dell'aria durante il periodo di applicazione delle misure Covid-19 (v. articolo a p. 58).

Marco Deserti¹, Katia Raffaelli¹, Michele Stortini²

1. Regione Emilia-Romagna, Direzione generale Cura del territorio e dell'ambiente
2. Arpae Emilia-Romagna

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Raffaelli K., Deserti M., Stortini M., Amorati R., Vasconi M., Giovannini G., "Improving air quality in the Po valley, Italy: some results by the Life-Ip-Prepair project", disponibile online, www.mdpi.com/2073-4433/11/4/429.
- [2] Gains Italy Online, Air quality and greenhouse gases, disponibile online: <https://gains.iiasa.ac.at/gains/IT/index.login>
- [3] Marongiu A., Angelino E., Fossati G., Moretti M., Pantaleo A., Peroni E., Life Ip Prepair Action A.1, Emissions Data Set - Final Report, 2019, disponibile online: www.lifeprepare.eu/wp-content/uploads/2017/06/Emissions-dataset_final-report.pdf
- [4] Deserti M., Stortini M., Minguzzi E., Maccaferri S., "Riat+, an integrated assessment tool useful for air quality planning: an application to Emilia-Romagna region", *Int. J. Environ. Pollut.*, 2019, 65, 59-70.
- [5] Stedman J.R., Kent A.J., Grice S., Bush T.J., Derwent R.G., "A consistent method for modeling PM₁₀ and PM_{2.5} concentrations across the United Kingdom in 2004 for air quality assessment", *Atmos. Environ.* 2007, 41, 161-172.

FIG. 7
CLE2025 + APS - PM₁₀

Scenario Cle2025 + Aps, PM₁₀: a) mappa di concentrazione al suolo (µg/m³); b) distribuzione di frequenza della concentrazione nelle stazioni di fondo.

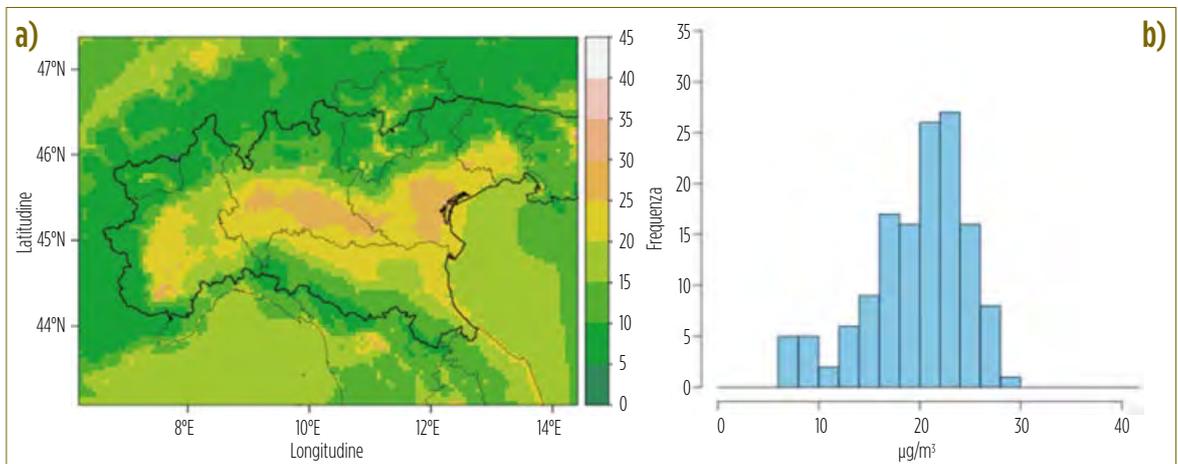
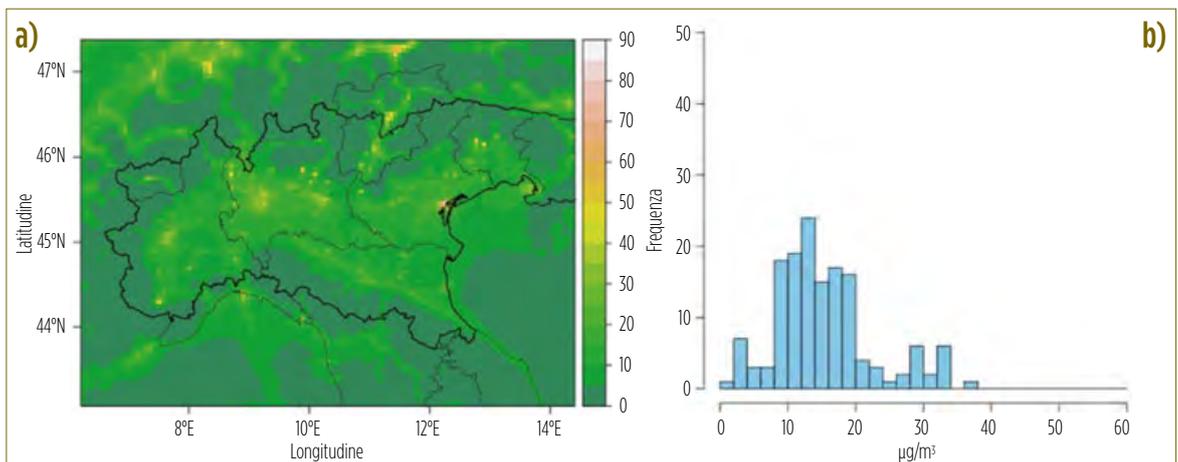


FIG. 8
CLE2025 + APS, NO₂

Scenario Cle2025 + Aps, NO₂: a) mappa di concentrazione al suolo (µg/m³); b) distribuzione di frequenza della concentrazione nelle stazioni di fondo.



ARIA E LOCKDOWN, L'ANALISI NEL BACINO PADANO

NELL'AMBITO DEL PROGETTO LIFE PREPAIR È STATO CONDOTTO UNO STUDIO PER VALUTARE L'EFFETTO DELLE MISURE DI CONTENIMENTO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA. SENSIBILE RIDUZIONE PER NO₂, DIMINUIZIONE MENO MARCATA E ALTALENANTE (LEGATA AL METEO) PER IL PARTICOLATO. CONFERMATA LA NECESSITÀ DI AZIONI PLURISETTORIALI A LARGA SCALA.

Nei primi mesi del 2020, la crisi sanitaria causata dalla pandemia Covid-19 e le conseguenti misure di contenimento adottate hanno generato una drastica e repentina riduzione di alcune tra le principali sorgenti di inquinamento atmosferico. Si sono quindi create le condizioni per poter testare sul campo alcune azioni di contrasto all'inquinamento atmosferico in una delle aree più complesse d'Europa, quella del bacino padano, che purtroppo è anche tra le aree più drammaticamente colpite dall'emergenza sanitaria.

Per queste ragioni, lo *steering committee* del progetto Prepair, costituito dalle Regioni e Province autonome del bacino padano, dalle città di Bologna, Milano e Torino, dalle Agenzie ambientali del bacino padano e della Slovenia, Art-ER e Fla, ha deciso di realizzare un approfondimento *ad hoc* per valutare l'effetto delle misure di contenimento sulla qualità dell'aria.

Si è programmato di condurre l'analisi in tre fasi successive:

- prime valutazioni con dati riferiti al periodo febbraio-marzo 2020
- estensione dell'analisi al periodo successivo e affinamento delle valutazioni
- simulazione di scenario con emissioni *lockdown*.

L'impatto delle misure di contenimento sulle emissioni

Le misure restrittive hanno avuto un impatto sulla maggior parte dei settori delle attività umane che sono responsabili delle emissioni di inquinanti: un impatto differenziato a seconda del settore e crescente man mano che sono state emesse restrizioni più stringenti.

I dati sulle emissioni vengono stimati a partire dalle statistiche sulle attività che emettono gli inquinanti, come ad esempio i dati sul traffico o i consumi di combustibile per il riscaldamento. Per quanto possibile, si è cercato di

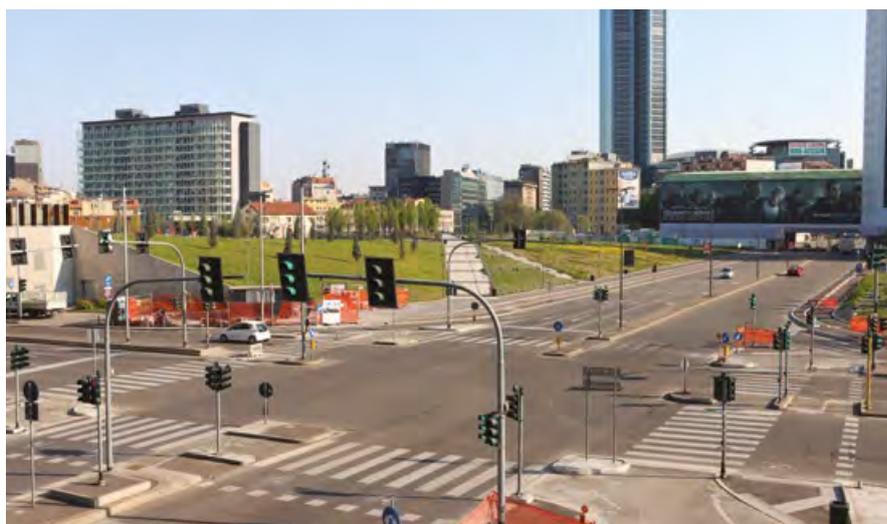


FIG. 1
EMISSIONI
BACINO PADANO

Variazioni emissive settimanali di NO_x e PM₁₀ nel bacino padano.

● NO_x
● PM₁₀

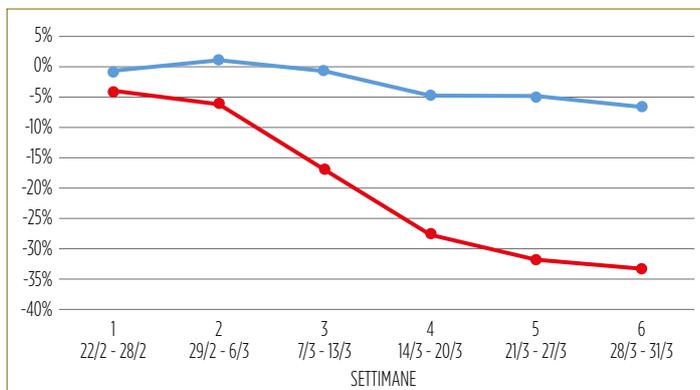
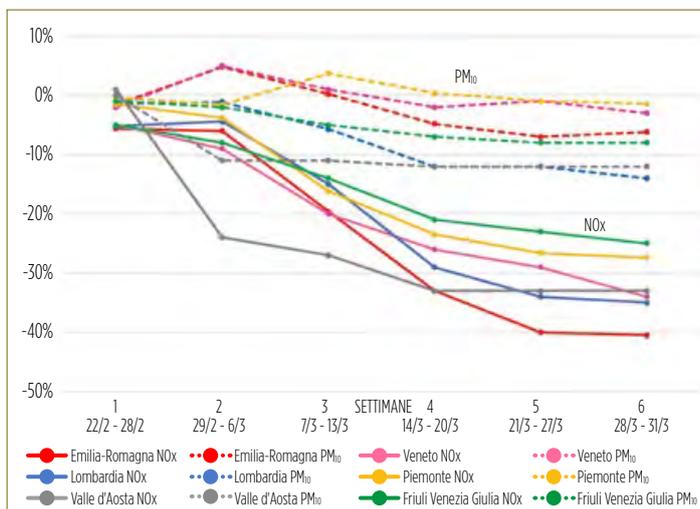


FIG. 2
EMISSIONI
PER REGIONE

Variazioni settimanali di NO_x e PM₁₀ nelle regioni.



effettuare valutazioni per ogni settore con metodologie omogenee.

Quasi tutti i dati presi in esame sono progressivamente diminuiti con l'irrigidimento delle misure di *lockdown*, con effetti più marcati sui trasporti, meno marcati nel settore industriale e produzione di energia elettrica e addirittura una lieve crescita per il riscaldamento domestico. Le emissioni derivanti dall'agricoltura e dalla zootecnia vengono considerate sostanzialmente invariate.

Nelle *figure 1 e 2* vengono riportate rispettivamente le variazioni di NOx e PM₁₀ stimate su tutto il bacino padano e sulle singole regioni.

Come si vede chiaramente dai grafici, le emissioni di NOx sono progressivamente diminuite in tutti i territori man mano che entravano in vigore le misure restrittive, raggiungendo una riduzione media di quasi il 35% su tutto il bacino, mentre le emissioni dirette di PM₁₀ sono diminuite fino a raggiungere una riduzione media del 7%.

Analisi meteorologica

La componente meteorologica è un elemento fondamentale per comprendere le dinamiche della qualità dell'aria. Elementi quali il vento e la pioggia possono influenzare la dispersione degli inquinanti. Al contrario, giornate con poco vento contribuiscono all'accumulo degli inquinanti e al conseguente peggioramento della qualità dell'aria. Le variabili meteorologiche sono un elemento di criticità per la qualità dell'aria nella pianura Padana, che tende ad avere condizioni meteo sfavorevoli alla dispersione, a causa delle caratteristiche morfologiche del bacino: chiuso a nord, ovest e sud dalle Alpi e dagli Appennini, e aperto solo a est sul mare Adriatico, a sua volta chiuso dai Balcani. Nell'analisi meteorologica condotta dal gruppo di lavoro di Prepair sono stati presi in considerazione 3 indicatori:

- **stagnazione**: individua le giornate di vento molto debole e, se elevata, crea le condizioni ideali per la concentrazione di inquinanti
- **ricircolo**: identifica i regimi di vento che mantengono gli inquinanti in un'area circoscritta, anche in questo caso una condizione favorevole all'accumulo
- **ventilazione**: è un indicatore della capacità di diluire gli inquinanti e favorirne la dispersione.

L'analisi di questi indicatori permette di individuare dei giorni favorevoli

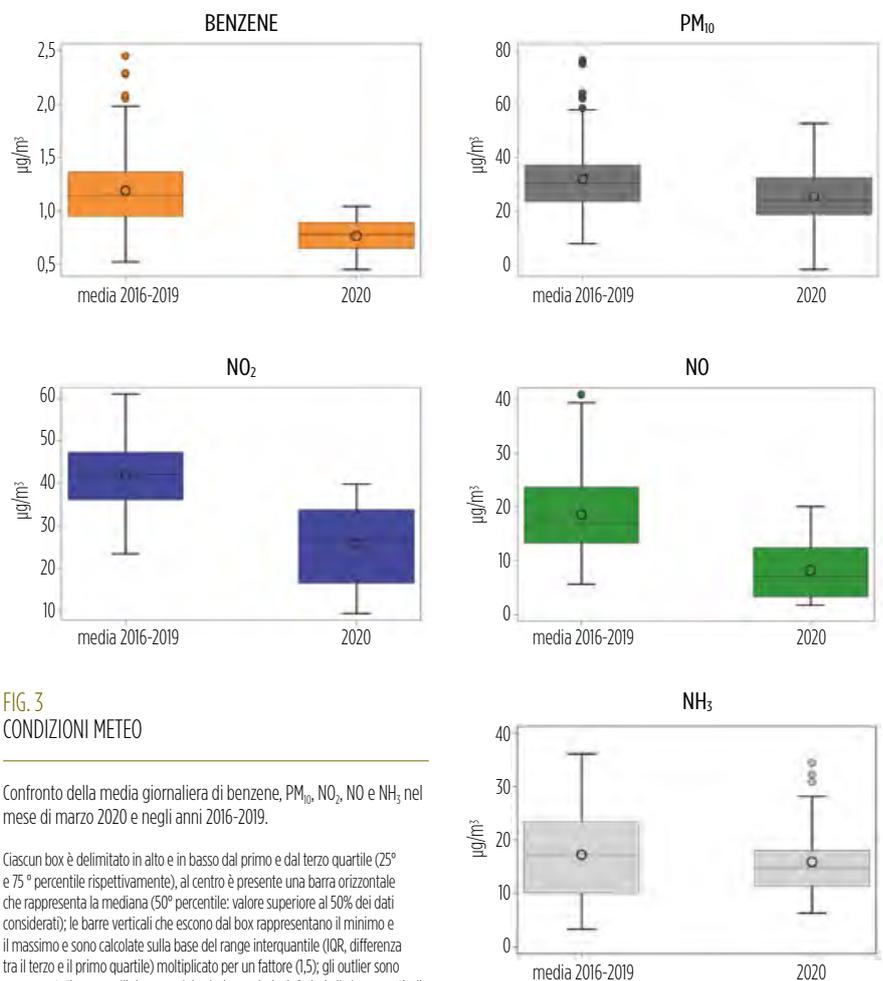
alla dispersione e dei giorni favorevoli all'accumulo.

Inoltre, a fine marzo la pianura Padana è stata teatro di un evento naturale di trasporto di una grande quantità di polvere esogena proveniente da est. Come si vede dalla *tabella 1*, il mese di marzo 2020 è stato caratterizzato nel suo complesso da condizioni meteorologiche non particolarmente favorevoli alla dispersione di inquinanti: solo 10 giorni complessivi sono favorevoli o molto favorevoli alla dispersione.

TAB. 1
CONDIZIONI METEO

Condizioni meteorologiche del mese di marzo 2020.

Giorni	Condizioni meteo
2-4 marzo	condizioni favorevoli alla dispersione
5-6 marzo	stabilità, condizioni di accumulo
7-8 marzo	buon rimescolamento, dispersione
9-12 marzo	stabilità, condizioni di accumulo
13-14 marzo	avvezione da est
15-22 marzo	stabilità, condizioni di accumulo
23-27 marzo	condizioni molto favorevoli alla dispersione
28-31 marzo	trasporto di polveri da est



L'analisi della qualità dell'aria

L'analisi di qualità dell'aria nel bacino del Po è stata condotta su 5 inquinanti: NO₂, NO, PM₁₀, PM_{2,5} e benzene, a cui si aggiunge l'ammoniaca (NH₃) laddove il numero dei dati fosse stato disponibile per le analisi. I dati sono stati raccolti su tutto il bacino padano utilizzando le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della rete dei partner Prepair.

I grafici di *figura 3* mostrano in modo

sintetico la distribuzione di un insieme di dati. Nella figura è riportato il confronto tra la media giornaliera di marzo 2020 e quella degli anni 2016-2019 per quanto riguarda le concentrazioni degli inquinanti oggetto dello studio.

Sulla base dei diagrammi è possibile fare alcune considerazioni:

- i valori medi di benzene e ossidi di azoto (NO, NO₂) sono nettamente diminuiti nel periodo in esame, se paragonati con i dati di controllo

- la distribuzione media di PM₁₀ non ha subito variazioni altrettanto marcate. Si nota un calo dei valori con concentrazioni più alte (i pallini isolati in alto nel diagramma), che indica una distribuzione meno centrata su valori elevati

- la media delle concentrazioni di ammoniaca (NH₃) rilevate in Emilia-Romagna (2 stazioni), Piemonte (2 stazioni) e Lombardia (10 stazioni) nel mese di marzo 2020 risulta sostanzialmente invariata rispetto al periodo 2016-2019.

L'andamento temporale

Nelle figure 4 e 5 viene mostrato l'andamento giornaliero della concentrazione media di alcuni inquinanti misurata da tutte le stazioni da traffico del bacino padano. La linea nera rappresenta la media del bacino nel trimestre gennaio-marzo 2020, la linea rosa quella del periodo 2016-2019, le linee blu punteggiate rispettivamente i valori massimi e minimi rilevati nel quadriennio (media di tutti i massimi e media di tutti i minimi).

L'andamento temporale degli inquinanti diminuisce gradualmente nel trimestre. Il decremento risulta però particolarmente evidente nel corso del mese di marzo 2020. Il confronto con il periodo medio precedente mostra, infatti, come le concentrazioni dei gas (anche del benzene qui non rappresentato) presentino valori ampiamente inferiori alla media e prossimi ai valori minimi.

L'andamento temporale del PM₁₀ è di più difficile lettura:

- si vede un brusco calo a fine febbraio, quando è stato osservato un importante rimescolamento delle masse d'aria durato alcuni giorni, e successivamente, per buona parte del mese di marzo, mantiene valori più bassi rispetto alla media 2016-2019, ma mostra comunque una diminuzione meno evidente

- i periodi con valori più alti di PM₁₀ sono spesso correlati a periodi di stagnazione e ridotto ricircolo e coincidono con valori elevati di PM_{2,5}. Il comportamento di questi due inquinanti è infatti molto simile, soprattutto nella stagione fredda,

FIG. 4
NO₂ MEDIA
STAZIONI DA
TRAFFICO

Andamento giornaliero della concentrazione media di NO₂ misurata in tutte le stazioni da traffico del bacino padano.

— 2020
- - - 2016-2019
... 2016-2019 max-min

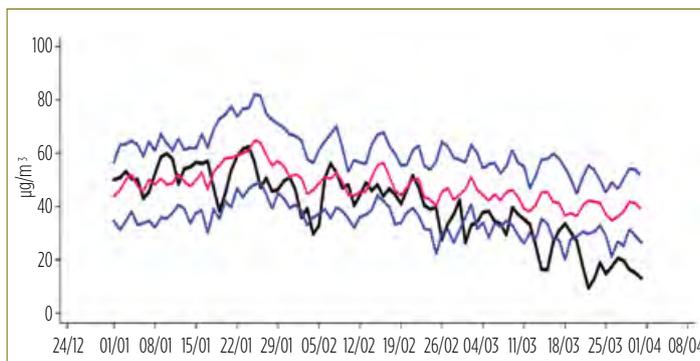
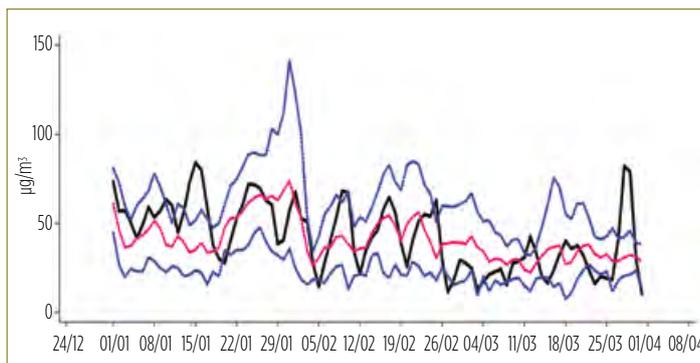


FIG. 5
PM₁₀ MEDIA
STAZIONI DA
TRAFFICO

Andamento giornaliero della concentrazione media di PM₁₀ misurata in tutte le stazioni da traffico del bacino padano.

— 2020
- - - 2016-2019
... 2016-2019 max-min



quando il PM₁₀ risulta composto in prevalenza da PM_{2,5}

- un importante picco di PM₁₀, in cui è scarso l'apporto di PM_{2,5}, è quello di fine marzo legato al trasporto di polveri desertiche dall'area del mar Caspio, in prevalenza caratterizzato da granulometria grossolana

- nel corso del periodo in esame sono stati registrati degli episodi di superamento del valore limite giornaliero di PM₁₀ (50 µg/m³) in due distinti periodi, entrambi caratterizzati da meteo favorevole all'accumulo: tra il 9 e il 13 e tra il 18 e il 21 marzo.

L'andamento giornaliero delle concentrazioni di ammoniaca (NH₃), qui non riportato, non è sostanzialmente influenzato dal lockdown. Questo perché l'ammoniaca deriva sostanzialmente dal settore agricolo e zootecnico, che non è stato direttamente interessato dalle misure di contenimento.

La stima dell'impatto del lockdown sulla qualità dell'aria

Per stimare l'effettivo impatto delle misure di contenimento sulla qualità dell'aria, non è sufficiente paragonare le misure registrate dalle stazioni di monitoraggio nei primi mesi del 2020 alle misure registrate negli anni precedenti.

Infatti, una primavera 2020 senza lockdown non avrebbe certamente registrato le stesse concentrazioni del 2019 né degli anni precedenti, e neppure le stesse dei primi

mesi del 2020, dato che la meteorologia – fattore cruciale per la qualità dell'aria – cambia di anno in anno e con le stagioni. Per ottenere una stima attendibile dell'effetto del lockdown è necessario confrontare lo scenario reale, dato dalle misure registrate dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, con uno scenario ipotetico no-lockdown, cioè con la situazione che si sarebbe verificata in assenza di misure restrittive.

Lo scenario no-lockdown del progetto Prepair è stato ricostruito con due modelli chimici e di trasporto: Ninfa-ER e Farm-PI, simulando la qualità dell'aria su tutto il nord Italia nei primi mesi del 2020 usando la meteorologia reale del 2020 e le emissioni attese in un anno "normale", cioè privo di lockdown.

La simulazione dei primi due mesi dell'anno, prima dell'adozione delle misure restrittive, consente di calibrare i modelli aggiustandoli ai dati osservati dalle centraline. Dopo questa fase di calibrazione, i due scenari cominciano a divergere e la differenza può essere attribuita alle sole riduzioni emissive determinate dal lockdown.

La figura 6 rappresenta le riduzioni percentuali dello scenario reale rispetto allo scenario ipotetico no-lockdown:

- per il biossido di azoto NO₂, a fine marzo le riduzioni arrivano a valori mediani sul bacino padano di circa 35-50%

- per il PM₁₀ le riduzioni sono minori, più differenziate per area geografica, più variabili nelle diverse settimane, ma raggiungono comunque una riduzione mediana del 15-30%.

Il metodo è stato sottoposto a una controprova, applicandolo al 2018: in un anno senza *lockdown* lo scenario ipotetico non dovrebbe tendere a divergere rispetto ai dati reali. La prova ha avuto un buon esito, confermando l'affidabilità e robustezza del metodo: non è stata osservata una divergenza tendenziale e gli scarti mediani tra i due scenari sono compresi tra -15% e +15%.

Conclusioni

Le principali criticità sulla qualità dell'aria nel bacino padano riguardano il superamento del valore limite annuale e giornaliero di PM₁₀ e NO₂. Questo determina rilevanti impatti sulla salute della popolazione. Il miglioramento di questi indicatori è il principale obiettivo delle politiche per la qualità dell'aria locali, regionali e del progetto Prepair. Nell'ambito di Prepair si è valutato che la piena applicazione delle misure previste dai Piani aria delle Regioni e dagli Accordi per la qualità dell'aria consentirebbe di ottenere il rispetto dei limiti su gran parte della pianura Padana, riducendo significativamente l'esposizione della popolazione. Le riduzioni emissive associate allo scenario dei piani e delle misure di Prepair sono dell'ordine del 40% per PM₁₀ e NO_x e del 20% per l'ammoniacca (NH₃). I risultati delle analisi sul periodo di *lockdown* sono una irripetibile occasione per verificare la validità di queste premesse e confrontarle con i dati di riduzione delle emissioni e concentrazioni in una inedita condizione di contrazione generalizzata delle attività umane. Per quanto riguarda i dati sulle emissioni per il mese di marzo 2020 è possibile fare le seguenti considerazioni:

- le emissioni di NO_x hanno avuto un decremento comparabile a quello previsto dai piani, con un massimo settimanale dell'ordine del 40% e andamenti simili nelle varie regioni
- le emissioni di PM₁₀ (primario) hanno avuto un decremento massimo settimanale dell'ordine del 14%, sensibilmente inferiore a quello previsto dai piani, con andamenti diversificati nelle varie regioni
- come prevedibile, le emissioni di ammoniacca non risultano ridotte, in quanto le attività agricole/zootecniche non hanno subito variazioni durante il *lockdown*. Piccole variazioni sono dovute al traffico (marmitte catalitiche).

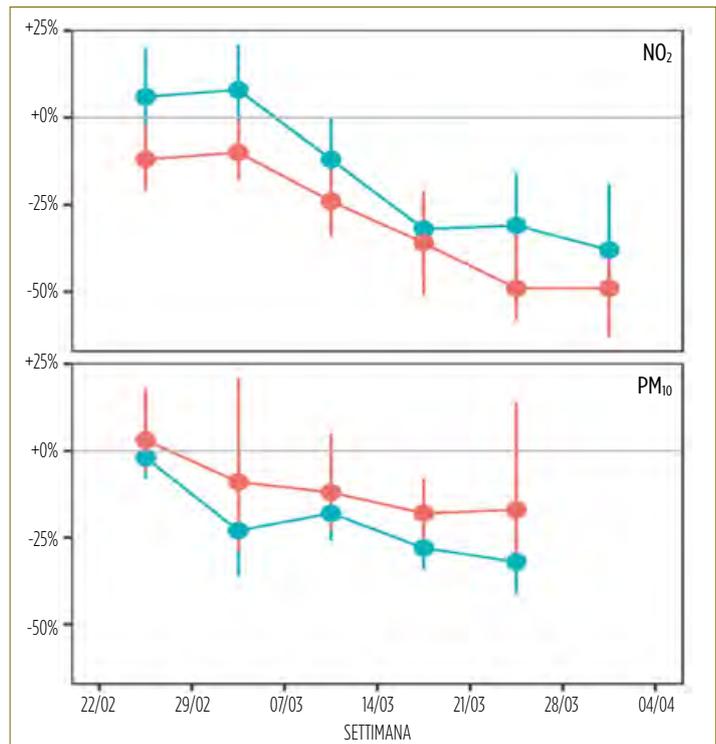
Sul fronte delle concentrazioni di inquinanti, e quindi della qualità dell'aria che respiriamo, coerentemente con il quadro delle emissioni, nel mese di marzo 2020 i gas (NO, NO₂ e benzene) hanno

FIG. 6
SCENARIO
NO-LOCKDOWN

Riduzione percentuale tra scenario reale e scenario no-lockdown.

MODELLO

FARM_P
NINFA



subito decrementi importanti, se paragonati al periodo medio 2016-2019. La concentrazione di particolato invece, mostra una diminuzione meno marcata e altalenante. Pur registrando una riduzione, il PM₁₀ si mantiene all'interno della variabilità degli anni precedenti (2016-2019), con un andamento temporale che non segue l'andamento dei gas, mentre risulta invece coerente con la frazione PM_{2,5}. Entrambi questi dati evidenziano ancora una volta la complessa dinamica del particolato e delle relazioni tra emissioni primarie, emissioni di precursori (quali NO_x e NH₃) e le condizioni climatiche che determinano sia il trasporto e la dispersione delle polveri, sia i processi fotochimici che trasformano i precursori in particolato secondario (che costituisce circa il 70%). Questa dinamica, anche in presenza di emissioni ridotte, è fortemente influenzata dalle condizioni meteorologiche sfavorevoli, che possono determinare un aumento delle concentrazioni di particolato fino a produrre il superamento dei valori limite, seppure di intensità molto inferiore rispetto a quella che si avrebbe in condizioni normali. Attualmente si possono ipotizzare alcune delle possibili cause della minore riduzione del particolato rispetto alla componente gassosa, ma occorrono informazioni legate alla chimica del particolato per verificare queste ipotesi:

- le emissioni di PM₁₀ primario non sono state sufficientemente ridotte, a causa in particolare delle emissioni dovute al riscaldamento degli ambienti

- alcuni precursori, principalmente (NH₃) non sono diminuiti. La miscela dei gas precursori potrebbe essere rimasta tale da mantenere un elevato potenziale di produzione di secondario anche in presenza di proporzioni variate (meno NO_x, NH₃ costante)
- l'elevata insolazione di marzo ha aumentato la produzione di particolato secondario di origine fotochimica. Nelle fasi seguenti dello studio, che prenderanno in esame i periodi successivi al primo trimestre del 2020, verranno verificate queste ipotesi in base ai dati derivanti dalle analisi chimiche previste all'interno del progetto Prepair, che permetteranno di comprendere se e come la composizione del particolato, soprattutto del secondario, sia cambiata. Questi primi risultati sembrano confermare l'efficacia della strategia dei piani di qualità dell'aria delle Regioni del bacino del Po, incentrati su interventi plurisettoriali e multi-inquinante a larga scala. In particolare, mostrano che riduzioni delle emissioni di NO_x dell'ordine del 40% sembrano sufficienti per il raggiungimento degli obiettivi europei sugli ossidi di azoto, mentre una riduzione delle emissioni di PM₁₀ primario dell'ordine del 14%, può non essere sufficiente, nelle condizioni meteorologiche di stagnazione tipiche della pianura Padana, a garantire il rispetto dei valori limite. È inoltre necessario agire anche sulle emissioni dei precursori come l'ammoniacca, principalmente prodotta dalle attività agricole e zootecniche.

a cura del gruppo di lavoro Life Prepair

PROGETTO LIFE PREPAIR: A CHE PUNTO SIAMO

IL PROGETTO LIFE PREPAIR PREVEDE UNA SERIE DI AZIONI INTEGRATE INTERREGIONALI DI BACINO PADANO PER LA QUALITÀ DELL'ARIA, METTENDO IN RETE DATI E MODELLI. LE ATTIVITÀ STANNO RIGUARDANDO MOLTI AMBITI SPECIFICI, COME L'AGRICOLTURA, L'USO DELLE BIOMASSE LEGNOSE, L'EFFICIENZA ENERGETICA, I TRASPORTI.

Il tema della qualità dell'aria nella pianura Padana è da molti anni un argomento critico: il progetto Prepair (*Po Regions engaged to policies of air*), finanziato nell'ambito del Programma Life dell'Unione europea, mira a realizzare azioni nel bacino padano e in Slovenia al fine di migliorare la qualità dell'aria nel rispetto della normativa europea e nazionale. Il progetto nasce per supportare l'implementazione di alcune delle misure incluse nei Piani regionali e negli Accordi di bacino stipulati negli ultimi anni, rafforzando in questo modo efficacia, sostenibilità e durabilità dei risultati grazie agli sforzi coordinati di 18 partner impegnati a implementare azioni su 6 assi tematici: valutazione e monitoraggio, agricoltura, biomasse, efficienza energetica, trasporti e comunicazione.

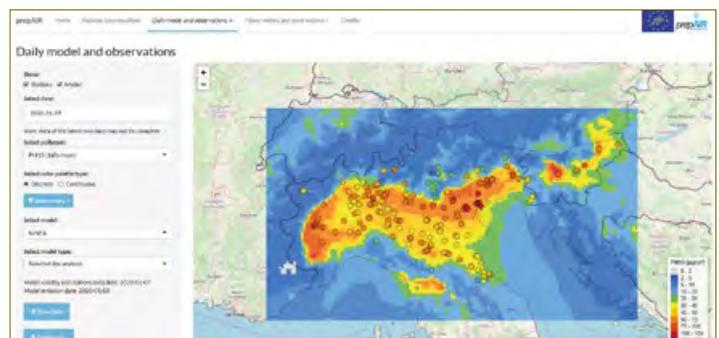
Prepair costituisce anche un interessante esempio di *governance* multilivello per la tutela ambientale, in cui enti territoriali di diverso livello (Regioni, Province, Città), in stretta sinergia con la Commissione europea che finanzia il 60% del progetto, mettono insieme le proprie competenze non soltanto dal punto di vista istituzionale, ma anche dal punto di vista tecnico-scientifico, portando avanti e valutando insieme le azioni integrate su una scala geografica ampia e su una problematica come quella della qualità dell'aria che, come noto, non conosce confini amministrativi e presenta analoghe criticità per quanto riguarda il rispetto dei limiti degli inquinanti, fissati dalla normativa, nell'intero bacino padano.

Avviato nel febbraio 2017, il progetto è entrato nel quarto anno di attività – terminerà nel 2024 – e in questa prima parte della sua implementazione ha visto sia l'avvio di tutte le sue azioni più significative, sia il conseguimento di una prima importante serie di obiettivi e risultati che qui si vogliono presentare. Le azioni relative alla valutazione e al monitoraggio hanno consentito di

FIG. 1
DATI

Esempio di condivisione e gestione dei dati comuni all'intero bacino padano esteso alla Slovenia.

Fonte: dataset Life Prepair



mettere a sistema gli strumenti già utilizzati dalle singole agenzie ambientali realizzando infrastrutture di condivisione e gestione dei dati comuni all'intero bacino padano esteso alla Slovenia. (figura 1).

Le attività di progetto hanno portato all'elaborazione di un dataset condiviso delle emissioni, utilizzato come dato di ingresso per i modelli di previsione della qualità dell'aria italiani e sloveni. Il sistema implementato per la contabilità ambientale dei Piani, ha permesso di realizzare un catalogo completo delle 382 misure previste dai Piani di qualità dell'aria, dagli accordi tra Regioni e Governo centrale e dal progetto stesso. Il sistema viene utilizzato per il monitoraggio dello stato di attuazione delle misure di miglioramento della qualità dell'aria e fornisce i dati necessari alla realizzazione di specifici scenari emissivi legati alla attuazione delle misure dei Piani (figura 2).

È inoltre attiva una piattaforma comune per la condivisione dei dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio e delle valutazioni modellistiche. È stato inoltre messo a punto un protocollo per la gestione in rete di stazioni speciali per la determinazione della composizione chimica del PM_{10} . Il modello Riat+ per la valutazione costi-benefici delle misure di miglioramento è nella fase finale di implementazione sull'intero bacino padano.

Riat+ comprende un modello sorgente-recettore e dal set di dati delle misure

dei Piani e potrà essere applicato per lo *screening* di diverse ipotesi di scenari emissivi e l'individuazione di ulteriori misure ottimali necessarie per raggiungere gli obiettivi di miglioramento di qualità dell'aria.

Per quanto riguarda l'asse tematico dell'agricoltura, Prepair porta avanti due azioni. La prima riguarda la gestione degli allevamenti e dei reflui zootecnici e intende sviluppare un modello di valutazione delle emissioni comune per l'intero bacino padano, da utilizzare da parte della singola azienda per minimizzare l'impatto delle proprie attività o dalle autorità nell'ambito delle autorizzazioni o, su una scala più ampia, per la valutazione di politiche settoriali. In questi anni è stato sviluppato un primo segmento del "Bat-tool" – il modello di valutazione delle emissioni ad accesso libero (<https://bat-tools.datamb.eu>) – che si rivolge innanzitutto agli allevamenti soggetti ad Aia che devono effettuare monitoraggi e riesami delle autorizzazioni in seguito all'uscita delle migliori tecniche disponibili (*Bat conclusions*) europee. I parametri del modello si basano sugli ultimi documenti di riferimento disponibili a livello europeo.

La seconda azione invece vuole promuovere modalità più sostenibili di utilizzo dei fertilizzanti per ridurre le emissioni, con l'identificazione delle migliori tecniche rispetto alle tipologie di coltivazione in atto. Nella prima fase

del progetto sono state realizzate prove sperimentali per determinare il rilascio in atmosfera di ammoniaca in diverse condizioni colturali.

Anche il tema delle biomasse legnose è tra quelli più qualificanti del progetto Prepair: gli studi scientifici sull'uso della legna come fonte energetica evidenziano come, in determinate condizioni, gli impatti delle emissioni di questa sorgente sulla qualità dell'aria e gli effetti potenzialmente pericolosi per la salute della popolazione esposta, sia all'interno delle abitazioni sia all'esterno, siano molto importanti. Il riscaldamento domestico a legna e a pellet, in particolare, è responsabile nel bacino padano di quasi la metà delle emissioni totali di polveri sottili primarie (PM₁₀ e PM_{2,5}), per una buona parte attribuibile agli apparecchi più vecchi, quali caminetti aperti e stufe tradizionali, che spesso sono poco efficienti e molto inquinanti. Prepair ha portato avanti diverse azioni che hanno coinvolto, per esempio, gli installatori e i manutentori di impianti domestici a biomasse, che hanno un ruolo importante per supportare i cittadini verso una corretta gestione dei piccoli impianti domestici a biomassa. Oltre alle azioni rivolte ai tecnici, nel corso del 2019 è stata anche realizzata un'indagine con l'obiettivo di aggiornare all'anno 2018 le stime sui consumi di biomasse legnose impiegate in ambito residenziale nel territorio del bacino padano.

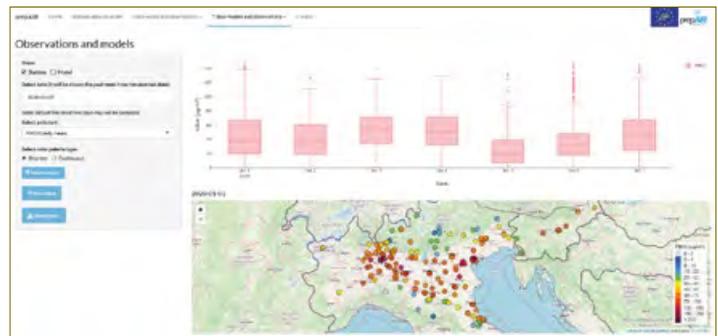
L'efficienza energetica è un altro degli ambiti di azione che Prepair porta avanti puntando, per quanto riguarda gli edifici privati (condomini in particolare) sul rafforzamento delle capacità e delle competenze di figure professionali che operano nella filiera con corsi specialistici, mentre per gli edifici pubblici il progetto ha agito sul fronte dell'informazione delle opportunità di investimento, e della formazione sull'utilizzo dei Cam (Criteri ambientali minimi). Per quanto riguarda i processi produttivi, Prepair ha attivato un'azione specifica che attraverso l'analisi dei consumi energetici e l'approfondimento di specifici casi-studio porterà alla redazione di linee guida (Mini Bref) per la promozione dell'efficienza energetica in vari settori produttivi.

Anche il settore dei trasporti è tra le principali fonti emittive nel bacino padano. Con Prepair sono stati realizzati corsi specialistici per amministratori e funzionari pubblici per promuovere la diffusione della mobilità ciclistica, oltre

FIG. 2
MODELLISTICA

Esempio di scenari emissivi legati alla attuazione delle misure dei Piani.

Fonte: dataset Life Prepair



ad azioni di sensibilizzazione sul tema promosse dalla Polizia municipale nelle scuole. Il progetto sta inoltre realizzando una azione per rafforzare la dotazione di "bici-stazioni" sul territorio e di mappare puntualmente le infrastrutture in punti cardine per l'intermodalità, come le stazioni ferroviarie. Sul fronte della mobilità elettrica saranno a breve attivate azioni di formazione per gli amministratori locali e attraverso un'azione dimostrativa si valuterà la fattibilità tecnica ed economica della conversione della flotta autobus alimentata a diesel. Ancora, è in corso l'analisi della logistica merci in ambito urbano ed extra-urbano, che porterà allo sviluppo di un modello di gestione per l'ottimizzazione dei carichi. Anche le soluzioni tecnologiche per promuovere l'utilizzo del trasporto pubblico e le modalità di guida ecologica sono allo studio da parte del progetto e verranno implementate nei prossimi anni. Nei progetti Life viene data grande centralità alle attività di comunicazione nei confronti sia dei cittadini che di specifiche categorie, perché in ambito ambientale è fondamentale aumentare le conoscenze e la consapevolezza delle persone in maniera chiara, ma al contempo tenendo conto della complessità che spesso caratterizza le questioni ambientali. In questi anni anche Prepair ha valorizzato l'aspetto comunicativo con eventi pubblici sia a livello nazionale che internazionale. Tra le attività di comunicazione più significative si può ricordare l'indagine che ha investigato il livello di percezione e di consapevolezza dei cittadini del bacino padano sul tema della qualità dell'aria e, in particolare, sui fattori ritenuti come i maggiori responsabili dell'inquinamento atmosferico. A fine 2018 ha preso avvio la campagna di comunicazione "Brucia bene la legna. Non bruciarti la salute", con cui si cerca di fornire al vasto pubblico informazioni e indicazioni utili sul corretto comportamento da adottare nei confronti dell'utilizzo corretto della legna per il riscaldamento domestico. Le attività consistono nella

realizzazione e diffusione di materiale informativo, incontri pubblici nei territori e una massiccia campagna di sensibilizzazione sui social network. Con l'iniziativa *Prepared!* sono stati testati e implementati percorsi formativi rivolti al rafforzamento delle conoscenze nel sistema scolastico (insegnanti e studenti) sui temi della qualità dell'aria, attraverso una combinazione di strumenti di apprendimento formale e non formale all'interno di un percorso educativo condiviso.

Prepair ed emergenza Covid-19

In occasione della crisi sanitaria connessa al Covid-19 scoppiata nei primi mesi del 2020, Prepair ha aggiunto, fra le sue attività progettuali, anche lo studio degli effetti delle misure previste dai cosiddetti Dpcm "Io resto a casa" sulla qualità dell'aria nell'intero bacino padano. Si tratta di un'occasione pressoché unica per studiare le dinamiche dell'inquinamento atmosferico locale su una scala geografica così peculiare come il bacino padano in una fase così prolungata di riduzione delle più significative fonti emittive e al contempo l'ampia base di dati raccolti sarà resa disponibile per approfonditi studi ambientali ed epidemiologici legati agli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute, anche con riferimento alla pandemia Covid-19. I primi risultati sono presentati nell'articolo a pag. 58.

Katia Raffaelli¹, Alberto Suppa²

1. Regione Emilia-Romagna, Direzione generale Cura del territorio e dell'ambiente
2. Regione Lombardia, Direzione generale Ambiente e clima

AMMONIACA E FORMAZIONE DI PARTICOLATO SECONDARIO

DIVERSI STUDI CONFERMANO CHE UNA PARTE IMPORTANTE DEL PM_{10} NEL BACINO PADANO È COMPOSTA DA PARTICOLATO SECONDARIO. RILEVANTE RISULTA ESSERE LA COMPONENTE INORGANICA (SOLFATO E NITRATO DI AMMONIO). TRA I PRECURSORI PIÙ IMPORTANTI, L'AMMONIACA PRODotta DALLO SPANDIMENTO AGRICOLO DI LIQUAMI DA ZOOTECNIA.

L'analisi dei dati di composizione del particolato da parte delle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente, condotto nell'ambito di diversi progetti realizzati nel corso degli ultimi anni, ha evidenziato che una percentuale importante del PM_{10} nel bacino padano è composta da particolato secondario, cioè da particolato che si forma in atmosfera in seguito a reazioni a partire da altre sostanze. Particolarmente rilevante, al riguardo, risulta essere la componente secondaria inorganica (solfato e nitrato di ammonio). Ad esempio, il progetto Supersiti di Arpa Lombardia (www.arpalombardia.it/Pages/Aria/Aria-Progetti/Progetto-Supersiti.aspx) ha evidenziato che durante i mesi invernali la concentrazione di nitrato e solfato di ammonio può superare anche il 40% del totale della massa rilevata nell'intero periodo a Milano, con contributi persino superiori al 60% durante gli episodi acuti. Risultati simili sono stati riscontrati a Bergamo, Mantova, Pavia, Brescia. A Schivenoglia, stazione rurale in provincia di Mantova, nel semestre invernale 2018-2019 il contributo del secondario inorganico è risultato pari al 47% del totale della massa di PM_{10} , con picchi superiori al 75% durante gli episodi acuti.

Un ruolo ancora maggiore è giocato dalla componente secondaria inorganica sulle concentrazioni di $PM_{2,5}$, dato che la gran parte di tale componente ricade proprio nella frazione più fine del particolato. Anche il progetto Supersiti di Arpa Emilia-Romagna (www.supersito-er.it) ha evidenziato risultati simili nel corso degli anni: nei mesi invernali il nitrato e il solfato d'ammonio esprimono mediamente il 40-45% della massa del $PM_{2,5}$ nel sito urbano di Bologna (arrivando al 60% durante gli eventi acuti di particolato atmosferico) e oltre il 50% nel sito rurale di S. Pietro Capofiume (BO). I precursori del solfato e del nitrato

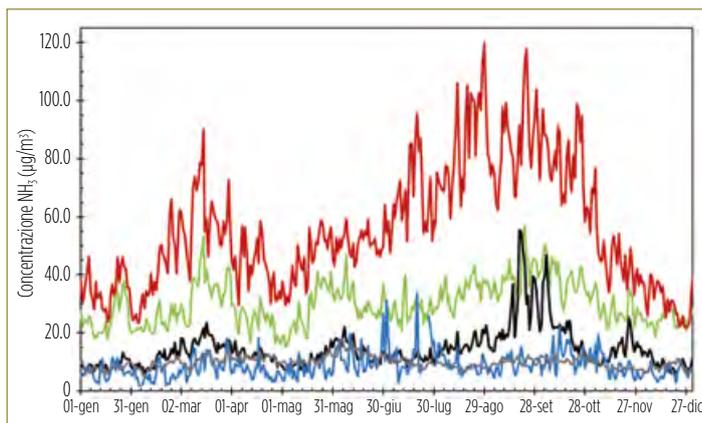


FOTO: F. DELL'AVOLA - REGIONE ER

FIG. 1
AMMONIACA

Concentrazioni giornaliere di ammoniaca, ottenute come medie dal 2007 al 2018, misurate in 5 stazioni di rilevamento della qualità dell'aria di Arpa Lombardia.

— Bertonico
— Corte de Cortesi
— CR-Gerre Borghi
— Schivenoglia
— MI-Pascal



di ammonio sono in gran parte riconducibili, con una catena di reazioni più o meno complessa, agli ossidi di zolfo, agli ossidi di azoto e all'ammoniaca. I dati degli inventari delle emissioni evidenziano:

- la prima fonte di emissione per gli ossidi di azoto nel traffico, in particolare diesel, seguita dal contributo dei processi produttivi

- la prima sorgente di ossidi di zolfo nel contributo industriale
- la prima sorgente di ammoniaca nel macrosettore agricolo e in particolare nel comparto zootecnico.

Secondo i risultati del dataset prodotto nell'ambito del progetto Life Prepair (www.lifeprepare.eu), nel bacino padano circa il 97% delle emissioni di ammoniaca deriva dall'agricoltura e dalla zootecnia.

Una componente importante di queste emissioni è dovuta allo spandimento di liquami di origine zootecnica effettuata per concimare i terreni.

L'importanza delle emissioni in atmosfera derivanti dal comparto agricolo sulle concentrazioni di ammoniaca è confermata dalle misure di concentrazione di questo gas effettuate nelle stazioni di rilevamento. In particolare, come si può osservare in *figura 1*, dove viene mostrata la concentrazione media giornaliera nel periodo 1 gennaio-31 dicembre mediando i valori rilevati nel decennio 2007-2018 in cinque stazioni della rete lombarda, le maggiori concentrazioni si misurano nella postazione di Corte dei Cortesi, in prossimità di un allevamento di suini. Concentrazioni elevate, per quanto inferiori, si misurano anche a Bertonico, situata in un'area con importanti attività zootecniche e agricole, sebbene non direttamente prospiciente a un allevamento come nel sito di Corte dei Cortesi. Le concentrazioni misurate a Milano sono invece molto inferiori. Le massime concentrazioni di ammoniaca in aria si rilevano nei periodi in cui vengono effettuati più frequentemente gli spandimenti di liquami (febbraio-marzo e agosto-settembre) e non invece nei periodi con le condizioni meteorologiche più sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti atmosferici (dicembre-gennaio).

Nel corso dell'inverno 2019-2020, dopo un mese di novembre particolarmente piovoso, sono state concesse, in base a specifica circolare del ministero delle Politiche agricole, alimentari e forestali, finestre di spandimento dei liquami anche nei mesi di dicembre e gennaio. Le modalità con le quali sono stati autorizzati gli spandimenti sono state diverse nelle varie regioni. In Lombardia sono stati individuati periodi continuativi di 4 o 5 giorni (finestre), nei quali era autorizzato lo spandimento sulla base di uno specifico bollettino straordinario, distinto nelle 6 zone pedoclimatiche in cui è suddiviso il territorio regionale. In Emilia-Romagna, le finestre nelle quali era autorizzato lo spandimento sono state diversificate da comune a comune, in base a una valutazione delle condizioni del terreno e comunicate attraverso l'emissione di un bollettino settimanale. In tal modo, l'utilizzo agronomico di effluenti zootecnici è variato nello spazio e nel tempo. Per valutare gli effetti degli spandimenti durante i mesi di dicembre 2019 e gennaio 2020, caratterizzati da diversi

FIG. 2 SPANDIMENTI

Distribuzione delle concentrazioni di ammoniaca misurate in stazioni di rilevamento della qualità dell'aria in Lombardia, Emilia-Romagna e Piemonte nel mese di dicembre 2019 e gennaio 2020.

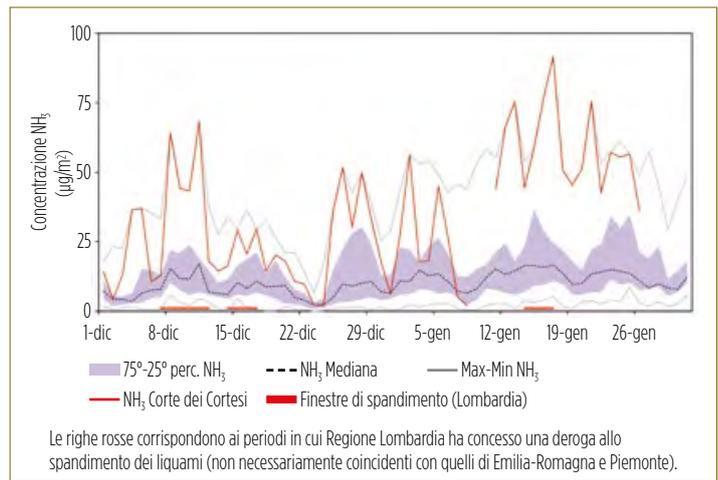
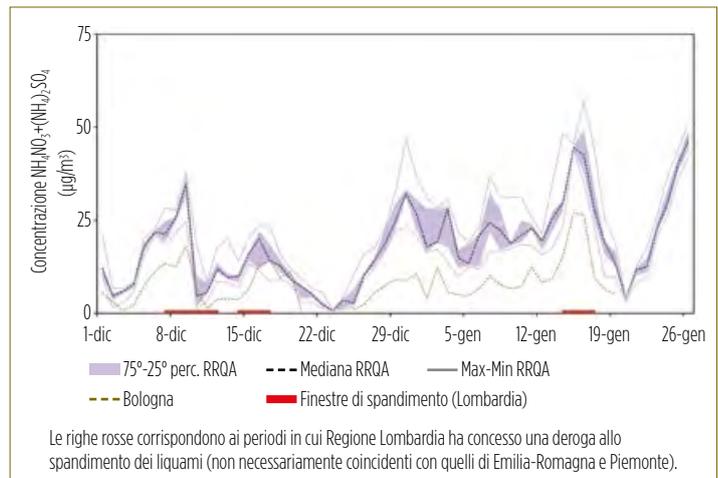


FIG. 3 NITRATO E SOLFATO DI AMMONIO

Andamento della distribuzione statistica delle concentrazioni di nitrato e solfato di ammonio nei siti Milano Senato, Pascal, Lodi, Schivenoglia e Torino (Rrqa), messi a confronto con la stazione di Bologna (fondo urbano).



episodi di accumulo di particolato, con il frequente superamento del valore limite sulla media giornaliera di PM₁₀ di 50 µg/m³, è stata effettuata una prima analisi dei dati delle regioni del bacino padano. I dati sono stati raccolti e condivisi nell'ambito del progetto Life Prepair. I dati della regione Lombardia provengono dalle stazioni di rilevamento del progetto ammoniaca (www.arpalombardia.it/Pages/Aria/Aria-Progetti/Progetto-Ammoniaca.aspx) e ancora dal progetto Supersiti, a cui si aggiungono i dati di ammoniaca rilevati dalle postazioni lombarde, emiliano-romagnole e piemontesi.

Le prime elaborazioni evidenziano, in molti casi, valori di ammoniaca in aria più elevati durante i periodi di deroga al divieto di spandimenti sul territorio lombardo, anche se innalzamenti sono stati registrati nelle stazioni più prossime alle attività agricole pure in altre giornate, indice dell'importanza dell'insieme delle attività di questo comparto (*figura 2*). Si sono poi considerati i dati relativi alla composizione chimica del PM₁₀ rilevati a Milano (sia nella stazione di fondo

di via Pascal, sia in quella da traffico di Senato), Torino Lingotto (fondo), Lodi Sant'Alberto (fondo), Schivenoglia, in area rurale in provincia di Mantova (fondo) e Bologna (fondo urbano). I risultati evidenziano che la concentrazione di nitrato e solfato di ammonio nel periodo indagato varia di giorno in giorno, pur con elevata correlazione tra le stazioni (dovuta in particolare alla modulante meteorologica). I valori delle sole componenti nitrato e solfato di ammonio in più giorni e in più stazioni superano i 30 µg/m³, arrivando in qualche caso anche a superare direttamente il limite di 50 µg/m³. I massimi sono osservati nella stazione di Schivenoglia, ma concentrazioni superiori a 40 µg/m³ si misurano in più giorni anche a Milano, Torino e Lodi; i valori minimi si registrano nella stazione di fondo urbano di Bologna, situata nella parte più orientale del bacino (*figura 3*). Anche il rapporto tra la componente inorganica e il PM₁₀ totale varia da un giorno all'altro, evidenziando un contributo della componente inorganica pari mediamente al 33% del totale del PM₁₀ rilevato, che arriva,

soprattutto durante gli episodi a più alto inquinamento, anche a più del 50% del totale (figura 4).

La sola eccezione al riguardo è quella del 1 gennaio dove, invece, pur in presenza di concentrazioni di PM₁₀ elevate, prevale il contributo dei botti di Capodanno (come evidenzia anche l'analisi dell'andamento giornaliero, non riportato in questo articolo).

Nel sito di Bologna, invece, non si riscontra un andamento del nitrato e solfato di ammonio così chiaramente legato ai periodi di deroga (figura 5). L'andamento dell'ammoniaca misurata nella stazione rurale di S. Pietro Capofiume (BO) rimane pressoché costante per tutto il periodo, con valori molto bassi (medie tra 7 e 9 µg/m³ per i mesi di dicembre e gennaio) e, anche se si sono registrati diversi giorni di superamento dei limiti di PM₁₀, questi non risultano sempre coincidenti con i periodi di deroga agli spandimenti. La componente secondaria inorganica mantiene anche in questo periodo una buona correlazione (r>0,96) con l'andamento del PM₁₀ totale.

I risultati presentati non devono essere interpretati come una prova diretta della relazione causa-effetto tra le emissioni di ammoniaca da agricoltura e formazione di particolato secondario, che, come è noto, è dipendente anche dalle emissioni di ossidi di azoto. Ciò nonostante, nell'area lombarda, confermano sia l'importanza della componente secondaria inorganica sui superamenti di PM₁₀, sia i legami esistenti tra emissioni di alcuni comparti agricoli e l'ammoniaca, che nella formazione di questa componente gioca un ruolo fondamentale.

L'assenza di picchi nei valori di ammoniaca, di contro, non esclude che si formi comunque particolato secondario inorganico in quantità importanti, che viene rilevato anche a distanze notevoli dalle zone di eventuale emissione, come a Bologna, in cui nitrato e solfato d'ammonio sono circa il 20% della massa del PM₁₀ nel bimestre considerato. Si sono tuttavia registrati superamenti del valore limite del PM₁₀ giornaliero anche con bassi valori di concentrazione di ammoniaca, compresi tra i 4 e gli 11 µg/m³ (come media giornaliera a S. Pietro Capofiume tra dicembre e gennaio). Anche a bassa concentrazione l'ammoniaca è comunque presente in quantità sufficiente a garantire, nelle giuste condizioni ambientali, la formazione di sali azotati. Il processo è condizionato da temperatura, umidità,

FIG. 4
NITRATO E SOLFATO DI AMMONIO RISPETTO AL PM₁₀

Percentuale tra nitrato e solfato di ammonio rispetto al PM₁₀. Confronto tra la statistica delle stazioni Milano Senato, Pascal, Lodi, Schivenoglia e Torino e, separatamente, della stazione di Bologna.

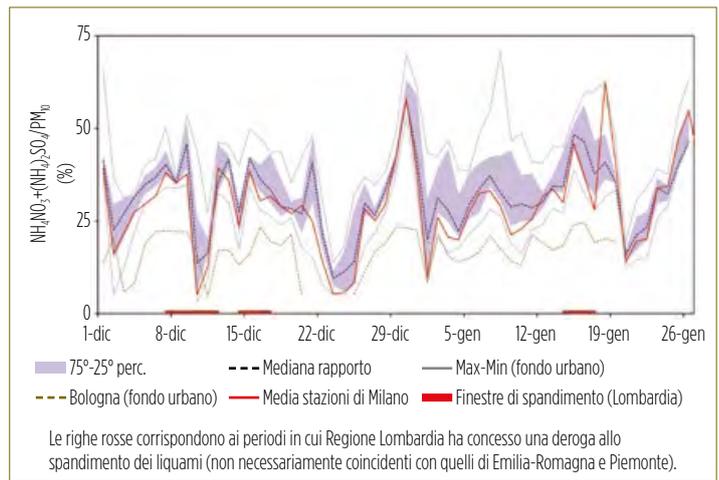
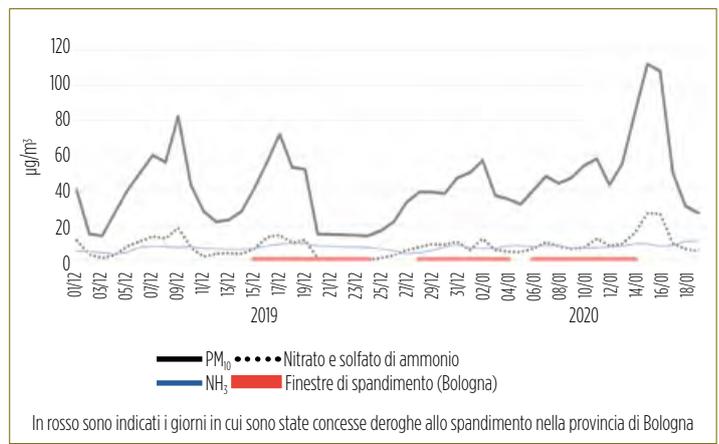


FIG. 5
NITRATO E SOLFATO DI AMMONIO A BOLOGNA

Concentrazioni di PM₁₀, nitrato d'ammonio e solfato d'ammonio misurate nella stazione di monitoraggio di Bologna (fondo urbano) e concentrazione di ammoniaca misurata nella stazione di monitoraggio di S. Pietro Capofiume (fondo rurale) in provincia di Bologna.



irraggiamento, vento, capacità dispersiva dell'atmosfera e, non ultimo, le concentrazioni degli altri gas reagenti. Durante il mese di marzo, in seguito ai provvedimenti di limitazione della mobilità assunti in conseguenza dell'emergenza sanitaria, le emissioni di ossidi di azoto da traffico sono diminuite significativamente. Non sono stati presi provvedimenti che comportassero diminuzioni delle emissioni delle attività agricole. Sebbene al momento non siano ancora disponibili i dati relativi alle analisi di composizione chimica dell'aerosol atmosferico, si può ipotizzare che in diversi episodi possa essere risultato importante il contributo del PM₁₀ secondario. Nonostante le limitazioni dovute all'emergenza sanitaria, si sono infatti osservati valori di PM₁₀ superiori ai valori limite. In alcuni casi, quali ad esempio il 28 e 29 marzo, l'aumento delle concentrazioni di PM₁₀ è risultato chiaramente imputabile a un trasporto di materiale terrigeno da regioni asiatiche (v. articolo a pag. 73). In altri casi, quali ad esempio il 18, 19 e 20 marzo, è più probabile che la crescita dei valori sia proprio legata alla formazione di particolato secondario. In quei giorni, infatti, il rapporto tra PM_{2,5} e PM₁₀ è risultato elevato, indicando la presenza

di una componente significativa di secondario che si concentra nella frazione fine (<2,5 µm), e nelle aree lombarde le concentrazioni di ammoniaca hanno raggiunto valori tra i più alti dell'anno, sebbene a S. Pietro Capofiume (BO) siano rimaste in linea con il periodo precedente (8-10 µg/m³) nonostante un rapporto tra PM_{2,5} e PM₁₀ elevato (PM_{2,5}/PM₁₀ > 0,75).

Guido Lanzani¹, Luca D'Angelo¹, Eleonora Cuccia¹, Lorenza Corbella¹, Umberto Dal Santo¹, Cristina Colombi¹, Andrea Algieri¹, Elena Bravetti¹, Matteo Lazzarini², Gian Luca Gurrieri², Vanes Poluzzi³, Silvia Ferrari³, Dimitri Bacco³, Marco Deserti⁴

1. Settore Monitoraggi ambientali, Arpa Lombardia
2. Regione Lombardia
3. Arpa Emilia-Romagna
4. Regione Emilia-Romagna

Si ringrazia Francesco Lollobrigida (Arpa Piemonte) per aver reso disponibili i dati e i filtri della stazione di Torino.

"VALUTA L'ARIA", UN'INDAGINE SULLA PERCEZIONE DEI CITTADINI

L'INDAGINE "VALUTA L'ARIA", LANCIATA ATTRAVERSO FACEBOOK DA ART-ER NELL'AMBITO DEL PROGETTO LIFE PREPAIR TRA NOVEMBRE 2018 E GENNAIO 2019, HA MISURATO LA PERCEZIONE DEI CITTADINI DEL BACINO PADANO SUL TEMA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA. OLTRE 7.300 I QUESTIONARI RACCOLTI, CHE HANNO PRODOTTO UN CAMPIONE AFFIDABILE E BEN DISTRIBUITO.

Com'è percepita la qualità dell'aria da parte dei cittadini della pianura Padana? Quali sono le misure percepite come più efficaci per migliorarla? Quanto sono disponibili a modificare le loro abitudini per ottenere un'aria più pulita? Queste sono alcune delle domande a cui ha cercato di dare risposta l'indagine *Valuta l'aria* realizzata da Art-ER nell'ambito del progetto Life PrepAir tra novembre 2018 e gennaio 2019. *Valuta l'aria* è la prima indagine focalizzata sulla percezione della qualità dell'aria che ha coinvolto i residenti dell'intera area del bacino del Po, una delle aree più densamente industrializzate e popolate d'Europa, purtroppo caratterizzata da un cronico problema di inquinamento atmosferico. La finalità principale dell'indagine è raccogliere indicazioni per indirizzare le strategie di comunicazione e coinvolgimento dei cittadini su questo tema.

Un'indagine social

L'indagine è stata lanciata esclusivamente tramite Facebook e come incentivo alla partecipazione è stata prevista la piantumazione di alberi nelle foreste alpine colpite dal ciclone Vaia nell'ottobre 2018 (un albero per ogni 30 questionari compilati). Modalità di raccolta dei dati e incentivo hanno portato a ottimi risultati con 7.331 questionari complessivamente compilati, superando abbondantemente l'obiettivo iniziale di 5.000, producendo un campione affidabile e ottimamente distribuito (figura 1).

I rispondenti sono distribuiti su 1.553 comuni diversi, tra cui tutti e 42 i capoluoghi di provincia, che rappresentano complessivamente il 77% della popolazione residente. In prevalenza i rispondenti all'indagine risiedono nei centri urbani della pianura: solo l'11,6% abita in aperta campagna, il 33,3% abita in centro e il 55,1% nella



FIG. 1
CAMPIONE

Distribuzione del campione nel bacino padano.

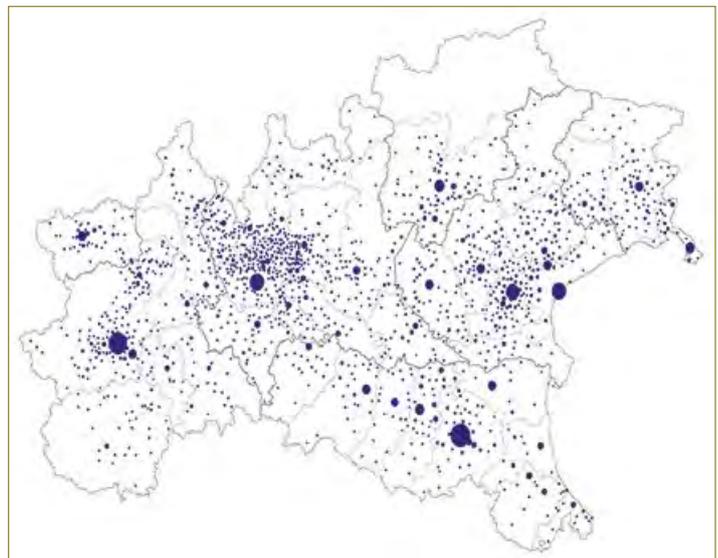
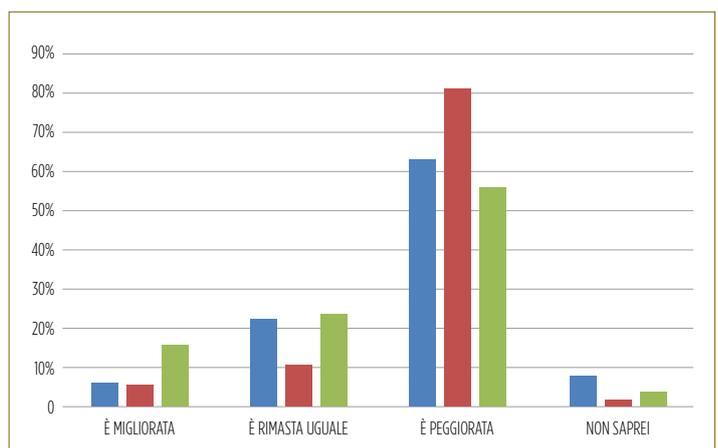


FIG. 2
PERCEZIONE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

La percezione dell'andamento della qualità dell'aria negli ultimi 10 anni: confronto tra bacino del Po e Eurobarometro.

■ Prepair
■ Eurob. Ita
■ Eurob. UE27



prima cintura/periferia. Considerando i caratteri orografici del territorio, circa tre quarti degli intervistati risiedono in pianura, il 19,7% in collina e il 4,6% in montagna.

I risultati dell'indagine

Per meglio interpretare i risultati, l'indagine è stata raggruppata sulla base di alcuni concetti chiave che ne facilitano le chiavi di lettura.

Percezione. I cittadini del bacino del Po hanno la percezione che la qualità dell'aria sia in peggioramento. Una percezione peggiore rispetto a quella degli europei (*Eurobarometro flash 360*), ma comunque migliore rispetto agli italiani. Questa percezione non trova riscontro nelle concentrazioni di inquinanti che nel lungo periodo registrano a livello europeo un trend in diminuzione. Lungi dall'essere un problema risolto, il problema della qualità dell'aria nel bacino padano sta migliorando, ma questo non è percepito dalle persone (*figura 2*).

Informazione. Gli intervistati attingono l'informazione soprattutto dalla rete, il che è sia un'opportunità che un rischio. Opportunità perché risulta più facile raggiungere i cittadini, rischio per il proliferare di fonti anche non "accertate" e di *fake news*. Le *polices* di comunicazione relative al bacino del Po dovranno tenere conto fortemente di questo fattore.

Global vs local. Nel bacino padano è molto diffusa la percezione secondo cui il livello locale sia quello in grado di influire maggiormente sulla qualità dell'aria. Se teniamo conto che il cambiamento degli stili di vita dei cittadini è uno degli elementi essenziali per le politiche di qualità dell'aria, quest'elemento di "responsabilizzazione" è ancora più interessante. È singolare il fatto che i cittadini individuano come prioritario intervenire su processi e prodotti industriali e solo nell'11,1% dei casi considerino rilevante attuare limitazioni al traffico, nonostante la corretta percezione dell'impatto dei trasporti come primaria causa di inquinamento (59,8%). Il messaggio che emerge potrebbe equivalere a: "*coinvolgeteci direttamente solo una volta che avrete fatto il possibile sugli altri fronti*". Di conseguenza, campagne di responsabilizzazione dei cittadini potrebbero essere poco efficaci senza una corresponsabilizzazione riassumibile con

il messaggio "*ognuno farà la propria parte nella misura che gli è possibile*" (*figure 4 e 5*).

Disponibilità e scelte di mobilità. Dalla rilevazione sulla disponibilità e l'interesse dei cittadini a mettere in pratica comportamenti e azioni per migliorare la qualità dell'aria, emerge una diffidenza

verso taluni comportamenti che si richiedono ai cittadini. Il *trasporto pubblico*, con il 48,1% di assenso condizionato, è un evidente richiamo alla necessità di miglioramento del servizio. I *veicoli ibridi elettrici*, con una disponibilità condizionata del 44,2%, conducono al tema delle infrastrutture e del prezzo

FIG. 3
FONTI INFORMATIVE

Principali fonti informative sulla qualità dell'aria.

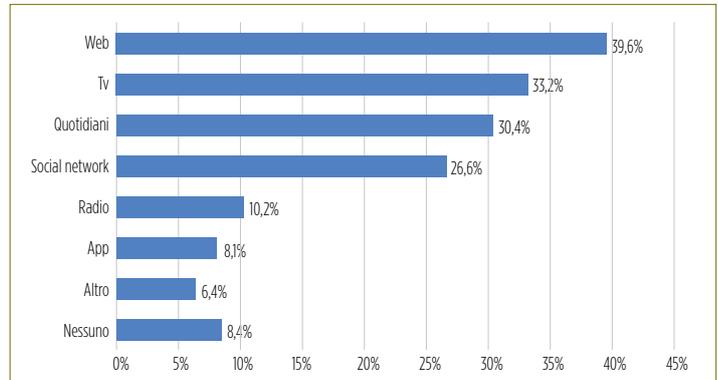


FIG. 4
AZIONI EFFICACI

Azioni considerate più efficaci per affrontare i problemi di qualità dell'aria.

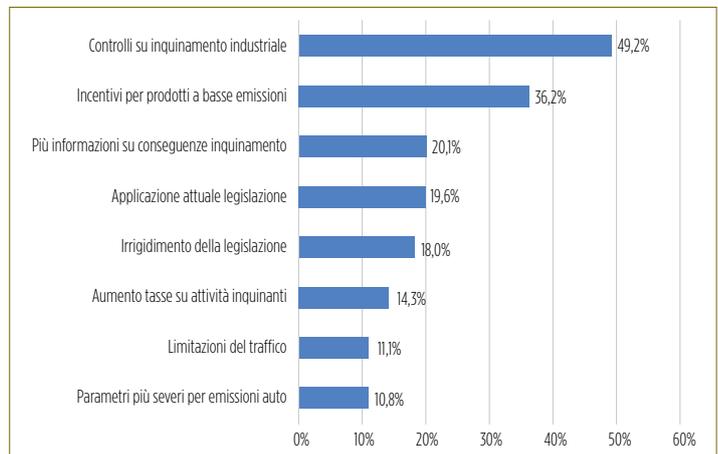


FIG. 5
PERCEZIONE CAUSE INQUINAMENTO

Percezione delle cause principali dei problemi di qualità dell'aria.

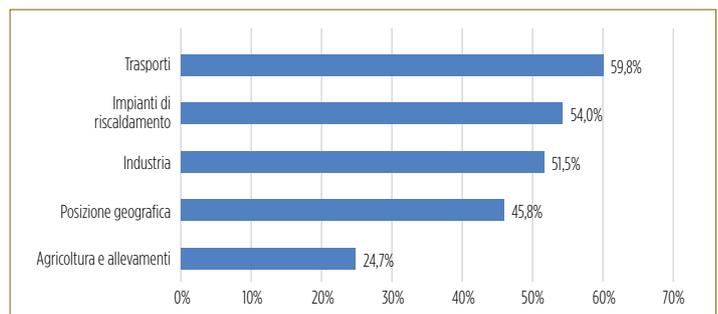
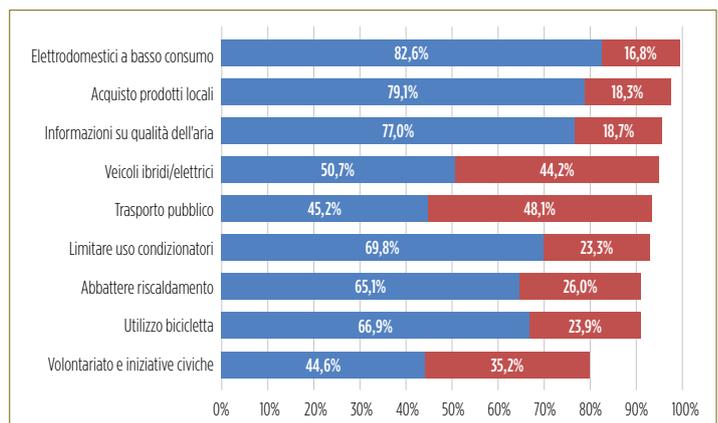


FIG. 6
COMPORAMENTI DA ATTUARE

Comportamenti che si sarebbe disposti ad attuare.

■ Disposto
■ Disposto a certe condizioni



ritenuto ancora troppo elevato. Anche la domanda sul mezzo utilizzato per recarsi al lavoro fa emergere un'evidente e palese correlazione con l'efficacia e l'esigenza di servizi alternativi per la mobilità (figura 6).

Opinioni sulle iniziative. Limitazione del traffico (52,6%) e riqualificazione energetica degli edifici (51,2%) sono le iniziative largamente ritenute più efficaci rispetto a quanto avviato nei territori del bacino. Da segnalare anche il 24% di cittadini che ritiene rilevante l'incentivazione della mobilità elettrica, il che sancisce l'interesse verso un settore ancora poco sviluppato, ma percepito come in crescita e con grande potenziale (figura 7).

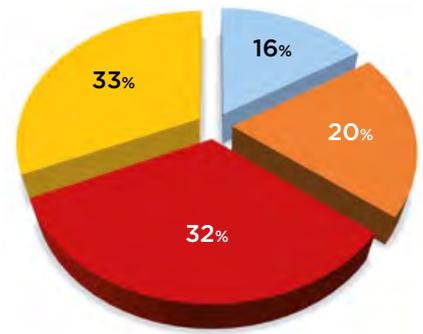
Profili dei rispondenti. Dall'analisi emergono quattro profili di cittadino suddivisi sulla base della proattività/disponibilità ad attuare comportamenti virtuosi per migliorare la qualità dell'aria: "Impegnati e proattivi", "Disponibili,

ma...", "Titubanti", "Non disponibili". (figura 8).

Per stimolare un cambiamento negli stili di vita di ampie fasce della popolazione si dovranno adottare strategie precise e che sanciscano un "patto" chiaro secondo cui ciascun attore farà la propria parte secondo le proprie possibilità e competenze.

I prossimi passi, cosa si può fare

In sintesi, i risultati dell'indagine sottolineano come i cittadini del bacino padano risultino già disponibili a un cambiamento degli stili di vita, anche se in percentuale non maggioritaria. Per raggiungere un reale cambiamento, appaiono elementi chiave l'*unità di intenti* (tra istituzioni e tra istituzioni e cittadini) e la *chiarezza* con cui azioni e proposte sono presentate e avviate. Anche il più responsabile e consapevole dei cittadini, infatti, valuta quanto gli viene sottoposto, non solo in termini di informazioni



Impegnato e proattivo Disponibile, ma... Titubante Non disponibile

FIG. 8 PROFILI DEI RISPONDENTI Distribuzione del campione per cluster.

tecniche, ma anche attraverso la propria sfera emotiva. Tanto maggiore sarà la trasparenza del processo e l'impegno delle parti in causa, tanto maggiore sarà l'efficacia delle politiche di comunicazione. Proprio a partire dai risultati sintetizzati nell'indagine, il *progetto Prepair* prevede la costruzione e l'avvio nell'autunno 2020 di una campagna di comunicazione. Con la prospettiva, poi, di valutare eventuali modifiche comportamentali dei cittadini attraverso una nuova rilevazione da effettuarsi nel 2022.

Marco Ottolenghi, Michele Bartolomei

Coordinamento comunicazione progetto Life Prepair, Art-ER

I risultati dell'indagine sono disponibili sul sito web Prepair, www.lifeprepare.eu Pagina Facebook: www.facebook.com/lifepreair

FIG. 7 INIZIATIVE

Iniziative su cui concentrarsi a livello di bacino padano.

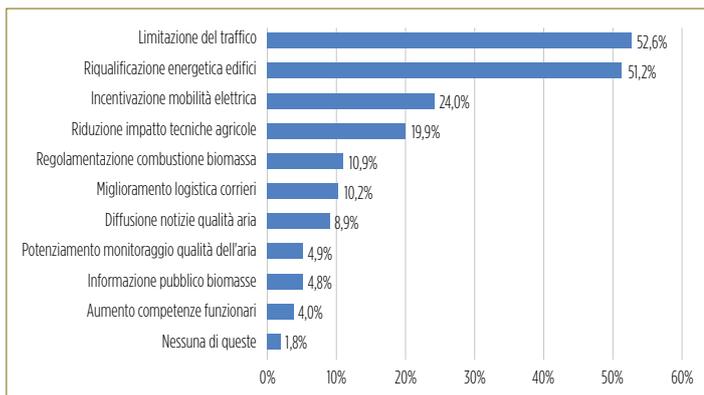


FOTO: ALAIN ROULLIER - FLICKR - CC

PAIR2020 IN EMILIA-ROMAGNA, IL MONITORAGGIO INTERMEDIO

IL PIANO INTEGRATO PER IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN EMILIA-ROMAGNA (2017-2020) PREVEDE OLTRE 90 MISURE IN DIVERSI SETTORI TRA I PIÙ IMPATTANTI. PER ORIENTARE LE SCELTE È FONDAMENTALE IL MONITORAGGIO DELLE AZIONI E LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI GENERATI. NELL'ARTICOLO, GLI ESITI DEL MONITORAGGIO AL 2018.

Il Pair2020 (Piano aria integrato regionale), approvato nell'aprile del 2017, prevede, per il raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria, l'attuazione di oltre 90 misure nei settori più impattanti (città, trasporti, energia, agricoltura, attività produttive), fornendo indicazioni agli specifici strumenti di pianificazione e programmazione, al fine di orientarli all'obiettivo comune di riduzione delle emissioni in atmosfera e quindi della tutela della salute. Il Piano esplica i suoi effetti attraverso l'attuazione delle misure previste. È fondamentale, pertanto, il loro monitoraggio e la valutazione dei loro effetti sulle emissioni in atmosfera e sulla qualità dell'aria, così da orientare le scelte della pianificazione e indirizzare le risorse sulle strategie più efficaci. Dal monitoraggio derivano anche le informazioni per la comunicazione verso il cittadino e per rispondere all'obbligo di rendicontazione alla Commissione europea¹, effettuata annualmente, come previsto all'art. 19 del Dlg 155/2010. Ogni anno, inoltre, Arpae pubblica il rapporto annuale sullo stato di qualità dell'aria, che riassume gli andamenti degli inquinanti nel tempo e fornisce riscontro sull'efficacia delle azioni attuate o in corso.

È noto, tuttavia, che i complessi meccanismi alla base della formazione e trasformazione degli inquinanti in atmosfera e la forte influenza dei parametri meteorologici non permettono spesso di correlare direttamente l'evoluzione dei livelli di qualità dell'aria all'effetto delle specifiche misure. Per valutare il miglioramento della qualità dell'aria sul territorio regionale, ottenuto con l'applicazione di un set di misure integrate e sinergiche, va pertanto considerato un orizzonte temporale più ampio di quello annuale, analizzando i trend pluriennali delle concentrazioni. Per questa ragione il Piano prevede di effettuare anche un monitoraggio pluriennale sullo stato di attuazione

delle azioni "a metà del periodo di validità del Pair... (ovvero entro il terzo anno di entrata in vigore del piano)"². La Relazione di monitoraggio del Pair2020 rappresenta quindi l'esito della raccolta

dei dati sullo stato di avanzamento delle azioni del Piano al 2018 e la valutazione della loro efficacia per migliorare la qualità dell'aria, a metà periodo di validità dello stesso.



FOTO: ROBERTO BRANCOLINI

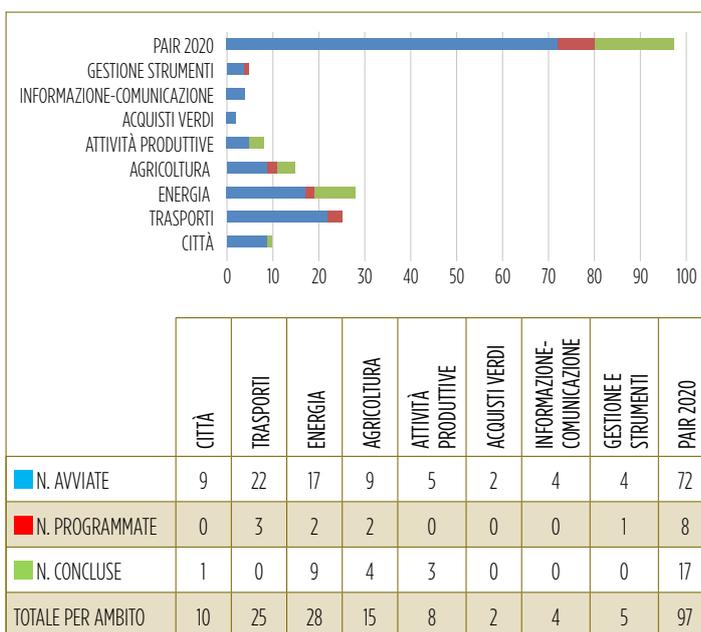


FIG. 1
SETTORI
DI INTERVENTO

Numero di misure e stato di attuazione del Pair2020 per settore.

La caratterizzazione e la valutazione delle misure

Per la caratterizzazione e il monitoraggio delle misure, sono stati individuati degli indicatori utili a quantificarne lo stato di avanzamento e, dove possibile, per valutare la riduzione emissiva associata al grado di attuazione.

I dati e le informazioni sono stati raccolti presso i vari soggetti responsabili dell'attuazione e del monitoraggio delle misure quali i Comuni e i Servizi regionali competenti nei diversi ambiti di intervento e nella gestione dei Fondi strutturali europei.

Di seguito una sintesi degli esiti del monitoraggio con i dati aggregati per ambito di intervento del Pair2020.

In figura 1 è rappresentata la ripartizione delle 97 misure di Piano fra settori di intervento e l'avanzamento della realizzazione delle stesse: al 2018 risultano in corso di attuazione il 74% delle misure, concluse il 18% e programmate l'8%.

Le azioni valutate come "concluse" sono stabilite principalmente da prescrizioni di piano e norme regionali in materia di qualità dell'aria che hanno trovato attuazione da parte dei soggetti pubblici, in particolare dei Comuni e loro Unioni, attraverso propri atti, e dei soggetti privati (cittadini e imprese).

Le misure "programmate" non sono ancora state attivate o per mancanza di linee di finanziamento dedicate o perché sono pianificate o sono state posticipate per ragioni di opportunità, in momenti successivi.

Molte delle azioni "avviate" sono legate a finanziamenti del Por Fesr³ o del Psr⁴ della programmazione 2014-2020 e continueranno a trovare attuazione anche oltre il 2020, fino alla scadenza fissata per l'utilizzo di questi fondi.

Le risorse stanziare per l'attuazione del Pair2020 ammontano a oltre 300 milioni di euro (circa 322.761.000 euro).

In figura 2, è indicato l'utilizzo dei fondi dal 2014 al 2019 diviso per ambito di intervento, con i riferimenti all'origine del finanziamento. Considerando inoltre anche i fondi complementari di cofinanziamento delle azioni, introdotti da enti locali, agenzie o altri enti e istituzioni, le risorse mobilitate ammonterebbero a quasi 416 milioni di euro.

Le stime di riduzione emissiva

Nel monitoraggio si è inteso valutare la percentuale di realizzazione di ciascuna misura tramite indicatori rappresentativi

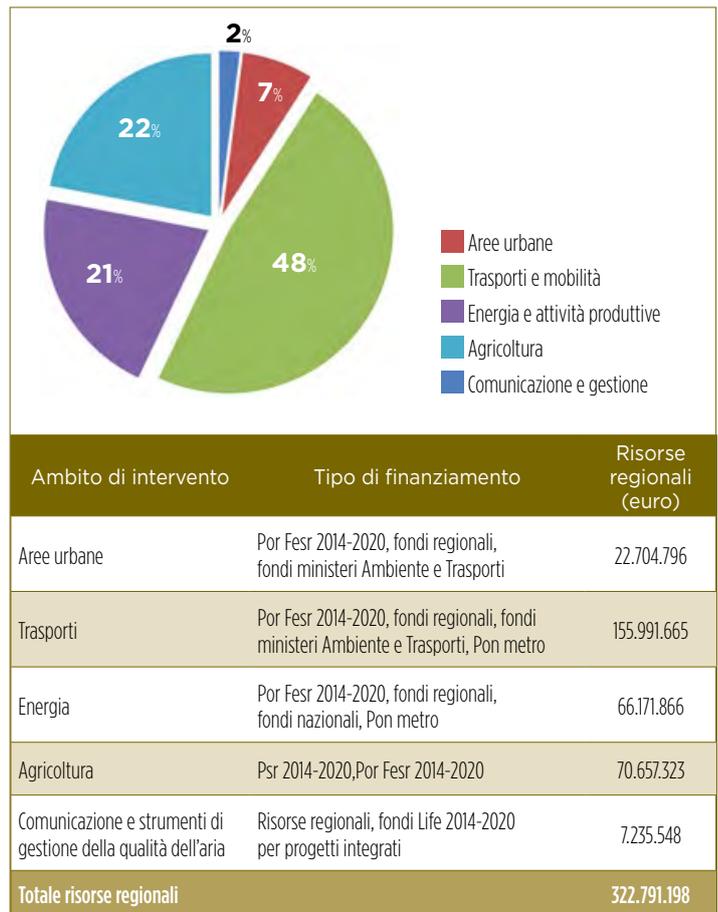


FIG. 2 RIPARTIZIONE RISORSE

Ripartizione delle risorse regionali per l'attuazione delle misure di Piano per ambito di intervento (aggiornamento dicembre 2019).

	Scenario di piano al 2020 (tonnellate)					Percentuale di riduzione al 2018				
	NO _x	COV	NH ₃	PM ₁₀	SO ₂	NO _x	COV	NH ₃	PM ₁₀	SO ₂
Traffico	6.259	978	51	608	85	41%	35%	16%	30%	34%
Civile	1.585	7.168	12	1.227	771	50%	57%	33%	54%	76%
Agricoltura	5.526		9.356	934		1%		52%	0%	
Industria	1.065	1.291		229	1.775	11%	1%		54%	71%
Totale misure Pair	14.435	9.437	9.419	2.998	2.631	25%	48%	52%	33%	71%

TAB. 1 STIME DI RIDUZIONE EMISSIVA

Stime di riduzione emissiva al 2018 (%), rispetto alle tonnellate di inquinanti da ridurre previste al 2020 (t).

della stessa. Lo stato di attuazione emerso dalla raccolta delle informazioni ha permesso di effettuare una stima di riduzione emissiva associata alle singole misure o a gruppi omogenei di misure, per gli inquinanti obiettivo di piano (NO_x, COV, NH₃, PM₁₀, SO₂).

Nella tabella 1 sono confrontate le stime di riduzione emissiva, attesa in seguito alla completa attuazione delle misure al 2020 (scenario di Piano), con le riduzioni emissive stimate allo stato d'avanzamento delle azioni al 2018.

Nella parte sinistra della tabella sono indicate le tonnellate di inquinante che è previsto siano ridotte in seguito alla completa attuazione delle misure di piano, mentre a destra è riportata la stima

della percentuale di riduzione raggiunta al 2018.

Le stime di riduzione emissiva a metà periodo di attuazione del Piano mostrano che per composti organici volatili e ammoniaca è stata raggiunta nel 2018 una riduzione di circa il 50% delle emissioni rispetto a quanto previsto al 2020, mentre per il biossido di zolfo si arriva al 71% (tabella 1).

Per gli ossidi di azoto e il particolato, invece, la riduzione stimata al 2018 è rispettivamente del 25% e 33%. Per il PM₁₀ i settori più deboli nell'attuazione risultano il traffico e l'agricoltura e per gli NO_x principalmente agricoltura e industria. Le azioni sono comunque ancora in corso per tutti i settori ed

essendo legate a fondi il cui utilizzo travalica l'orizzonte di piano, saranno concluse successivamente al 2020. È quindi necessario attendere la piena implementazione per effettuare la valutazione conclusiva dell'efficacia delle stesse.

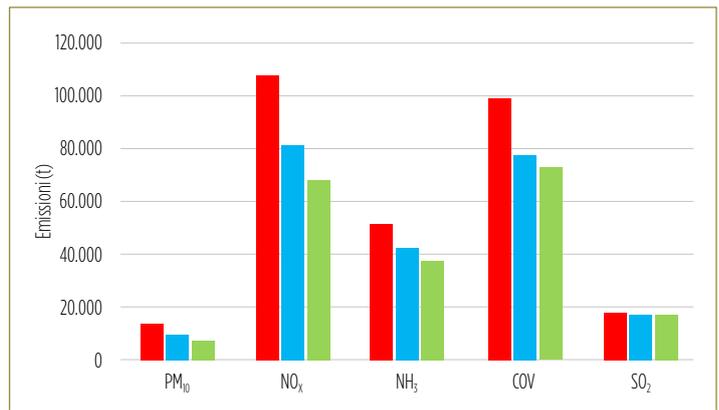
Il confronto tra la riduzione emissiva risultante dal monitoraggio del Piano al 2018 (scenario Pair monitoraggio), con le emissioni presenti prima dell'avvio del piano (scenario *baseline* al 2010) e con le emissioni attese una volta applicate tutte le misure (Pair scenario al 2020), indica come gli effetti delle azioni implementate stiano portando verso gli obiettivi fissati per i diversi inquinanti (figura 3).

Va considerato, inoltre, che nello stesso periodo di azione del Pair2020 stanno trovando attuazione anche i piani delle altre Regioni del bacino padano, in particolare di quelle che maggiormente contribuiscono all'inquinamento di fondo della nostra regione, quali Lombardia e Veneto. Anche il livello nazionale nell'ultimo triennio, con la sottoscrizione dell'Accordo di bacino padano del giugno 2017⁵, ha cominciato a impegnarsi attivamente per la soluzione del problema della qualità dell'aria nel bacino padano, attraverso la destinazione di risorse e l'introduzione di norme specifiche. Con il Protocollo Ministeri-Regioni del 2019⁶ sono stati previsti ulteriori interventi a livello nazionale e fondi per il sostegno alle misure del Programma nazionale di

FIG. 3
SCENARI EMISSIVI

Riduzione emissiva dei diversi scenari di Piano e del monitoraggio al 2018 (t).

■ Baseline scenario 2010
■ PAIR monitoraggio 2018
■ PAIR scenario 2020



controllo dell'inquinamento atmosferico, da adottare ai sensi della direttiva Nec⁷. Si auspica, dunque, che i futuri finanziamenti aggiuntivi e le norme sovra regionali possano stimolare un maggior rinnovo veicolare e un'azione più spinta sugli impianti a biomassa per uso domestico e sulle attività agricole e zootecniche e che, pertanto, gli obiettivi di qualità dell'aria su tutto il bacino si possano raggiungere in tempi più rapidi di quelli ottenibili con le sole azioni a livello locale. Si conferma ancora, quindi, come la sinergia fra i vari livelli istituzionali sia indispensabile per affrontare e risolvere il problema della qualità dell'aria nel bacino padano.

Lucia Ramponi, Carmen Carbonara, Silvia Nocenti, Marco Deserti

Regione Emilia-Romagna

NOTE

- ¹ Rendicontazione attraverso l'applicativo *Plans and Programmes e-Reporting System* dell'Agenzia europea per l'ambiente (Eea), ora reso disponibile alle Regioni da Ispra attraverso il portale.
- ² Relazione generale di piano, Par. 12.2.2 "Il monitoraggio pluriennale del Pair".
- ³ Programma operativo regionale del Fondo europeo di sviluppo regionale.
- ⁴ Programma di sviluppo rurale.
- ⁵ Sottoscritto il 9 giugno 2017 a Bologna.
- ⁶ Sottoscritto nel corso del *Clean Air Dialogue* con la Commissione europea, Torino 4-5 giugno 2019.
- ⁷ Direttiva (UE) 2016/2284 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 dicembre 2016, concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici, che modifica la direttiva 2003/35/CE e abroga la direttiva 2001/81/CE recepita con Dlgs 30 maggio 2018, n. 81.



FOTO: FABRIZIO DELL'AQUILA - REGIONE ER - DIATECA AGRICOLTURA

UN EPISODIO DI DUST STORM DAL CASPIO AL NORD ITALIA

IL 28 E 29 MARZO 2020 SONO STATE REGISTRATE QUANTITÀ RILEVANTI DI PARTICOLATO ATMOSFERICO PROVENIENTI DALLA ZONA DEL MAR CASPIO-LAGO D'ARAL. L'ANALISI DEI DATI DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO E DELLA COMPOSIZIONE CHIMICA MOSTRA COME I VALORI DI AEROSOL OSSERVATI SIANO DI ORIGINE CROSTALE (DUST STORM) E NON ANTROPICA.

Nella giornata di sabato 28 marzo 2020, e in misura minore anche domenica 29, tutte le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria di Arpae dell'Emilia-Romagna hanno registrato valori estremamente elevati di PM_{10} (figura 1).

Le concentrazioni di PM_{10} sull'intero territorio regionale variano dagli 80-100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevati nella pianura dell'Emilia, ai 100-140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevati in Romagna e anche sul crinale appenninico: le stazioni di rilevamento di Febbio (comune di Villa Minozzo, RE) e di Castelluccio (comune di Porretta Terme, BO) hanno infatti registrato una concentrazione media giornaliera di PM_{10} superiore ai 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valori mai rilevati prima in queste stazioni in quota.

Il primo aspetto da rilevare è il disaccoppiamento con i valori di particolato $PM_{2,5}$, che invece si sono mantenuti pressoché invariati. Infatti, se nei giorni precedenti si potevano osservare valori di 20-40 μm di PM_{10} e di $PM_{2,5}$, nel weekend sono stati osservati valori anche 5 volte superiori per il PM_{10} , ma senza variazioni significative per il $PM_{2,5}$ (figura 2).

L'analisi prodotta da Arpae delle immagini del satellite Sentinel-3 mostra per il 24 marzo la formazione di un *dust-storm*, una tempesta di polveri, nella zona del lago di Aral, attualmente quasi del tutto prosciugato (figura 3).

Nei giorni seguenti, un trasporto di masse d'aria proveniente da est ha investito l'Europa centrale trasportando elevate concentrazioni di *dust*, introducendosi all'interno del bacino padano e rimanendo intrappolato dall'arco alpino e appenninico. Questo ha fatto sì che sia per la giornata di sabato 28 che di domenica 29 si siano registrati valori elevati in Emilia-Romagna, soprattutto nella zona romagnola, attribuibili – senza dubbio – alla provenienza da est di questo trasporto. Lo spessore ottico degli aerosol (Aod), prodotto da Arpae elaborando il dato

FIG. 1
28 MARZO 2020

Valori di PM_{10} registrati nelle stazioni di monitoraggio dell'Emilia-Romagna sabato 28 marzo 2020.

Fonte: www.arpa.eit



FIG. 2
 $PM_{10}/PM_{2,5}$

Concentrazione media di PM_{10} e $PM_{2,5}$ in Emilia-Romagna dal 22 al 29 marzo 2020.

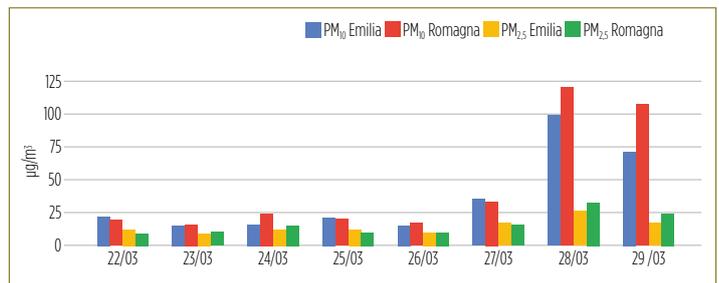
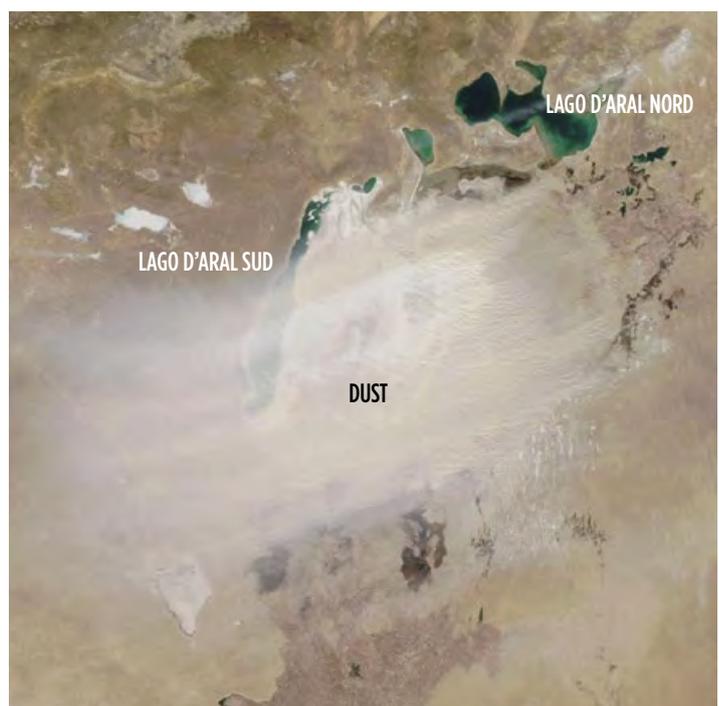


FIG. 3
LAGO D'ARAL

Immagine da satellite del 24 marzo 2020, che mostra la tempesta di polveri in corso.



satellitare, rilevato da Sentinel-3, mostra per il 28 marzo valori attorno a 1, tipici di eventi di trasporto di *dust*, lungo la costa romagnola e marchigiana, e valori più alti, che raggiungono 1,2-1,3, nella zona attorno a Istria e Slovenia (figura 4). Tale fenomeno è stato confermato anche dal nuovo sistema di previsione della qualità dell'aria, operativo giornalmente in Arpae, nell'ambito del progetto nazionale Mirror Copernicus, che vede coinvolte diverse agenzie regionali, Ispra e Asi. Dalla figura 5 sono ben evidenti per il giorno 27 alte concentrazioni di *dust* nell'Europa orientale.

I valori medi giornalieri prodotti dal modello Ninfa ad alta risoluzione sull'Emilia-Romagna mostrano in modo chiaro il maggior impatto sull'appennino, giustificando così i valori rilevati a Febbio e Castelluccio (figura 6).

Anche visivamente è possibile riscontrare la presenza del *dust*, sia sulle membrane che Arpae utilizza per il campionamento delle polveri nelle stazioni di monitoraggio, sia al microscopio nella lettura dei campioni di pollini (figura 7). La colorazione di questa polvere è risultata essere di un giallo bruno molto chiaro, tendente al grigio e dunque molto meno giallastra rispetto a quella che si ha negli episodi con provenienza sahariana. L'immagine al Sem (microscopio elettronico a scansione) evidenzia come le fibre di quarzo del filtro siano completamente ricoperte dai granelli di *dust*.

Si è proceduto a effettuare alcune determinazioni analitiche sul PM₁₀ sia in cromatografia ionica per gli anioni, che in Icp-MS per i metalli. I campioni presi a riferimento sono il PM₁₀ raccolto:

- il 28/3 in una stazione dell'Appennino a 1.100 metri di quota (stazione di Febbio)
- il 28/3 in una stazione urbana di fondo nella città di Modena (stazione Parco Ferrari)
- post evento nella medesima stazione di Modena (stazione Parco Ferrari).

L'analisi degli anioni evidenzia una distribuzione di questi analiti completamente diversa nel giorno dell'evento, caratterizzata da un contenuto predominante di solfati e quantità minori di nitrati e cloruri (figura 8): tale condizione si riscontra in modo analogo in entrambe le stazioni, anche se situate in contesti territoriali molto differenti fra loro (Appennino e città). Questi valori si discostano da quanto riscontrabile normalmente nelle PM₁₀ di campioni urbani, caratterizzati da contenuto preponderante di nitrati

con quantità inferiori di solfati e cloruri, così come riscontrato nella stazione di Modena alcuni giorni dopo l'evento. Queste distribuzioni avvalorano l'ipotesi di origine esogena del particolato.

L'analisi dei metalli evidenzia che nel giorno dell'evento la composizione del

PM₁₀ risulta simile per la stazione in Appennino e quella in città, caratterizzata da una marcata presenza di metalli alcalino terrosi quali sodio, potassio, magnesio, calcio e stronzio, normalmente presenti solo in tracce nel PM₁₀, come confermato dalla composizione del campione post evento; risultano

FIG. 4
AOD

Mappa dello spessore ottico degli aerosol AOD (550 nm) da Sentinel-3 interpolato sul dominio della Pianura Padana per la giornata del 28 marzo 2020.

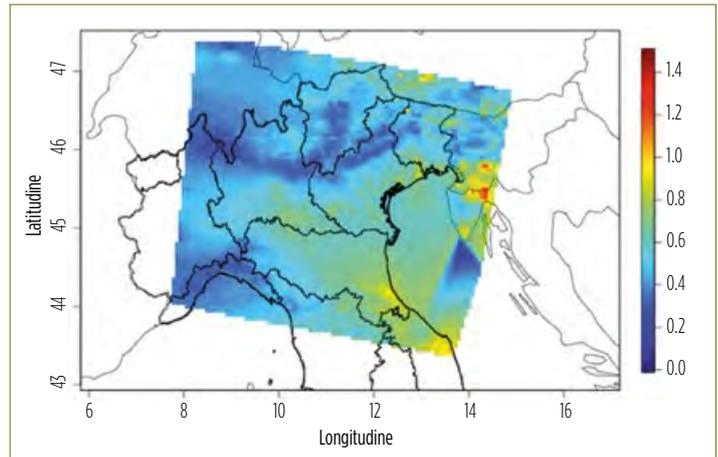


FIG. 5
PDUST

Mappa di concentrazione di pDust simulate da modello per il 27 marzo 2020.

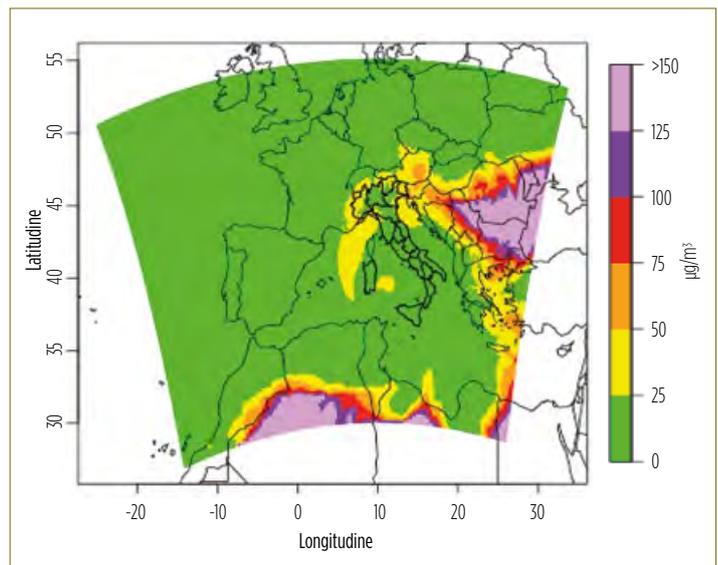
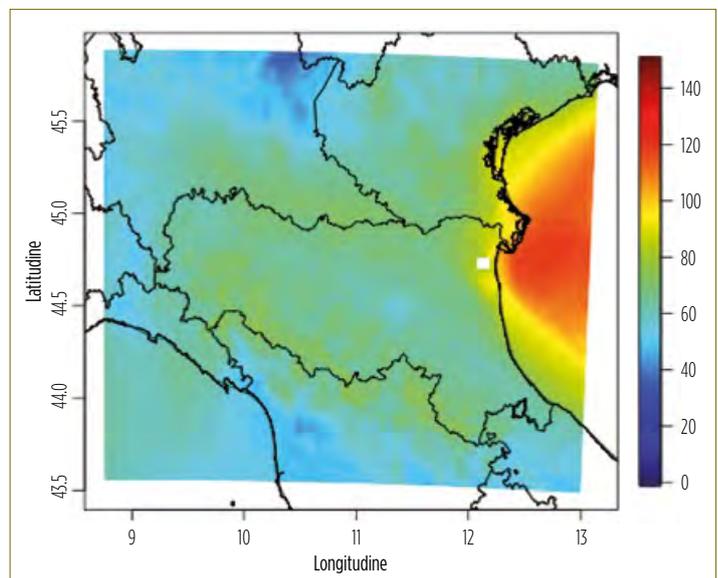


FIG. 6
MODELLO NINFA

Mappa di concentrazioni di PM₁₀ simulate dal modello Ninfa ad alta risoluzione per il 28 marzo 2020.



presenti in quantità superiori anche ferro, alluminio, manganese e titanio. Per quanto riguarda i metalli pesanti, il piombo risulta presente in quantità minore, mentre arsenico, cadmio e nichel sembrano non avere differenze significative.

Metalli quali gli alcalino e alcalino-terrosi, alluminio, ferro, manganese e titanio sono costituenti presenti naturalmente nell'ambiente e caratterizzano le polveri originatesi per erosione della crosta terrestre: la distribuzione dei metalli riscontrata rafforza l'ipotesi di un'origine ambientale e naturale, esterna rispetto al contesto tipico padano.

Attraverso particolare strumentazione (contatori ottici di particelle) è possibile inoltre studiare l'evoluzione oraria dell'inquinante. In figura 9 è rappresentata l'evoluzione rilevata presso la stazione di fondo urbano di Reggio Emilia, dove si osserva che la concentrazione media oraria del PM₁₀ ha quasi toccato i 200 µg/m³.

Il fenomeno è visibile analizzando anche il numero di particelle in atmosfera. In figura 10 si vede un'importante crescita delle particelle più grandi (con diametro compreso fra 1 µm e 10 µm) nelle giornate del 28 e del 29 marzo. Tale crescita non è visibile per particelle con diametri inferiori a 0,7 µm.

Conclusioni

Nelle giornate del 28 e 29 marzo 2020, l'avvezione dai quadranti orientali ha trasportato sulle nostre zone quantità rilevanti di particolato atmosferico provenienti dalla zona del Mar Caspio-Lago d'Aral. Tale condizione ha fatto aumentare i valori delle concentrazioni di PM₁₀, portandoli ben oltre il valore limite di 50 µg/m³. L'interessante analisi dimostra come i valori di aerosol osservati siano di origine crostale e non antropica: sarà quindi importante tenere conto di questa informazione nella valutazione annuale dei superamenti di PM₁₀.

Luca Torreggiani, Arianna Trentini, Michele Stortini, Vanes Poluzzi, Marco Ballabeni, Barbara Arvani, Tiziana Bacci

Arpae Emilia-Romagna

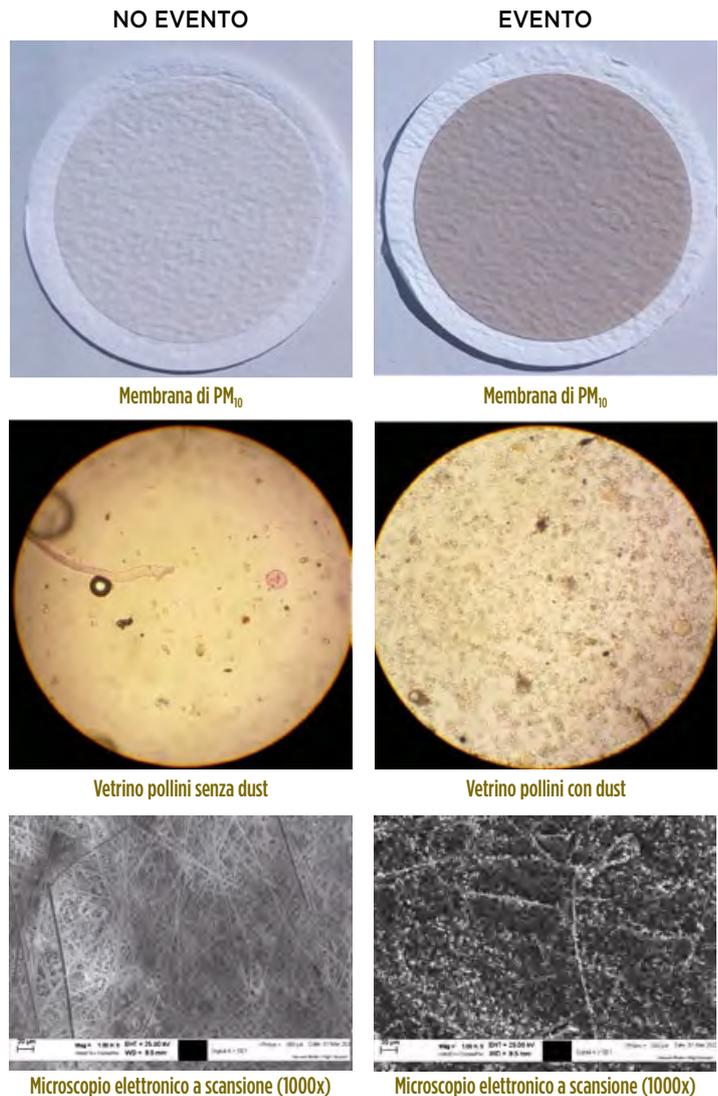


FIG. 7
POLVERE

Membrane per il campionamento delle polveri e dei pollini nelle stazioni di monitoraggio e immagini al microscopio elettronico a scansione in giornate senza evento di dust storm (a sinistra) e in quelle con dust storm (a destra).

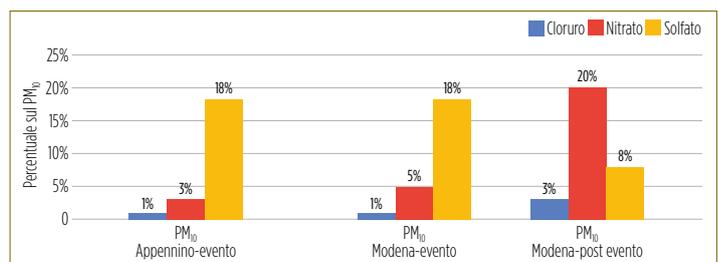


FIG. 8
ANIONI

Analisi degli anioni nel PM₁₀ delle stazioni di Febbio (1.100 m) e Modena - Parco Ferrari.

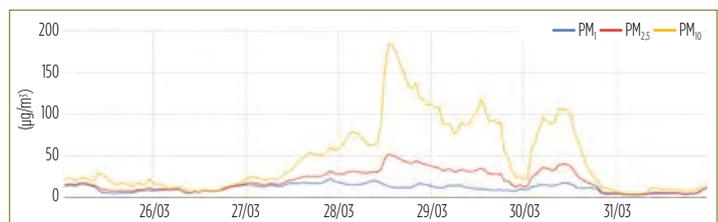


FIG. 9
EVOLUZIONE ORARIA

Evoluzione rilevata presso la stazione di fondo urbano di Reggio Emilia dal 25 marzo al 1 aprile 2020.

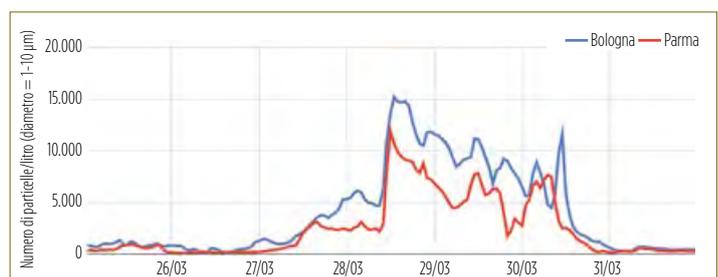


FIG. 10
NUMERO PARTICELLE

Numero di particelle rilevate a Bologna e Parma dal 25 marzo al 1° aprile 2020.

INVERNO 2019-2020, I DATI DEL PM₁₀ IN PIEMONTE

I DATI DEL PROTOCOLLO ANTISMOG DAL 1° OTTOBRE 2019 AL 31 MARZO 2020 IN PIEMONTE. NELL'AGGLOMERATO TORINESE SI SONO REGISTRATE, COME GIÀ NEGLI ANNI SCORSI, LE MAGGIORI CRITICITÀ. ATTIVATO ANCHE IL TERZO LIVELLO DI ALLERTA, CHE SCATTA DOPO 20 GIORNI CONSECUTIVI DI SUPERAMENTO DEI LIMITI.

Anche per l'inverno appena trascorso la Regione Piemonte ha adottato, con deliberazione della giunta regionale 9 agosto 2019, n. 8, il pacchetto di misure antimog previste dall'Accordo per la qualità dell'aria nel bacino padano. In particolare, la Regione, con determinazione 24 settembre 2019, n. 467, ha aggiornato l'elenco dei comuni oggetto delle misure previste dal protocollo, mentre i criteri di attivazione dei livelli di allerta restano invariati ovvero:

- un primo livello arancione, dopo 4 giorni misurati di superamento consecutivi della soglia del limite di 50 µg/m³ della concentrazione di PM₁₀
- un secondo livello rosso, dopo 10 giorni misurati di superamento consecutivi della soglia del limite di 50 µg/m³.

Il rientro da una situazione di allerta poteva avvenire o dopo due giorni consecutivi misurati al di sotto dei 50 µg/m³, oppure dopo un giorno misurato al di sotto di 50 µg/m³ ma con previsioni meteorologiche e di qualità dell'aria favorevoli alla dispersione degli inquinanti. Il protocollo operativo doveva essere applicato da tutti i comuni facenti parti dell'agglomerato torinese e nelle aree urbane dei comuni con popolazione superiore a 20.000 abitanti nei quali risultasse superato uno o più dei valori limite del PM₁₀ o del biossido di azoto (NO₂) per almeno 3 anni anche non consecutivi, nell'arco degli ultimi cinque anni. I comuni interessati sono stati 33. In seguito al decreto della consiglieria delegata n. 336-9429 /2019, sul territorio della Città metropolitana di Torino è stato confermato un terzo livello di allerta (*livello viola*), attivato dopo 20 giorni consecutivi di superamento del valore di 50 µg/m³ della concentrazione di PM₁₀. La valutazione dell'eventuale attivazione di uno dei livelli del semaforo sui comuni interessati è stata effettuata da Arpa Piemonte nei giorni di controllo stabiliti dal protocollo operativo, vale a dire il lunedì e il giovedì di ogni settimana. L'attivazione dei diversi livelli di allerta

Comune/area	Livello 0		Livello 1		Livello 2		Livello 3	
	n. giorni	%	n. giorni	%	n. giorni	%	n. giorni	%
Torino, Beinasco, Borgaro T.se, Collegno, Grugliasco, Moncalieri, Nichelino, Orbassano, Rivoli, San Mauro T.se, Settimo T.se, Venaria Reale	149	81%	22	12%	8	4%	4	2%
Caselle T.se, Leini, Mappano, Pianezza, Volpiano, Chivasso	174	95%	9	5%	0	0%	0	0%
Ivrea	172	94%	11	6%	0	0%	0	0%
Carmagnola, Rivalta di Torino, Vinovo	168	92%	15	8%	0	0%	0	0%
Chieri	167	91%	16	9%	0	0%	0	0%
Alessandria, Novi Ligure	155	85%	27	15%	1	1%	n.p.	n.p.
Casale Monferrato	162	89%	21	12%	0	0%	n.p.	n.p.
Tortona	154	84%	29	16%	0	0%	n.p.	n.p.
Asti	151	83%	32	18%	0	0%	n.p.	n.p.
Biella	183	100%	0	0%	0	0%	n.p.	n.p.
Alba, Bra	180	98%	3	2%	0	0%	n.p.	n.p.
Novara, Trecate	173	95%	10	6%	0	0%	n.p.	n.p.
Vercelli	163	89%	20	11%	0	0%	n.p.	n.p.

TAB. 1 PIEMONTE INVERNO 2019-2020

Tabella riassuntiva dei livelli del semaforo attivi nell'inverno 2019/2020 (1 ottobre-31 marzo) nei comuni aderenti al protocollo antimog (n.p.: livello non previsto per quel comune/area).

è stata valutata sull'intero periodo 1° ottobre 2019 - 31 marzo 2020, per un totale di 183 giorni. La *tabella 1* riassume quello che è successo nell'inverno appena trascorso.

Nell'agglomerato torinese si sono registrate, come già negli anni scorsi, le maggiori criticità. In particolare, a Torino e prima cintura si sono verificati 8 giorni con livello rosso (contro i 7 dell'inverno 2019-2020) e 22 giorni con livello arancione (contro i 25 dell'inverno 2019-2020). Per la prima volta, inoltre, è stato attivato il livello viola per 4 giorni (dal 17 al 20 gennaio).

Nei comuni della "seconda cintura sud" (Carmagnola, Chieri, Rivalta di Torino e Vinovo) il livello arancione è stato attivo per 9 giorni, in quelli della "seconda cintura nord" (Caselle Torinese, Chivasso, Leini, Mappano, Pianezza, Volpiano) per 15 giorni e nel comune di Ivrea per 11 giorni;

in tutti questi comuni, come nell'inverno precedente, non è mai stato attivato il livello rosso.

Nei comuni non facenti parte della Città metropolitana di Torino, il livello rosso è stato attivo per un solo giorno nel mese di gennaio ad Alessandria e Novi Ligure (zona unica ai fini del protocollo). Il livello arancione è stato attivo per 32 giorni ad Asti, 29 a Tortona, 27 ad Alessandria e Novi Ligure, 21 a Casale Monferrato, 20 a Vercelli, 10 a Novara e Trecate e 3 a Alba e Bra. Solo a Biella il semaforo è rimasto per tutto il periodo sul livello verde.

Nella *tabella 2* sono riportate le statistiche per ogni comune o gruppo di comuni suddivise per mese. Si osserva che, mentre nell'inverno 2018-19 la criticità aveva interessato i mesi di dicembre e gennaio (e in misura minore febbraio), nell'ultimo inverno si è nettamente concentrata nel mese di gennaio; non a caso, come già

sottolineato, tra il 17 e il 20 gennaio è stato raggiunto per la prima volta nell'agglomerato torinese il livello viola. Nei mesi di ottobre, novembre e marzo, invece, il semaforo è rimasto sempre sul livello verde in tutta la regione.

Tutti i dati sono disponibili su www.arpa.piemonte.it/news/protocollo-antismog-i-dati-dal-1-ottobre-2019-al-31-marzo-2020.

Stefano Bande, Francesco Lollobrigida, Secondo Barbero

Arpa Piemonte, Dipartimento Rischi naturali e ambientali

TAB. 2
PIEMONTE INVERNO 2019-2020

Statistiche per ogni comune o gruppo di comuni suddivise per mese.

Torino e prima cintura								
mese	Liv. 0		Liv. 1		Liv. 2		Liv. 3	
	n. gg.	%	n. gg.	%	n. gg.	%	n. gg.	%
ott. 2019	31	100%	0	0%	0	0%	0	0%
nov. 2019	30	100%	0	0%	0	0%	0	0%
dic. 2019	28	90%	3	10%	0	0%	0	0%
gen. 2020	9	29%	10	32%	8	26%	4	13%
feb. 2020	20	69%	9	31%	0	0%	0	0%
mar. 2020	31	100%	0	0%	0	0%	0	0%

Seconda cintura nord						
mese	Livello 0		Livello 1		Livello 2	
	n. gg.	%	n. gg.	%	n. gg.	%
ott. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
nov. 2019	30	100%	0	0%	0	0%
dic. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
gen. 2020	22	71%	9	29%	0	0%
feb. 2020	29	100%	0	0%	0	0%
mar. 2020	31	100%	0	0%	0	0%

Seconda cintura sud						
mese	Livello 0		Livello 1		Livello 2	
	n. gg.	%	n. gg.	%	n. gg.	%
ott. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
nov. 2019	30	100%	0	0%	0	0%
dic. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
gen. 2020	16	52%	15	48%	0	0%
feb. 2020	29	100%	0	0%	0	0%
mar. 2020	31	100%	0	0%	0	0%

Chieri						
mese	Livello 0		Livello 1		Livello 2	
	n. gg.	%	n. gg.	%	n. gg.	%
ott. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
nov. 2019	30	100%	0	0%	0	0%
dic. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
gen. 2020	15	48%	16	52%	0	0%
feb. 2020	29	100%	0	0%	0	0%
mar. 2020	31	100%	0	0%	0	0%

Ivrea						
mese	Livello 0		Livello 1		Livello 2	
	n. gg.	%	n. gg.	%	n. gg.	%
ott. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
nov. 2019	30	100%	0	0%	0	0%
dic. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
gen. 2020	20	65%	11	36%	0	0%
feb. 2020	29	100%	0	0%	0	0%
mar. 2020	31	100%	0	0%	0	0%

Alessandria e Novi Ligure						
mese	Livello 0		Livello 1		Livello 2	
	n. gg.	%	n. gg.	%	n. gg.	%
ott. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
nov. 2019	30	100%	0	0%	0	0%
dic. 2019	28	90%	3	10%	0	0%
gen. 2020	13	42%	17	55%	1	3%
feb. 2020	22	76%	7	24%	0	0%
mar. 2020	31	100%	0	0%	0	0%

Casale Monferrato						
mese	Livello 0		Livello 1		Livello 2	
	n. gg.	%	n. gg.	%	n. gg.	%
ott. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
nov. 2019	30	100%	0	0%	0	0%
dic. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
gen. 2020	14	45%	17	55%	0	0%
feb. 2020	25	86%	4	14%	0	0%
mar. 2020	31	100%	0	0%	0	0%

Tortona						
mese	Livello 0		Livello 1		Livello 2	
	n. gg.	%	n. gg.	%	n. gg.	%
ott. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
nov. 2019	30	100%	0	0%	0	0%
dic. 2019	28	90%	3	10%	0	0%
gen. 2020	12	39%	19	61%	0	0%
feb. 2020	22	76%	7	24%	0	0%
mar. 2020	31	100%	0	0%	0	0%

Asti						
mese	Livello 0		Livello 1		Livello 2	
	n. gg.	%	n. gg.	%	n. gg.	%
ott. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
nov. 2019	30	100%	0	0%	0	0%
dic. 2019	28	90%	3	10%	0	0%
gen. 2020	9	29%	22	71%	0	0%
feb. 2020	22	76%	7	24%	0	0%
mar. 2020	31	100%	0	0%	0	0%

Alba e Bra						
mese	Livello 0		Livello 1		Livello 2	
	n. gg.	%	n. gg.	%	n. gg.	%
ott. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
nov. 2019	30	100%	0	0%	0	0%
dic. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
gen. 2020	28	90%	3	10%	0	0%
feb. 2020	29	100%	0	0%	0	0%
mar. 2020	31	100%	0	0%	0	0%

Vercelli						
mese	Livello 0		Livello 1		Livello 2	
	n. gg.	%	n. gg.	%	n. gg.	%
ott. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
nov. 2019	30	100%	0	0%	0	0%
dic. 2019	28	90%	3	10%	0	0%
gen. 2020	21	68%	10	32%	0	0%
feb. 2020	22	76%	7	24%	0	0%
mar. 2020	31	100%	0	0%	0	0%

Biella						
mese	Livello 0		Livello 1		Livello 2	
	n. gg.	%	n. gg.	%	n. gg.	%
ott. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
nov. 2019	30	100%	0	0%	0	0%
dic. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
gen. 2020	31	100%	0	0%	0	0%
feb. 2020	29	100%	0	0%	0	0%
mar. 2020	31	100%	0	0%	0	0%

Novara e Trecate						
mese	Livello 0		Livello 1		Livello 2	
	n. gg.	%	n. gg.	%	n. gg.	%
ott. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
nov. 2019	30	100%	0	0%	0	0%
dic. 2019	31	100%	0	0%	0	0%
gen. 2020	21	68%	10	32%	0	0%
feb. 2020	29	100%	0	0%	0	0%
mar. 2020	31	100%	0	0%	0	0%

EFFETTO LOCKDOWN, UN'ANALISI SUI DATI PIEMONTESI DI MARZO

NEL MESE DI MARZO SI È ASSISTITO, ANCHE IN PIEMONTE, A UNA GENERALE TENDENZA ALLA DIMINUZIONE DEI VALORI DI PM₁₀ E BISSIDO DI AZOTO, ALMENO IN PARTE COLLEGABILE AL LOCKDOWN. UN RUOLO IMPORTANTE HANNO COMUNQUE LE CONDIZIONI METEOROLOGICHE DEL PERIODO PRIMAVERILE, FAVOREVOLE ALLA DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI.

Nel mese di marzo si è assistito, anche in Piemonte, a una generale tendenza alla diminuzione dei valori di PM₁₀ e biossido di azoto, i due inquinanti caratteristici dei mesi invernali perché con l'avvicinarsi della primavera aumenta la capacità dell'atmosfera di disperdere gli inquinanti. Quest'anno sono entrate in vigore le misure di limitazione delle attività e degli spostamenti (e quindi delle emissioni, principalmente quelle legate al traffico) introdotte a livello nazionale e regionale per l'emergenza coronavirus. Viene quindi spontaneo chiedersi se esista un legame diretto tra i due fenomeni. Per rispondere a questa domanda, occorre prima sottolineare che generalmente non si ha un collegamento diretto tra emissioni di inquinanti e le loro concentrazioni in atmosfera, in quanto nel processo intervengono anche le caratteristiche stagionali dell'atmosfera, le forzanti meteorologiche a grande scala e a scala locale, nonché le proprietà e i processi di trasformazione chimica degli inquinanti stessi. PM₁₀ e biossidi di azoto hanno origini e caratteristiche diverse: per il biossido

di azoto, che risponde più rapidamente alle variazioni delle emissioni, il traffico veicolare è di gran lunga la fonte prevalente, mentre per il PM₁₀ il quadro emissivo è più complesso: una parte significativa è di origine primaria, emessa principalmente dal settore del riscaldamento civile (in particolare dalla combustione della biomassa legnosa), un'altra invece di natura secondaria, in larga parte prodotta dalla trasformazione di altre sostanze reattive, quali l'ammoniaca, gli ossidi di azoto, i composti organici volatili, emesse da molte fonti diverse. Le limitazioni alla mobilità entrate in vigore in questo periodo, a seguito dell'emergenza coronavirus, possono quindi aver effetti diversi per i due inquinanti. Per valutare gli effetti di quanto sopra esposto, è necessario considerare una serie sufficientemente lunga di dati che consenta di separare gli effetti della meteorologia da quelli legati alla riduzione delle emissioni. A tal fine, sono stati analizzati gli andamenti giornalieri delle concentrazioni di PM₁₀ e biossido di azoto misurate dalle stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria

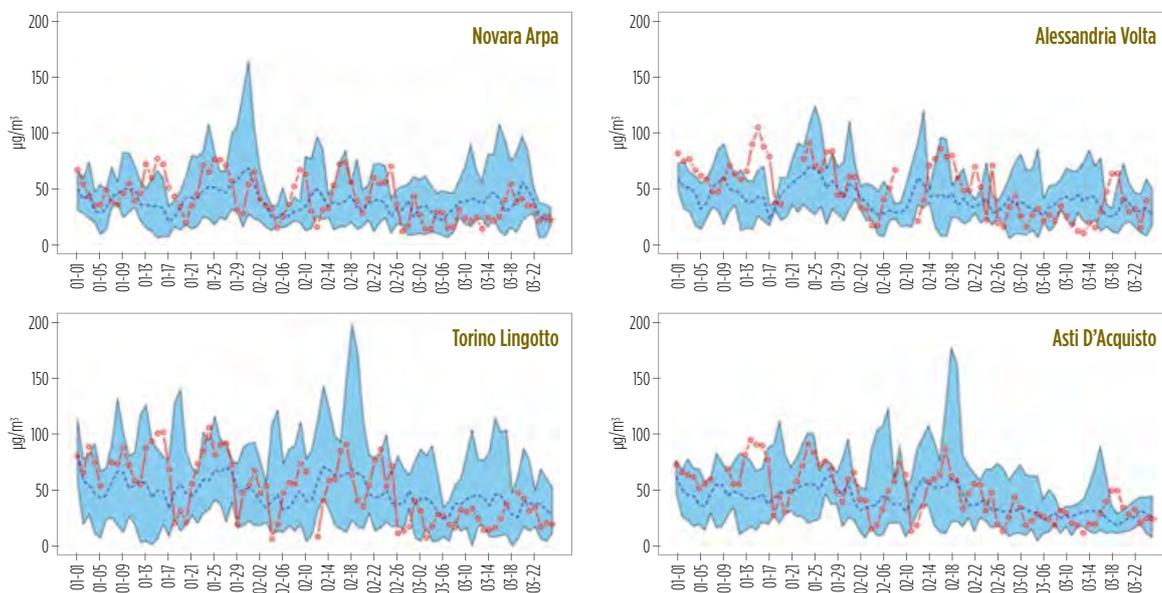


nelle principali città piemontesi dal primo gennaio alla fine di marzo del 2020, rispetto a quelli misurati nelle stesse stazioni e nello stesso periodo negli anni che vanno dal 2012 al 2019.

FIG. 1
PM₁₀

Valori di PM₁₀ nelle stazioni di Novara Arpa, Alessandria Volta, Torino Lingotto, Asti D'Acquisto, confronto tra il 2020 e il periodo 2012-2019.

■ max/min 2012-2019
■ media 2012-2019
■ 2020



I dati nel dettaglio

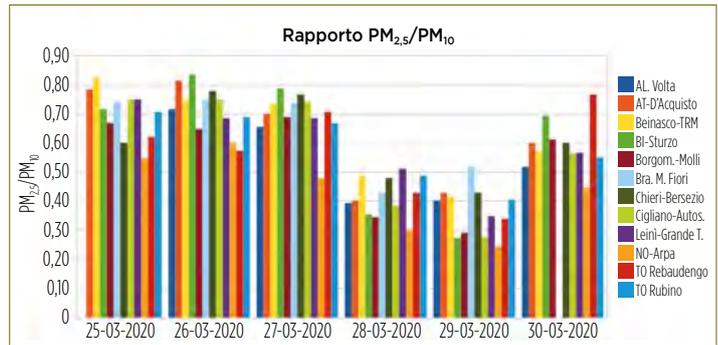
PM₁₀

In tutte le città oggetto dello studio, gli andamenti giornalieri dell'anno in corso (linea rossa nei grafici) mostrano una tendenza alla riduzione dei valori a partire dalla fine di febbraio, ma questa tendenza è riscontrabile anche nei dati del periodo di confronto (linea blu e banda azzurra nei grafici); tuttavia, nella prima metà di marzo del 2020, si nota una diminuzione che tende a essere maggiore rispetto a quanto mediamente osservato negli anni passati. Tale effetto è più evidente nella città di Torino e meno ad Alessandria e Asti. Nella terza settimana del mese, da lunedì 16 a mercoledì 19, tuttavia, si registra su tutta la regione un aumento delle concentrazioni, che si portano su valori superiori non solo alla media del periodo, ma, in alcuni casi anche ai massimi, superando anche il limite giornaliero di 50 µg/m³ ad Alessandria il 18 ed il 19 e a Novara il 18. Tale fenomeno è attribuibile a una iniziale maggiore attività fotochimica, che ha portato alla formazione di particolato secondario combinata con una maggiore stabilità atmosferica, associata a un'espansione anticiclonica sull'Europa centrale, con ventilazione bassa o assente, che ha favorito l'accumulo di particolato in atmosfera fino al 19 marzo. Dalla giornata successiva, il progressivo avvicinarsi di una perturbazione all'arco alpino ha riportato i livelli di PM₁₀ al di sotto della media del periodo su quasi tutta la regione.

Nel weekend 28 e 29 marzo, l'anomalo rialzo dei valori di PM₁₀ su tutto il territorio regionale è stato originato da polveri desertiche che sono dapprima giunte nella giornata di sabato nelle zone orientali del Piemonte, per poi distribuirsi

FIG. 2
PM_{2,5}/PM₁₀

Rapporto PM_{2,5}/PM₁₀ nelle stazioni piemontesi nel periodo 25-30 marzo 2020.



su tutta la regione nella giornata di domenica. Poiché le polveri desertiche sono particolarmente ricche della frazione *coarse* del particolato (quella compresa tra PM_{2,5} e PM₁₀), il fenomeno ha originato una netta diminuzione del rapporto PM_{2,5}/PM₁₀ in tutto il territorio regionale nelle giornate del 28 e 29 marzo.

NO₂

Per il biossido di azoto, le analisi sono state condotte sia su stazioni di traffico (influenzate prevalentemente da sorgenti emissive legate al traffico veicolare), sia su stazioni di fondo (non influenzate da una sorgente prevalente). Osservando gli andamenti giornalieri dell'anno in corso (linea rossa) rispetto ai valori giornalieri massimi, minimi (banda azzurra nei grafici) e medi (linea blu) del periodo di confronto si conferma innanzitutto, sia per il periodo di confronto, sia per l'anno in corso, la progressiva tendenza alla diminuzione dei valori in conseguenza dell'arrivo della primavera, ma con una diminuzione meno evidente rispetto a quella del PM₁₀. D'altro canto, dall'analisi si evidenzia come in tutta la regione le concentrazioni medie giornaliere di biossido di azoto del mese di marzo siano inferiori alla media del periodo 2012-2019 e, a partire dalla seconda settimana

del mese, in molti casi anche ai minimi del periodo. Questo comportamento è da attribuire alla riduzione delle emissioni da traffico veicolare conseguenti all'adozione dei provvedimenti legati all'emergenza coronavirus, coerentemente a quanto riportato anche nel documento pubblicato da Ispra e Snpa in relazione ai dati del progetto europeo Copernicus e come confermato dall'analisi degli andamenti temporali delle concentrazioni del monossido di azoto, inquinante esclusivamente primario e tipico tracciante delle emissioni dei veicoli.

L'effetto dell'aumento delle condizioni di stabilità atmosferica nei giorni dal 16 al 20 è meno evidente di quanto osservato per il PM₁₀; in generale, le concentrazioni giornaliere di biossido di azoto aumentano rispetto ai giorni precedenti e successivi, ma, tranne che nella stazione di Alessandria D'Annunzio, si mantengono comunque al di sotto dei valori medi del periodo 2012-2019 e prossime ai minimi stagionali.

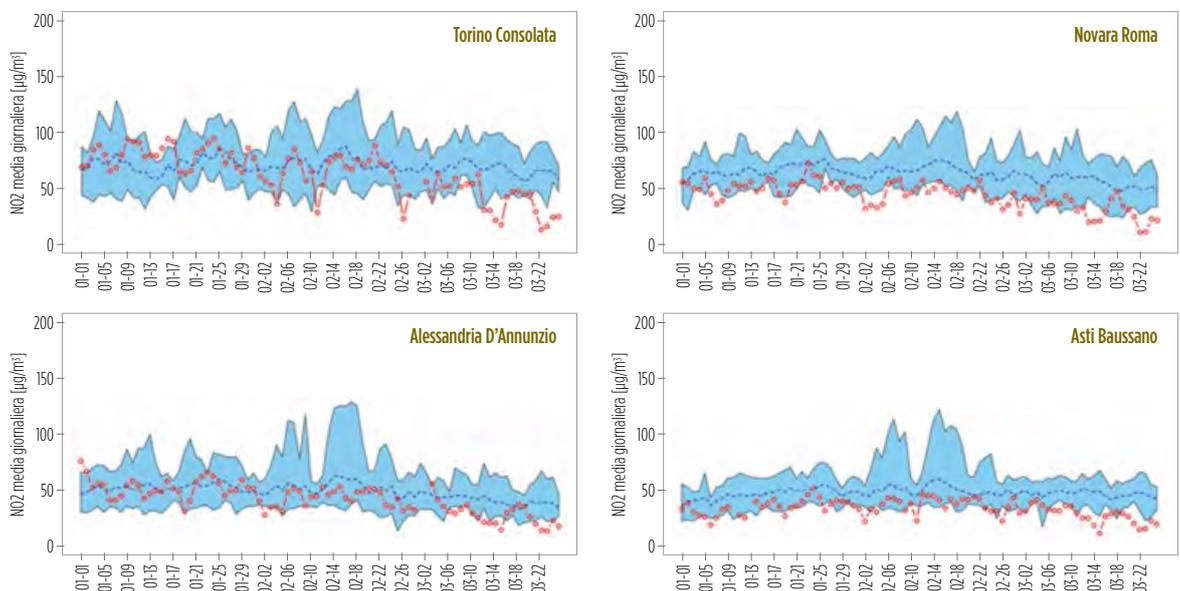
Stefano Bande, Francesco Lollobrigida, Secondo Barbero

Arpa Piemonte, Dipartimento Rischi naturali e ambientali

FIG. 3
NO₂

Valori di NO₂ nelle stazioni di Torino Consolata, Novara Roma, Alessandria D'Annunzio, Asti Baussano, confronto tra il 2020 e il periodo 2012-2019.

■ max/min 2012-2019
■ media 2012-2019
■ 2020



INQUINANTI IN DIMINUZIONE IN LOMBARDIA

LA STAGIONE INVERNALE 2019-2020 IN LOMBARDIA È STATA CARATTERIZZATA DA CONCENTRAZIONI DI PM_{10} , $PM_{2,5}$ E NO_2 COMPLESSIVAMENTE INFERIORI A QUELLE DELL'ANNO PRECEDENTE, CONFERMANDO IL TREND IN DIMINUZIONE SU BASE PLURIENNALE. SI REGISTRANO COMUNQUE DIVERSI SUPERAMENTI DEI LIMITI GIORNALIERI.

Il semestre della scorsa stagione invernale (1 ottobre 2019 - 31 marzo 2020) è il periodo dell'anno nel quale si registrano tipicamente le concentrazioni più elevate di PM_{10} , $PM_{2,5}$ e, in generale, di NO_2 . Per quanto i parametri di legge facciano riferimento a standard basati sull'anno solare, si presenta per questi parametri un primo bilancio della stagione invernale in Lombardia, caratterizzata nell'ultimo mese – in seguito all'emergenza Covid-19 – dall'adozione di misure progressivamente più restrittive delle attività antropiche dal 24 febbraio fino al cosiddetto *lockdown*, a partire dal 9 marzo.

Nelle elaborazioni presentate, si fa riferimento alle città capoluogo di provincia, considerando di volta in volta la situazione peggiore per la qualità dell'aria, ovvero quella che ha fatto registrare la concentrazione media del periodo più elevata o il numero maggiore di superamenti del valore limite giornaliero.

PM_{10} e $PM_{2,5}$

La stagione fredda 2019-2020 è stata caratterizzata da concentrazioni di PM_{10} e $PM_{2,5}$ complessivamente inferiori a quelle dell'anno precedente, confermando il trend in diminuzione di questi due inquinanti su base pluriennale evidenziato nelle elaborazioni annuali disponibili (<https://bit.ly/ariaLombardia>). A questo risultato hanno contribuito, oltre alla variabile meteorologica, i diversi interventi attuati a livello locale, regionale e nazionale. Nei mesi freddi, concentrazioni elevate di polveri sono legate alle condizioni meteorologiche, generalmente più favorevoli all'accumulo degli inquinanti, oltre che al contributo delle fonti emissive tipiche del periodo (in particolare impianti di riscaldamento a biomassa nel settore residenziale nei periodi più freddi e gli spandimenti di liquami zootecnici nel settore agricolo nei mesi di ottobre, novembre, febbraio e marzo).

FIG. 1
PIOGGIA

Afflusso meteorico mensile in Lombardia e giorni di superamento a Milano.

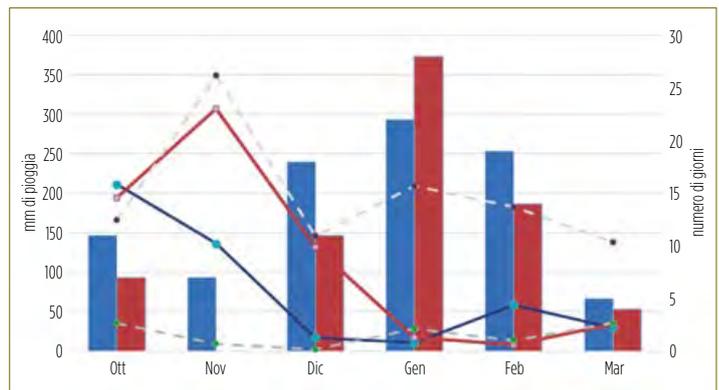
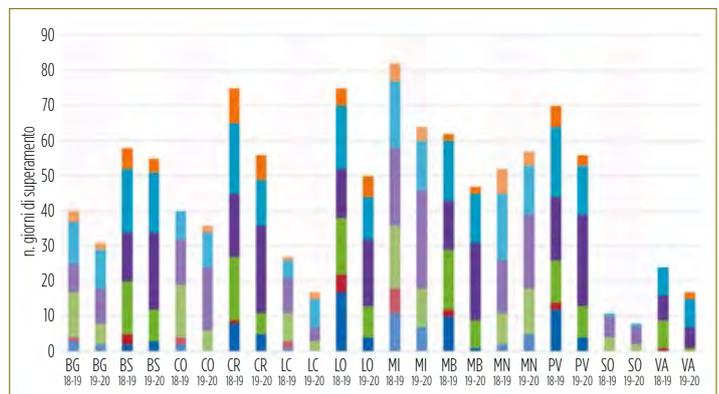


FIG. 2
 PM_{10}

Giorni di superamento del valore limite della media giornaliera di $50 \mu g/m^3$ di PM_{10} mese per mese.



Dal punto di vista meteorologico, le variabili che hanno più influenzato il periodo sono risultate le precipitazioni registrate sul territorio regionale nei mesi di ottobre, novembre e dicembre, durante i quali è caduta una quantità di pioggia simile e in alcuni casi superiore alla massima caduta nello stesso mese nel decennio 2006-2015 (figura 1). A novembre, in particolare, a causa del passaggio di numerose perturbazioni atlantiche, in Lombardia si sono registrati solo quattro giorni di assenza di precipitazioni e, non a caso, nei capoluoghi non si sono registrati sforamenti del limite giornaliero di PM_{10} . Nei mesi di gennaio e febbraio, dal punto di vista meteorologico di particolare rilievo per le concentrazioni di PM_{10} e $PM_{2,5}$ è risultata essere l'altezza dello stato di rimescolamento che, eccetto un paio di giornate, si è mantenuta sempre

inferiore ai 400 m. I mesi di gennaio e febbraio 2020 sono stati d'altra parte particolarmente asciutti, prossimi al limite inferiore dello stesso decennio 2006-2015. Queste condizioni hanno favorito l'accumulo degli inquinanti, con frequenti superamenti del valore limite giornaliero di $50 \mu g/m^3$ per il PM_{10} . Il mese di marzo è risultato in linea con gli anni precedenti per quanto riguarda le piogge, peraltro con diverse giornate caratterizzate da condizioni di alta pressione favorevoli all'accumulo. Sul mese di marzo va considerato naturalmente che, oltre alla consueta riduzione delle concentrazioni conseguente all'arrivo della primavera, normalmente caratterizzata da condizioni più variabili e meno stabili, può avere influito, in modo più o meno rilevante a seconda delle giornate, l'importante riduzione delle emissioni in alcuni comparti, quali il traffico veicolare e,



almeno parzialmente, la produzione industriale.

Complessivamente, analizzando più in dettaglio i valori rilevati (figura 2), per tutti i capoluoghi eccetto Mantova, i giorni di superamento del valore limite del semestre freddo 2019-2020 sono stati inferiori rispetto a quello precedente.

Complessivamente, la città con il maggior numero di superamenti del valore limite giornaliero nella stagione fredda 2019-2020 è stata Milano, con 64 giorni di superamento, a fronte dei 82 della stagione 2018-2019. La città che ha registrato il minor numero di superamenti è invece Sondrio (10 nel 2019-2020, 11 nel 2018-2019).

L'analisi suddivisa nei mesi evidenzia come il miglioramento sia attribuibile in particolare ai primi mesi del semestre. Il mese di gennaio 2020 è invece risultato particolarmente critico per il numero di giorni oltre la soglia, seguito da un mese di febbraio in linea o con meno superamenti dello stesso mese dell'anno precedente. Da rilevare che, sebbene nel mese di marzo si siano avuti meno superamenti rispetto all'anno precedente, nonostante la riduzione delle emissioni di alcuni settori connessa ai provvedimenti conseguenti all'emergenza Covid-19, sono comunque stati registrati diversi superamenti del limite giornaliero. Se l'episodio di superamento di PM₁₀ nei giorni 28 e 29 marzo è in gran parte dovuto al trasporto di polvere proveniente dalla regione caucasica, che ha fatto registrare concentrazioni particolarmente elevate nella porzione orientale della pianura Padana, con picchi superiori ai 100 µg/m³, è invece probabile che sui superamenti registrati il 18, 19 e 20 marzo in alcune stazioni abbia influito in particolare la formazione di particolato secondario. Dati più completi si potranno avere solo quando saranno disponibili anche i risultati delle analisi di composizione, attualmente in corso.

FIG. 3
PM₁₀ E PM_{2,5}

Media semestre invernale 2018-2019 e 2019-2020 di PM₁₀ e PM_{2,5}.

PM_{2,5} 18-19
PM₁₀ 18-19
PM_{2,5} 19-20
PM₁₀ 19-20

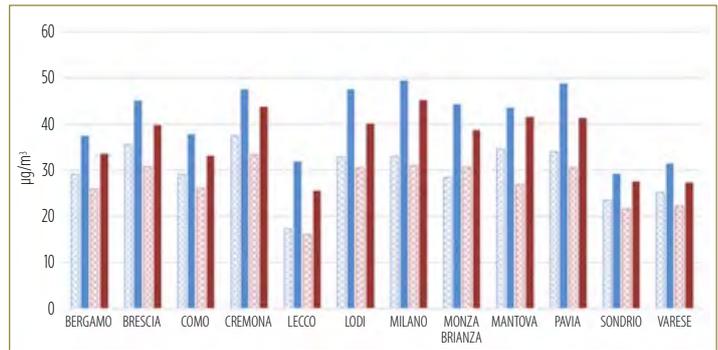
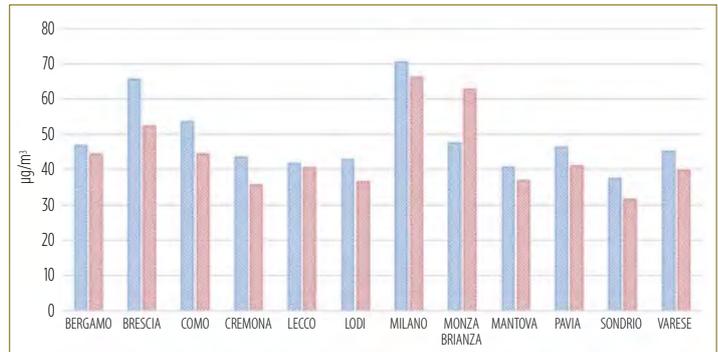


FIG. 4
NO₂

Medie stagionali 2018-2019 e 2019-2020 di NO₂ nei capoluoghi lombardi.

NO₂ 18-19
NO₂ 19-20



L'analisi condotta non sul numero di superamenti ma sulle concentrazioni medie del semestre di PM₁₀ e PM_{2,5} (figura 3) conferma che, con la sola eccezione di Monza, in tutti i capoluoghi le concentrazioni medie del semestre 2019-2020 sono state inferiori allo stesso periodo 2018-2019.

Per il PM₁₀, la media stagionale più elevata nell'inverno appena trascorso si è registrata a Milano (45 µg/m³ a fronte dei 49 del 2018-2019) mentre a Lecco è stata registrata quella minore (25 µg/m³ a fronte di 32 del 2018-2019).

Per il PM_{2,5} la media stagionale più elevata si è registrata a Cremona (33 µg/m³ a fronte di 37 µg/m³ del 2018-2019) mentre quella minore è stata registrata a Lecco (16 µg/m³ a fronte di 17 µg/m³ del 2018-2019).

NO₂

Con poche eccezioni, anche per l'NO₂ le concentrazioni medie nel semestre freddo 2019-2020 sono risultate inferiori a quelle del semestre 2018-2019 (figura 4). Le medie stagionali più elevate si sono registrate nelle zone urbane e in particolare in stazioni da traffico dove il contributo di questa fonte di emissione è più evidente. Nel semestre 2019-2020, la media più elevata si è registrata a Milano (66 µg/m³ a fronte di 71 µg/m³ del 2018-2019 nella stazione da traffico di viale Marche) e quella inferiore a Sondrio (32 µg/m³ a fronte di 37 µg/m³ del 2018-2019 nella stazione da traffico di Via Mazzini). Per questo inquinante, va rilevata da un lato l'importante riduzione del mese di marzo 2020, connessa ai provvedimenti

Covid-19, quando le concentrazioni di NO₂ si sono attestate sui minimi dello stesso periodo dell'ultimo decennio.

Il miglioramento è però in generale confermato anche confrontando non il semestre, ma il solo periodo ottobre-febbraio: le concentrazioni 2019-2020 sono inferiori agli stessi mesi 2018-2019. Il trend complessivamente in miglioramento è pertanto confermato anche per questo inquinante anche su base stagionale.

Il numero di superamenti del valore limite orario è invece risultato ovunque sotto al limite previsto, ancorché su base annua, dalla normativa, sebbene in alcune stazioni si siano registrati sporadici superamenti del valore orario di 200 µg/m³ (in particolare a Milano Viale Marche, che, con 7 superamenti del valore limite orario, ha fatto registrare il valore più alto della Lombardia).

Dall'analisi presentata si conferma dunque la riduzione delle concentrazioni degli inquinanti che tipicamente in Lombardia ancora fanno registrare, più o meno diffusamente, il superamento dei valori limiti nelle valutazioni su base annua richieste dalla norma. È naturalmente escluso da questa analisi l'ozono, inquinante tipicamente estivo, il cui andamento potrà essere valutato solo con l'arrivo della stagione calda.

Anna Di Leo, Guido Lanzani

U.O. Qualità dell'aria, Settore Monitoraggi ambientali, Arpa Lombardia

L'ARIA NELLA PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

PER GLI INQUINANTI CHE ANCORA PRESENTANO PROBLEMI NELLA PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, SI ASSISTE A UN TREND PLURIENNALE DI MIGLIORAMENTO DELLA SITUAZIONE. L'INVERNO 2019-2020 CONFERMA QUESTO ANDAMENTO. UN IMPATTO SIGNIFICATIVO È VENUTO DAL LOCKDOWN LEGATO ALL'EMERGENZA COVID-19 DAL MESE DI MARZO.

Per meglio comprendere l'andamento della qualità dell'aria in Trentino durante l'inverno appena trascorso è opportuno considerare come, nel corso degli ultimi anni, i valori di concentrazione di tutti gli inquinanti risultano in tendenziale progressiva diminuzione.

Per alcuni di questi, come il monossido di carbonio, il biossido di zolfo o il benzene, si è assistito alla loro sostanziale scomparsa, mentre per altri, e in particolare il biossido di azoto (NO₂), ma anche il particolato sottile PM₁₀ - PM_{2,5}, i valori sono sì in diminuzione, ma la loro presenza è talvolta ancora significativa. Atteso che la progressiva diminuzione delle emissioni è il principale fattore che ha determinato il positivo andamento sulla qualità dell'aria, è risaputo che la correlazione fra emissione e immissione non è sempre lineare, in quanto nel processo di diluizione intervengono molte variabili e fra queste predominanti sono quelle meteorologiche e orografiche. A questo proposito e in estrema sintesi, l'inverno 2019-2020 in Trentino è stato complessivamente caratterizzato da temperature superiori alla media, precipitazioni abbondanti, in particolare durante i mesi di novembre, prima metà di dicembre e mese di marzo, mentre per un lungo periodo, compreso fra metà dicembre e febbraio, gli episodi piovosi e/o nevosi sono stati pressoché assenti. Nel complesso, e questo anche nel periodo più siccitoso e stabile di inizio anno, è stato un inverno durante il quale le condizioni meteorologiche non hanno mai determinato lunghi periodi favorevoli all'accumulo degli inquinanti nei fondovalle.

Per ridurre comunque questa sostanziale fonte d'incertezza nella lettura dei dati misurati e relativi a questa ultima stagione fredda, oltre a confrontare i dati del periodo con i valori e limiti di riferimento, l'analisi è stata effettuata anche in confronto alle concentrazioni misurate negli ultimi cinque inverni.

FIG. 1
PM₁₀

Numero medio di superamenti della media giornaliera di PM₁₀ in tutte le stazioni (semestre freddo ottobre-marzo) negli ultimi 6 anni.

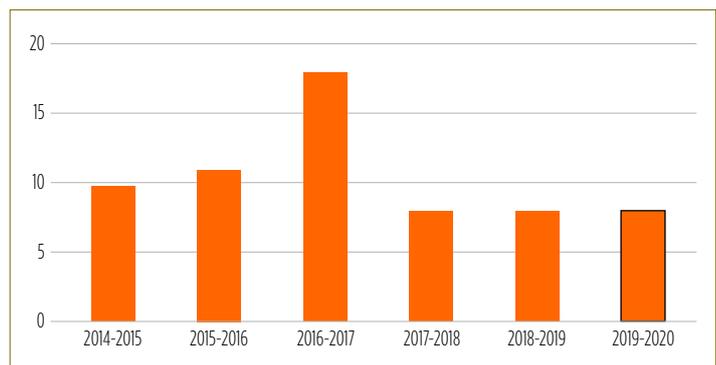
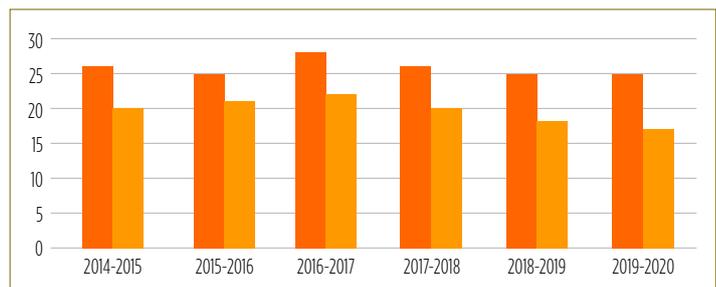


FIG. 2
PM₁₀ E PM_{2,5}

Media PM₁₀ e PM_{2,5} (µg/m³) in tutte le stazioni (semestre freddo ottobre-marzo) negli ultimi 6 anni.

Media PM₁₀
Media PM_{2,5}



Una particolarità molto rilevante da considerare è che ha contraddistinto la parte finale dell'inverno, per gran parte del mese di marzo, è stata l'emergenza legata al Covid-19 e al conseguente *lockdown*, che ha determinato una forte riduzione di alcune sorgenti emissive, una su tutte le emissioni da traffico. Per entrare quindi nel dettaglio dei dati raccolti presso le stazioni di rilevamento della qualità dell'aria in Trentino, il periodo compreso fra il mese di ottobre 2019 e marzo 2020 è stato caratterizzato da concentrazioni di particolato sottile PM₁₀ e PM_{2,5} complessivamente più contenute di sempre, seppure non di molto in termini assoluti rispetto agli ultimi anni, a conferma del trend in continua diminuzione su base pluriennale. Il numero di superamenti del limite giornaliero per il PM₁₀ è stato in media di 7 giorni nell'arco dell'intero inverno, in leggera diminuzione rispetto agli 8 dell'inverno precedente, con un massimo di 12 superamenti presso due delle stazioni di misura di fondo. Interessante

rilevare come la quasi totalità di questi superamenti si è registrata durante i mesi di gennaio e febbraio 2020 caratterizzati da condizioni meteorologiche spesso favorevoli al ristagno degli inquinanti nei fondovalle, mentre nel periodo ottobre-dicembre 2019 ci sono stati solamente tre giorni di superamento, peraltro di piccola entità, e unicamente in due stazioni di misura.

Il valore della media delle concentrazioni del particolato sottile PM₁₀ è risultato sostanzialmente invariato rispetto all'inverno scorso, mentre invece la diminuzione delle concentrazioni del PM_{2,5} è stata, almeno percentualmente, più significativa, con un calo medio del 15% rispetto alla media degli ultimi cinque inverni.

Atteso come detto che sul finire dell'inverno l'emergenza Covid-19 ha impattato in maniera molto rilevante anche sulle emissioni di inquinanti in atmosfera, è significativo rilevare più o meno la metà delle giornate

di superamento del limite di media giornaliera per il PM_{10} si siano avute proprio durante il mese di marzo (il *lockdown* generalizzato è scattato attorno al giorno 10). Parte di questa apparente anomalia si spiega con un evento di trasporto di polvere proveniente dalla regione caucasica, evidenziato praticamente da tutte le stazioni localizzate nel nord Italia, avvenuto il 28 e 29 marzo, mentre gli altri superamenti registrati sono invece verosimilmente da ricondurre alla formazione di particolato secondario.

Così come succede ormai da qualche anno, per il particolato PM_{10} e $PM_{2,5}$ non si sono manifestate differenze sostanziali di concentrazione fra le stazioni di traffico e quelle di fondo urbano, e questo conferma in maniera robusta anche le indicazioni contenute nell'inventario delle emissioni del Trentino, che indica quale fonte primaria sia del PM_{10} , sia del $PM_{2,5}$, la combustione non industriale, ovvero riferita alla combustione delle biomasse.

Per quanto riguarda le concentrazioni del biossido di azoto (NO_2), l'unico inquinante (oltre all'ozono) che ancora evidenzia in Trentino, per le stazioni di traffico, valori superiori al limite di (sola) media annuale, le medie nel semestre freddo 2019-2020 sono risultate inferiori sia a quelle dell'inverno 2018-2019, sia complessivamente a quelle di tutti gli ultimi cinque inverni.

I valori più elevati sono stati rilevati presso le stazioni di traffico, dove il contributo riconducibile a questa fonte di emissione è evidentemente molto significativo. Le stazioni di traffico presenti in Trentino sono situate nella città capoluogo, dove è stato misurato il valore più elevato durante il semestre di $51 \mu g/m^3$, e al bordo dell'autostrada del Brennero – A22 che attraversa l'intera provincia. In questo caso il valore medio misurato nel semestre è stato di $47 \mu g/m^3$. Al contrario di quanto successo per il particolato, alla forte diminuzione del traffico registrata durante il mese di marzo a causa del *lockdown* per il Covid-19, è corrisposta un'altrettanto importante diminuzione della concentrazione degli ossidi di azoto, che ha condizionato in modo molto evidente anche il calo complessivo dell'intero inverno. In particolare, durante il mese di marzo la presenza dell' NO_2 è diminuita, rispetto al clima atteso, mediamente del -38%, con punte settimanali anche del -50%, per le stazioni di fondo urbano, e -45%, con punte massima settimanali anche del -60%, per stazioni orientate al traffico.

FIG. 3
 NO_2

Media NO_2 ($\mu g/m^3$) nelle stazioni di traffico (semestre freddo ottobre-marzo) negli ultimi 6 anni.

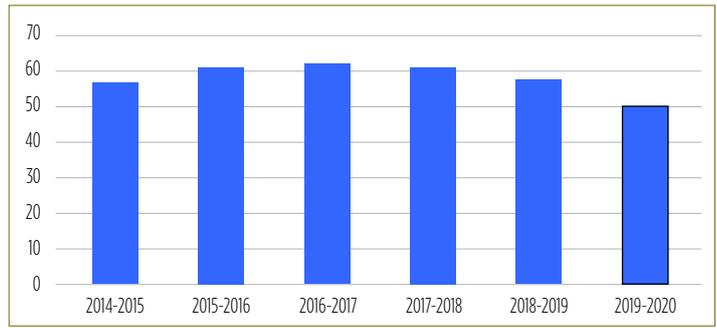
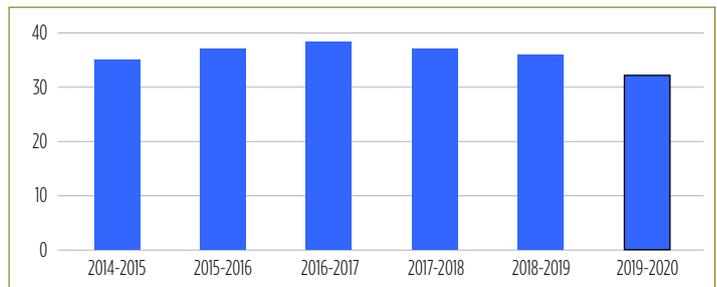


FIG. 4
 NO_2

Media NO_2 ($\mu g/m^3$) nelle stazioni di fondo urbano (semestre freddo ottobre-marzo) negli ultimi 6 anni.



Su base "invernale" questo si è tradotto in una diminuzione di circa il 15% sia rispetto all'inverno 2018-2019, sia rispetto alla media degli ultimi cinque inverni. Per come è strutturata la rete di monitoraggio e per i criteri con i quali sono state posizionate le stazioni, questi risultati, misurati puntualmente, possono essere estesi con sufficiente confidenza anche a tutto il territorio provinciale. Per quanto riguarda invece il valore limite orario, sempre per l' NO_2 , durante l'intero inverno vi è stato un solo episodio (ora) di superamento presso una stazione urbana nella città capoluogo di Trento. Anche questo dato, seppure si sia già analogamente presentato in qualche altra annata, è rappresentativo di un periodo con valori di qualità dell'aria sostanzialmente inferiori alla media del periodo.

Come già accennato, l'analisi dei dati qui presentata non ha considerato alcuni inquinanti rispetto ai quali, ormai da molti anni, non sussistono più in Trentino problemi di qualità dell'aria (CO , SO_2 , benzene, metalli), così come, trattandosi del periodo invernale, non sono state valutate le concentrazioni dell'ozono, il cui andamento potrà essere considerato solo con l'arrivo della stagione calda.

Gabriele Tonidandel

Provincia autonoma di Trento,
Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente
U.O. Tutela dell'aria e agenti fisici



L'ANDAMENTO DEL PM₁₀ NEI CAPOLUOGHI DEL VENETO

IN VENETO L'ANDAMENTO DEL PM₁₀ NELLA STAGIONE INVERNALE 2019-2020 È SIMILE A QUELLA REGISTRATA NELLE ALTRE REGIONI DEL BACINO PADANO. SONO ESSENZIALMENTE TRE GLI EPISODI DI CRITICITÀ. IN ALCUNI CASI SI SONO VERIFICATI LIVELLI DI ALLERTA ROSSA (OLTRE 10 GIORNI CONSECUTIVI DI SUPERAMENTO DEI LIMITI),

Si è concluso il semestre invernale (1 ottobre 2019-31 marzo 2020) nel quale, per effetto dell'applicazione dell'Accordo di bacino padano, adottato dalla Regione Veneto con Dgrv 836/2017, sono stati emessi, a cura dell'Osservatorio regionale aria di Arpav, 52 bollettini dei livelli di allerta PM₁₀, per tutte le aree del territorio regionale. Nell'Accordo, l'allegato I *Criteri per l'individuazione e la gestione delle situazioni di perdurante accumulo degli inquinanti* prevede l'attivazione di due livelli di allerta per il PM₁₀:

- 1) livello di *allerta arancio* (si attiva dopo 4 giorni consecutivi di superamento del valore limite giornaliero per il PM₁₀, pari a 50 µg/m³)
- 2) livello di *allerta rossa* (si attiva dopo 10 giorni consecutivi di superamento del valore limite giornaliero per il PM₁₀, pari a 50 µg/m³)

La verifica del raggiungimento dei livelli di allerta e la conseguente emissione del bollettino è effettuata, in tutte le aree del bacino padano, il lunedì e il giovedì, mentre l'attivazione delle misure previste dai Comuni per i diversi livelli di allerta inizia dalle giornate successive, dal martedì e venerdì.

La presente analisi prende in considerazione il numero di giorni di allerta arancio e rossa verificatesi nei capoluoghi del Veneto nel periodo



1° ottobre 2019-31 marzo 2020. Tutto il territorio regionale è stato suddiviso in 25 zone ed è stato oggetto di valutazione dei livelli di allerta durante il periodo indicato.

Durante il semestre invernale appena trascorso si sono verificati, essenzialmente, 3 episodi di criticità: - il primo, dal 10 al 12 dicembre 2019, ha interessato solo i capoluoghi di Padova e Rovigo - il secondo, che è stato anche il più rilevante per la durata, si è verificato dal 3

al 20 gennaio 2020 e ha interessato tutti i capoluoghi del Veneto, tranne Verona e Belluno; in questo caso, oltre l'allerta arancio, è stata raggiunta anche l'allerta rossa nei capoluoghi di Treviso e Vicenza - l'ultimo episodio si è verificato dal 28 gennaio al 6 febbraio 2020 e ha interessato tutti i capoluoghi del Veneto tranne Belluno ed è stata raggiunta l'allerta rossa nei capoluoghi di Treviso, Padova, Vicenza e Rovigo; questo episodio è stato quello di maggiore estensione spaziale. Nella *tabella 1* è riportato il dettaglio,

Zona	Stazione di riferimento	1° episodio (10-12 dicembre 2019)		2° episodio (3-20 gennaio 2020)		3° episodio (28 gennaio-6 febbraio 2020)	
		n. giorni allerta arancio	n. giorni allerta rossa	n. giorni allerta arancio	n. giorni allerta rossa	n. giorni allerta arancio	n. giorni allerta rossa
Venezia	VE-Bissuola	-	-	14	-	10	-
Treviso	TV-Via Lancieri	-	-	7	7	7	3
Padova	PD-Mandria	3	-	14	-	7	3
Vicenza	VI-Quartiere Italia	-	-	3	11	7	3
Verona	VR-Giarol	-	-	-	-	10	-
Belluno	BL-Parco Città Bologna	-	-	-	-	-	-
Rovigo	RO-Largo Martiri	3	-	18	-	7	3

TAB. 1
QUALITÀ DELL'ARIA,
VENETO, AUTUNNO-
INVERNO 2019-2020

Episodi di criticità con attivazione delle allerte arancio e rossa nei capoluoghi del Veneto (1° ottobre 2019-31 marzo 2020).

per ciascun capoluogo, del numero di giorni di allerta arancio e rossa verificatesi durante i tre episodi descritti.

La parte finale del 2019 (ottobre, novembre e dicembre) è stata contraddistinta da condizioni meteorologiche prevalentemente favorevoli alla dispersione degli inquinanti che hanno determinato il mantenimento del livello di allerta verde su gran parte del territorio regionale, tranne che nelle giornate dal 10 al 12 dicembre 2019. Infatti già dal 5-6 dicembre era iniziato in tutta la pianura veneta un moderato fenomeno di accumulo, che ha portato un aumento delle concentrazioni di PM₁₀ fino a un massimo di circa 80 µg/m³ nei giorni 8 e 9. Tuttavia, sono stati raggiunti i quattro giorni consecutivi di superamento (allerta arancio) solo a Padova e Rovigo.

Viceversa, il mese di gennaio e la prima parte del mese di febbraio 2020 sono stati caratterizzati da condizioni di stabilità atmosferica, che hanno favorito l'accumulo degli inquinanti e la conseguente attivazione dei livelli di allerta arancio e rossa.

Il fenomeno di accumulo più lungo dell'inverno è quello che è iniziato a fine dicembre e ha portato alla criticità arancio già dai primi giorni di gennaio. In questo caso, i picchi si sono registrati in molte città il 6 gennaio, in concomitanza con i falò epifanici, con picchi a Padova, Treviso e Venezia tutti attorno ai 120 µg/m³.

La lunga durata del fenomeno, seppure con un leggero evento di pulizia attorno

	20/03 2020	21/03 2020	22/03 2020	23/03 2020	24/03 2020	25/03 2020	26/03 2020	27/03 2020	28/03 2020	29/03 2020
Minima	0	0	2,1	0	0	2,1	2,9	0,6	0,6	0
Media	1,2	1,1	5	2,8	1,6	7	6,7	4	0,1	0,8
Massima	4,1	3,5	8,6	8,8	5,1	11,5	10,4	8,9	3,5	3,7
Direzione vento* (media giornaliera)	ENE	E	ENE	E	ENE	ENE	NE	ENE	NO	E

*Direzione vento prevalente a 10 m media vettoriale (settore).

TAB. 2 VENTO 20-29 MARZO 2020

Valori di velocità e direzione prevalente del vento registrati dalla stazione meteorologica di Legnago prima e durante l'evento critico anomalo di polveri del 27-29 marzo 2020. Fonte dati: Centro meteorologico di Teolo, Arpa Veneto.

al 10 gennaio, ha fatto registrare una lunga sequenza di superamenti del valore limite giornaliero, che hanno portato l'allerta arancio in tutti i capoluoghi di provincia tranne Verona e Belluno e al livello rosso a Treviso e Vicenza. Dopo una fase di dispersione attorno al 20 gennaio, è ripresa su tutto il Veneto la stagnazione che ha causato un secondo episodio critico, al termine di gennaio, interessando tutte le province di pianura. I massimi sono stati registrati intorno al 2-3 febbraio, quando a Treviso, Padova, Vicenza e Rovigo si è raggiunta l'allerta rossa. L'episodio si è chiuso con un forte evento di pulizia tra il 4 e il 6 febbraio.

A partire dal 25 febbraio, si sono instaurate condizioni di instabilità atmosferica, presenti anche durante il mese di marzo, che hanno contribuito a mantenere i livelli di PM₁₀ molto bassi, generalmente inferiori ai 20 µg/m³, tranne che nel periodo 27-29 marzo durante il quale si è verificato un

episodio anomalo di ingresso di polveri provenienti dall'area del Mar Caspio, per effetto dei forti venti provenienti dai settori est-nord-est (*tabella 2*) registrati nelle giornate precedenti, che hanno portato i livelli di polveri PM₁₀ ben al di sopra dei 100 µg/m³.

Dal punto di vista dell'andamento dei primi mesi del 2020, si può affermare che al 31 marzo tutti i capoluoghi di provincia a eccezione di Belluno hanno già oltrepassato i 35 giorni di sfioramento del valore limite giornaliero del PM₁₀ consentiti dalla legge, attestandosi tra i 40 e i 51 superamenti e denotando una situazione molto simile a quella registrata nel 2019. L'emissione del bollettino dei livelli PM₁₀ riprenderà il 1 ottobre 2020.

Giovanna Marson, Luca Zagolin, Salvatore Patti

Osservatorio regionale Aria Arpa Veneto
(orar@arpa.veneto.it)



ARIA SOSTANZIALMENTE BUONA IN FRIULI VENEZIA GIULIA

LA QUALITÀ DELL'ARIA IN FRIULI VENEZIA GIULIA NELL'INVERNO 2019-2020 È STATA COMPLESSIVAMENTE DISCRETA E IN LINEA CON LA MEDIA DELL'ULTIMO QUINQUENNIO. VALORI RELATIVAMENTE ELEVATI DI POLVERI SI SONO AVUTI SOLO NELLA PIANURA OCCIDENTALE, DOVE LE CONDIZIONI ATMOSFERICHE SONO MEDIAMENTE PIÙ FAVOREVOLI AL RISTAGNO.

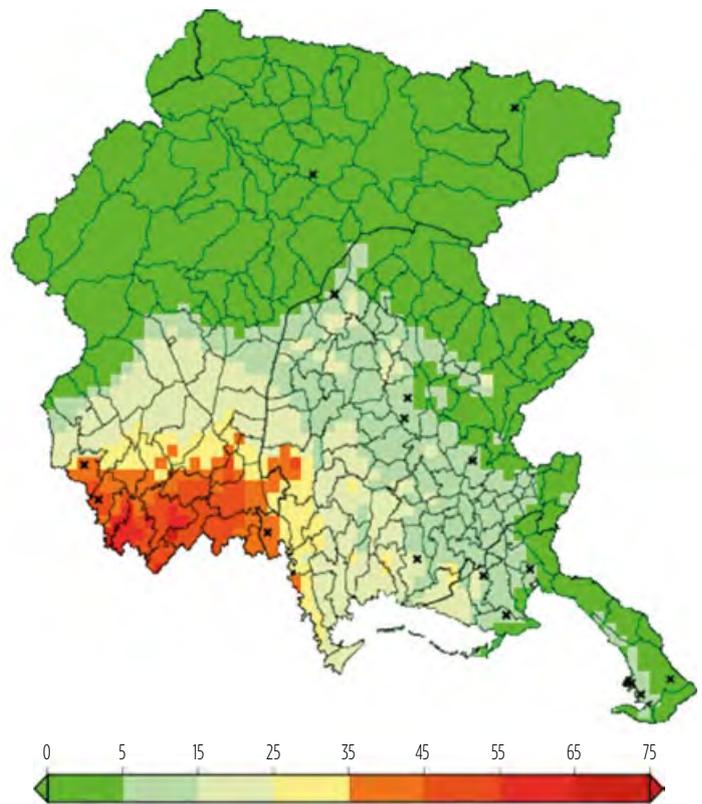
L'analisi dei dati delle stazioni di monitoraggio evidenzia come in Friuli Venezia Giulia la qualità dell'aria nell'inverno 2019-2020 sia stata complessivamente discreta e in linea con la media dell'ultimo quinquennio. Un miglioramento complessivo della qualità dell'aria è comunque percepibile confrontando i dati dell'ultimo quinquennio rispetto ai due quinquenni precedenti (dal 2005 al 2009 e dal 2010 al 2014) soprattutto per quanto riguarda le concentrazioni di PM_{10} , i cui valori da diversi anni non sono più problematici sulla costa e sulla pianura centrale e orientale della regione, così come invece avveniva in precedenza.

Nell'inverno 2019-2020, valori relativamente elevati di polveri si sono avuti solo nella pianura occidentale, dove le condizioni atmosferiche sono mediamente più favorevoli al ristagno in linea con il clima tipicamente padano dell'area, a differenza delle zone orientali della regione che sono soggette a una maggior ventilazione, come testimoniato dalla *figura 1*, riepilogativa del numero dei superamenti giornalieri di seguito riportata. Nel dettaglio geografico, il fiume Tagliamento rappresenta una sorta di confine orografico che funge da "spartiacque" tra la pianura friulana, caratterizzata da una discreta ventilazione naturale, e la pianura Padana, dove c'è una maggiore stabilità atmosferica. Ciò fa sì che le polveri sottili registrate in prossimità del confine occidentale del Friuli Venezia Giulia siano maggiori rispetto a quelle registrate nelle altre stazioni della pianura e costa della regione e paragonabili a quelle osservate nel vicino Veneto.

Per comprendere il fenomeno nella sua interezza, l'Agenzia regionale per l'ambiente ha avviato un progetto di studio volto a individuare i contributi relativi delle condizioni microclimatiche e delle principali sorgenti emissive presenti in quella porzione di territorio,

FIG. 1
 PM_{10}

Numero dei superamenti dei limiti giornalieri di PM_{10} in Friuli Venezia Giulia nell'inverno 2019-2020.



studiando in particolare la composizione delle polveri rilevate in quell'area.

A chiusura dell'anno 2019, per quanto riguarda il materiale particolato in Friuli Venezia Giulia, sia la concentrazione media della frazione PM_{10} sia la concentrazione di $PM_{2,5}$ sono risultate al di sotto del limite di legge; solo nei pressi del confine occidentale della regione è stato superato il limite di legge sulle concentrazioni giornaliere di PM_{10} (oltre 35 giorni con concentrazione superiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Quest'ultimo superamento è stato favorito dalle particolari condizioni meteorologiche di ristagno atmosferico che si sono avute nei primi mesi dell'anno, mentre gli ultimi mesi sono stati decisamente meno problematici, confermando la tendenza degli ultimi anni che vede il mese di

dicembre con caratteristiche tipicamente autunnali, lasciando solo i mesi da gennaio a febbraio con caratteristiche invernali.

Nel complesso, questa regione si conferma come area dotata di una discreta qualità dell'aria, sia in confronto con le vicine regioni della pianura Padana, dove sono presenti zone con condizioni climatiche meno favorevoli al ricambio delle masse d'aria, sia con le regioni dell'est Europa e dei Balcani, dove permangono criticità, spesso dovute all'utilizzo del carbone quale fonte energetica primaria anche per il riscaldamento domestico e a un parco veicolare circolante particolarmente vecchio.

Fermo restando il quadro complessivo appena descritto, spostandoci con

maggior dettaglio sul periodo invernale 2019-2020 è innanzitutto necessario notare come in questo periodo le condizioni meteorologiche siano state particolarmente favorevoli al ristagno degli inquinanti su tutto il territorio regionale, fatta eccezione per la fascia costiera più a est, l'area del golfo di Trieste, caratterizzata da una fisiologica ventosità dovuta alla forte incidenza della bora e in generale dei venti provenienti da oriente, con conseguente marcata diluizione degli inquinanti atmosferici nell'area.

Al fine di poter dare un quadro d'insieme dello stato dell'aria ambiente nel periodo, viene di seguito riportato un breve riassunto relativo alle postazioni di fondo urbano degli ex capoluoghi di provincia del Friuli Venezia Giulia.

Trieste

L'inverno si è chiuso positivamente, le concentrazioni medie di PM_{10} si sono mantenute sostanzialmente stazionarie sotto i $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre il numero di superamenti del limite giornaliero dall'inizio del nuovo anno si attesta sulla decina. Netto invece è il calo nelle concentrazioni di ossidi di azoto nel periodo d'interesse, i cui tenori medi a ridosso della primavera sono ridotti a circa un terzo dei rispettivi valori d'inizio inverno. Le concentrazioni di $PM_{2,5}$ sono gradualmente scese da circa $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a circa $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con l'avanzare della stagione. Questi parametri ambientali certificano un sostanziale buono stato della qualità dell'aria sul capoluogo regionale.

Udine

Anche per l'inverno 2019-2020, le concentrazioni di PM_{10} registrate nel periodo sono mediamente di poco superiori a quelle viste per Trieste. Ciò trova ragion d'essere nella minor ventosità della pianura friulana rispetto al litorale del golfo. Il numero di superamenti del limite giornaliero da inizio 2020 si attesta ancora sulla decina. Questo trend si riscontra anche per la frazione $PM_{2,5}$, anche se, a onor del vero, tale scarto va via via affievolendo all'avvicinarsi della primavera. Sostanzialmente allineati su tutto il periodo invernale risultano invece i valori di ossidi d'azoto registrati a Udine e a Trieste, anche se, utile sottolinearlo, la popolazione della prima è sostanzialmente la metà della seconda. Va notato comunque che le concentrazioni assolute riscontrate nel periodo mettono in luce una buona qualità dell'aria per la città di Udine.

Gorizia

Città di minor popolosità rispetto alle precedenti, risente normalmente dell'influsso mitigatore del grecale che, pur essendo tendenzialmente di minor intensità rispetto a quanto si registra sulla costa est della regione, esercita comunque il suo effetto positivo. Nel periodo in studio però, come anche accennato sopra, tale esito non c'è stato e le concentrazioni di polveri aerodisperse sono di fatto state sostanzialmente uguali a quelle registrate per la città di Udine.

Il numero di superamenti del limite giornaliero delle concentrazioni di PM_{10} registrati nella stazione di Gorizia nel

primo trimestre del 2020 si attesta a 9, assolutamente in linea con le altre realtà viste finora.

Pordenone

Come riportato nella parte iniziale del presente resoconto, il pordenonese risente dell'influsso sfavorevole tipico delle dinamiche anemologiche della pianura Padana.

Il numero di superamenti del limite giornaliero delle concentrazioni di PM_{10} registrati nella stazione di monitoraggio di Pordenone centro nel primo trimestre del 2020 si attesta a 28, il che da immediatamente il segno della singolarità di quest'area rispetto al contesto regionale. Anche le concentrazioni medie di $PM_{2,5}$ riscontrate nella stessa postazione sono essenzialmente doppie rispetto alla analoga triestina nei primi due mesi dell'anno 2020, nonostante la città di Pordenone abbia circa un quarto degli abitanti del capoluogo regionale.

Riassumendo dunque, anche solo sulla scorta degli inquinanti più aspecifici come quelli appena riportati, è possibile affermare che la qualità dell'aria ambiente rilevata in contesti non industriali del Friuli Venezia Giulia nell'inverno 2019-2020 è stata sostanzialmente buona su tutto il territorio regionale, anche se permane la consueta criticità associata al territorio pordenonese.

Fulvio Stel

Responsabile Sos Qualità dell'aria,
Arpa Friuli Venezia Giulia



IN EMILIA-ROMAGNA PROSEGUE IL TREND DI MIGLIORAMENTO

NEGLI ULTIMI ANNI IN EMILIA-ROMAGNA SI CONSOLIDA LA TENDENZA ALLA DIMINUIZIONE DEI LIVELLI DI PM_{10} . NEL CORSO DELL'ULTIMA STAGIONE AUTUNNO-INVERNALE NON SONO MANCATE CRITICITÀ, TUTTAVIA NEGLI ULTIMI ANNI SI CONSOLIDA LA TENDENZA ALLA DIMINUIZIONE DEI LIVELLI DI PM_{10} . INFERIORE ANCHE IL NUMERO DI PROVVEDIMENTI DI LIMITAZIONE.

Nonostante la tendenza alla diminuzione dei livelli di PM_{10} in tutte le stazioni dell'Emilia-Romagna evidenziata negli ultimi anni, nell'autunno-inverno 2019-2020 non sono mancate criticità ed episodi con superamenti dei limiti protratti nel tempo. In caso di superamento continuativo del valore limite giornaliero di PM_{10} nel periodo dal 1 ottobre al 31 marzo, quando le condizioni atmosferiche rendono particolarmente difficile la dispersione degli inquinanti, una delle azioni previste dal Pair 2020 (Piano aria integrato regionale) è la misura relativa alla limitazione della circolazione dei veicoli a motore più inquinanti.

Con la delibera regionale Gpg/2017/1547 *Misure per il miglioramento della qualità dell'aria in attuazione del Piano aria integrato regionale (Pair2020) e del nuovo accordo di bacino padano 2017*, modificata al Capo IV - "Disposizioni sulla qualità dell'aria", art. 40 della legge regionale 22 ottobre 2018, n. 14 *Attuazione della sessione europea regionale 2018 - Abrogazioni e modifiche di leggi, regolamenti, e singole disposizioni normative regionali* (Bollettino ufficiale n. 332 del 22 ottobre 2018), sono stati individuati i criteri di attivazione delle misure antismog.

I provvedimenti trovano applicazione nei comuni dell'agglomerato di Bologna e in quelli con più di 30mila abitanti, in tutto 30 comuni, che nel complesso contano oltre 2 milioni di residenti.

Il bollettino *Liberiamolaria* è emesso da Arpa nei giorni di controllo - di norma lunedì e giovedì - e indica, per ogni provincia, se devono essere attivate le misure emergenziali a partire dal giorno successivo nei comuni suddetti ricadenti in essa.

Le misure emergenziali constano in un solo livello di attivazione e prevedono, per quanto concerne il traffico veicolare, il blocco della circolazione di tutti i mezzi diesel fino alla categoria Euro 4 in aggiunta alle limitazioni ordinarie.



FOTO: REGIONE EMILIA-ROMAGNA-AUSG.

L'emissione del provvedimento di limitazione è stata resa, nell'ultima stagione invernale, più agile e fortemente dipendente dalle previsioni di qualità dell'aria.

In base ai criteri individuati, viene presa in considerazione l'attivazione delle misure emergenziali nel caso in cui il limite giornaliero per il PM_{10} ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sia stato superato nei 3 giorni precedenti a quello di controllo in almeno una stazione della provincia, anche non situata nel comune in cui trovano applicazione i provvedimenti e non necessariamente la stessa nei diversi giorni. Le misure emergenziali sono attivate nel caso in cui le previsioni per il giorno di controllo e per quello successivo confermino il perdurare del superamento della soglia di legge in almeno una stazione della provincia, mentre non si attivano nel caso di previsioni favorevoli alla dispersione degli inquinanti per tutte le stazioni della provincia.

Queste condizioni sono valutate a ogni giorno di controllo pertanto non è previsto un meccanismo di revoca. Le previsioni meteorologiche e di qualità dell'aria sono basate sulla valutazione degli operatori Arpa, che si avvalgono di diversi strumenti modellistici, in particolare il modello deterministico Ninfa (Network dell'Italia del nord per previsioni di smog fotochimico e aerosol), il modello di post-processamento probabilistico Ibis, oltre alla consultazione dei prodotti della sala operativa del Servizio IdroMeteoClima Arpa.

L'andamento delle condizioni meteorologiche

Il semestre di applicazione delle misure si è aperto con un mese di ottobre caldo e siccitoso. La situazione meteorologica ha presentato due periodi abbastanza lunghi di stabilità atmosferica. Il primo, caratterizzato da temperature superiori alla norma, inversioni termiche, foschie e nebbie è iniziato il 9 e si è esteso dal 10 a tutta la regione mantenendosi fino al 15 ottobre, quando sono giunte due onde depressionarie da ovest, che hanno comportato il rimescolamento dell'atmosfera e la dispersione degli inquinanti.

Il secondo si è verificato a partire dal 21 e si è concluso a fine mese con l'arrivo di un sistema perturbato con ventilazione sostenuta. Anche durante quest'ultimo periodo i bassi strati dell'atmosfera hanno visto presenza di inversioni termiche e nebbie.

Il mese di ottobre ha registrato un numero di giornate favorevoli all'accumulo di polveri superiore a quello che ha caratterizzato il periodo 2003-2018. Il mese di novembre ha fatto registrare temperature più elevate della norma (+2,2 rispetto al trentennio 1961-1990) e precipitazioni molto elevate, con anomalie rispetto all'atteso fino a 500 mm. Tale condizione si è presentata a causa di anomalie dell'altezza del geopotenziale a 500 hPa che in Italia e sull'Europa centrale ha determinato una saccatura

semi-stazionaria favorendo l'estensione del jet atlantico sul continente europeo e permettendo quindi l'ingresso di sistemi perturbati provenienti dall'Atlantico. In tutta la regione, novembre ha registrato il più basso numero di giorni favorevoli all'accumulo. Il mese di dicembre ha visto l'alternanza di tempo stabile e condizioni più dinamiche legate al transito di sistemi perturbati che hanno favorito la dispersione degli inquinanti (nei primi giorni del mese, dall'11 al 14 e dal 20 al 25). Condizioni di stabilità atmosferica sono intervenute dal 5 al 10 e dal 15 al 19, quest'ultima interrotta dall'arrivo di una profonda onda depressionaria che ha portato forti raffiche di vento, anche negli strati più bassi dell'atmosfera, e precipitazioni nevose che hanno interessato l'intero territorio regionale. A partire dal 26 dicembre la rimonta di un campo anticiclonico ha determinato nuovamente condizioni di stabilità atmosferica che si sono protratte anche nel mese di gennaio. Dicembre ha visto un numero di giorni favorevoli all'accumulo di inquinanti in media con quelli del periodo 2003-2018.

Nel mese di gennaio la situazione meteorologica a grande scala è stata caratterizzata da persistenti condizioni di stabilità, dovute alla presenza di campi di alta pressione al suolo intervallati da instabilità molto deboli che non hanno favorito un ricambio di masse d'aria energico. Le precipitazioni sono state inferiori alle attese e le temperature sono state decisamente superiori alla norma, particolarmente nella seconda metà del mese.

Dal punto di vista della qualità dell'aria, si è trattato di un lungo periodo di ristagno, con inversioni termiche e presenza di foschie e nebbie al suolo, nel corso del quale il numero di giorni favorevoli all'accumulo di inquinanti è risultato superiore alla media degli ultimi 5 anni. Questi presupposti hanno determinato un inquinamento da aerosol atmosferico abbastanza diffuso e persistente in tutta la pianura Padana. Anche a febbraio si sono presentate situazioni di inibizione alla dispersione, determinate da condizioni meteorologiche stabili, con presenza diffusa di nebbie e foschie, interrotte

soltanto dal transito di due perturbazioni, la prima dal 4 al 6, caratterizzata da ventilazione anche forte ma che non sempre si è dimostrata efficace nella rimozione dell'inquinamento, la seconda dall'11 al 13, contraddistinta dall'arrivo di una saccatura che ha comportato fenomeni convettivi sparsi, che hanno temporaneamente interrotto la stabilità. La rimonta di un promontorio anticiclonico ha riportato condizioni di alta stabilità fino al 25, quando il ripresentarsi di forti correnti nord-occidentali di aria fredda, nonché di una saccatura atlantica, ha interrotto la fase di accumulo degli inquinanti apportando un ricambio consistente della massa d'aria presente nei bassi strati. Il numero di giorni favorevoli all'accumulo è risultato di poco superiore alla media degli ultimi 5 anni, ma inferiore a quello dello scorso anno. Il mese di marzo ha marcato una fase meteorologicamente dinamica, che ha visto l'alternarsi di condizioni di stabilità a condizioni di variabilità, associate al transito di sistemi perturbati nella prima, seconda e quarta settimana, il primo dovuto ad avvezione fredda

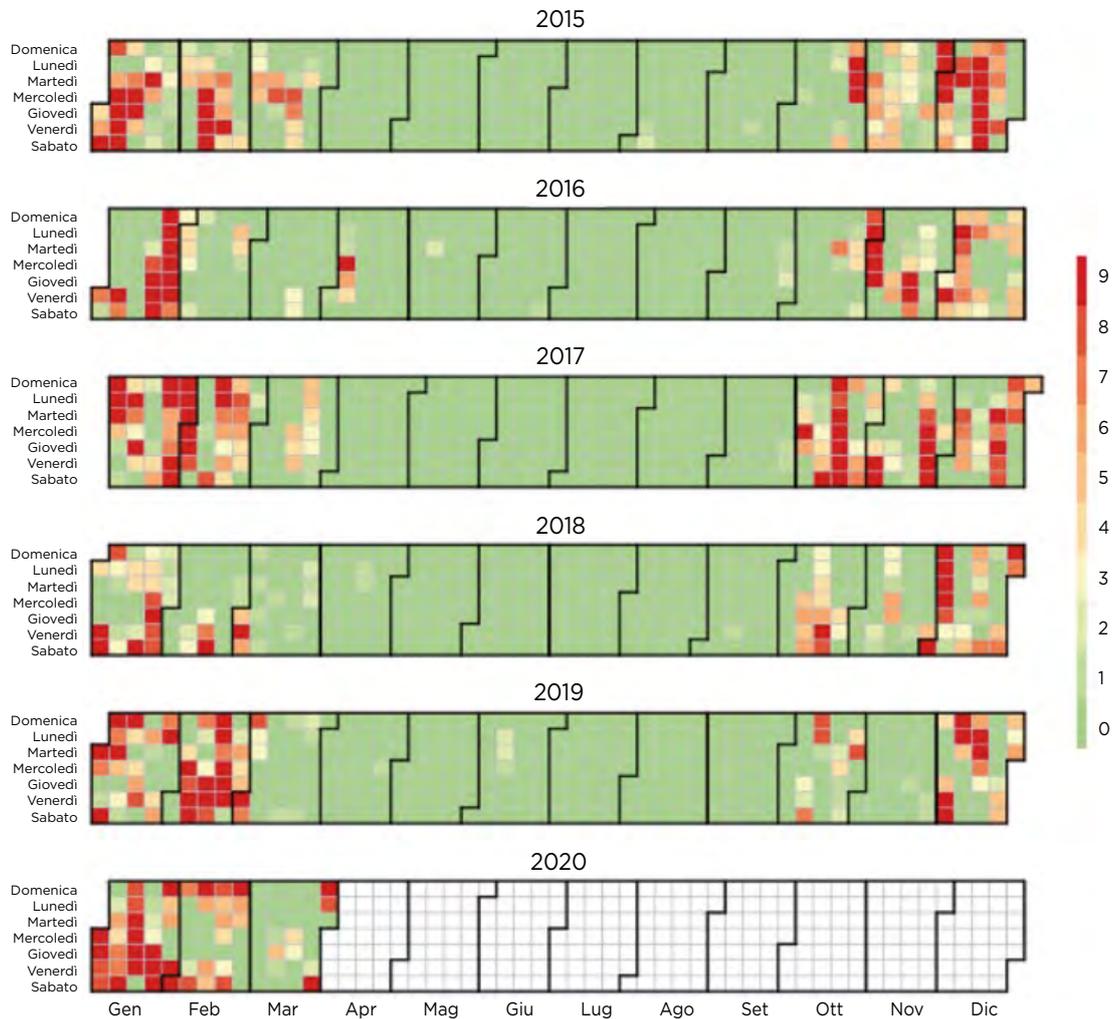


FIG. 1
QUALITÀ DELL'ARIA
EMILIA-ROMAGNA

Numero di province con superamento del limite per il PM₁₀ dal 2015 al 2020.

sud-occidentale, seguita da saccatura atlantica sul bacino del Mediterraneo, il secondo e il terzo ad avvezione fredda proveniente da un'area depressionaria sull'Europa orientale. I sistemi sono stati caratterizzati da precipitazioni e moderata ventilazione, che si è mantenuta anche al termine della seconda settimana, nonché da un calo termico, particolarmente marcato nell'ultima settimana, durante la quale si sono verificate nevicate consistenti sui rilievi fino alla pedecollina e alta pianura e gelate tardive. Con l'eccezione dell'ultima settimana, le temperature sono rimaste su valori prossimi o superiori alla norma, con alcune giornate contraddistinte da forte escursione termica. Il numero di giorni favorevoli all'accumulo è risultato in linea con la media degli ultimi 5 anni.

L'andamento del PM₁₀

Escluso il consistente fenomeno di trasporto di polveri a grande scala di fine marzo, è stata principalmente la meteorologia a influenzare il numero dei superamenti giornalieri e la loro distribuzione territoriale. I superamenti del limite di 50 µg/m³ si sono concentrati in particolare nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio, che da soli hanno visto 58 giorni con almeno una stazione oltre il limite di 50 µg/m³; in 22 di questi, i superamenti hanno interessato contemporaneamente almeno una stazione per provincia.

Per contro, a novembre, a causa della forte dinamicità atmosferica, non si sono quasi verificati superamenti: solo in provincia di Modena sono stati registrati 3 giorni, non tutti consecutivi, con almeno un superamento.

Se si considera l'intero semestre, i giorni con almeno un superamento sono stati 84, o più precisamente 80 escludendo le cause naturali: tuttavia i superamenti non sempre hanno coinvolto tutto il territorio regionale nel suo complesso, ma solo porzioni di esso; complessivamente il superamento in contemporanea in almeno una stazione per provincia ha avuto luogo per soli 25 giorni.

L'episodio più lungo dell'inverno, della durata complessiva di 12 giorni, ha avuto luogo in gennaio: a partire dal giorno 6 i superamenti hanno interessato la porzione occidentale della regione e si sono estesi nei giorni successivi a quasi tutto il territorio regionale, prima con livelli di poco superiori al limite di 50 µg/m³ e successivamente, dal giorno 14, con livelli anche superiori ai

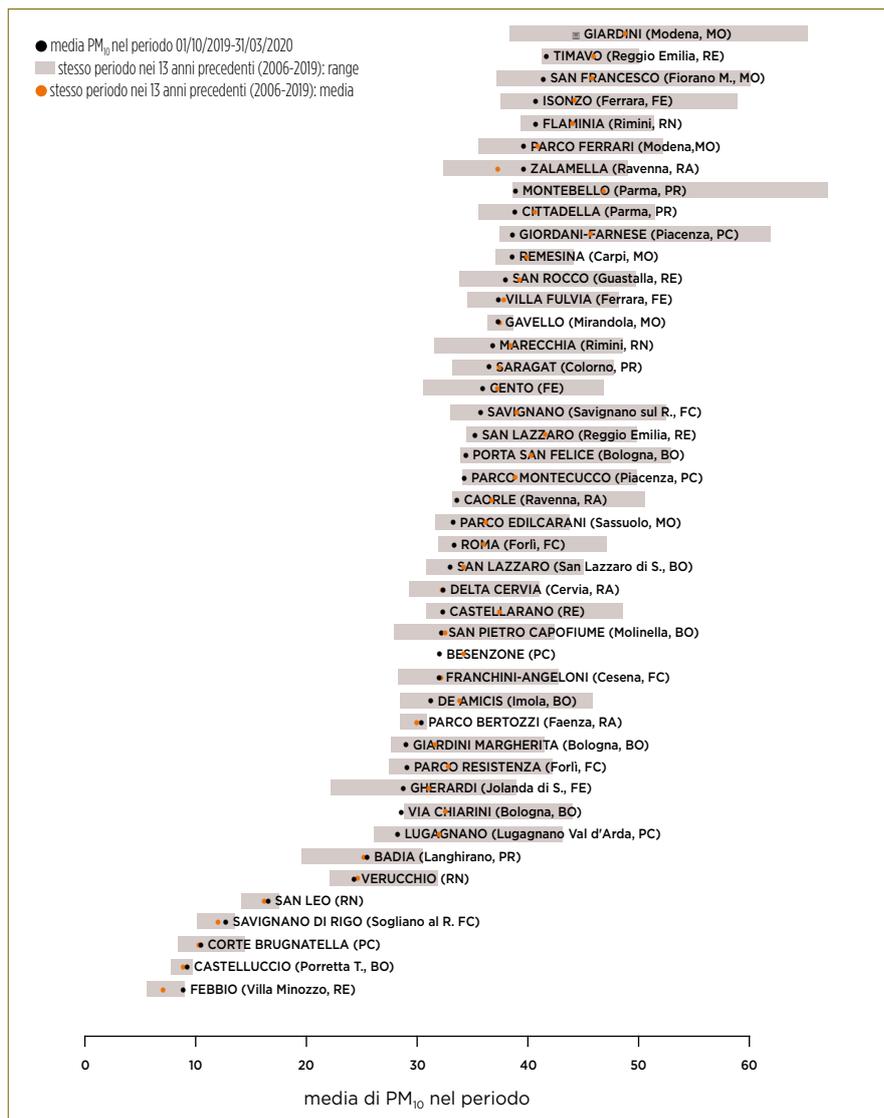


FIG. 2 QUALITÀ DELL'ARIA EMILIA-ROMAGNA

Media delle concentrazioni di PM₁₀ misurata da ogni stazione, relativa all'ultimo semestre invernale (punto verde) a confronto sia con la media dei 13 anni precedenti (punto arancione) sia con l'intervallo dei valori complessivamente rilevati sempre nei 13 anni precedenti (barra grigia).

100 µg/m³ e un massimo di 125 µg/m³ misurato a Modena S. Francesco; le uniche stazioni non interessate da superamenti sono state solo quelle di fondo rurale situate in Appennino. I livelli sono rientrati entro limiti a partire dal giorno 18 a seguito del veloce transito di una saccatura atlantica. Questa situazione di particolare criticità è ben visibile in figura 1, in cui per ogni giorno del mese è riportato il numero di province interessate da superamento a partire dal 2015.

Gennaio 2020 presenta diverse giornate in cui tutta la regione – o buona parte – risulta fuori norma, con una situazione analoga a quella verificatasi nel febbraio 2019. Altri episodi di minore durata e intensità hanno avuto luogo in ottobre, dicembre, gennaio e febbraio: complessivamente sono circa una decina, della durata di circa 4-5 giorni con livelli

di concentrazione massima raggiunta compresa fra 76 µg/m³ e 102 µg/m³. Nel mese di marzo l'andamento delle concentrazioni di aerosol atmosferico ha rispecchiato in parte la condizione meteorologica, con brevi superamenti del valore limite giornaliero nei due periodi di stabilità intervallati dai sistemi perturbati.

Oltre che di condizioni meteo più favorevoli alla dispersione, il mese di marzo ha beneficiato di una riduzione del carico emissivo dovuto alle limitazioni imposte a seguito dell'emergenza Covid-19. Le variazioni emissive e le loro ricadute sulla qualità dell'aria sono oggetto di ulteriori approfondimenti.

Sul finire di marzo un importante fenomeno a grande scala di trasporto di masse d'aria cariche di polveri provenienti da est e, in particolar modo dall'area del mar Caspio, ha interessato

l'Europa centrale, determinando livelli di concentrazioni superiori ai 100 µg/m³ nel centro-nord Italia (v. articolo a p. 73). Sottraendo le giornate interessate da questo fenomeno dal computo totale, il numero dei giorni con almeno una stazione superiore al limite di 50 µg/m³ scende a 80.

In riferimento al rispetto del limite di 35 superamenti ammessi nell'anno solare, si rileva che diverse stazioni avevano già raggiunto questa quota nel primo trimestre del 2019. Al primo ottobre la stazione da traffico Isonzo di Ferrara risultava già eccedere il limite con 41 superamenti, mentre le stazioni, sempre da traffico, Giordani-Farnese di Piacenza e Giardini di Modena erano a 35. Al termine del 2019 il valore limite giornaliero è risultato superato per oltre 35 giorni in 17 delle 43 stazioni della rete di monitoraggio regionale: il massimo numero di superamenti, pari a 60, è stato registrato nella stazione di Ferrara-Isonzo, seguito da Modena-Giardini con 58 superamenti; a seguire Reggio Emilia-Timavo (53), Ravenna-Zalamella (51), Carpi-Remesina (49) Fiorano Modenese-S. Francesco e Piacenza-Giordani Farnese (48), Modena-Parco Ferrari, (47), Mirandola-Gavello (45), Ferrara-Villa Fulvia (44), Rimini-Flaminia (43), Parma-Montebello (42), Rimini-Marecchia, Guastalla-S. Rocco e Cento (41), Parma-Cittadella (39), Forlì-Roma (37); la media annua di PM₁₀ resta comunque inferiore ai limiti di legge (40 µg/m³) in tutte le stazioni che la misurano.

Per quanto riguarda il primo trimestre del 2020, si rileva che alcune stazioni hanno già raggiunto la soglia di 35 superamenti annui consentiti dalla norma: la stazione di Modena-Giardini il 23 febbraio, seguita da Ferrara-Isonzo il 12 marzo e da Piacenza-Giordani Farnese il 18 marzo.

In riferimento all'andamento dell'ultimo decennio, l'autunno-inverno 2019-2020 conferma la complessiva tendenza alla diminuzione dei livelli di PM₁₀ misurati. In figura 2 è riportata per ogni stazione la media relativa all'ultimo semestre invernale a confronto sia con la media dei 13 anni precedenti, sia con l'intervallo dei valori complessivamente rilevati sempre nei 13 anni precedenti.

Si può notare che le concentrazioni medie misurate nell'ultimo semestre invernale sono in quasi tutte le stazioni inferiori alla media dei 13 anni precedenti e collocate nella parte della barra corrispondente ai valori inferiori.



TAB. 1
QUALITÀ DELL'ARIA
EMILIA-ROMAGNA

Autunno-inverno 2019-2020, numero comunicati con e senza allerta per provincia.

Provincia	nessuna misura emergenziale (giorni)	allerta (giorni)
Piacenza	46	6
Parma	47	5
Reggio Emilia	45	7
Modena	43	9
Bologna	49	3
Ferrara	45	7
Ravenna	48	4
Forlì-Cesena	50	2
Rimini	50	2

I provvedimenti di allerta per PM₁₀

Nella stagione 2018-2019 sono stati emessi 52 bollettini. La maggior parte dei provvedimenti di limitazione della circolazione è stata emessa in dicembre e gennaio, in corrispondenza dei periodi di superamento più protratti.

La provincia più soggetta a limitazioni è stata quella di Modena, seguita da Reggio Emilia e Ferrara; il numero di provvedimenti emessi per ciascuna provincia è riportato in *tabella 1*.

Rispetto all'inverno precedente si rileva che il numero di provvedimenti di limitazione è stato inferiore.

Questa variazione è dovuta principalmente al fatto che le procedure per l'attivazione sono state rese più agili. L'utilizzo delle previsioni ha consentito di evitare l'emissione di allerte in situazioni in cui, pur a seguito della rilevazione

di superamenti protratti per almeno 3 giorni, si sono verificate condizioni favorevoli alla dispersione e i livelli sono rientrati entro i limiti. L'eliminazione del criterio per l'uscita dai provvedimenti emergenziali ha permesso di basare l'emissione del comunicato unicamente sui livelli di concentrazione misurati e sulle previsioni, senza tener conto dell'eventuale stato di allerta in essere. La combinazione di questi elementi ha permesso, a differenza degli inverni precedenti, di non emettere blocchi in corrispondenza di giornate senza superamenti.

Vanes Poluzzi, Chiara Agostini, Simona Maccaferri

Arpae Emilia-Romagna

Grafici e statistiche a cura di Fabiana Scotto e Stefano Lasagni

POLLINI E CLIMA, UN'ANALISI DEI TREND IN EMILIA-ROMAGNA

LA RETE REGIONALE DI MONITORAGGIO AEROBIOLOGICO DI ARPAC È IL DATABASE PER EFFETTUARE ANALISI CLIMATICHE IN EMILIA-ROMAGNA. UN IMPORTANTE CONTRIBUTO PROVIENE DAI TAXA SPECIFICI DELLE FAMIGLIE DI ALBERI, IN PARTICOLARE DAL DATO DELLA TIPICA CONCENTRAZIONE DI POLLINI IN DETERMINATI PERIODI DELLA STAGIONE POLLINICA.

La rete regionale di monitoraggio aerobiologico gestita da Arpac Emilia-Romagna funziona ormai da oltre un trentennio e i valori di concentrazione di pollini e di spore fungine raccolti dai 13 campionatori che costituiscono questa rete e analizzati dagli operatori coinvolti nell'attività di monitoraggio rappresentano un robusto database per effettuare analisi di tipo climatico in Emilia-Romagna. Inoltre, si tratta di un importante patrimonio di dati nell'ambito della Rete italiana di monitoraggio aerobiologico Pollnet del Snpa ed è stato utilizzato anche per uno studio che ha messo insieme i dati provenienti da diverse regioni nell'ambito della rete nazionale (Cristofolini et al., 2020).

Il periodo caratterizzato dalla presenza in atmosfera di pollini aerodispersi rappresenta la cosiddetta stagione pollinica, cioè, con buona approssimazione, il momento dell'anno in cui si registrano i sintomi più rilevanti per la popolazione allergica. Si tratta anche di un contenuto informativo essenziale ormai consolidato nella letteratura del settore.

Lo strumento principale per comunicare le informazioni relative alla stagione pollinica è rappresentato da un insieme di indicatori annuali, che permettono una sintesi delle sue caratteristiche principali, sia da un punto di vista fenologico (le date di inizio e di fine della stagione, la sua durata e il picco stagionale), sia della produzione pollinica (il valore del picco stagionale e l'indice pollinico, cioè la somma delle concentrazioni giornaliere). Diverse analisi climatiche basate su questi indicatori, calcolati partendo dai dati delle stazioni in Emilia-Romagna, sono state presentate negli ultimi anni a partire da un primo contributo incentrato sulle famiglie di *Graminaceae* e *Urticaceae* (Marchesi e Pavan, 2012) e da un'indagine preliminare relativa alle famiglie più rilevanti dal punto di vista allergologico in Emilia-Romagna (Marchesi et al., 2014). Sin da questi studi iniziali il focus era sugli indicatori

relativi alla stagione delle famiglie polliniche nel loro complesso. L'interesse per il contributo dei taxa specifici che costituiscono le varie famiglie è emerso successivamente quando si è iniziato a popolare in modo sistematico un database contenente il dato della concentrazione relativo ai singoli taxa, uniformando progressivamente le letture degli operatori nelle singole stazioni di monitoraggio (verso la fine degli anni 90).

Questi taxa si distribuiscono su periodi specifici e la stagione pollinica di una famiglia rappresenta la combinazione e la sovrapposizione del contributo dei vari taxa. Nel database dell'Emilia-Romagna sono disponibili: *Alnus* e *Betula* per la famiglia delle *Betulaceae*; ambrosia e artemisia per le *Compositae*; nocciolo, ostra e carpino per *Corylaceae* (gli ultimi 2 taxa sono disponibili solo da pochi anni);



FOTO: STEFAN LERNAER - WIKIPEDIA - CC BY-SA 4.0

TAB. 1
TREND POLLINI

Valori mediana distribuzione coefficienti tau di Kendall nelle 10 stazioni della Rete aerobiologica Emilia-Romagna. Valori negativi indicano un prevalente trend in diminuzione/anticipo per l'indicatore; valori positivi in aumento/posticipo.

Fonte: Rete aerobiologica dell'Emilia-Romagna.

	Start Date	End Date	Season Length	Peak Date	Peak Value	Pollen index
Betulacee - Alnus	0.03	-0.16 *	-0.15 *	0.05	-0.03	-0.14 **
Betulacee - Betula	0.05	-0.26 **	-0.28 **	-0.02	-0.25 **	-0.26 **
Betulacee - Totali	0.03	-0.23 *	-0.17 *	-0.12	-0.12 *	-0.22 **
Compositae - Ambrosia	-0.06	0.13	-0.01	-0.08 *	-0.13 **	-0.11
Compositae - Artemisia	0.08	0.16	0.05	0.16 **	-0.47 **	-0.59 **
Compositae - Indistinte	-0.29 *	-0.07	0.16 *	-0.03	-0.07	-0.20
Compositae - Totali	-0.15 **	0.11	0.14 *	0.06	-0.21 *	-0.33 **
Corilacee - Nocciolo	-0.23 **	-0.29 *	-0.05	-0.08	-0.13	-0.14
Corilacee - Totali	-0.06	-0.05	0.13	0.02	-0.04	-0.04
Fagacee - Castagno	0.01	-0	-0.02	0.05	-0.22 **	-0.38 **
Fagacee - Faggio	-0.16	-0.13	0.02	-0.29	0.15	-0.19
Fagacee - Quercia	-0.06	-0.26	-0.29	-0.29 **	0.02	0.02
Fagacee - Totali	-0.30 **	-0.20 **	0.06 *	-0.27 **	0.01	-0.15
Oleacee - Frassino	-0	0.07	0.06	0.03	0.26 *	0.36 *
Oleacee - Indistinte	0.05	0.05	-0	0.04	-0.14	-0.15
Oleacee - Ulivo	0.26 **	-0.11	-0.30 **	0.04	-0.09 *	-0.13 *
Oleacee - Totali	-0.04	-0.15 **	-0.03	-0.19	0.15 *	0.13
Salicacee - Pioppo	-0.10 **	-0.12	0.17	-0.06	0.01	0.04
Salicacee - Salice	-0	-0.23 *	-0.30 *	-0.08 *	0.13	0.09
Salicacee - Totali	-0.13 **	-0.26 *	-0.02	-0.13	0.02	0.02

* e ** indicano la significatività statistica del segnale.

castagno, faggio e quercia per le *Fagaceae*; frassino e ulivo per le *Oleaceae*; pioppo e salice per le *Salicaceae*.

L'obiettivo principale di questo contributo riguarda una preliminare analisi dei segnali di cambiamento che caratterizzano la stagione pollinica dei *taxa* elencati sopra (nel periodo 1998-2019), in relazione ai trend ottenuti per le famiglie nel loro complesso nel periodo 1991-2017 (Marchesi, 2020).

La produzione pollinica per i *taxa* erbacei mostra una diminuzione generalizzata dell'indice pollinico e del valore di picco; il segnale in diminuzione per le *Compositae* è più rilevante per artemisia (significativo per entrambi gli indicatori) rispetto ad ambrosia (significativo per il solo valore di picco).

D'altra parte, erano stati messi in evidenza per alcuni *taxa* di tipo arboreo (*Platanaceae*, *Ulmaceae* e *Oleaceae*) trend in prevalente aumento per l'indice pollinico e il valore di picco: per le *Oleaceae*, solo il polline di frassino (che risulta largamente maggioritario) mostra un trend in significativo aumento, mentre l'ulivo è, in generale, in controtendenza.

Le *Betulaceae* sono l'unica famiglia caratterizzata da specie arboree che presenta una significativa diminuzione nella produzione del polline: in *tabella 1* si osserva che questo segnale è presente sia per *Alnus*, sia, soprattutto, *Betula*.

Un'altra considerazione dalla *tabella 1* riguarda la mancanza di un segnale rilevante sugli indicatori di produzione delle *Fagaceae* totali, pur in presenza di una diminuzione significativa del polline di castagno. Per questo *taxon*, largamente minoritario rispetto a quercia, non si osserva alcun segnale relativo alla produzione pollinica (faggio è generalmente poco rilevante in Emilia-Romagna).

Dal punto di vista del calendario della stagione pollinica (si veda la *figura 1* per la data di inizio), era stato messo in evidenza un significativo segnale di anticipo della data di inizio per alcune famiglie caratterizzate da specie arboree (*Pinaceae*, *Platanaceae*, *Salicaceae*) e della data di picco (*Fagaceae*, *Platanaceae*, *Ulmaceae*).

Per la data di inizio della stagione delle *Salicaceae*, il segnale è legato al *taxon* pioppo, che è più precoce rispetto a salice. Un discorso a parte meritano i trend in anticipo delle date di inizio e di picco per le *Fagaceae*. Il segnale relativo al picco risulta pienamente associabile alla corrispondente tendenza per il polline del

taxon quercia. D'altra parte, il significativo trend in anticipo della data di inizio sembra più legato alla diminuzione molto rilevante del quantitativo di polline di castagno nel periodo estivo, che sposta verso la primavera (e accorcia) la stagione complessiva della famiglia (in assenza di un segnale specifico per quercia).

Un altro elemento interessante riguarda le *Betulaceae*, famiglia per cui si ha un significativo accorciamento della stagione: lo stesso segnale emerge (sempre in modo significativo) sia per *Alnus* che per *Betula*. Dalla *tabella 1* si vede anche che è l'anticipo della data di fine stagione dei due *taxa* che determina questa situazione.

Per le famiglie di *Oleaceae* e *Salicaceae* i *taxa* minoritari (ulivo e salice, rispettivamente) indicano che la loro stagione presenta un trend in significativo accorciamento: per le famiglie nel complesso, però, non è presente alcun segnale rilevante, a causa della sostanziale assenza di cambiamento per frassino e pioppo.

La situazione delle *Compositae* richiede un'indagine più approfondita, dato che sono presenti segnali discordanti non solo fra ambrosia e artemisia, ma anche rispetto all'analisi relativa al periodo più lungo, in particolare sulle date di inizio e di picco.

Stefano Marchesi

Centro tematico regionale Ambiente prevenzione salute, Arpa Emilia-Romagna



2

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Cristofolini et al., 2020, "Temporal trends in airborne pollen seasonality: evidence from the Italian POLLnet network data", *Aerobiologia*, 36, 63-70.

Marchesi S., Pavan V., 2012, "Segnali di cambiamento in Emilia-Romagna", *Ecoscienza*, 2, 80-81.

Marchesi S., Lauriola P., de Gironimo V., 2014, "Indagine preliminare sui trend temporali di indicatori associati alla presenza dei pollini allergenici nella regione Emilia-Romagna in relazione ai cambiamenti climatici", in Focus "Le città e la sfida dei cambiamenti climatici", *X Rapporto Qualità dell'ambiente urbano*, 54, 151-158.

Marchesi S., 2020, "Trend analysis of aerobiological indicators associated with allergenic pollens in Emilia-Romagna, Northern Italy", *Aerobiologia*, 36, 37-43.

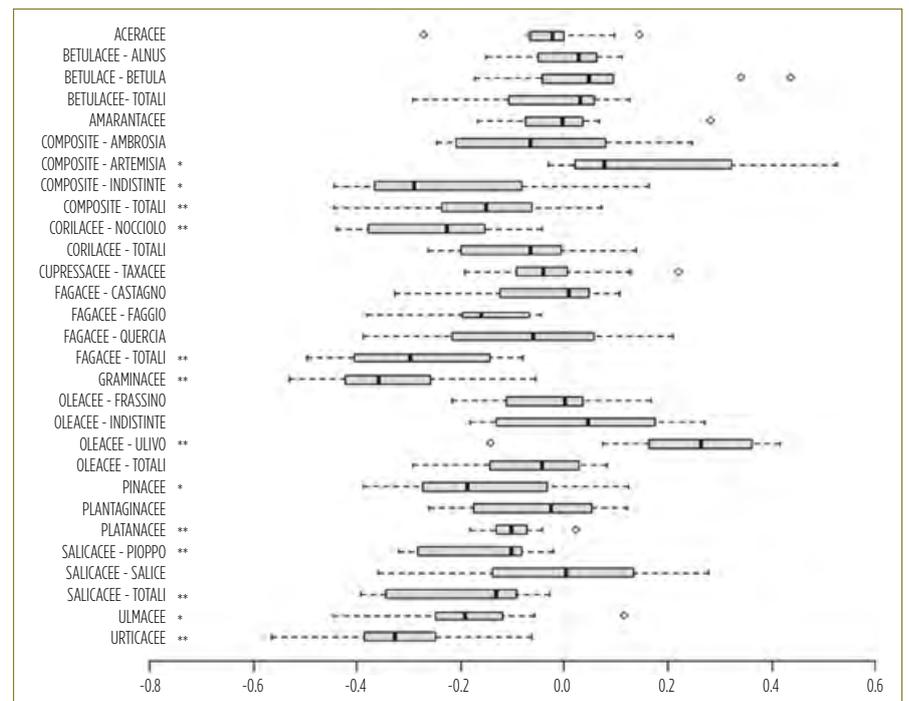


FIG. 1 TREND POLLINI

Box-plot della distribuzione dei coefficienti tau di Kendall nelle 10 stazioni della Rete aerobiologica Emilia-Romagna per la data di inizio della stagione pollinica (periodo 1998-2019). Valori negativi indicano un prevalente trend in diminuzione/anticipo per l'indicatore; valori positivi in aumento/posticipo. * e ** indicano la significatività statistica del segnale.

1. Ambrosia artemisiifolia L.
2. Betula pendula R.

DAI RIFIUTI AL BIOMETANO, UN PROGETTO IN SARDEGNA

PRESENTATO UN PROGETTO DI INNOVAZIONE PUBBLICO-PRIVATO PER CREARE UNA BIORAFFINERIA IN GRADO DI PRODURRE, DAI RIFIUTI ORGANICI, COMBUSTIBILE AVANZATO PER IL SETTORE DEI TRASPORTI E FERTILIZZANTI. IL PROGETTO INTENDE PROMUOVERE UNA POLITICA INTEGRATA AMBIENTALE CHE GENERI VALORE PUBBLICO E SOCIALE PER IL TERRITORIO.

La Sardegna è l'unica regione italiana a non essere servita dalla rete nazionale del gas. Tale deficit infrastrutturale penalizza in modo rilevante i cittadini e le imprese oltre ad avere ripercussioni negative sull'ambiente, a causa del forzato esclusivo ricorso alle tradizionali fonti fossili. È in questo contesto che si inserisce il progetto elaborato all'interno del percorso di Emmap (Executive master in management delle amministrazioni pubbliche della Sda Bocconi) e presentato da Fabrizio Pilo, amministratore delegato della società Verde Vita Srl, prima organizzazione a produrre, in ambito regionale sardo, biometano avanzato per autotrazione, ricavato dalla trasformazione dei rifiuti organici prodotti e conferiti dai Comuni del nord ovest dell'isola, presso l'impianto di trattamento e compostaggio di proprietà dell'azienda. Come evidenziato dal suo proponente, nell'ottica del recente *green deal* europeo e dell'ambizioso obiettivo di raggiungere una piena economia circolare, il layout

dell'impianto attualmente in esercizio sarà integrato a monte da una sezione di digestione anaerobica e *upgrading*, che trasformerà lo stabilimento in una bioraffineria in grado di produrre combustibile avanzato per il settore dei trasporti e fertilizzanti di qualità per l'agricoltura.

Valore pubblico e politico-sociale

Numerosi i vantaggi collegati al progetto e gli impatti positivi generati in termini di valore pubblico e politico sociale: la riduzione della tariffa di conferimento dei rifiuti in ingresso all'impianto per gli enti locali (che si tradurrebbe indirettamente in un beneficio di tipo pubblico per i cittadini, dovuto a una possibile riduzione della Tari o all'erogazione di nuovi servizi con le somme risparmiate), il miglioramento della performance ambientale dell'impianto (recupero della CO₂ dal processo di purificazione e *upgrading* del biogas che trasformerà



lo stabilimento nel suo complesso in un impianto trattamento dei rifiuti in reattore chiuso e in assenza di ossigeno, con perdita delle componenti odorigene). Il beneficio è anche di tipo ambientale e sociale: Sassari, capoluogo della provincia in cui l'impianto si colloca, si posiziona al 58° posto nella classifica generale sulla qualità della vita¹ e al 44° posto per l'indice "Qualità dell'aria - PM₁₀" (concentrazione media in microgrammi/



25.000 t/anno di Forsu trattate



circa 2,3 milioni/anno di Sm³ di biometano avanzato



6.000 t/anno di compost di qualità



circa 4.500 t/anno di CO₂ evitate

Dalla raccolta differenziata dell'organico, nuove idee e progetti per lo sviluppo sostenibile del territorio in cui al centro c'è la qualità della vita dei cittadini



2.400

Percorrenza media annua stimata: 15.000 km con un consumo medio annuo di 650 kg di biometano



500

Percorrenza media annua stimata: 40.000 km con un consumo medio annuo di 3.300 kg di biometano



70

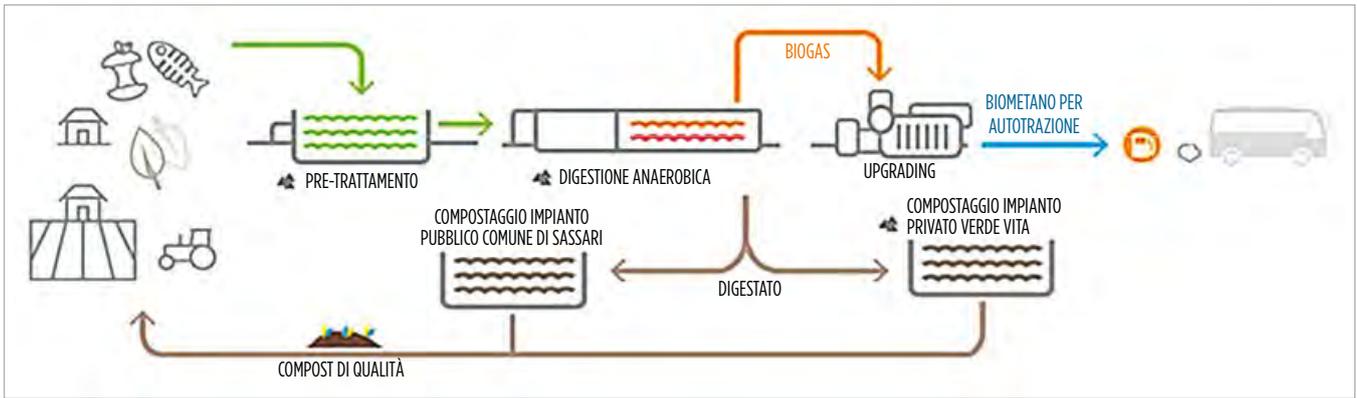
Percorrenza media annua stimata: 55.000 km con un consumo medio annuo di 22.500 kg di biometano



55

Percorrenza media annua stimata: 100.000 km con un consumo medio annuo di 28.500 kg di biometano

Fonte: Progetto di innovazione Sda Bocconi. Executive master in management delle istituzioni pubbliche, Emmap.



Fonte: Progetto di innovazione Sda Bocconi. Executive master in management delle istituzioni pubbliche, Emmap.

mc). Una vettura alimentata a biometano produce emissioni di gas a effetto serra paragonabili a quelle di una vettura elettrica alimentata da un parco eolico e ha bassissime emissioni di particolato². Il biocarburante avanzato diventa così, nel territorio di riferimento, uno strumento importante per il miglioramento della qualità della vita dei cittadini e lo sviluppo dell'economia circolare.

Una nuova governance per un waste sharing

Il progetto di Verde Vita Srl assume particolare rilievo, oltre che per i benefici associati, per l'innovazione dal punto di vista manageriale che ne caratterizza l'opzione primaria per l'implementazione. A fronte di un surplus di potenzialità impiantistica di trattamento nel territorio in cui il progetto si sviluppa, considerazioni di tipo ambientale e di generazione di valore (riferito alla capacità del progetto di contribuire alla performance del settore, sia pubblico che privato, e alla soddisfazione di un mirato bisogno degli utenti e dei cittadini) hanno portato l'azienda alla scelta di coinvolgere nel progetto una pluralità di attori pubblici con l'obiettivo di sviluppare una vera e propria *waste sharing*.

Come evidenziato dall'ideatore del progetto, questo innovativo concetto si esplica nella condivisione della gestione del trattamento della risorsa rifiuto organico da parte di operatori pubblici e privati, per il perseguimento degli obiettivi e delle finalità comuni (la produzione del biometano come vantaggio socio-economico e ambientale) integrati con gli obiettivi del singolo proponente che, in cambio dell'allocazione all'interno della sua organizzazione di tutti i rischi del processo, punta all'innovazione e alla

sostenibilità di impresa, a una crescita di mercato e una migliore *corporate image*.

Il criterio adottato nella scelta del potenziale partner istituzionale con il quale condividere la gestione della risorsa rifiuto è quello della prossimità, in linea con il concetto di rete definito dal Piano regionale dei rifiuti della Sardegna; secondo questo criterio, la distanza tra gli impianti "cooperativi" (di seguito definiti come *waste sharing unit* o *Wsu*) è quella della distanza minima possibile tra le diverse unità. Su questa base è stato scelto l'impianto pubblico del Comune di Sassari come potenziale *Wsu*, in quanto distante poco più di 9 km dall'impianto di Verde Vita Srl.

Per le istituzioni locali, la scelta di mettere in atto una eventuale *waste sharing* con Verde Vita consentirebbe di massimizzare la produzione di biometano anche per la quota di rifiuti gestita dall'impianto pubblico. Inoltre, la restituzione di una quota parte del digestato in uscita dal trattamento anaerobico e destinato al successivo trattamento aerobico (compostaggio), la quale si presenta sotto forma di rifiuto pretrattato, semplifica le attività di gestione per la trasformazione in ammendante di qualità per l'agricoltura. In una logica di filiera la *waste sharing* consentirebbe quindi di migliorare le logiche strategiche e gestionali del settore, oltre che di apportare i significativi vantaggi di natura economica e ambientale già citati.

Questa proposta, realizzabile da un punto di vista operativo attraverso un *partenariato pubblico-privato* (denominazione che si riferisce, in genere, a forme di cooperazione tra le autorità pubbliche e il settore privato dirette ad assicurare il finanziamento, la costruzione, il rinnovo, la gestione e/o la manutenzione di infrastrutture correlate alla fornitura di un servizio), mette in risalto come a fronte di *stakeholder*



sempre più esigenti, regolatori incisivi e concorrenti aggressivi, sia oggi necessario per gli imprenditori privati ripensare la strategia della propria organizzazione, puntando al rafforzamento del legame con il territorio, con la comunità e con le istituzioni. Nel caso specifico, la chiave di lettura scelta è stata quella della sostenibilità, in grado di creare un vantaggio competitivo che si concretizza, oltre che nella creazione di valore strategico ed economico, nella generazione di valore pubblico e sociale. Per il territorio dove opera Verde Vita la partnership pubblico-privata rappresenta dunque una opportunità per muoversi nella direzione di una maggiore sostenibilità, coniugando la tutela del bene pubblico e la salute dei cittadini con l'efficienza, l'efficacia, la managerialità e anche una maggiore capacità finanziaria dell'operatore privato.

Ilaria Bergamaschini

Sda Bocconi

NOTE

¹ <https://lab24.ilssole24ore.com/qualita-della-vita-2019/classifiche-complete.php>

² Lo sviluppo del biometano nei territori, www.isaac-project.it

LEGISLAZIONE NEWS

A cura dell'Area Affari istituzionali, legali e diritto ambientale • Arpae Emilia-Romagna

DECRETO "SEMPLIFICAZIONI APPROVATO DAL CONSIGLIO DEI MINISTRI IN DATA 16/7/2020

DI n. 66 del 16/07/2020 in GU n. 24/L del 16/07/2020

In data 16 luglio 2020 è stato pubblicato in Gazzetta ufficiale il cd. Decreto Semplificazioni, il quale contiene diverse novità anche per quanto attiene alla materia ambientale e alla Pubblica amministrazione. In particolare, nell'attuale provvisoria versione, si segnalano dei rilevanti interventi sulla generale disciplina del procedimento amministrativo, sul procedimento di valutazione di impatto ambientale, sul danno ambientale e le attività di bonifica, sulla materia energia, sulla disciplina degli appalti, sulle grandi opere da avviare gestendole secondo il cd. 'modello Genova', sull'istituto dell'abuso d'ufficio, e sulla digitalizzazione della Pa.

Un'analisi completa del DL verrà effettuata sul prossimo numero della rivista.

LEGGE N. 40 DEL 5/6/2020 DI CONVERSIONE DEL DL LIQUIDITÀ (DL N. 23/2020), RIFIUTI SANITARI STERILIZZATI GESTITI COME URBANI

Disposizioni inerenti la materia ambientale

La legge di conversione in oggetto contiene anche alcune norme che interessano la materia ambientale. In particolare, il suo art. 30bis dispone che fino a 30 gg. dopo la dichiarazione di cessazione dello stato di emergenza sanitaria, i rifiuti sanitari a solo rischio infettivo assoggettati a procedimento di sterilizzazione, effettuato secondo le previsioni di cui all'art. 2, comma 1, lettera m), del regolamento di cui al Dpr n. 254 del 15 luglio 2003, presso le strutture sanitarie pubbliche e private ai sensi dell'art. 7, comma 2, del citato regolamento, siano sottoposti al regime giuridico dei rifiuti urbani. Fra le altre norme di interesse ambientale alcune riguardano l'inclusione dei servizi ambientali nella categoria delle attività ad alto rischio di infiltrazione mafiosa e gli obiettivi annuali di gestione dei pneumatici fuori uso. In sintesi: l'art 4bis inserisce tra le attività definite come maggiormente esposte a rischio di infiltrazione mafiosa (ai sensi dell'art. 1 comma 53 della L. n. 190/2012) i servizi ambientali, comprese le attività di raccolta, di trasporto nazionale e transfrontaliero, anche per conto di terzi, di trattamento e di smaltimento dei rifiuti, nonché le attività di risanamento e di bonifica e gli altri servizi connessi alla gestione dei rifiuti. L'art. 4ter, invece, disciplina gli obiettivi annuali di gestione degli pneumatici fuori uso e, tenendo

conto della situazione emergenziale derivante dalla pandemia, stabilisce che gli obiettivi di gestione di quantitativi di pneumatici fuori uso su base annuale (come fissati ai sensi dell'art. 228, comma 1, del Dlgs 152/2006) pari a quelli immessi nel mercato e destinati alla vendita nell'anno precedente, per l'anno in corso sono parametrati al biennio 2020-2021; conseguentemente, specifica la norma, la verifica delle quantità di pneumatici fuori uso gestite dai soggetti obbligati è eseguita computando gli pneumatici immessi sul mercato e destinati alla vendita nel biennio 2019-2020.

LIMITI DELLA POTESTÀ LEGISLATIVA DELLE REGIONI IN MATERIA DI FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI: SI PRONUNCIA LA CORTE COSTITUZIONALE

La Corte Costituzionale, nel confermare la propria giurisprudenza sul riparto di competenza fra Stato e Regioni in materia di disciplina del regime abilitativo degli impianti alimentati da fonti di energia rinnovabili, ha dichiarato l'illegittimità costituzionale di alcune norme della Regione Basilicata che tale riparto di competenze hanno violato Corte Cost., 5 giugno 2020, n. 106

Il Giudice delle Leggi ha affermato più volte che la disciplina del regime abilitativo degli impianti alimentati da fonti di energia rinnovabili è riconducibile alla materia "produzione, trasporto e distribuzione nazionale dell'energia" (art. 117, comma 3, Cost.). I relativi principi fondamentali sono anche dettati dall'art. 12, in particolare al comma 10, del Dlgs n. 387/2003 (Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità) e dalle "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", adottate in attuazione di quest'ultimo, con il Dm 10 settembre 2010 (sentenze n. 286 e n. 86 del 2019). Tali linee guida, adottate in sede di Conferenza unificata e quindi espressione della leale collaborazione fra Stato e Regione, sono vincolanti. Ne consegue che le Regioni non possono prescrivere "limiti generali inderogabili, vevoli sull'intero territorio regionale, specie nella forma di distanze minime, perché ciò contrasterebbe con il principio fondamentale di massima diffusione delle fonti di energia rinnovabili, stabilito dal legislatore statale in conformità alla normativa dell'Unione europea" (sentenza n. 286 del 2019). Con la pronuncia in commento, nell'applicazione dei medesimi arresti giurisprudenziali, la Corte costituzionale, ha quindi dichiarato "l'illegittimità costituzionale



degli articoli 9, 10, 12 e 13, comma 3, della legge della Regione Basilicata 13 marzo 2019, n. 4 (Ulteriori disposizioni urgenti in vari settori d'intervento della Regione Basilicata)".

DGR EMILIA-ROMAGNA N. 708 DEL 22/06/2020. IMPIANTI DI DEPURAZIONE DEL COMPARTO AGROALIMENTARE

Con la delibera in oggetto, riscontrando la richiesta formulata da Arpae circa i limiti quantitativi entro i quali i fanghi prodotti dagli impianti di depurazione di acque reflue industriali del comparto agroalimentare, autorizzati anche al trattamento dei rifiuti, possano essere autorizzati per utilizzi agronomici, la Giunta regionale dell'Emilia-Romagna ha disposto che i fanghi dei depuratori del comparto agroalimentare siano utilizzabili in agricoltura solo quando l'attività depurativa prevale su quella di trattamento rifiuti effettuata nel medesimo impianto. La questione nasce dalla Dgr n. 2773/2004 ("Primi indirizzi alle Province per la gestione e l'autorizzazione all'uso dei fanghi di depurazione in agricoltura"), provvedimento che ha introdotto un veto regionale all'utilizzo agronomico dei fanghi prodotti da impianti di depurazione delle acque di scarico autorizzati al trattamento di rifiuti, come "integrata" dalla successiva Dgr n. 1801/2005 recante disposizioni *ad hoc* - aperte anche al trattamento di rifiuti — per gli impianti di depurazione delle acque reflue industriali del comparto agroalimentare. La Giunta regionale, per rispondere ad Arpae, ha deciso di ricorrere al cd. "criterio quantitativo", già utilizzato dalla giurisprudenza, seppur per fini diversi e in altri contesti, per definire la natura di un impianto o la natura della risultante in caso di miscelezioni ("i quantitativi delle acque reflue aziendali avviate a depurazione devono risultare superiori al 50% del totale trattato nell'impianto su base annua").

OSSERVATORIO ECOREATI

A cura di

Giuseppe Battarino • Magistrato collaboratore della Commissione bicamerale d'inchiesta sul ciclo illecito dei rifiuti e illeciti ambientali
Silvia Massimi • Consulente della Commissione bicamerale d'inchiesta

Con l'osservatorio sulla casistica applicativa della legge 22 maggio 2015 n. 68, *Ecoscienza* mette a disposizione dei lettori provvedimenti giudiziari sia di legittimità che di merito, con sintetici commenti orientati alle applicazioni concrete della legge. Per arricchire l'osservatorio giurisprudenziale **chiediamo ai lettori** (operatori del Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente e non solo) di **trasmettere alla redazione tutti i provvedimenti che ritengono significativi (dovutamente anonimizzati)**: decreti e ordinanze, prescrizioni, sentenze ecc.

I contributi possono essere inviati a ecoscienza@arpae.it

I REATI AMBIENTALI AL TEMPO DEL COVID-19

I sei mesi trascorsi da quando il 31 gennaio 2020 il governo ha deliberato lo "stato di emergenza di rilievo nazionale" in conseguenza del rischio sanitario, in base ai poteri previsti dal Codice della protezione civile (Dlgs n. 1/2018) non consentono di descrivere compiutamente le conseguenze dell'emergenza epidemiologica sugli illeciti ambientali, ma sono sufficienti per un quadro sintetico circa la possibilità per gli organi di controllo ambientale di trovarsi di fronte a illeciti indotti dalla condizione di emergenza e dalla fase a essa successiva. La successione dei provvedimenti sulle misure di contenimento del contagio è stata rapida ed è ancora in corso, dettata dall'evolvere della situazione e delle conoscenze sulla diffusione del Sars-CoV-2, dunque le affermazioni sono a oggi necessariamente generiche: quelle più strutturate sono contenute nella relazione "Emergenza epidemiologica Covid-19 e ciclo dei rifiuti", approvata all'unanimità dalla Commissione parlamentare d'inchiesta sulle ecomafie l'8 luglio 2020. Come risulta dal documento parlamentare, il Snpa ha subito la situazione di blocco per la fase acuta dell'epidemia e per il *lockdown*, che hanno comportato la chiusura delle imprese e limitazioni alle prestazioni del personale delle Agenzie, le quali tuttavia hanno reagito immediatamente, garantendo la continuità di azione del Sistema.

L'emergenza epidemiologica non ha prodotto interruzioni o alterazioni decisive nelle filiere di gestione dei rifiuti: le imprese e i lavoratori del settore, nonostante alcune fasi di obiettiva difficoltà, hanno concorso positivamente a interventi tali da consentire il mantenimento di un servizio adeguato.

Sul piano delle norme, il ministero dell'Ambiente si è limitato inizialmente a una circolare del 27 marzo 2020 in cui suggeriva alle Regioni di adottare ordinanze ai sensi dell'art. 191 del decreto legislativo n. 152 del 2006 per derogare alla disciplina vigente al fine di ampliare il deposito, lo stoccaggio, il recupero e lo smaltimento di rifiuti.

Le deroghe, effettivamente intervenute da parte delle Regioni, non escludono controlli sugli effetti degli ampliamenti nel rispetto delle norme generali, in particolare per quanto riguarda la composizione dei rifiuti e l'idoneità dei siti, la cui violazione può dare luogo ad attività di gestione di rifiuti non autorizzate o alla realizzazione di vere e proprie discariche illecite.

L'attenzione a queste realtà impiantistiche è resa necessaria anche dal possibile interesse criminale all'acquisizione di impianti i cui limiti quantitativi siano stati aumentati con ordinanze regionali emesse ai sensi dell'articolo 191 del T.U. Ambiente.

In mancanza di norme specifiche dettate nella materia ambientale, i documenti dell'Istituto superiore di sanità e di Ispra-Snpa hanno costituito la fonte per la gestione dei rifiuti urbani nella fase dell'emergenza, con riferimenti a classificazione e smaltimento (per il trattamento dei rifiuti sanitari valgono invece sempre le previsioni del Dpr 254/2003).

Si tratta di atti non normativi e quindi non vincolanti, né derogatori: peraltro, risultando coerenti rispetto alle norme

generali, cittadini e aziende che a essi si siano attenuti si ritiene non incorrano in illeciti.

Il decreto-legge 17 marzo 2020, n. 18 (convertito in legge 24 aprile 2020, n. 27) si è occupato della gestione dei rifiuti in relazione all'emergenza epidemiologica con gli articoli 113 e 113-bis: il primo ha rinviato scadenze e adempimenti relativi a comunicazioni sui rifiuti; il secondo ha ampliato termini e dimensioni del deposito temporaneo di rifiuti. Va però rilevato che in sede di conversione del decreto-legge è stato approvato alla Camera un emendamento soppressivo di questa norma: se la soppressione dovesse intervenire, sarà necessario ricostruire analiticamente le vicende intertemporali dei depositi.

In sede di conversione del decreto-legge n. 23 del 2020 (con legge 5 giugno 2020, n. 40) è stato introdotto l'articolo 4-bis che ha inserito nella lista delle attività maggiormente esposte a rischio di infiltrazione mafiosa, previste dalla n. 190/2012, i servizi ambientali, le attività di risanamento e di bonifica e altri servizi connessi alla gestione dei rifiuti.

Nella stessa legge, l'art. 30-bis prevede che i rifiuti sanitari a solo rischio infettivo assoggettati a procedimento di sterilizzazione, effettuato presso le strutture sanitarie pubbliche e private secondo le previsioni del Dpr n. 254/2003, siano sottoposti al regime giuridico dei rifiuti urbani.

Si tratta di una norma che favorisce la sterilizzazione *in situ* rispetto all'incenerimento, ma che dal punto di vista dei controlli ambientali richiede uno sviluppo di competenze: sulla verifica delle caratteristiche dei rifiuti in uscita da impianti di sterilizzazione e sulla modalità del loro successivo conferimento; sull'efficace funzionamento degli impianti e in particolare sulla verifica della capacità tecnica di effettiva sterilizzazione dell'intera massa dei rifiuti.

Un fenomeno illecito diffuso che ha suscitato iniziale allarme è stato il *littering* dei presidi individuali, l'abbandono incontrollato di mascherine e guanti.

A tale proposito si rende opportuna un'organizzazione della raccolta in punti adeguati e diffusi, resta ferma la necessità di controlli e, al ricorrere dei presupposti, di sanzioni amministrative: si tratta tuttavia di fenomeno destinato a contrarsi, sia per il maggior utilizzo di mascherine "di comunità" riusabili, sia per la verificata centralità a fini di prevenzione del contagio della frequente igienizzazione delle mani, con limitazione della necessità di uso dei guanti ad alcuni casi specifici di contatto del consumatore con gli alimenti, oltre che delle cautele già previste prima dell'emergenza in alcune realtà produttive.

In generale, come scrive la Commissione parlamentare "la reazione a fatti illeciti e a possibili fenomeni illeciti dovrà avvenire sulla base del più ampio scambio di informazioni, e di strumenti di coordinamento tra le autorità giudiziarie, e tra esse e polizie giudiziarie ed enti di controllo".

Di fronte a fenomeni solo in parte a oggi percepibili, saranno in effetti decisivi l'approccio professionale - dimostrato dal Snpa anche nella fase emergenziale - e la capacità di collegare più fatti e dati con uno scambio di informazioni tra organi di controllo e polizie giudiziarie.

LIBRI

Libri, rapporti, pubblicazioni di attualità • A cura di Daniela Raffaelli e Stefano Folli, redazione Ecoscienza



E ADESSO? L'Italia del post-emergenza

Numero monografico della rivista "Il Mulino", n. 3/2020, 208 pp. Disponibile anche in versione ebook 9,99 euro

La storica rivista di cultura e politica *Il Mulino* dedica un numero monografico alle scelte che la politica si trova di fronte a seguito della pandemia che ha sconvolto l'Italia e il mondo.

"Così come appare fuorviante affermare ora che 'nulla sarà più come prima', sarebbe altrettanto sbagliato credere che dalla crisi sociale ed economica che sta derivando dall'emergenza sanitaria si possa uscire restando sui binari che hanno guidato le scelte degli ultimi decenni", scrive nella presentazione del volume Bruno Simili, vicedirettore della rivista. Obiettivo? Una *"crescita diversa, sempre più sostenibile e sempre meno diseguale"*.

Numerosi interventi di economisti, politologi, sociologi si interrogano sul nuovo modello di sviluppo da mettere in campo, sulla posizione italiana nelle relazioni internazionali e nel mercato mondiale, sulle prospettive in campo economico, sociale, sanitario ed educativo. Alcuni autori evidenziano la centralità delle questioni relative alla sostenibilità ambientale e all'orientamento *green* con cui affrontare la ripartenza. Tra questi, segnaliamo il contributo di Vittorio Marletto (Arpa Emilia-Romagna) che analizza la relazione tra "Cambiamento climatico e pandemia", evidenziando la necessità di agire subito per evitare il "collasso climatico".

IN BREVE

Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale, Linee Guida Snpa n. 28/2020. La Linea guida fornisce uno strumento per la redazione e la valutazione degli studi di impatto ambientale, sulla base di quanto previsto con le modifiche normative introdotte con il Dlgs 104/2017 alla parte seconda del Testo unico dell'ambiente. www.snpambiente.it

Waste management in the context of the coronavirus crisis, Commissione europea. Il documento – frutto di una consultazione degli esperti in materia, delle principali parti interessate di settore e della consulenza del Centro europeo per la prevenzione e il controllo delle malattie – fornisce indicazioni uniformi per gli stati membri sulla gestione dei rifiuti a seguito dell'emergenza coronavirus. <https://ec.europa.eu/>

La gestione dei rifiuti in Emilia-Romagna. Il rapporto, elaborato da Regione Emilia-Romagna e Arpae, contiene i dati relativi ai rifiuti urbani nel 2018 e ai rifiuti speciali nel 2017. www.arpae.it



AmbienteInforma è il notiziario bisettimanale del Sistema nazionale a rete di protezione dell'ambiente (Snpa) inviato via email e disponibile online sul sito snpambiente.it, con l'archivio di tutti numeri e degli articoli pubblicati. Per ricevere AmbienteInforma [compilare il modulo online](#).

SPILLOVER

L'evoluzione delle pandemie

David Quammen
Adelphi, 2014, 608 pp.
14,00 euro
Disponibile anche in versione ebook

"Morale della favola: in una popolazione in rapida crescita, con molti individui che vivono addensati e sono esposti a nuovi patogeni, l'arrivo di una pandemia è solo questione di tempo". Messa così, fa venire un po' di ansia. Ma *Spillover* ha il sapore di una *spy story* e trasmette semmai la trepidazione della ricerca, la voglia di capire, rimediare e, laddove si può, prevenire. È questa la forza del libro che David Quammen ha scritto nel 2012, pubblicato in italiano da Adelphi nel 2014 (dal 2020 disponibile anche in e-book).

Il divulgatore scientifico, scrittore e giornalista del *National Geographic* va sul campo e nei laboratori, raccoglie dati, racconta la sfida continua di medici e ricercatori spingendosi ai diversi angoli del globo, nei luoghi più lontani dove si sono verificate le prime, note o meno, epidemie: dal virus Hendra (Australia, 1994), a Ebola, all'Hiv e altri. Il libro non parla di Covid-19 ma, di fatto, ne preannuncia l'arrivo. Ed è per questo che sembra scritto per noi oggi.

Il saggio considera i due aspetti dell'azione dei diversi tipi di virus noti: la trasmissibilità e la virulenza; analizza il rapporto tra malattia e ambiente, le cause ed effetti degli *spillover*, cioè delle zoonosi. Un libro che aiuta a capire e che lascia una gran voglia di fare il tifo per tutti coloro che sono impegnati a combattere contro virus & co. Come nel disneyano *La spada nella roccia*, dove Merlino vince la sua epica battaglia magica contro Maga Magò grazie alla sua conoscenza di virus e malattie; chissà quando un giorno anche noi vinceremo! Nell'attesa, saggi come questi aiutano a sentirsi meno soli e a essere più preparati.

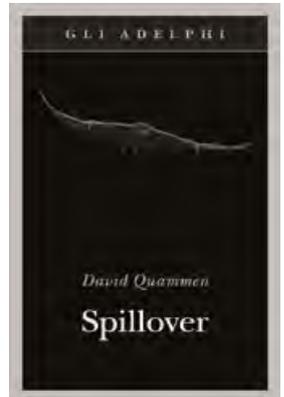
Barbara Galzigna, Arpa Emilia-Romagna

PROIEZIONI CLIMATICHE REGIONALI PER AREE OMOGENEE

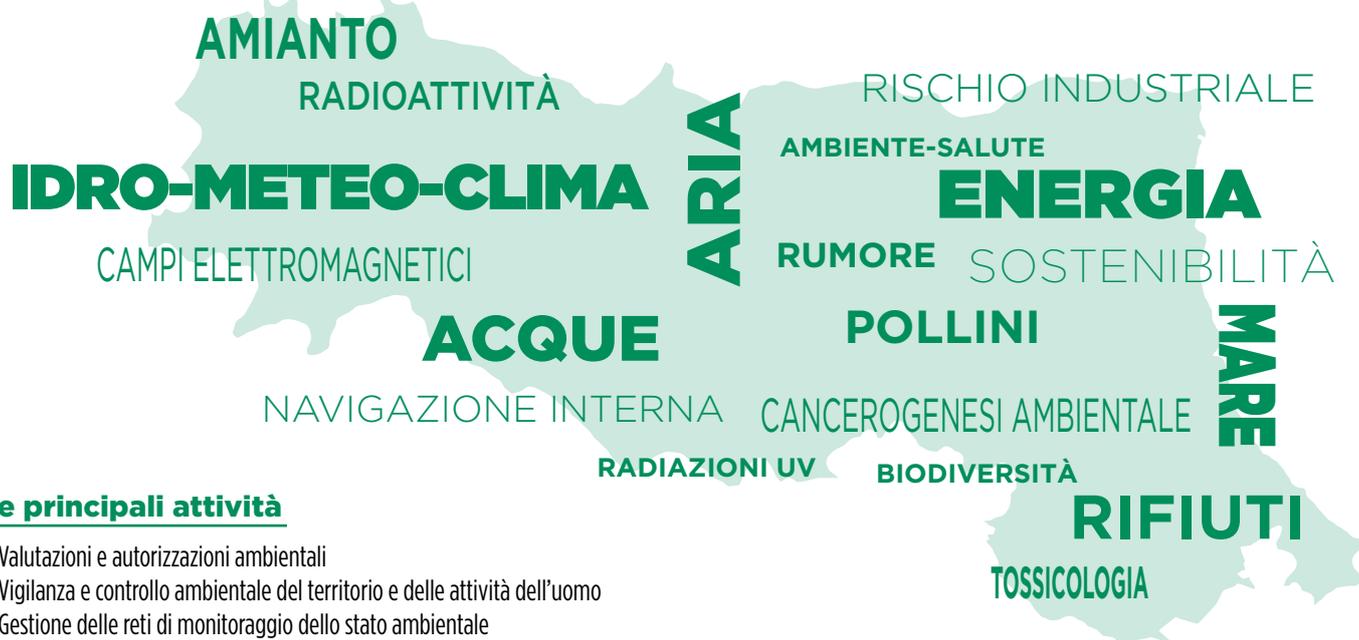
Emilia-Romagna, schede di proiezione climatica 2021-2050

Regione Emilia-Romagna
Disponibile online
www.regione.emilia-romagna.it

Nell'ambito della Strategia regionale per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, insieme all'Osservatorio Clima di Arpae Emilia-Romagna e ad Art-ER sono state prodotte le schede di proiezione climatica 2021-2050. L'approccio metodologico è coerente con quello utilizzato per le proiezioni climatiche regionali. Per quest'attività il territorio regionale è stato suddiviso in 8 aree territoriali omogenee (aree di crinale, di collina, di pianura, costiera) e 10 aree urbane (corrispondenti ai capoluoghi di provincia). Le schede riportano, ad esempio, le proiezioni di temperatura e precipitazioni, le probabilità di eventi estremi ecc.



Arpae Emilia-Romagna è l'Agenzia della Regione che si occupa di ambiente ed energia sotto diversi aspetti. Obiettivo dell'Agenzia è favorire la sostenibilità delle attività umane che influiscono sull'ambiente, sulla salute, sulla sicurezza del territorio, sia attraverso i controlli, le valutazioni e gli atti autorizzativi previsti dalle norme, sia attraverso progetti, attività di prevenzione, comunicazione ambientale ed educazione alla sostenibilità. Arpae è impegnata anche nello sviluppo di sistemi e modelli di previsione per migliorare la qualità dei sistemi ambientali, affrontare il cambiamento climatico e le nuove forme di inquinamento e di degrado degli ecosistemi. L'Agenzia opera attraverso un'organizzazione di servizi a rete, articolata sul territorio. Quattro Aree prevenzione ambientale, organizzate in distretti, garantiscono l'attività di vigilanza e di controllo capillare; quattro Aree autorizzazioni e concessioni presidiano i processi di autorizzazione ambientale e di concessione per l'uso delle risorse idriche; una rete di Centri tematici, distribuita sul territorio, svolge attività operative e cura progetti e ricerche specialistiche; il Laboratorio multisito garantisce le analisi sulle diverse matrici ambientali. Completano la rete Arpae due strutture dedicate rispettivamente all'analisi del mare e alla meteorologia e al clima, le cui attività operative e di ricerca sono strettamente correlate a quelle degli organismi territoriali e tematici. Il sito web www.arpae.it, quotidianamente aggiornato e arricchito, è il principale strumento di diffusione delle informazioni, dei dati e delle conoscenze ambientali.



Le principali attività

- › Valutazioni e autorizzazioni ambientali
- › Vigilanza e controllo ambientale del territorio e delle attività dell'uomo
- › Gestione delle reti di monitoraggio dello stato ambientale
- › Studio, ricerca e controllo in campo ambientale
- › Emissione di pareri tecnici ambientali
- › Concessioni per l'uso delle risorse idriche e demaniali
- › Previsioni e studi idrologici, meteorologici e climatici
- › Gestione delle emergenze ambientali
- › Centro funzionale e di competenza della Protezione civile
- › Campionamento e attività analitica di laboratorio
- › Diffusione di informazioni ambientali
- › Diffusione dei sistemi di gestione ambientale

Non siamo in guerra,
questa è una sfida che
la biologia ci pone per
ricordarci che non siamo
proprietari assoluti del
mondo come ci sembra.

José “Pepe” Mujica