

ecoscienza

SOSTENIBILITÀ E CONTROLLO AMBIENTALE

Rivista di Arpae
Agenzia regionale
prevenzione, ambiente ed energia
dell'Emilia-Romagna
N° 4 ottobre 2020, Anno X

INCENDI, UN APPROCCIO INTEGRATO

IL MONITORAGGIO
AMBIENTALE A TUTELA
DELLA SALUTE. IL RUOLO DEI
VARI ENTI NELL'EMERGENZA.
IL CONTROLLO DELLE
DIOSSINE

LE AREE FRAGILI TRA AMBIENTE E SOCIETÀ

RIFLESSIONI PER UNA
CULTURA DI PREVENZIONE
E SOSTENIBILITÀ





“ 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.

GUARDARE OLTRE PER AFFRONTARE LA FRAGILITÀ



Stefano Folli • Direttore responsabile Ecoscienza

In equilibrio precario: questa è la condizione in cui ci troviamo oggi, ma che a ben guardare non è una novità. Stabilità e cambiamento accompagnano la vita e i costrutti sociali da sempre, sono elementi imprescindibili dell'esistenza. Gli ecosistemi sono regolati da interazioni dinamiche tra gli organismi e molteplici fattori possono causarne lo sconvolgimento. I sistemi economici hanno regole che determinano la loro stabilità, ma possono intervenire eventi o cambiamenti che portano allo squilibrio. E questo vale anche per i sistemi sociali e politici e per tanti altri ambiti. Se poi inseriamo nel gioco degli equilibri anche le interrelazioni tra sistemi diversi (ambiente, economia, politica, salute, lavoro ecc.) il quadro si fa ancora più complesso e trovare le regole che tengono insieme i pezzi (o che rischiano di far crollare l'insieme) diventa ancora più difficile.

C'è una caratteristica che la pandemia di Covid-19 ha fatto riemergere con chiarezza nelle nostre società (quelle cosiddette "occidentali" in particolare, in cui era diffuso il pensiero di aver superato la precarietà, di avere un potere di controllo quasi assoluto su quanto succede): quella della *fragilità*, che si riscontra tanto a livello individuale (l'imprevedibilità del contagio e degli effetti sull'organismo) quanto a livello collettivo. È una condizione innegabile, che stiamo cercando, come individui e come collettività, di gestire, con risultati non sempre soddisfacenti.

Il rischio, legato non solo all'emergenza in corso, è quello di arrivare a un punto di non ritorno, in cui la situazione sfugge dal controllo e dalla possibilità di intervenire, con conseguenze dirompenti. Spostandoci in un ambito vicino e collegato a quello della salute, lo stesso rischio di arrivare a un *tipping point* potenzialmente catastrofico lo ritroviamo in campo ecologico: nel cambiamento climatico, nell'equilibrio degli oceani, nella scomparsa di biodiversità, nella perdita di habitat o di suolo fertile, nella disponibilità di risorse. Il rischio di un sostanziale peggioramento delle condizioni di vita di ampie parti di popolazione (ancora una volta, le più fragili prima delle altre) è forte. Come agire allora per costruire un'alternativa in grado di rispondere più adeguatamente all'imprevisto e alle avversità?

"Investire in un'Europa verde, digitale e resiliente": questo è l'obiettivo dichiarato del programma di finanziamento straordinario per la ripartenza *Next generation EU* dell'Unione europea (quello che viene comunemente indicato come *recovery fund*). È chiaro già dal nome che l'orizzonte non è l'immediato, a cui i provvedimenti urgenti di questi mesi sono stati giustamente orientati, ma il futuro, la "prossima generazione" e quelle che verranno dopo ancora. È proprio nei momenti di crisi che deve emergere la capacità di guardare oltre, di affrontare e favorire un cambiamento che l'inerzia dei nostri sistemi ha finora impedito di mettere in atto, di andare a creare

un nuovo equilibrio che sappia meglio affrontare le crisi future. C'è bisogno di una lungimiranza che spesso manca – nella classe politica, ma anche nella società nel suo insieme – per mettere in campo un cambiamento di rotta rispetto ai modelli consolidati di produzione e consumo, di investimento, di (mancata) attenzione alla qualità ambientale. Il programma *Next generation EU*, che si salda strettamente al *Green deal* europeo, si propone come occasione per rifondare il sistema europeo su basi nuove. Una quota importante dei finanziamenti programmati è da destinare a investimenti e interventi in chiave ambientale ed ecologica e questa è una condizione fondamentale per affrontare il futuro con una consapevolezza diversa. Guardare più avanti dell'immediato è la sfida che lancia il programma europeo e che ci auguriamo venga accolta anche a livello nazionale: in Italia digitalizzazione, investimenti in ricerca e sviluppo, valorizzazione della conoscenza, attenzione alla sostenibilità non sono all'altezza delle potenzialità che il paese può esprimere. Non si può perdere questa occasione per mettere a frutto il patrimonio di conoscenze acquisito e promuovere un rilancio innovativo e inclusivo, con azioni decise in chiave di sostenibilità ambientale e sociale. Rispondere alla crisi affrontando con consapevolezza e decisione gli elementi, locali e globali, di *fragilità* è l'unico modo per guardare al futuro con maggiore fiducia.



FOTO: CLARA BOCCHI - SIPA - CC BY 4.0



ISSN 2039-0424

Numero 4 • Anno XI
Ottobre 2020

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



Segreteria:
Ecoscienza, redazione
Via Po, 5 40139 - Bologna
Tel 051 6223887
ecoscienza@arpae.it

DIRETTORE
Giuseppe Bortone

DIRETTORE RESPONSABILE
Stefano Folli

Stampa
Teraprint srl
Via dei Gracchi 169
00192 Roma

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

In redazione:
Daniela Merli
Barbara Galzigna

Progetto grafico
Miguel Sal & C.

Impaginazione, grafica e copertina
Mauro Cremonini (Odoya 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 Segré
Marco Talluri
Stefano Tibaldi
Alessandra Vaccari



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 ottobre 2020

Stampa su carta
Nautilus Classic








SOMMARIO

3 **Editoriale**
Guardare oltre
per affrontare la fragilità
Stefano Folli

Emergenze incendi, un approccio integrato

6 **Il monitoraggio ambientale**
in caso di incendi
Claudio Numa

8 **Il ruolo dell'Agenzia**
ambientale in emergenza
Luisa Guerra, Enzo Patanè

11 **Effetti sanitari sugli esposti**
a emissioni da incendi
Paola Michelozzi, Matteo Scortichini,
Chiara Badaloni, Francesca de' Donato

14 **L'approccio nazionale**
alla prevenzione del danno
Diana Aponte, Marina Cerra, Paola Di Toppa,
Antonio Guariniello, Paolo Rinaldi,
Patrizia Scotto di Carlo

16 **Le emergenze in impianti a rischio**
di incidente rilevante
Cosetta Mazzini, Francesco Geri

19 **La scelta dei modelli di diffusione**
per studiare la dispersione degli
inquinanti
Paolo Veronesi

20 **L'attività dell'incaricato**
anti-roghi in Campania
Filippo Romano

22 **Incendi di rifiuti, le attività Arpac**
in provincia di Caserta
Giuseppina Merola, Fabio Tagliatela

26 **Il rischio amianto**
legato agli incendi
Sergio Inzerillo, Salvatore Longobardo

28 **Indagine epidemiologica**
al terminal T3 di Fiumicino
Daniela D'ippoliti, Enrica Santelli,
Federica Asta, Manuela De Sario

Incendi e diossine

30 **Diossine, l'importanza**
della sicurezza alimentare
Alessia Belguardi

32 **Metodi ecotossicologici**
per l'analisi delle diossine
Elisa Calabretta, Stefania Balzamo

35 **L'analisi delle diossine**
nei laboratori Arpa/Appa
Vittorio Esposito, Annamaria Maffei,
Pierluisa Dellavedova, Vorne Gianelle

38 **Attualità**
Il monitoraggio dei
microinquinanti organici
Ivan Scaroni, Elisa Montanari

Aree fragili

42 **Le aree fragili**
tra ambiente e società
Giorgio Osti, Giovanni Carrosio

44 **La citizen science**
per una nuova conoscenza
Alessandro Benassi, Francesca Liguori,
Lucia Da Rugna

46 **Citizen science, l'approccio**
del sistema nazionale Snpa
Maddalena Bavazzano

48 **Più partecipazione**
per la mitigazione del rischio
Roberto Carradore

50 **Una gestione attiva**
e consapevole dopo Vaia?
Davide Pettinella, Diego Cason, Anna Angelini

52 **Ripensare il bosco**
in Val di Fiemme
Nicola Martellozzo

54 **Paesaggio, atmosfera,**
ambiente e prassi sociale
Enrico Ercole

56 **Aree rurali e urbane,**
l'aria è differente?
Silvia Brini, Francesca Lena

58 **Buone pratiche**
per un'agricoltura sostenibile
Matteo Balboni

60 **Appennino resiliente,**
un progetto in Alta val Nure
Vincenzo Barone, Francesco Silvestri

62 **Turisti fai-da-te**
e comportamento sostenibile
Tullio Romita

End of waste

64 **La linea guida Snpa**
sull'end of waste
Valeria Frittelloni

66 **End of waste**
ed economia circolare
Luciano Blois, Valeria Passeri

Attualità

70 **Le nature-based solutions**
contro il momento di crisi
Valeria Stacchini

72 **Geografia ed eventi**
idrometeorologici
Alice Vecchi

74 **Comunità più resilienti**
e sostenibili oltre l'emergenza
Paolo Tamburini

76 **Le specie chimiche**
nel particolato in atmosfera
Vanes Poluzzi, Dimitri Bacco, Silvia Ferrari,
Claudio Maccione, Fabiana Scotto, Arianna Trentini

Rubriche

79 **Osservatorio ecreati**

80 **Legislazione news**

82 **Libri**

EMERGENZE INCENDI, UN APPROCCIO INTEGRATO

Monitoraggio ambientale e studi epidemiologici, diossine e altri inquinanti

Lo scoppio di un incendio – in uno stabilimento produttivo o in qualsiasi altro contesto – indipendentemente dalle dimensioni e dall'entità dell'evento, avviene sempre in presenza di tre fattori: materiale infiammabile, ossigeno e una causa scatenante. Sapere ciò che brucia è fondamentale per una reazione all'emergenza tempestiva ed efficace. Affrontare un'emergenza legata a un incendio non significa però solo spegnere le fiamme nel più breve tempo possibile. La conoscenza dei luoghi e l'esperienza degli operatori coinvolti nell'evento sono aspetti fondamentali per definire quali operazioni e quali decisioni prendere a tutela della salute umana e dell'ambiente.

Oltre a questo, il progresso tecnologico corre in aiuto alle istituzioni impegnate sul campo. Gli strumenti portatili e di laboratorio per l'analisi quali/quantitativa degli inquinanti sono in grado, oggi, di rilevare concentrazioni

estremamente basse delle sostanze più preoccupanti per la salute e più persistenti nell'ambiente.

Tra queste si evidenziano le diossine, a cui è dedicato un approfondimento nella seconda parte del servizio.

I risultati delle analisi diventano quindi un'importante fonte di dati per l'osservazione degli effetti sanitari a breve e medio termine derivanti da un incendio.

Gli studi epidemiologici utilizzano queste informazioni per monitorare le persone esposte agli eventi (lavoratori direttamente coinvolti, cittadini delle zone limitrofe al luogo dell'accaduto), a tutela della salute pubblica.

Nel complesso, ciò che emerge è un complesso quadro composto da attività routinarie, casi studio, monitoraggi protratti nel tempo, che evidenziano ancora una volta l'importanza dell'integrazione tra ambiente e salute. (DM)

IL MONITORAGGIO AMBIENTALE IN CASO DI INCENDI

DURANTE UN INCENDIO INTERVENGONO MOLTEPLICI FATTORI DA TENERE IN CONSIDERAZIONE NELLA GESTIONE AMBIENTALE DELL'EMERGENZA E NELLA SCELTA DEL TIPO DI MONITORAGGIO. UNA NOVITÀ INTERESSANTE È L'UTILIZZO DI DATI DERIVANTI DALL'OSSERVAZIONE SATELLITARE A SUPPORTO DEI MODELLI DI DISPERSIONE E DEPOSIZIONE AL SUOLO.



FOTO: L. CHIALVO

La gestione dell'inquinamento da incendio dipende da una molteplicità di fattori che influiscono nella definizione dello scenario e nella sua evoluzione e che la rendono particolarmente complessa, quali:

- la tipologia di sostanze coinvolte e le loro quantità
 - la topografia e la meteorologia del sito
 - i percorsi di contaminazione e le componenti ambientali inquinate
- tutti elementi che determinano l'estensione dell'area interessata e la complessità dell'evento.

L'incendio provoca un inquinamento di tipo diretto che interessa l'atmosfera, dovuto al rilascio di gas tossici di combustione, di pirolisi delle sostanze bruciate e dei prodotti della decomposizione. L'inquinamento deriva inoltre dalle reazioni che si sviluppano a causa delle elevate temperature.

L'incendio provoca poi effetti secondari o indiretti, per via della successiva deposizione al suolo delle sostanze inquinanti. Mentre i prodotti della combustione hanno un impatto a livello locale, anche se tempi di permanenza molto bassi, quelli che destano maggiori preoccupazioni derivano dalla pirolisi di una vasta gamma di materiali e sostanze

chimiche, con la formazione e il rilascio di inquinanti quali diossine e furani, Pcb, idrocarburi policiclici aromatici (Ipa) e metalli pesanti in varie quantità che, ormai per esperienza consolidata in ambito Sistema nazionale protezione dell'ambiente (Snpa), spesso non determinano effetti tossici acuti ma, essendo persistenti, diventano pericolosi nel tempo differito a causa del possibile bioaccumulo.

Le tempistiche occorrenti per le risultanze analitiche sono fortemente condizionate dal tipo di inquinante da ricercare; per la determinazione analitica di alcune tra le sostanze più pericolose occorre un tempo che varia dalle 48 alle 72 ore per gli inquinanti in atmosfera e di circa 7 giorni per i terreni e gli alimenti, tempi che rendono impossibile il processo decisionale nell'immediatezza dell'evento. Pertanto le campagne analitiche, utili a consentire valutazioni a posteriori in merito alla dinamica e all'evoluzione dell'incendio, non sono idonee a fornire supporto al decisore nell'immediatezza dell'evento.

La scelta del tipo di monitoraggio dipende dall'obiettivo che ci si pone. Molto spesso tale obiettivo è dettato dalle tempistiche decisorie, dall'estensione

dell'area interessata e dagli inquinanti da ricercare. Se l'estensione dell'area è nota, ad esempio, bisognerà progettare un piano di campionamento di dettaglio. Qualora non si conosca l'estensione è necessario prelevare campioni a distanza dal sito origine dell'evento. Laddove siano presenti miscele di sostanze, sarà necessario scegliere indicatori rappresentativi: la scelta diventa fondamentale per poter discriminare il contributo emissivo dell'incendio rispetto alle altre sorgenti. La presenza di una variazione delle concentrazioni di contaminante lontano dalla sorgente porta a dover analizzare anche la storia del sito, perché la contaminazione potrebbe essere preesistente all'evento. Altra componente che condiziona la scelta è la notorietà o meno degli inquinanti coinvolti. Infatti, se sono noti, bisognerà sviluppare un protocollo analitico comprensivo dei prodotti di degradazione; nel caso di presenza di miscele bisognerà decidere se considerare tutte le sostanze o solo quelle più pericolose; qualora, invece, non siano noti bisognerà applicare appropriate tecnologie di indagine.

La gestione dell'inquinamento durante l'emergenza richiede agli operatori in campo di dover assumere un ruolo

fondamentale nel processo decisionario, dovendosi esprimere in merito all'estensione dell'area inquinata e al destino degli inquinanti nelle diverse matrici ambientali.

Nell'immediatezza dell'evento, l'estensione dell'area interessata è fortemente determinata da tutti quei fattori che possono contribuire a individuare l'impatto areale, quali:

- le condizioni meteorologiche
- la direzione preferenziale del vento
- le inversioni atmosferiche
- le precipitazioni.

Per poter dare risposte compatibili con il processo decisionale, si fa ricorso a metodi speditivi e alla modellistica previsionale. Anche in questo caso, l'esperienza ci insegna che, laddove si disponga di dati di input del modello attendibili, la simulazione è spesso sostenuta a posteriori dai risultati analitici.

Per quel che riguarda le vie di migrazione, notevole attenzione deve essere rivolta al destino delle acque di spegnimento e alle acque meteoriche dilavanti che, attraverso sistemi fognanti e/o impianti di trattamento, vengono recapitati nei corpi idrici ricettori. Fondamentale, dunque, operare per intercettare le acque di spegnimento e trovare idonei sistemi di contenimento e di stoccaggio temporaneo, avendo cura che la gestione di tali acque sia conforme alla normativa di gestione dei rifiuti. Per poter minimizzare il recapito nei corpi idrici occorre, inoltre, intercettare e sezionare le caditoie al fine di bloccare il deflusso delle acque inquinate. Particolare considerazione dovrà essere rivolta alla presenza di impianti di trattamento e sistemi fognanti che potrebbero subire malfunzionamenti a causa degli apporti inquinanti. Nel post emergenza si dovrà porre la massima attenzione alla pulizia dei piazzali contaminati e alle aste fognarie coinvolte dal deflusso delle acque di spegnimento ed, eventualmente, dai prodotti stoccati che, a seguito dell'incendio, potrebbero essersi riversati per perdita di contenimento dei serbatoi di stoccaggio.

L'utilizzo della modellistica previsionale consente, noti i parametri in ingresso, con buona approssimazione di stimare l'area interessata. A fronte della rapidità di impiego, una criticità è legata alla conoscenza delle condizioni da inserire nel modello, che non sempre sono a disposizione degli operatori.

Una novità è rappresentata dall'osservazione della Terra, attraverso

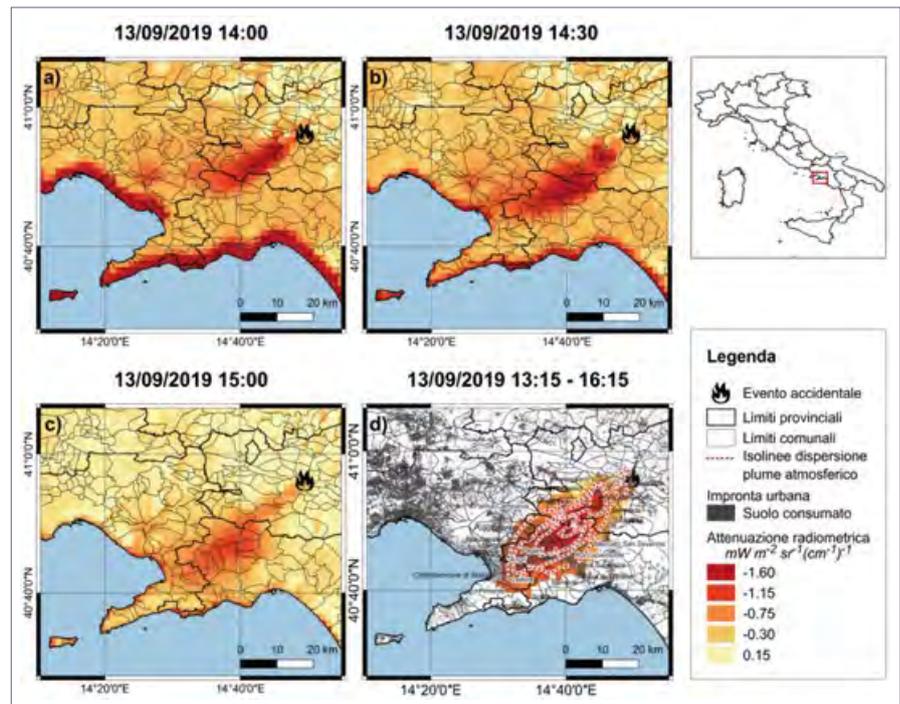


FIG. 1 INCENDIO 13 SETTEMBRE 2019

Possibili areali di distribuzione dei fumi dispersi dall'incendio del 13/09/2019 in località Pianodardine, Avellino (AV). Elaborazione effettuata utilizzando MSG Sevisi Ch12 (HRV) a supporto delle sperimentazioni Ispra relative allo sviluppo di prodotti operativi di mappatura finalizzati ai monitoraggi e alla sorveglianza ambientale (l'elaborazione contiene dati Eumetsat).

immagini acquisite da satelliti con orbita elio-sincrona e geostazionaria sull'area interessata dall'evento accidentale. Il Centro di sorveglianza ambientale presso il Centro nazionale per le crisi e le emergenze ambientali e il danno dell'Ispra sta sperimentando l'utilizzo dei dati Msg Sevisi, disponibili per l'intero territorio nazionale con una frequenza di 15 minuti. Le bande spettrali del sensore Sevisi sono utilizzate per identificare anomalie radiometriche. Le attenuazioni radiometriche permettono di delimitare l'area interessata dal passaggio del *plume* atmosferico monitorando la sua evoluzione nel tempo (Kluser et al., 2008).

Nella *figura 1* viene mostrata la sperimentazione condotta a seguito di un incendio occorso presso un impianto presente all'interno del nucleo industriale di Avellino nel 2019. Dalle immagini è possibile vedere come le attenuazioni radiometriche permettono di delimitare l'area interessata dal passaggio del *plume* atmosferico, che si distribuisce inizialmente in direzione SW (circa 225°) da Avellino verso il comune di Siano. Successivamente, intorno alle ore 15:00 locali la direzione del *plume*, già ampiamente sviluppato fino a circa 30 km dal punto di emissione della nube scura, si orienta in direzione S, spostandosi in direzione del comune di Nocera Inferiore. L'area interessata dal passaggio del *plume*

atmosferico comprende 45 comuni delle province di Avellino, Napoli e Salerno. In un futuro, speriamo non troppo lontano, l'auspicio è quello di utilizzare i dati derivanti dall'osservazione satellitare della Terra per rispondere alle esigenze del decisore anche in modalità *near real-time* a supporto dei modelli numerici per la stima delle concentrazioni degli inquinanti presenti nel *plume* atmosferico e la loro deposizione al suolo, nonché all'identificazione dei siti di prelievo dei campioni per il monitoraggio degli inquinanti.

Claudio Numa

Responsabile Area emergenze ambientali sulla terra ferma, Centro nazionale per le crisi e le emergenze ambientali e il danno, Ispra

Mappe elaborate da Federico Filipponi, Centro operativo di sorveglianza ambientale, Ispra

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Kluser L., Rosenfeld D., Macke A., Holzer-Popp T., 2008, "Observations of shallow convective clouds generated by solar heating of dark smoke plumes", *Atmospheric Chemistry and Physics*, 8, 2833-2840.

IL RUOLO DELL'AGENZIA AMBIENTALE IN EMERGENZA

GLI INCENDI POSSONO AVERE RIPERCUSSIONI ANCHE SULLE MATRICI AMBIENTALI COME ARIA, ACQUA E SUOLO. ARPAE EMILIA-ROMAGNA HA IL COMPITO DI VERIFICARE L'IMPATTO SULL'AMBIENTE A SUPPORTO DELLE AUTORITÀ SANITARIE E DEI VIGILI DEL FUOCO, CON UN APPROCCIO INTEGRATO TRA SOPRALLUOGHI, ANALISI E PREVISIONI METEOROLOGICHE.

Tra le diverse situazioni emergenziali che possono vedere coinvolte le strutture di Arpae, di rilevante importanza sono gli interventi a seguito di incendi di insediamenti produttivi.

A tale proposito è utile precisare che Arpae, in occasione di incendi, non interviene direttamente come ente di primo livello sull'emergenza; tale compito spetta infatti a Vigili del fuoco (Vvf), al Servizio sanitario di urgenza ed emergenza (118) e alla Protezione civile.

Il ruolo di Arpae nell'emergenza

L'Agenzia è un ente tecnico di supporto e, qualora attivata nei tempi tecnici stabiliti dalle procedure di intervento, ha il compito principale di acquisire informazioni specifiche sull'evento e sull'evoluzione dei parametri meteorologici al fine di ottenere una prima indicazione in merito alle zone potenzialmente coinvolte dalle ricadute degli inquinanti, collaborando con l'azienda Usl e le autorità competenti per la definizione di eventuali provvedimenti cautelari di tutela della popolazione. Tale attività può essere integrata da misurazioni istantanee o di più lunga durata a seconda della possibile evoluzione dell'evento.

In una seconda fase, compito dell'Agenzia è anche quello di fornire indicazioni al fine di ridurre la possibilità d'inquinamento di suolo e acqua determinato dalle operazioni di spegnimento, di seguire il ripristino dei luoghi e di verificare la corretta gestione dei rifiuti prodotti.

Nella fase dell'emergenza, uno degli aspetti sicuramente più problematici da gestire è quello relativo al monitoraggio dei livelli di inquinanti presenti nelle aree circostanti. Nel merito, infatti, ci si trova a dover decidere quali inquinanti monitorare, quali monitoraggi approntare e dove, nella consapevolezza che le



sostanze emesse durante l'incendio sono molteplici e che nell'immediato le risposte che si possono ottenere sono spesso qualitative, più che quantitative. Occorre infatti un tempo spesso incompatibile con l'emergenza per ottenere risposte dai monitoraggi dei principali traccianti di un incendio, perché la determinazione di molti di questi richiede l'installazione di strumentazione specifica e di successive analisi in laboratorio.

La linea guida Arpae sulle emergenze e i diversi livelli di intervento

Per supportare quindi gli operatori dell'Agenzia che si trovano ad affrontare queste emergenze, Arpae ha emanato una linea guida in cui sono individuati indirizzi tecnici per affrontare l'emergenza in base alla criticità dell'evento.

A seguito di una segnalazione di incendio (generalmente da parte dei Vvf) innanzitutto occorre assumere tutte le informazioni possibili riguardanti l'entità di quanto accaduto, in particolare su tipologia e quantità del materiale coinvolto nell'incendio, sulla presumibile durata e

sul contesto nell'ambito del quale esso si è sviluppato. Molte di queste informazioni possono essere assunte direttamente dalla squadra dei Vvf intervenuta sul posto o dal rappresentante della ditta coinvolta nell'incendio, che normalmente conosce nel dettaglio le aree aziendali interessate e il loro utilizzo (stoccaggi, macchinari, presenza di serbatoi ecc.).

Queste informazioni sono utili per identificare le possibili sostanze di interesse eventualmente da monitorare e valutare la criticità di quanto accaduto anche in base al tempo indicativo stimato per la conclusione dell'evento.

Altro aspetto importante è quello di valutare le aree esterne coinvolte dalle ricadute dei fumi di combustione, con particolare attenzione ai centri abitati più vicini.

A tal fine riveste particolare rilievo la valutazione dei parametri meteorologici misurati nel momento in cui si è sviluppato l'incendio e della loro evoluzione nelle ore successive. Per supportare gli operatori in questa valutazione è stato messo a punto dalla Struttura IdroMeteoClima di Arpae un sito dedicato (Infomet) che permette di consultare i dati in tempo reale, le previsioni nelle 72 ore successive, le immagini da satellite e i dati raccolti dai

radar di San Pietro Capofiume a Bologna e di Gattatico a Reggio Emilia; per la lettura di questi dati, è sempre possibile essere supportati da un esperto della sala operativa attraverso un numero di reperibilità.

Una volta valutate queste informazioni, in rapporto alla gravità dell'evento, la linea guida definisce 3 livelli principali di intervento.

Livello di intervento "0"

A tale livello di intervento sono ascritti i casi in cui sia accertata l'assenza, nell'insediamento interessato dall'incendio, di sostanze la cui combustione può comportare un rischio ambientale (assenza di elementi costitutivi degli immobili, quali ad esempio coperture contenenti amianto e isolanti in materiali plastici oppure assenza di materiali stoccati all'interno o in prossimità degli edifici). La valutazione deve essere effettuata anche in rapporto all'estensione dell'evento, allo stato di evoluzione dello stesso e del contesto potenzialmente coinvolto (residenziale, industriale, agricolo).

Si riportano di seguito, a titolo esemplificativo, situazioni generalmente ascrivibili al livello di intervento 0:

- incendio già spento o in via di spegnimento
- destinazione d'uso del fabbricato poco significativa (edifici/magazzini vuoti, depositi di alimenti ecc.)
- dimensioni limitate del fabbricato
- automezzi a uso privato e pubblico, autocarri senza carichi
- elementi costruttivi quali coperture, isolamenti, tali da non produrre rilasci di particolari inquinanti.

Livello di intervento "1"

Il livello di intervento 1 riguarda quei casi in cui l'entità dell'incendio e le prime informazioni raccolte in merito ai materiali oggetto di combustione portino a ritenere possibile il rilascio di sostanze tali da comportare potenziali rischi ambientali. In questo caso sono previsti accertamenti analitici da effettuare nell'area di ricaduta delle emissioni in prossimità dell'evento stesso, seguendo eventuali indicazioni dell'autorità sanitaria (Dsp o sindaco) e assicurando comunque le proprie valutazioni tecniche utili per le decisioni. Le misure in campo effettuate con strumentazione a lettura diretta prevedono il ricorso ad appositi

dispositivi a seconda dei composti che si intendono ricercare. In caso di incendio le sostanze più frequenti che si liberano in atmosfera sono: acido cloridrico, ammoniaca, monossido di carbonio, ossidi di azoto, ossidi di zolfo, idrocarburi. Le sostanze da ricercare andranno comunque valutate caso per caso.

Per questa tipologia di rilievi, idonei principalmente a valutare la presenza di contaminanti nelle aree in prossimità dell'evento, possono essere utilizzate fiale

monouso a lettura diretta, analizzatore Pid per i composti organici volatili o altra strumentazione eventualmente a disposizione.

I dati acquisiti, riferiti alle sopra descritte determinazioni, devono essere forniti in tempo reale agli operatori del Dipartimento di sanità pubblica per una immediata valutazione del rischio espositivo per il personale attivo sull'area dell'intervento e per l'eventuale popolazione esposta.

LIVELLI DI INTERVENTO IN EMERGENZA

Livello di intervento "0"

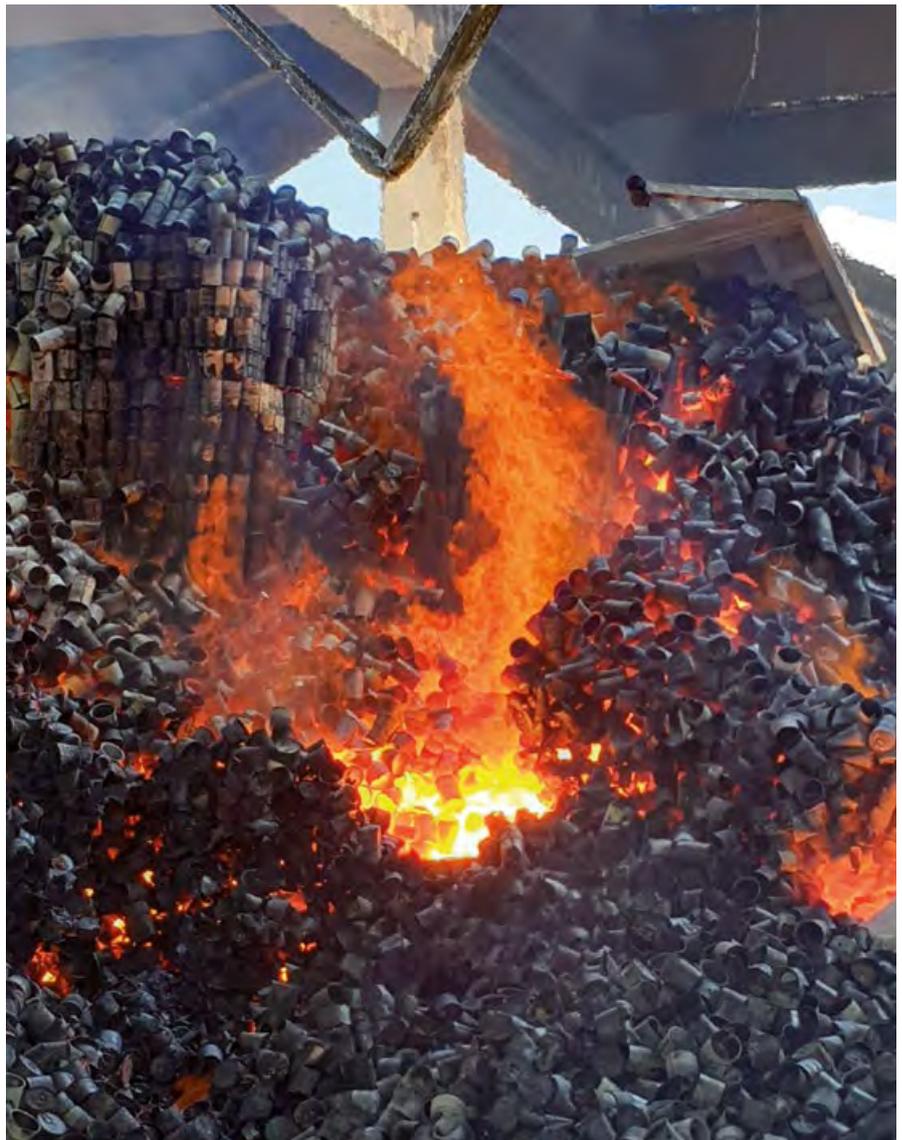
Non prevede nessun intervento e campionamento o misura immediata di parametri ambientali in campo.

Livello di intervento "1"

Prevede campionamenti e misure immediate di inquinanti aerodispersi. Attività di indagine semplici.

Livello di intervento 2

Prevede campionamenti e misure immediate di parametri ambientali in campo. Attività di indagine complesse.



In generale, però, data la breve durata di queste rilevazioni e l'imprevedibilità dell'evoluzione di un incendio, i dati raccolti non sono idonei a valutare il rischio della popolazione, la cui protezione in caso di necessità non può che essere attuata con interventi precauzionali di competenza delle Autorità sanitarie (ad esempio il riparo al chiuso, l'allontanamento dalle zone critiche ecc.).

Livello di intervento "2"

Nell'ipotesi che le misurazioni relative ai livelli di intervento "1" evidenzino la possibilità di potenziali ricadute in area vasta, in accordo con i rappresentanti del Dipartimento di sanità pubblica, è possibile attivare misure supplementari mediante campionamenti attivi, utilizzando campionatori per sacche inerti (utilizzati per il campionamento di sostanze volatili) e/o campionatori ad alto volume (PM₁₀ o Pts) specifici per la ricerca di diossine/furani Pcd/Pcdf, policlorobifenili Pcb e idrocarburi policiclici aromatici Ipa) e metalli. Entrambi questi campionamenti richiedono un'analisi effettuata successivamente in laboratorio. La collocazione dei punti di campionamento viene normalmente individuata all'interno dell'agglomerato urbano più prossimo all'incendio o interessato dalle ricadute, con particolare attenzione a recettori sensibili quali scuole, strutture socio-sanitarie in genere ecc. Il posizionamento deve comunque considerare le informazioni di carattere meteorologico (in particolare la direzione e la velocità del vento che condiziona la diffusione e dispersione degli inquinanti) acquisite durante le fasi iniziali dell'intervento.

È possibile utilizzare anche i filtri per la determinazione del particolato raccolti nelle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria più vicine all'evento.

In casi di particolare criticità e durata, in accordo con le autorità sanitarie, possono essere fatte ulteriori misurazioni integrative; tra queste, può essere previsto l'utilizzo di campionatori passivi per la determinazione di composti organici volatili, ammoniaca e acido solfidrico. Questi campionatori di piccole dimensioni possono essere posizionati in numero variabile in più punti collocati nelle aree circostanti l'incendio e risultano particolarmente utili nei casi in cui si voglia seguire l'evoluzione di un evento di durata significativa



(qualche giorno). Il tempo di esposizione dei campionatori è infatti variabile da 6-12 ore, nel caso di eventi più significativi, a 24-48 ore nei casi in cui i livelli ambientali siano prevedibilmente di minor entità. I dati ricavabili da queste indagini, dopo analisi in laboratorio, saranno espressi come concentrazione media su tutto il periodo di esposizione, quindi non forniranno indicazioni sulle eventuali concentrazioni di punta nell'intervallo di tempo di esposizione, ma saranno indicativi dei livelli medi a cui è stata esposta la popolazione interessata.

Sempre nel caso di incendi di una certa rilevanza, dopo la prima fase di emergenza, può essere valutata, assieme alle autorità sanitarie, l'opportunità di effettuare monitoraggi ambientali di terreni (*top soil*) e prodotti vegetali a foglia larga nelle zone in cui si ritengono più probabili le ricadute degli inquinanti. La scelta delle aree a maggior ricaduta in cui campionare, oltre a tenere conto dell'uso del suolo (colture presenti ecc.), potrà essere effettuata basandosi sull'utilizzo di modellistica previsionale, che per le finalità del caso, può essere anche speditiva, volta quindi a individuare le zone di ricaduta più che a stimare le relative concentrazioni al suolo.

Le misure ambientali in genere previste negli interventi di livello 2 comportano tempi di risposta variabili in rapporto a parametri oggetto delle indagini che normalmente si attestano tra le 48 e le 96 ore. Per tale ragione non sarà in

generale possibile utilizzare questi dati per assumere interventi di protezione della popolazione. È quindi importante chiarire da subito le capacità di risposta dell'Agenzia informando le Autorità competenti e il Dsp dei tempi necessari per acquisire i riscontri analitici richiesti.

Ultimo aspetto che va affrontato, legato alla comunicazione degli esiti delle indagini, è quello riferito alla valutazione dell'entità degli impatti rilevati. Spesso infatti vengono ricercati parametri non normati dalla normativa italiana o comunque, data la breve durata delle analisi, non direttamente confrontabili in quanto riferiti a tempi più brevi rispetto a quelli definiti dalla norma (medie annuali, medie mobili); è quindi importante individuare i riferimenti rispetto ai quali circostanziare il dato. È evidente che se il parametro è previsto dalla normativa italiana, seppur con tempi di mediazione diversi, il valore limite può comunque essere utilizzato a titolo di confronto per valutare l'entità dell'impatto; per i parametri non normati, invece, possono essere utilizzati, ove esistenti, riferimenti internazionali (Who, Epa ecc.) o serie storiche di dati disponibili sia localmente (stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria o indagini effettuate in altri ambiti), sia riportate in letteratura per siti di analoga tipologia.

Luisa Guerra, Enzo Patané

Arpa Emilia-Romagna

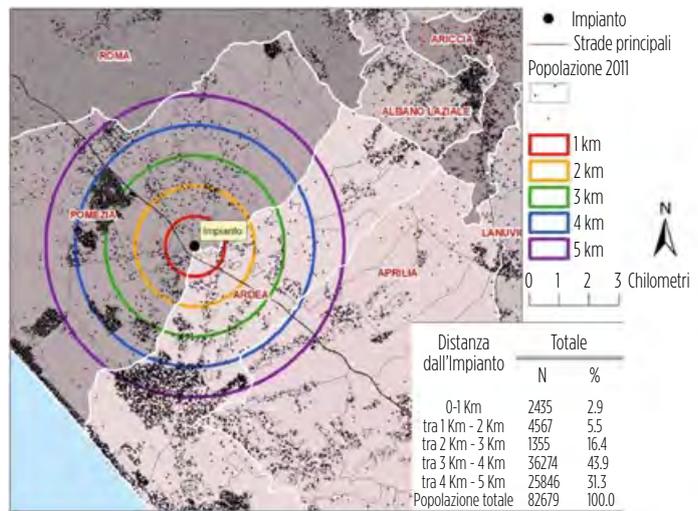
EFFETTI SANITARI SUGLI ESPOSTI A EMISSIONI DA INCENDI

SE UN INCENDIO SCOPPIA NEI PRESSI DI CENTRI ABITATI, LA SORVEGLIANZA SANITARIA È IMMEDIATAMENTE ATTIVATA PER VALUTARE GLI EFFETTI SULLA SALUTE DEI CITTADINI NEL BREVE E MEDIO TERMINE. DAL MONITORAGGIO DELL'ARIA ALL'ATTENZIONE AI LAVORATORI COINVOLTI NELL'EMERGENZA, LE FASI CRUCIALI DEL PIANO DI SORVEGLIANZA SANITARIA.

È di poche settimane fa l'ultima emergenza ambientale causata da un incendio nel porto di Ancona (www.snpambiente.it/2020/09/16/vasto-incendio-nel-porto-di-ancona/) che ha interessato una vasta area e diversi capannoni di stoccaggio del cantiere navale; sono state chiuse scuole, parchi, impianti sportivi all'aperto e ai cittadini è stato raccomandato di non consumare vegetali a foglia larga coltivati nel territorio comunale, di lavare le superfici esterne della propria abitazione e di non fare attività sportiva all'aperto. Numerosi sono gli episodi di incendi che si verificano ogni anno nel nostro paese e che interessano spesso impianti di deposito di rifiuti, con possibili ripercussioni sull'ambiente e sulla salute della popolazione residente (Griffiths et al., 2018; Stec et al., 2017). I rischi sono correlati all'ampiezza dell'incendio, alla composizione del materiale bruciato, alla temperatura che viene raggiunta, alla durata dell'evento e alle condizioni meteorologiche presenti che influenzano la dispersione degli inquinanti emessi (Environment Agency, 2009; Who, 2009). Le polveri e le ceneri prodotte dai processi di combustione contengono sostanze tossiche e/o cancerogene come composti organici volatili (Cov), particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}), policlorobifenili (Pcb), metalli pesanti, idrocarburi policiclici aromatici (Ipa), policlorodibenzofurani e diossine (Stec et al., 2017). L'esposizione a queste sostanze è associata a una serie di effetti acuti sulla salute di tipo irritativo e/o infiammazione delle vie aeree superiori o degli occhi (Reid et al., 2016; Liu et al. 2015). Inoltre, se inalate possono arrivare in profondità nei polmoni causando irritazione o danno alle basse vie respiratorie o agli alveoli. In persone con asma e bronchite cronica (Bpco) l'esposizione a fumo e polveri può portare all'esacerbazione della patologia e ricorso a cure mediche ospedaliere, uso di farmaci e assenze da lavoro o scuola

FIG. 1
MAPPA DI
ESPOSIZIONE

Mappa della popolazione esposta residente nell'area entro 5 km dall'incendio dello stabilimento di recupero rifiuti Eco X di Pomezia (Roma) del 5 maggio 2017.



(Liu et al. 2015). La combustione libera nell'atmosfera sostanze volatili tossiche che possono ricadere nell'ambiente circostante depositandosi sul suolo e nelle falde acquifere dove possono persistere per lungo tempo e bio-accumularsi lungo la catena alimentare attraverso il consumo di acqua e cibo contaminati. Oltre agli effetti acuti, gli effetti più importanti sulla salute a medio-lungo termine comprendono patologie tumorali, malformazioni ed esiti avversi della gravidanza, disturbi immunitari e neuro cognitivi. Gli studi sulla tossicità degli Ipa e delle diossine a medio-lungo termine hanno evidenziato effetti mutageni e cancerogeni. L'Organizzazione mondiale della sanità (Oms) sottolinea il ruolo fondamentale che gli operatori di sanità pubblica devono avere nell'identificazione e caratterizzazione dei rischi, nello stabilire la relazione dose-risposta e nella comunicazione del rischio alla popolazione durante le fasi di emergenza (Who, 2009). In presenza di un incendio in prossimità di un centro abitato, è importante attivare una sorveglianza sanitaria per valutare gli effetti sulla salute a breve e medio termine. Sono descritte di seguito le



FOTO: C.N. VIGILI DEL FUOCO

fasi che dovrebbe prevedere un piano di sorveglianza:

- monitoraggio e caratterizzazione delle emissioni
- identificazione della popolazione esposta
- sorveglianza sanitaria

- attivazione della sorveglianza sanitaria sui lavoratori dell'azienda e personale intervenuto nelle operazioni di spegnimento dell'incendio.

Gli esempi utilizzati nell'articolo si riferiscono all'incendio di un'azienda di recupero rifiuti di Pomezia, comune situato nell'agro romano a sud della capitale, avvenuto il 5 maggio del 2017.

Monitoraggio e caratterizzazione delle emissioni

Ai fini della valutazione degli esposti è necessario disporre di una mappatura dell'area interessata dall'incendio e di un censimento del materiale bruciato (vegetazione, materiali edili, materiali tossici e rifiuti, misti). Le Arpa competenti in collaborazione con i Vigili del fuoco e la Asl censiscono gli eventi e la superficie bruciata, definendo un catasto delle aree interessate dal fuoco, la tipologia delle possibili sostanze pericolose immesse nell'ambiente ed effettuano analisi ambientali sul campo al fine di monitorare la dispersione nell'ambiente delle sostanze pericolose (Arpa Lazio, 2018). Può essere importante acquisire dati relativi alla caratterizzazione dei contaminanti nel suolo e nelle falde acquifere associate al dilavamento dei residui dell'incendio, dovuto sia alle operazioni di spegnimento, sia alla possibile ricaduta al suolo degli inquinanti emessi in atmosfera. Oltre a questi dati, per la definizione dell'impatto sanitario possono essere utilizzati a posteriori dati da fonte satellitare.

Identificazione della popolazione esposta

Per le finalità della sorveglianza epidemiologica, in una prima fase devono essere identificati i comuni e la popolazione esposta. L'aspetto più critico riguarda un censimento tempestivo delle persone presenti in ambienti confinati (ad esempio aziende, scuole) entro l'area interessata, del personale dei corpi di polizia, vigili del fuoco intervenuti sul sito dell'incendio per le operazioni di spegnimento al fine di attivare un monitoraggio delle loro condizioni di salute. Utilizzando i dati di monitoraggio ambientale deve essere circoscritta l'area interessata dalle emissioni per la definizione della popolazione esposta.

FIG. 2
ACCESSI PS
MAGGIO 2017

Tassi standardizzati giornalieri di accesso in pronto soccorso nei giorni 5-11 maggio 2017 (in seguito all'incendio di Pomezia).

Fonte: Sistema informativo emergenza sanitaria della Regione Lazio, Sies.

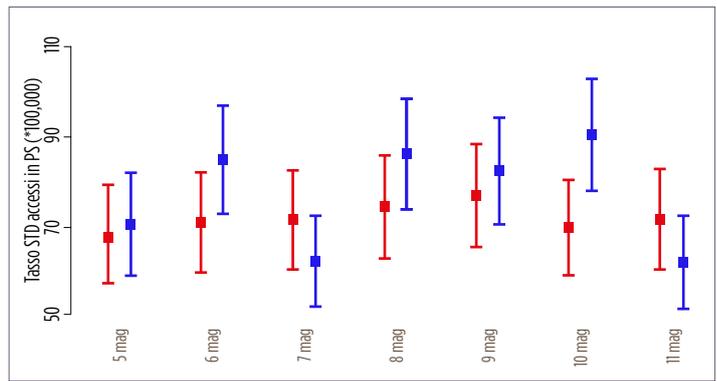


FOTO: ARPA LAZIO

I dati possono essere recuperati dagli archivi anagrafici dei Comuni e dai dati dell'Anagrafe assistiti della Asl, procedendo quindi alla georeferenziazione dell'indirizzo di residenza. Per l'identificazione del livello di rischio della popolazione possono essere identificate, attraverso l'uso di sistemi informativi geografici, aree a distanza crescente dall'incendio, come evidenziato in figura 1, e aree con concentrazione maggiore di inquinanti atmosferici al suolo.

Sorveglianza sanitaria

Effetti a breve termine

Attraverso i dati del Sistema di sorveglianza degli accessi in pronto soccorso è possibile valutare, in tempo reale e nei giorni successivi all'evento, eventuali variazioni anomale rispetto a valori di riferimento. Se presenti i dati per causa, è possibile valutare l'incremento di specifiche patologie. In particolare, la

letteratura ha evidenziato un incremento degli accessi in pronto soccorso per cause respiratorie, scompenso cardiaco o altre patologie cardiovascolari, incidenti o traumatismi e un aumento dei decessi per cause cardiovascolari durante incendi in prossimità di aree urbane (Reid et al., 2016; Liu et al. 2015). Nell'esempio (figura 2) sono riportati i risultati dell'analisi dei dati degli accessi in pronto soccorso della popolazione residente nell'area interessata. L'analisi dei tassi giornalieri è stata condotta sui sette giorni successivi all'episodio di incendio (5-11 maggio 2017) mettendo in evidenza valori più elevati rispetto all'atteso nei giorni 6, 8 e 10 maggio (figura 3).

Effetti a medio termine

Nel medio-termine (entro sei mesi dall'evento) possono essere utilizzati per il monitoraggio i dati sui ricoveri ospedalieri (Sdo), sul consumo di farmaci, sulle assenze da scuola o da lavoro per patologie correlate come asma,

bronchite cronica (Bpco), polmonite, malattie ischemiche del cuore, scompenso cardiaco, aritmie, ictus e altre malattie cerebrovascolari, disturbi psichici.

Sistemi di sorveglianza sanitari ad hoc

In aggiunta ai dati dei sistemi informativi, è possibile attivare sistemi di sorveglianza *ad hoc* per valutare i possibili effetti dell'incendio tramite l'esecuzione di visite mediche ed esami diagnostici (esami ematochimici, prove funzionalità respiratoria) in particolare in sottogruppi di popolazione più vulnerabili (bambini, anziani, donne in gravidanza, persone con una patologia cronica, ad esempio asma o Bpco o insufficienza cardiaca). Può essere opportuno attivare una rete di medici sentinella per una sorveglianza di alcuni sintomi o una rete di farmacie che potrebbero segnalare il consumo di farmaci per gli stessi sintomi. Ulteriori informazioni possono inoltre essere rilevate tramite specifico questionario/intervista anche per ottenere informazioni sulle caratteristiche individuali (es. abitudine al fumo) e sulle patologie pregresse.

Sorveglianza del personale intervenuto nello spegnimento

La sorveglianza sui lavoratori intervenuti nelle operazioni di spegnimento dell'incendio, può includere:

- a) sorveglianza attraverso questionario individuale finalizzato a
 - acquisire informazioni sull'esposizione al momento dell'incendio e nei giorni immediatamente successivi
 - acquisire informazioni sullo stato di salute dei lavoratori (eventuale ricorso al pronto soccorso o ricovero ospedaliero)
- b) valutazione sanitaria degli esposti attraverso visita medica, visita pneumologica, spirometria ed esami ematochimici. La sorveglianza potrebbe includere ad esempio esami della funzionalità respiratoria (valori di Fvc, Fev1e Fef25-75) e della saturazione dell'ossigeno nel sangue
 - indagini di biomonitoraggio per valutare una misura della dose interna dell'inquinante e quindi il livello effettivo di esposizione a specifiche sostanze di interesse tossicologico in un campione di lavoratori opportunamente selezionato.

Paola Michelozzi, Matteo Scortichini, Chiara Badaloni, Francesca de' Donato

Dipartimento di epidemiologia del servizio sanitario regionale - Regione Lazio

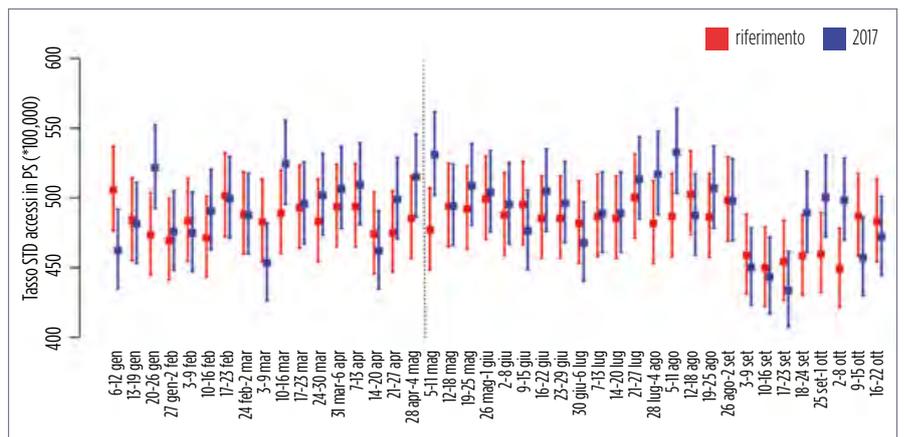


FIG. 3 ACCESSI PS GENNAIO-OTTOBRE 2017
Tassi standardizzati settimanali di accesso in pronto soccorso, periodo gennaio-ottobre 2017 (in seguito all'episodio di incendio del 5 maggio 2017 nello stabilimento Eco X di Pomezia (Roma)).

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] Arpa Lazio, 2018, *Il monitoraggio ambientale a seguito di incendi nel Lazio (gennaio 2014 - giugno 2017)*.

[2] Environment Agency, 2009, *Review of emission factors for incident fires*.

[3] Griffiths S.D., Chappell P., Entwistle J.A., Kelly F.J., Deary M.E., 2018, "A study of particulate emissions during 23 major industrial fires: Implications for human health", *Environ. Int.*, 112, 310-323.

[4] Liu J.C., Pereira G., Uhl S.A., Bravo M.A., Bell M.L., 2015, "A systematic review of the physical health impacts from non-occupational exposure to wildfire smoke", *Environ. Res.*, 136, 120-132. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.10.015>

[5] Reid C.E., Brauer M., Johnston F.H., Jerrett M., Balmes J.R., Elliott C.T., 2016, "Critical review of health impacts of wildfire smoke exposure", *Environ. Health Perspect.*, 124, 1334-1343. <https://doi.org/10.1289/ehp.1409277>

[6] Stec A.A., 2017, "Fire toxicity. The elephant in the room?", *Fire Saf. J.*, 91, 79-90. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2017.05.003>

[7] Who, 2009, *Manual for the public health management of chemical incidents*.

[8] Youssouf H., Lioussé C., Roblou L., Assamoi E.-M., Salonen R., Maesano C., Banerjee S., Annesi-Maesano I., 2014, "Non-accidental health impacts of wildfire smoke", *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 11, 11772-11804. <https://doi.org/10.3390/ijerph111111772>

L'APPROCCIO NAZIONALE ALLA PREVENZIONE DEL DANNO

L'ACCORDO IN VIA DI SOTTOSCRIZIONE TRA ISPRA E IL CONSORZIO UNIVERSITARIO PER L'INGEGNERIA NELLE ASSICURAZIONI È UNO DEGLI STRUMENTI PER LA PREVENZIONE DEL DANNO AMBIENTALE E PER LA GESTIONE DELLE EMERGENZE DERIVANTI DA INCENDI. FONDAMENTALE SARÀ IL SUPPORTO DELLE AGENZIE DEL SNPA.

L'Ispra svolge, nell'ambito delle proprie finalità istituzionali e della *mission* delle proprie strutture, attività (di natura operativa, tecnico/scientifica ecc.) che interessano, sotto diversi profili, la tematica della gestione dell'inquinamento in caso di incendi.

Nell'ambito di tali attività, un'esperienza nuova e ambiziosa è rappresentata oggi da un accordo, in corso di sottoscrizione, tra l'Ispra e il Consorzio universitario per l'Ingegneria nelle assicurazioni (Cineas), un ente senza fini di lucro fondato dal Politecnico di Milano. L'accordo è diretto a realizzare, attraverso una collaborazione di natura tecnico-scientifica, approfondimenti relativi alla prevenzione del danno ambientale e alla gestione delle emergenze ambientali in caso di incendi presso gli impianti di deposito o gestione dei rifiuti.

Nell'ambito di tale accordo, l'Ispra opererà attraverso il Centro Nazionale per le crisi e le emergenze ambientali e il danno (Cn-Cre), che è titolare di specifiche attività istituzionali in materia di riparazione e prevenzione del danno ambientale e di emergenze ambientali, mentre il Cineas utilizzerà un *Osservatorio sinistri complessi*, costituito per accrescere le fonti di conoscenza sui rischi di incidenti e per elaborare protocolli di intervento da applicare in caso di incidenti al fine di ridurne gli impatti.

Gli obiettivi principali che l'Ispra si pone con l'attività intrapresa sono:

- confrontarsi con un'esperienza specialistica (quale quella del settore peritale e assicurativo) che, fornendo nuove visuali e chiavi di lettura, sarà funzionale a un efficace sviluppo delle attività istituzionali in materia di danno ambientale e di emergenze ambientali
- contribuire, con gli approfondimenti in esame, all'efficacia dei sistemi di prevenzione del danno ambientale e di gestione delle emergenze ambientali, anche nell'ottica di un futuro sviluppo di



nuovi strumenti assicurativi e garanzie finanziarie contro i rischi ambientali. Si persegue, in altri termini, sia l'interesse dell'Istituto a un efficace esercizio delle proprie attività istituzionali, sia l'interesse pubblico generale alla prevenzione del danno ambientale e alla gestione delle emergenze ambientali.

Gli scopi dell'Accordo tra Ispra e Cineas

Per tali finalità l'Accordo prevede che le Parti provvedano a una serie di impegni quali:

- assicurare il proprio contributo tecnico/scientifico nell'ambito di procedure di interlocuzione e condivisione (scambio di dati e informazioni, organizzazione di riunioni ecc.) che permettano di realizzare un processo di elaborazione di approfondimenti tecnici sulla materia
- promuovere, anche in comune, attività di formazione rivolte agli operatori e al pubblico, utili alla conoscenza e alla diffusione di tali approfondimenti tecnici. In particolare, in una prima fase, il Cineas

provvederà alla distribuzione di un questionario a un campione di operatori finalizzato alla raccolta delle informazioni utili (per esempio relative alle misure di prevenzione strutturali e operative presenti negli impianti, all'efficacia delle stesse durante gli eventi, alle criticità riscontrate durante e dopo l'evento).

L'impegno di Ispra

L'Ispra, a sua volta, ha pianificato un percorso a tappe che prevede:

- la ricostruzione, sul piano teorico e alla luce dell'esperienza, del quadro delle risorse naturali che possono costituire bersagli in termini di danno ambientale in occasione degli incendi negli impianti in esame e del quadro delle relative vie di esposizione
- la ricognizione, nell'ambito del sistema Sistema nazionale protezione dell'ambiente (Snpa), circa le modalità di intervento applicate in caso di incendi negli impianti in esame al fine di impedire o di minimizzare gli impatti sull'ambiente

- la ricognizione dei profili più rilevanti del quadro ambientale dei “Piani di emergenza esterni” inerenti al rischio di impatti sull’ambiente in caso di incendi negli impianti in esame
 - l’analisi e l’approfondimento tecnico degli aspetti di rilievo caratterizzanti la prevenzione del danno in caso di incendi negli impianti in esame, quali la gestione delle acque di spegnimento, la gestione dei materiali di combustione e l’attivazione di monitoraggi in fase di emergenza per individuare le vie di esposizione su cui agire.

raccolta di informazioni tecniche sugli eventi specifici e sulle prassi generali di intervento) una conoscenza in merito alle criticità riscontrate, in concreto, durante e dopo l’evento.

Tutte le attività di ricognizione e di analisi previste dall’Accordo costituiranno la base per elaborare approfondimenti tecnici relativi ad azioni/procedure di riferimento, in una logica che mira a costruire un orientamento a livello nazionale in questo settore partendo da prassi, da esperienze e osservazioni che provengono dai soggetti pubblici e dagli

operatori interessati sul territorio. A completamento delle attività in esame, l’Accordo prevede, in una fase finale, lo svolgimento a cura dell’Ispra e del Cineas di attività informative/formative sul territorio, per i soggetti interessati, in relazione agli approfondimenti prodotti.

Diana Aponte, Marina Cerra, Paola Di Toppa, Antonio Guariniello, Paolo Rinaldi, Patrizia Scotto di Carlo

Centro nazionale crisi emergenze e danno ambientale, Ispra

Il ruolo del Sistema nazionale di protezione dell’ambiente

Molto importante risulta, in questo quadro, la ricognizione circa lo stato attuale, le criticità e i possibili sviluppi delle attività dirette a tutelare le matrici ambientali in occasione degli incendi negli impianti di deposito o gestione dei rifiuti, ricognizione per cui sarà necessaria una forte sinergia tra l’Ispra e le Agenzie nell’ambito del Snpa.

Ai fini dell’attuazione dell’accordo, l’Ispra si pone pertanto l’obiettivo di sviluppare un percorso di interlocuzione con le Agenzie, necessario per acquisire (con la



FOTO: M. BRUNETTI - Snpa - CC BY 4.0

SISTEMA NAZIONALE PROTEZIONE DELL’AMBIENTE - Snpa

LE LINEE GUIDA TECNICHE E PER LA COMUNICAZIONE IN CASO DI EMERGENZE INCENDI

Gli incendi negli stabilimenti industriali e agricoli sono eventi che richiamano una grande attenzione da parte di cittadini e mezzi di informazione per gli impatti che possono avere sulla popolazione e l’ambiente. Solo a titolo di esempio, da gennaio a settembre 2020, Arpa Emilia-Romagna è intervenuta 11 volte per incendi avvenuti presso alcuni impianti dell’Emilia-Romagna, soprattutto ditte di recupero rifiuti e aziende agricole.

Se i Vigili del fuoco sono chiamati a intervenire in prima linea, le autorità competenti richiedono spesso alle Agenzie ambientali valutazioni dello stato dell’ambiente dell’area interessata dall’incendio e delle possibili ricadute nelle zone limitrofe. Le matrici ambientali più interessate da questo tipo di eventi sono la qualità dell’aria, le acque superficiali e le ricadute al suolo. Parte fondamentale delle decisioni sulla gestione degli incendi, è l’approfondita conoscenza dello stato dell’ambiente del territorio coinvolto e dei suoi possibili cambiamenti. Ad esempio, conoscere le concentrazioni del parametro diossine (Pcdd/Pcdf) tramite progetti di monitoraggio della qualità dell’aria è un’informazione importante, considerato che per questo inquinante non è fissato un limite di legge.

Solitamente le informazioni che le Agenzie sono in grado di produrre nell’immediato si riferiscono ad attività standardizzate ed elaborate dopo anni di esperienza sul campo. Tuttavia, i tempi necessari per ottenere le informazioni complete sull’evento sono incompatibili con il carattere di urgenza che hanno queste emergenze.

Come riescono quindi le Agenzie ambientali ad affrontare la problematica?

Innanzitutto producendo linee guida che raccolgano le esperienze dei tecnici impegnati nell’affrontare questi eventi. Le linee guida sono strumenti di lavoro che supportano poi gli stessi nella valutazione di tutti quegli aspetti utili a costruire un primo quadro della situazione.

Determinante in questo senso è la scelta dei parametri da analizzare. Sapere il luogo dell’incendio è solo una delle prime informazioni da ricevere. È importante conoscere quale materiale stia bruciando e, di conseguenza, quale strumentazione di controllo e monitoraggio possa essere la più adatta. La parte tecnica non è però l’unico aspetto da considerare. Comunicare gli esiti ai cittadini diventa un’attività altrettanto importante e complessa. Per la comunicazione delle emergenze, le Agenzie fanno riferimento al “Protocollo di indirizzo operativo per la comunicazione Snpa nelle emergenze ambientali”.

Le azioni di comunicazione iniziano dal primo momento in cui si apprende dell’evento fino a oltre la sua conclusione. Gli aggiornamenti sui rilievi effettuati, oltre a dover essere comunicati alle autorità competenti, devono essere diffusi anche alla cittadinanza, senza generare allarmismi e senza sottovalutare la portata dell’episodio.

I principali canali di comunicazione per veicolare le informazioni devono essere accessibili alla maggioranza della popolazione e vengono pertanto coinvolte redazione web e social media, Urp, ufficio stampa. (DM)

LE EMERGENZE IN IMPIANTI A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE

L'ANALISI DEI PERICOLI, IL SISTEMA DI GESTIONE DELLA SICUREZZA PER PREVENIRE GLI INCIDENTI E LA PIANIFICAZIONE DI EMERGENZA ESTERNA SONO GLI STRUMENTI CHE LA NORMATIVA SUGLI IMPIANTI A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE HA PREVISTO PER PREVENIRE E LIMITARE LE CONSEGUENZE SULLA SALUTE UMANA E L'AMBIENTE.

Con il termine “incidente rilevante” si identifica un evento quale un’emissione, un incendio o un’esplosione di grande entità dovuto a sviluppi incontrollati che si verificano durante l’attività di uno stabilimento e che può dar luogo a un pericolo grave, immediato o differito per la salute umana o l’ambiente. Nell’ambito dell’applicazione del Dlgs 105/2015, gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante si classificano in funzione dei quantitativi di sostanze pericolose detenute o presunte, le cui quantità limite sono indicate nell’allegato I alla norma. Nella stessa, gli adempimenti previsti in base alla normativa impongono al gestore, tra gli altri, due importanti obblighi: il primo di effettuare una analisi dei pericoli per l’individuazione dei possibili eventi incidentali con la stima degli effetti pericolosi che ne possono derivare in termini di gravità e frequenza, e il secondo di attuare una politica e il relativo *Sistema di gestione della sicurezza* per prevenire gli incidenti rilevanti, al fine di adottare tutte le misure idonee alla prevenzione e limitarne le conseguenze sulla salute umana e l’ambiente. Fondamentali sono le scelte impiantistiche e gestionali che il gestore deve implementare e che permettono la riduzione della frequenza e della magnitudo associata all’evento incidentale. La *tabella 1* evidenzia i possibili scenari incidentali che possono determinare un incidente rilevante e la correlazione con gli effetti che possono generare. Il *Piano di emergenza esterna* previsto per le aziende a rischio di incidente rilevante ha come obiettivo quello di mitigare gli effetti dannosi che possono scaturire dagli scenari incidentali e rappresenta il provvedimento con il quale il prefetto organizza la risposta all’incidente per mitigarne gli effetti sulla degli scenari attesi, desunti dall’analisi dei pericoli. Le zone di rischio associati a detti scenari sono le aree ove possono ricadere gli effetti pericolosi e sono



INCENDI

Effetti	Scenari incidentali di un incidente rilevante
Irraggiamento	<i>Pool-fire</i> (incendio di pozza di liquido infiammabile rilasciato sul terreno)
	<i>Jet-fire</i> (incendio di sostanza infiammabile in pressione che fuoriesce da un contenitore)
	<i>Flash-fire</i> (incendio in massa di una miscela combustibile-comburente in spazio aperto)
Sovrappressione	<i>Fireball</i> (incendio derivante dall’innesco di un rilascio istantaneo di gas liquefatto infiammabile, ad esempio provocato dal Bleve)
	<i>Vce Confined vapor cloud explosion</i> (esplosione di una miscela combustibile-comburente all’interno di uno spazio chiuso, serbatoio o edificio)
	<i>Uvce Unconfined vapour cloud explosion</i> (esplosione di una miscela combustibile-comburente in spazio aperto)
Tossicità	<i>Bleve Boiling liquid expanding vapour explosion</i> (conseguenza dell’improvvisa perdita di contenimento di un recipiente in pressione contenente un liquido infiammabile surriscaldato o un gas liquefatto: gli effetti sono dovuti anche allo scoppio del contenitore con lancio di frammenti)
	Rilascio di sostanze tossiche per l’uomo e per l’ambiente: nella categoria del rilascio tossico può rientrare anche la dispersione dei prodotti tossici della combustione generati a seguito di un incendio in quanto i fumi da esso provocati sono formati da una complessa miscela gassosa contenente particolato, prodotti di decomposizione e di ossidazione del materiale incendiato, gas tossici ecc.
	Rilascio di sostanze ecotossiche nelle matrici acque, suolo, sottosuolo.

TAB. 1
SCENARI ED EFFETTI
CORRELATI

I possibili scenari incidentali di un incidente rilevante.

calcolate in funzione dei valori soglia associati al fenomeno fisico relativo all'evento incidentale ipotizzato (ad esempio esplosioni che generano sovrappressione di picco, incendi che generano radiazione termica, emissione di vapori tossici con effetti acuti rispetto alle vie di ingresso nell'organismo umano). Le zone di rischio sono codificate come zona di sicuro impatto, zona di danno o zona di attenzione e rappresentano il fondamento per la progettazione del modello di intervento nell'ambito della pianificazione di emergenza esterna. La *tabella 2* riporta i valori di soglia associati agli impatti relativi alle varie tipologie incidentali utilizzati per la valutazione delle conseguenze. Gli incidenti rilevanti riguardano fenomeni di rilascio/perdita di sostanze pericolose e possono avere un impatto più o meno grave sulle matrici ambientali, quali l'ambiente acquatico per lo più superficiale, l'ambito territoriale del suolo, le falde, la flora e la fauna e l'atmosfera. La diversa persistenza ed evoluzione delle sostanze inquinanti rilasciate nelle varie componenti ambientali interessate è direttamente connessa con le proprietà chimico-fisiche ed eco tossicologiche delle sostanze pericolose, oltre che con le caratteristiche del sito interessato. La *tabella 3* riporta un quadro indicativo e non esaustivo dei possibili effetti di un incidente rilevante sulle matrici ambientali provocate dai rilasci di sostanze pericolose. Nelle aziende a rischio di incidente rilevante la Pianificazione di emergenza esterna tiene conto di una strategia d'intervento connessa alla gestione degli effetti ambientali dell'incidente rilevante, che considera le caratteristiche della sorgente di contaminazione, la tipologia e i quantitativi presunti delle sostanze contaminanti coinvolte, la localizzazione e la distanza del bersaglio sensibile. La conoscenza di questi dati fornisce in modo preventivo indicazioni dettagliate in merito alla selezione del miglior tipo di risposta e alla tipologia di attrezzature necessarie per prevenire e/o fronteggiare una situazione di inquinamento che può condurre in breve tempo a danni rilevanti per l'ambiente. Le principali operazioni di risposta all'emergenza, in riferimento agli effetti ambientali dell'incidente, si esplicano mediante una prima fase di intervento gestita nell'ambito del *Piano di emergenza esterna* (Pee) ai sensi del Dlgs 105/2015 e una fase successiva di ripristino e disinquinamento ai sensi del Dlgs 152/2006 "Norme in materia ambientale".

Tra gli obiettivi della prima fase di intervento vi è la rapida localizzazione e intercettazione della perdita di sostanze pericolose, al fine di limitare il più rapidamente possibile il rischio che la sostanza inquinante rilasciata possa interessare le matrici ambientali. L'intervento di ripristino e disinquinamento legato agli effetti ambientali dell'incidente rilevante, da gestire ai sensi del Dlgs 152/2006, ha invece l'obiettivo di riportare il sito alle condizioni precedenti di utilizzo e permettere all'ecosistema colpito di riprendere la normale funzionalità ecologica; tale fase ha in genere inizio alla fine della prima fase emergenziale gestita in ottica di applicazione del Pee. Tra le situazioni riscontrabili nella prima risposta all'emergenza a seguito di incidente rilevante, possono essere annoverate quelle relative agli sversamenti di sostanze pericolose in acque superficiali

e su suolo e all'emissione in atmosfera di fumi e gas tossici (monossido di carbonio, biossido di azoto, acido cianidrico, fosgene, acido cloridrico, idrogeno solforato, ammoniacca ecc.). Relativamente agli incendi, può essere rilevante l'impatto delle acque di spegnimento, che devono essere adeguatamente gestite mediante misure preventive disposte dal gestore, al fine di non contribuire ad aggravare le conseguenze dell'incidente nell'ambiente. La norma, infatti, impone al gestore scelte adeguate in merito ad attrezzature e apparecchiature antincendio in relazione alle risultanze dell'analisi dei pericoli, e disponibilità di agenti estinguenti (acqua, liquido) coerente con gli interventi previsti per la gestione delle emergenze, anche in termini di gestione nell'arco temporale dell'emergenza e di gestione degli agenti contaminanti durante l'emergenza e nella fase post emergenza.

TAB. 2
ZONE DI RISCHIO

Valori di riferimento per la valutazione degli effetti.

Fenomeno fisico	Zone di rischio ed effetti caratteristici		
	Prima zona (di sicuro impatto)	Seconda zona (di danno)	Terza zona (di attenzione)
	Elevata letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili
Esplosioni (sovrappressione di picco)	0,3 barg 0,6 bar spazi aperti	0,07 barg	0,03 barg
Bleve/Sfera di fuoco (radiazione termica variabile)	Raggio fireball	200 kJ/m ²	125 kJ/m ²
Incendi (radiazione termica stazionaria) Pool Fire	12,5 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Nubi vapori infiammabili - Flash Fire	Lfl	0,5 x Lfl inizio letalità	-
Nubi vapori tossici	LC50	IDLH	LOC. TLW-TWA ERPG

TAB. 3
EFFETTI

Effetti di un incidente sulle matrici ambientali.

Tipo di incidente	Potenziale impatto/inquinamento causato
Sversamenti di sostanze liquide pericolose	contaminazione degli habitat acquatici
	inquinamento locale del suolo
	inquinamento delle acque sotterranee
	inquinamento atmosferico
Incendi di sostanze pericolose	contaminazione degli habitat acquatici per effetto dello sversamento di acque di spegnimento e di rottura di serbatoi di stoccaggio
	inquinamento locale del suolo per effetto dello sversamento di acque di spegnimento e di rottura di serbatoi di stoccaggio
	inquinamento delle acque sotterranee per effetto dello sversamento di acque di spegnimento e di rottura di serbatoi di stoccaggio
	inquinamento atmosferico da sostanze gassose combuste e da volatilizzazione di sostanze originarie
	contaminazione localizzata e dispersa del suolo per effetto della caduta di particelle dall'atmosfera
Rilasci gassosi	generalmente inquinamento atmosferico a breve termine
	inquinamento potenziale per alcuni ambienti acquatici
Esplosione di gas	impatto ambientale generalmente minimo
	potenziali danni ecologici da effetti dell'esplosione (effetti domino)

Tra le misure preventive può essere annoverato il sistema di drenaggio delle acque di spegnimento a volumi di raccolta, il cui dimensionamento va valutato in sede di istruttoria e considerato in sede di pianificazione di emergenza esterna. Ulteriori misure aggiuntive possono comprendere l'utilizzo di mezzi (ad esempio autobotti) qualora non risultino sufficienti i sistemi di raccolta presenti.

Questi aspetti, insieme alla manutenzione delle attrezzature e delle apparecchiature antincendio, se proceduralizzati e correttamente gestiti nel *Sistema di gestione della sicurezza per la prevenzione degli incidenti rilevanti*, consentono in caso di incidenti di limitare le conseguenze per la salute umana e l'ambiente. In questo contesto, le attività connesse alla gestione della fase emergenziale, nell'ambito di applicazione del *Piano di emergenza esterna* realizzato e coordinato dal prefetto, richiedono l'intervento coordinato di più enti (Arpa, Ausl), istituzioni (Corpo nazionale dei Vigili del fuoco, forze dell'ordine) e autorità locali (sindaco) per il soccorso urgente e l'attuazione di attività connesse, quali: il controllo e il monitoraggio della qualità delle matrici ambientali durante l'emergenza; l'accertamento del livello di inquinamento dell'ambiente eseguendo rilievi ambientali di competenza per valutare l'evoluzione della situazione nelle zone più critiche; la valutazione

TAB. 4
EMERGENZE

Schemi per gli stati della pianificazione di emergenza esterna.

Attenzione	Stato conseguente a un evento che, seppur privo di ripercussioni all'esterno dello stabilimento, per come si manifesta (ad esempio forte rumore, fumi, nubi di vapori ecc.), potrebbe essere avvertito dalla popolazione creando, così, in essa una forma incipiente di allarmismo e preoccupazione, per cui si rende necessario attivare una procedura informativa da parte dell'Amministrazione comunale. Possono rientrare in questa tipologia eventi che non coinvolgono sostanze pericolose ai sensi del Dlgs n. 105/2015.
Preallarme	Stato conseguente a un incidente connesso a sostanze pericolose "Seveso", i cui effetti di danno non coinvolgono l'esterno dello stabilimento ma che potrebbe evolvere in una situazione di allarme. Esso comporta la necessità di attivazione di alcune delle procedure operative del Pee (ad esempio viabilità e ordine pubblico) e di informazione alla popolazione.
Allarme - emergenza	Stato che si attiva quando l'evento accidentale richiede necessariamente, per il suo controllo, l'ausilio dei Vvf e di altre strutture/enti, fin dal suo insorgere o a seguito del suo sviluppo incontrollato e può coinvolgere, con i suoi effetti di danno di natura infortunistica, sanitaria e ambientale, aree esterne allo stabilimento, con valori di irraggiamento, sovrappressione e tossicità riferiti a quelli utilizzati per la stima delle conseguenze (Tab. 2. "Valori di riferimento per la valutazione degli effetti").

dei rischi per la salute derivanti dalla contaminazione delle matrici ambientali. Tali attività sono fondamentali per poter fornire all'autorità locale (ad esempio il sindaco) tutti gli elementi per l'attuazione di misure di salvaguardia della popolazione interessata dagli effetti ambientali dell'incidente rilevante (informazione della popolazione, adozione di provvedimenti contingibili e urgenti volti a limitare o vietare l'uso di risorse idriche, prodotti agricoli, attività lavorative). Il modello di intervento opera in base a schemi attuativi differenziati per stati di attenzione (attenzione, preallarme, allarme- emergenza), adottando piani operativi relativi alle principali attività

connesse alla gestione emergenziale come il soccorso tecnico, la viabilità, il soccorso sanitario e l'evacuazione assistita, la sicurezza ambientale, la comunicazione in emergenza e l'informazione e l'assistenza alla popolazione. La *tabella 4* descrive gli stati previsti per l'attuazione della pianificazione di emergenza esterna.

Cosetta Mazzini¹, Francesco Geri²

Componenti del Coordinamento nazionale di cui all'art. 11 del Dlgs n. 105/15

- 1. Arpa Emilia-Romagna
- 2. Dipartimento della Protezione civile



FOTO: JONATHAN PEREIRA - CC BY 2.0 - FLICKR

FOCUS

LA SCELTA DEI MODELLI DI DIFFUSIONE PER STUDIARE LA DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI

Google ha annunciato qualche mese fa la sperimentazione di un nuovo servizio, per ora limitato agli Stati Uniti: la mappatura in tempo reale degli incendi. I grandi incendi sono, infatti, visibili dallo spazio e se ne può seguire l'evoluzione nel tempo con algoritmi matematici corretti dalle segnalazioni al suolo. L'informazione in tempo quasi reale sulle dinamiche di un incendio non ha solo una finalità comunicativa, ma un'importante funzione di protezione della popolazione e permette la programmazione di interventi più mirati da parte delle forze coinvolte nell'emergenza.

Per quanto in Italia gli incendi di vaste dimensioni siano fortunatamente rari, il personale di Arpa è spesso coinvolto in attività di monitoraggio a seguito dei più comuni incendi sviluppatasi in aziende produttive, molto spesso in seguito a incidenti.

Un primo esame visivo della colonna di fumo può già fornire un'idea della dispersione degli inquinanti che si sprigionano durante l'incendio. La direzione dominante dei venti è sempre evidente a meno di una mancanza totale della ventilazione. La presenza di una inversione termica al suolo o in quota si rileva facilmente con l'appiattimento dei fumi a una certa altezza da terra. Il coordinamento con la sala meteo permette di stabilire quale sarà l'evoluzione dei venti nelle ore successive all'incidente e di conseguenza stabilire quali aree saranno potenzialmente soggette alle ricadute degli inquinanti. Se l'incendio è domato in breve tempo, può risultare importante stabilire a posteriori quali siano state le aree maggiormente soggette alle ricadute di inquinanti in modo da concentrare la ricerca di sostanze pericolose nelle zone più esposte. Se, invece, l'incendio perdura, si può attivare il monitoraggio costante nelle aree più probabilmente esposte alle ricadute ed eventualmente attivare misure per allontanare la popolazione a rischio.

In entrambi i casi diventa fondamentale avvalersi di una catena modellistica diffusionale.

I modelli diffusionali studiano come si disperde una sostanza in un fluido. Nel caso dell'atmosfera la sostanza che si disperde è l'inquinante emesso che si vuole rintracciare e il fluido è l'aria.

I modelli più semplici sono puramente statistici. Risolvendo una semplice equazione, si ha una distribuzione statistica dell'inquinante nella direzione principale del vento: si stabilisce, cioè, quanto inquinante è probabile trovare a 10 metri dal punto di emissione, a 100 m, a 1 km e così via. Un modello statistico ha il vantaggio di essere rapidissimo, ma fornisce risposte che funzionano bene in un esperimento in

condizioni controllate, quasi mai nella realtà.

Volendo approfondire l'analisi del moto dell'inquinante nell'aria si possono intraprendere due strade:

- quella dei modelli euleriani, deterministici, più o meno complessi, in generale rapidi nei calcoli
- quella dei modelli lagrangiani, stocastici, in genere complessi e più lenti nel fornire un risultato.

I modelli euleriani descrivono il moto dell'inquinante con equazioni più o meno complesse, determinandone la concentrazione in ogni punto dello spazio in momenti successivi nel tempo.

In Arpa è diffuso l'utilizzo di Adms Urban, un modello gaussiano euleriano particolarmente sviluppato, ampiamente utilizzato per valutare le ricadute di un sistema ben noto con una meteorologia semplificata. È impiegato, per esempio, per valutare gli scenari emissivi di una città, conoscendo le fonti emissive lineari (le strade), puntuali (le aziende) e diffuse (tutto il resto) e valutando come azioni volte a diminuire le emissioni di una o tutte le sorgenti possano impattare sulla ricaduta degli inquinanti e la qualità dell'aria. Per sua natura, pur sfruttando diverse variabili meteorologiche che descrivono la stabilità atmosferica, utilizza nei calcoli un campo di vento statico (opportunitamente modificato dall'orografia) e fornisce risultati in tempi brevi su territori non troppo vasti (il limite spaziale è dato dal singolo campo di vento che può descrivere abbastanza bene un'area pianeggiante non superiore a 50 kmq, ma sicuramente non è rappresentativo di un'area più vasta o più complessa dal punto di vista orografico).

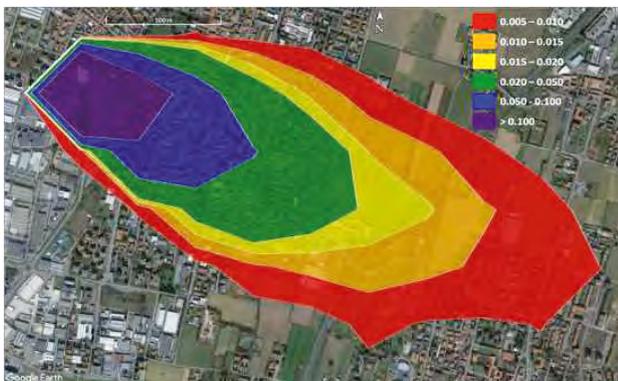
Le equazioni dei modelli euleriani sono inoltre poco adatte a descrivere la dispersione degli inquinanti in presenza di calme di vento.

I modelli lagrangiani descrivono il moto di singole particelle (o di gruppi di particelle) nel tempo, utilizzando una meteorologia variabile orizzontalmente e verticalmente. Le particelle vengono 'animate' dal modello in modo non deterministico seguendo le variazioni imposte dalla meteorologia a una certa distanza e a una certa altezza dal punto di emissione. In Arpa è impiegato il modello lagrangiano Lapmod, utilizzabile tramite la sua interfaccia web Aqweb. Il modello lagrangiano supera egregiamente i limiti dei modelli euleriani permettendo simulazioni in situazioni con meteorologia e/o orografia complesse e anche in presenza di calme di vento.

In generale, per quanto più accurato, il modello lagrangiano non è impiegabile nelle ore immediatamente successive alla segnalazione di un incendio e all'eventuale attivazione del monitoraggio. Occorre tempo per la costruzione del campo meteorologico (per il quale si ricorre al modello Calmet), per la preparazione dello scenario emissivo e per l'esecuzione della simulazione stessa oltre che per l'analisi finale dei risultati.

Un primo supporto ai colleghi sul territorio è possibile in tempi più brevi grazie al modello euleriano (Adms Urban), pur tenendo conto delle sue limitazioni particolarmente evidenti se la giornata è poco ventilata o se la colonna di fumo è molto alta (e quindi soggetta a strati meteorologici diversi sovrapposti).

In generale, comunque, escludendo le situazioni (per fortuna rare) in cui gli incendi durano per molti giorni, la modellistica diffusionale è impiegata solo a incendio risolto e in quel caso la scelta ricade quasi obbligatoriamente sui modelli lagrangiani.



Esempio di rappresentazione grafica dell'output del modello Lapmod sulle concentrazioni derivanti da emissioni.

Fonte: www.enviroware.com/lapmod/lapmod_output.html (CC-BY-NC-ND 4.0).

Paolo Veronesi

Arpa Emilia-Romagna

L'ATTIVITÀ DELL'INCARICATO ANTI-ROGHI IN CAMPANIA

DAL 2013 IL MINISTERO DELL'INTERNO HA NOMINATO UN INCARICATO PER LA LOTTA AI ROGHI DI RIFIUTI IN CAMPANIA, CON FUNZIONI DI RACCORDO E SUPPORTO A ENTI LOCALI E ALTRE ISTITUZIONI. LE ATTIVITÀ DI VIGILANZA E CONTROLLO SI SONO ESPLICATE ANCHE DOPO IL PERIODO DI LOCKDOWN, CON L'OPERAZIONE RIPARTENZA.

Dal 2013, i ministri dell'Interno che si sono succeduti alla guida del Viminale hanno nominato quattro "incaricati" per la lotta al cronico fenomeno dei roghi di rifiuti nelle province campane: Donato Cafagna, Michele Campanaro, Gerlando Iorio e il sottoscritto.

I rispettivi decreti ministeriali di nomina hanno sempre confermato una configurazione dell'incaricato quale facilitatore: la figura, infatti, ha funzioni extra-procedimentali di "impulso e raccordo" delle iniziative di contrasto al fenomeno dei roghi di rifiuti, nonché il compito di realizzare una "migliore attività di supporto alle prefetture" nel rapporto con gli enti locali e le altre istituzioni interessate; non ha, invece, attribuzioni che modifichino in alcun modo il quadro ordinamentale dei poteri in materia di coordinamento dell'ordine pubblico. Restano ferme, pertanto, le centrali attribuzioni dei prefetti, e in particolare quella del prefetto di Napoli quale coordinatore dei prefetti delle altre province campane.

Da ultimo, l'attività di contrasto al fenomeno dei roghi dei rifiuti si è andata incastonando nelle nuove linee politiche del governo attualmente in carica, il cui ministro dell'Ambiente ha delineato le linee generali in materia di contrasto al fenomeno dei roghi di rifiuti nella Terra dei fuochi, individuando quattro linee direttrici, o pilastri, della stessa:

- 1) vigilanza e controllo
- 2) coinvolgimento degli enti locali
- 3) coinvolgimento dei consorzi di filiera dei rifiuti
- 4) coinvolgimento delle associazioni di cittadini.

L'attività dell'incaricato, chiaramente, rientra perlopiù nel primo pilastro. Gli altri tre comprendono attività complesse che coinvolgono attribuzioni di diverse amministrazioni, con un ruolo centrale del ministero dell'Ambiente. Tuttavia, anche su questi ultimi può essere configurabile

un coinvolgimento delle prefetture territorialmente competenti nell'ambito del loro ruolo di coordinamento e raccordo con le autonomie locali, nonché dell'incaricato nell'ambito delle sue funzioni di impulso e raccordo.

Il primo pilastro del contrasto ai roghi: vigilanza e controllo

Come accennato, le funzioni di coordinamento in materia di vigilanza e controllo del territorio ai fini in oggetto sono svolte dai due prefetti delle province di Napoli e Caserta per il coordinamento generale e dai due questori delle stesse province per il coordinamento tecnico. Il prefetto di Napoli, in quanto titolare della sede capoluogo di regione, svolge il compito di coordinamento sovra provinciale in materia di ordine e sicurezza pubblica.

Questa attività di coordinamento si articola in due momenti successivi:

- a) le riunioni tecniche di coordinamento (forme ristrette dei Comitati provinciali per l'ordine e la sicurezza pubblica)

b) i successivi tavoli tecnici presso le questure, propedeutici all'adozione delle ordinanze questorili che dispongono i piani coordinati (e, in questa materia, specializzati) di controllo del territorio. Le linee direttrici sono dettate dal prefetto che coordina, le riunioni di coordinamento sono strumenti consultivi, mentre i tavoli tecnici sono momenti attuativi; tuttavia, la preparazione dei contenuti e la elaborazione delle linee stesse sono svolte dall'incaricato, il quale esplica un'attività di impulso e raccordo, tenendo unita la rete dei diversi soggetti interessati, "a monte" e "a valle" dell'azione di coordinamento del prefetto di Napoli, attraverso una apposita "Cabina di regia" che dall'insediamento dello scrivente ha ovviato alle difficoltà di incontri in presenza con il quotidiano uso di un gruppo Whatsapp, che consente un collegamento pressoché quotidiano. Le attività repressive inerenti il primo pilastro si articolano, per consuetudine, in tre tipologie di intervento:

- 1) il primo livello, che vede la quotidiana attività di presidio – fisso e mobile – e di controllo del territorio da parte del



FOTO: ARPAC - DIPARTIMENTO DI CASERTA

contingente militare fornito dall'Esercito italiano, Raggruppamento Campania, nell'ambito della operazione "Strade sicure"; tale contingente ammonta in totale a 255 unità di personale militare, delle quali 130 dislocate nel napoletano, e 125 nella provincia di Caserta

2) il secondo livello vede lo svolgimento di operazioni miste dell'Esercito con le polizie locali

3) il terzo livello prevede il contestuale impiego delle forze armate, delle forze di polizia dello Stato, delle polizie locali e dei locali organi periferici del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco.

La "Operazione ripartenza" e le attività ordinarie

La fine della "Fase uno", cioè delle misure di contenimento e di interdizione alla libera circolazione connesse all'emergenza Covid-19, ha portato, nella realtà e nella generale percezione della opinione pubblica, alla ripresa del conferimento illegale di rifiuti e ai conseguenti roghi. Si è pertanto programmata – con le modalità fin qui descritte – una prima attività di controllo articolata in sei *action day*. Le sei giornate sono state dirette su singoli territori (gruppi di comuni delle due province di Napoli e Caserta) e su specifici ambiti produttivi (opifici tessili, pelletterie, aziende di commercializzazione di pneumatici, officine, cantieri edili, aziende agricole ecc.).

Al termine dell'*Operazione ripartenza* (26 maggio-1° luglio 2020) si è registrato un leggero miglioramento rispetto ai dati del giugno 2019 (tabella 1).

Anche il numero dei roghi ha conosciuto una flessione rispetto all'anno precedente, pari a circa il 15%, e i risultati si sono rilevati ancora più incoraggianti per il seguente mese di luglio.

Dopo l'*Operazione ripartenza* si è pertanto deciso di proseguire con metodi analoghi. Ogni settimana si tiene un *action day* con le modalità appena descritte (su determinati territori e su specifici comparti produttivi), e tale attività proseguirà anche nel futuro.

Criticità

Gli *action day* ovviamente non comportano l'immediata rimozione dei cumuli di rifiuti rinvenuti durante i controlli (seguono poi le segnalazioni ai comuni ovvero agli altri enti competenti, i quali provvedono fra ingenti difficoltà operative e soprattutto finanziarie).

	Roghi rifiuti Napoli	Roghi rifiuti Caserta	Pneumatici rimossi (ton.)	Aziende controllate	Aziende sequestrate	Veicoli sequestrati	Personae denunciate
Giugno 2019	155	37	31,96	24	12	19	24
Giugno 2020	141	25	38,81	31	6	0	47

TAB. 1 ATTIVITÀ INCARICATO ANTI-ROGHI

Confronto tra i risultati dell'attività dell'incaricato tra giugno 2019 e giugno 2020, in seguito all'Operazione ripartenza.



FOTO: ARPAC - DIPARTIMENTO DI CASERTA

Inoltre, come si desume dalla stessa configurazione delle attività di controllo, gli *action day* sono mirati esclusivamente alle attività produttive, che – ove lavorino del tutto o in parte al di fuori dalle norme in materia – sono certamente una delle fonti degli accumuli di rifiuti abbandonati. Ma ben poco possono contro il fenomeno dell'abbandono di rifiuti domestici.

Questo può essere dovuto in parte a difficoltà di adattamento alla raccolta differenziata, ma anche a un'obiettiva carenza di impianti per il conferimento e il trattamento dei rifiuti solidi urbani in tutto il Mezzogiorno (tanto che il fenomeno dei roghi di rifiuti è particolarmente diffuso anche in Sicilia, Calabria e persino nel Lazio), con conseguenti lentezze e talora temporanee interruzioni del servizio di raccolta Rsu. Si tratta, però, di un tema che esula dalle competenze e dalle attribuzioni di chi scrive.

Rientrano, invece, nelle tematiche di competenza le azioni per il contenimento dei roghi. In questa direzione è stato raccomandato alle forze di polizia e ai militari operanti sul territorio di tenere presente lo scopo primario delle operazioni, che devono tendere al contrasto e alla prevenzione dei fenomeni di abbandono e rogo dei rifiuti, più che a verifiche ad ampio raggio sulle aziende sottoposte a controllo.

Obiettivi futuri

Nel prossimo futuro, l'attività di prevenzione e repressione dovrà mirare ai seguenti obiettivi:

- un censimento aggiornato e tecnicamente dettagliato di tutti i sistemi di videosorveglianza e soprattutto dei droni a disposizione di ognuna delle forze armate e di polizia, nonché degli enti territoriali presenti nel territorio di riferimento
- un'aggiornata mappatura del territorio – anche redatta con ausilio di mezzo aereo – con localizzazione delle discariche "abituale" e dei roghi accertati
- un *database* conservato sui server della prefettura di Napoli che raccolga ogni dato emerso durante le attività di vigilanza e controllo.

Ulteriori approfondimenti possono essere reperiti sulle pagine nell'ambito del sito istituzionale della Prefettura di Napoli (www.prefettura.it/napoli/contenuti/Attivita_dell_incaricato-9308455.htm).

Filippo Romano

Viceprefetto, Incaricato per il contrasto al fenomeno dei roghi di rifiuti nella regione Campania

INCENDI DI RIFIUTI, LE ATTIVITÀ ARPAC IN PROVINCIA DI CASERTA

IL FENOMENO DELL'ABBANDONO E DEGLI INCENDI DI RIFIUTI NELLA TERRA DEI FUOCHI HA POTENZIALI GRAVI CONSEGUENZE SU AMBIENTE, SALUTE E SICUREZZA. ARPA CAMPANIA DA MOLTI ANNI COLLABORA ALLA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE CON ANALISI SPECIFICHE, ELABORAZIONE DATI E LINEE GUIDA.

Il fenomeno dell'abbandono e degli incendi di rifiuti si è particolarmente sviluppato nella cosiddetta Terra dei fuochi, territorio ricadente nelle province di Napoli e Caserta, con potenziali gravi conseguenze sulla salute dell'uomo, sull'ambiente e sulla sicurezza. Sono sempre maggiori i casi di rifiuti abbandonati nell'ambiente e ciò riguarda sia i rifiuti urbani, sia gli ingombranti e i rifiuti speciali, come i residui delle demolizioni edili, sia spesso anche rifiuti speciali pericolosi come i manufatti in cemento-amianto. L'abbandono dei rifiuti contribuisce al degrado ambientale e le ripercussioni sono assai pesanti: inquinamento, danno estetico, effetti sulla qualità della vita ed elevati costi di igiene urbana.

Il degrado ambientale generato dall'abbandono di rifiuti è un problema percepito ed è facile constatare come la situazione sia peggiorata negli ultimi anni, poiché allo scarso senso civico e all'assenza di sensibilità per la cura e la protezione dell'ambiente si aggiunge un vero e proprio sistema di smaltimento illecito che riguarda particolari tipologie di rifiuti. Il fenomeno è genericamente denominato "abbandono illecito di rifiuti" quando si parla di quantitativi significativi in stato di abbandono, mentre prende il nome di *littering* quando si tratta della consuetudine di gettare piccoli rifiuti dove capita, come imballaggi in carta, gomme da masticare, lattine di alluminio, buste di patatine e mozziconi di sigaretta. I luoghi più frequentemente oggetto di abbandono di rifiuti sono le campagne, le zone boschive, le arterie stradali, le aree e strade comunali, le aree industriali. I problemi causati dall'abbandono di rifiuti sono di ordine igienico-sanitario, oltre che ambientale ed economico. I costi per rimuovere e smaltire i rifiuti abbandonati vanno, infatti, a sommarsi a quelli relativi alla normale attività di raccolta e smaltimento e ricadono sulla collettività.

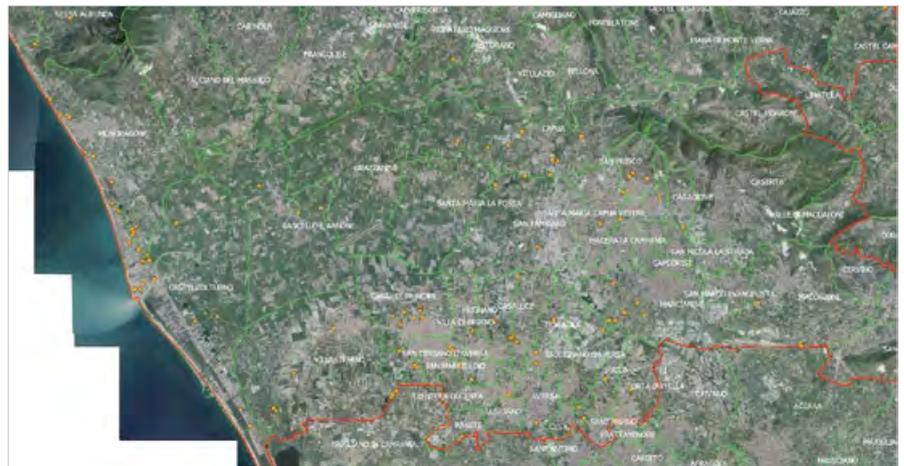


FIG. 1 INCENDI
Ubicazione degli incendi di rifiuti avvenuti nel periodo 1 giugno-30 settembre 2019 in provincia di Caserta.

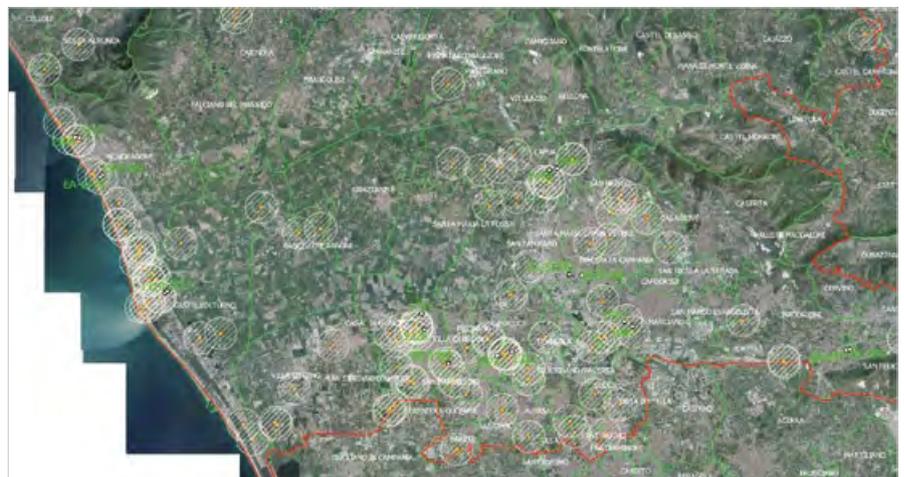


FIG. 2 BUFFER
Ubicazione degli incendi di rifiuti con il buffer circolare avente raggio di 1 km e ubicazione dei campioni di top soil prelevati nelle aree agricole nelle quali si ipotizza sia più probabile la ricaduta di contaminanti generatisi in seguito a incendi di rifiuti.

A ciò va aggiunto il danno generato dal degrado estetico delle strade e del territorio in genere, particolarmente rilevante per quei luoghi nei quali il turismo rappresenta un'attività economica importante. Il rifiuto è definito, ai sensi del Dlgs 152/2006, come "qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi". Dal punto di vista normativo, per quanto concerne l'abbandono di rifiuti,

vige in tutti i paesi europei il divieto di abbandono e in Italia il Testo unico ambientale sancisce il divieto assoluto di abbandono e il deposito incontrollato di rifiuti sul suolo o nel suolo (art. 192 del Dlgs 152/2006). La violazione costituisce un reato penale se l'abbandono è riconducibile a impresa o ente, mentre è prevista una sanzione amministrativa se l'abbandono avviene a opera di un privato cittadino.

Nel caso, poi, di combustione illecita di rifiuti, reato di cui all'art. 256 bis del Testo unico ambientale (articolo introdotto dalla legge n. 6 del 2014), è previsto l'arresto da 2 a 5 anni o da 3 a 6 anni, nel caso di rifiuti pericolosi.

Incendi, le attività di Arpac nel 2019 in provincia di Caserta

Nell'estate 2019 si è registrato un numero rilevante di incendi di rifiuti abbandonati. Il Dipartimento provinciale Arpac di Caserta, per valutare l'impatto ambientale dovuto agli incendi di rifiuti, ha effettuato diversi campionamenti di *top soil* (primi 10 cm di suolo) prelevati nelle aree sulle quali si ipotizza una maggiore probabilità di ricaduta dei contaminanti generatisi in seguito all'incendio.

I dati disponibili (e presi in considerazione) sono costituiti principalmente dalle comunicazioni trasmesse dai Vigili del fuoco di Caserta relative agli interventi di spegnimento di incendi di rifiuti abbandonati in aree pubbliche nel periodo estivo del 2019. Si è proceduto, pertanto, alla costituzione di un database nel quale sono stati riportati i seguenti dati: data, ora, numero di protocollo dei Vigili del fuoco, numero di protocollo Arpac, comune, via e/o

località, note, coordinate geografiche, area interessata dall'incendio di rifiuti (mq), quantità di rifiuti oggetto di combustione (mc), codici Cer dei rifiuti.

Tale database è stato successivamente importato in un Sit per la visualizzazione geografica e analizzato per numero e distribuzione. A ogni evento è stato associato un punto georeferenziato (centroide) corrispondente all'area interessata dall'incendio dei rifiuti abbandonati (figura 1).

Per ogni punto è stato creato un *buffer* di competenza, di forma circolare, del raggio di 1 km (figura 2). Infine, sono state individuate alcune aree (interessate dall'intersezione di più *buffer*) sulle quali si ritiene più probabile l'accumulo dei contaminanti aerodispersi generatisi in seguito all'incendio e nelle quali sono stati prelevati i campioni di *top soil*.

Il database è stato ampliato inserendo anche gli incendi rilevanti di rifiuti (e non) nei quali è stata coinvolta l'Arpac attraverso il servizio in pronta disponibilità. L'Agenzia, durante questi eventi, interviene con il personale tecnico che esegue i primi rilievi, effettua misurazioni con strumentazione portatile per monitorare i principali contaminanti che si sprigionano in atmosfera durante un incendio e posiziona campionatori ad alto volume per la ricerca di diossine e furani.

La creazione di *buffer* può essere considerata preliminare e speditiva rispetto a un approccio più scientifico, che utilizza software in grado di elaborare una gran mole di dati (come ad esempio direzione e intensità dei venti e loro variabilità verticale, pressione atmosferica ecc.) per valutare e stimare con maggiore precisione la potenziale area di ricaduta dei contaminanti.

Ciò non toglie che, rispetto a un approccio scientifico, sicuramente più rigoroso e affidabile ma che presenta, di contro, alcuni svantaggi (come il reperimento di tutti i dati e la loro qualità o anche il maggior tempo impiegato per le elaborazioni), la costruzione cartografica di *buffer* di forma circolare nell'intorno dell'incendio potrebbe rappresentare un'indagine preliminare speditiva. In effetti, con tale metodica estremamente semplificata, qualche risultato si è ottenuto rilevando dei superamenti di legge in alcuni campioni.

Gli eventi di incendi di rifiuti avvenuti nell'estate del 2019 sono stati complessivamente 118. Su 104 comuni della provincia di Caserta, 36 risultano essere stati interessati almeno da un evento nel periodo 1 giugno-30 settembre 2019 (percentuale del 35% circa). I comuni nei quali si è registrato il maggior numero di eventi sono: Castel Volturno (22), Capua

ID	DATA PRELIEVO	COMUNE	Be	TI	V	Zn	Σ IPA	HC C>12	Σ PCDD / PCDF	Σ PCB (congeneri totali)
LIMITI NORMATIVI (concentrazioni soglia di contaminazione, mg/kg)			2	1	90	150	10	50	10 ng/kg	0,06
EA-STIR1	23/10/19	Santa Maria Capua Vetere	nd	nd	nd	nd	0,08	nd	0,73000	0,00290
EA-STIR2	23/10/19	Santa Maria Capua Vetere	nd	nd	nd	nd	0,00	nd	0,78000	0,00310
1310	28/10/19	Castel Volturno	1,37	0,47	40,70	142,00	0,06	21,20	9,32000	0,00290
1311	28/10/19	Castel Volturno	5,35	1,23	47,00	53,60	0,00	23,10	6,72000	0,00310
1312	28/10/19	Mondragone	2,83	0,57	44,70	46,50	0,01	18,90	1,12000	0,00290
1308	28/10/19	Mondragone	2,61	0,62	35,30	58,00	0,04	21,70	0,76000	0,00300
1322	30/10/19	Frignano	4,90	0,65	47,60	51,80	0,04	18,80	2,80000	0,00470
1321	30/10/19	Casaluce	5,37	0,96	59,00	67,80	0,09	22,30	1,05000	0,00320
1323	30/10/19	Casal di Principe	6,52	0,93	62,50	63,30	0,01	23,30	1,09000	0,00290
1328	30/10/19	Casal di Principe	5,90	1,25	56,80	69,20	0,04	21,70	1,94000	0,00290
1451	07/11/19	Marcianise	3,54	1,23	44,20	93,10	0,11	nd	3,60000	0,11100
1447	07/11/19	Marcianise	5,08	1,03	71,00	78,90	0,05	nd	0,21000	0,00290
1448	07/11/19	Capua	2,38	0,84	36,80	77,00	0,42	nd	0,64000	0,01110
1444	07/11/19	Capua	2,86	0,36	36,20	61,00	0,06	nd	0,71000	0,00290
EA-457	18/12/19	San Felice a Cancelli	5,44	0,10	68,80	63,10	0,61	16,40	0,21000	0,00310
EA-456	18/12/19	San Felice a Cancelli	4,70	0,10	63,70	82,70	0,80	25,10	0,21000	0,00310
EA-1482	09/01/20	Mondragone	0,85	0,10	27,00	23,10	0,04	20,50	8,57000	0,01060
EA-1479	09/01/20	Mondragone	2,71	0,10	26,60	75,50	0,03	25,40	22,00000	0,02680
EA-1487	28/01/20	Villa di Briano	3,27	0,10	50,00	69,50	0,07	27,30	4,68000	0,00290
EA-1488	28/01/20	Villa di Briano	5,72	0,10	59,00	65,90	0,06	26,20	4,83000	0,00290

TAB. 1 TOP SOIL

Tabella riepilogativa degli esiti analitici dei campioni di top soil.

■ SUPERAMENTI ■ CONCENTRAZIONI SIGNIFICATIVE

(11), Mondragone (10), Casal di Principe (9), Marcianise (7) e Villa Literno (5). Dalla cartografia rappresentante l'ubicazione degli incendi di rifiuti (figura 1) si evince che le aree maggiormente interessate dal fenomeno sono l'Agro Aversano e il Litorale Domizio.

Complessivamente sono stati prelevati 20 campioni di top soil, di cui 12 nelle aree dove si ritiene sia stata maggiore la probabilità di ricaduta al suolo dei contaminanti generatisi in seguito ad incendi di rifiuti e 8 relativamente agli eventi di emergenza ambientale (tabella 1). Le indagini sulla ricaduta al suolo dei contaminanti propagatisi durante gli incendi di rifiuti hanno fatto registrare un lieve superamento di diossine in un terreno a Mondragone e di Pcb in un terreno a Marcianise nei pressi della Sp 165. Superamenti che, però, potrebbero non essere collegati a un singolo evento o a una singola sorgente di contaminazione. Infatti, diossine, furani, Pcb e idrocarburi policiclici aromatici sono inquinanti organici in grado di persistere nell'ambiente e bioaccumularsi, costituendo, pertanto, un potenziale pericolo per la salute umana e per l'ambiente.

Tali inquinanti organici sono immessi nell'ambiente da numerose sorgenti, presentano una certa mobilità tra le diverse matrici ambientali, hanno una struttura chimica stabile e una considerevole vita media; essi possono determinare un inquinamento persistente, pressoché ubiquitario e accumularsi in occasione di eventi particolari. Negli ultimi decenni lo sviluppo delle attività industriali ne ha aumentato il rischio di immissione nell'ambiente, in particolare nel suolo, dove si possono verificare fenomeni di accumulo attraverso differenti vie, fra cui, a titolo esemplificativo, il deposito di sedimenti provenienti da aree contaminate, il rilascio accidentale sul suolo, la deposizione atmosferica (proveniente da attività industriali e/o antropiche permanenti e/o da eventi accidentali e puntuali quali, ad esempio, gli incendi), lo spandimento di fanghi, compost e altri ammendanti organici.

Siti di abbandono, l'attività Arpac 2001-2016

Per quanto riguarda i siti di abbandono di rifiuti, il Dipartimento Arpac di Caserta ha effettuato, tra il 2001 ed il 2016, circa 1.476 sopralluoghi su richiesta soprattutto



FIG. 3 ABBANDONI DI RIFIUTI
Ubicazione degli abbandoni di rifiuti censiti nel periodo 2004-2016.

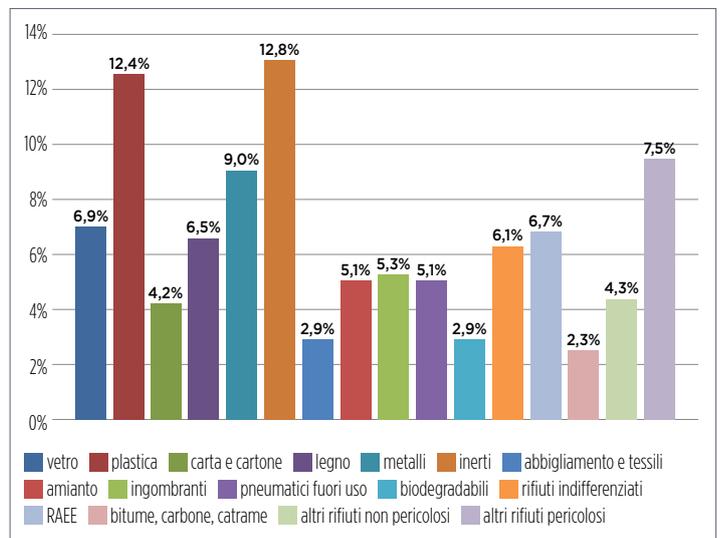


FIG. 4 RIFIUTI ABBANDONATI

Percentuale di tipologie di rifiuti abbandonati (numero di rifiuti in un sito di abbandono/numero totale di siti di abbandoni).

dei Comuni che, dopo aver ricevuto segnalazioni di siti di abbandono rifiuti nel loro territorio, hanno chiesto (e chiedono tuttora) supporto tecnico all'Agenzia. Il personale tecnico dell'Arpac, in relazione alle richieste dei Comuni, ha sempre effettuato il sopralluogo redigendo un'apposita relazione nella quale, oltre a descrivere lo stato dei luoghi, provvede alla classificazione a vista dei rifiuti, alla stima dell'area occupata dai rifiuti e dei quantitativi degli stessi, alla georeferenziazione, al report fotografico e conclude con alcune

prescrizioni da adottare da parte degli enti di competenza (principalmente i Comuni stessi) a tutela delle matrici ambientali. Tutti questi dati, la maggior parte in formato cartaceo, sono stati informatizzati e, pertanto, si è proceduto alla costituzione di un database (foglio di calcolo) nel quale sono stati riportati i seguenti elementi: data, comune, via e/o località, note, coordinate geografiche, area interessata dall'incendio di rifiuti (mq), quantità di rifiuti oggetto di combustione (mc), codici Cer dei rifiuti.

Tale database è stato successivamente importato in un Sit per la visualizzazione geografica e i dati analizzati per numero e composizione.

Le aree della provincia di Caserta maggiormente interessate dal fenomeno dell'abbandono di rifiuti sono l'Agro Aversano e il Litorale Domizio, così come confermato dalla cartografia rappresentante l'ubicazione degli abbandoni di rifiuti riferito al periodo 2001-2016 (figura 3).

Elaborando i dati relativi ai sopralluoghi effettuati dal personale tecnico del Dipartimento Arpac di Caserta (tra il 2001 e il 2016), è stato possibile ricavare la percentuale di tipologie di rifiuti abbandonati (figura 4) in termini di "numero di ritrovamenti nei siti di abbandono/numero totale di siti di abbandono", la percentuale tra rifiuti urbani (e assimilabili agli urbani) e rifiuti speciali, tra rifiuti pericolosi e non pericolosi nonché l'appartenenza dei rifiuti ai capitoli Cer (figura 5).

I sopralluoghi più numerosi sono stati effettuati nel 2009 (ben 237). Seguono quelli del 2012 (160 interventi) e del 2014 (129 sopralluoghi). Sia nel 2010 che nel 2013 sono stati effettuati 125 sopralluoghi. La media, quindi, è di 92 sopralluoghi per anno.

Quanto, invece, ai sopralluoghi per singolo comune, il maggior numero è stato effettuato su Marcianise con 126, seguito da Castel Volturno con 106, Caserta con 80, Santa Maria Capua Vetere e Capua rispettivamente con 52 e 50 e a seguire i Comuni dell'Agro Aversano oltre a Mondragone, Villa Literno e Maddaloni. Va precisato che il numero di sopralluoghi dipende anche dalle richieste, principalmente da parte dei Comuni stessi, e non solo dal numero di siti oggetto di abbandono rifiuti.

Le linee guida per la rimozione dei rifiuti abbandonati

L'annosa problematica dell'abbandono e dello smaltimento mediante roghi di rifiuti in Campania sicuramente rappresenta una criticità ambientale del territorio e ha spinto diverse autorità ed enti pubblici, nonché rappresentanti di categorie economiche e associazioni ambientaliste, a intervenire e agire al fine di mettere a punto uno strumento operativo di contrasto volto a sradicare il fenomeno dell'abbandono incontrollato e dello smaltimento dei rifiuti mediante l'accensione di roghi.

FIG. 5
TIPOLOGIA DI RIFIUTI
ABBANDONATI

Rifiuti urbani e/o assimilabili agli urbani, rifiuti pericolosi e non pericolosi, capitoli Cer.

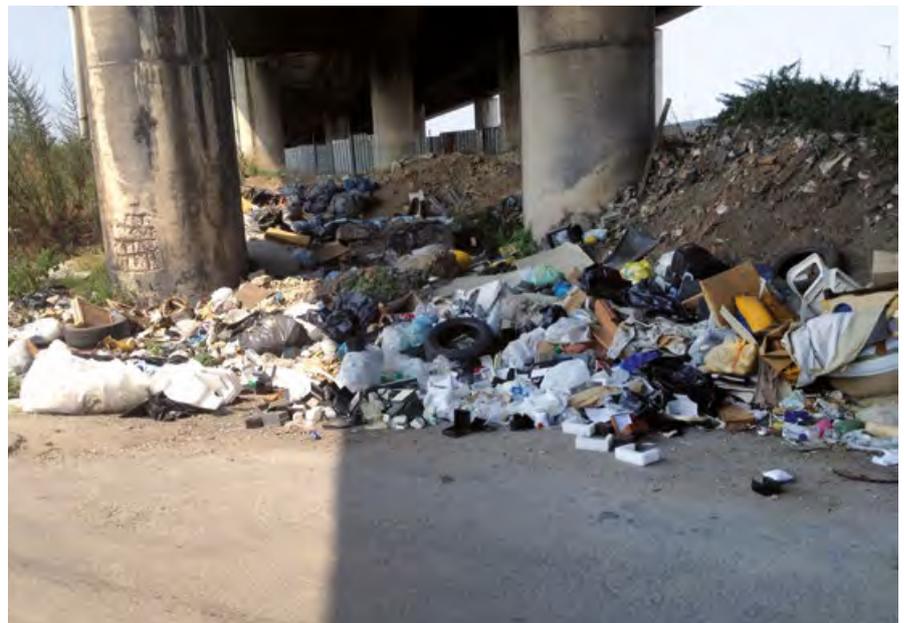
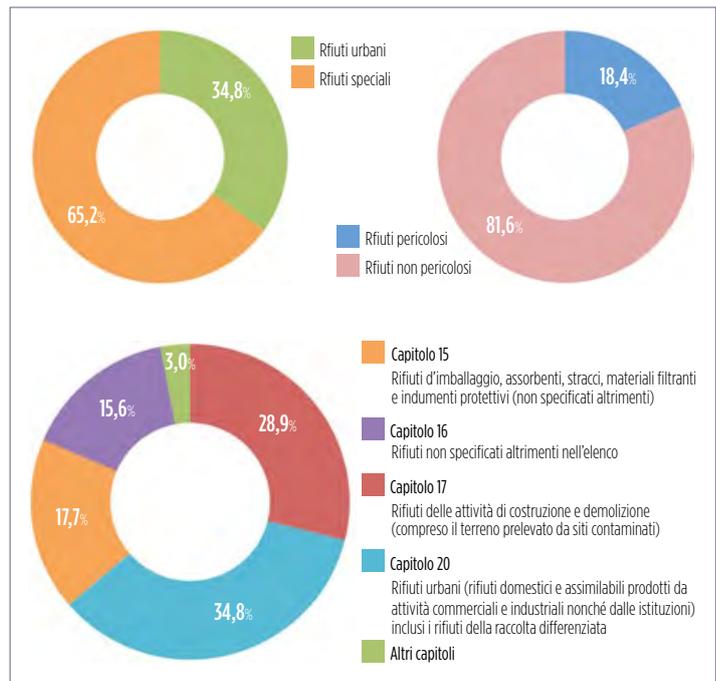


FOTO: ARPAC - DIPARTIMENTO DI CASERTA

Per contrastare il fenomeno dell'abbandono dei rifiuti, già da più di trent'anni negli Stati più sensibili vengono poste in essere iniziative dedicate come campagne di comunicazione rivolte ai cittadini o attività per la pulizia dei luoghi, ma possono essere messe in campo anche iniziative che sfruttano le nuove tecnologie per monitorare il fenomeno e permettere agli *stakeholder* (Comuni, Province, Regioni, organi di polizia, enti territoriali competenti ecc.) di agire in modo maggiormente coordinato. Rimuovere tempestivamente i rifiuti abbandonati è sicuramente un'attività di prevenzione utile per eliminare o quantomeno limitare gli incendi. In questo contesto, qualche anno fa

nascevano le "Linee guida per la rimozione dei rifiuti abbandonati o depositati in modo incontrollato", redatte da Arpac sulla base dell'attività di controllo decennale svolta sul territorio.

Tale strumento contiene gli indirizzi tecnico-operativi per lo svolgimento delle operazioni di rimozione dei rifiuti abbandonati su aree pubbliche e private, al fine di assicurare l'uniforme esercizio delle attività da parte dei diversi soggetti preposti.

Giuseppina Merola, Fabio Tagliatela

Dipartimento provinciale di Caserta,
Arpa Campania

IL RISCHIO AMIANTO LEGATO AGLI INCENDI

È DIFFICILE SAPERE CON CERTEZZA SE DURANTE UN INCENDIO È PRESENTE MATERIALE CONTENENTE AMIANTO. LE SUE TRACCE SI RILEVANO SPESSO DOPO CHE L'INCENDIO È STATO SPENTO. LE PROCEDURE DEI VIGILI DEL FUOCO PREVEDONO UN'ANALISI PREVENTIVA, LA PROTEZIONE INDIVIDUALE E ATTIVITÀ DI DECONTAMINAZIONE POST INTERVENTO.

L'incendio di Mca (materiali contenenti amianto) non si differenzia da tutti gli altri. Solitamente quando si vede un denso fumo nero sappiamo che verosimilmente bruciano gomma, plastica ecc., invece quando il fumo appare di colore grigio chiaro, significa che nella sostanza che brucia prevale vapore acqueo, e cioè la sostanza che brucia è legno o i suoi derivati.

Quando bruciano Mca, non c'è un colore specifico, o meglio i materiali che contengono amianto possono bruciare, ma l'amianto non brucia, anzi è tra le sostanze quella più resistente al calore, utilizzata negli antichi popoli addirittura per avvolgere i corpi, così che dopo la cremazione sarebbe stato possibile distinguere i resti umani dal legno utilizzato per il rito funebre.

Le fibre di amianto sono state massicciamente usate in passato in ambito domestico (elettrodomestici, prese e guanti da forno, cartoni ecc.), nei mezzi di trasporto (ferodi, schermi parafiamma, guarnizioni, vernici e mastici, coibentazione mezzi ecc.), nell'industria (isolante termico, barriere antifiamma, pannelli fonoassorbenti ecc.), nell'edilizia (come materiale ignifugo, piastre piane e ondulate – eternit, tubazioni, serbatoi e canne fumarie, intonaci con impasti spruzzati, pannelli controsoffitti, pavimenti in vinil-amianto ecc.). Pertanto, anche se in Italia dal 1992 ne sono vietati l'utilizzo, l'importazione



e la commercializzazione, i vigili del fuoco dovranno fare i conti con questo materiale ancora per molti decenni, sia in occasione di incendi che di crolli.

A solo titolo di esempio, in *tabella 1* si citano, in un elenco certamente non esaustivo, gli scenari d'intervento nei quali è ragionevole che sussista la maggiore probabilità di presenza di Mca e le loro possibili forme.

A questo elenco bisogna aggiungere gli incendi di rifiuti, soprattutto quelli che purtroppo frequentemente interessano le discariche illecite.

L'incendio di Mca lo si scopre spesso

dopo che l'incendio stesso si è esaurito oppure spento. È infatti spesso difficile sapere con certezza se durante un incendio è presente Mca. Le procedure adottate dai vigili del fuoco prevedono un'analisi preventiva che parte già dalla sala operativa, che acquisisce le prime preziose informazioni, e dalla ricognizione iniziale del Ros (Responsabile delle operazioni di soccorso), sulla base di una dettagliata linea guida che contempla l'attività di formazione, le tecniche di intervento e le procedure di protezione e decontaminazione del personale operativo. L'incendio di Mca può provocare danni all'uomo sia direttamente che indirettamente, cioè sia per inalazione diretta delle fibre, sia perché si può entrare in contatto con le fibre che si sono depositate sulle superfici di mezzi, vestiario e attrezzature.

Il maggior danno noto per l'uomo è la presenza delle fibre di amianto nelle vie aeree, che possono dare luogo al mesotelioma della pleura (mesotelioma pleurico), asbestosi, tumore del polmone e altre patologie asbesto correlate; di misura minore sono altre patologie

IL DIVIETO DI UTILIZZO DI AMIANTO IN ITALIA

L'Italia è stata uno dei maggiori produttori e utilizzatori di amianto fino alla fine degli anni 80. Dal 1992 in Italia, per effetto dell'accertata pericolosità delle fibre di amianto per la salute umana, esiste il divieto di effettuare qualunque attività produttiva. Pertanto il divieto vige nei riguardi dell'estrazione dei minerali di amianto, nonché per la produzione di manufatti e l'importazione dall'estero di prodotti che ne contengono. Fanno eccezione le attività che riguardano "bonifiche ambientali" in cui siano coinvolti materiali di amianto (Titolo IX - Capo III del Dlgs 81/08).

<http://antincendio-italia.it/interventi-antincendio-in-presenza-di-materiale-contenente-amianto/>

derivanti dal contatto con le fibre di amianto (www.osservatorioamianto.com). Le azioni da mettere in campo per salvaguardare l'uomo dagli effetti degli incendi di Mca, e quindi in via prevalente chi opera nello spegnimento degli incendi, in primo luogo Vigili del fuoco, ma anche tutti coloro che a qualunque titolo si possono trovare in uno scenario di incendio coinvolgente Mca, sono quelle di prestare la massima attenzione alla protezione delle vie aeree, alle tattiche di intervento, alla bonifica di mezzi, attrezzature e Dpi utilizzati nell'intervento.

Il Comando dei Vigili del fuoco di Caserta ha sviluppato le problematiche relative alle attività di "decontaminazione" post-intervento, non dimenticando mai che quando c'è un incendio, bisogna prestare la massima attenzione a tutti i prodotti nocivi che si sviluppano dalla combustione, e non soltanto ai Mca. Tanto al termine dell'intervento (sul posto) che al rientro in sede, mezzi e attrezzature vengono puliti mediante un lavaggio esterno (stabilizzazione delle polveri sui Dpi e/o aspirazione delle stesse con aspirapolvere a filtro Hepa). Presso la sede di servizio sono stati previsti percorsi per lo sporco e il pulito, la sanificazione dei mezzi con specifiche piazzole di sosta, dei Dpi, e una specifica lavanderia per gli antinfiamma. Procedure analoghe sono state adottate dai vigili del fuoco anche recentemente per gli interventi di soccorso in presenza di pazienti affetti da Covid-19; ai processi di lavaggio e aspirazione si aggiunge, in tal caso, la pulizia con sostanze alcoliche o a base di ipoclorito di sodio. Tutte le procedure non prescindono mai da una corretta attività di informazione e formazione, anche mediante filmati ed esercitazioni; la consapevolezza del pericolo deve essere metabolizzata e le risposte devono essere il più possibile condivise. In tutti gli scenari dove sono presenti Mca, è importante identificare il sito, i proprietari del sito e/o dei manufatti, segnalare alle autorità preposte l'evento, affinché ciascuno possa essere messo a conoscenza e quindi agire nell'interesse collettivo.

Sergio Inzerillo¹, Salvatore Longobardo²

Comando Vigili del fuoco Caserta

1. Comandante
2. Funzionario

REFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

POS Interventi in presenza di Materiale contenente amianto (Mca), Dip.VV.F. , edizione 2012.

**TAB. 1
PRESENZA DI MCA**

Scenari d'intervento in cui è ragionevole sussista la maggior probabilità di presenza di manufatti contenenti amianto e loro possibili forme.

Scenari	Materiali contenenti amianto
<ul style="list-style-type: none"> - Incendi o crolli di capannoni, edifici industriali, tettoie - Incendi o crolli di strutture originariamente adibite a studi cinematografici - Incendi di edifici con strutture in acciaio - Incendi o crolli di edifici in genere - Incendi di centrali termiche per produzione di acqua calda o di vapore - Taglio di casseforti, armadi blindati, porte tagliafuoco - Incendi di sterpaglie - Incendi di rifiuti 	<ul style="list-style-type: none"> - lastre, ondulati, vasche e cassoni di accumulo, tegole, canne (fumarie e di ventilazione e tubazioni in fibrocemento) - coibentazioni e pannelli insonorizzanti - ricoprimenti a spruzzo delle strutture in cemento armato delle travature metalliche con impasto di amianto e leganti (gesso, calce, cemento) - ricoprimenti a spruzzo delle pareti e dei solai con impasto di amianto e colle - pavimenti e piastrelle in vinil-amianto - corde in tessuto e guarnizioni di tenuta - pannelli, materassini e corde di coibentazione - coibentazioni in fibrocemento e in fibrocantone applicate o meno su cemento o laterizio refrattario - lastre e intonaci in gesso-amianto - fioriere - manufatti in cemento-amianto

DPI IDONEI IN CASO DI PRESENZA DI MCA

Protezione delle vie respiratorie

- Autorespiratore a ciclo aperto con maschera a pieno facciale
- Maschera a pieno facciale o semimaschera, con filtro P3
- Facciale filtrante monouso con valvola di espirazione FFP3 (confezione in busta singola)

Protezione dalle polveri e dalle fibre

- Tuta monouso Categoria 3, tipo 4, con cappuccio e calzino integrato (standard Nbr VF)
- Guanti (da lavoro, in lattice, ecc. in funzione delle esigenze)

Confinamento dei Dpi, degli indumenti e delle attrezzature

- Sacchi in materiale plastico per il contenimento di materiali, indumenti e Dpi potenzialmente "contaminati"

Confinamento di campioni (raccolta di materiale da sottoporre successivamente ad analisi)

- qualsiasi contenitore, busta, tessuto atto a contenere completamente il campione e a evitare la dispersione di fibre.



INDAGINE EPIDEMIOLOGICA AL TERMINAL T3 DI FIUMICINO

A SEGUITO DELL'INCENDIO SCOPPIATO NEL 2015 NELL'AEROPORTO DI FIUMICINO, IL SERVIZIO SANITARIO DEL LAZIO HA SVOLTO UN'INDAGINE EPIDEMIOLOGICA SUI LAVORATORI COINVOLTI DALL'EVENTO, PER LA DEFINIZIONE DEI RISCHI E PER VALUTARE GLI EFFETTI SULLA SALUTE A BREVE E MEDIO TERMINE.

Nella notte tra il 6 e 7 maggio 2015, nell'aeroporto di Fiumicino di Roma si è verificato un incendio di vaste dimensioni che ha avuto origine nell'area commerciale del terminal T3 (Asta 2016). L'aeroporto è rimasto chiuso soltanto alcune ore e già durante la notte una squadra di 300 dipendenti di Aeroporti di Roma, composta da tecnici, addetti alle pulizie e alla manutenzione è stata incaricata delle prime attività di bonifica. Il terminal T3 è stato riaperto il giorno successivo con capacità operativa al 60% e sono continuati gli interventi di bonifica dell'area coinvolta e l'incapsulamento dell'area dell'incendio.

Nei giorni immediatamente successivi, il personale si è rivolto al pronto soccorso dell'aeroporto riportando sintomi acuti a carico delle prime vie respiratorie, disturbi gastrointestinali, irritazione della cute e delle mucose.

Una *task force* coordinata dalla Regione Lazio ha condotto le indagini ambientali per il monitoraggio della qualità dell'aria (Arpa Lazio e Istituto superiore di sanità), lo svolgimento di un'indagine epidemiologica per valutare lo stato di salute dei lavoratori (Servizio Presal Asl Roma 3 e Dipartimento di epidemiologia) in collaborazione con i medici competenti di Aeroporti di Roma.

Definizione dei livelli di rischio e protezione dei lavoratori

L'area del terminal 3 è stata suddivisa da Aeroporti di Roma in area rossa (interessata direttamente dall'incendio e totalmente isolata), area gialla (con accesso limitato perché contaminata da polveri e sottoposta a particolari procedure di sicurezza dei lavoratori) e area verde (aperta al pubblico e non soggetta a particolari precauzioni). La planimetria del terminal T3 con le aree a rischio è stata aggiornata nel

tempo sulla base degli interventi di bonifica e dei risultati delle rilevazioni della qualità dell'aria.

Nei confronti dei lavoratori sono state adottate diverse procedure di protezione che hanno previsto:

- obbligo di indossare come Dpi semi-maschera filtrante antipolvere Ffp3, occhiali di protezione, tuta protettiva monouso, guanti di protezione, in aggiunta a quelli previsti in base all'attività lavorativa da svolgere
- divieto di accesso di lavoratrici in gravidanza
- sorveglianza sanitaria tramite medico competente
- attivazione di un sistema di segregazione delle polveri (a umido o con filtri Hepa)
- riduzione del 50% dell'orario di lavoro e comunque di durata non superiore alle 4 ore lavorative anche nell'area verde
- attività di bonifica e ricambio continuo dei filtri dell'aria in tutto il terminal T3.

Monitoraggio dei dati ambientali

I dati relativi alle misure ambientali effettuate da Arpa Lazio, riferiti alle prime settimane di monitoraggio, hanno evidenziato livelli di diossine 10-40 volte superiori ai valori di riferimento, livelli di PM₁₀ superiori al limite di 50 µg/m³ e nella zona incendiata valori di Ipa 100 volte superiori al limite di legge, mentre per altri inquinanti (Pcb, Cov) i livelli risultavano nella norma.

Fin dalle prime rilevazioni è stato evidente che la contaminazione aveva interessato anche aree al di fuori di quella direttamente interessata dall'incendio, con valori critici soprattutto per le diossine. Nelle settimane successive è stato osservato un trend in diminuzione degli inquinanti organici, con particolare riferimento a tutte le sostanze diossino-simili.

Le rilevazioni sono state eseguite per circa due mesi, fino a completamento della bonifica evidenziando per la

maggior parte dei contaminanti valori inferiori ai valori soglia e in diminuzione rispetto al periodo pre-bonifica.

Indagine epidemiologica sugli effetti sanitari a breve e medio termine

Il Dipartimento di epidemiologia ha coordinato un'indagine epidemiologica in due fasi per valutare gli effetti a breve e medio termine sulla salute dei lavoratori (www.deplazio.net).

Prima fase: effetti a breve termine – indagine attraverso questionario

Sono state acquisite le liste dei lavoratori di tutte le società operanti presso il terminal T3 per identificare le attività svolte e i turni di lavoro sia al momento dell'incendio che nelle settimane successive. I lavoratori hanno risposto a un questionario online su storia lavorativa, stili di vita, storia clinica, modalità e tempo di esposizione, occorrenza di sintomi acuti nel primo mese dall'incendio.

Seconda fase: effetti a medio termine – sorveglianza sanitaria

È stata attivata una sorveglianza sanitaria per valutare effetti a medio termine (entro sei mesi dall'evento). I lavoratori sono stati invitati a sottoporsi a visita medica presso un ambulatorio medico allestito nei locali di Medicina del lavoro dell'aeroporto eseguita da personale medico e tecnico, specialisti in pneumologia e personale infermieristico. Sono stati eseguiti esami ematochimici (emocromo, gamma Gt, Pcr), della funzionalità renale (creatinina, filtrato glomerulare (Gfr) e prove di funzionalità respiratoria (spirometria, saturazione). La funzionalità respiratoria è stata misurata tramite i parametri Fvc (capacità vitale forzata, l), Fev1 (volume espiratorio forzato nel primo secondo, l), Fef 25-75% (flusso espiratorio forzato fra il 25 e il 75% della Fvc, l/s).

I dati dei lavoratori che hanno aderito all'indagine sono stati linkati con il Sistema informativo delle emergenze sanitarie (Sies) per valutare la frequenza di accessi al Pronto soccorso e con l'archivio delle prescrizioni farmaceutiche per valutare l'uso di farmaci nei sei mesi successivi all'incendio.

Stima del livello di esposizione

Gli effetti a breve termine (sintomatologia acuta) sono stati valutati in relazione ad alcune variabili di esposizione (periodo di tempo intercorso dall'incendio, area di esposizione, mansione lavorativa) e i lavoratori sono stati classificati in 4 gruppi (molto esposti, mediamente esposti, poco esposti, non-esposti ossia i lavoratori che non hanno lavorato al terminal T3 nel primo mese dall'incendio).

Per valutare gli effetti a medio termine è stata definita una variabile di esposizione riferita al primo mese di esposizione che tiene conto delle ore lavorate nelle diverse aree e attribuendo un peso diverso a ciascuna area, al fine di costruire un gradiente di esposizione cumulativa.

Valutazione degli effetti a breve-medio termine

Hanno aderito alla prima fase e compilato il questionario 1066 lavoratori (58,8% del totale).

È stata valutata la sintomatologia acuta relativa al primo mese dopo l'incendio (disturbi agli occhi, alle vie respiratorie, disturbi gastrointestinali e cefalea).

Per ogni sintomo considerato sono stati calcolati i tassi di attacco (percentuale di lavoratori che riferiva un determinato sintomo acuto sul totale dei lavoratori) per area di esposizione e per categoria di lavoratori (addetti alle pulizie, addetti alla sicurezza, addetti allo scalo, operai, tecnici, impiegati).

Per tutti i disturbi considerati, i tassi di attacco presentavano un trend decrescente nel tempo, sebbene a un mese dall'incendio, la sintomatologia acuta nel gruppo degli esposti è rimasta significativamente più elevata rispetto ai non-esposti, in particolare tra i lavoratori addetti alla sicurezza e alle pulizie.

Valutazione degli effetti a medio termine

Hanno effettuato la visita medica 755 lavoratori. L'analisi degli effetti a medio termine sulla funzionalità respiratoria non ha messo in evidenza riduzioni significative dei parametri respiratori. I valori dei parametri ematochimici non



hanno messo in evidenza differenze significative tra i diversi gruppi di esposizione a eccezione di un aumento significativo del numero di piastrine nel gruppo dei più esposti. Studi sui vigili del fuoco hanno messo in evidenza una correlazione tra emissioni di incendi e risposta infiammatoria sistemica con un aumento di alcuni parametri ematochimici quali globuli bianchi, emoglobina e numero di piastrine (Swiston 2008, Smith 2011, Dorman 2014).

La valutazione della funzionalità renale ha evidenziato un'alterazione della creatinina e una riduzione del filtrato glomerulare in tutte le categorie di esposizione, in particolare nei molto esposti (Asta 2017). Alcuni studi epidemiologici sull'esposizione a sostanze inquinanti quali diossine, furani, Cov e Ipa hanno evidenziato effetti a carico della funzionalità renale e in particolare nella riduzione della velocità di filtrazione glomerulare (Kampa 2008, Soderland 2010, Chang 2010, Kataira 2015).

Gli accessi in pronto soccorso hanno evidenziato una maggiore frequenza di accessi per sintomi respiratori negli esposti nella prima settimana dall'incendio.

Sulla base dei risultati della sorveglianza sanitaria, i lavoratori sono stati invitati dopo un anno a ripetere gli esami ematochimici al fine di monitorare nel tempo soprattutto i parametri della funzionalità renale.

Daniela D'Ippoliti, Enrica Santelli, Federica Asta, Manuela De Sario

Dipartimento di epidemiologia del servizio sanitario regionale - Regione Lazio

Hanno collaborato all'indagine per la Asl Roma 3: Orietta Angelosanto, Marcello De Masi, Paola Giuntoli.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Asta F, D'Ippoliti D., Santelli E. et al., 2016, "Epidemiological survey on workers of Fiumicino Airport after a fire in May 2015", Isee Conference 2016, DOI: 10.1289/isee.2016.4424.
- [2] Asta F, D'Ippoliti D., Santelli E. et al., 2017, "Esposizione ad incendio presso l'Aeroporto di Fiumicino, risposta infiammatoria e alterazioni della funzionalità renale dei lavoratori", AIE di Primavera 2017, www.epidemiologia.it/congressi-aie/congressi-aie/
- [3] Chang T.Y., Huang K.H., Liu C.S. et al., 2010, "Exposure to volatile organic compounds and kidney dysfunction in thin film transistor liquid crystal display (TFT-LCD) workers", *J Hazard Mater*, Jun 15; 178(1-3):934-40.
- [4] Dorman S.C., Ritz S.A., 2014, "Smoke exposure has transient pulmonary and systemic effects in wildland firefighters", *Journal of Respiratory Medicine*, 2014:1-9.
- [5] Kampa M., Castanas E., 2008, "Human health effects of air pollution", *Environmental Pollution*, 151, 362e367.
- [6] Kataria A., Trasande L., Trachtman H., 2015, "The effects of environmental chemicals on renal function", *Nat Rev Nephrol*, Oct; 11(10):610-25. doi: 10.1038/nrneph.2015.94. Epub 2015 Jun 23.
- [7] Smith D.L., Petruzzello S.J., Goldstein E. et al., 2011, "Effect of live-fire training drills on firefighters platelet number and function", *Prehospital Emergency Care*, 15:233-239.
- [8] Soderland P., Lovekar S., Weiner D.E. et al., 2010, "Chronic kidney disease associated with environmental toxins and exposures", *Advances in chronic kidney disease*, Vol 17, No 3 (May), pp 254-264.
- [9] Swiston J.R., Davidson W., Attridge S., Li G.T., Brauer M., van Eeden S.F., 2008, "Wood smoke exposure induces a pulmonary and systemic inflammatory response in firefighters", *Eur Respir J*, Jul;32(1) :129-38.

DIOSSINE, L'IMPORTANZA DELLA SICUREZZA ALIMENTARE

DIOSSINE, FURANI E POLICLOROBIFENILI SONO COMPOSTI A ELEVATA TOSSICITÀ CHE MANIFESTANO EFFETTI NEL MEDIO-LUNGO TERMINE. L'ESPOSIZIONE AVVIENE PREVALENTEMENTE ATTRAVERSO GLI ALIMENTI. LE ATTIVITÀ DEL LABORATORIO REGIONALE DI ARPA LIGURIA PER LA RICERCA DI CONTAMINAZIONE NEGLI ALIMENTI E NELL'AMBIENTE.

Diossine, furani e policlorobifenili sono composti a elevata tossicità che, come è tipico della contaminazione chimica, tendono a manifestare i loro effetti sull'organismo nel medio-lungo termine dando problemi di tossicità cronica (bioaccumulo). Si tratta di contaminanti chimici di origine ambientale in parte naturale (diossine) e in parte antropica (Pcb), persistenti, ubiquitari e lipofili, la cui via d'esposizione principale è costituita dagli alimenti: indipendentemente dal fatto che la popolazione risieda in un'area contaminata o meno, oltre il 90% di esposizione a queste sostanze avviene infatti attraverso gli alimenti. Le modalità di esposizione per l'uomo sono infatti:

- inalazione
- ingestione di suolo contaminato
- contatto dermico con suolo contaminato
- ingestione di acqua
- via alimentare
- allattamento.

A novembre 2018 Efsa ha confermato che l'esposizione a queste sostanze costituisce un rischio per la salute. Il gruppo Contam ha stabilito una nuova assunzione settimanale tollerabile [Dst] per diossine e Pcb diossina-simili negli alimenti, pari a 2 picogrammi per chilogrammo di peso corporeo. La nuova Dst è di sette volte inferiore alla precedente dose tollerabile Ue (che era pari a 14 picogrammi per chilogrammo di peso corporeo): i motivi principali dell'abbassamento sono stati la disponibilità di nuovi dati epidemiologici e di nuovi dati derivanti da sperimentazione animale circa la tossicità di queste sostanze e la definizione di tecniche di modellazione matematica più precise per prevederne i livelli di accumulo nell'organismo umano nel corso del tempo. Ci si attende, quindi, che la Commissione europea, a seguito dell'opportuna valutazione di



rischio dell'esposizione a questi composti, stabilisca limiti notevolmente inferiori agli attuali fissati dalla normativa. Le matrici specifiche per questo tipo di contaminazione sono caratterizzate da un elevato contenuto in grassi, in particolare si tratta di pesce e derivati (oli di pesce molto utilizzati come integratori alimentari) e latte e prodotti a base di latte. Per quanto riguarda gli alimenti di origine animale il controllo è anche previsto su uova e carne e, per quanto riguarda l'origine vegetale, soprattutto sui cereali, che costituiscono una delle principali componenti dei mangimi zootecnici. Le diossine clorurate (policlorodibenzodiossine Pcdcl e policlorodibenzofurani Pcdf) possono originare da un evento di combustione di qualunque genere, anche naturale (come un incendio boschivo) e si presentano nell'ambiente sotto forma di singoli congeneri; i Pcb sono invece esclusivamente di origine antropica e, in quanto prodotti industriali di sintesi, si riscontrano sotto forma di miscele. Con il termine diossine clorurate si indica un gruppo di 210 composti aromatici di cui 75 congeneri di Pcdcl e 135 congeneri di Pcdf, di cui solo 17 (10 furani, 7 diossine) sono ritenuti pericolosi da un punto di vista tossicologico. Alla famiglia dei policlorobifenili appartengono, invece, 209 congeneri totali, dei quali quelli maggiormente monitorati sono i 12 congeneri che presentano caratteristiche chimico-fisiche

e tossicologiche paragonabili alle diossine e ai furani, i cosiddetti Pcb diossina-simili (Pcb *diossin-like*). Infine, tra gli altri 11 congeneri di Pcb non diossina-simili (Pcb ndl), comunque ritenuti importanti a livello sanitario e ambientale, Efsa ha individuato un gruppo di 6 congeneri, definiti "indicatori" (Pcb *markers*) ritenuti rappresentativi dell'esposizione umana a questa categoria di sostanze. Le diossine clorurate e i Pcb, inclusi nel gruppo degli inquinanti organici persistenti in base alla Convenzione di Stoccolma del 2001, sono molecole con proprietà chimico-fisiche di notevole stabilità alle diverse condizioni ambientali: emivita lunghissima, stabili a temperature elevate (800-1.000°C), poco volatili, altamente solubili nei grassi e non in acqua, resistenti a degradazione di tipo chimico e biologico. Tutte queste caratteristiche fanno sì che tali sostanze possano essere trasportate su lunghe distanze, permangano nei diversi comparti ambientali, siano ubiquitarie e diano luogo a biomagnificazione lungo la catena alimentare. Per quanto riguarda la tossicità dei composti, le molecole tendono a essere più tossiche quando hanno le posizioni 2, 3, 7, 8 dell'anello benzenico occupate da atomi di cloro e pochi o nessun atomo di cloro nelle altre, questo perché tale posizionamento ne determina l'affinità e rende possibile il legame con il recettore cellulare specifico (recettore AhR, dell'idrocarburo arilico,

un fattore di trascrizione che regola l'espressione genica), permettendo il passaggio della sostanza attraverso la membrana cellulare fino al nucleo, dove può legarsi al Dna. Tra le diossine, quella con tossicità più elevata è la 2,3,7,8 tetracloro dibenzodiossina; tra i furani il 2,3,4,7,8 pentaclorodibenzofurano e tra i policlorobifenili il congenere Pcb 126. Dal 2012 lo Iarc (International Agency for Research on Cancer) ha inserito questi tre contaminanti nel gruppo 1; nel 2016 ha aggiunto la miscela dei Pcb non diossina-simili.

Per esprimere la tossicità dei singoli congeneri è stato introdotto il concetto di fattore di tossicità equivalente, Tef, i cui valori attualmente utilizzati nell'ambito della sicurezza alimentare sono stati fissati dall'Oms nel 2005 (Who-Tef). I Tef vengono calcolati confrontando l'affinità di legame dei vari composti con il recettore organico AhR rispetto a quella della 2,3,7,8-Tcdd, presa come valore unitario di riferimento. Il laboratorio esprime gli esiti del controllo dei prodotti alimentari, ai sensi della normativa europea, valutando la conformità dei singoli congeneri riferendosi ai relativi Who-Tef ed effettua le sommatorie dei valori ottenuti confrontandoli con i tenori massimi e i livelli di azione stabiliti dalla normativa europea di riferimento: Reg. CE n. 1881/06; Reg. Ue n. 1259/11 che fissa i tenori massimi negli alimenti, espressi come sommatoria con ordine di grandezza dei picogrammi per diossine e furani e nanogrammi per i Pcb markers; Racc. 2013/711/Ue e 2014/663/Ue – che stabiliscono le concentrazioni individuate come livelli di azione; Reg. Ue n. 644/17 relativo a campionamento e caratteristiche dei metodi di analisi.

I tenori massimi stabiliti dalla normativa europea rispetto alle concentrazioni di diossine, furani e Pcb rilevabili fissano i valori massimi ammissibili nei prodotti alimentari, al cui superamento scattano i provvedimenti conseguenti al riscontro di non conformità nell'ambito del controllo ufficiale. I livelli di azione rappresentano, invece, i limiti di concentrazione oltre i quali le autorità competenti e gli operatori devono individuare una fonte di contaminazione e adottare le misure necessarie per ridurla o eliminarla.

Il Laboratorio regionale Arpal, sede di Genova, si occupa della ricerca di questi contaminanti nelle matrici ambientali e alimentari. Per quanto riguarda la sicurezza alimentare, esso svolge il controllo ufficiale per conto delle autorità competenti (Aziende sanitarie

FIG. 1
VIE DI ESPOSIZIONE DELLE DIOSSINE

Contributo delle diverse vie di esposizione all'esposizione totale a diossine.

Fonte: Elena Fattore, Istituto di ricerche farmacologiche Mario Negri, 2009.

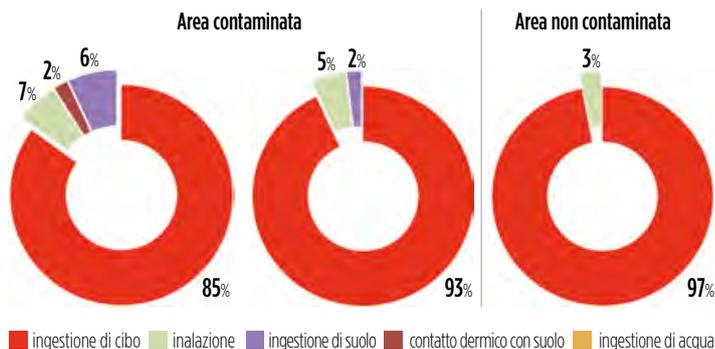


FIG. 2
TRASFERIMENTO DIOSSINE

Il trasferimento delle diossine dall'ambiente alla catena alimentare.

Fonte: Elena Fattore, Istituto di ricerche farmacologiche Mario Negri, 2009.

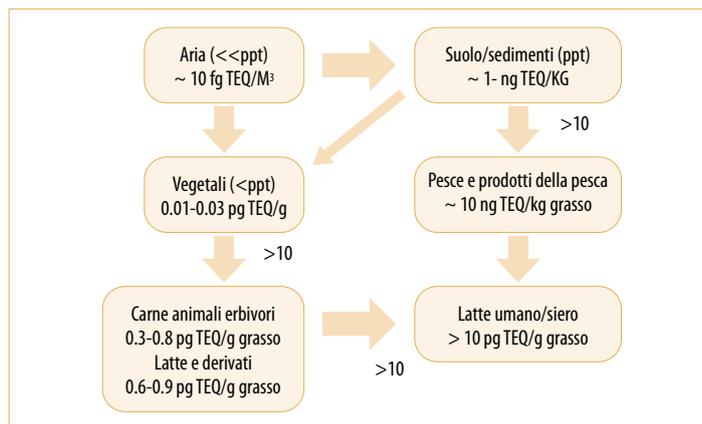
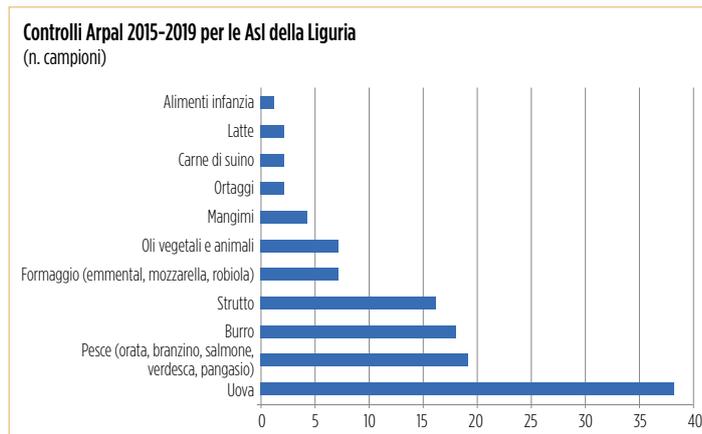


FIG. 3
ATTIVITÀ ARPA LIGURIA

I controlli di Arpa Liguria 2015-2019 per le Aziende sanitarie locali della Liguria.



locali e Uffici di sanità marittima, aerea e di frontiera) e si occupa di altre attività di monitoraggio in ambito regionale. Le analisi sono effettuate con gascromatografo associato a spettrometro di massa ad alta risoluzione (tecnica Hrgc-Hrms) che amplifica i picchi, rendendo ben distinguibili l'uno dall'altro i picchi di molecole con massa simile, garantendo un'identificazione accurata dei singoli congeneri. Inoltre viene adottata la tecnica di diluizione isotopica: dopo aver trattato il campione vengono aggiunti standard interni marcati a concentrazione nota (isotopi di riferimento per la quantificazione delle molecole). Dagli esiti del controllo ufficiale condotto in questi anni si evidenziano solo pochi casi di non conformità: le eventuali quantificazioni rilevate sono generalmente entro la

norma considerando i limiti attualmente in vigore. Anche i campioni esaminati in passato a seguito di allerte (2007, Guar Gum, provenienza India; 2008, mozzarelle di bufala, provenienza Campania) sono risultati conformi. Nel 2011-2013 il Laboratorio Arpal ha partecipato al monitoraggio sul pescato ligure. Nel 2011 non sono state riscontrate particolari criticità, tuttavia nel 2013 si sono verificati superamenti sia per quanto riguarda i livelli di azione che i tenori massimi in esemplari di pesce spada di grosse dimensioni. La vigilanza, che viene annualmente effettuata sugli impianti di miticoltura del Golfo di La Spezia, non ha mai evidenziato superamenti per diossine clorurate e Pcb diossina-simili.

Alessia Belguardi

Arpa Liguria

METODI ECOTOSSICOLOGICI PER L'ANALISI DELLE DIOSSINE

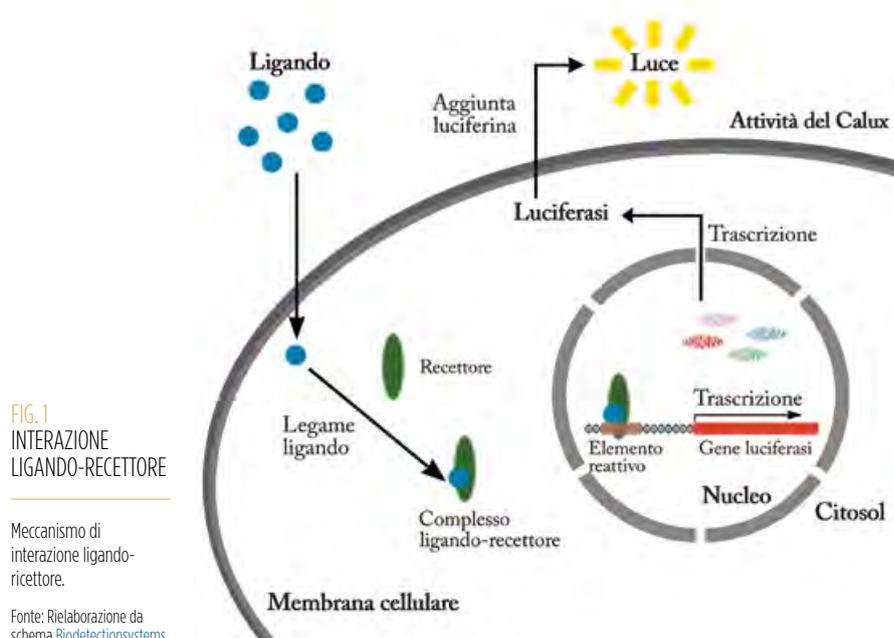
LA MISURA DI INQUINANTI COME LE DIOSSINE PUÒ ESSERE EFFETTUATA TRAMITE EFFECT BASED METHODS. TRA QUESTI, DR-CALUX È IL PIÙ UTILIZZATO PERCHÈ È UN EFFICACE METODO DI SCREENING CHE RIESCE AD ANTICIPARE CON UNA BUONA ATTENDIBILITÀ I RISULTATI OTTENUTI DALL'ANALISI CHIMICA, CHE HA TEMPI DI RISPOSTA SUPERIORI.

L'utilizzo degli Ebm (*Effect based methods*) per la misura di inquinanti chimici non è una novità e la loro utilità è dimostrata dalla loro inclusione in molte norme e nella presenza di linee guida tecniche. La normativa europea sugli alimenti [1] ad esempio prevede l'utilizzo degli Ebm (definiti metodi di *screening*) per valutare il livello di contaminazione degli alimenti da diossine. Scopo del loro utilizzo è quello di focalizzare gli sforzi di una analisi chimica, mediante un metodo di conferma, soltanto sui campioni sospetti, per i quali i livelli di diossine risultano superiori ai livelli massimi tabellari [2]. Ancora la Comunità europea, nella necessità di valutare la tossicità delle miscele delle sostanze chimiche inquinanti presenti nelle acque nelle attività di monitoraggio definite dalle direttive quadro sulle Acque [3], ha elaborato un documento tecnico per fotografare lo stato dell'arte degli Ebm per tale matrice, per chiarire come questi metodi possano rendere più efficiente il monitoraggio, anche in termini di costi [2].

Il Dr-Calux (*Dioxin responsive-chemically activated luciferase gene expression*) è l'Ebm maggiormente utilizzato per la misura di diossine (Pcdd), composti diossina simili (furani, Pcdf) e Pcb diossina-simili (dl-Pcb) in matrici ambientali, come quelle analizzate a seguito di incendi quali il suolo, inquinanti presenti nel particolato atmosferico attraverso il campionamento per deposizione, oppure su filtri o cartucce tradizionali di schiuma di poliuretano Puf o resine come amberlite stirene divinilbenzene-XAD2.

È importante sottolineare che il Dr-Calux misura la potenza (relativa alla 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-diossina) di una miscela di indurre l'espressione di un gene, ma non dà una misura diretta di tossicità.

Il Dr-Calux si basa sull'utilizzo di una linea cellulare geneticamente modificata dell'epatoma di ratto. Tale linea cellulare



incorpora il gene della luciferasi accoppiato ai *Dioxin responsive elements* (Dre), cioè "geni reporter" alla presenza di Pcdd, Pcdf e dl-Pcb. In seguito al legame tra diossine e/o composti diossina-simili e il recettore citosolico per gli idrocarburi arilici (AhR), il complesso ligando-recettore lega i Dre. Le cellule che sono esposte alle diossine e ai composti diossina simili non soltanto esprimono le proteine che sono normalmente associate ai Dre, ma anche la luciferasi. Aggiungendo l'appropriato substrato alla luciferasi, viene emessa luce. La quantità di luce prodotta è proporzionale al numero di legami ligando-recettore specifico; il numero di legami che si è formato è esplicitato rispetto alla quantità di un composto di riferimento, cioè la 2378-Tcdd (2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-diossina), con la quale viene costruita una curva dose-risposta. Il saggio Dr-Calux esprime i risultati in termini di 2378-Tcdd tossicità equivalente (Teq) per le matrici ambientali, mediante i fattori di tossicità equivalenti (Tef) e in termini di equivalente bioanalitico (Beq) per matrici

alimentari, o, per i mangimi, mediante i valori di potenza relativa (Rep). Le procedure utilizzate per il saggio nei laboratori sono diverse, tranne per i metodi descritti dai maggiori gruppi di ricerca nel campo o per i rivenditori commerciali delle cellule (vedi Xenobiotic detection systems Inc. e Bio detection systems b.v.). Non esiste un metodo unico condiviso che permetta una comparabilità dei dati, viste le differenze nelle metodologie analitiche di pretrattamento del campione e nel saggio. La *United States Environmental protection agency* (Epa) ha pubblicato una procedura dettagliata di *screening* bio-analitica per la misura di diossine e composti diossina-simili in suoli e sedimenti, cioè il metodo Epa4435 [4]. Tale metodo è stato ottimizzato e validato utilizzando le linee cellulari della Xds Inc. Affinchè le cellule possano essere esposte al campione per procedere poi alla lettura con il chemiluminometro, il campione deve subire un pretrattamento in cui si portano le sostanze da misurare in soluzione organica (estrazione) e

si allontanano possibili interferenti (purificazione) come nei metodi prettamente chimici. Il purificato viene portato infine in dimetilsolfossido (DmsO), solvente compatibile con le cellule del saggio.

È come sempre fondamentale verificare che il saggio nelle sue diverse fasi risulti sotto controllo. In letteratura sono presenti diversi esempi di tali attività di verifica [5, 6, 7].

Negli ultimi anni, il saggio Dr-Calux è stato oggetto di studio per valutare il suo possibile uso come alternativa alla misura delle diossine in Hrgc-Hrms (gas cromatografia e spettrometria di massa ad alta risoluzione). La bibliografia è ampia e riguarda diverse matrici come ad esempio suolo, sedimenti, deposizioni atmosferiche, aria ambiente ecc. [6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24].

Nei diversi lavori si confrontano i risultati ottenuti sugli stessi campioni con il saggio Dr-Calux e con la misura in Hrgc-Hrms. Quanto emerge dalla letteratura approfondita è in generale riassunto in un importante articolo di Windal [25], che riporta le seguenti problematiche nell'uso di questo saggio:

- assenza di una procedura condivisa che permetta la comparabilità dei dati
- il Dr-Calux non è un saggio composto-specifico, ma risponde a tutti i composti presenti nell'estratto o nel purificato in grado di legare il recettore AhR. In particolare i ligandi AhR sono:

a) ligandi agonisti/classici: si legano al recettore e attivano l'espressione del gene, per esempio composti di struttura simile a quella delle diossine, composti planari, idrofobici e aromatici per i quali vale l'approccio del fattore equivalente di tossicità (Tef) e si considera la tossicità come somma, i composti quali Pbdd/f (polibromodibenzodiossine e polibromodibenzofurani), Pbb (polibromodifenili) e alcuni policloronaftaleni (Pcn)

b) questi ultimi [5], ma anche gli Ipa (idrocarburi policiclici aromatici) per i quali non vale l'approccio del fattore di tossicità equivalente.

c) ligandi antagonisti/non classici: si legano al recettore e sopprimono l'espressione del gene (metalli arseniti e Cd^{2+} , Aroclor 1254, esaclorobenzene)

- il saggio Dr-Calux è influenzato dai seguenti parametri:

a) scelta delle condizioni di estrazione dei campioni: si deve tener conto di quali composti ligandi sono estratti e degli effetti conseguenti nel saggio, della loro biodisponibilità e non soltanto della quantità estratta

b) scelta della procedura di purificazione: una purificazione più spinta aumenta la selettività del saggio

c) nell'estratto purificato si osserva l'inibizione della risposta del Dr-Calux per la presenza di singoli Pcb quali, ad esempio, 52, 108, 153 e l'esaclorobenzene;

d) interazioni sinergiche che si osservano a bassi livelli di ligandi AhR i quali agiscono mediante altri meccanismi di trasduzione del segnale come i corticosteroidi (altri esempi sono le

prostaglandine, attivatori della proteina chinasi) che da soli danno una risposta debole al Dr-Calux, ma in presenza di Tcdd (tetraclorodibenzodiossina) aumentano drammaticamente la risposta nelle cellule di epatoma di ratto

e) impurezze dei solventi e degli adsorbenti utilizzati nella procedura: questi possono risultare tossici per le cellule, quindi sopprimere la risposta nell'espressione del gene AhR (viene emessa minore quantità di luce)

f) tipologia di linea cellulare utilizzate, la concentrazione e la funzionalità del recettore AhR è specifica a seconda del tessuto e della specie, inoltre gli effetti sinergici e antagonistici di alcuni composti sono linea cellulare-dipendenti

g) la durata di esposizione delle cellule ai campioni, ad esempio gli Ipa danno una risposta al saggio dopo tempi di esposizione brevi, dopo tempi superiori alle 24 h sono metabolizzati

h) dose analizzata

i) correzione per il recupero

- nonostante i valori di Teq ottenuti via Dr-Calux e via analisi in Hrgc-Hrms

risultino confrontabili, il biosaggio Dr-Calux non può sostituire l'analisi in alta risoluzione (la tecnica *gold standard*), questo perché:

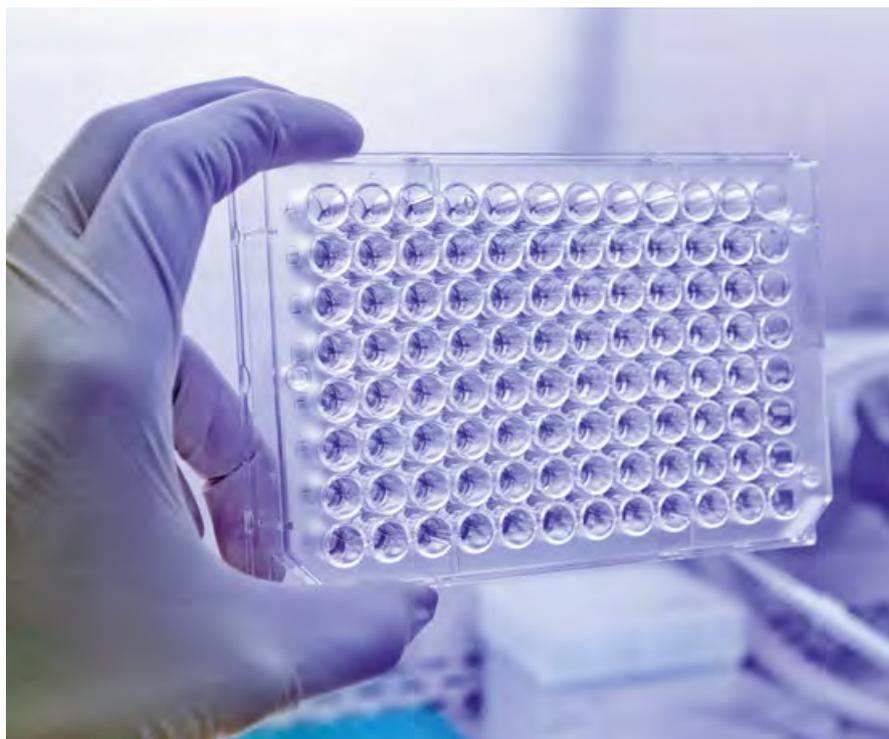
a) il Dr-Calux misura l'attività biologica di tutti i ligandi del recettore AhR presenti nell'estratto mentre l'analisi chimica è focalizzata su un numero determinato di composti

b) i valori di potenza relativa utilizzati nel calcolo del Teq per il Dr-Calux sono specie e tessuto specifici e la maggior parte di essi risultano molto differenti dai valori Who-Tef usati nelle analisi chimiche

c) nelle analisi chimiche i composti inferiori al limite di rivelazione (Lod) non contribuiscono al valore di tossicità equivalente del campione, al contrario nel Dr-Calux la risposta del saggio tiene conto anche di questi composti inferiori al Lod

d) il Dr-Calux tiene conto della presenza di composti (vedi gli Ipa) che si legano al recettore anche se non hanno un effetto tossico (interazioni additive).

Diversi articoli presenti in letteratura valutano la correlazione tra i gruppi di Pcedd/f e dl-Pcb mediante test statistici, soprattutto valutano il coefficiente di correlazione tra i due dataset. Un altro tipo di confronto [26] vede la determinazione della differenza tra le due misure che, in generale, risulta buona o molto buona anche se, in quest'ultimo caso, i risultati non sono sovrapponibili. Croes procede alla validazione del saggio Dr-Calux per la misura di dl-Pcb



e Pcd/f in campioni di deposizione atmosferica [8], il metodo è ottimizzato con “clean up” più esteso e un minor utilizzo di volumi di solvente organico via estrazione con Ase (*Accelerated solvent extraction*) rispetto a quelli effettuati usualmente in letteratura. Una purificazione più estesa permette una migliore correlazione tra i due metodi biologico e chimico (Dr-Calux e Hrgc-Hrms).

In generale le misure effettuate con il Dr-Calux per la determinazione di

Pcd/f danno valori sovrastimati rispetto a quelli ottenuti con l'analisi chimica. Infatti, alla risposta del saggio possono concorrere altri composti, ligandi agonisti; la presenza di interferenti nell'analisi chimica fa sottostimare la concentrazione di una diossina o furano come anche l'approccio *lower-bound* (in cui i limiti di quantificazione sono posti uguali a zero), per i dl-Pcb è esattamente il contrario. Per le diossine quindi una purificazione spinta può permettere una migliore correlazione tra i due dataset di misure (misure Dr-Calux e misure Hrgc-Hrms).

In conclusione, il Dr-Calux risulta complementare all'analisi chimica per il basso costo, i minori tempi di analisi, e risulta quindi una procedura d'elezione come metodo di *screening* e di prioritizzazione dei campioni che, successivamente, devono però essere sottoposti ad analisi chimica per confermare il superamento dei limiti di legge.

Elisa Calabretta, Stefania Balzamo

Ispira, Centro nazionale per la rete nazionale dei laboratori

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Regolamento (UE) 2017/644 della commissione che stabilisce i metodi di campionamento e di analisi per il controllo dei livelli di diossine, Pcb.
- [2] Ebm final report (Draft), *Proposal for Effect-Based Monitoring and assessment in the Water Framework Directive*.
- [3] Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- [4] Epa4435, *Screening For Dioxin-Like Chemical Activity In Soils And Sediments Using The Calux Bioassay And Toxic Equivalents (TEQs) Determinations*.
- [5] Zhou Z., Zhao B. et al., 2013, “Simple and rapid determination of PCDD/Fs in flue gases from various waste incinerators in China using DR-EcoScreen cells”, *Chemosphere*, Vol. 102, p. 24-30.
- [6] Wang B., You G. et al., 2009, “CALUX bioassay of dioxin-like compounds in sediments from the Haihe river, China”, *Soil and Sediment Contamination*, Vol. 18, p. 397-411.
- [7] Brown D.J., Goeyens L. et al., “Quality control criteria implemented for monitoring the use of the calux bioassay” ([Online](#))
- [8] Croes K., Van Langenhove K. et al., 2011, “Analysis of PCDD/Fs and dioxin-like PCBs in atmospheric deposition samples from the Flemish measurement network: Optimization and validation of a new CALUX bioassay method”, *Chemosphere*, Vol. 82, 5, p. 718-24.
- [9] Shy C.G., Chao H.R., 2016, “An AhR-Luciferase Adenovirus infection system for rapid screening of dioxins in soils”, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, Vol. 96, 2, p. 192-196.
- [10] Kojima H., Takeuchi S., 2018, “A sensitive, rapid, and simple DR-EcoScreen bioassay for the determination of PCDD/Fs and dioxin-like PCBs in environmental and food samples”, *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 25, p. 7101-7112.
- [11] Lin D.Y., Lee Y.P. et al., 2014, “Combination of a Fast Cleanup Procedure and a DR-CALUX® Bioassay for Dioxin Surveillance in Taiwanese Soils”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 11, 5, p. 4886-4904.
- [12] Du Y., Chen T. et al., 2011, “Comparative analysis of PCDD/Fs in soil around waste incineration plants in China using CALUX bioassay and HRGC/HRMS”, *Journal of hazardous materials*, Vol. 192, 3, p. 1729-38.
- [13] Dindal A., Thompson E. et al., 2007, “Application of site-specific calibration data using the CALUX by XDS bioassay for dioxin-like chemicals in soil and sediment samples (and Support Information)”, *Environmental Science & Technologies*, Vol. 41, 24, p. 8376-82.
- [14] Brown D.J., Orelie J. et al., 2007, “Mathematical model developed for environmental samples: prediction of GC/MS dioxin TEQ from XDS-CALUX bioassay data”, *Environmental Science & Technologies*, Vol. 41, 12, p. 4354-60.
- [15] Nording M., Denison M.S. et al., 2007, “Analysis of dioxins in contaminated soils with the calux and caflux bioassays, an immunoassay, and gas chromatography/high-resolution mass spectrometry”, *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 26, 6, p. 1122-9.
- [16] Suzuki G., Someya M. et al., 2016, “Comprehensive evaluation of dioxins and dioxin-like compounds in surface soils and river sediments from e-waste-processing sites in a village in northern Vietnam: Heading towards the environmentally sound management of e-waste”, *Emerging Contaminants*, Vol. 2, 2, p. 98-108.
- [17] Jung K.E., Chung Y.H. et al., 2007, “DRE-CALUX bioassay in comparison with HRGC/MS for measurement of toxic equivalence in environmental samples”, *Science of the Total Environment*, Vol. 372, 23, p. 657-67.
- [18] Croes K., Vandermarken T. et al., 2012, “Analysis of PCDD/Fs and dioxin-like PCBs in atmospheric deposition samples from the Flemish measurement network: correlation between the CALUX bioassay and GC-HRMS”, *Chemosphere*, Vol. 88, 7, p. 881-7.
- [19] Chao H.R., Wang Y.F. et al., 2011 “Fast cleanup system combined with a dioxin-responsive element-driven luciferase bioassay for analysis of polychlorinated dibenzo-p-dioxins/furans in sediments and soils”, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, Vol. 86, 3, p. 278-82.
- [20] Dindal A., Thompson E. et al., 2011, “Application of GC-HRMS and GCxGC-TOFMS to aid in the understanding of a dioxin assay's performance for soil and sediment samples”, *Environmental Science & Technology*, Vol. 45, 24, p. 10501-8.
- [21] Hoogenboom R., 2002, “The combined use of the CALUX bioassay and the HRGC/HRMS method for the detection of novel dioxin sources and new dioxin-like compounds”, *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 9, 5, p. 304-6.
- [22] Addeck A., Croes K. et al., 2014, “Time-integrated monitoring of dioxin-like polychlorinated biphenyls (dl-PCBs) in aquatic environments using the ceramic toximeter and the CALUX bioassay”, *Talanta*, Vol. 120, p. 413-8.
- [23] Vromman V., Baert K., 2012, “Evaluation of the use of CALUX results for dioxins and dioxin-like PCBs analysis for quantitative human exposure assessments”, *Food Control*, Vol. 27, p. 314-321.
- [24] Sciuto S., Martucci F. et al., 2013, “Valutazione del biosaggio cellulare DR-CALUX® come metodo di screening per la rivelazione di contaminazioni da diossine nel latte in Piemonte”, *Large Animal Review*, Vol. 19, p. 107-114.
- [25] Windal I., Denison M.S. et al., 2005, “Chemically activated luciferase gene expression (CALUX) cell bioassay analysis for the estimation of dioxin-like activity: critical parameters of the CALUX procedure that impact assay results”, *Environmental Science & Technology*, Vol. 39, 19, p. 7357-64.
- [26] Hui L.L., Hedley A.J. et al., 2007, “Agreement between breast milk dioxin levels by CALUX bioassay and chemical analysis in a population survey in Hong Kong”, *Chemosphere*, Vol. 69, 8, p. 1287-94.

L'ANALISI DELLE DIOSSINE NEI LABORATORI ARPA/APPA

LA RETE DI LABORATORI SNPA GARANTISCE IN TEMPI CONGRUI LE ANALISI RELATIVE ALL'EVENTUALE PRESENZA DI MICROINQUINANTI ORGANICI E INORGANICI. I TECNICI UTILIZZANO DIVERSE TIPOLOGIE DI CAMPIONATORI E DIVERSI METODI, CON STRUMENTAZIONE ANALITICA A ELEVATA SENSIBILITÀ. I TEMPI DI RISPOSTA VARIANO IN BASE AGLI INQUINANTI RICERCATI.

Le prestazioni richieste alle Agenzie Arpa/Appa in caso di incendi includono campionamenti su fattori di pressione e su varie matrici al fine di accertare le condizioni ambientali conseguenti al rilascio di diverse specie chimiche nel corso dell'evento, oltre che sopralluoghi, misure con mezzi mobili e/o strumentazione portatile.

Fra i parametri chimici che maggiormente destano interesse per le autorità di protezione civile e altre organizzazioni territoriali e forze dell'ordine, nonché ovviamente per la cittadinanza, le diossine (Pcdd/f) occupano una posizione preminente. Ciò è certamente motivabile sulla base della loro tossicità anche a basse dosi e per la loro persistenza, sebbene l'esposizione umana avvenga

principalmente per via alimentare (Oms, 2005) [1]. Oltre alle diossine, anche altri inquinanti organici e inorganici costituiscono oggetto di esame in caso di incendi, come ad esempio il benzo(a)pirene, le polveri sospese oltre che i metalli pesanti e altri prodotti di combustione.

I diversi inquinanti di interesse hanno altrettanto diversi tempi minimi di campionamento e diversa complessità analitica, per cui alcuni risultati possono essere ottenuti in tempo reale tramite analisi speditive per gli inquinanti tradizionali della combustione tramite sistemi ad analisi continua (ad esempio polveri, CO, NH₃, NO₂) mentre per altri è comunque necessario un campionamento di medio-breve durata

(<12h) e volume basso (<55 m³), come ad esempio per la determinazione di metalli o benzo(a)pirene. All'estremo opposto troviamo le diossine e i composti diossina-simili, per le quali è necessario il campionamento attivo di medio-lunga durata, fino a 24 ore con volumi campionati dell'ordine delle centinaia di metri cubi. Anche la successiva analisi dei diversi analiti presso i laboratori può prevedere tempi variabili, dipendenti dalla complessità del metodo analitico, a sua volta influenzato dalle concentrazioni attese e dalla selettività della tecnica. In questo contesto risulta di particolare complessità il caso delle diossine e dei composti diossina-simili o delle diossine bromurate (Pcb, Pbde, Pbdd/f, e altri), per i quali le concentrazioni tipiche in aria



FOTO: ARPA PUGLIA

ambiente variano da pochi femtogrammi per metro cubo (<math><10 \text{ fg I-TE/m}^3</math>) per aree non impattate, fino alle centinaia di femtogrammi per metro cubo per aree a impatto da sorgenti industriali o combustioni, fino alle centinaia di picogrammi (>math>100 \text{ pg-TE/m}^3</math>) nei casi di maggiore impatto o quando il campionamento venga eseguito nelle immediate adiacenze dell'incendio e laddove la combustione coinvolga materiali in grado di generare elevate concentrazioni di sostanze clorurate (plastiche contenenti pvc, per esempio). Ciò implica che, nonostante la tecnologia disponibile in un laboratorio di analisi chimiche includa strumentazione analitica a elevata sensibilità, sia comunque necessario un apparato di campionamento che raccolga, in un tempo ragionevole e senza causare perdite di analita per trascinarsi, un volume di aeriforme sufficiente a raggiungere i limiti di rivelabilità utili allo scopo (Loq migliore di 1-10 fg-TE/m³). Il volume minimo accettabile per il campionamento di aeriformi destinato alla determinazione di diossine e composti diossina-simili è definito in norme tecniche internazionali ed è pari ad almeno 300 m³ per un tempo di campionamento di 24 ore (ad esempio metodo Epa TO-9A).

Da queste prime considerazioni è evidente come la tempestività nella collocazione del campionatore sia di primaria importanza per un'utile indagine delle ricadute di diossine. Infatti, la durata di un incendio, per quanto variabile dalle poche ore ai diversi giorni, può essere anche talmente breve da non permettere un'efficace intercettazione del fenomeno. Le strumentazioni di campionamento sono di tipo trasportabile e richiedono la disponibilità di energia elettrica per un numero anche elevato di ore (>24h), per cui la scelta del sito deve rispondere, oltre alla presenza di recettori che si trovino sottovento rispetto alla propagazione del pennacchio (e valutabile col contributo della conoscenza delle condizioni meteo in tempo reale con una previsione di medio termine) anche alla possibilità di ospitare strumentazione trasportabile da allocare in un luogo presidiato o che comunque rispetti le condizioni di sicurezza per gli operatori, per la strumentazione e per il "pubblico" e sia dotato di allaccio per l'energia elettrica. Il campionatore è di tipo alto-volume con portafiltro per il campionamento di materiale particolato, dotato di una copertura anti-pioggia, e di una cartuccia per materiale adsorbente (poliuretano Puf o amberlite Xad, o



FOTO: ARPA LOMBARDIA

entrambi in sequenza) in grado di trattenere la frazione volatile. Ulteriori peculiarità della determinazione di diossine in campioni di aeriformi raccolti su filtro e adsorbente sono la laboriosità, la difficoltà e il costo delle analisi di laboratorio dedicate, a partire dalle molteplici fasi di lavorazione del campione necessarie all'ottenimento degli estratti purificati, con eliminazione di tutte le specie interferenti (pretrattamento, estrazione, purificazione, frazionamento, concentrazione) e sino ad arrivare all'analisi strumentale, selettiva e specifica, che richiede un'elevata specializzazione del personale addetto e una strumentazione di altissima tecnologia e dai costi significativi. Al meglio delle possibilità di un laboratorio ben organizzato, i tempi vivi di processazione di un campione dal

momento della sua ricezione in laboratorio fino alla emissione del rapporto di prova non possono essere inferiori alle 24-36 ore, che diventano almeno 48-72 ore considerando tutti i tempi non eliminabili fra le varie fasi analitiche e inclusivi dei tempi di analisi strumentale, e sono dipendenti, oltre che dalle tecniche utilizzate per la preparazione del campione, anche dalla peculiarità della matrice del singolo campione analizzato. Va da sé che tempi così stringenti possono essere garantiti da un laboratorio di analisi solo per numerosità piccole, appunto eccezionali, come dovrebbero essere gli eventi di cui trattiamo e devono tenere conto del rispetto di tutti i requisiti minimi del controllo di qualità non negoziabili nemmeno per cause eccezionali, in quanto è sempre

TAB. 1
VALORI LIMITE
INQUINANTI

Limiti massimi tollerabili per i principali inquinanti.

Fonte: Commissione consultiva tossicologica nazionale.

Inquinante	Valore	u.m.	Riferimento
Pcdd/f	40	fgTE/m ³	CCTN 6/89 (3), Iss 05/28 [4]
Pcdd/f + Pcb diossina-simili	150	fgTE/m ³	LAI 2004 [2]
Benzo(a)pirene	1	ng/m ³	All. XIII Dlgs 13/08/2010 n. 155
Piombo	0,5	µg/m ³	All. XI Dlgs 13/08/2010 n. 155
Arsenico	6	ng/m ³	All. XIII Dlgs 13/08/2010 n. 155
Cadmio	5	ng/m ³	All. XIII Dlgs 13/08/2010 n. 155
Nichel	2	ng/m ³	All. XIII Dlgs 13/08/2010 n. 155

necessario produrre risultati affidabili che soggiacciono a decisioni di rilevanza per l'ambiente e la salute pubblica. L'esperienza insegna che i laboratori Arpa sono generalmente in grado di fornire risultati per la concentrazione di diossine in aria ambiente in meno di 4-5 giorni lavorativi in caso di emergenze.

Il campione è tipicamente composto da due aliquote, il filtro in fibra di quarzo per il campionamento del materiale particolare (porosità 0,4 micron) e la schiuma poliuretana o la resina amberlite (o entrambe) in grado di trattenere sia la frazione che può volatilizzarsi dal filtro durante il campionamento, sia le frazioni più volatili. È noto infatti che la parte maggiore delle octacdd/f è presente sul filtro, mentre il contrario è vero per le tetracdd. Le due aliquote devono essere estratte separatamente, essendo diversi i solventi che meglio si adattano alla loro estrazione senza causarne deterioramento. La tecnica di estrazione può essere di tipo ad alta pressione e temperatura (Ase, almeno 2h), a riflusso di solvente (Soxhlet, almeno 16h) e di altre tipologie (Ple). La purificazione è costituita da successivi passaggi cromatografici su diverse fasi stazionarie che includono purificazione acido/base, cromatografia su silice, su allumina e su carboni attivi. In questa fase avviene anche la divisione dell'estratto purificato in frazioni contenenti le sole Pcd/f, separate dagli interferenti, alcuni dei quali possono anche comunque costituire target di interesse, ad esempio clorurati (Pcb) e bromurati. Le operazioni citate possono essere condotte con l'ausilio di sistemi automatici in grado di ridurre significativamente i tempi di lavorazione manuali (almeno 12 ore) fino a 3-5 ore. Infine, l'analisi strumentale è condotta per gascromatografia accoppiata a spettrometria di massa ad alta risoluzione (Hrgc-Hrms) su strumentazione a settore magnetico (es. Metodo Epa To-9A, UNI EN 1948 3-4, Epa 1613), con tempi di analisi di almeno 1h per singolo campione, cui occorre aggiungere i tempi di analisi dedicati, per ogni sessione, ai campioni dei controlli di qualità e dei bianchi di processo, oltre che alla taratura strumentale.

Per le valutazioni sullo stato della qualità dell'aria in generale, ma in via cautelativa anche in caso di incendi, è sempre possibile fare riferimento alla legislazione nazionale e a quanto descritto nei Rapporti annuali Snpa [5]. Più specificatamente, per le diossine può essere utile citare il parere della

Commissione consultiva tossicologica nazionale (Cctn 86/6) e un Rapporto dell'Istituto superiore della sanità (Istisan 05/28) che indicano un limite massimo tollerabile pari a 40 fgTE/m³ per Pcd/f o considerare riferimenti internazionali (Germania Lai 2004) che individuano un obiettivo per la pianificazione del controllo dell'inquinamento atmosferico a lungo termine pari a 150 fgTE/m³ per la sommatoria di Pcd/f e pcb diossina-simili (tabella 1). Analogamente i valori per benzo(a)pirene, piombo, arsenico, cadmio e nichel devono essere intesi come tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM₁₀ del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile e non immediatamente applicabili all'esposizione acuta per un evento incidentale, pur rappresentando un utile riferimento.

In conclusione, è possibile affermare che la rete di laboratori del Snpa è oggi sufficientemente in grado di rispondere in tempi congrui in caso di emergenze dovute a incendi e rilasci di inquinanti in atmosfera per la determinazione di microinquinanti organici, potendo contare su dodici laboratori accreditati per la determinazione di diossine in varie matrici (fonte: Accredia, settembre 2020).

Vittorio Esposito¹, Annamaria Maffei¹, Pierluisa Dellavedova², Vorne Gianelle³

1. Arpa Puglia, Polo di specializzazione microinquinanti, Taranto
2. Arpa Lombardia, Settore Laboratori
3. Arpa Lombardia, Centro specialistico Monitoraggi qualità dell'aria

Si ringrazia per la collaborazione Anna Bonura, Responsabile dell'Unità organizzativa Emissioni, Arpa Lombardia



FOTO: ARPA LOMBARDIA

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Who regional office for Europe, 2006, *Air quality guidelines: global update 2005 - particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*.
- [2] Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz (Comitato di Stato per il controllo delle emissioni) LAI, Vom 21. September 2004.
- [3] Rossi L., Mucci N., Commissione consultiva tossicologica nazionale, *Elenco di sostanze e prodotti di uso industriale e processi produttivi cancerogeni*, Roma, Istituto superiore di sanità, serie relazioni 89/6.
- [4] Viviano G., Settimo G., Vollono C., Marsili G., Mazzoni F., Alessandrini P., Igléssis M., Palumbo L., Sebastianelli E., 2005, "Linea C. Aspetti igienico-sanitari e ambientali legati all'uso come fonti energetiche dei rifiuti e delle diverse tipologie di Cdr in Roma", in *Gestione di alcune tipologie di rifiuti e materiali ottenuti dal loro recupero/riciclo. Rischio sanitario e ambientale* Workshop finale, Istituto superiore di sanità, Rapporti Istisan 05/28.
- [5] XV Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano, Edizione 2019, Report Snpa n. 13/2020.

IL MONITORAGGIO DEI MICROINQUINANTI ORGANICI

PER INDIVIDUARE IN LABORATORIO LE SOSTANZE CLASSIFICATE COME PRIORITARIE ED EMERGENTI DALLA NORMATIVA SUI MICROINQUINANTI ORGANICI NELLE ACQUE (DERIVANTI SOPRATTUTTO DA ATTIVITÀ UMANE O RILEVABILI IN AMBIENTI PARTICOLARMENTE ANTROPIZZATI), ARPAE E SNPA HANNO ELABORATO PROTOCOLLI PER L'ATTIVITÀ ANALITICA.

Il monitoraggio delle acque superficiali in Emilia-Romagna, attivo fino al 2009 ai sensi del Dlgs 152/99, nel 2010 è stato adeguato alla direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE (*Water Framework Directive*, Wfd), recepita dal Dlgs 152/06 e successivi decreti attuativi, fra gli ultimi dei quali si segnala il Dm 260/10 e il Dlgs 172/15. La direttiva 2000/60/CE definisce le strategie contro l'inquinamento idrico e stabilisce un elenco di sostanze o gruppi di sostanze che destano maggiori preoccupazioni per le acque europee. Attualmente figurano 45 sostanze nell'elenco delle *sostanze prioritarie* (P), delle quali 21 sono classificate come pericolose (Pp), e 8 nell'elenco di altri inquinanti (E): 33 sostanze sono state specificate dalla decisione 2455/2001/CE e ulteriori 12 dalla direttiva modificativa 2013/39/UE. La direttiva stabilisce che l'elenco delle sostanze prioritarie deve essere riesaminato ogni sei anni e deve comprendere la valutazione delle sostanze esistenti e l'individuazione di nuove sostanze potenzialmente prioritarie.

Il profilo analitico dei corpi idrici

Per quanto riguarda la ricerca dei parametri chimici, il programma adottato nel 2010 è stato progressivamente rivisto, negli anni, in funzione dei risultati ottenuti e della conoscenza delle pressioni. Oltre all'opportunità di riduzione delle frequenze minime di campionamento in relazione ai diversi livelli di criticità evidenziati, la normativa consente una declinazione puntuale del profilo analitico per ogni corpo idrico in base allo studio delle pressioni e della dimostrata presenza/assenza di specifici gruppi di sostanze. Il Dm 260/2010, aggiornato dal Dlgs 172/2016 che introduce nuovi microinquinanti, oltre alla matrice biota, prevede un ampio ventaglio di contaminanti, fitofarmaci e altri microinquinanti



organici e inorganici da monitorare con standard di qualità estremamente bassi, il che comporta un'attività analitica estremamente complessa e onerosa per garantire il rispetto delle prestazioni minime richieste.

Per ottimizzare quindi il monitoraggio chimico sono stati condotti approfondimenti per valutare quali inquinanti chimici sia opportuno ricercare sul territorio regionale, a partire dalle informazioni disponibili in termini di dati di qualità pregressi e di analisi delle pressioni incidenti sul corpo idrico sotteso dalla stazione.

Analisi condotte a livello di bacino idrografico permettono di effettuare alcune considerazioni: ad esempio, se in chiusura di bacino montano non è stata riscontrata presenza di sostanze chimiche prioritarie, è ragionevole estendere il concetto ai corpi idrici afferenti al bacino sotteso dalla stazione, soprattutto se situati in contesti montani e/o poco antropizzati.

In questo contesto si è mantenuto un controllo capillare per le sostanze che possono dare luogo a inquinamento diffuso (fitofarmaci, metalli pesanti,

composti organoalogenati, idrocarburi policiclici aromatici), per altri microinquinanti organici sono state condotte valutazioni costi/benefici prendendo in esame pressioni possibili, casistica di impiego e impegno analitico. Sono state quindi scelte specifiche stazioni di monitoraggio situate in chiusura di bacino e dei principali sottobacini, in particolare ad esempio per cloroalcani, difenileteri bromati (Pbde), nonil/ottil fenoli, cloroaniline, clorobenzeni, cloronitrotolueni e clorofenoli (sorgenti puntuali). Già dopo il primo ciclo di monitoraggio, sulla base degli esiti dello stesso, è stato possibile rivedere i protocolli analitici e le frequenze di monitoraggio, con programmi sempre più mirati.

I fitofarmaci nelle acque

Anche per quanto riguarda i fitofarmaci, la scelta dei principi attivi da ricercare si basa sul potenziale rischio di contaminazione delle acque; la valutazione dei dati del

monitoraggio, condotto in un arco di tempo significativo, può dare indicazioni riguardo alla maggiore o minore ricorrenza delle sostanze attive nelle acque e, unitamente all'analisi di altri indici, quali ad esempio l'indice di priorità e le caratteristiche fisico-chimiche della sostanza attiva, orientare la scelta del protocollo analitico da applicare.

Entrando nel merito delle criticità analitiche che si incontrano nella ricerca di queste sostanze prioritarie, la presenza di materiale particolato impone una scelta sulle modalità di trattamento del campione prima di essere sottoposto ad analisi strumentale.

Oltre alla normativa cogente sono stati redatti documenti a supporto per l'implementazione della direttiva quadro sulle acque, in particolare la *Guidance Document n° 19* al punto 6.2 riporta che *"Il contenuto di materiale particolato non è critico per l'analisi di composti polari o altamente solubili in acqua come alcuni pesticidi (es. alaclor, atrazina, simazina ecc.) e composti volatili (benzene, diclorometano ecc). Questi composti possono essere analizzati sull'intero campione o sul campione filtrato. Nel caso di composti idrofobici, che sono fortemente adsorbiti alle particelle e che comprendono ad esempio polibromo difenil eteri (Pbde) o idrocarburi policiclici aromatici (Pah) a 5 o 6 anelli, particolare attenzione deve essere posta per assicurare la loro completa estrazione dalla frazione particolata. Una possibile soluzione potrebbe essere quella di effettuare analisi separate sul solido e sul liquido."*

Tecniche di analisi di laboratorio

Tecniche analitiche estrattive come: Spe (*solid phase extraction*) off-line; Lle (*liquid-liquid extraction*); Spme (*solid phase microextraction*) sono adeguate solo in presenza di basse quantità di particolato, ad esempio ≤ 3 mg/l. La problematica è stata risolta attraverso l'acquisto di un sistema di estrazione automatizzato Spe-Dex che, con delle membrane, consente l'estrazione, la purificazione e la concentrazione degli analiti da ricercare, utilizzando il campione tal quale, senza alcun trattamento preliminare.

I vantaggi di questa tecnica sono:

- riduzione consumo di solventi

- minori sprechi, ridotto volume di rifiuti da smaltire, controllo dei costi
- ridotta esposizione degli operatori (maggiore sicurezza)
- fattori di concentrazione più elevati
- estratti già purificati
- ridotta formazione di emulsioni
- estrazione di analiti in un ampio range di polarità
- possibilità di scegliere tra una diversa gamma di adsorbenti e solventi
- tempi di estrazione più brevi
- facilmente automatizzabile anche con campioni complessi.

Metodi di analisi di laboratorio

I metodi ufficiali che impiegano questa tecnica sono:

- Metodo UNI EN 16691:2015 Pah in GC/MS
- Metodo UNI EN 16693:2015 Ocp in GC/MS

- Metodo UNI EN 16694:2015 Pbde in GC/MS/MS, in GC/HRMS o in GC/NCI/MS.

Tra i requisiti normativi per la scelta dei metodi, vengono indicate le prestazioni minime dei metodi di misurazione che devono essere adottati:

a) alle concentrazioni dello standard di qualità (Sqa-Ma e Sqa-Cma) l'incertezza estesa associata al risultato di misura non deve essere superiore al 50% del valore dello standard di qualità

b) il limite di quantificazione dei metodi Loq deve essere uguale o inferiore al 30% dei valori dello standard di qualità (Sqa-Ma)

c) in mancanza di standard di qualità ambientali per un dato parametro o di un metodo di analisi che rispetti i requisiti minimi di prestazione, le Agenzie assicurano che il monitoraggio sia svolto applicando le migliori tecniche disponibili a costi sostenibili. In questo ambito risultano particolarmente critici alcuni limiti di quantificazione molto



1



2

1 Sistema di estrazione automatizzato con dischi Spe-Dex.

2 Gascromatografo/spettrometro di massa ad alta risoluzione.

bassi da raggiungere, quali ad esempio per benzo(a)pirene ($1,7 \times 10^{-4}$ µg/l), Pfos ($6,5 \times 10^{-4}$ µg/l), eptacloro epossido (2×10^{-7} µg/l).

Il 13 ottobre 2015 è stato emanato il Dlgs n. 172 in attuazione della direttiva 2013/39/UE, in vigore dal 22 dicembre 2015, che integra e modifica il Dlgs 152/06:

- 1) Sqa modificati per alcune sostanze esistenti (ad esempio Pah) e della Cma
- 2) Sqa per 12 nuove sostanze prioritarie numerate da 34 a 45
- 3) inserimento della matrice biota per nuove sostanze (ad esempio Pcd/Pcdf) e quelle esistenti (ad esempio Pbde, Pah)
- 4) Sqa acque interne basate sulla frazione biodisponibile per Ni e Pb (nota 13)
- 5) monitoraggio di un elenco di sostanze per una futura prioritizzazione (*watch list* o elenco di controllo).

Questo monitoraggio facilita i futuri esercizi di definizione delle priorità di intervento e di riesame periodico delle liste delle sostanze. L'art. 78-undecies (*Elenco di controllo*) del Dlgs 172/2015 affida a Ispra il coordinamento del monitoraggio delle sostanze della lista di controllo.

Il monitoraggio delle sostanze prioritarie

Nella Linea guida Ispra 143/2016 per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (secondo Dlgs 172/2015) vengono presentati i criteri per il monitoraggio da applicare specificatamente sulla matrice biota. Anche se da un punto di vista analitico i Loq riportati sulla normativa per pesci, crostacei e molluschi sono strumentalmente più facilmente raggiungibili, le criticità per l'analisi del biota sono principalmente ascrivibili a:

- poca o nessuna esperienza sulla ricerca di alcuni composti nel biota (ad esempio Pfos e Pbde)

- l'analisi viene effettuata sul pesce intero e non sulla sola parte edibile, come nel caso degli alimenti, o su alcune parti specifiche (organi interni) quindi pochi sono i lavori presenti in letteratura
- metodi più laboriosi che sulla matrice acqua e non sempre disponibili
- necessità di verificare questi metodi con test interlaboratorio non sempre commercialmente presenti
- attrezzare il laboratorio per la preparazione di questi campioni con omogeneizzatori a lame, liofilizzatori, Soxhlet ecc.

Le analisi sul biota necessitano di uno studio e di un approfondimento *ad hoc*



e per questo si è iniziato uno studio collaborativo con alcune agenzie (Veneto, Piemonte, Friuli Venezia Giulia, Toscana). L'obiettivo è la determinazione di alcuni microinquinanti organici e del mercurio nella matrice biota con lo scopo di:

- a) migliorare la comparabilità dei dati
- b) sviluppare la tecnica QuEChERS per alcuni dei parametri individuati
- c) validare i metodi per interconfronto.

Le matrici selezionate per questo studio collaborativo sono state due: pesce e molluschi. Il materiale distribuito è stato analizzato nei laboratori individuati e fornendo almeno tre risultati per ogni analita considerato. I buoni risultati ottenuti da questo studio sono stati presentati e discussi in una giornata e in futuro l'esperienza sarà ripetuta.

L'attività delle Agenzie ambientali sulle sostanze prioritarie

È stato istituito a livello interagenziale il Gdl n.2 "Direttiva 200/60/CE: Armonizzazione metodi di analisi sostanze prioritarie" istituito dal Sistema nazionale prevenzione ambientale, con i seguenti obiettivi:

- standardizzare le modalità da adottare per le attività analitiche per il monitoraggio delle sostanze prioritarie
- applicare correttamente la direttiva riguardo ai requisiti minimi

- assicurare l'intercomparabilità a livello di distretto idrografico (così come anche previsto dalla legge 167 del 2017).

È stata prodotta una Linea guida per la scelta dei metodi di analisi di sostanze prioritarie ai sensi della direttiva 2000/60/CE. Tra le problematiche aperte e ipotesi future sulla applicazione dei metodi:

- a) uniformità dei dati analitici nel distretto di bacino
- b) condivisione dei criteri per la definizione dei Loq
- c) Loq difficilmente raggiungibili:
 - garanzia di un Loq nazionale a costo sostenibile
 - rete di laboratori accreditati (*watch list* o sostanze Pfas).

Per il monitoraggio delle sostanze prioritarie ed emergenti è possibile attivare una risposta a diversi livelli:

- a) a livello di autorità di distretto: quando uno o tutti i laboratori raggiungono il Loq richiesto
- b) a livello nazionale: quando non esistono laboratori a livello di distretto oppure solo quando alcuni laboratori possono rispondere a particolari richieste (*watch list*, sostanze emergenti o situazioni emergenziali).

Ivan Scaroni, Elisa Montanari

Arpa Emilia-Romagna

QUALE ATTENZIONE PER LE AREE FRAGILI?

Alcune riflessioni interdisciplinari per una maggiore sostenibilità

“**V**ento, aria, fumo” è il titolo di un convegno (23-24 ottobre 2020) di cui riportiamo alcune riflessioni. Da alcuni anni un gruppo di ricercatori promuove un evento dedicato alle “aree fragili” (un concetto senza una definizione precisa, ma in cui assumono particolare importanza i temi della distanza, della periferia, della marginalità) con un approccio che mette insieme diverse discipline: sociologia, antropologia, studio del territorio, ecologia, scienze ambientali, geografia, economia e altre ancora. Quello che sempre emerge è l’importanza di tenere insieme l’approccio scientifico e la riflessione culturale, i fenomeni ambientali e la presenza e l’impatto delle attività umane. Il tema di quest’anno (sottotitolo del convegno: “*Reazioni sociali ai cambiamenti atmosferici in aree rurali fragili*”) è di particolare interesse per il settore ambientale e infatti ha visto coinvolti anche numerosi rappresentanti del

Sistema nazionale di protezione dell’ambiente.

Il punto di partenza, il *vento*, è al centro delle riflessioni sulla tempesta Vaia, che due anni fa ha colpito ampie aree del nord Italia, segnando, come scrive Giorgio Osti nella sua presentazione, “*un punto di non ritorno nella manifestazione e consapevolezza del cambiamento climatico*”.

Su *aria* e *fumo*, quello della qualità dell’aria e del suo impatto sulla salute è un tema ricorrente in numerosi approfondimenti pubblicati su *Ecoscienza*, con un focus particolare in questo caso sulle aree periferiche e su alcuni possibili “falsi miti” da sfatare sull’argomento. Altro tema emergente su cui si concentrano alcune riflessioni qui presentate è quello della *citizen science* e del coinvolgimento della popolazione nella ricerca scientifica, un nuovo paradigma che ripropone la necessità di integrazione tra diversi saperi e diverse sensibilità. (SF)

LE AREE FRAGILI TRA AMBIENTE E SOCIETÀ

“VENTO, ARIA, FUMO” È IL TEMA DELL'EDIZIONE 2020 DEL CONVEGNO DEDICATO ALLE AREE FRAGILI, DI CUI ECOSCIENZA PROPONE ALCUNI TEMI. LA RIFLESSIONE SCIENTIFICA SI INTERSECA CON QUELLA SOCIOLOGICA E ANTROPOLOGICA PER PROMUOVERE UNA NUOVA CULTURA DI PREVENZIONE E SOSTENIBILITÀ.



FOTO: NICOLA MARTELLOZZO

Il ciclone Vaia che ha colpito nei giorni 29 e 30 ottobre 2018 una vasta area delle Alpi orientali ha segnato un punto di non ritorno nella manifestazione e consapevolezza del cambiamento climatico. La magnitudo del fenomeno, la sua durata e l'estensione della zona colpita fanno pensare a un salto di qualità delle manifestazioni meteorologiche correlate al cambiamento climatico. In particolare, il *vento* assurge a simbolo di tale punto di svolta; i testimoni quasi unanimi hanno sottolineato che frane e alluvioni erano accadute e sono state in qualche modo inquadrate nei saperi esperti, ma un vento così forte, persistente e in grado di abbattere un altro dei simboli della montagna (il bosco) non si era mai visto.

Se il vento assurge a simbolo del cambiamento climatico, l'altro elemento intrigante è l'intreccio che si ha fra l'evoluzione degli ambienti a bassa antropizzazione e le misure socio-tecniche adottate da uomini e organizzazioni per contrastarlo. In gergo si dice *co-evoluzione*, un approccio che diffida di ogni determinismo tecnico o ambientale. Sempre Vaia aiuta a capire. L'assetto forestale colpito dal ciclone

non ha nulla di naturale o originario, ma è il frutto di scelte ed equilibri che si sono succeduti in quelle aree. È evidente che la densità degli alberi, il fatto di essere sempreverdi e coetanei, la loro conquista di aree un tempo a prato ha modificato l'impatto del vento. Sono quindi situazioni dovute anche ad azioni od omissioni degli attori umani.

Se il vento è la componente dinamica dell'ambiente, l'aria è quella statica. Con il fuoco, il suolo e l'acqua va a comporre la base materiale dell'esistenza. Nella comunità di pratiche "Aree fragili", il fuoco o energia è stato trattato in uno dei primi convegni (2007, *Energia locale*), la terra nel 2013 (*Corsa alla terra*) e l'acqua l'anno successivo (*Smart waters*). Mancava l'aria, componente che viene proposta per il convegno 2020, slittato a ottobre causa Covid-19¹. Il posticipo ha permesso a diversi relatori di scrivere nel frattempo un articolo. Alcuni di questi sono raccolti in questo numero di *Ecoscienza*. Se si scorre l'indice, si capisce la varietà degli approcci sociali ai cambiamenti atmosferici. I principali sono: il cambiamento climatico (il "vento") e l'inquinamento dell'aria (il "fumo"). Entrambi, come è nello stile del convegno, devono essere declinati sulle

situazioni, le prassi e le prospettive delle aree rurali fragili.

Non c'è una definizione univoca della locuzione aree rurali fragili, per le ragioni viste finora: l'impatto fra fenomeni ambientali e umani produce continuamente situazioni nuove. Ciò non di meno, la crescente polarizzazione fra aree urbane (conurbazioni, città diramate, reti urbane ecc.) e aree remote, nelle quali sono in via di abbandono le attività agro-silvo-pastorali e la presenza permanente di abitanti, ha ridato salienza al tema delle periferie interne. Su queste insiste l'attenzione degli articoli con una domanda di fondo: come reagisce la società ai cambiamenti atmosferici delle aree interne?

Come si vede dagli articoli, le reazioni sono diverse. Cominciamo con quelle più affini alla rivista che ci ospita: la *citizen science*. Si tratta di una forma di monitoraggio dal basso o epidemiologia popolare che si ataglia sia alle aree urbane che a quelle rurali. In realtà, l'ipotesi generale è che in queste ultime la consapevolezza dei rischi ambientali sia minore e altrettanto lo sia la mobilitazione. Ciò dipenderebbe sia da fattori fisici – diluizione e minore

visibilità degli eventi atmosferici – sia da atteggiamenti antiscientifici delle popolazioni locali, scettiche di fronte ai tanti modi con cui gli esperti cercano di misurare le varie insidie all'ambiente. Quale che sia l'ipotesi, la *citizen science* si presenta, oltre che per i risultati che promette sul piano strettamente tecnico (monitoraggio di sostanze o situazioni poco percepibili), come una straordinaria occasione di educazione ambientale e civile per le popolazioni rurali, una sorta di alfabetizzazione alla chimica dell'aria. Ciò avverrebbe grazie alla predisposizione di piani di sorveglianza con i mezzi più disparati, comunemente riconducibili a sistematiche rilevazioni dello stato dell'ambiente. Associazioni di volontariato, agenzie come le Arpa, municipalità, singoli cittadini devono cooperare in modo paritario per realizzare tale progettualità civile e ambientale.

Una seconda casistica riguarda le reazioni ai *disastri ambientali*. A due anni dalla tempesta Vaia, diversi autori guardano non solo al danno forestale ma anche ai diversi modi con cui le popolazioni, le imprese e le istituzioni si sono organizzate. Se immaginiamo che i cambiamenti climatici siano irreversibili è probabile un aumento dei fenomeni meteorologici estremi anche in aree temperate. Certo i danni materiali sono inferiori nelle aree rurali, data la minore concentrazione di manufatti. Ma la stretta interdipendenza fra città e campagna, in particolare in Italia, rende necessaria la predisposizione di piani di emergenza integrati e flessibili allo stesso tempo. Accanto ai piani di prevenzione c'è la cultura del rischio, anch'essa tutta da valutare nei territori fragili.

Un approccio meno catastrofista riguarda le *buone arie* che generalmente sono un connotato delle aree turistiche. Il turismo sia montano che marino ha questa base salutista inossidabile che nelle aree non urbane l'aria sia di migliore qualità o abbia funzioni benefiche per l'organismo. In questo caso, le scienze sociali aiutano molto, perché permettono di cogliere le culture, le convinzioni e anche le prassi dei fruitori delle aree turistiche. Smascherano significati impropri o artatamente costruiti, collegano le tendenze turistiche a desideri profondi della popolazione, aiutano anche a rendere più equa la fruizione dei beni ambientali mettendo in luce le distorsioni dei mercati turistici.

L'indissolubile connubio fra dimensioni fisiche e simboliche si ha con la parola *atmosfera*, indicante allo stesso tempo la composizione chimica dell'aria e l'insieme

dei connotati percepiti in un dato ambiente. Un odore è sia una sostanza chimica nell'aria che un'associazione con cose gradevoli o meno, riferibili a una storia, una persona, un gruppo. L'aria si dimostra dunque un veicolo formidabile per fare scienza in modo nuovo, per allietare turisti sempre più esigenti, per predisporre rassicuranti piani di intervento, in poche parole per creare benessere locale. È il tema dello *sviluppo rurale*, che rappresenta il filo conduttore di tutti i convegni sulle aree fragili, non solo questo centrato sull'aria. Pur così rarefatta e impalpabile, l'aria entra a buon diritto fra gli elementi costitutivi del benessere delle aree interne. Questi articoli e tutto il convegno servono a sfatare un luogo comune che equipara la campagna alle arie buone. Ciò non sempre è vero. Ma

neanche il contrario vale sempre. Ecco perché un sano atteggiamento scientifico, accompagnato dalla passione per le comunità e gli ecosistemi, può far verità della qualità dell'aria nelle aree rurali fragili del nostro paese.

Giorgio Osti¹, Giovanni Carrosio²

1. Dipartimento di Filosofia, sociologia, pedagogia e psicologia applicata (Fisppa), Università di Padova

2. Dipartimento di Scienze politiche e sociali, Università di Trieste

NOTE

¹ Il *position paper* del convegno si trova in www.areefragili.it/convegno-2020. Nello stesso sito informazioni sui precedenti convegni.



LA COMUNITÀ DI PRATICHE “AREE FRAGILI” E IL CONVEGNO 2020

La comunità di pratiche “Aree fragili” si ritrova ogni anno attorno a un convegno che si tiene a Rovigo verso la metà di marzo, durante il quale si affrontano i temi della fragilità ambientale e sociale delle aree rurali italiane. Tanti i temi toccati a partire dal primo convegno organizzato nel 2006: economia leggera, energia locale, nuovi abitanti, migranti, biodiversità, *welfare*, cultura, gestione delle acque. La comunità di pratiche è una comunità aperta, formata da ricercatori, attivisti, amministratori, operatori, *policy maker*.

Il termine “fragile” non identifica una singola manifestazione di debolezza. Si privilegiano comunque zone a bassa densità abitativa che presentano specifici problemi di isolamento, abbandono, impoverimento, poca partecipazione. Solitamente, hanno condizioni ambientali migliori e proprio per questo sono oggetto di vari progetti di “valorizzazione” a volte poco sostenibili. Insomma, situazioni complesse che hanno messo in moto da alcuni anni ricerche e riflessioni raccolte nei convegni di Rovigo. Negli anni è stato molto importante il contributo di tre soggetti: la fondazione Finanza etica, la cooperativa sociale Porto Alegre di Rovigo e il Dipartimento di Scienze politiche e sociali dell'Università degli studi di Trieste.

Il convegno 2020, “Vento aria fumo. Reazioni sociali ai cambiamenti atmosferici in aree rurali fragili”, rimandato a causa dell'emergenza Covid-19, si tiene il 23-24 ottobre 2020.

Comitato scientifico: Stefano Caserini, Sergio Castellari, Cristina Da Rold, Vittorio Filippi, Paolo Giardullo, Serena Marras, Valentina Mereu, Federico Neresini, Vanes Poluzzi, Ivano Scotti, Laura Secco, Giorgio Vacchiano, Moreno Zago

Comitato organizzatore: Giovanni Carrosio, Giorgio Osti, Giovanni Osti, Sara Fabbro

www.areefragili.it/convegno-2020

LA CITIZEN SCIENCE PER UNA NUOVA CONOSCENZA

LA RILEVAZIONE LOCALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA È UNO DEGLI ESEMPI PIÙ DIFFUSI DI CITIZEN SCIENCE IN CAMPO AMBIENTALE. IL SISTEMA NAZIONALE DI PROTEZIONE DELL'AMBIENTE SI CONFRONTA CON LA SFIDA POSTA DA UNA NUOVA FORMA DI PRODUZIONE DI CONOSCENZA, CHE DEVE INTEGRARE ASPETTI NORMATIVI, TECNOLOGICI, SOCIALI E CULTURALI.

La qualità dell'aria è una delle tematiche ambientali in cui, a livello italiano, si registrano in questi anni esperienze di *citizen science* tra le più mature e diffuse. La disponibilità di sensori a basso costo ha visto fiorire iniziative di misurazione di inquinanti atmosferici condotte dai cittadini che, in taluni casi, non hanno neppure coinvolto i soggetti locali del Sistema nazionale di protezione dell'ambiente (Snpa). D'altra parte, il monitoraggio della qualità dell'aria è uno dei compiti istituzionali delle Agenzie ambientali, le quali adempiono al proprio compito attraverso un complesso, articolato e consolidato sistema che si poggia non solo sulle apposite reti di monitoraggio, ma anche su valutazioni che integrano strumenti modellistici e misure sporadiche ma, in ogni caso, seguendo i precisi e rigorosi dettami normativi nazionali e comunitari e usufruendo della preparazione specialistica dei propri operatori. Vi è anche negli operatori del Snpa una sempre più diffusa consapevolezza che il Sistema debba dotarsi di una specifica preparazione per cogliere la dinamica del fenomeno, riuscendo a intuirne lo scenario evolutivo e proporre dunque un indirizzo comune del Snpa in questo ambito. Una prova concreta di questo, è stata l'attivazione di un gruppo di lavoro sulla *citizen science* all'interno del Tavolo interagenziale di coordinamento (Tic) dedicato alla "Ricerca finalizzata". Si tratta pertanto di saper cogliere le nuove sfide poste da una produzione di conoscenza che è, e sempre più sarà, partecipata da parte dei cittadini che rivendicano un ruolo attivo non solo nel percorso di analisi e fotografia dei fenomeni, quanto piuttosto nelle scelte da intraprendersi per la soluzione del problema.

Una sfida multidimensionale

Le sfide da affrontare sono molteplici e sono di varia natura, ma potrebbero



FOTO: C. POLICARO, CATEPOL.NET

1

essere classificate in quattro macro categorie: normative, tecnologiche, sociali e culturali.

Dal punto di vista degli *strumenti normativi* per la partecipazione, pur essendo ormai ventennale il "modello di amministrazione condivisa"¹ che vorrebbe le istituzioni pubbliche, da un lato, e i cittadini attivi, dall'altro, collaborare per affrontare insieme i problemi della collettività e individuare soluzioni e interventi più efficaci, nello specifico, non esiste per la qualità dell'aria uno strumento normativo già designato che preveda la partecipazione dei cittadini o le associazioni nei piani di monitoraggio e di risanamento. Esistono esperienze mature promosse dall'Agenzia europea dell'ambiente (Eea), come il progetto Cleanair@school a cui ha aderito anche il Snpa, in cui è stato incoraggiato un ampio coinvolgimento della cittadinanza in mappature dei livelli di concentrazione di alcuni inquinanti e in azioni che hanno soprattutto una forte valenza educativa. Altre esperienze innovative stanno emergendo anche grazie al fattore propulsivo di finanziamenti comunitari che stimolano queste sperimentazioni

(Horizon 2020 *Science with and for Society, Swafs, living labs*).

Queste esperienze però, perché da sporadiche diventino sistematiche, richiederebbero che il Sistema delle istituzioni preposto a tale attività (in Italia il Snpa) si doti di strumenti tecnologici e risorse adeguati come minimo per archiviare, gestire e rendere fruibili nel tempo le ampie base dati raccolte, come anche per verificare la robustezza e l'affidabilità dei metodi di misura e della strumentazione adoperata, solo per citare alcune delle criticità tra le più evidenti in questo processo.

E riguardo il *piano tecnologico*, come accennato, stiamo assistendo a una forte accelerazione alla messa sul mercato di strumentazione *low cost* per la qualità dell'aria che sicuramente risponde a esigenze di facile maneggevolezza, veloce implementazione, basso costo e che pertanto rende realizzabili in poco

¹ Sensore utilizzato nel progetto CleanAir@School nell'istituto comprensivo Torraca di Matera.

tempo raccolte di dati da parte dei cittadini, in autonomia, e la mappatura di alcuni parametri dell'inquinamento atmosferico anche a risoluzione spaziale e temporale molto più spinta rispetto alla strumentazione tradizionale. Ma quanto affidabili sono tali strumenti? Sono adeguati per analisi esplorative e di *screening* o possono essere addirittura usati per mettere in discussione i dati raccolti dalla strumentazione rispondente alla normativa tecnica di settore, come talvolta accade?

Quanto effettivamente la richiesta del cittadino di avere misure ad alta risoluzione (temporale e spaziale) deve essere soddisfatta dalle istituzioni per i fenomeni, come ad esempio quello delle polveri fini, che hanno una fenomenologia di scala almeno regionale e per i quali la valutazione attraverso le stazioni delle reti di misura, integrata con gli strumenti modellistici fotochimici, sono più che adeguati?

La funzione sociale e culturale della citizen science

La risposta a quest'ultimo quesito introduce in effetti all'ulteriore piano delle sfide per la produzione di conoscenza che deve essere affrontata: si tratta della *funzione sociale* della *citizen science* e di un modello di *governance*, in cui, pur rimanendo in capo alla pubblica amministrazione la titolarità dell'azione decisionale, vengano create le condizioni per permettere al cittadino, in forma singola o associata, di esprimere le proprie esigenze e aspettative.

È importante saper comprendere quali siano i bisogni e le aspettative dei cittadini che partecipano o aderiscono a iniziative di *citizen science*. In particolare, le esperienze di *citizen science* in tema di inquinamento atmosferico in Italia si dimostrano spesso connesse a una percezione di pericolo, stimolato da specifiche problematiche locali irrisolte (si pensi alle molestie olfattive o a insediamenti produttivi in cui si siano avuti concreti episodi di inquinamento o problematiche a cui non si è riuscito a dare una risposta soddisfacente).

Altre volte si assiste a una "selezione" forzata dei dati: se i dati prodotti dagli organi ufficiali sono rassicuranti, non vengono considerati corretti perché non corrispondono al pericolo percepito e ci si affida a dati di pessima qualità e a soggetti più o meno qualificati, a patto che confermino l'esistenza di tale pericolo.

Queste iniziative, che si concretizzano quindi nello svolgere misure cosiddette "indipendenti" rispetto a quelle svolte dagli organi preposti, dimostrano il bisogno di trovare rassicurazioni sul rischio sanitario individuale e collettivo; in altri casi, i cittadini fanno esplicito riferimento a essere presi in considerazione, a essere ascoltati, e, in ultima istanza, ad avere un ruolo e un peso nelle scelte di intervento e di programmazione nel territorio.

La comunicazione biunivoca tra i cittadini, singoli e associati, e la pubblica amministrazione è il brodo culturale dove far crescere positivamente questa collaborazione.

E si giunge dunque al quarto e ultimo piano delle sfide da affrontare: il *piano culturale*.

Saper sviluppare una *citizen science* che sia al tempo stesso rigorosa, dal punto di vista scientifico, ma inclusiva delle istanze e dei bisogni dei cittadini che rivendicano un proprio ruolo attivo, implica essenzialmente un rinnovamento culturale in primo luogo della pubblica amministrazione, verso nuovi approcci che, come auspicato già nel *Libro bianco della governance europea*, accanto alla sussidiarietà e al coinvolgimento e la consultazione dei vari *stakeholder* lungo le varie fasi dei processi decisionali, preveda lo svolgimento di progetti in partenariato,

dove regole e ruoli distinti per la pubblica amministrazione e i cittadini siano mutualmente dichiarati e vi sia una responsabilizzazione reciproca, in una logica di *accountability*.

**Alessandro Benassi¹,
Francesca Liguori², Lucia Da Rugna³**

1. Direttore del Dipartimento provinciale di Padova, Arpa Veneto e coordinatore del gruppo di lavoro sulla *citizen science* del Tic VII "Ricerca finalizzata" del Snpa
2. Osservatorio regionale Aria di Arpa Veneto e Segretariato tecnico del gruppo di lavoro sulla *citizen science* del Tic VII "Ricerca finalizzata" del Snpa
3. Ufficio Coordinamento e monitoraggio attività progettuali di Arpa Veneto e Segretariato tecnico del gruppo di lavoro sulla *citizen science* del Tic VII "Ricerca finalizzata" del Snpa

NOTE

¹ Il modello di "amministrazione condivisa" è entrato a far parte nell'ordinamento giuridico italiano nel 2001 con l'incorporazione del principio di sussidiarietà di cui all'art.5 del trattato dell'Unione europea, nell'articolo 118, ultimo comma della Costituzione della Repubblica italiana che prevede che "Stato, Regioni, Province, Città metropolitane e Comuni favoriscono l'autonoma iniziativa dei cittadini, singoli e associati, per lo svolgimento di attività di interesse generale, sulla base del principio della sussidiarietà".

RAPPORTO EEA

CITIZEN SCIENCE E QUALITÀ DELL'ARIA, UN'INTEGRAZIONE PROMETTENTE



Il rapporto "Assessing air quality through citizen science" (rapporto n. 19/2019) dell'Agenzia europea dell'ambiente (Eea) presenta esempi positivi di utilizzo di strumentazione a basso costo per la misurazione dei livelli locali di inquinamento dell'aria. Il rapporto spiega brevemente come funzionano i dispositivi, ne analizza l'affidabilità ed evidenzia il loro potenziale nel rispondere alle domande dei cittadini sulla qualità dell'aria. Le iniziative di *citizen science*, spiega il rapporto, possono produrre informazioni utili per migliorare i modelli ufficiali di analisi della qualità dell'aria e per identificare le azioni più efficaci per migliorare la situazione, oltre a contribuire ad aumentare la consapevolezza sui problemi esistenti. Tuttavia, bisogna anche essere consapevoli dei limiti degli strumenti a disposizione, che talvolta possono essere molto sensibili rispetto ad

esempio alle condizioni meteo o non riuscire a misurare concentrazioni molto alte o molto basse di inquinanti.

In futuro, afferma il rapporto, l'integrazione di reti di numerosi sensori a basso costo con la crescente capacità di analisi statistica e del *machine learning* potrebbe contribuire a migliorare anche la qualità delle rilevazioni ufficiali e a garantire informazioni accurate in tempo reale.

Il rapporto è disponibile su www.eea.europa.eu/publications/assessing-air-quality-through-citizen-science, (SF)

CITIZEN SCIENCE, L'APPROCCIO DEL SISTEMA NAZIONALE SNPA

IL SISTEMA NAZIONALE DI PROTEZIONE AMBIENTALE (ANCHE GRAZIE ALLE ESPERIENZE SPECIFICHE DELLE AGENZIE E DI ISPRA) HA ANALIZZATO LE POTENZIALITÀ DELLA PARTECIPAZIONE DEI CITTADINI AL MONITORAGGIO AMBIENTALE, ELABORANDO ALCUNI IMPEGNI PER UN RAPPORTO COSTRUTTIVO E COLLABORATIVO.

L'Agenzia europea per l'ambiente (Eea) è stata tra i promotori della *citizen science* a livello europeo sin dagli inizi. Insieme a lei, numerose agenzie nazionali per la protezione dell'ambiente hanno avviato da tempo iniziative a supporto di progetti che prevedono una sempre maggiore inclusione dei cittadini nella raccolta e diffusione dei dati ambientali (si pensi ad esempio a *Eye on Earth* o a *Marine Litter Watch*¹). Si tratta di iniziative non competitive o sostitutive del monitoraggio ambientale effettuato dagli enti competenti, ma piuttosto integrative. Il grande vantaggio della *citizen science* sta infatti nei numeri: i risultati ottenuti da migliaia di cittadini possono costituire un potenziale sistema di allerta in grado di far emergere precocemente eventuali problematiche su cui intervenire o possono orientare gli enti competenti verso un campionamento più mirato. Un tema come questo non poteva dunque non coinvolgere e interessare nel nostro paese il Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (Snpa). Le Agenzie ambientali e Ispra, dal canto loro, non sono certamente nuove a progetti e iniziative che sono riconducibili, anche se non dichiaratamente, all'ambito della *citizen science*: ne sono un esempio le esperienze di Arpa Friuli Venezia Giulia e Arpa Veneto sulla rilevazione e mappatura del radon con il coinvolgimento attivo dei cittadini residenti nelle aree interessate, Arpa Umbria e il sistema Airstelfie per valutare l'esposizione all'inquinamento atmosferico realizzato con la partecipazione dei cittadini, il progetto di Arpa Valle d'Aosta sul monitoraggio dei ghiacciai, la app di Ispra per segnalare le specie marine aliene.

Anche a partire da questo bagaglio di esperienze e alla luce di un interesse crescente sul tema osservato nei cittadini e non solo, all'interno di Snpa è nato nel 2018 uno specifico gruppo di lavoro (Gdl) con l'obiettivo di avviare

una riflessione e definire un possibile approccio di Sistema al tema. Sin da subito il gruppo si è dunque interrogato su come la *citizen science* potesse essere "interpretata" e vissuta dal Snpa, considerando in primo luogo il suo ruolo di soggetto preposto per legge alla prevenzione e alla tutela ambientale e di conseguenza al monitoraggio e alla valutazione delle componenti ambientali. Come svolgere quindi al meglio questo ruolo in un contesto in cui si assiste a una crescente disponibilità e affidabilità di sensori e di strumentazione a basso costo, con la conseguente possibilità di raccogliere ed elaborare grandi quantità di dati? Queste misure alternative – sebbene di qualità inferiore rispetto a quelli ufficiali raccolti dalle Agenzie – hanno, come già detto, il pregio di essere una moltitudine molto potente e possono essere utili per interpretare alcuni fenomeni.

Allo stesso tempo, come interfacciarsi con i cittadini e "rispondere" al loro crescente interesse a partecipare attivamente e a essere diretti protagonisti di un dibattito che riguarda i fenomeni ambientali?

Come affrontare infine quel forte senso di sfiducia nei confronti delle istituzioni e della scienza ufficiale che avvertiamo sempre più nei cittadini e recuperare al tempo stesso credibilità?

Cercando di rispondere a questi interrogativi, il Sistema tramite il Gdl ha in questi anni rafforzato la consapevolezza delle enormi potenzialità degli studi e dei progetti di *citizen science*, ovviamente se ben guidati e impostati fin dall'inizio su basi solide e con approcci scientificamente corretti.

I vantaggi e le opportunità individuate sono importanti e rispondono agli stessi interrogativi sopra richiamati:

- favorire un riavvicinamento con la cittadinanza e recuperare un rapporto di fiducia, "disinnescando" casi di allarmismo o di pregiudizio per fattori di esposizione ambientale o di *fake news*
- mantenere l'autorevolezza del ruolo delle agenzie, fornendo supporto ai



cittadini grazie alla specifica competenza raggiunta in decenni di lavoro e garantendo approccio e rigore scientifico in tutto l'ampio e articolato percorso della sperimentazione in campo (misure, metodo, strumenti, contesto di riferimento, interpretazione delle norme ecc.)

- aprirsi, come agenzie, all'evoluzione tecnologica che è in atto, prendendo confidenza diretta con strumenti di misurazione che subiscono veloci trasformazioni e che sono sempre più performanti con costi significativamente più bassi di quelli tradizionalmente in uso
- colmare eventuali gap conoscitivi rispetto ad alcuni fenomeni, con l'effettivo supporto dei cittadini che raccolgono informazioni nell'ambito di un approccio collaborativo e che in taluni casi potrebbero anche consentire di ridurre i costi di monitoraggio
- sensibilizzare i cittadini verso i temi scientifici, contribuendo a sviluppare in loro un maggior senso civico e atteggiamenti più rispettosi dell'ambiente, fornendo loro strumenti conoscitivi e mettendoli in grado di contribuire personalmente e fattivamente al monitoraggio, tutela e salvaguardia dell'ambiente.

Da queste riflessioni sono quindi emersi tre aspetti principali su cui delineare e costruire un possibile approccio di Sistema al tema: in primo luogo la *citizen science* come occasione di aggiornamento

tecnologico e incremento delle capacità analitiche delle Agenzie (funzione scientifica), poi come strumento per la generazione di conoscenza (funzione educativa) e infine come ambito di interazione e dialogo con i cittadini (funzione comunicativa). Questo terzo ambito di riflessione è risultato sicuramente il più interessante e promettente. Lo sviluppo dei nuovi social media e delle strumentazioni a basso costo ha aumentato considerevolmente le occasioni di confronto tra attori del Sistema e cittadinanza attiva, moltiplicando le situazioni in cui alla scienza “ufficiale” si contrappone (spesso anche in senso letterale) la “scienza dei cittadini”, con l’ulteriore effetto di amplificare la percezione di distacco e sfiducia tra ente pubblico ed esigenze della cittadinanza. Questa situazione, destinata sicuramente a rafforzarsi, richiede al Sistema e ai suoi operatori di misurarsi con una nuova disponibilità al dialogo e al confronto, che, nel rispetto dei ruoli, porti a esplorare la possibilità, per nulla scontata, di una condivisione (di obiettivi e “regole”) con i cittadini organizzati. Tutto ciò presuppone anche la disponibilità a mettersi in discussione, abbandonando una difesa rigida del ruolo tecnico-scientifico. Il Sistema ha ritenuto di fare un primo passo di apertura in questa direzione, approvando il “Decalogo Snpa per la Citizen science”, che stabilisce pochi e chiari impegni per un rapporto costruttivo e collaborativo. In qualunque situazione si sviluppino le esperienze di *citizen science*, da quelle a carattere prettamente scientifico, a quelle in cui prevalgono le dinamiche legate alle istanze sostenute dai cittadini, non si può prescindere infatti dal rispetto di alcuni principi – che devono essere anch’essi condivisi – tali da garantire che il dialogo si svolga in maniera corretta e che si giunga ai risultati attesi. Attraverso il Decalogo il Sistema, attribuendo alla *citizen science* una funzione strategica in termini di rapporto con i cittadini organizzati, promuove la correttezza scientifica delle informazioni raccolte con e dai cittadini, la conseguente correlazione con l’informazione acquisita attraverso i sistemi e le reti di monitoraggio istituzionale di riferimento e le valutazioni che ne conseguono. L’approccio che è andato delineandosi in questi due anni di lavori e riflessioni potrà senza dubbio portare il Sistema a nuove modalità di relazione con i cittadini, con ricadute positive anche sull’efficacia dell’azione di prevenzione

e tutela ambientale che costituisce l’obiettivo primario della sua azione. Adesso non rimane che sperimentare e trasferire il Decalogo e le sue “regole” in un progetto di Sistema e a tal fine il Gdl ha tra i suoi compiti proprio quello di individuare possibili ambiti di intervento in cui la collaborazione tra cittadinanza attiva e Agenzie possa trovare terreno fertile. Tutto questo mentre progetti di *citizen science* continuano a nascere spontaneamente e vedono coinvolti anche attori del Sistema: si tratta di esperienze che, come quelle già richiamate, saranno raccolte, studiate e tesaurizzate a vantaggio di tutti, grazie a un lavoro di ricognizione portato avanti sempre dal Gdl.

La strada è tracciata e con lei un possibile approccio condiviso del Snpa: non rimane che continuare a camminare e sulla strada incontrarsi, dialogare e costruire.

Maddalena Bavazzano

Arpa Toscana

Ha collaborato il Gruppo di lavoro Citizen science Snpa

NOTE

¹ <https://www.eea.europa.eu/themes/water/europes-seas-and-coasts/assessments/marine-litterwatch/briefing>



FOTO: © P. HERENZ, WWW.BERLIN.DE/SERV/UNIK

IL DECALOGO SNPA PER LA CITIZEN SCIENCE

1. I progetti di *citizen science* che impegnano i vari attori del Sistema garantiscono la “terzietà”. Questo termine tecnico e giuridico indica che il Sistema, tutelando il patrimonio di tutti in ogni ambito e occasione, è imparziale rispetto a eventuali interessi dei soggetti coinvolti nelle attività.
2. Gli obiettivi e le esigenze alla base dei progetti di *citizen science* vengono esplicitati e condivisi tra il Snpa e i partecipanti prima di formalizzare qualsiasi iniziativa o progetto comune.
3. Il Sistema si impegna in progetti di *citizen science* in linea con i suoi compiti e obiettivi, non solo di natura scientifica, ma anche di comunicazione, informazione, sensibilizzazione ed educazione ambientale.
4. I dati prodotti nel progetto di *citizen science* sono pubblici e sono sempre accompagnati dall’indicazione dell’ambito di utilizzo e di eventuali limiti.
5. I partecipanti ai progetti di *citizen science* sono consapevoli del problema ambientale collegato al tema sviluppato; pertanto, il progetto contempla, per quanto possibile, una parte informativa/formativa/educativa preliminare.
6. Ogni fase di attuazione del progetto di *citizen science*, comprensiva di eventuali risultati intermedi, è *citizen science* resa nota e disponibile a tutti i soggetti coinvolti, nell’ottica di un approccio votato alla massima trasparenza.
7. Il Snpa, assieme ai partner del progetto, si adopera per la condivisione dell’iniziativa e per la valorizzazione dei suoi risultati con i decisori pubblici e con le parti economiche e sociali interessate.
8. I progetti sono concepiti, per quanto possibile, in ottica di trasferibilità sia all’interno del Snpa che in ambito europeo, anche tramite il coinvolgimento di partner di altri paesi o partecipazione a partenariati transnazionali.
9. Il Snpa assicura la massima visibilità ai progetti, ai partner coinvolti e ai risultati tramite i propri canali di comunicazione istituzionale.
10. Il Snpa si adopera per evitare ogni strumentalizzazione di un progetto di *citizen science*, per interessi di parte, politici o per fini commerciali.

PIÙ PARTECIPAZIONE PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO

LA CRESCENTE RILEVANZA E ATTENZIONE PER LE PREVISIONI DI EVENTI METEO ESTREMI, SOPRATTUTTO NEL TERRITORIO MONTANO E COLLINARE, RENDE OPPORTUNA L'ELABORAZIONE DI MODELLI CHE INTEGRINO LE ANALISI METEO-CLIMATICHE E LA PRESENZA DI ATTIVITÀ ANTROPICHE. UNA RICERCA SOCIOLOGICA IN LOMBARDIA, IN OTTICA DI CITIZEN SCIENCE.

Il cambiamento climatico è spesso associato a fenomeni meteorologici estremi, come improvvisi nubifragi, intense nevicate e grandinate responsabili di frane e inondazioni. L'attributo di *estremi* indica la posizione marginale nella distribuzione statistica, "fenomeni rari nella frequenza, intensità e/o durata, per un singolo parametro o per una combinazione di parametri meteorologici, in un particolare ambiente e/o ecosistema" (Prim, 2007, p. 46), che solo in parte si sovrappone alla loro percezione pubblica. Infatti, al di là degli esperti chiamati a raccolta per fornire interpretazioni scientificamente fondate, la copertura mediatica di tali eventi è governata dai principi dell'informazione-spettacolo, suscitando un atteggiamento fatalista e una *rassegnata fiducia* nella figura dell'esperto nel pubblico che, in situazioni emergenziali, può reagire in maniera disordinata ignorando gli effetti aggregati delle scelte comportamentali individuali (Lehtonen, 2019). Inoltre, il carattere *unobtrusive* delle variazioni climatiche, pressoché invisibili nella *longue durée*, mal si adatta ai valori di visibilità, concretezza e coinvolgimento emotivo caratterizzanti la comunicazione giornalistica.

Modelli previsionali e aree fragili

La costruzione di modelli previsionali si basa sulla raccolta del dato a partire dalle stazioni di misurazione pluviometrica per poter analizzare il comportamento locale della pioggia in termini globali (Arpa Lombardia, 2005). Densità della rete, funzionamento corretto di ciascuna stazione, posizionamento idoneo, capienza e taratura dei pluviometri sono alcuni dei più importanti fattori intervenienti a cui vanno aggiunte, nel caso dei radar meteorologici, le ampie zone d'ombra date dall'orografia (Arpa Lombardia, 2013). Specialmente nel monitoraggio delle aree fragili,



FOTO: REGIONE LOMBARDIA

tale concorso comporta di fatto una sottostima sistematica degli eventi stessi. Anche i modelli di valutazione del rischio idrologico e idrogeologico che integrano tali mappature con l'elemento antropico presentano criticità legate ai fattori di scala. Per comprendere l'ordine di grandezza, le mappe del rischio per il territorio lombardo del Programma regionale sulla mitigazione integrata del rischio (<https://sicurezza.servizirl.it/primviewer>) sono fornite a una risoluzione di 20x20 metri, mentre quelle delle precipitazioni hanno tipicamente una risoluzione di diversi chilometri, con una forte variabilità spaziale, poiché le precipitazioni generalmente aumentano con l'elevazione, assieme alla pendenza, l'aspetto del terreno, l'uso e la copertura del suolo, ma anche alla qualità dell'aria. Un recente studio sulla variazione nel tempo della distribuzione delle precipitazioni tra la pianura e le montagne sulla regione alpina, evidenzia un aumento delle precipitazioni in alta quota rispetto a quelle a bassa quota a partire dalla metà del XX secolo e con un picco negli anni Ottanta, simultaneamente con l'aumento e il picco dell'inquinamento dell'aria nella regione (Napoli et al., 2019). Poiché i danni

associati alle precipitazioni intense hanno spesso origine da eventi sub-giornalieri localizzati (Westra et al., 2014), le criticità accennate fanno emergere un problema più profondo, non risolvibile attraverso nuove pratiche di mappatura e misurazione, ma elaborando *modelli dinamici e scalabili*, capaci di soppesare l'impatto dell'attività antropica su quella meteorologica e climatica.

Previsioni e atteggiamento verso il rischio idrologico, una ricerca

In tale direzione si colloca il lavoro sociologico all'interno del progetto *Extreme rains in the Alps* (Extra), finanziato dalla fondazione Cariplo, volto a realizzare un censimento di duecento *stakeholder* potenziali nella regione Lombardia, funzionale a un successivo coinvolgimento in iniziative di *citizen science*. Nel corso dell'indagine, svolta dall'ottobre 2017 al marzo 2018, attraverso un questionario e colloqui telefonici *ex post*, sono stati raccolti dati sull'uso delle previsioni meteorologiche e sull'atteggiamento verso il rischio idrologico. I 121 rispondenti, in qualità

di responsabili o dirigenti, sono così distribuiti: servizi del settore privato (35%), associazioni e fondazioni (28%), attività produttive (22%), servizi del settore pubblico (13%), formazione e ricerca (12%), istituzioni ed enti pubblici (11%). Il raggio d'azione prevalente delle organizzazioni è: 32% regionale, 20% nazionale, 16% provinciale, 12% intercomunale, 12% comunale, 8% interregionale.

Il tema delle previsioni è ritenuto *importante o estremamente importante* dalla quasi totalità dei rispondenti: l'85% consulta esclusivamente bollettini pubblici (siti web e applicazioni) mentre una minoranza si affida a una figura tecnica interna (10%) o esterna (5%).

La facilità di accesso e la rilevanza che il dato meteorologico può avere nelle proprie routine lavorative fanno sì che le previsioni vengano percepite come un *bene comune di conoscenza*. Tuttavia, i siti web che offrono servizi previsionali gratuiti si trovano a lottare nella competizione dell'attenzione degli utenti, attraverso strategie comunicazionali che combinano toni allarmisti a tecniche di *clickbait*: ne deriva un sovraccarico informazionale che ostacola la conoscenza effettiva da parte del non esperto. Ad esempio, l'insistenza dei rispondenti sulla necessità di un maggiore monitoraggio del territorio montano e collinare in riferimento alle frane, indica come il *rischio idrologico* pare non possedere una pregnanza comunicativa paragonabile al *rischio idrogeologico* in cui si esprime l'idea di una precipitazione che diventa pericolosa solo se coinvolge l'elemento geologico.

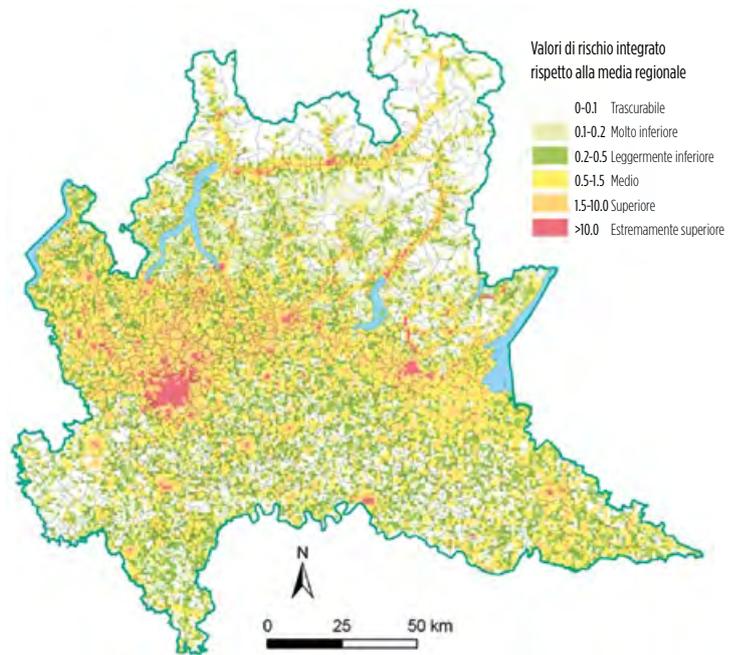
L'autorevolezza di un bollettino si gioca sull'efficacia della previsione, ovvero sull'alta risoluzione della mappatura: così il Centro meteo prealpino di Varese è ritenuto da un rispondente più affidabile in virtù di una modellazione migliore dell'orografia del territorio, che servizi più noti e a più ampio raggio non sono in grado di ottenere.

D'altra parte, modelli affidabili in scala spazio-temporale ridotta costringono gli utenti a un uso combinato e creativo delle diverse fonti, come nel caso di una ditta di lavorazioni nel verde (piantumazioni, trapianti, formazioni di tappeto erboso ecc.) che ha instaurato con clienti e fornitori una rete informale interna di controllo della condizione meteorologica e del terreno di destinazione dell'intervento, condividendo e aggiornando i dati raccolti da ogni nodo. A questo esempio di alta consapevolezza e sensibilità verso il rischio idrologico si contrappongono atteggiamenti di patente

FIG. 1
RISCHIO

Mappa di rischio finale integrato sul territorio della regione Lombardia.

Fonte: Prim, 2007



indifferenza (se non di cinismo), come nel caso di un dirigente di un'associazione di allevatori il quale, interpellato sulla percezione del rischio nella propria organizzazione, risponde:

“Non capisco come il rischio idrologico abbia a che fare con le nostre attività. In caso di alluvione... beh i nostri animali muoiono...”.

La partecipazione dei cittadini nella mitigazione del rischio idrologico deve fare i conti con un contesto che sollecita un'allerta permanente, producendo forme di fatalismo e rassegnazione, ma anche autorganizzazioni resilienti. Nell'ottica della *citizen science* è importante anticipare il momento del coinvolgimento

della cittadinanza fin dalle prime fasi di progettazione, negoziando spazi di intervento e ridefinendo gli obiettivi, al fine di saldare un nuovo patto di mutua fiducia.

Allo stesso modo, valorizzare le peculiarità delle esperienze locali nell'ottica di una messa in rete delle conoscenze e delle pratiche dal basso può ispirare trasformazioni organizzative trasversali e scalabili.

Roberto Carradore

Assegnista di ricerca e docente a contratto presso l'Università degli Studi di Milano-Bicocca

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Arpa Lombardia, 2005, *Il regime delle precipitazioni intense sul territorio della Lombardia. Modello di previsione statistica delle previsioni di forte intensità e breve durata*, <http://idro.arpalombardia.it/manual/lsp.pdf> (consultato il 19/05/2020).

Arpa Lombardia, 2013, *Il monitoraggio degli eventi estremi come strategia di adattamento ai cambiamenti climatici. Le piogge intense e le valanghe in Lombardia*, http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf (consultato il 19/05/2020).

Lehtonen M., 2019, *History, trust and mistrust: lessons from radioactive waste disposal megaprojects*, 14th International Conference OTMC - Organization, Technology and Management in Construction, Zagabria, <http://bit.ly/Lehtonen2019> (consultato il 19/05/2020).

Napoli A., Crespi A., Ragone F., Maugeri M., Pasquero C., 2019, "Variability of orographic enhancement of precipitation in the Alpine region", in *Scientific reports*, vol. 9, n. 1, p. 13352.

Prim, 2007, *Programma regionale integrato di mitigazione dei rischi. Documento tecnico politico*, <http://bit.ly/Prim2007> (consultato il 19/05/2020).

Westra S., Fowler H.J., Evans J.P., Alexander L.V., Berg P., Johnson F., Kendon E.J., Lenderink G., Roberts N.M., 2014, "Future changes to the intensity and frequency of short-duration extreme rainfall", in *Reviews of Geophysics*, vol. 52, n. 3, pp. 522-555.

UNA GESTIONE ATTIVA E CONSAPEVOLE DOPO VAIA?

GLI EFFETTI SOCIALI ED ECONOMICI DELLA TEMPESTA VAIA SONO STATI DIVERSI NEI VARI TERRITORI, ANCHE PER IL MANCATO COORDINAMENTO DEL MONITORAGGIO E DELLE MISURE DI SUPPORTO. L'ESPERIENZA HA MOSTRATO LA NECESSITÀ DI UNA MIGLIORE GOVERNANCE DEL SETTORE FORESTALE, CHE CREI OPPORTUNITÀ DI SVILUPPO PER IL TERRITORIO MONTANO.

La tempesta Vaia, che ha colpito il nordest Italia a fine ottobre 2018, sarà ricordata da molti come l'evento estremo che ha fatto alzare il livello di attenzione e consapevolezza nei confronti del cambiamento climatico da parte di chi vive nelle aree alpine. Vaia, infatti, è stato il singolo evento che, nella storia recente, ha provocato i maggiori danni non solo alle foreste, ma a tutto il patrimonio di risorse naturali italiano. Tuttavia, nonostante sia stato un evento eccezionale per intensità, non è da considerarsi del tutto inaspettato, né probabilmente resterà un evento isolato. Secondo le più recenti stime, certamente in difetto¹, a seguito della tempesta sono stati atterrati più di 9,6 Mm³ su di una superficie di 42.525 ettari di foreste in 494 comuni del nord-est Italia (Chirici et al., 2019, "Forest damage inventory after the 'Vaia' storm in Italy", *Forest@ - Journal of Silviculture and Forest Ecology*, v. 16, pp. 3-9).

La stima iniziale di 8,7 Mm³ è stata aggiornata a seguito di un incontro organizzato dalla Fondazione G. Angelini a Belluno a un anno dall'evento. Sia in termini assoluti che relativi, la provincia autonoma di Trento risulta l'area maggiormente danneggiata, seguita dal Veneto (in particolare le province di Belluno e Vicenza), Friuli Venezia Giulia, provincia autonoma di Bolzano e Lombardia (in particolare la provincia di Brescia). Tuttavia, dal punto di vista dei danni alle infrastrutture destinate all'uso civile è il Veneto l'area ad aver pagato il prezzo più alto (1.769 milioni di euro). Probabilmente le due aree di intervento dove si avvertono le maggiori criticità nel sistema di *governance* sono legate all'offerta di contributi agli attori del sistema e alla regolazione della commercializzazione del legname danneggiato. Per il primo aspetto va ricordato che le amministrazioni regionali

e delle Province autonome hanno approvato in forma non coordinata misure di supporto ai proprietari forestali, creando delle condizioni gravi di disparità tra i potenziali beneficiari. Per quanto riguarda la regolazione delle vendite di legname e quindi la realizzazione degli interventi di taglio ed esbosco, i proprietari forestali pubblici e privati sono stati sostanzialmente lasciati liberi di operare autonomamente. Nel caso della regione Veneto, ai proprietari pubblici e privati è arrivato esplicitamente il messaggio di procedere alle vendite in tempi brevi e in forma del tutto autonoma. Non sono state date indicazioni per operare in modo coordinato nella vendita dei lotti boschivi, non sono state individuate aree di deposito dei tronchi, non si sono cercati accordi interprofessionali né sono state date indicazioni sull'andamento delle transazioni e sui prezzi². In un mercato europeo già saturo di legname da



FOTO: PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

schianti³ e con aspettative negative sulla crescita economica e sulla dinamica della domanda di segati diffuse tra gli operatori industriali, l'afflusso incontrollato di legname è risultato quindi in aste andate deserte e in un crollo dei prezzi. Un ulteriore aspetto che si dovrebbe tener presente è che a essere danneggiati sono stati non solo boschi relativamente ben gestiti, ma anche soprassuoli colpevolmente abbandonati, benché accessibili, dove tagli di diradamento che avrebbero ridotto la vulnerabilità delle fustaie erano non solo possibili, ma anche necessari e talvolta prescritti dalle norme di pianificazione forestale.

La tempesta Vaia non ha tenuto in alcuna considerazione l'esistenza dei confini amministrativi tra regioni, province e comuni, ha colpito secondo una razionalità casuale tipica dei fenomeni atmosferici estremi. Già questo sarebbe stato sufficiente per indurre le comunità colpite e le loro amministrazioni pubbliche a collaborare fin dai primi giorni dopo l'evento.

A partire dalle ricognizioni dei danni sono state usate tecniche diverse, anche perché i territori disponevano di cartografia e strumenti di pianificazione forestale con un diverso grado di precisione, ottenuti con strumenti diversi e con un diverso grado di capacità di controllo a terra dei dati. Inoltre, non tutti i territori dispongono di un corpo forestale regionale o provinciale con le stesse capacità operative.

Nemmeno le diverse strutture della protezione civile hanno collaborato benché siano simili e in grado di intervenire con rapidità ed efficacia locale. Questa incapacità strutturale di collaborare è stata la fonte di ulteriori gravi danni perché gli interventi hanno avuto, in emergenza e anche dopo, priorità, metodologie, strumenti, risorse, e procedure amministrative differenti. In questo modo non c'è stato alcun travaso di esperienze trascorse e maturate sul campo e le migliori soluzioni sono state solo locali e non valorizzate per "dare il buon esempio".

Bolzano e Trento hanno potuto organizzare con rapidità spazi per lo stoccaggio e la conservazione corretta del legname prelevato, mentre questa metodologia idonea a calmiere il prezzo di mercato in tutto il resto delle province è stata attuata in modo episodico e insufficiente. Posto che la filiera locale della lavorazione del legno non sarebbe stata (in ogni provincia) sufficiente per assorbire l'enorme quantità di legname improvvisamente disponibile, non è stato fatto alcun tentativo per mettere

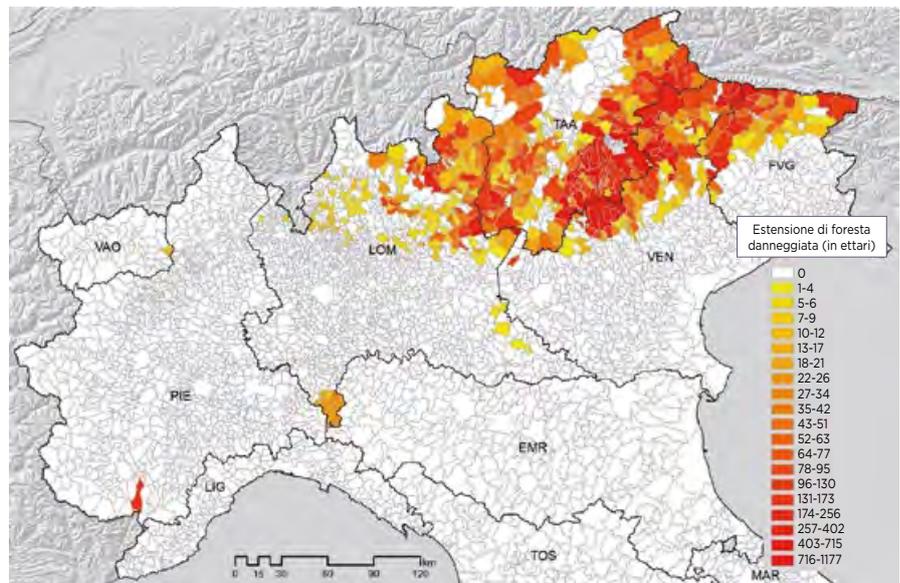


FIG. 1 DISTRIBUZIONE SCHIANTI VAIA

Superficie forestale distrutta dalla tempesta Vaia per comune (fonte: Chirici et al., 2019).

in gioco la struttura esistente, al fine di utilizzare al meglio ciò che si poteva, in tempi ragionevoli, conservare e trasformare in loco. Anzi in molti casi segherie e utilizzatori tradizionali si sono rapidamente trasformati in mediatori per portare il legname raccolto in Austria, nei Balcani e in ogni altro mercato disponibile a ricevere l'offerta eccedente. Il risultato si è visto immediatamente, e si vedrà ancora a lungo, sul prezzo del legname. Da una valle all'altra, a pochi chilometri di distanza, lo stesso legname è stato venduto a 12 euro o a 48 euro al metro cubo. E chi lo ha venduto rapidamente a poco non può nemmeno essere biasimato, poiché aspettando l'avrebbe dovuto vendere a un prezzo ancora inferiore.

Le autonomie politiche e amministrative, l'aderenza dei centri di comando con la realtà territoriale amministrata, una reale cultura forestale praticata, la presenza di una filiera del legno sostenuta e valorizzata hanno permesso di affrontare meglio i problemi, ottenere maggiori ricavi dalle vendite, progettare gli interventi nelle foreste oltre l'emergenza e predisporre con maggiore efficacia gli strumenti per il governo dei boschi danneggiati.

Sotto un profilo tecnico, l'esperienza di Vaia può dare informazioni su come prepararsi e come operare in condizioni simili che si potranno verificare nel futuro. È un evento dal quale si potrebbe uscire in qualche modo rafforzati nella capacità di gestione delle risorse forestali e adattamento al cambiamento climatico, che ci potrebbe consentire di fare un salto di qualità nelle capacità di *governance* del

settore forestale. Questo salto di qualità dovrebbe consentire di definire una nuova politica dell'offerta di prodotti e servizi forestali, che ci consenta di contrastare l'abbandono gestionale del nostro patrimonio forestale e di stimolare una rinnovata gestione attiva e consapevole, che aiuti ad aumentarne la resilienza e creare nuove opportunità di sviluppo per il territorio montano.

Davide Pettenella¹, Diego Cason², Anna Angelini²

1. Dipartimento Territorio e sistemi agro-forestali, Università di Padova

2. Fondazione G. Angelini - Centro Studi sulla Montagna

NOTE

¹ I dati si riferiscono, infatti, ai boschi che hanno avuto almeno il 30% delle piante danneggiate; sfuggono quindi alle stime i boschi con danni percentualmente inferiori e, presumibilmente, anche quelli con danni percentualmente maggiori ma molto circoscritti. Va inoltre ricordato che nel mese di maggio 2019 eventi meteorici intensi, anche se non eccezionali, hanno arrecato ulteriori danni, soprattutto alle piante rimaste in piedi (e indebolite) nei boschi colpiti da Vaia.

² Solo la Provincia di Trento, tramite la pregevole iniziativa del portale Legno trentino, ha monitorato i risultati delle vendite dei lotti pubblici e delle proprietà collettive e organizzato, su base volontaria, diverse aste.

³ Secondo l'autorità federale tedesca con competenze nel campo forestale, nel 2019 in Germania ci sono stati schianti per 68,9 Mm³, in Austria 4,5 Mm³ (a cui vanno sommati 6 Mm³ per bostrico), in Repubblica Ceca 20 Mm³ (danni da bostrico compreso).

RIPENSARE IL BOSCO IN VAL DI FIEMME

LA TEMPESTA VAIA HA EVIDENZIATO LA NECESSITÀ DI RIPENSARE LA GESTIONE FORESTALE NEL CONTESTO DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN CORSO. UN APPROCCIO ETNOGRAFICO-ANTROPOLOGICO PUÒ INTEGRARE IL SAPERE SCIENTIFICO E LA DIMENSIONE CULTURALE. L'ESEMPIO DELLA "MAGNIFICA COMUNITÀ DI FIEMME".

A due anni dalla tempesta Vaia, la comunità della Val di Fiemme si sta interrogando su come migliorare il proprio rapporto con la foresta. Con i suoi 30.000 ettari di boschi, la valle trentina possiede un ricco patrimonio ambientale, duramente colpito dal passaggio di Vaia (Cason e Nardelli, 2020; Chirici et al., 2019), evento vissuto come una sorta di "anno zero" per la selvicoltura. Compiuta la quantificazione dei danni e i più urgenti interventi di recupero e di messa in sicurezza, la comunità fiemmesa ha iniziato a riflettere su come evitare simili disastri in futuro. Non solo, riconoscendo l'importanza dei boschi come *buffer* ambientali per il territorio alpino, ci si domanda come impiegare le foreste per mitigare gli effetti del cambiamento climatico, cui la tempesta Vaia non è stata estranea. Il tentativo di ripensare il bosco si muove perciò lungo due direzioni, su scala locale e globale, strettamente interconnesse a livello di pratiche pubbliche.

Questo approccio trova ampie risonanze in antropologia, una disciplina che nell'ultimo decennio ha mostrato la sua capacità nel mettere a fuoco la dimensione culturale soggiacente al cambiamento climatico (O'Reilly et al., 2020), promuovendo prospettive critiche d'intervento a livello locale; si presenta inoltre come un sapere pubblico, chiamato a dialogare da una parte con le scienze ambientali e forestali, e dall'altra con cittadini e amministrazioni. Questo breve intervento nasce per l'appunto da una ricerca etnografica, tuttora in corso, sul patrimonio forestale della Val di Fiemme e le sue relazioni con la comunità.

Un ottimo esempio di interlocutore e *stakeholder* è la Magnifica Comunità di Fiemme (Mcf), che per quasi nove secoli ha gestito le foreste della valle, e che rappresenta tuttora un importante attore sociale sul territorio. Nei suoi



FOTO: NICOLA MARTELLI

1

beni comunitari, amministrati a nome dei vicini di Fiemme, rientrano 19.600 ettari di boschi. Solo il 5% di questo patrimonio è stato intaccato da Vaia, ma nonostante l'apparente esiguità questo ha significato che in alcune aree, come quella di Lavazè, i danni corrispondono a più di 10 anni di riprese.

Nei mesi post-Vaia la coordinazione degli *stakeholder* è stata fondamentale, specie laddove la gestione dei boschi è ripartita tra più enti e istituzioni. Un esempio è il territorio di Predazzo, in cui la tempesta ha causato abbattimenti per 300.000 metri cubi di legname; qui le foreste ricadono sotto l'amministrazione congiunta del Comune di Predazzo, della Mcf, della Regola feudale di Predazzo e dell'Ente Parco naturale di Paneveggio; tutti fanno capo all'Ufficio forestale distrettuale di Cavalese, che ha coordinato gli interventi di recupero dopo la tempesta, e che si occupa ora dei rimboschimenti.

La riflessione sulla sostenibilità delle pratiche selvicolturali è iniziata molto prima del 2018. Da quasi trent'anni, la Magnifica Comunità ha rivisto in profondità le proprie politiche, insistendo sulla multi-funzionalità della foresta (Cattoi, Pollini, Tosi, 2000), e raggiungendo così un incremento di 100 ettari annui della superficie boscata. Il percorso virtuoso della Mcf è stato riconosciuto da due organismi internazionali, Fsc® (*Forest stewardship council*) e Pefc™ (*Programme for endorsement of forest certification*). In particolare, l'Fsc® ha recentemente (settembre 2020) certificato i servizi eco-sistemici delle foreste fiemmesa, un attestato che premia anche l'impegno della Magnifica Comunità nel recupero dei boschi comunitari dopo Vaia. Tuttavia, il ripensamento delle tecniche selvicolturali e, più in generale, del rapporto tra comunità e foreste passa



FOTO: NICOLA MARTELLOZZO

2

necessariamente dalla consapevolezza che il disastro Vaia è stato il risultato di una sinergia tra fenomeni geoclimatici e attività antropica. Secoli di politiche forestali *“hanno trasformato progressivamente una realtà forestale varia e armoniosa in soprassuoli artificiali, puri, del tutto fragili, con basse capacità di resistenza e di resilienza, quali sono di fatto le monoculture di abete rosso”* (Manfriani, 2018, p. 263). Le fustaie coetane di abeti rossi che predominano nella Val di Fiemme sono l'esito di un lungo modellamento culturale del paesaggio, che la tempesta Vaia ha rivelato in tutta la sua fragilità.

Ma l'impronta antropica riguarda anche fenomeni su scala globale, come gli eventi atmosferici estremi, rivelando una loro precisa *“vita culturale”* (Meiner e Veel, 2013) che ne intensifica il potenziale distruttivo. In territori come la Svizzera, gli effetti del cambiamento climatico hanno già cominciato a manifestarsi: Usbeck et al. hanno rilevato un raddoppiamento delle tempeste invernali negli ultimi cinquant'anni (Usbeck et al., 2010, p. 50), legato all'innalzamento medio delle temperature e delle raffiche del vento. Il riscaldamento globale sta influenzando anche la frequenza e l'intensità dei cicloni extra-tropicali,

fenomeni atmosferici estremi in cui rientrano alcune delle tempeste più distruttive che hanno attraversato l'Europa negli ultimi decenni, tra cui la stessa Vaia (Ulbrich, Leckebusch e Pinto, 2009, p. 216).

L'esperienza traumatica di Vivian (1990) e Lothar (1999) ha portato la Svizzera a implementare nuove strategie d'intervento e rimboscimento (Wohlgemuth et al., 2007) che ora costituiscono un importante riferimento per la Val di Fiemme. Uno dei migliori modelli selvicolturali per il futuro è quello del bosco disetaneo misto (*Plenterwald*), come si trova ad esempio nelle foreste del Cadore (Manfriani, 2018) e in diversi territori d'oltralpe.

Va da sé come non si tratti di un problema unicamente trentino, o limitato al contesto alpino: tutte le foreste europee si trovano potenzialmente minacciate dall'alterazione dei *pattern* climatici globali (Lindner e Rummukainen, 2013). Vaia costituisce un monito (Cason e Nardelli, 2020) che le comunità alpine *in primis* non possono permettersi di ignorare.

Nicola Martellozzo

PhD student, Università di Torino
nicola.martellozzo@unito.it

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Andreatta G., 2019, “Tempesta Vaia. Riflessioni sulla gestione passata dei popolamenti forestali e sulle ‘colpe’ attribuite alla selvicoltura”, *Italian Journal of Forest and Mountain Environments*, 74, 1: 47-55.
- Cason D., Nardelli M., 2020, *Il monito della ninfea: Vaia, la montagna, il limite*, Trento, Bertelli editori.
- Cattoi S., Pollini C., Tosi V., 2000, “Case study: Multifunctionality in the Fiemme Valley, Italian Alps”, in Price M.F., Butt N. (eds.), *Forests in sustainable mountain development: a state of knowledge report for 2000*, Wallingford, Cabi.
- Chirici G. et al., 2019, “Stima dei danni della tempesta ‘Vaia’ alle foreste in Italia”, *Forest@. Rivista di selvicoltura ed ecologia forestale*, 16: 3-9.
- Corona P., 2019, “Cambiamento globale, selvicoltura e sperimentazione”, *Italian Journal of Forest and Mountain Environments*, 74, 2: 81-92.
- Gardiner B. et al., 2010, *Destructive storms in European forests: past and forthcoming impacts*, Final report to European Commission - DG Environment.
- Kolström M. et al., 2011, “Reviewing the science and implementation of climate change adaptation measures in European forestry”, *Forests*, 2: 961-982.
- Krüger F. et al. (eds.), 2015, *Cultures and disasters: Understanding cultural framings in disaster risk reduction*, New York and London, Routledge.
- Lindner M., Rummukainen M., 2013, “Climate change and storm damage risk in European forests”, in Gardiner B. et al. (eds.), *Living with storm damage to forests*, Joensuu, European Forest Institute.
- Manfriani M., 2018, “Tempesta Vaia. Anche la selvicoltura ha le sue colpe”, *Italian Journal of Forest and Mountain Environments*, 73, 6: 261-265.
- Motta R. et al., 2018, “Selvicoltura e schianti da vento. Il caso della ‘tempesta Vaia’”, *Forest@. Rivista di selvicoltura ed ecologia forestale*, 15: 94-98.
- Meiner C., Veel K. (eds.), 2013, *The cultural life of catastrophes and crisis*, Berlin, De Gruyter.
- O'Reilly J. et al., 2020, “Climate change: expanding anthropological possibilities”, *Annual Review of Anthropology*, 49: 13-29.
- Schönenberger W., Fischer A., Innes J. (eds.), 2002, *Vivian's Legacy in Switzerland - impact of windthrow on forest dynamics*, Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL.
- Tierney K., 2019, *Disasters. A sociological approach*, Cambridge, Polity Press.
- Ulbrich U., Leckebusch G.C., Pinto J.G., 2009, “Extra-tropical cyclones in the present and future climate: A review”, *Theoretical and Applied Climatology*, 96: 117-131.
- Usbeck T. et al., 2010, “Increasing storm damage to forests in Switzerland from 1858 to 2007”, *Agricultural and Forest Meteorology*, 150, 1: 47-55.
- Valinger E., Kempe G., Fridman J., 2019, “Impacts on forest management and forest state in southern Sweden 10 years after the storm Gudrun”, *Forestry*, 92: 481-489.
- Wohlgemuth T. et al., 2017, “Post-windthrow management in protection forests of the Swiss Alps”, *European Journal of Forest Research*, 136, 5-6: 1029-1040.

1 Gruppo di betulle, uno dei rari boschi di questa specie rimanenti in Val di Fiemme (Riserva locale di Brozin).

2 Esempio di fustaia coetanea di abeti in un appezzamento privato (Castello-Molina di Fiemme).

PAESAGGIO, ATMOSFERA, AMBIENTE E PRASSI SOCIALI

LA RIFLESSIONE FILOSOFICA SU TERMINI COME PAESAGGIO E ATMOSFERA PUÒ ESSERE UTILE PER CAPIRE MEGLIO IL RAPPORTO TRA ESSERI UMANI E NATURA E LA SUA EVOLUZIONE. UN'ANALISI DELLE RELAZIONI TRA ELEMENTI NATURALI E ATTIVITÀ UMANE NELL'ERA DELL'ANTROPOCENE, TRA APPROPRIAZIONE, MANIPOLAZIONE E CONSERVAZIONE.

A *tmosfera, orizzonte, paesaggio, panorama*: termini che di primo acchito rimandano all'estetica, e quindi all'arte oppure alla filosofia, possono essere utili nel riflettere sul rapporto tra uomo e natura, o forse meglio, nel riflettere sulla Terra, di cui anche l'uomo fa (da quanto, per quanto tempo?) parte. Per quanto riguarda la filosofia, il termine *estetica* entra nella filosofia moderna come riflessione sul bello naturale e artistico a metà Settecento, quando Baumgarten pubblica un saggio intitolato *Aesthetica*: il termine origina dal greco antico e significa "percepire attraverso la mediazione del senso". È poi con Kant che si afferma che il sapere (oggetto di studio della filosofia, che letteralmente è "amore del sapere") nasce dalla conoscenza (intuizione sensibile) che l'uomo fa del mondo, conoscenza che avviene attraverso l'esperienza mediata dai sensi.

Tra i termini sopra ricordati, tutti sfuggenti e sovente usati in modo intercambiabile nel linguaggio della vita quotidiana, il più semplice da definire è *orizzonte*. È la linea apparente, a forma di cerchio (da cui l'etimologia, sempre dal greco antico) lungo la quale il cielo sembra toccare la terra.

Quello più recente è *panorama*, che nasce a fine Settecento per indicare una figurazione paesistica dipinta sulla faccia interna di una superficie cilindrica, in modo che l'osservatore posto al centro di essa abbia l'illusione di trovarsi circondato da un paesaggio vero.

Con *paesaggio* e *atmosfera*, il ragionamento si fa più complesso. Se il vocabolario definisce paesaggio come la parte di territorio che si abbraccia con lo sguardo da un punto determinato, storicamente il termine si afferma nel Seicento per indicare un tipo di pittura nella quale viene rappresentata la natura e non solo più figure umane. Famosi



1

saranno nell'Ottocento i dipinti *en plein air* degli impressionisti e le raffigurazioni romantiche di Friedrich. Ma il paesaggio, scrive Simmel (2005), non può essere considerato natura. Natura è "l'infinita connessione delle cose, l'ininterrotta nascita e distruzione delle forme, l'unità fluttuante dell'accadere che si esprime nella continuità temporale e spaziale", è "un'unità priva di contorni". Paesaggio invece è una delimitazione del tutto, finito e dinamico della natura: "La natura, che nel proprio essere e nel proprio senso più profondo ignora l'individualità, viene trasformata nella individualità del paesaggio dallo sguardo dell'uomo, che divide e configura in unità distinte ciò che ha diviso".

Dunque c'è un preciso periodo storico nel quale l'attenzione di filosofi e artisti converge sul tema del paesaggio, quando la separazione tra uomo e natura giunge al culmine di un lungo percorso la cui ultima e più rilevante tappa è costituita dal processo di industrializzazione e urbanizzazione che "distacca" l'uomo dalla natura non solo fisicamente, ma anche come fornitrice di ciò di cui l'uomo necessita per esistere. La fabbrica

e i prodotti del lavoro dell'operaio sono "altro" dai campi e dai prodotti del lavoro del contadino.

La stretta relazione dell'uomo dell'antichità con la natura impedirebbe il formarsi dell'idea di paesaggio, di cui mancherebbe anche la parola. È quando si produce la rottura con la natura - che avviene nel vissuto dell'uomo e non solo nella delimitazione spaziale urbano/rurale - che nasce il paesaggio.

In un certo senso, dunque, si inizia ad amare la natura che si è perduta. Il paesaggio per Simmel è un costrutto culturale che trascende la natura: non è natura e nondimeno è naturale; ma non è la natura che diventa paesaggio, diventa paesaggio un frammento di natura che, divenuto emergente rispetto alla somma

1 Giovanni Battista Piranesi, Veduta del Tempio detto della Concordia, 1774 (Galleria degli Uffizi, Firenze).

2 Daniel Coe, immagine derivata da telerilevamento Lidar del fiume Mississippi lungo il confine tra Arkansas e Mississippi, a sud-ovest di Memphis, Tennessee (CC-BY-NC-ND 2.0, Flickr).

e alla giustapposizione delle parti, forma una nuova e diversa entità che, al di là della naturalità degli elementi, non ha nulla a che vedere con l'unità della natura. Il frammento di natura che fa il paesaggio non si trova in nessuna delle parti concrete, in nessun albero, ruscello, prato; senza l'occhio umano che ritaglia la natura non ci sarebbe paesaggio, perché non vi sarebbe l'individualizzazione di una parte che si fa totalità. Nondimeno la totalità che così si ottiene è appunto ritagliata. Alcune parti vengono separate dal resto, e alla parte così isolata viene attribuito un rilievo che di fatto non ha in natura. Dunque il paesaggio è, anzitutto, qualcosa di "visto" (Sassatelli, 2005). Ma se si passa dalla limitante dimensione visuale a quella dell'esperienza vissuta vengono implicati tutti gli altri sensi. Il paesaggio come ambiente vissuto rinvia alla corporeità.

Un filone della filosofia fenomenologica individua nell'*atmosfera* lo spazio emozionale in virtù del quale il soggetto prende consapevolezza della propria presenza corporea in un certo e ben qualificato ambiente, il quale non subisce passivamente le proiezioni sentimentali del soggetto, ma, al contrario, è spesso in grado con le proprie specifiche irradiazioni di modificarne le predisposizioni emozionali. Per la filosofia "*le atmosfere sono sentimenti spazializzati, sono cioè [...] la qualità emozionale specifica di uno 'spazio vissuto'. L'atmosfera è proattiva, ci viene incontro*". Ogni luogo, ogni oggetto produce una propria, riconoscibile atmosfera: il mondo diventa quindi animato. Non a caso buona parte della riflessione sulle atmosfere si articola attraverso un linguaggio pre-epistemologico, e si sostanzia sul piano fenomenologico: coinvolge tutti i sensi e non solo la vista (Griffero, 2010, p. 119). L'approccio "atmosferologico" è fondato sulla percezione, intesa non in senso mono-estetico visivo ma sinestesico, come un essere-nel-mondo (nel lessico di Heidegger) o un essere-al-mondo (nel lessico di Merleau-Ponty) anteriore alla distinzione di soggetto e oggetto. Paesaggio e atmosfera possono essere ricollegati alle riflessioni in ambito fisico che hanno informato i recenti sviluppi della riflessione sui temi ambientali. Si pensi agli studi sull'Antropocene, legati a una visione olistica dell'ambiente terrestre, inteso come l'insieme delle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche in cui si svolge ed evolve la vita, fortemente condizionato a scala



2

sia locale che globale dalle conseguenze dell'azione umana (Ercole, 2020). Crutzen definisce *Earth System* "l'insieme di cicli fisici, chimici e biologici su larga scala, interagenti fra loro, e di flussi energetici, i quali forniscono il sistema di supporto vitale per la vita sulla superficie del pianeta [...] [che] include gli esseri umani, le nostre società e le nostre attività". In tal modo, gli esseri umani costituiscono "una parte integrante dello *Earth System*" (Steffen, Crutzen et al., 2007, p. 615). La filosofia ci ricorda, partendo da altri ragionamenti, che paesaggio e atmosfera, termini che sembrerebbero auto-evidenti e relegati all'estetica, sono invece un *earthly business* e ci aiutano a collocare nella natura, o meglio nella Terra, temi che sono stati a essa sottratti da un approccio economicistico incarnato in particolare dal marketing territoriale e turistico. Negli ultimi decenni si è assistito all'appropriazione operazionista dell'atmosfera, come ad esempio nella progettazione di centri commerciali, ristoranti, casinò o discoteche. L'atmosfera diventa così strumento di manipolazione proprio in virtù del suo carattere oggettivo e quindi ampiamente

generalizzabile, concretizzando spesso il rischio di condurre a un "intorpidimento" dovuto alle continue stimolazioni sensoriali. Diverse sono, invece, le atmosfere nei luoghi rurali e montani, dove si tende a preservare la specificità e naturalità dell'ambiente. In questi ambiti l'introduzione del concetto di atmosfera può utilmente contribuire a un approfondimento teorico e all'adozione di buone prassi. *Paesaggio e atmosfera* ci rendono dunque consapevoli del nostro vivere solo in e attraverso elementi naturali quali la terra, l'aria e l'acqua, e smentiscono la pretesa di essere primariamente razionali, rimandando sia alla natura che siamo, sia al modo in cui noi "ci sentiamo" nel mondo esterno, suggerendoci eventualmente anche in che modo riconfigurarlo per poterlo abitare in modo più armonioso.

Enrico Ercole

Dipartimento di Giurisprudenza e scienze politiche, economiche e sociali (Digspes), Università del Piemonte orientale

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Ercole E., 2020, "Turismo e sostenibilità. Dalla 'primavera silenziosa' all'Antropocene", in Aguston A. e Maretti M. (a cura di), *Sostenibilità, contesti locali e sviluppo dei territori*, Canterno, Aracne, pp. 259-280.
- Griffero T., 2010, *Atmosferologia. Estetica degli spazi emozionali*, Roma-Bari, Laterza.
- Sassatelli M., 2005, "L'esperienza del paesaggio", in Simmel G., *Saggi sul paesaggio*, Roma, Armando, pp. 7-50.
- Simmel G., 2005, *Saggi sul paesaggio*, Roma, Armando.
- Steffen W., Crutzen P. et al., 2007, "The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature?", *Ambio*, v. 36, pp. 614-621.

AREE RURALI E URBANE, L'ARIA È DIFFERENTE?

I PUNTI DI MISURA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN AREA RURALE SONO MOLTI MENO RISPETTO A QUELLI IN AREA URBANA. UN'ANALISI SOMMARIA DEI DATI EVIDENZIA DIFFERENZE RILEVANTI PER IL BIOSSIDO DI AZOTO E MINORE VARIABILITÀ PER PARTICOLATO (SOPRATTUTTO $PM_{2,5}$) E OZONO. L'ANALISI DI DIFFERENZE E SIMILITUDINI ANDREBBE APPROFONDIRSI A LIVELLO LOCALE.

Gli impatti e gli effetti dell'inquinamento atmosferico si riscontrano in ogni ambito territoriale, se pur con caratteristiche ed entità differenti: nelle città, dove risiede e vive una grande percentuale della popolazione (in Italia più del 30% della popolazione totale del paese è concentrata nelle principali 120 città che occupano il 7% della superficie nazionale), sono principalmente preoccupanti i rischi per la salute dei cittadini e i danni ai beni architettonici e artistici. Nelle aree esterne alla città, invece, devono essere contrastati i danni alla vegetazione e alle colture agricole, a seguito dell'esposizione ad alte concentrazioni di ozono, nonché la deposizione di sostanze acidificanti ed eutrofizzanti sugli ecosistemi sensibili. Sulla base della direttiva 2008/50/CE, in tutto il territorio nazionale (nessuna area esclusa) deve essere valutata e gestita la qualità dell'aria, a partire principalmente dai risultati del monitoraggio. La classificazione delle stazioni parte dalla lettura dei territori in cui esse sono localizzate, consentendo di individuare quelle rappresentative di zone rurali e quelle rappresentative di zone urbane. Non da poco è la questione definitoria per la zona rurale. Nell'enciclopedia online dell'Istituto Treccani, alla voce "spazio rurale (o area, o zona)" si riporta la seguente definizione: "designazione generica del

complesso degli insediamenti e delle attività localizzati in campagna". Il concetto, opposto a quello di spazio urbano, è stato oggetto di rinnovata attenzione, particolarmente nei paesi occidentali ed europei, dove la sistemazione dello spazio rurale tradizionalmente è in assoluta prevalenza agricola, ma in cui si sono sviluppati, sempre più numerosi, tipi diversi di attività e usi, cosicché è venuta a manifestarsi una sempre più netta dicotomia fra i termini rurale e agricolo. In altre parole, con area rurale ci si riferisce al complesso delle aree a basso tasso antropico, dove non necessariamente si svolgono attività agricole. I punti di misura degli inquinanti atmosferici della rete nazionale vengono classificati (Mattm, 2011; Dlgs 155/2010), sulla base del tipo di area in cui si trovano, in Rurale (R)¹, Suburbana (S), Urbana (U) e, a partire dalle caratteristiche emmissive che influenzano o meno le concentrazioni misurate, in Fondo (F), Industriale (I), Traffico (T). Nella rete nazionale, l'area rurale (R) in cui ricade un punto di misura, può essere ulteriormente specificata: R-regionale, R-remoto, R-near city. Per lo scopo di questa analisi vengono considerati, per le aree urbane, i punti di misura classificati in area urbana (U) di ogni tipo (F, T, I). Per quanto attiene alle aree rurali, sono stati selezionati tutti i punti di misura in area rurale (R,

R-remote, R-near city, R-regionale) di tipo fondo (F). Sono quindi state escluse le tipologie industriali (I) e traffico (T) in area rurale. Per gli inquinanti per i quali è più critico il rispetto degli standard di legge, la ripartizione dei punti di misura in Italia è la seguente:
 - PM_{10} : 572 punti di misura totali (posti in zone U, S, R, R-near city, R-regional, R-remote). Di questi, 338 (quasi il 60%) sono in zona urbana. I punti di misura classificati in zona rurale sono 81, di cui 63 di fondo (circa 11% sul totale dei punti di misura) (figura 1)
 - $PM_{2,5}$: 285 punti di misura totali, di cui 168 (59%) in area urbana e 41 in area rurale (33 di fondo, pari al 12%) (figura 2)
 - NO_2 : 627 punti di misura totali, di cui 351 urbani (circa 56%) e 103 in zona rurale (di cui 83 di fondo, pari al 13%) (figura 3)
 - O_3 : 349 punti di misura totali, di cui 149 urbani (43%). Nel caso dell'ozono, va detto che oltre ai punti di misura per il rilevamento dei parametri per la tutela della salute, in Italia ci sono 196 punti di misura (tutti in aree non urbane) per il monitoraggio degli indicatori per la tutela della vegetazione (figura 4).
 Come si può vedere anche dalle figure 1-4, i punti di misura in area rurale sono sempre significativamente inferiori rispetto a quelli in area urbana, anche se

AREE FRAGILI



FIG. 1 PM_{10}



FIG. 2 $PM_{2,5}$



FIG. 3 BIOSSIDO DI AZOTO

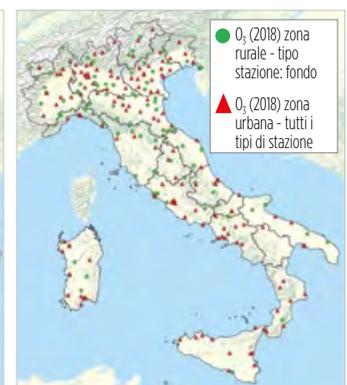


FIG. 4 OZONO

con percentuali diverse a seconda degli inquinanti misurati, e la presenza di punti di misura in area rurale è più limitata nel sud e nelle isole.

A questo punto è d'obbligo fare alcune brevi considerazioni. Innanzi tutto, come appare evidente, la classificazione dei punti di misura non garantisce che l'area sia rurale (come da definizione sopra riportata), poiché trattandosi di punti di misura di tipo fondo potrebbero trovarsi in area remota con caratteristiche diverse dalla campagna. Gli inquinanti e gli indicatori considerati sono quelli della normativa (Dlgs 155/2010); sappiamo però che in aree rurali è rilevante l'emissione di ammoniaca, che ha un ruolo determinante nella formazione del particolato secondario (in particolare del PM_{2,5}), responsabile nelle aree urbane dei superamenti degli standard. Laddove l'ammoniaca è stata misurata in aree rurali, si sono riscontrati valori molto elevati (Lanzani et al., 2020). Le concentrazioni giornaliere di ammoniaca, ottenute come medie dal 2007 al 2018, misurate in 5 stazioni di rilevamento rurali di Arpa Lombardia hanno misurato valori anche superiori ai 120 µg/m³, mentre le concentrazioni misurate a Milano sono risultate molto inferiori.

Nella *tabella 1* si riportano, per ogni indicatore considerato, i valori minimi e massimi rilevati a livello nazionale nel 2018. Dai dati riportati nella *tabella 1*, pur con tutti i limiti dell'analisi, si nota:

- una maggiore omogeneità della distribuzione spaziale del PM_{2,5}, che si spiega con il peso della componente secondaria, sicuramente più importante che per il PM₁₀, le cui concentrazioni sono più alte nelle città
- una rilevante presenza di NO₂ nelle città rispetto alle aree rurali
- una distribuzione dell'ozono abbastanza omogenea, forse con concentrazioni più alte in zone rurali, come sembrano suggerire i superamenti dell'obiettivo a lungo termine.

Nel caso del biossido di azoto, per la media annua, il valore massimo nelle aree urbane è superiore a quello nelle aree rurali, mentre i giorni di superamento sono solo in area urbana. L'analisi delle differenze e delle similitudini andrebbe approfondita a livello locale per tenere conto della struttura emissiva che determina i valori delle concentrazioni e dei gradienti di concentrazioni. Analisi di dettaglio evidenzerebbero senz'altro caratteristiche ed effetti peculiari nelle città e nelle aree rurali dell'inquinamento dell'aria, che non può che essere affrontato con interventi strutturali in tutto il

TAB. 1
QUALITÀ DELL'ARIA

Concentrazioni dei principali inquinanti in Italia (max e min) in area urbana e rurale - anno 2018

Inquinante/indicatore/standard		Punti di misura urbani (U) µg/m ³	Punti di misura rurali (R -F) µg/m ³
PM ₁₀ media annua (valore limite annuo: media annua 40 µg/m ³)	max	51	33
	min	9	5
PM ₁₀ giorni superamento (valore limite giornaliero: media giornaliera pari a 50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte in un anno)	max	120	55
	min	0	3
PM _{2,5} media annua (valore limite: media annua 25 µg/m ³)	max	27	23
	min	5	6
NO ₂ media annua (valore limite: media annua 40 µg/m ³)	max	60	31
	min	0	1
NO ₂ ore superamento (valore limite orario: media oraria 200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte in un anno)	max	57	0
	min	266	0
O ₃ giorni superamento soglia informazione (soglia oraria: 180 µg/m ³)	max	26	12
	min	0	0
O ₃ giorni superamento soglia allarme (soglia oraria: 240 µg/m ³)	max	1	0
	min	0	0

* Con R si intendono i punti di misura in area rurale: R-remoto, R-near city, R- regionale.

territorio nazionale per ricondurre ai valori stabiliti dalla normativa le concentrazioni degli inquinanti più critici.

Le analisi sulla qualità dell'aria prima e dopo il *lockdown* dovuto alla pandemia da Covid-19 forniscono elementi di grande interesse: i dati dell'Agenzia europea dell'ambiente (Eea) confermano forti diminuzioni delle concentrazioni di sostanze inquinanti durante il *lockdown*, in particolare le concentrazioni di biossido di azoto (NO₂), in gran parte a causa della riduzione del traffico e di altre attività, soprattutto nelle principali città. In alcune località si sono registrate riduzioni di circa il 50% (Eea, 2019). Nel bacino padano, le concentrazioni di benzene e ossidi di azoto (NOx) hanno mostrato cali importanti sia rispetto ai mesi di marzo 2016-2019, sia

rispetto ai periodi precedenti il *lockdown*, registrando diminuzioni fino al 33% per il benzene e fino al 38% per NO₂. I valori di PM₁₀ registrati nel mese di marzo sono risultati mediamente inferiori rispetto agli anni precedenti, con una rilevante diminuzione dei valori massimi (Life Prepair, 2020).

Silvia Brini, Francesca Lena

Ispra

NOTE

¹ In Mattm (2011) per area rurale si intende un'area che non corrisponde ai criteri definiti per le aree urbane o suburbane e/o un'area caratterizzata da una percentuale di terreno edificato/ricoperto uguale o inferiore al 20%, non prossima ad agglomerati o zone urbane.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E NORMATIVI

Eea, 2019, *Healthy environment, healthy lives: how the environment influences health and well-being in Europe*, Luxembourg, Publication Office of European Union, Report 21/2019.

Dlgs 155/2010, decreto legislativo 13 agosto 2010, n.155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", Gazzetta Ufficiale n. 216 del 15 settembre 2010 - Suppl. Ordinario n. 217.

Lanzani et al., 2020, "Ammoniaca e formazione di particolato secondario", *Ecoscienza*, n.3/2020, pp. 64-66.

Life Prepair, 2020, Report Covid-19, "Studio preliminare degli effetti delle misure Covid-19 sulle emissioni in atmosfera e sulla qualità dell'aria nel bacino padano".

Mattm, 2011, Gruppo di lavoro costituito nell'ambito del Coordinamento ex art. 20 del Dlgs 155/2010 (nota Prot. Dva-2011-4178 del 22/02/2011) - Div III Direzione Valutazioni ambientali del Ministero dell'ambiente, "Linee guida per l'individuazione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria (Dlgs 155/2010)".

BUONE PRATICHE PER UN'AGRICOLTURA SOSTENIBILE

NELL'AMBITO DEL PROGETTO LIFE PREPAIR, SONO STATE REALIZZATE AZIONI PER DIMINUIRE L'IMPATTO DEL SETTORE AGRICOLO E DELL'ALLEVAMENTO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA. IN PARTICOLARE, SONO STATE STUDIATE LE MIGLIORI PRATICHE PER L'USO DEI FERTILIZZANTI ED È STATO REALIZZATO UN MODELLO PER LA VALUTAZIONE E IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI.

Il problema dell'inquinamento atmosferico nel bacino padano è come noto una questione da affrontare a larga scala. Al fine di dare la massima efficacia alle azioni previste nella normativa, nei Piani e negli Accordi per la qualità dell'aria, è perciò di grande importanza poter condurre valutazioni che si basino su criteri e dati condivisi tra le diverse amministrazioni, anche per quanto riguarda il contributo derivante dalle attività agricole.

Se si prende in considerazione il PM₁₀, il principale apporto del settore agricolo è rappresentato senza dubbio dalle emissioni di ammoniaca, gas precursore delle polveri, che combinandosi in atmosfera con altri componenti, partecipa alla formazione del particolato secondario, che costituisce una larga fetta del particolato rilevato in atmosfera. Si stima che il settore agricolo contribuisca a oltre il 95% delle emissioni totali di ammoniaca, che derivano principalmente dalla gestione delle deiezioni degli animali allevati e, in parte, anche dalle volatilizzazioni che avvengono in seguito alle fertilizzazioni delle colture con composti di sintesi¹.

Il progetto Prepair (www.lifeprepare.eu) prevede due azioni (denominate C4 e C5) che riguardano il comparto agricolo, pensate per ottenere output unitari tramite il contributo e il lavoro di diversi partner che partecipano all'azione (Regioni e Agenzie ambientali), e il supporto di esperti e ricercatori esterni, scelti tramite appositi bandi. La Regione Emilia-Romagna si è avvalsa della collaborazione del Crpa (Centro ricerche produzioni animali).

Lo stato di realizzazione delle azioni è avanzato, e buona parte dei lavori e dei risultati previsti sono già stati completati e sono in parte già utilizzabili dagli utenti.

Le migliori pratiche applicabili per l'uso dei fertilizzanti

L'azione C4 si pone l'obiettivo di individuare le migliori pratiche applicabili, nel contesto del bacino padano, per minimizzare le emissioni derivanti dall'applicazione di urea e altri fertilizzanti di sintesi. Nelle fasi iniziali dell'azione è stata effettuata una ricognizione dei fertilizzanti utilizzati e delle metodologie di applicazione nell'area del progetto e l'urea si pone al primo posto sia per quantitativi utilizzati, sia per potenzialità di rilascio di ammoniaca in atmosfera.

Sono state eseguite prove in campo, con la tecnica del "tunnel a vento" sia in Emilia-Romagna, sia in Veneto, per valutare l'effetto in termini di emissioni di alcune tipologie di fertilizzazioni, e indagini presso i produttori agricoli per rilevare le modalità di utilizzo dei fertilizzanti e quale sia la percezione in termini di vantaggi e difficoltà applicative delle buone tecniche di utilizzo, prendendo a riferimento le principali colture e le principali tipologie di terreno presenti sul bacino padano. Ulteriori prove sono calendarizzate in Lombardia per raccogliere ulteriori elementi.

Le migliori tecniche individuate consistono in modalità di

somministrazione dell'urea che riducono la formazione e la volatilizzazione dell'ammoniaca, quali l'interramento, la fertirrigazione, l'utilizzo di inibitori dell'ureasi e dell'urea a rilascio controllato, l'agricoltura di precisione, o infine la sostituzione dell'urea con altri fertilizzanti, come il nitrato ammonico. Tali tecniche possono portare a riduzioni variabili dal 15% al 90% rispetto all'utilizzo di urea con distribuzione superficiale, e ne è stata valutata l'applicabilità in relazione alle principali colture praticate nel territorio, quali cereali estivi e cereali autunno-vernini. Le analisi condotte, che tengono conto della fattibilità tecnica ed economica, hanno permesso anche di ipotizzare scenari di riduzione delle emissioni da fertilizzazione di sintesi sul bacino padano, che tengono conto in via semplificata, anche delle caratteristiche (pH) dei terreni agricoli della pianura Padana, che influenzano la potenzialità di rilascio.

Un modello integrato per la valutazione delle emissioni

L'azione C5 ha l'obiettivo di realizzare un modello di valutazione delle emissioni degli allevamenti comune per tutto il bacino padano (ma utilizzabile anche nelle altre regioni). Sono molteplici le attività relative alla mitigazione dell'inquinamento che per essere incisive presuppongono una stima delle emissioni degli allevamenti, per la singola azienda o per un'area territoriale, a cura degli enti competenti: basti pensare alle attività di autorizzazione (a diversi livelli) per l'esercizio degli allevamenti, alla scrittura di norme e regolamenti che devono individuare gli obblighi a cui conformarsi, alla definizione dei bandi per l'attribuzione di finanziamenti europei. L'azione del progetto parte quindi dal presupposto che è importante



FIG. 1 BAT TOOL
Esempio del software per l'applicazione delle migliori tecniche disponibili a supporto delle autorizzazioni integrate ambientali.

che le valutazioni sulle emissioni e sui possibili miglioramenti ottenibili con le diverse azioni possano essere effettuate con le medesime metodologie, e sulla base dei più recenti riferimenti tecnici e normativi.

Si tratta di un modello progettato in ottica “integrata”, che oltre all’ammoniacca considera anche i gas a effetto serra, gli effetti odorigeni e le possibili percolazioni in falda, in modo da non limitare le valutazioni a una sola componente ambientale, ma da poter considerare gli impatti ambientali in ottica complessiva, evidenziando possibili conseguenze negative che l’applicazione di tecniche virtuose per la riduzione dell’ammoniacca potrebbero avere rispetto ad altre matrici ambientali. Oltre all’ammoniacca, vengono infatti stimati gli impatti di gas serra quali metano, protossido di azoto, anidride carbonica, gli odori e le percolazioni in falda.

È inoltre un modello con approccio *whole farm*, che considera cioè in maniera sequenziale tutte le principali fasi dell’allevamento (dieta degli animali, caratteristiche dei ricoveri, modalità di stoccaggio e trattamento delle deiezioni, spandimento in campo) calcolando anche i trasferimenti della potenzialità inquinante da una fase all’altra, in modo da tenere conto del bilancio dell’azoto. Una volta inseriti i dati relativi alle diverse tecniche applicate in azienda, tramite una interfaccia facilmente utilizzabile dagli utenti, il modello consente di calcolare, oltre all’emissione totale, anche l’emissione di ammoniacca attribuibile alle diverse fasi, e di confrontarla con la situazione di non applicazione delle Bat (migliori tecniche disponibili per la riduzione dell’inquinamento) e con diversi altri scenari di applicazione delle tecniche. Questo rende possibile valutare i benefici che si avrebbero applicando diverse tecniche a una o più fasi di allevamento.

Un primo stralcio del modello, il *Bat-tool* relativo alle categorie zootecniche dei polli e dei maiali, è già stato reso disponibile gratuitamente al pubblico, a supporto delle procedure in essere di riesame delle autorizzazioni integrate ambientali (Aia), che interessano una gran parte dei capi allevati nei settori suino e avicolo. All’interno dello strumento sono selezionabili le Bat

TAB. 1
BUONE PRATICHE

Stima qualitativa dell’applicabilità delle buone pratiche di distribuzione dell’urea.

Applicabilità
0 nessuna
+ bassa
++ media
+++ alta
++++ molto alta

Fonte: Crpa, documentazione di progetto Life Prepair.

Pratica	Applicabilità			
	Cereali autunno-vernini		Cereali estivi	
	in presenza / semina ¹	in copertura	in presenza / semina	in copertura
Interramento superficiale (circa 3 cm)	0	0	+++	+++
Iniezione di urea a solco chiuso	0	0/+	+	++
Irrigazione a seguito dell’applicazione	0	0/+	0	+++
Fertirrigazione in manichette superficiali	0	0	0	++
Fertirrigazione in manichette interrate	0	0	0	+
Inibitore ureasi	0	+++	++	+++
Urea a rilascio controllato	0	+++	++	+++
Sostituzione di urea con nitrato ammonico	0	+++ /++++	++ /+++	+++ /++++
Agricoltura di precisione (rateo variabile)	0	+ /++	+ /++	+ /++

¹Si considera che l’urea, nel caso dei cereali autunno-vernini, non sia il fertilizzante applicato in fase di pre-semine/semine.



1

riportate nelle recenti “*Bat conclusions*”, il documento europeo di riferimento per le revisioni delle autorizzazioni, e sono riportati i livelli di emissione massimi previsti nello stesso documento. A breve verrà resa disponibile la versione estesa del modello, che comprende anche gli allevamenti di bovini, in attesa di essere completata nei prossimi mesi con le valutazioni relative agli odori.

Al di là dei risultati ottenuti, un ulteriore valore aggiunto riscontrato puntualmente nel corso dell’avanzamento delle azioni sull’agricoltura e in particolare in occasione degli incontri del gruppo di

lavoro, è il proficuo e costante confronto tecnico e scambio di esperienze e informazioni tra i referenti delle Regioni partecipanti, che favorisce la convergenza degli approcci nei diversi territori.

Matteo Balboni

Coordinatore tematico pillar agricoltura del progetto Prepair, Regione Emilia-Romagna

NOTE

¹ Vedi G. Lanzani et al., 2020, “Ammoniacca e formazione di particolato secondario”, *Ecoscienza*, n. 3/2020, p. 64, <http://bit.ly/Lanzani2020>

1 Tunnel a vento utilizzato per le prove in campo.

APPENNINO RESILIENTE, UN PROGETTO IN ALTA VAL NURE

IL PROGETTO "APPENNINO RESILIENTE" HA COINVOLTO TECNICI, AMMINISTRATORI, ASSOCIAZIONI DI PROTEZIONE CIVILE E CITTADINANZA DI 10 COMUNI DELL'APPENNINO PIACENTINO E PARMENSE, NELL'ELABORAZIONE DI UNA STRATEGIA DI CONTRASTO ALLO SPOPOLAMENTO E DI RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI.

Sul territorio dell'Emilia-Romagna si sono incrociati negli ultimi anni una serie di piani e programmi utili a richiamare l'attenzione sui temi del cambiamento climatico nelle aree fragili. Primo di essi, la *Strategia regionale di adattamento e mitigazione al cambiamento climatico* (Dgr 1256/2018) prevede tra i suoi obiettivi la necessità di promuovere un percorso partecipativo e di coinvolgimento degli *stakeholder* locali per integrare il tema dell'adattamento e della mitigazione nelle politiche regionali, coordinandosi con le iniziative comunali e di unione dei comuni relativamente ai diversi piani d'azione e di adattamento. Il *Programma regionale di informazione ed educazione alla sostenibilità* (Infeas) 2020-22 prevede che una tra le cinque tematiche di intervento sia proprio "Resilienza e sostenibilità urbana", all'interno della quale sono affrontate le questioni relative a cambiamento climatico, adattamento e vivibilità. Il *programma di Cittadinanza europea* prevede contributi a favore degli enti locali per attività e iniziative in linea con le strategie dell'Agenda 2030¹. Alla luce di queste opportunità e a valere su quest'ultimo programma, l'Unione montana dell'Alta Val Nure, compresa nell'Area interna Appennino piacentino parmense (*Appennino Smart*), ha sviluppato un progetto di *institutional building*, per favorire il dibattito e la circolazione di idee sul tema della resilienza e della reazione agli eventi catastrofici causati dai cambiamenti climatici, dal titolo "Appennino resiliente".

Per un Appennino resiliente al cambiamento climatico

Appennino Smart è una delle quattro iniziative che la Regione Emilia-Romagna ha individuato per sperimentare la *Strategia nazionale aree interne* (Snai), promossa dalla Presidenza

del Consiglio dei ministri con il coinvolgimento di tutte le regioni d'Italia. *Appennino Smart* interessa 10 comuni dell'Appennino piacentino e parmense, nelle valli del Nure, Arda, Ceno e Taro. Nell'aderire alla Snai, i comuni delle quattro valli hanno elaborato una strategia unitaria di contrasto allo spopolamento, con misure sia volte al miglioramento dei servizi sociosanitari, scolastici e di mobilità, sia di promozione dello sviluppo locale. Il tema della resilienza e della reazione agli eventi catastrofici causati dai cambiamenti climatici trovano spazio all'interno della Strategia Snai *Appennino Smart* (approvata con Dgr 222/2018), tanto da essere oggetto di una convenzione tra i 10 comuni per il coordinamento a livello locale delle azioni di prevenzione e primo intervento e di un'azione – coprogettata dagli stessi comuni e dalle locali associazioni – per il finanziamento di riordino e riequipaggiamento delle locali squadre di volontari. La Val Nure è forse il territorio più sensibile al tema all'interno dell'area: un evento meteorologico di rilevanza inaspettata causò il 15 settembre 2015 tre vittime e quasi 90 milioni di euro di danni.

Il progetto *Appennino resiliente* si è strutturato con sei seminari e quattro laboratori sui diversi temi legati all'adattamento al cambiamento climatico, rivolti al personale tecnico dei Comuni che aderiscono ad *Appennino Smart*, agli operatori e alle associazioni di protezione civile del territorio e più in generale alla cittadinanza (a partire dalla popolazione scolastica). Di fatto, la partecipazione ha visto la prevalenza di soggetti legati al mondo del volontariato ambientale e della protezione civile, nel periodo ottobre-dicembre 2019.

I seminari hanno riguardato sei argomenti che si integrano alla problematica del territorio: Vittorio Marletto, esperto climatologo di Arpae



FOTO: VINCENZO BARONE

1

Emilia-Romagna ha introdotto il tema del cambiamento climatico nell'area e ha presentato i principali rischi legati a esso in prospettiva temporale ("Il cambiamento climatico nell'Appennino emiliano: il quadro della conoscenza attuale").

Vi sono stati quindi tre approfondimenti sulle maggiori vulnerabilità ambientali presenti nell'area e sul modo in cui esse si riflettono sulla organizzazione della protezione civile: l'impatto sul patrimonio forestale ("Il quadro delle vulnerabilità ambientali del territorio e la protezione civile - i boschi e la biodiversità"), tenuto da Paolo Filetto; il tema della difesa del suolo ("Il quadro delle vulnerabilità ambientali del territorio e la protezione civile - la difesa del suolo"), tenuto da Marco Aleotti; la questione del rischio sismico ("Il quadro delle vulnerabilità ambientali del territorio e la protezione civile - il rischio sismico"), a cura di Alberto Caprara.

1 Un seminario del progetto Appennino resiliente.

2-3 L'erosione del Nure nel 2015.

Il quinto seminario (*“La Strategia europea per il contrasto al cambiamento climatico e i fondi relativi”*), tenuto da Andrea Pignatti di InEuropa Srl di Modena, ha riguardato le opportunità di finanziamento disponibili per iniziative di tutela ambientale e di protezione civile. Il sesto seminario, gestito dalla Macroarea Parchi del Ducato, è stato invece indirizzato alle scuole e ha avuto come obiettivo la sensibilizzazione degli studenti delle scuole secondarie inferiori alla tematica del cambiamento climatico nel territorio in cui i ragazzi vivono. Al fine di estendere la disseminazione dei temi trattati nel corso dei sei seminari, sono stati predisposti una pagina Facebook, utilizzata soprattutto per veicolare informazioni sull’iniziativa, e uno specifico canale YouTube, dove sono state condivise e sono tuttora disponibili le registrazioni video dei singoli seminari².

Le attività seminariali sono state seguite da due laboratori, uno rivolto ai partecipanti e l’altro agli amministratori e ai tecnici dei comuni di *Appennino Smart*. In entrambi i casi, si è lavorato su attività di progettazione: con il primo gruppo si è introdotta la metodologia di progettazione Pcm (*Project Cycle Management*) per sviluppare un progetto coordinato di protezione civile; con il secondo gruppo si è lavorato alla progettazione esecutiva degli interventi di protezione civile previsti dalla *Strategia Appennino Smart*.

L’incontro finale con tutti i partecipanti ha consentito di restituire gli aspetti rilevanti del percorso di cammino comune realizzato.

Il clima che cambia, in pratica

Il merito principale dell’iniziativa è stato la volontà da parte di tutti i partecipanti di tradurre a livello locale il concetto e la pratica del cambiamento climatico, troppo spesso lasciato sospeso come tema globale e di sfondo alla vita quotidiana. Relatori e partecipanti hanno invece evidenziato e preso coscienza degli effetti tangibili del cambiamento climatico sulla sfera regionale e locale, della relazione tra esso e l’ecosistema, arrivando all’aspetto più specifico di come questa emergenza determini la revisione delle strategie sulle quali si basano i protocolli di protezione civile. L’attenzione ai canali di finanziamento ha poi consentito a chi svolge ruoli di progettazione nei comuni

e nelle associazioni di volontariato, di prendere consapevolezza delle opportunità esistenti, anche in relazione alla prossima programmazione dei fondi strutturali comunitari per il periodo 2021-2027.

Vincenzo Barone, Francesco Silvestri

eco&eco srl, Bologna

NOTE

¹ <https://partecipazione.regione.emilia-romagna.it/news/normali/news-2020/contributi-per-la-promozione-della-cittadinanza-europea-2020>

² https://www.youtube.com/channel/UCkD0eBMUjpeEt4izdJ_fanQ



FOTO: AGENZIA PROTEZIONE CIVILE REGIONE ER

2



FOTO: AGENZIA PROTEZIONE CIVILE REGIONE ER

3

TURISTI FAI-DA-TE E COMPORTAMENTO SOSTENIBILE

IL “TURISMO CHE NON APPARE”, CHE SI AFFERMA SPONTANEAMENTE, DAL BASSO, AL DI FUORI DEI FLUSSI UFFICIALI, PUÒ RAGGIUNGERE IN ALCUNI CONTESTI UNA CONSISTENZA NUMERICA ED ECONOMICA IMPORTANTE. LA QUALITÀ DELL’AMBIENTE E DELL’OFFERTA TERRITORIALE ASSUME UNA GRANDE RILEVANZA E RAPPRESENTA UN’OPPORTUNITÀ DI SVILUPPO SOSTENIBILE.

L'industria del turismo presuppone l'esistenza di una rete organizzata di soggetti con diverse competenze e capacità, che fra loro collaborano al fine di proporre sul mercato turistico prodotti e servizi di diversa forma e natura. Tali soggetti agiscono coordinati da chi questi prodotti li pensa e li elabora e che, nel fare ciò, ovviamente utilizzano e/o valorizzano le risorse materiali e immateriali presenti sul territorio. Agire secondo le logiche industriali che governano il turismo di massa, capaci di far muovere milioni di persone ogni anno, significa non lasciare nulla al caso, e ciò si rende possibile attraverso “scientifiche” attività di pianificazione e progettazione che danno, inevitabilmente, ampio spazio alla individuazione, interpretazione e previsione, dei comportamenti dei turisti e, più in generale, dei modelli di consumo turistico.

In virtù di tutto ciò, anche la ricca

letteratura scientifica disponibile sul fenomeno turistico, rinvia quasi esclusivamente all'analisi e alla descrizione di concetti e pratiche che si riferiscono a ciò che, nel turismo, qualcuno organizza e pianifica per altri nello spazio e nel tempo, e a quelli che in questo contesto sono – o dovrebbero essere – i rapporti e le relazioni che si determinano fra turisti, popolazione ospitante e operatori turistici. Ma tale modo di considerare e fare turismo stride fortemente con le logiche che sottostanno ai processi di sviluppo turistico che si concretizzano in assenza di meccanismi di tipo industriale e che sono prevalenti in molte aree e/o località turistiche del mondo; spieghiamo meglio quello che con ciò intendiamo dire, utilizzando al proposito l'esempio del caso italiano.

Oltre venti anni fa pubblicavamo un volume che si occupava di “turismo

che non appare”, ossia di un modello di organizzazione turistica che nasce e si afferma, spontaneamente e dal basso, per dare una risposta alle esigenze di accrescimento economico e sociale delle comunità locali. Possiamo anche dire che il “turismo che non appare” è un fenomeno frutto di un particolare processo di sviluppo turistico che si determina all'interno di aree e/o località turistiche che sono diventate tali indipendentemente dagli interessi del mercato turistico ufficiale, sotto la spinta di una forte domanda spontanea di turismo e dove prevalgono l'economia informale, sommersa e parassitaria. In tali contesti, la domanda e l'offerta si incontrano e si organizzano senza intermediari e sulla base di accordi personali. Inoltre, occorre aggiungere una caratteristica di ordine più generale di tali contesti turistici, ossia che sono sistemi economici e sociali locali che presentano la particolarità di essere autopoietici,



nel senso che dimostrano una grande capacità di autoriprodursi, mantenendo sostanzialmente inalterate nel tempo le peculiarità e l'organizzazione.

In questi contesti, spesso si realizzano flussi turistici non ufficiali superiori a quelli dell'industria turistica ufficiale e una rilevante e diffusa economia locale; alcuni studi hanno, inoltre, dimostrato come in essi la pressione antropica e fisica del turismo non ufficiale arriva a essere anche alcune decine di volte superiore a quella ufficiale. L'attore principale di tale fenomeno sociale è il *turista fai-da-te*. Spieghiamo meglio.

Come noto, nello studio della figura del turista è dominante l'idea che esso sia un consumatore di massa, e che i suoi comportamenti siano standardizzati ed eterodiretti. In effetti, però, vi sono turisti che non affidano ad altri – o affidano solo in parte – l'organizzazione e la gestione della propria esperienza turistica, e che della propria capacità di preparare autonomamente la vacanza possono arrivare a farne, nei casi più rari, una questione quasi irrinunciabile di principio, e che sono classificabili come la forma più pura di *turisti fai-da-te*. Tali sono, certamente, coloro i quali trascorrono un periodo di vacanza in abitazioni private, e che in funzione del

loro modo chiaramente autodiretto di fare e di agire, riteniamo effettivamente definibili come *turisti fai-da-te*, ovvero persone che organizzano lo spazio e il tempo della vacanza, ossia la propria esperienza turistica, in totale autonomia, nel rispetto delle regole generali del vivere quotidiano e in particolare di quelle vigenti nella comunità turistica ospitante.

Mentre sul turista eterodiretto gli studi e le analisi sono tante e diverse, sia a livello nazionale che internazionale, sul *turista fai-da-te* le conoscenze sono limitate e per tale ragione risulta molto difficile capirne e valutarne il ruolo, il comportamento, gli atteggiamenti, le scelte. Per colmare tale lacuna, da qualche anno la figura del *turista fai-da-te* costituisce per chi scrive oggetto specifico di studio e ricerca (e oggi disponiamo di oltre 10mila interviste).

Tali studi ci hanno portato a individuare quelle che riteniamo essere le dimensioni di base che qualificano l'esperienza turistica di tali soggetti come, appunto, *fai-da-te*, e sono: non desidera le novità; è fedele alla località; è comunque soddisfatto della località; va in vacanza con la famiglia; tende a riprodurre la quotidianità abituale; è attento allo stato delle risorse turistiche locali; è concreto

nella valutazione dello spazio turistico; si autorganizza utilizzando l'ambiente.

Pertanto, come è facile dedurre, appare manifesta la rilevanza che riveste, per tale tipo di turisti, la qualità dell'ambiente che il territorio è in grado di garantire, considerando anche il fatto che le dimensioni prima evidenziate dal punto di vista operativo si traducono prevalentemente in attività da svolgersi all'aria aperta e in contatto diretto con le risorse naturali e culturali ivi disponibili.

In conclusione, l'esperienzialità praticata dalla tipologia di turisti autodiretti in discussione, spinge automaticamente verso l'assunzione di comportamenti sostenibili e responsabili, e ciò rappresenta una grande opportunità di sviluppo sostenibile per le centinaia di località turistiche italiane che ne sono attraversate, solo, però, a condizione che le amministrazioni comunali si dimostrino capaci di saperle cogliere, rendendo il territorio pienamente accessibile e fruibile, anche, e soprattutto, dal punto di vista delle qualità ambientali.

Tullio Romita

Dipartimento di Scienze aziendali e giuridiche, Università della Calabria

OSONO E QUALITÀ DELL'ARIA

IL RAPPORTO 2020 DELLA RETE DI MONITORAGGIO SNPA SULL'OSONO, INQUINANTE TIPICO DELLA STAGIONE ESTIVA

La Rete tematica "Qualità dell'aria" del Sistema nazionale di protezione dell'ambiente (Snpa) ha elaborato un report con tutti i dati relativi all'inquinamento da ozono nel periodo estivo 2020. La rete di monitoraggio, gestita dalle singole Agenzie ambientali, è costituita da circa 350 stazioni distribuite su tutto il territorio nazionale.

L'ozono (O₃) è una molecola composta da tre atomi di ossigeno. Se negli strati alti dell'atmosfera (stratosfera) l'ozono protegge il globo terracqueo dalle radiazioni solari, negli strati bassi (troposfera) l'ozono si forma da reazioni fotochimiche nocive per gli esseri viventi. Il monitoraggio dell'ozono si svolge soprattutto d'estate, periodo dell'anno in cui il calore e il maggior irraggiamento solare favoriscono le reazioni fotochimiche, nel ruolo di catalizzatori.

L'ozono viene classificato come un inquinante secondario, in altre parole non viene emesso da una o più sorgenti, ma la sua formazione avviene in copresenza di altri inquinanti, chiamati precursori. Tra questi vi sono gli ossidi di azoto, i composti organici volatili (Cov) e le radiazioni ultraviolette.

Le soglie di esposizione all'ozono sono fissate dal Dlgs 155/2010. In particolare si distinguono due soglie: soglia di informazione e soglia di allarme a cui corrispondono rispettivamente le concentrazioni di ozono pari a 180 µg/m³ e 240 µg/m³. Il 30 settembre di ogni anno si conclude la campagna di monitoraggio dell'ozono.

L'estate 2020 per l'ozono è stata piuttosto positiva grazie alle condizioni meteorologiche non particolarmente favorevoli alla formazione di "smog fotochimico".

Dal report elaborato sui dati provenienti dal Snpa, l'unica

regione che ha registrato un superamento della soglia di allarme è stata la Lombardia.

Le soglie di informazione sono state invece superate nelle regioni di Lombardia, Emilia-Romagna, Veneto, Piemonte, Campania e nella provincia di Trento.

Al verificarsi di superamenti delle soglie di informazione, gli enti preposti informano la popolazione su quali accorgimenti le persone possono avere per limitare l'esposizione all'ozono. Info: www.snambiente.it/2020/10/09/ozono-un-primobilancio-a-fine-estate/ (DM)



LA LINEA GUIDA SNPA SULL'END OF WASTE

IL SISTEMA NAZIONALE DI PROTEZIONE DELL'AMBIENTE HA EMANATO NEL 2020 UNA LINEA GUIDA SULL'APPLICAZIONE DELLA DISCIPLINA END OF WASTE, CON L'OBIETTIVO DI FORNIRE INDICAZIONI PER LE ATTIVITÀ ISTRUTTORIE E PER I CONTROLLI CHE GARANTISCANO UN APPROCCIO UNIFORME E OMOGENEO SUL TERRITORIO NAZIONALE.

Il quadro normativo

Il 2 novembre 2019 è stata pubblicata la legge 128, conversione in legge con modificazioni del decreto legge 3 settembre 2019, n. 101, recante *Disposizioni urgenti per la tutela del lavoro e per la risoluzione di crisi aziendali*, che ha modificato l'articolo 184 ter del Dlgs 152/2006, che anticipa, sulla cessazione della qualifica di rifiuto, il recepimento della direttiva (Ue) 2018/851 che modifica la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti.

La nuova formulazione dell'articolo 184 ter attribuisce alle autorità competenti la possibilità di definire i criteri di cessazione della qualifica di rifiuto per il singolo impianto nell'ambito dell'autorizzazione rilasciata all'impianto di recupero.

In particolare, la norma, in base a quanto disposto dalla direttiva 851/2018, all'articolo 6, include i criteri dettagliati da adottare per il rilascio delle autorizzazioni "caso per caso".

Il comma 3 ter istituisce, inoltre, un sistema di controlli *ex post* degli impianti che operano in virtù di autorizzazioni rilasciate "caso per caso", attribuendone la competenza al Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (Snpa).

Con la delibera n. 62 del 6 febbraio 2020, il Consiglio Snpa ha approvato la *Linea guida per l'applicazione della disciplina end of waste di cui all'art. 184 comma 3 ter del Dlgs n. 152/2006*, disponibili sul sito web Snpa all'indirizzo http://bit.ly/lg_endofwaste.

Finalità della linea guida Snpa

La linea guida Snpa si propone in via prioritaria di fornire gli elementi utili alla realizzazione di un sistema comune e omogeneo di pianificazione ed esecuzione delle ispezioni nell'ambito dei processi

di recupero o riciclaggio dei rifiuti da cui esitano materiali che hanno cessato di essere rifiuti ai sensi dell'art. 184 ter. Gli aspetti principali del processo di recupero/riciclaggio sui quali si concentra il documento sono:

- i rifiuti in entrata ammissibili ai fini dell'operazione di recupero
- i processi e tecniche di recupero/riciclaggio
- i criteri di qualità per i materiali di cui è cessata la qualifica di rifiuto ottenuti dall'operazione di recupero in linea con le norme di prodotto applicabili, compresi i valori limite per le sostanze inquinanti, se necessario
- i requisiti affinché i sistemi di gestione dimostrino il rispetto dei criteri relativi alla cessazione della qualifica di rifiuto, compresi il controllo della qualità, l'automonitoraggio e l'accreditamento, se del caso
- il requisito relativo alla dichiarazione di conformità.

Per la realizzazione di un sistema di controllo omogeneo sul territorio nazionale la linea guida individua quattro fasi principali di ispezione:

- 1) la definizione di una strategia e pianificazione delle ispezioni, anche finalizzata a identificare il campione da sottoporre a controllo come prescritto dalla norma
- 2) la preparazione ed esecuzione dell'ispezione
- 3) la segnalazione dei risultati dell'ispezione
- 4) il monitoraggio delle prestazioni e modalità di rendicontazione al ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare.

L'art. 208 del Dlgs 152/2006 detta la disciplina per l'autorizzazione degli impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti e, in particolare, il comma 5 prevede che, per l'istruttoria tecnica della domanda di autorizzazione, le Regioni possano avvalersi delle Agenzie



regionali per la protezione dell'ambiente. Inoltre, la legge 132/2016 all'art. 3, comma 1, lett. e) prevede che il Snpa svolga il supporto tecnico-scientifico nell'ambito di procedimenti autorizzativi e di valutazione, anche nell'ambito di conferenze di servizi ai sensi della legge 241/1990. In considerazione di questo, la linea guida affronta anche il tema dell'istruttoria tecnica fornendo un supporto alle Agenzie nel ruolo che sono chiamate a svolgere qualora le autorità competenti intendano avvalersene.

Criteri condivisi per l'attività istruttoria e di controllo

Con riferimento all'attività istruttoria, la linea guida, nel definire una serie di criteri condivisi che ripercorrono le previsioni normative di cui all'art. 184 ter, indirizza i tecnici delle Agenzie attraverso l'indicazione dei possibili elementi contenuti nell'istanza da valutare al fine di accertare le condizioni per la cessazione della qualifica di rifiuto. Certamente gli elementi individuati

non intendono essere esaustivi, ma costituiscono una base di analisi da includere nell'istruttoria tecnica, con riferimento sia alle condizioni di cui al comma 1 dell'art. 184 ter, sia ai criteri dettagliati di cui al comma 3 del medesimo articolo.

La parte dedicata alla fase istruttoria si completa con una disamina delle disposizioni di cui al Dm 5/2/98, al Dm 161/2002 e al Dm 269/2005, che si applicano alle procedure semplificate di recupero dei rifiuti, ma che possono essere prese come riferimento tecnico nelle valutazioni istruttorie per il rilascio delle autorizzazioni "caso per caso", valutandole e adattandole in considerazione delle novità tecnologiche intervenute. I suddetti criteri ministeriali contengono, infatti, alcune indicazioni tecniche che possono trovare una corrispondenza nei criteri dettagliati introdotti nel comma 3 dell'art. 184 ter a meno di quelli introdotti alle lettere d) ed e), rispettivamente relativi ai sistemi di gestione e alla dichiarazione di conformità.

Per quanto riguarda l'attività di controllo, la linea guida individua, oltre ai criteri

univoci e trasparenti al livello nazionale per effettuare la visita ispettiva, anche modalità uniformi per la definizione del campione da sottoporre al controllo.

L'attività di controllo dovrà essere finalizzata a verificare le caratteristiche dei rifiuti in ingresso all'impianto, il processo di recupero e le caratteristiche dei prodotti in uscita.

In particolare quest'ultimo controllo rappresenta quello più critico e innovativo rispetto alle normali competenze del Snpa. La verifica dovrà consistere nell'accertare che il produttore del nuovo materiale abbia eseguito le prove di conformità previste dagli specifici standard tecnici di riferimento ai fini della corretta immissione sul mercato, anche in termini di impatti ambientali. L'approccio del Snpa al controllo sul "nuovo prodotto", dunque, è direzionato ad appurare che il gestore dell'impianto abbia valutato tutte le condizioni per la cessazione della qualifica di rifiuto, comprovando attraverso idonea e pertinente documentazione il percorso per la qualifica del materiale in uscita dal processo di recupero.

Conclusioni

La legge 128/2019 ha l'indubbio merito di aver sbloccato il rilascio delle autorizzazioni agli impianti di recupero di rifiuti, che il precedente intervento normativo di modifica dell'art. 184 ter ("Sblocca cantieri") aveva subordinato al rispetto dei criteri indicati nei decreti ministeriali relativi al recupero dei rifiuti in procedura semplificata (Dm 5/2/98, Dm 161/2002 e Dm 269/2005).

La linea guida del Snpa, garantendo un approccio uniforme sul territorio sia per l'attività istruttoria che per quella di controllo, ha inteso fornire, con trasparenza, indicazioni sull'operato del sistema sul territorio nazionale, chiarendo anche gli elementi non desumibili direttamente dalla normativa, come ad esempio la metodologia per la definizione del campione da sottoporre a controllo.

Valeria Frittelloni

Responsabile del Centro nazionale dei rifiuti e dell'economia circolare, Ispra



END OF WASTE ED ECONOMIA CIRCOLARE

L'ECONOMIA CIRCOLARE È DEFINIZIONE "ELASTICA" DI UN MODELLO ECONOMICO BASATO SUL RECUPERO, RICICLO E RIUTILIZZO DEL RIFIUTO. UN ELEMENTO CHIAVE PER FAVORIRLA È LA LEGISLAZIONE SULLA CESSAZIONE DELLA QUALIFICA DI RIFIUTO (END OF WASTE), DISCIPLINATA SULLA BASE DELLA DIRETTIVA EUROPEA QUADRO SUI RIFIUTI.

Il principale punto di riferimento per tracciare le analisi storiche da cui si fa partire l'economia circolare è il 2012, anno in cui è stata data la definizione dalla Ellen MacArthur Foundation, con il primo rapporto: *"L'economia circolare è un sistema industriale rigenerativo per programma e progetto. Sostituisce il concetto di fine vita con quello di conservazione, si sposta verso l'uso delle energie rinnovabili, elimina l'uso di sostanze chimiche tossiche, che compromettono il riutilizzo e mira all'eliminazione dei rifiuti attraverso la progettazione ad alto livello di materiali, prodotti, sistemi e, all'interno di questi, di nuovi modelli di business"*¹.

La direttiva quadro sui Rifiuti dell'Unione europea del 2008², introduce, oltre al modello 3R (*reduce, reuse, recycle*), un modello 4R (*reduce, reuse, recycle, recover*).

La Commissione europea, secondo gli impegni assunti nel 2015 con il *Piano d'azione per l'economia circolare*³, e con l'*Assessment* del 2017⁴, ha adottato, nel gennaio del 2018, il *Quadro di monitoraggio per l'economia circolare*⁵, con l'obiettivo di misurare i progressi compiuti verso un'economia circolare secondo un approccio multidimensionale in tutte le fasi del ciclo di vita delle risorse, materiali, acqua ed energia, rinnovabili e non rinnovabili dei prodotti e dei servizi. Il documento include 10 indicatori raggruppati in 4 macroaree: produzione e consumo; gestione dei rifiuti; materie prime secondarie e competitività e innovazione. Ora anche l'Italia si è dotata di una sua proposta per iniziativa del ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare (Mattm) e del ministero dello Sviluppo economico (Mise) e il supporto di Enea in *"Indicatori per la misurazione dell'economia circolare"*⁶.

Nella proposta italiana, il numero degli indicatori è esploso. Tra quelli disponibili, calcolabili e futuri se ne contano oltre trenta, tre volte il quadro degli indicatori Ue. Non una grande idea per



fare chiarezza sulla evoluzione verso la circolarità dell'economia italiana.

Economia circolare ed end of waste

Nell'ottica di favorire la "circolarità" dei rifiuti, è stato previsto il trattamento degli stessi, attraverso la c.d. *"cessazione della qualifica di rifiuto"* (*end of waste*). Il rifiuto viene preventivamente sottoposto a un'operazione di recupero, incluso il riciclaggio e la preparazione per il riutilizzo, che, sebbene le stesse possano consistere anche in operazioni di cernita e di selezione di beni (così, di recente, si è pronunciata la Suprema Corte⁷), fin tanto che non si sono esaurite, non comportano né la cessazione della attribuzione della qualifica di rifiuto né, tantomeno, la estraneità di essi alla disciplina in materia di rifiuti.

Quindi, solo al termine di dette operazioni, il rifiuto cessa di essere

formalmente tale e può essere riutilizzato ovvero rimesso in circolazione.

L'*end of waste* è disciplinata, a livello sovranazionale – dunque da normativa gerarchicamente superiore alla legislazione nazionale – all'art. 6 della direttiva Rifiuti 2008/98/CE (come modificata dalla direttiva 2018/851/UE). La norma comunitaria, sopra trascritta, è stata recepita dal legislatore nazionale all'articolo 184 ter del Dlgs 152/2006 (Testo unico dell'ambiente). Tale articolo è stato modificato, da ultimo, nell'ottica di incentivare la cessazione della qualifica di rifiuto, dalla legge di conversione del Dl 3 settembre 2019 n. 101 (*"recante disposizioni urgenti per la tutela del lavoro e per la risoluzione di crisi aziendali"*), entrata in vigore il 3 novembre 2019.

La norma, così come vigente, al comma 3, riconosce alle autorità locali (in particolare alle Regioni), competenti al rilascio e al rinnovo delle autorizzazioni ambientali, di autorizzare

l'end of waste per quelle tipologie di rifiuto che mancano di regolamenti Ue o decreti nazionali di specie. Seppure, nel rispetto delle condizioni generali previste dal comma 1 e dei criteri a protezione dell'ambiente dei cinque punti elencati dalla lett. a) a e), si riconosce alla Regione, non anche allo Stato, la competenza di determinare, per le suddette tipologie di rifiuti, la cessazione della loro qualifica, rimettendoli, di fatto, in circolazione, come, a titolo esemplificativo non esaustivo, sotto forma di ammendanti (si pensi ai fanghi), combustibili solidi secondari (da rifiuti plastici ecc.).

L'intento del legislatore dovrebbe essere, prima di tutto, quello di evitare o, quantomeno, ridurre la produzione e, quindi, anche le operazioni di recupero dei rifiuti, altrimenti destinati in discarica o negli impianti d'incenerimento. Il rischio, nelle operazioni *end of waste*, è infatti che la mancanza di una normativa esclusivamente statale, che garantisca controllo e tutela in modo uniforme su tutto il territorio nazionale, possa arrecare un *vulnus* alla protezione dell'ambiente e, dunque, della salute.

Eppure, proprio in riguardo alla cessazione della qualifica di rifiuto da parte dell'autorità competente dello Stato membro, era già intervenuta la Corte di giustizia Ue, con la sentenza sez. II, 28/03/2019 n.60, fornendo un'interpretazione autentica del citato articolo 6 della direttiva 2008/98/CE, "stella polare" per il legislatore nazionale. La delega alle Regioni non trova adeguata risposta neppure nei controlli; il comma 3-ter dell'art. 184 ter prevede che l'Ispra o l'Agenzia regionale per la

protezione dell'ambiente territorialmente competente effettuino controlli a campione, non controlli estesi a tutti i gestori degli impianti. A fronte di una deroga, di dubbia legittimità costituzionale, alla competenza esclusiva dello Stato, si sarebbe, quanto meno, auspicato un rafforzamento dei controlli sulla tracciabilità e trasparenza nella gestione dei rifiuti con *l'end of waste*, al fine di prevenire violazioni autorizzative e la commissione di reati, purtroppo frequenti in questo settore.

Con il Dm 14 febbraio 2013, n. 22 è stata regolamentata la cessazione della qualifica di rifiuto di determinate tipologie di combustibili solidi secondari (Css), in assenza di criteri comunitari riguardanti *l'end of waste* dei combustibili solidi secondari.

Il Dlgs 152/2006, sempre al fine di recepire la direttiva quadro sui rifiuti (direttiva 2008/98/CE), all'articolo 183, comma 1, lettera cc), contiene la seguente definizione di combustibile solido secondario: *"il combustibile solido prodotto da rifiuti che rispetta le caratteristiche di classificazione e di specificazione individuate dalle norme tecniche UNI CEN/TS 15359 e successive modifiche ed integrazioni; fatta salva l'applicazione dell'articolo 184-ter, il combustibile solido secondario, è classificato come rifiuto speciale"*.

Il decreto end of waste sugli pneumatici

Il primo aprile 2020, in piena emergenza Covid-19, il ministro dell'Ambiente comunica di aver firmato il decreto *end of*

waste sugli pneumatici fuori uso (Pfu) e prodotti assorbenti per la persona. Ogni anno in Italia vengono generate circa 400.000 tonnellate di Pfu, tra mercato del ricambio (la sostituzione presso i gommisti) e demolizione veicoli. Un sistema che già oggi nel suo complesso garantisce la raccolta e il recupero del 100% dei Pfu generati da pneumatici regolarmente immessi sul mercato. La filiera del riciclo dei Pfu genera valore economico, occupazione, consente benefici ambientali rilevanti per il paese, riduce le emissioni climalteranti, i prelievi di materie prime, il consumo di acqua e favorisce gli investimenti delle aziende della *green economy*. Un tessuto industriale articolato, sia sul fronte delle aziende di trattamento che delle aziende utilizzatrici del granulo e del polverino di gomma da riciclo dei Pfu e che, grazie al decreto *end of waste* per la gomma vulcanizzata di Pfu, potranno beneficiare di un definitivo slancio verso una sempre maggiore espansione delle applicazioni della gomma riciclata.

L'end of waste è, infatti, un potente strumento di politica ambientale che, inquadrando dettagliatamente le corrette procedure per il riciclo dei Pfu, favorirà un sempre maggiore utilizzo della gomma vulcanizzata granulare che se ne ottiene e garantirà una sua ancora più elevata qualità e sicurezza delle applicazioni, attraverso un sistema di analisi, monitoraggio e tracciamento del materiale.

Consentirà inoltre di contrastare con maggior puntualità gli illeciti ambientali, facilitando i controlli da parte degli enti preposti, grazie alla definizione dettagliata dell'iter di gestione e



trattamento dei materiali a fine vita. Gli impianti di trattamento dovranno, ad esempio, munirsi di un sistema idoneo al lavaggio dei Pfu in ingresso, dovranno effettuare campionamenti e analisi periodiche del materiale riciclato in uscita e dotarsi di procedure per la gestione della qualità. La portata del decreto *end of waste* per la gomma granulare vulcanizzata, oltre a investire aspetti di tutela dell'ambiente, contribuisce quindi significativamente anche allo sviluppo economico e industriale di tutto quel complesso di imprese che ogni giorno traducono in azione pratica i principi dell'economia circolare e rendono disponibili sul mercato preziosi nuovi materiali da riciclo come polverino e granulo di gomma.

Materiali che saranno sempre più utilizzati nelle applicazioni già note e in altre che potranno essere sviluppate. *In primis* gli asfalti "modificati" con polverino di gomma, che consentono di ottenere pavimentazioni stradali che durano fino a tre volte di più di un asfalto tradizionale e che riducono il rumore del passaggio dei veicoli. Oppure le superfici sportive, dove la gomma riciclata conferisce quelle caratteristiche di elasticità, resistenza e assorbimento degli urti necessari alla pratica sportiva; i materiali per l'isolamento acustico e lo smorzamento delle vibrazioni, l'arredo urbano e molto altro ancora.

Più in dettaglio, il regolamento stabilisce criteri e condizioni specifici, nel rispetto dei quali la gomma vulcanizzata derivante da Pfu cessa di essere qualificata come rifiuto, indicando:

- la tipologia dei rifiuti a cui il regolamento si applica
- le modalità di ricevimento e accettazione dei conferimenti
- alcune caratteristiche dell'impianto
- le modalità di controllo e verifiche dell'*output* per lotti di produzione per il rilascio della dichiarazione di conformità
- i vincoli di conservazione della documentazione e di tracciamento
- gli impieghi consentiti e i limiti di utilizzo della gomma vulcanizzata granulare (Gvg).

Il decreto end of waste sulla carta da macero

Il 24 settembre 2020, il ministro dell'Ambiente Sergio Costa ha firmato il decreto ministeriale che disciplina la cessazione della qualifica di rifiuto (*end of waste*) di carta e cartone. Il testo stabilisce quando, a seguito di opportuno



trattamento, i materiali in matrice cellulosa perdono lo status giuridico di rifiuto e possono essere considerati alla stregua di un prodotto, pronti per essere riutilizzati come nuova materia prima nei cicli produttivi. La carta da macero può essere, ad esempio, riusata come materia prima nella manifattura di carta e cartone a opera dell'industria cartaria, nonché in industrie che utilizzano come riferimento la norma UNI EN 643.

Si tratta del quinto decreto nazionale recante criteri per la cessazione della qualifica di rifiuto dopo quelli su C_{ss}, freato d'asfalto, prodotti assorbenti per la persona e pneumatici fuori uso.

Il regolamento per l'*end of waste* di carta e cartone si suddivide in 7 articoli (che definiscono gli ambiti di applicazione, i criteri ai fini della cessazione della qualifica di rifiuto, gli scopi specifici di utilizzabilità) e 3 allegati: l'allegato 1 reca i criteri generali ai fini della cessazione della qualifica di rifiuto, con esplicito riferimento alla norma UNI EN 643; l'allegato 2 individua gli scopi specifici per cui sono utilizzabili la carta e cartone recuperati, mentre l'allegato 3 riporta il modello della dichiarazione di conformità (Ddc), redatta sotto forma di dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà, che reca l'anagrafica del produttore e le dichiarazioni del produttore sulle caratteristiche della carta e cartone recuperati.

Secondo il rapporto 2019 di Unirima, Unione nazionale delle imprese di raccolta e riciclo del macero, la carta complessivamente raccolta in Italia nel 2018 si aggira intorno ai 5,3 milioni di tonnellate, a cui si aggiunge quella

proveniente da rese e da altre attività industriali per un totale di circa 6,65 milioni di tonnellate. La carta da macero può essere riusata come materia prima nella manifattura di carta e cartone a opera dell'industria cartaria e in industrie che utilizzano come riferimento la norma UNI EN 643.

Nel 2018 in Italia la raccolta differenziata di carta e cartone dai rifiuti urbani e assimilati è stata di circa 3,39 milioni di tonnellate, equivalente a più di 56,3 chilogrammi per abitante. Il 52,6% proviene dalle regioni del Nord, il 24% da quelle del Centro e il 23,4% da quelle del Sud. Tutte le aree sono state interessate da una crescita dei volumi rispetto all'anno precedente, pari al 3% nel Nord, all'1,4% al Centro e al 9% nel Meridione.

Questo decreto dovrebbe contribuire a dare maggiore stabilità a un settore che dal 2018 subisce i pesanti contraccolpi dello stop della Cina all'importazione di maceri dall'estero. Ogni anno infatti, su 7 milioni di tonnellate di rifiuti in carta e cartone raccolti e lavorati per essere trasformati in maceri da riciclare, solo 5 trovano collocazione sul mercato nazionale, mentre 2 devono essere piazzati su mercati esteri. E se per anni la Cina ha rappresentato la principale valvola di sfogo per questo tipo di materiali (assorbendo circa 1 milione di tonnellate di macero italiana ogni 12 mesi) negli ultimi due anni i severi limiti imposti alle importazioni hanno reso quasi impossibile accedere al mercato cinese. Il surplus di macero su tutti i principali mercati occidentali ha quindi determinato un affossamento delle quotazioni della carta, il cui valore è tornato ai minimi storici

come nel 2008: da gennaio 2019 a giugno 2019 il prezzo del cartone è crollato di oltre il 32%.

Prossimi decreti end of waste

Rifiuti da costruzione e demolizione

I rifiuti da costruzione e demolizione rappresentano una fetta preponderante della produzione italiana di rifiuti speciali inerti. Si tratta, comprese le terre e rocce da scavo, di circa 51 milioni di tonnellate annue. Infatti, alla luce di quanto previsto dalla legge n. 55/2019 (legge conversione, con modifiche, del Dl 32/2019, cosiddetto "Sblocca cantieri"), l'adozione rapida di uno specifico decreto per i rifiuti inerti è auspicabile al fine di superare il riferimento al Dm 5 febbraio 1998 per l'ottenimento dello stato di *end of waste*, i cui criteri, essendo caratterizzati da un grado di precauzione pensato per la regolamentazione delle sole autorizzazioni semplificate al trattamento e recupero dei rifiuti, rischiano di aumentare le quantità di rifiuti inerti destinate a smaltimento a discapito del loro recupero, ostacolando di fatto il raggiungimento degli obiettivi stabiliti dal pacchetto delle direttive sulla *circular economy* (851/2018/Ue).

Le criticità della end of waste

La legge 128/2019, di conversione del decreto legge 101/2019, imporrebbe a tutti i titolari delle autorizzazioni in corso di validità, in fase di rinnovo o già scadute al 3 novembre 2019 (data di entrata in vigore della norma) di presentare un'istanza di conferma. Per comprendere la *ratio* della disposizione è indispensabile comprendere quali siano i decreti "di cui all'articolo 184-ter, comma 2, del decreto legislativo n. 152 del 2006".

Finora la disciplina nazionale della cessazione della qualifica di rifiuto è dettata dai decreti Dm 14 febbraio 2013 n. 22 (combustibile solido secondario), Dm 28 marzo 2018 n. 69 (Regolamento recante disciplina della *cessazione della qualifica di rifiuto di conglomerato bituminoso - fresato d'asfalto*), Dm 15 maggio 2019 n. 62 (Regolamento recante disciplina della *cessazione della qualifica di rifiuto da prodotti assorbenti per la persona, Pap*), oltre che dai tre Regolamenti dell'Unione europea sulla cessazione della qualifica di rifiuto.

Pertanto "i titolari delle autorizzazioni di cui agli articoli 208, 209 e 211 e di cui al

titolo III-bis della parte seconda del predetto decreto legislativo, rilasciate o rinnovate successivamente alla data di entrata in vigore della legge di conversione del presente decreto [3 novembre 2019], nonché coloro che svolgono attività di recupero in base ad una procedura semplificata avviata successivamente alla predetta data di entrata in vigore" sono tenuti a presentare l'istanza di aggiornamento alle "disposizioni definite dai decreti predetti".

In altri termini, l'istanza di aggiornamento è necessaria solo ed esclusivamente per gli impianti che realizzino la cessazione della qualifica di rifiuto delle tipologie di rifiuto disciplinate dai tre decreti ministeriali citati e, in futuro, da quelle che saranno regolamentate mediante l'emanazione di nuovi decreti *end of waste*.

Le autorizzazioni "caso per caso"

Anche il comma 8 del medesimo articolo non modifica le conclusioni appena esposte: "Le autorizzazioni di cui agli articoli 208, 209 e 211 e di cui al titolo III-bis della parte seconda del decreto legislativo n. 152 del 2006, in essere alla data di entrata in vigore della legge di conversione del presente decreto o per le quali è in corso un procedimento di rinnovo o che risultano scadute ma per le quali è presentata un'istanza di rinnovo entro centoventi giorni dalla predetta data di entrata in vigore, sono fatte salve e sono rinnovate nel rispetto delle disposizioni di cui all'articolo 184-ter, comma 3, del decreto legislativo n. 152 del 2006. In ogni caso si applicano gli obblighi di aggiornamento di cui al comma 7, nei termini e con le modalità ivi previste". In questo caso non si fa riferimento ai Dm *end of waste* ma alle disposizioni dell'articolo 184-ter, comma 3, del decreto legislativo n. 152 del 2006 (nella formulazione vigente dal 3 novembre 2019) pertanto, indirettamente, all'art. 6, paragrafo 1, della direttiva 2018/851/Ue. La disposizione secondo la quale "in

ogni caso si applicano gli obblighi di aggiornamento di cui al comma 7, nei termini e con le modalità ivi previste" non può che essere riferita a quanto avverrà nel momento in cui saranno definiti nuovi criteri per la cessazione della qualifica di rifiuto. Perciò, in questo caso, la presentazione dell'istanza di aggiornamento sarà necessaria solo in occasione della definizione dei "criteri specifici adottati ai sensi del comma 2", cioè solo a seguito dell'emanazione di nuovi decreti *end of waste* riferiti a differenti tipologie di rifiuti.

Luciano Blois¹, Valeria Passeri²

1. Docente di Rischio e sicurezza nei cantieri e nelle infrastrutture, Università degli Studi di Roma "Guglielmo Marconi", Dipartimento di Ingegneria della sostenibilità
2. Avvocato, Vicepresidente Wwf Perugia

NOTE

- ¹ *Towards the circular economy: economic and business rationale for an accelerated transition*, 2012. Il rapporto è commissionato dalla Ellen MacArthur Foundation e sviluppato da McKinsey & Company.
- ² Direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 novembre 2008, relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive.
- ³ Piano d'azione per l'economia circolare della Commissione europea, 2015.
- ⁴ *Assessment* del Piano d'azione per l'economia circolare della Commissione europea, 2017.
- ⁵ Quadro di monitoraggio per l'economia circolare, 2018.
- ⁶ *Economia circolare ed uso efficiente delle risorse. Indicatori per la misurazione dell'economia circolare*, 2018. Documento redatto dal ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare in collaborazione con il ministero dello Sviluppo economico e con il supporto tecnico-scientifico dell'Enea.
- ⁷ Cassazione Penale, sez. III, 26 febbraio 2020 n. 7589; Cassazione Penale, Sezione III, 2 luglio 2018 n. 29652.



LE NATURE-BASED SOLUTIONS CONTRO IL MOMENTO DI CRISI

LE NATURE-BASED SOLUTIONS POSSONO CREARE OPPORTUNITÀ PER RISOLVERE PIÙ SFIDE CONTEMPORANEAMENTE? IL PROGETTO HORIZON 2020 CONNECTING NATURE ESPLORA LE OPPORTUNITÀ OFFERTE, INVITANDO CITTÀ E IMPRESE A SOSTENERE UNA MAGGIORE DIFFUSIONE DI INVESTIMENTI IN QUESTE SOLUZIONI A BASSO IMPATTO.

Nel mondo pre Covid-19, gli scienziati hanno chiesto un "Global deal per la natura" per risolvere due crisi interconnesse: perdita della biodiversità e cambiamenti climatici. A quel tempo (che ora ci appare così lontano) c'era tanto rumore positivo, ma nessun cambiamento sistemico nelle politiche, né chiari aumenti di interessi commerciali. Esplode il Covid-19 e si palesa un'ineludibile nuova realtà: un virus salta da animale all'uomo innescando la chiusura della più grande economia al mondo, fino a mettere in crisi l'intera economia globale. La scienza dimostra che la distruzione della biodiversità ha creato le condizioni per nuovi virus e malattie. La deforestazione costringe gli animali a fuoriuscire dai loro habitat naturali e avvicinarsi alla popolazione umana, creando maggiori opportunità per la diffusione di virus come il Covid-19. Ciò dimostra drammaticamente come tutto è interconnesso: salute ambientale, salute umana e salute economica. La salute degli ecosistemi è alla base di tutto, ecco perché le *nature-based solutions* (soluzioni ispirate dalla natura, Nbs) sono così interessanti.

Luc Bas, direttore europeo della Iucn (Unione mondiale per conservazione della natura), ha osservato: "Se vogliamo un'Europa post Covid-19 più resiliente, dovremo aumentare gli investimenti in soluzioni basate sulla natura".

Cosa sono le Nbs? Come cambiano le nostre città?

Le *nature-based solutions* sono tetti e mura verdi, boschi urbani, sistemi alternativi di gestione delle acque piovane, agricoltura urbana e peri-urbana, una gestione del verde attenta alla biodiversità, alla presenza degli impollinatori ecc. Le Nbs mirano a proteggere, gestire in modo

IL PROGETTO HORIZON 2020 CONNECTING NATURE

Connecting Nature è un progetto Horizon 2020 coordinato dal Trinity College di Dublino, e di cui la Città metropolitana di Bologna è partner. 31 sono complessivamente i partner del progetto, distribuiti in 16 paesi europei, Brasile, Cina, Corea del Sud e Caucaso (Georgia e Armenia). Il progetto supporta le autorità locali, le comunità e le imprese che stanno investendo per l'implementazione di *nature-based solutions*, misurando gli impatti che queste iniziative generano sull'adattamento ai cambiamenti climatici, la salute e il benessere, la coesione sociale e lo sviluppo economico sostenibile.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 730222

sostenibile e ripristinare gli ecosistemi, generando benefici ambientali, sociali ed economici, e aiutando così ad aumentare la resilienza delle nostre città. Queste soluzioni uniscono in modo innovativo concetti come infrastruttura verde-blu, servizi eco-sistemici, capitale naturale, ingegneria ecologica. Ma offrono molto di più: sicurezza alimentare, resilienza ai cambiamenti climatici, e ancora benessere e salute degli abitanti, creando spazi per la socialità e favorendo la costruzione di comunità. Le Nbs generano quindi molteplici vantaggi ambientali e sociali, ma anche profitti e nuove opportunità di business.

Nature-based enterprises: una promettente nicchia di mercato?

A febbraio, il progetto Horizon 2020 *Connecting Nature* ha lanciato un sondaggio per esplorare la relazione tra

business e natura. Che tipo di attività può facilitare la diffusione di Nbs? In che modo le imprese possono supportare le città e la natura?

Il sondaggio è rivolto alle cosiddette Nbe (*nature-based enterprises*), imprese che utilizzano la natura come elemento centrale nell'offerta di prodotti-servizi; la natura può essere utilizzata direttamente coltivando, sfruttando, raccogliendo o ripristinando le risorse naturali in modo sostenibile, o indirettamente contribuendo alla pianificazione o alla gestione di soluzioni sostenibili. Attualmente oltre 170 sono le realtà che hanno risposto al sondaggio. Fra queste si contano anche diverse imprese del territorio della Città metropolitana di Bologna. I risultati sono in fase di elaborazione.

Si rileva come il numero di queste imprese aumenti di anno in anno. La maggioranza degli intervistati si identifica come *for-profit* o ibrida (unendo aspetti anche *non-profit*).

Altro dato importante che emerge è la fonte del fatturato: il settore privato è importante tanto quanto il settore pubblico.

Questi primi risultati mostrano inoltre come le Nbe offrano un notevole potenziale in un ambiente post Covid-19: a livello sociale e ambientale, e per creare nuovi posti di lavoro tanto necessari.

Le Nbe offrono soluzioni sostenibili per trasformare gli spazi grigi in polmoni verdi per le città – un respiro di aria fresca e di possibilità di contatto con la natura per gli abitanti delle città e per le comunità nel loro insieme.

In un secondo momento è stato lanciato un ulteriore questionario di approfondimento per capire in che modo queste aziende sono state interessate dal Covid-19. È stata rilevata una grande divergenza nell’impatto. Qualsiasi tipo di impresa legata al cibo ha visto aumentare l’interesse: più locali e naturali sono i prodotti, più sono diventati follemente occupati. Dall’altro lato, le Nbe legate all’edilizia o al settore pubblico si sono praticamente chiuse nottetempo, con tonnellate di piante lasciate ad avvizzire in attesa della riapertura.

Come sarà il mondo post-Covid per queste imprese? Di fronte alle crescenti pressioni, il settore pubblico, le imprese e le costruzioni punteranno sulla natura? I governi lanceranno pacchetti di stimolo economico a breve termine concentrandosi su un ritorno al *business as usual* il più rapidamente possibile? O governo e imprese coglieranno l’occasione per costruire un futuro migliore? Siamo di fronte a un momento cruciale, in cui è possibile sviluppare un piano di recupero alternativo. I governi e i decisori devono riflettere sull’importanza delle piccole imprese, delle imprese locali e degli ecosistemi naturali per la resilienza della comunità. I leader aziendali a loro volta devono considerare i comprovati benefici del creare nuovi ambienti di lavoro in armonia con la natura.

Abbiamo l’opportunità di incubare un nuovo settore imprenditoriale: stimolare l’avvio di nuove imprese verdi e sostenere la riorganizzazione e la crescita delle imprese esistenti puntando su nuovi modelli di business sostenibili. Ognuno di noi può supportare la propria comunità: le aziende possono contribuire alla resilienza, favorendo una migliore qualità della vita, elemento che tutti abbiamo imparato ad apprezzare in questi ultimi mesi.



FOTO: MARIANNA COSTA

FIG. 1
NUMERO NBE

Andamento negli anni del numero di nature-based enterprises (Nbe).

Fonte: Connecting Nature - Nbe infographic

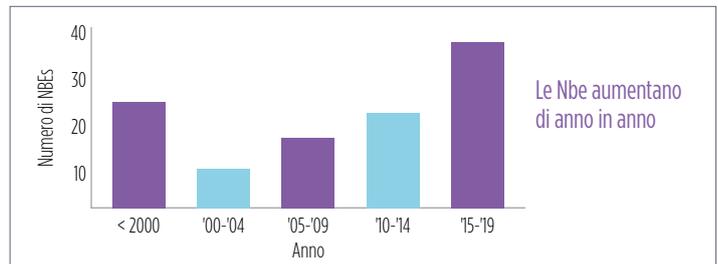
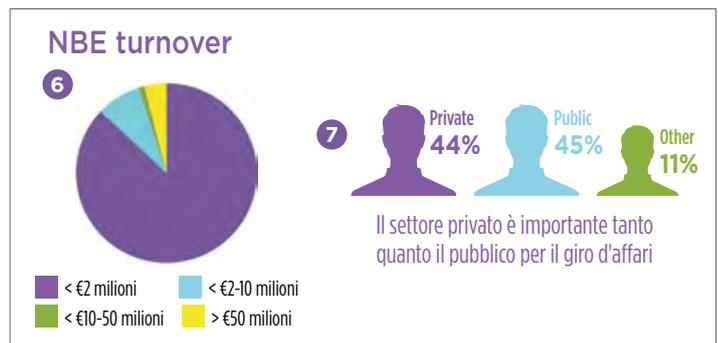


FIG. 2
FATTURATO NBE

Fatturato delle Nbe.

Fonte: Connecting Nature - Nbe infographic



Una piattaforma per l’incontro di domanda e offerta

In risposta alle barriere e ai fattori abilitanti individuati attraverso l’indagine, il progetto lancerà la piattaforma “*Connecting Nature Enterprise*” per facilitare l’incontro di domanda e offerta nel campo delle *nature-based solutions*. Il sondaggio rimane aperto: più dati raccogliamo migliore sarà la nostra comprensione e il supporto che potremo offrire. Invitiamo pertanto le imprese del territorio a contribuire, accedendo alla pagina <https://connectingnature.eu/nature-based-enterprises-0>. Compilando il questionario è possibile inoltre pre-registrarsi sulla piattaforma.

Valeria Stacchini

Città metropolitana di Bologna



FIG. 3 VALORE NBE
Il valore creato dalle Nbe.

Fonte: Connecting Nature - Nbe infographic

GEOGRAFIA ED EVENTI IDROMETEOROLOGICI

NELL'AMBITO DI UN TIROCINIO CURRICULARE, UNA STUDENTESSA HA ANALIZZATO I RAPPORTI DI EVENTO IDROMETEOROLOGICO DI ARPAE RELATIVI AD ALCUNI ANNI IN EMILIA-ROMAGNA. L'INDAGINE EVIDENZIA IL LEGAME TRA IDROMETEOROLOGIA, CLIMATOLOGIA E GEOGRAFIA NELLO STUDIO QUALITATIVO DEGLI IMPATTI METEO A LIVELLO TERRITORIALE.

Nell'ambito di un tirocinio curriculare previsto dal corso di laurea magistrale di Geografia e processi territoriali dell'Università di Bologna, ho analizzato i rapporti di evento meteoidrologico pubblicati dalla struttura IdroMeteoClima di Arpae Emilia-Romagna (Simc) sul sito web di Arpae, riassumendone le informazioni più rilevanti in un rapporto finale. Simc infatti, a partire dal 2008, redige e carica sul sito web di Arpae rapporti informativi (<http://bit.ly/rapporridorArpae>) per ogni evento meteoidrologico estremo o comunque rilevante che interessi la regione Emilia-Romagna.

Dal 2017 i numerosi rapporti di evento (tabella 1) vengono riassunti e assemblati in un Rapporto IdroMeteoClima annuale, che presenta informazioni ulteriori, quali, ad esempio, le analisi idrologiche e climatologiche della regione (www.arpae.it/clima).

Questo lavoro è circoscritto alle sole annate 2015, 2016, 2018 e 2019. Nello specifico ho analizzato tutti i rapporti di evento e riportato in un foglio elettronico Google i dati e le informazioni di maggiore interesse, che generalmente sono stati i seguenti: numero, data di inizio e fine evento, tipo, conseguenze, province interessate e alcune annotazioni. I tipi di evento sono stati così classificati: piogge; vento forte; temporali; neve; grandine; mareggiata; alluvione; gelicidio; ondata di calore; tromba d'aria.

Le conseguenze degli eventi, aggiornate mano a mano e non necessariamente esaustive, sono le seguenti: piene fluviali; alberi divelti; danni a vetture; danni a edifici; danni a persone; vittime; blackout; allagamenti; inondazioni; danni a strade; danni a colture; fulmini; frane; crolli di sponde; smottamenti; mare mosso; danni a fogne; valanghe; incendi boschivi; danni a linea elettrica/telefonica; disagi a viabilità; danni a cose; disagi nei trasporti; erosione costiera; disagi a linea ferroviaria; tracimazione di dighe.

Le quattro annate sono state affrontate in maniera differente. Nei primi due casi (2015 e 2016), l'analisi è stata prevalentemente quantitativa; ovvero, per ogni tipo di evento, sono stati segnalati i dati numerici più specifici. Per esempio, nel caso di piogge e temporali, sono state annotate le cumulate massime e, quando indicate, anche quelle giornaliere e orarie, specificando la stazione in cui il dato è stato registrato; riguardo a fenomeni di vento forte, è stato indicato il livello massimo della scala Beaufort raggiunto in ogni provincia; ancora, nel caso di precipitazioni nevose, sono stati annotati i centimetri caduti o lo spessore massimo del manto nevoso.

Questa attività ha permesso di tracciare un quadro degli eventi idrometeo che hanno interessato l'Emilia-Romagna nel biennio. Particolarmente interessante è stato sintetizzare il numero degli eventi e delle conseguenze e verificare quindi la relazione tra i fenomeni meteorologici e le occorrenze in cui ne sono conseguiti impatti rilevanti.

Di seguito, vengono riportati alcuni tra gli esempi più rilevanti. Nel 2016 si contano in totale 43 eventi tra piogge e temporali e 8 di questi hanno portato al verificarsi di fenomeni di piena fluviale in tutta la regione (tabella 2). Approfondendo ulteriormente i dati si può notare, scegliendo di concentrarsi sulla provincia di Piacenza, che questa è stata colpita da 8 episodi di pioggia e 10 di temporali, che hanno portato, in totale, a 4 piene fluviali. Lo stesso numero di piene si è verificato nella provincia di Modena, che ha, invece, registrato 14 episodi di pioggia e 17 di temporali, quindi un totale di 13 in più rispetto alla provincia di Piacenza. Per riportare un esempio dal 2015, si può notare che, durante l'anno, si sono verificati, in quattro giorni, fenomeni di grandine: Parma, Ravenna e Forlì hanno registrato 1 solo episodio, Reggio Emilia e Ferrara 2, Modena e Bologna 3, mentre Piacenza e Rimini non sono mai state toccate.

Anno	N. rapporti	Anno	N. rapporti
2009	15	2014	25
2009	28	2015	19
2010	32	2016	25
2011	19	2017	24
2012	27	2018	23
2013	28	2019	21

TAB. 1 EVENTI METEO

Numero di eventi meteoidrologici analizzati dai rapporti Arpae.

In termini di grandine, il 2016 è stato colpito in maniera molto più rilevante, contando 14 episodi.

Un altro fenomeno significativo, per entrambe le annate, è il vento forte. Nel 2015 se ne registrano 12 episodi, nell'anno successivo, invece, 26. A questi sono riconducibili gran parte degli episodi di caduta di alberi: nel 2015 si contano 5 occorrenze per un totale di 19 alberi divelti; nel 2016 si registrano 31 alberi caduti, in 11 giornate.

Per quanto riguarda le precipitazioni nevose, invece, entrambi gli anni ne sono stati interessati in maniera consistente: nel 2015 si contano 5 episodi, di cui almeno uno in tutte le province, mentre nel 2016, i giorni di neve sono stati 4 e le province interessate solamente Parma, Reggio Emilia, Modena e Bologna. A proposito delle conseguenze dei fenomeni meteorologici, in entrambe le annate, la ricorrenza più significativa riguarda gli allagamenti: 16 nel 2016, 11 nel 2015. Nel 2015, si segnalano, nel piacentino, anche tre vittime, a causa di piene fluviali dovute a forti temporali.

Come anticipato, i rapporti riguardanti gli anni 2018 e 2019 sono stati affrontati in maniera leggermente diversa. In questo caso, si è preferito tralasciare i dati numerici sui singoli eventi climatici, per concentrarsi maggiormente sulle conseguenze degli eventi stessi, indicando le province interessate, ma soprattutto

specificando anche le singole località, riuscendo così a circoscrivere i disagi con maggiore precisione. In questo caso, lo spazio delle annotazioni è stato utilizzato per fornire informazioni generalmente di tipo qualitativo, tutte riguardanti gli impatti e non gli eventi in sé. Si è cercato anche di legare tra loro le conseguenze e non considerarle come casi isolati, rendendo chiaro quando alcuni impatti erano correlati. È importante segnalare che il 2018 e 2019 sono stati caratterizzati da moltissimi fenomeni con impatti rilevanti. Basti pensare che le piogge che hanno colpito la regione tra l'1 e il 2 febbraio del 2019, hanno provocato piene in 9 tra fiumi e torrenti, nelle province di Parma, Reggio Emilia, Modena, Bologna e Forlì-Cesena. La quantità di impatti che ha interessato il 2019 è talmente elevata che almeno i più numerosi meritano un elenco, per dare un'idea della loro portata. Si riscontrano: 37 piene fluviali, 51 alberi divelti, 40 allagamenti, 11 frane e anche la tracimazione di 2 dighe. Anche per il 2018 si riporta un altissimo numero di alcuni tipi di impatto: 9 piene fluviali, 47 alberi divelti, 21 edifici danneggiati, 19 blackout, 51 allagamenti, 6 frane e 8 smottamenti. Per dare un ulteriore esempio della maggiore accuratezza di questo metodo di analisi, si può citare il caso dei temporali del 17 novembre 2019. Dalla *tabella 3* si possono evincere le seguenti informazioni: i temporali hanno interessato la provincia di Bologna, provocando la piena del torrente Idice (con rottura di un argine) nella località di Budrio, con conseguenti allagamenti,

Eventi 2016	Totale	PC	PR	RE	MO	BO	FE	RA	FC	RN
Pioggie	17	8	13	12	14	11	12	9	11	9
Temporali	26	10	12	13	17	19	20	14	14	9
Conseguenze 2016										
Piense fluviali	8	4	7	7	4	4	3	4	3	3

TAB. 2 EVENTI METEO 2016
Esempio di analisi degli eventi meteo significativi nel corso del 2016 in Emilia-Romagna.

Evento	Conseguenze	Prov.	Corso d'acqua	Località
Temporali	Piense fluviali Allagamenti Disagi a linea ferroviaria	BO	Idice	Budrio

TAB. 3 EVENTI METEO 2019
Esempio di classificazione di eventi meteo significativi nel corso del 2019 in Emilia-Romagna.

evacuazione di 210 persone e disagi alla linea ferroviaria Bologna-Portomaggiore, che è stata chiusa per un lungo tratto.

La ragione di questo mutamento di metodo risiede nel fatto che non è mai stato realizzato uno studio sistematico sulle conseguenze e sui danni provocati dagli eventi idrometeo. Inoltre, si tratta di un campo di studi che può aprire diverse vie di esplorazione, molto stimolanti dal punto di vista geografico. Ad esempio, può essere interessante indagare a fondo le ragioni della rottura di un argine, o dell'allagamento di un campo; talvolta le cause sono da ricondurre alla sola forza dell'evento estremo, talvolta possono esserci problemi più "strutturali", riconducibili, ad esempio, a errati interventi sul territorio. Emerge così, con chiarezza, il forte legame tra idrometeorologia, climatologia e

geografia e, soprattutto, il supporto che quest'ultima potrebbe fornire quando si tratta di studiare aspetti più qualitativi, che hanno spesso ripercussioni non solo territoriali, ma anche politiche, sociali ed economiche.

Alice Vecchi

Studentessa Università di Bologna, corso di laurea magistrale di Geografia e processi territoriali. Il suo percorso di studi è incentrato principalmente su un approccio umanistico a questioni ambientali e territoriali. Nel 2019 ha svolto il suo tirocinio curriculare presso Arpae Struttura IdroMeteoClima.

Ha collaborato alla stesura dell'articolo **Vittorio Marletto**, responsabile Osservatorio clima di Arpae Emilia-Romagna, che ha seguito il tirocinio di Alice Vecchi.



COMUNITÀ PIÙ RESILIENTI E SOSTENIBILI OLTRE L'EMERGENZA

LA COMUNICAZIONE, L'EDUCAZIONE, LE REGOLE E L'IMPEGNO CIVICO SONO ALCUNI DEGLI INGREDIENTI NECESSARI PER COLTIVARE LA CAPACITÀ DI RESILIENZA E LA FIDUCIA NELLE PROPRIE POSSIBILITÀ. LA SFIDA DELLE COMUNITÀ IN EMERGENZA COVID-19 È QUELLA DI RAFFORZARE E PROMUOVERE NUOVI COMPORTAMENTI PER CONTINUARE A MIGLIORARE.

Si è svolto online tra la fine di aprile e la fine di maggio di quest'anno un ciclo di *focus group* promosso da Arpa, Asl, Istituto comprensivo e Comune di Molinella (BO) ai quali hanno partecipato dieci *stakeholder* di quel territorio, rappresentanti dei mondi dell'istruzione, impresa, amministrazione, professioni, volontariato. I temi trattati sono stati:

- le sfide educative dei sistemi complessi, la consapevolezza e la capacità delle organizzazioni di apprendere a governare il futuro al tempo della società mondiale del rischio
- solidarietà, relazioni e coesione sociale, in epoca di distanziamento sociale, come sostenere i legami di comunità e le identità progettuali
- regole e partecipazione: da norme imposte in condizioni di emergenza a regole e comportamenti condivisi; coltivare la responsabilità e l'impegno civico
- strategie e politiche di sostenibilità: come promuovere comunità locali resilienti sul piano ambientale, sociale, economico, istituzionale.

Un quaderno, tempestivamente redatto e pubblicato in giugno dal Ctr Educazione alla sostenibilità di Arpa e disponibile online, offre oggi i risultati di una discussione ed elaborazione non scontata. La prima tappa, in pieno *lockdown* da coronavirus, prima di avviare il confronto sulle tematiche proposte, è stata infatti l'istantanea costruzione di una nuvola di parole chiave (*tag cloud*), cui hanno concorso i partecipanti, indicando ciascuno le tre parole più significative sul significato e implicazioni del coronavirus. Il risultato, discusso con i medesimi partecipanti al focus al termine del primo incontro poteva forse essere prevedibile in quel momento drammatico (22 aprile). Emergevano in grande evidenza i timori e l'incertezza, l'insicurezza e l'isolamento. Di tutt'altro tenore invece le parole pronunciate dagli *stakeholder* alla fine degli incontri. In questo caso registriamo come la comunità di Molinella reagisce e mette in gioco

la sua capacità di resilienza e la fiducia nelle proprie possibilità attraverso la comunicazione e l'educazione, le regole e l'impegno civico. Sembrano quasi due mondi diversi fotografati a distanza di poche settimane. Il 22 aprile era indubbiamente il momento più duro del *lockdown* e delle preoccupazioni rispetto a un qualcosa che era per tutti inedito. Però, cominciando a ragionare in modo più propositivo e proattivo con i partecipanti, si vede che la prospettiva cambia radicalmente.

Una prima analisi dei risultati del percorso di riflessione e azione con gli *stakeholder* del territorio di Molinella mostra i seguenti "punti di forza" che emergono dai contributi sui 4 temi trattati nei *focus group*:

- ciascun partecipante ha collegato i temi proposti e il contesto coronavirus al proprio vissuto personale e professionale, al proprio mondo di riferimento
- tutti hanno elaborato gli spunti tematici proposti nel focus in relazione alla propria comunità locale
- diversi hanno collegato il proprio pensiero e punto di vista con quelli degli altri *stakeholder*
- buona capacità di leggere e interpretare il contesto locale e globale
- buona capacità di resilienza ed *empowerment* (fiducia nelle proprie possibilità), non arrendersi alle difficoltà del momento.

Tutti elementi, quelli sopra riassunti, molto rilevanti e significativi per i possibili sviluppi futuri. In tal senso, si possono individuare dai risultati della discussione quelle che possiamo definire le "aree di miglioramento" su cui può essere utile concentrarsi per accrescere l'*empowerment* e la resilienza della comunità in vista di nuove azioni.

Per fare questo occorre:

- collegare in fase di analisi i diversi fattori in gioco che aiutano a capire meglio certi eventi come il Covid-19 e non solo (ad esempio gli effetti del degrado ambientale sulla salute, l'impatto dell'Ict sulla globalizzazione ecc.)



- rafforzare, attraverso le *partnership*, le convergenze e le sinergie possibili tra le organizzazioni degli *stakeholder*
- affermare nuovi comportamenti individuali dettati non solo dalle emergenze, ma ispirati dalle idee di una società, economia, ambiente migliori
- conoscere maggiormente e praticare i metodi e gli strumenti di cittadinanza attiva
- rafforzare come comunità la determinazione a intraprendere strade nuove in campo economico, sociale, istituzionale.

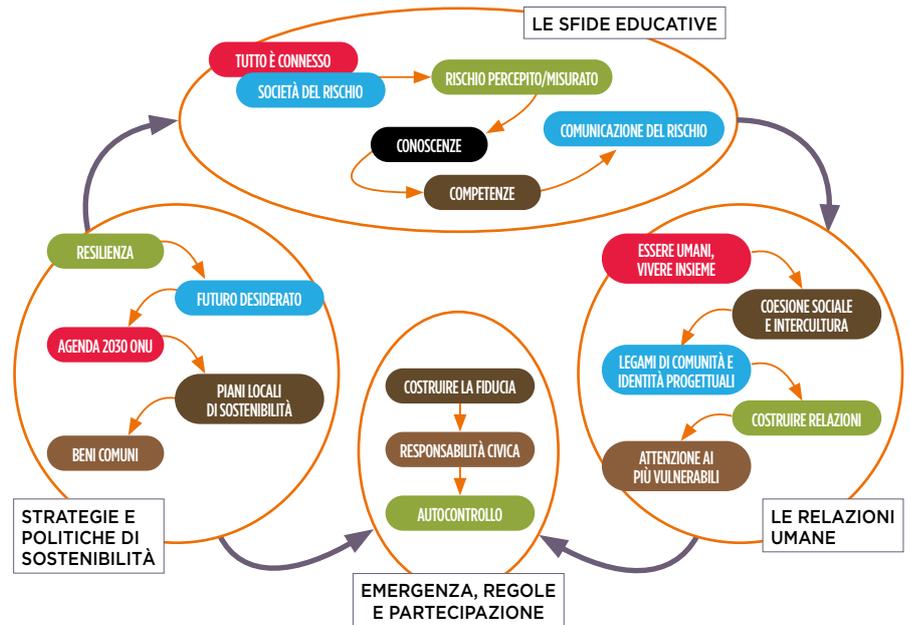
La parola ai protagonisti

Quelli che seguono sono alcuni degli interventi dei diversi *stakeholder* sugli argomenti in discussione.

In merito alle sfide educative dei sistemi complessi, al rischio percepito e misurato e alle competenze interdisciplinari necessarie è significativa la consapevolezza di Giuliano Corso, Comandante della polizia locale: "Mi occupo del 'controllo' del rispetto delle regole che prevengono e limitano il virus, ovvero di legalità. Oggi è tutto interdipendente, interconnesso a livello mondiale, ma questo porta con sé anche la perdita del rapporto di comunità. E questo ha generato un impoverimento della coscienza collettiva e l'inquinamento della comunicazione. L'informazione oggi

non è filtrata, è eccessiva, immediata e veloce, sfugge a qualsiasi tipo di controllo, quindi assistiamo, attraverso i *social network*, all'affermazione di tutto e il suo contrario. Il divario tra rischio percepito dai cittadini e rischio misurato dalla scienza è un fenomeno di questa realtà. Qual è il rischio reale? Da un lato capita che la funzione di controllo sia scambiata per un atteggiamento vessatorio e limitativo delle libertà personali, dall'altro abbiamo invece cittadini che chiedono maggiori controlli, maggiore rigore. Le forze dell'ordine sono nel mezzo. Il nostro ruolo è collegato a controllo e legalità. Laddove non c'è una percezione del rischio da parte della collettività che sia il più possibile aderente alla realtà, cioè se si tende a sottovalutare un rischio, è il momento in cui entriamo in funzione noi. La Regione Emilia-Romagna è stata precursore di un ruolo nuovo della polizia locale, intesa come vicinanza alla cittadinanza, polizia di prossimità e di comunità. Le attività repressive sono ai minimi termini, mentre prevale la funzione sociale di accompagnamento e di educazione. È un ruolo che è efficace solamente nella misura in cui riesce a essere più penetrante nella società civile in cui si agisce”.

In merito a solidarietà e coesione sociale, relazioni e identità delle comunità è peculiare l'esperienza di Silvana Di Tommasi, insegnante della scuola locale (che ha caratterizzato il Piano dell'offerta formativa in relazione agli obiettivi dell'Agenda 2030): “Per eccellenza la scuola, oltre che essere luogo di apprendimento, è il luogo della relazione, della coesione sociale, è il contesto in cui per i bambini, soprattutto alla primaria, nascono i primi rapporti di amicizia, i piccoli scontri, i primi litigi e dove sicuramente trovano spazio tutta una serie di emozioni positive e negative e si impara a gestirle. Per questo, da un lato l'attuale contesto di distanziamento sociale mi preoccupa. Se penso all'apprendimento come avviene nelle nostre classi, il contatto fisico è fondamentale, ancora di più per bambini di 6, 7, 8 anni. Dall'altra parte sto cercando anche di vedere gli aspetti positivi nella didattica a distanza e penso per esempio a una nuova sfida nell'insegnamento. Stiamo in questo periodo facendo una didattica diversa, quelli che erano chiamati 'compiti di realtà', quindi non ci mettiamo a spiegare una lezione, piuttosto diamo degli *input* diversi. Diciamo al bambino: 'non ti spiego gli stati dell'acqua, ma vai in cucina e condividi con la mamma un'esperienza, vai a vedere l'acqua che bolle e quindi evapora'. Cerchiamo di cogliere nuove



sfide nell'attuale situazione, nuovi modi di fare didattica. Penso anche ai bambini che sono a casa e che possono riscoprire il bello di stare con i loro genitori. L'altro aspetto positivo è la condivisione dell'apprendimento con i genitori. Mi ritrovo spesso insieme alle mie colleghe a condividere durante le riunioni online le difficoltà dei bambini con i genitori. Come possiamo aiutarli? Cosa possono fare loro? Prima avveniva in modo più dilazionato nel tempo, durante gli incontri individuali o in qualche incontro ufficiale, ora è una cosa quasi quotidiana quindi l'avvicinamento scuola-famiglia si sta rivelando fondamentale. L'ultimo punto è la condivisione tra noi colleghe, che adesso è diventata pane quotidiano. Diciamo che questa particolare situazione ha portato in qualche modo a valorizzare alcuni aspetti che prima potevamo aver tralasciato, a mettere in campo altri valori che qualcuno aveva perso”.

Come passare da regole di emergenza a regole condivise? Significativo il ruolo e l'impegno dell'avvocato e genitore impegnata nelle istituzioni formative del territorio, Ines Loffredo: “Ritengo che una regola, per poter essere rispettata, debba essere innanzitutto una regola chiara e purtroppo, nel susseguirsi di provvedimenti degli ultimi mesi da parte del governo, quest'ultimo non è stato chiarissimo. Questa carenza rende più difficili le cose e indebolisce il rispetto delle regole. In ambito familiare si cerca di sensibilizzare, si chiede rispetto e si cerca di praticare coerenza. In ambito scolastico ho notato che alla scuola media è stato fatto ed è in corso un lavoro di sensibilizzazione da parte degli insegnanti. Nelle scuole superiori tutto questo lavoro non viene fatto, i ragazzi sono lasciati più

a loro stessi. Poi ci sono anche ragazzi che hanno un grande autocontrollo, un grande senso civico, attenzione ai più deboli.

A livello professionale il mio impegno è volto a sensibilizzare la clientela al rispetto delle regole. A livello locale l'informazione è stata chiara e puntuale, ma bisognerebbe trovare il modo per sostenere chi non ha la possibilità di accedere ai sistemi telematici e canali *social*”.

Quali strategie e politiche di sostenibilità (Agenda 2030)? Il pensiero del vicesindaco e assessore del Comune di Molinella Andrea Scalambra: “Io penso che impegnarsi per la sostenibilità sia un dovere che fa parte del senso civico. Quindi non tanto *se* ma *come* impegnarsi direttamente e in collaborazione con altri. Tutti possono dare il loro contributo. Cosa e come fare? La resilienza è la capacità di rispondere, la sostenibilità è la capacità di poterlo fare nel tempo. C'è una parola, *educazione*, che permette questi obiettivi e necessità. Attraverso la condivisione delle regole, dove il termine condivisione significa che le regole devono essere maturate e interiorizzate, se questo accade diventa facile decidere le azioni resilienti e sostenibili e gli strumenti idonei. Ho pensato a 5 parole chiave che conferiscono a un qualcosa di essere resiliente e sostenibile. La prima è che bisogna essere *persistenti* malgrado le difficoltà. La seconda è l'*ottimismo*. La terza è il *controllo*. Il quarto ingrediente è l'*opportunità*. Come ultima cosa, non temere la *sconfitta*: il resiliente la affronta sempre senza perdere la speranza”.

Paolo Tamburini

Responsabile Ctr Educazione alla sostenibilità Arpae Emilia-Romagna

LE SPECIE CHIMICHE NEL PARTICOLATO IN ATMOSFERA

I REPORT PUBBLICATI SEMESTRALMENTE DA ARPAE RIASSUMONO BREVEMENTE MISURE NON CONVENZIONALI E FORNISCONO INDICAZIONI SULLA COMPOSIZIONE DEL $PM_{2,5}$, IN PARTICOLARE DEI SUOI PRINCIPALI COSTITUENTI. LE ANALISI DEI CAMPIONAMENTI EFFETTUATI DURANTE IL PERIODO DEL LOCKDOWN SONO ATTUALMENTE IN ELABORAZIONE.

Il particolato atmosferico che costituisce il PM_{10} e il $PM_{2,5}$ è ampiamente studiato ed è campionato quotidianamente in tutto il mondo. La relativa semplicità con cui le concentrazioni di polveri in atmosfera possono essere misurate dagli strumenti di campionamento consente una misura affidabile nei luoghi a maggior densità abitativa, a livello globale. Ma queste polveri, da cosa sono costituite? Quale è la loro composizione chimica? Questa composizione chimica varia nel tempo e nello spazio? Influisce sulla pericolosità per salute e ambiente? La conoscenza del comportamento dei composti chimici può aiutare a identificare la sorgente che li ha generati (traffico, industria, risolleamento crostale, trasformazione in atmosfera ecc.)?

La conoscenza delle proprietà degli inquinanti atmosferici e dei loro impatti sull'ambiente e sulla salute è uno dei compiti fondamentali dell'Agenzia regionale prevenzione, ambiente ed energia dell'Emilia-Romagna (Arpae). Negli ultimi anni, nella regione Emilia-Romagna è aumentato l'interesse a studiare nel dettaglio la frazione delle polveri in aria le cui particelle hanno diametro inferiore a $2,5 \mu m$ ($PM_{2,5}$), con l'obiettivo di capire cosa compone quello che viene definito genericamente "particolato fine", di cui normalmente viene espressa giornalmente la concentrazione in massa.

Arpae, pertanto, a partire dal 2017 ha cominciato a pubblicare sul proprio sito web, semestralmente, il report denominato "Le specie chimiche nel particolato ($PM_{2,5}$) in atmosfera". Il documento riassume sinteticamente le misure non convenzionali, che non sono cioè strettamente richieste dalla normativa in vigore, ma che indicano da cosa è composto il particolato che conosciamo comunemente come $PM_{2,5}$. La pubblicazione del report è frutto della collaborazione di molti colleghi Arpae, un sistema di persone afferenti



FIG. 1
STAZIONI
DI MONITORAGGIO

Posizionamento delle quattro stazioni di monitoraggio nel territorio della regione Emilia-Romagna.



a diverse discipline, che comprende gli addetti alle operazioni in campo, i tecnici che esaminano la composizione degli inquinanti in laboratorio, colleghi che elaborano i dati provenienti dalle analisi e che redigono e pubblicano i report finali. Entrando nel merito, nel report vengono presentate le concentrazioni dei principali costituenti del $PM_{2,5}$, vale a dire: carbonio organico ed elementale, ammonio, nitrato e solfato. Viene inoltre rappresentata anche la concentrazione del levoglucosano, una specie che pur non avendo una grande importanza in termini di massa, è però molto interessante per

essere un tracciante della combustione della legna, consentendo quindi di caratterizzare questa specifica sorgente inquinante.

I dati utilizzati nelle analisi provengono da quattro stazioni di monitoraggio gestite da Arpae, posizionate in quattro località della regione (figura 1) che vogliono rappresentare le diverse tipicità territoriali: Bologna (via Gobetti) come fondo urbano rappresentativa dell'area centrale di Bologna, Parma (stazione di Cittadella) rappresentativa dell'area occidentale della regione e Rimini (stazione di Marecchia)

rappresentativa dell'area orientale/costiera. A queste tre si aggiunge Molinella (BO), indicativa del fondo rurale.

Le specie chimiche studiate

In breve, le sostanze che vengono presentate nei report sono:

- **carbonio organico (OC)**: con questo termine si intende la quantità di carbonio presente nel PM che concorre a formare le sostanze organiche. È l'insieme di composti primari, emessi direttamente sia da sorgenti antropiche che naturali, e di sostanze secondarie, cioè formatesi in atmosfera

- **carbonio elementale (EC)**: può essere definito come una sostanza contenente solo atomi di carbonio, non legati ad altri elementi (*soot*, fuliggine). È essenzialmente un inquinante primario, emesso cioè direttamente dalla sorgente tal quale, come conseguenza di una combustione incompleta

- **ammonio (NH₄⁺)**: è un inquinante secondario, che si genera quindi in atmosfera a seguito della trasformazione chimica di un inquinante primario gassoso, l'ammoniaca (NH₃), che deriva in massima parte dalle attività agricole e zootecniche

- **solfato (SO₄²⁻)**: generalmente diffuso omogeneamente nello spazio e nelle stagioni, è principalmente di provenienza extra-regionale. Questo inquinante può avere origine sia naturale che antropica. Tra le fonti naturali vi sono le eruzioni vulcaniche e il mare, mentre l'origine antropica deriva dalla combustione negli impianti domestici, nelle centrali termoelettriche o dal traffico veicolare

- **nitrito (NO₂⁻)**: è un inquinante secondario, prodotto in atmosfera dalla trasformazione degli ossidi di azoto (NO, NO₂, altro) che vengono emessi da sorgenti antropiche soprattutto legate a processi di combustione (ad esempio traffico, combustione di legna, riscaldamento domestico, industria). È tra i più importanti componenti secondari che caratterizzano il PM_{2,5} in inverno

- **levoglucosano**: deriva dalla combustione incompleta della cellulosa che costituisce la legna. L'interesse nei suoi confronti deriva dal fatto che viene emesso praticamente solo dalla combustione di questo elemento e dei suoi derivati, ne costituisce pertanto un tracciante esclusivo (detto anche *marker*). La combustione di legna produce inquinanti diversi, sia sotto forma di gas che di particolato, il levoglucosano è solo una delle sostanze emesse dalla legna: misurare questa specie non è quindi

FIG. 2
BOLOGNA GOBETTI

Andamento delle specie chimiche che compongono il PM_{2,5} nella stazione Bologna Gobetti, ottobre 2018-marzo 2019.

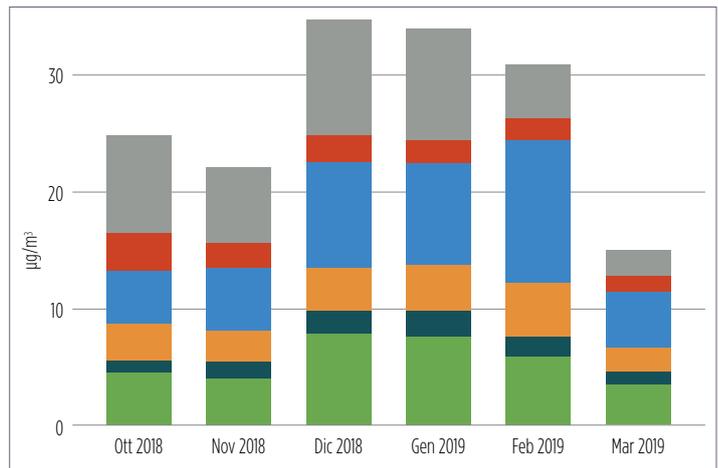
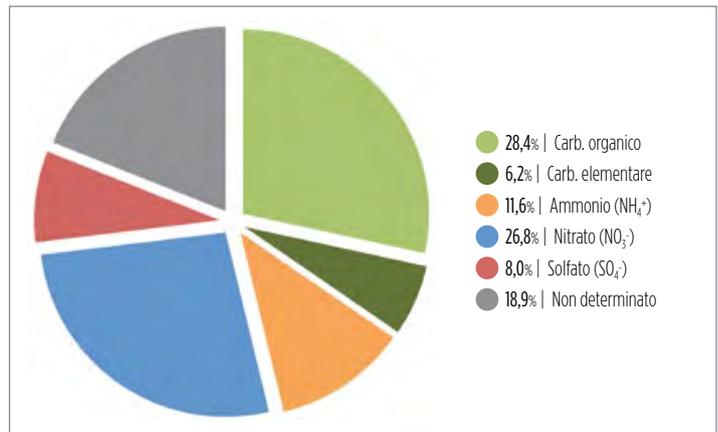


FIG. 3
RIMINI MARECCHIA

Percentuale delle specie che compongono il PM_{2,5} nella stazione Rimini Marecchia, ottobre 2018-marzo 2019.



sufficiente per quantificare il completo apporto che la sorgente di combustione di biomassa dà alla massa del particolato, ma permette di riconoscerne l'andamento nel tempo e nello spazio.

I risultati delle analisi

A scopo esemplificativo, sono riportati alcuni dei grafici relativi agli inquinanti misurati nelle quattro stazioni di monitoraggio: questi grafici derivano dal report del semestre invernale del periodo compreso fra il 1° ottobre 2018 e il 31 marzo 2019. Per approfondire si consiglia una lettura diretta del report pubblicato sul sito web di Arpa (bit.ly/ariaspecieinverno2019).

In *figura 2* sono visualizzati gli andamenti delle specie chimiche in analisi sul PM_{2,5} nella stazione di Bologna-via Gobetti. In ordinata si può osservare la concentrazione di PM_{2,5} e delle sue componenti. Spicca il nitrito nei mesi centrali, in quanto è un composto di origine secondaria con una forte stagionalità: la sua concentrazione è comunemente più alta nei periodi più rigidi, soprattutto se accompagnati da condizioni atmosferiche stagnanti. Nella *figura 3* sono invece riportate le

percentuali di inquinanti rilevati nel PM_{2,5} nella stazione di Rimini Marecchia. Oltre al nitrito, di cui si è detto poco sopra, anche la frazione organica ha un peso molto rilevante. Questa componente è un insieme di specie molto diverse che possono essere primarie o secondarie, antropogeniche o biogeniche. La *figura 4* mostra l'andamento del carbonio elementale nella stazione di Parma Cittadella. Essendo il carbonio elementale, come detto, principalmente legato a processi di combustione, le concentrazioni sono massime quando le sorgenti di questo tipo crescono di importanza: in particolare in inverno la sorgente più importante è legata al riscaldamento domestico, che fa uso di combustibili fossili o biomasse. In quest'ultimo caso, sul particolato si può individuare la presenza del levoglucosano, che come si è detto viene prodotto esclusivamente dalla combustione di legna e derivati.

In *figura 5* si può notare come anche in un sito distante dai centri abitati, quale è la campagna di Molinella (BO), la sua concentrazione cresca durante il periodo più freddo.

Le alte temperature registrate a ottobre 2018, fino a 30 °C, hanno inciso sulla composizione del particolato in atmosfera

(PM_{2,5}), che infatti presenta una concentrazione di levoglucosano, carbonio elementale e ione nitrato molto bassa e di ione solfato molto alta. Questo è in linea con quanto registrato nei mesi estivi, anche in conseguenza del fatto che le tipiche fonti invernali erano ancora spente, come il riscaldamento: il levoglucosano infatti è uno dei principali *marker* della combustione da legna, che aumenta ovviamente con il freddo. Nei mesi centrali del semestre, che hanno presentato invece temperature più basse, il PM e alcune delle principali specie chimiche in esso presenti, come la frazione carboniosa e ione nitrato, hanno mostrato concentrazioni maggiori, in linea con il periodo più rigido.

Conclusioni

La redazione negli ultimi quattro anni dei report semestrali inerenti lo studio delle specie chimiche che caratterizzano il PM_{2,5} ha consentito in Arpa e nella regione Emilia-Romagna un aumento della conoscenza specifica della composizione del particolato, che integra la già nota concentrazione totale in aria. Per un maggiore approfondimento si rimanda alla lettura dei report sul sito web di Arpa (www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=4169&idlivello=2148). La composizione delle polveri può essere studiata anche in funzione delle condizioni meteorologiche che, come è noto, incidono in modo significativo sulla qualità dell'aria. Nel complesso questi approfondimenti possono fornire informazioni sia su come le attività umane influenzano la composizione chimica del particolato, sia su come cambia nel tempo il PM_{2,5}, di cui solitamente vengono considerate le

FIG. 4
PARMA CITTADELLA

Carbonio elementare nella stazione di Parma Cittadella, ottobre 2018-marzo 2019.

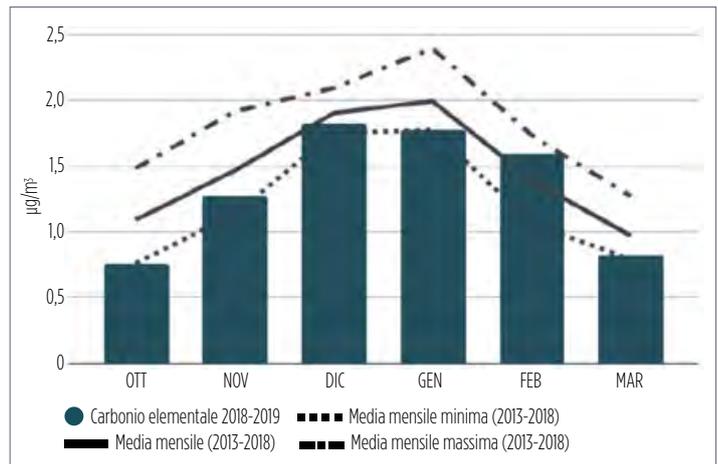
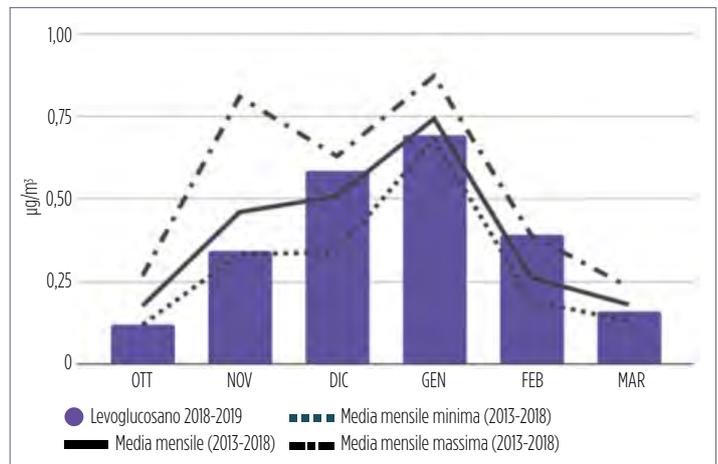


FIG. 5
MOLINELLA (BO)

Levoglucosano nella stazione di Molinella, ottobre 2018-marzo 2019.



variazioni in termini quantitativi e non anche qualitativi.

In conclusione si può aggiungere che nel periodo di *lockdown* dovuto al Covid-19, dopo una breve pausa dovuta alla riorganizzazione del personale, i campionamenti sono proseguiti grazie alla collaborazione di operatori di Arpa e del Cnr-Isac, e anzi è stato incrementato il numero di filtri su cui eseguire le analisi. La volontà è stata quella di condurre

approfondimenti aggiuntivi che possano, si spera, supportare la comunità scientifica regionale e nazionale a una maggiore comprensione della diffusione del virus. I dati e le analisi del periodo del *lockdown* sono attualmente in elaborazione e saranno oggetto di articoli prossimamente.

Vanes Poluzzi, Dimitri Bacco, Silvia Ferrari, Claudio Maccone, Fabiana Scotti, Arianna Trentini

Arpa Emilia-Romagna



OSSERVATORIO ECOCREATI

A cura di

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

CONFIGURABILITÀ DEL DISASTRO AMBIENTALE NELLA PESCA DI FRODO

Cassazione Penale, Sezione I, sentenza n. 17646 del 6 dicembre 2019 – 9 giugno 2020

La tutela degli ecosistemi marini è stata oggetto di attenzione della giurisprudenza sin dall'entrata in vigore della legge n. 68 del 2015 (come anche questa rubrica ha documentato). La Cassazione è tornata a pronunciarsi su un caso che riguarda questo tema.

Il fatto contestato agli imputati ha ad oggetto la pesca di frodo con l'impiego di materiale esplodente, cordite e tritolo. Tale pratica illecita si concretizza con l'immissione in mare di veri e propri ordigni deflagranti, la cui esplosione determina la moria della fauna ittica presente nel tratto marino coinvolto e la successiva risalita a galla del pesce, rendendone così la raccolta di gran lunga facilitata.

I fatti così verificatisi avevano portato alla contestazione dei delitti di inquinamento ambientale e disastro ambientale, di cui agli artt. 452-bis e 452-quater c.p. All'esito del processo penale di primo grado veniva riconosciuta la penale responsabilità degli imputati, i quali proponevano la rivisitazione del caso in appello, dove però veniva confermata la condanna.

Gli imputati hanno proposto ricorso in Cassazione, lamentando una erronea applicazione del delitto di disastro ambientale, ritenendo al contrario configurabile solo la contravvenzione di cui all'art. 7 lettere d) ed e) del decreto legislativo n. 4 del 2012 che punisce il danneggiamento delle risorse biologiche delle acque marine con l'uso di materiali esplodenti.

I giudici di legittimità hanno respinto questa tesi, chiarendo come nel caso oggetto d'esame non ricorresse la contravvenzione anzidetta, la quale escluderebbe l'applicazione delle fattispecie delittuose, attraverso un meccanismo di specialità o di assorbimento di esse nella fattispecie contravvenzionale anzidetta.

Per comprendere al meglio il ragionamento seguito dalla Cassazione, occorre soffermarsi sulle ragioni poste a fondamento della contravvenzione di cui all'art. 7 del decreto legislativo n. 4 del 2012.

Questa norma punisce un fatto che già in precedenza era rilevante per l'intervento penale, in virtù dell'art. 6, comma 1, e 33, comma 3, R.D. 1604 del 1931 (T.U. delle leggi sulla pesca).

Tale ipotesi contravvenzionale era sopravvissuta alla depenalizzazione attuata con la legge 24 dicembre 1975, n. 706 e a quella di cui alla legge 24 novembre 1981, n. 681. L'articolo 7 del decreto legislativo n. 4/2012 prevede che *"al fine di tutelare le risorse biologiche il cui ambiente abituale o naturale di vita sono le acque marine, nonché di prevenire, scoraggiare ed eliminare la pesca illegale, non dichiarata e non regolamentata, è fatto divieto di danneggiare le risorse biologiche delle acque marine con l'uso di materie esplodenti, dell'energia elettrica o di sostanze tossiche atte ad intorpidire, stordire o uccidere i pesci e gli altri organismi acquatici"*.

La ragion d'essere dell'intervento penale si individua nell'esigenza di tutelare la fauna ittica e di conservarne l'habitat rispetto ad aggressioni con mezzi innaturali. L'impiego di essi determina, infatti, morie di pesci e riduzione del patrimonio ittico con alterazione nell'equilibrio tra le specie marine. L'incriminazione, oltre alla tutela della fauna ittica, mira

a tutelare l'incolumità pubblica e, laddove siano impiegati gli esplosivi, la salute pubblica.

È proprio questo il punto di frizione individuato dai giudici di legittimità per escludere l'applicazione della fattispecie contravvenzionale, sottolineando come, al contrario, nel caso di specie la tutela fosse rivolta al bene ambiente largamente inteso. Infatti, la tutela offerta dal delitto di disastro ambientale ha uno scopo ben diverso, sotteso alla salvaguardia dell'ecosistema nella sua integrità e volto ad assicurare che l'ambiente sia il protagonista centrale della tutela penale; e in tal modo la Cassazione ha ritenuto riduttivo, in termini sia repressivi che sanzionatori, applicare la preesistente contravvenzione.

In secondo luogo, i ricorrenti hanno contestato l'assenza di una concreta verifica del disastro ambientale, tanto in punto di pregiudizio all'ecosistema, quanto in tema di irreversibilità del pregiudizio. La Cassazione ha ritenuto del tutto infondata questa argomentazione, osservando come la relazione tecnico-scientifica affidata in primo grado all'Istituto per l'ambiente marino e costiero (Iamc-Cnr) avesse comprovato esaurientemente – attraverso l'analisi degli aspetti chimici e biologici della pesca di frodo attuata con materiale esplodente – i gravissimi danni prodotti sull'ecosistema marino. Nell'elaborazione della relazione, l'organo tecnico aveva redatto tabelle diversificate, volte a valutare la significatività e la misurabilità della compromissione – ai fini di una eventuale configurazione del più lieve inquinamento ambientale di cui all'art. 452-bis c.p. – nonché la reversibilità e la possibilità di recupero dell'habitat marino attraverso processi rigenerativi naturali. L'area marina coinvolta nel caso di specie rappresenta una zona costiera ove convivono diverse tipologie di ambiente, nel raggio di poche miglia. Le esplosioni hanno determinato l'alterazione delle caratteristiche della colonna d'acqua sia da un punto di vista fisico, riducendo la penetrazione della luce, sia da un punto di vista chimico con il rilascio di sostanze tossiche. In particolare, l'Istituto per l'ambiente marino e costiero ha dimostrato che sui fondali in questione l'energia liberata dalle esplosioni degli ordigni ha provocato la sospensione dei sedimenti con alterazione del fondale e della colonna d'acqua sovrastante, in danno agli habitat rocciosi con conseguente perdita di anfratti e cavità utilizzate dalle specie animali. Inoltre, sempre nella relazione tecnica è stato dimostrato che le esplosioni subacquee hanno prodotto un'onda di pressione che ha generato danno ai pesci con vescica natatoria, oltre che a uova e larve. Secondo la Cassazione, pertanto, lo studio tecnico-scientifico affidato all'Istituto per l'ambiente marino e costiero non è frutto di una verifica astratta o di una elaborazione generale delle conseguenze che sono provocate dalla pesca di frodo: al contrario, i giudici hanno rilevato come la verifica sia stata svolta nell'area marina di riferimento interessata dalle attività illecite e ne abbia constatato le conseguenze concrete prodotte nel corso della continuativa azione di prelievo della fauna ittica, con l'impiego di esplosivo, e dunque in forma gravemente lesiva dell'ambiente.

Una nuova pronuncia che pone al centro del diritto penale dell'ambiente la legge n. 68 del 2015 e sollecita a un coordinamento delle norme preesistenti, esclusa l'utilità, invece, di interventi sulla stessa legge sui delitti ambientali che si sta utilmente consolidando nell'interpretazione.

LEGISLAZIONE NEWS

A cura del Servizio Affari istituzionali e avvocatura • Arpae Emilia-Romagna

DECRETO SEMPLIFICAZIONE

Molte le novità in campo ambientale e amministrativo contenute nella legge n. 120 dell'11 settembre 2020

Con la normativa in commento, ponendosi quale principale obiettivo quello dello snellimento e della digitalizzazione della burocrazia, il legislatore è intervenuto su diverse materie e settori, fra questi anche quello ambientale, disponendo pure delle misure trasversali su tutti i procedimenti amministrativi che sono tese ad assicurare l'effettività delle norme di cui alla L 241/90. Circa le modifiche alla L 241/90 si segnala, in particolare, quanto segue.

- all'art. 2 della L 241/90 viene introdotto il comma 4bis ai sensi del quale le Pa sono tenute a pubblicare sul loro sito internet istituzionale i tempi effettivi di conclusione dei procedimenti amministrativi di maggiore impatto per i cittadini e per le imprese, comparandoli con i termini previsti dalla normativa vigente. Tale adempimento, però, sarà introdotto in modo progressivo risultando esso condizionato dall'emanazione di un successivo Dpcm.

Inoltre, sempre nel citato art. 2, con specifico riferimento agli atti endoprocedimentali assunti fuori termine, viene introdotto il comma 8bis che sostanzialmente dispone l'inefficacia delle determinazioni (assensi, pareri, nulla osta e simili) adottate oltre i termini prescritti dalla legge da parte delle Pa partecipanti in una serie di procedimenti complessi espressamente indicati nel medesimo comma

- la comunicazione dei motivi ostativi ex art. 10bis della L 241/90, secondo il testo novellato dalla legge in oggetto, non interrompe più i termini del procedimento bensì li sospende e, pertanto, tali termini ricominciano a decorrere 10 giorni dopo la presentazione delle osservazioni o, in mancanza, dalla scadenza assegnata all'istante per l'invio di osservazioni, e ricominciano a decorrere per i soli giorni residui. In sostanza, viene così introdotta una "parentesi" sul decorso del termine complessivo che sostituisce la precedente previsione normativa secondo la quale il termine veniva interrotto dalla comunicazione dei motivi ostativi per ricominciare poi a decorrere per intero. Ulteriormente, il legislatore ha novellato l'art. 21octies, comma 2, della L 241/90 espungendo dai casi di sanabilità dei provvedimenti adottati in violazione di norme procedurali il caso del provvedimento assunto in violazione dell'art. 10bis. Conseguentemente, al ricorrere di un simile vizio il provvedimento non è più sanabile nemmeno laddove la Pa dimostrasse in giudizio che il suo contenuto dispositivo non avrebbe potuto essere diverso.

Inoltre, le novità introdotte sull'istituto in commento riguardano anche il riesercizio del potere amministrativo a seguito di un provvedimento amministrativo annullato in sede giurisdizionale. Laddove, infatti, dovesse essere adottato un nuovo provvedimento a seguito di una pronuncia di annullamento e laddove il provvedimento annullato fosse stato preceduto da una comunicazione dei motivi ostativi, il successivo provvedimento non potrà addurre nuove motivazioni di diniego che fossero già desumibili dall'istruttoria condotta precedentemente all'adozione del preavviso di rigetto

- per quanto attiene agli effetti del silenzio e dell'inerzia nei rapporti tra Pa e gestori di beni e servizi di cui all'art. 17bis della L 241/90 la disciplina come novellata dalla normativa in oggetto prevede quanto segue.

Premesso che già secondo la previgente versione dell'art. 17bis in commento, nelle ipotesi di decisione pluristrutturata il silenzio dell'amministrazione interpellata non precludeva l'adozione del provvedimento finale, ma, essendo questo equiparato *ope legis* a un atto di assenso, consentiva all'amministrazione procedente di adottare il provvedimento conclusivo (pur in mancanza assensi, concerti o nulla osta comunque denominati da parte di una o più Pa diverse da quella competente ad adottare l'atto). Con la novella in commento, il legislatore ha inteso applicare analogo paradigma pure alle ipotesi in cui per l'adozione di provvedimenti normativi e amministrativi sia prevista la proposta di una o più Pa diverse da quella competente ad adottare l'atto. Infatti, le modifiche introdotte vincolano le amministrazioni tenute a formulare tali proposte a provvedersi nel termine di trenta giorni. Il termine in parola può essere sospeso una sola volta in caso di richiesta di integrazioni da parte dell'amministrazione proponente e riprende a decorrere (per ulteriori trenta giorni) dal momento di ricevimento delle integrazioni. Tale disciplina, però, non si applica nei casi in cui la proposta riguardi amministrazioni preposte alla tutela di interessi sensibili (tutela ambientale, paesaggistico-territoriale, dei beni culturali e della salute dei cittadini) per i quali, ai fini della formazione del silenzio-assenso, rimane la previsione di tempi più lunghi (novanta giorni o il diverso periodo prescritto da disposizioni di legge o dai provvedimenti ex art. 2 della L 241/90)

- la normativa in oggetto ha inciso anche sulla disciplina dell'autocertificazione di cui all'art. 18 della L 241/90 e, sostanzialmente riaffermando i principi già presenti nel nostro ordinamento, ma prevedendone una maggiore espansione

- viene altresì prevista l'introduzione dell'art. 21decies nella L 241/90, il quale



regolamenta la "Riemissione di provvedimenti annullati dal giudice per vizi inerenti atti endoprocedimentali".

Tale nuova disposizione prevede che in caso di annullamento di un provvedimento finale in virtù di una sentenza passata in giudicato, derivante da vizi inerenti a uno o più atti emessi nel corso del procedimento di autorizzazione o di valutazione di impatto ambientale, il proponente può richiedere all'amministrazione procedente e, in caso di progetto sottoposto a valutazione di impatto ambientale, all'autorità competente ai sensi del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, l'attivazione di un procedimento semplificato, ai fini della riadozione degli atti annullati - concludendo sulle modifiche alla L 241/90, merita di essere richiamata la disciplina della "Accelerazione del procedimento in Conferenza di servizi". Al riguardo, il legislatore, non modificando, di fatto, l'istituto della Conferenza dei servizi decisoria come disciplinato dall'art. 14, comma 2, della L 241/90, ha riconosciuto alle amministrazioni procedenti per una durata di tempo limitata (fino al 31 dicembre 2021), la facoltà di adottare, in tutti i casi ove debba essere indetta una Cds decisoria, un modulo operativo straordinario provvisorio, vale a dire una Cds semplificata ex art. 14bis della L 241/90 connotata, però, da una tempistica più rapida di quella ordinaria.

Fra le misure specificamente afferenti alla materia ambientale si segnalano, invece, le seguenti disposizioni della legge semplificazioni:

- l'art. 38 modifica in più passaggi il Dlgs 259/2003 (Codice delle comunicazioni elettroniche) prevedendo, fra le altre cose, che gli organismi che hanno rilasciato i titoli abilitativi si pronuncino entro 30 giorni in merito all'autocertificazione

del rispetto dei valori limite nei casi di “modifiche radioelettriche” degli impianti. Per l'espressione del parere da parte degli organi competenti relativamente al livello previsionale dei livelli di campo elettromagnetico e i valori normativi per l'esposizione della popolazione ci si riporta ai criteri di valutazione specificatamente previsti nella Delibera Snpa n. 85/2020

- l'art. 40ter che, nell'ambito delle “Semplificazioni per le attività di recupero dei materiali metallici”, prevede che le relative attività di raccolta e trasporto possano svolgersi con modalità semplificate e, a tal fine, istituisce un apposito registro presso l'Albo nazionale dei gestori ambientali di cui all'art. 212 del Dlgs 152/2006

- l'art. 50 tratta la “Razionalizzazione delle procedure di valutazione dell'impatto ambientale” apportando diverse modifiche alla disciplina specificatamente dettata dal Dlgs 152/2006. La novella in parola riguarda sia la Via statale che quella regionale e interessa molteplici profili.

In estrema sintesi, essa mira a semplificare e accelerare il relativo procedimento amministrativo incidendo su: termini per il procedimento di assoggettabilità del progetto a Via; termini relativi al procedimento di Via; termini relativi al Paur (Provvedimento autorizzatorio unico regionale) di cui all'art. 27bis del Dlgs 152/2006; inoltre viene previsto l'obbligo di trasmissione all'autorità competente, da parte del proponente, della documentazione inerente al collaudo delle opere o la certificazione di regolare esecuzione, nonché l'obbligo di tempestiva pubblicazione sul proprio sito web da parte dell'autorità competente

- il successivo art. 52 recante “Semplificazioni delle procedure per interventi e opere nei siti oggetto di bonifica” va evidenziato soprattutto perché novellando l'art. 242ter del Dlgs 152/2006 consente che nei siti oggetto di bonifica, compresi quelli di interesse nazionale, possano essere realizzati diversi tipi di interventi (anche determinati impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili) “a condizione che detti interventi e opere siano realizzati secondo modalità tecniche che non pregiudichino né interferiscano con l'esecuzione e il completamento della bonifica, né determinino rischi per la salute dei lavoratori e degli altri fruitori dell'area”. Inoltre viene previsto che il Mattm (per quanto riguarda i siti di interesse nazionale) e le Regioni (per le restanti aree) provvedano all'individuazione delle categorie di interventi che non necessitano della preventiva valutazione da parte dell'autorità competente e, qualora necessario, definiscono i criteri e le procedure da seguire insieme alle modalità di controllo.

Per altro ma connesso profilo, anche nelle more dell'individuazione anzidetta, vengono indicate delle specifiche procedure e modalità di caratterizzazione, scavo e gestione dei terreni movimentati

- da ultimo si segnala che l'art. 63bis regola, in maniera strutturale, la gestione dei rifiuti sanitari, abrogando l'inciso temporale che in precedenza limitava l'ambito di applicazione dell'art. 30bis

del Dl 23/2020 (conv. in L. 40/2020). Per l'effetto di tale novella, i rifiuti sanitari a solo rischio infettivo assoggettati a procedimento di sterilizzazione (effettuato secondo le previsioni dell'art. 2, comma 1, lettera m, del regolamento di cui al Dpr 254/2003) presso le strutture sanitarie pubbliche e private ai sensi dell'art. 7, comma 2, del citato regolamento, sono sottoposti al regime giuridico dei rifiuti urbani in maniera permanente, quindi non più solo fino a 30 giorni dopo la dichiarazione di cessazione dello stato di emergenza sanitaria Covid-19.

PUBBLICATI QUATTRO IMPORTANTI DECRETI PER L'ECONOMIA CIRCOLARE

Dlgs 116/2020 (Gu 226 dell'11 settembre 2020)
Dlgs 118/2020 e Dlgs 119/2020 (Gu 227 del 12 settembre 2020)
Dlgs 121/2020 (Gu 228 del 14 settembre 2020)

Sono stati pubblicati sulla Gazzetta ufficiale i decreti legislativi di recepimento del pacchetto europeo di misure sull'economia circolare che ha modificato 6 direttive in materia di rifiuti e discariche: la direttiva quadro sui rifiuti (2008/98/CE) e le direttive “speciali” in materia di rifiuti di imballaggio (1994/62/CE), discariche (1999/31/CE), rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, cosiddetti Raee (2012/19/UE), veicoli fuori uso (2000/53/CE) e rifiuti di pile e accumulatori (2006/66/CE).

Per quanto riguarda rifiuti e imballaggi, il decreto legislativo 116/2020 modificando il Codice ambientale, rafforza il sistema della responsabilità estesa del produttore, per individuare e stabilire esattamente responsabilità, compiti e ruoli, stabilisce che i produttori corrispondano un contributo finanziario per la copertura dei costi della raccolta differenziata, istituisce il “Registro nazionale dei produttori” per il controllo del

rispetto degli obblighi in materia. Rafforza, inoltre, il programma nazionale di prevenzione della produzione dei rifiuti e della loro dispersione in ambiente naturale, dando una spinta alla riduzione dello spreco alimentare e alla creazione di nuove filiere virtuose per il recupero di particolari residui tra cui quelli da costruzioni e demolizioni.

Il decreto legislativo 118/2020 riduce da tre anni a uno la periodicità con cui il Mattm deve inviare alla Commissione Ue la relazione contenente informazioni, comprese stime circostanziate sulle quantità, in peso, delle apparecchiature elettriche ed elettroniche (Aee) immesse sul mercato e dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (Raee) raccolti separatamente ed esportati, nonché informazioni relative alla raccolta e al riciclaggio dei rifiuti di pile e di accumulatori. Relativamente ai veicoli fuori uso, il decreto legislativo 119/2020 si pone l'obiettivo di promuovere e di semplificare il riutilizzo delle parti dei veicoli utilizzabili come ricambi, individuare misure per incentivare il riciclo dei rifiuti provenienti da impianti di frantumazione, riducendo lo smaltimento o il recupero energetico solo alle parti non riciclabili. Inoltre, rafforza l'efficacia e l'efficienza dei sistemi di tracciabilità e di contabilità dei veicoli e dei rifiuti derivanti dal loro trattamento.

Il decreto legislativo 121/2020 attua la direttiva relativa alle discariche di rifiuti. L'obiettivo principale è la riduzione del conferimento dei rifiuti urbani in discarica a meno del 10% entro il 2035. Tale obiettivo specifico riforma il sistema dei criteri di ammissibilità dei rifiuti nelle discariche, definendo modalità, criteri e obiettivi progressivi, anche in coordinamento con le regioni, adeguando al progresso tecnologico i criteri di realizzazione e di chiusura delle discariche.



LIBRI

Libri, rapporti, pubblicazioni di attualità • A cura di Daniela Merli, redazione Ecoscienza



FA UN PO' CALDO

Breve storia del riscaldamento globale e dei suoi protagonisti

Federico Grazzini, Sergio Rossi
Fabbri Editori, 2020
220 pp, 15,00 euro

“Se si vuole bloccare un fenomeno esponenziale (riscaldamento globale o virus ignoto) bisogna farlo molto prima che appaia grave”. È il pensiero del climatologo George Philander, una delle tante voci pensanti che popolano il ricco mondo del libro, scritto dal meteorologo ed esperto

di scienze dell'atmosfera e del clima di Arpa Federico Grazzini e dal fisico e divulgatore Sergio Rossi.

Il libro è arricchito dalle illustrazioni di Andrea Cavallini.

Il volume, edito da Fabbri, racconta cause ed effetti del riscaldamento globale in atto, passando da una “breve storia dell'atmosfera e della CO₂” alle “fake news risolte”, da fatti di cronaca ai “Meme di Don Ferrante” (per sapere chi è e perché sia inserito nel libro, bisogna rileggere i *Promessi sposi* o, appunto, *Fa un po' caldo!*).

Il tutto con un tratto gradevole, chiaro e anche leggero, nel senso serio del temine.

Una lettura per capire cosa succede se andiamo avanti così, che cosa capita se la temperatura del pianeta sale ancora, che cosa sta già accadendo e come potremmo scegliere di agire fin da ora per farci carico del nostro futuro, immediato e più lontano.

Un libro adatto ai giovani, a chi ha partecipato ai *Fridays for future*, ma anche no. Dopotutto, per tutti e per un po', “non c'è un pianeta B!” (BG)

IN BREVE

Publicato il *Rapporto Ambiente - Snpa* edizione 2019, frutto di una complessa attività di raccolta, analisi ed elaborazione di dati da parte delle Arpa/Appa e di Ispra. Il rapporto è realizzato in un unico volume strutturato in due parti. La prima descrive le realtà regionali attraverso l'analisi di 16 indicatori; la seconda è composta da brevi articoli che riguardano specificità regionali e/o attività del Sistema nazionale di protezione dell'ambiente particolarmente rilevanti e di interesse per la collettività.



Al centro degli ultimi numeri di AmbienteInforma, notiziario bisettimanale del Sistema nazionale a rete di protezione dell'ambiente (Snpa) la mobilità sostenibile e il rischio dei disastri naturali, a cui si rimanda anche nell'approfondimento sulle Aree fragili su questo numero della rivista *Ecoscienza*. Tutti possono ricevere AmbienteInforma compilando il modulo online e accedere ai numeri in archivio (http://bit.ly/iscrizione_ambienteinforma_snpa).



BASI TECNICHE PER LA DEFINIZIONE DELLE AZIONI DI ARPA LOMBARDIA DURANTE EVENTI EMERGENZIALI RELATIVI A INCENDI

Disponibile online su www.arpalombardia.it

Il documento rappresenta uno strumento tecnico a supporto delle attività svolte dal personale di Arpa Lombardia chiamato a intervenire in situazioni di emergenza ambientale causata dallo scoppio di un incendio.

In particolare, la Linea guida contiene riferimenti utili per quanto riguarda l'emissione di diossine durante le combustioni incontrollate, le indicazioni sull'utilizzo della strumentazione portatile in dotazione ad Arpa Lombardia, le indicazioni per la comunicazione in emergenza.

La redazione da parte delle Agenzie ambientali di linee guida e documenti tecnici rappresenta un utile strumento non solo interno, ma anche un importante contributo nella costruzione della rete delle Agenzie per l'ambiente. Lo scambio e la condivisione delle esperienze è la base su cui poggiano questa tipologia di documenti.



LA PIANTA DEL MONDO

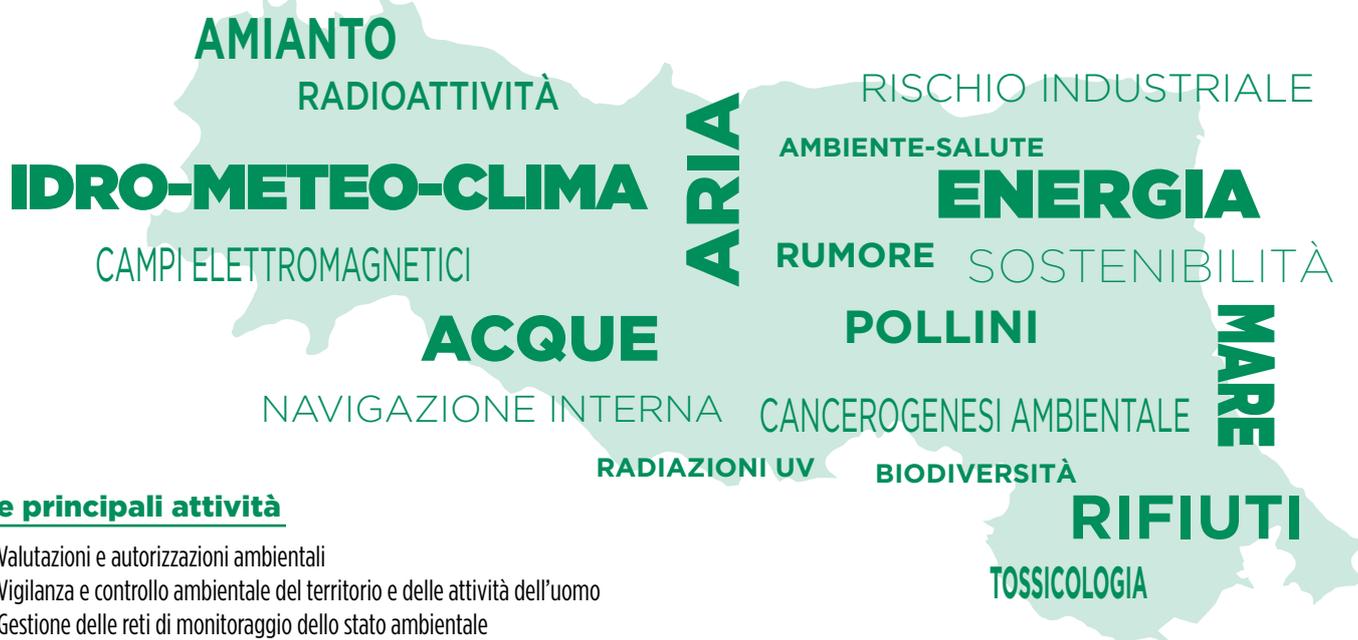
Stefano Mancuso
Laterza, 2020
200 pp, 18,00 euro

In queste storie delle piante, Stefano Mancuso, botanico e professore di arboricoltura all'Università degli studi di Firenze, racconta di come le piante siano state partecipi delle vicende umane, rimarcando quanto le piante siano indispensabili per la vita sul pianeta, non solo biologica ma anche di rappresentazione simbolica. È attraverso il simbolo infatti che le vicende degli esseri

umani possono essere narrate e comprese. C'è un tipo di pianta per ogni aspetto della vita: la pianta della libertà, del tempo, della conoscenza, perfino una pianta della musica. Le piante sono dappertutto e ci richiamano allo stato naturale di specie animale.

“Un giorno al compositore inglese Sir Edward Elgar venne chiesto da dove provenisse la sua musica. La risposta fu: ‘La mia idea è che ci sia musica nell'aria, musica dappertutto intorno a noi, il mondo ne è pieno e ne puoi prendere ogni volta tutta quella di cui hai bisogno’. Lo stesso accade per le piante che, come la musica per Elgar, sono letteralmente dappertutto e per scriverne non si deve far altro che ascoltare le loro storie e raccontarle. Tutte quelle di cui abbiamo bisogno. E così che è nato questo libro, scrivendo storie di piante che intrecciandosi agli avvenimenti umani si legano le une alle altre nella narrazione della vita sulla Terra. Perché le piante costituiscono la nervatura, la mappa (o pianta) sulla base della quale è costruito l'intero mondo in cui viviamo. Non vederla, o ancora peggio ignorarla, credendo di essere al di sopra della natura, è uno dei pericoli più gravi per la sopravvivenza della nostra specie”. (DM)

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 specialistici; 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

I roghi non illuminano
le tenebre.

Stanislaw Jerzy Lec