

ecoscienza

Rivista di Arpa
Agenzia regionale
prevenzione, ambiente ed energia
dell'Emilia-Romagna
N° 6 dicembre 2017, Anno VIII

SOSTENIBILITÀ E CONTROLLO AMBIENTALE

INDUSTRIA 4.0

LA QUARTA RIVOLUZIONE
INDUSTRIALE SARÀ
IN GRADO DI CONIUGARE
INNOVAZIONE E
SOSTENIBILITÀ?

AMBIENTE E SALUTE

INTEGRARE I SAPERI
PER VALUTAZIONI MIGLIORI
E UNA PREVENZIONE
PIÙ EFFICACE

CONTAMINANTI EMERGENTI
E INQUINAMENTO DIFFUSO,
NUOVI APPROCCI E
TECNOLOGIE DI
RIMOZIONE



mHas
MULTI HAZARD SYSTEM



mHaster

CAE
innovation for a safer world.

CAE
innovation for a safer world.

Apertura, interoperabilità
e affidabilità
sono la nostra forza

CONOSCENZA, GESTIONE DEL RISCHIO, PREVENZIONE

Giuseppe Bortone • Direttore generale Arpa Emilia-Romagna



Una delle nuove frontiere della conoscenza in campo ambientale riguarda i contaminanti emergenti, un tema complesso e di grande attualità. Le Agenzie ambientali, su questo come su altri temi problematici, sono in una posizione impegnativa e non propriamente “comoda”: alla conoscenza dei fenomeni devono affiancare aspetti di gestione operativa per dare risposte concrete, immediate e operative. Nel farlo è necessario usare un linguaggio comprensibile a tutti, considerando che spesso si tocca una sfera molto sensibile, quella della vita, della sicurezza e della salute, anche delle generazioni future. L'uso di un linguaggio capace di arrivare a tutti è una delle priorità del sistema delle Agenzie, in particolare quando parliamo di “ambiente e salute”, quando può sussistere il rischio che approcci differenti possano creare aree di incomprensione, che non aiutano la definizione di misure efficaci regolatorie e di intervento, contribuendo ad alimentare la sfiducia e minando l'autorevolezza della scienza. Si tratta di un percorso su cui il Sistema nazionale di protezione ambientale (Snpa) è chiamato a dare un contributo sfidante.

Noi analizziamo e quantifichiamo, con l'attività di prelievo e analisi, la presenza nell'ambiente di presunti contaminanti. Occorre però ragionare, anche in termini di comunicazione, su cosa significa rilevare la presenza di sostanze “in tracce” e cosa significa classificarle come realmente “contaminanti”; occorre discutere al nostro interno, per poter essere chiari e credibili verso il pubblico esterno, su cosa significhi trovare e individuare certi composti e cosa significhi trovare concentrazioni delle stesse sostanze oltre la soglia definita da un limite di legge al quale le Agenzie devono evidentemente fare riferimento.

I valori limite e di soglia individuati in Europa sono valori di “concentrazione”, non necessariamente di “contaminazione”, da sempre finalizzati alla protezione dell'ambiente e alla tutela della salute in base al “principio

di precauzione”; gli elenchi di sostanze prioritarie da analizzare e i relativi valori limite, sono condivisi sulla base di rigorose procedure e i programmi di monitoraggio che le Agenzie effettuano sono fondati su tali principi.

Su questi aspetti abbiamo bisogno di una comunicazione chiara e unitaria. Abbiamo bisogno di essere chiari sul significato di “presenza” di sostanze, di “tracce”, di limiti legali, di soglie, di meccanismi dose-effetto, di quale strategia e quale *background* scientifico ci sia alla base della definizione dei limiti previsti dalle direttive europee e dalle norme in generale.

La definizione dei valori “limiti di soglia” ha alle spalle un approccio strategico di “valutazione e gestione del rischio”.

Un esempio riguarda la qualità dell'aria. Il riferimento è ai “valori guida” riportati dall'Oms, che sono molto inferiori rispetto ai limiti previsti dalla direttiva europea sulla qualità dell'aria. Se si valutano gli effetti in termini di esposizione al rischio della popolazione europea in funzione di quei valori, i risultati sono significativamente diversi. In mancanza di una comunicazione efficace, è chiaro come diventi sostanzialmente impossibile argomentare che i valori dell'Oms sono di “indirizzo” mentre quelli della Commissione europea sono limiti legali: sotto i riflettori dei media l'effetto è quello di diventare “cattiva notizia”, a prescindere da ciò che sta dietro quei valori.

Lo stesso vale per il tema della classificazione delle sostanze. La classificazione di pericolosità – in “cancerogeno”, “genotossico” o “distruttore endocrino”, ad esempio – avviene attraverso procedure rigide e scientificamente robuste sulle quali l'Europa è particolarmente solida. La classificazione non può basarsi su una o poche pubblicazioni scientifiche, ma necessita di rigorose procedure. Questo è il perimetro entro il quale noi possiamo esercitare il nostro ruolo. Senza queste premesse, tutte le informazioni, anche pubblicate su riviste *peer-reviewed*, sono

un utile strumento per il progresso scientifico e conoscitivo, ma non per trarne conclusioni utili a supportare decisioni regolatorie.

Tutte le componenti del Snpa – la ricerca e la gestione operativa, il settore ambientale e quello della salute – devono dunque “sintonizzarsi” per comunicare meglio al proprio intero e all'esterno. Altrimenti l'effetto non può che essere quello della mamma no-Pfas che, con grande risonanza sui media nazionali, afferma “*per noi il limite ai veleni deve essere zero, non zero virgola*”. Una posizione emotivamente e umanamente condivisibile, originatasi perché manca una corretta ed efficace informazione, manca la sicurezza e la certezza circa i reali effetti e le dosi/esposizioni a cui questi effetti si manifestano e come possano essere impostate strategie efficaci per gestire il rischio legato a quelle sostanze. Se anche per noi è importante tendere a quell'obiettivo, va evidenziato che occorre definire una gestione della situazione esistente e del periodo transitorio.

È dunque importante sviluppare una migliore conoscenza per definire, interpretare e comunicare i limiti e le soglie, l'esposizione, il rapporto dose-effetto. È importante ragionare in termini di gestione del rischio, per affrontare i problemi esistenti con un approccio serio e responsabile. Ed è indispensabile porre la *prevenzione*, come Snpa sta già facendo, come priorità nella propria strategia d'azione. Se è vero che il regolamento europeo sulla commercializzazione delle sostanze pericolose (Reach) funziona, molto meno sappiamo delle vie di degradazione e di permanenza nell'ambiente delle nuove molecole. Dunque, per non immettere prodotti che contengano sostanze pericolose sul mercato, la priorità è la prevenzione. Va rafforzata la capacità di valutazione *ex ante* e di tutto il percorso delle sostanze immesse nell'ambiente e vanno potenziate le nostre competenze nello sviluppo di metodologie di valutazione integrata di impatto sull'ambiente e sulla salute.



ecoscienza
SOSTENIBILITÀ E CONTROLLO AMBIENTALE

ISSN 2039-0424

Numero 6 • Anno VIII
Dicembre 2017

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



agenzia
prevenzione
ambiente energia
emilia-romagna

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

DIRETTORE
Giuseppe Bortone

DIRETTORE RESPONSABILE
Stefano Folli

COMITATO EDITORIALE
Coordinatore
Franco Zinoni

Raffaella Angelini
Giuseppe Battarino
Vito Belladonna
Francesco Bertolini
Gianfranco Bologna
Giuseppe Bortone
Mario Cirillo
Roberto Coizet
Nicola Dall'Olio
Paolo Ferrecchi
Luca Marchesi
Matteo Mascia
Giancarlo Naldi
Marisa Parmigiani
Giorgio Pineschi
Attilio Raimondi
Karl Ludwig Schibel
Andrea Segré
Marco Talluri
Stefano Tibaldi
Alessandra Vaccari

In redazione
Daniela Raffaelli (coordinatrice)
Rita Michelon

Progetto grafico
Miguel Sal & C.

Impaginazione e grafica
Mauro Cremonini (Odoys srl)

Copertina
Cristina Lovadina

Stampa
Premiato stabilimento
tipografico dei comuni
Santa Sofia (FC)

Stampa su carta
IGLOO Offset

Abbonamento annuale
6 fascicoli bimestrali
Euro 40,00
con versamento sul c/c - IBAN
IT25N020080243500003175646

Intestato a
Arpae - Unicredit
Via Ugo Bassi, 1 - Bologna

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



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

Chiuso in redazione: 30 gennaio 2018



RICICLATO
Carta prodotta da
materiale riciclato
FSC® C107186






SOMMARIO

- 3 **Editoriale**
Conoscenza, gestione del rischio, prevenzione
Giuseppe Bortone
- 5 **A Bonn passi avanti per attuare l'accordo di Parigi**
Daniele Violetti, Luca Brusa
- 7 **Le condizioni meteo estreme nel periodo 8-12 dicembre**
Sandro Nanni
- 8 **Il microclima della dolina della Spipola**
Fausto Bonafede
- 10 **La prevedibilità degli eventi di precipitazione estrema**
Federico Grazzini
- 40 **La sfida dell'integrazione per una visione di sistema**
Luciana Sinisi
- 42 **Studio epidemiologico o valutazione di impatto?**
Fabrizio Bianchi
- 44 **Autorizzazioni ambientali e aspetti sanitari**
Giorgio Assennato
- 46 **Come comunicare il rischio ambientale per la salute**
Paola Angelini
- 48 **Prevenzione e salvaguardia delle acque potabili**
Luca Lucentini, Stefano Polesello, Sara Valsecchi, Maurizio Gorla, Marco Petitta, Stefano Tersigni, Marina Vazzoler, Filippo Mion

Focus contaminanti emergenti

- 53 **Contaminazione da Pfas, l'esperienza del Veneto**
Nicola dell'Acqua, Massimo Mazzola
- 56 **"Inquinamento diffuso", gli orientamenti del Ministero**
Laura D'Aprile, Linda Rado, Valentina Stefutti, Francesca Benedetti
- 59 **I processi per la rimozione dei contaminanti emergenti**
Beatrice Cantoni, Francesca Malpei
- 62 **Dose-soglia, prevenzione e principio di precauzione**
Annamaria Colacci

Attualità

- 12 **Conoscenza e innovazione le chiavi per il futuro**
Patrizio Bianchi
- 14 **Efficienza e sostenibilità per le imprese, la sfida 4.0**
Andrea Bianchi
- 16 **Una maggiore sostenibilità dell'industria è possibile?**
Henning Banthien
- 18 **Digitalizzazione e futuro della bioeconomia**
Fabio Fava, Stefano Bisoffi
- 20 **Emissioni industriali e Bat, l'impegno dell'Italia**
Giuseppe Lo Presti
- 22 **Ottimizzazione integrata del consumo energetico**
Alessandro Brusafferri, Giacomo Bianchi
- 24 **La sostenibilità nella fabbrica di domani**
Alessandro Bassi, Fabio Gregori, Antonio Conati Barbaro
- 26 **Lavoro 4.0, l'evoluzione è appena iniziata**
Angelo Colombini
- 28 **Nuove competenze al centro dell'innovazione**
Alessio Gramolati
- 30 **Trasformare i sogni in sviluppo nel territorio 4.0**
Palma Costi
- 32 **Per un domani low-carbon la rotta passa dal mare**
Giuseppe Tannoia, Raffaella Monga
- 64 **Glifosate, lo studio dell'Istituto Ramazzini**
Fiorella Belpoggi
- 67 **Il controllo delle uve egiziane, esempio di sinergia**
Marco Morelli, Linda Graziadei
- 69 **Analisi Lca su un impianto a combustione di biomasse**
Luca Vignoli
- 72 **L'impatto climatico della combustione di legna**
Duncan Brack
- 74 **Awair, cittadini più informati e consapevoli sull'aria**
Annamaria Colacci, Stefano Marchesi, Stefano Zauli Sajani
- 76 **La sostenibilità tra processi educativi e innovazione**
Paolo Tamburini
- 78 **Progetto Naiadi, una flotta di nuovi robot**
Giuseppe Stanghellini, Fabrizio Del Bianco, Luca Gasperini, Francesco Riminucci, Flavio Priore, Francesco Suriano

Ambiente e salute

- 36 **Epidemiologia ambientale, la rete italiana EpiAmbNet**
Francesco Forastiere
- 39 **La formazione sul tema salute e ambiente per gli operatori del servizio sanitario e del sistema aziendale**
Carla Ancona, Roberta Pirastu

Rubriche

- 80 **Legislazione news**
- 81 **Libri**
- 82 **Eventi**

A BONN PASSI AVANTI PER ATTUARE L'ACCORDO DI PARIGI

LA COP23, CON LA SIGNIFICATIVA PRESIDENZA DELLE ISOLE FIJI, HA RAPPRESENTATO UN MOMENTO IMPORTANTE DI NEGOZIAZIONE PER L'IMPLEMENTAZIONE DELL'ACCORDO GLOBALE SUL CLIMA. TRA DIVERGENZE E RISULTATI POSITIVI (COME IL LANCIO DEL DIALOGO TALANOVA), SONO STATE POSTE LE BASI PER LE AZIONI DA COMPIERE GIÀ DAL 2018.

Alle prime luci dell'alba di sabato 18 novembre si è conclusa la 23^a Conferenza delle parti della Convenzione quadro sui cambiamenti climatici dell'Onu (Unfccc) dopo due settimane di intense negoziazioni. La conferenza si è tenuta a Bonn, che è la sede del segretariato, con la presidenza affidata alle Isole Fiji con il loro primo ministro Frank Bainimarama come presidente della Cop. Il fatto stesso che Fiji avesse la presidenza rappresenta un elemento significativo, poiché ha innalzato l'attenzione della comunità internazionale verso le piccole isole del Pacifico, e non solo del Pacifico, che convivono con il continuo innalzamento del livello del mare a causa del riscaldamento globale. La Cop23 partiva con la premessa di essere una conferenza tecnica, in quanto dedicata a definire i dettagli riguardanti l'implementazione dell'accordo di Parigi dal 2020. Invece, la già citata particolarità di essere una Cop tenuta a Bonn, ma sotto la presidenza di Fiji, e l'annunciata intenzione dell'amministrazione Trump di uscire dall'accordo di Parigi hanno creato motivi ulteriori di interesse per una conferenza che alla fine ha generato dei risultati importanti.

Partiamo proprio dalla presenza statunitense, che è stata doppia. Da un lato la delegazione ufficiale, con la presenza di negoziatori già presenti in conferenze precedenti, e dall'altro lato la delegazione *We are still in* (noi ci siamo ancora) formata da rappresentanti americani di città, stati e il settore privato e capitanata dall'ex sindaco di New York, Michael Bloomberg e dal governatore della California, Jerry Brown. Durante le due settimane la delegazione *We are still in* ha tenuto diversi eventi importanti fra cui il lancio dell'*America's Pledge*, con la quale il settore privato e entità governative non federali riaffermano il loro impegno ad accelerare la transizione degli Stati Uniti verso un'economia verde. La *America's Pledge* ha sicuramente dato vigore alle negoziazioni che hanno comunque vissuto momenti difficili, soprattutto perché i paesi in via di sviluppo, storicamente meno responsabili dei cambiamenti climatici, chiedono ai paesi più sviluppati di mantenere i loro impegni pre-2020 e non solo focalizzarsi sull'Accordo di Parigi, che verrà implementato a partire dal 2020. In particolare, viene richiesto ai paesi più industrializzati di contribuire con i

100 miliardi di dollari annui promessi a Copenaghen nel 2009 e di ratificare il *Doha Amendment*, che ancora non può entrare in vigore a causa della mancata ratifica di molti paesi. Queste discussioni hanno portato come risultato che maggiore ambizione nel periodo pre-2020 e la sua attuazione sono un elemento chiave del testo finale della decisione finale della Conferenza. Alla Cop23, la presidenza di Fiji ha lanciato le seguenti iniziative:

- il *Gender Action Plan*, che cerca di rendere più visibile il ruolo delle donne, in quanto gruppo più esposto agli impatti climatici, in termini di azioni climatiche e di promuovere le pari opportunità in tali attività
- la *Local communities and indigenous people platform*, la piattaforma per le comunità locali e popoli indigeni, che cerca di promuovere lo scambio di esperienze e innovazioni, sia nel campo dell'adattamento, sia della mitigazione
- infine, la *Ocean Pathway Partnership* (Partenariato per gli oceani) che vuole assicurare una maggiore attenzione sugli oceani nei processi di negoziazione in seno alle Cop.



Il risultato più importante della conferenza, e in linea con gli obiettivi iniziali, è stato il lancio del dialogo *Talanoa*. Due anni fa, a Parigi, le parti avevano concordato che nel 2018 ci sarebbe stato un momento di valutazione dei progressi ottenuti in termini di azioni climatiche. Tale dialogo dovrebbe generare una serie di informazioni utili per poter rivedere in chiave più ambiziosa le *Nationally Determined Contributions* (NDCs). Inizialmente questo dialogo era stato chiamato "facilitative", nel senso appunto di facilitare la valutazione delle attività intraprese dai paesi e lo scambio di esperienze. La presidenza figiana ha deciso di usare il termine *Talanoa* che riflette un approccio tradizionale delle Fiji per discutere e prendere decisioni importanti attraverso un processo che sia inclusivo, partecipatorio e trasparente. Il *Talanoa* sarà strutturato sulla base di 3 domande fondamentali: dove siamo? dove vogliamo andare? come ci arriviamo? Allo stesso tempo include nuovi elementi rispetto alla versione iniziale di due anni fa, come la decisione di accettare contributi sia da parte dei governi che da attori non statali, la decisione di stabilire un sito *online* per ricevere e condividere i contributi ricevuti e infine una maggiore attenzione alle attività già implementate nel periodo prima del 2020. La fase preparatoria del *Talanoa* inizierà il prossimo gennaio, per concludersi durante la fase ministeriale (la cosiddetta fase politica della *Talanoa*) della Cop24 il prossimo dicembre a Katowice, in Polonia.

Dopo gli inizi di Marrakech alla Cop22, la Cop23 ha continuato a lavorare sul *Paris Rulebook*, che ha il compito di stabilire le regole e i processi tecnici che sono necessari per l'implementazione dell'Accordo di Parigi. Queste negoziazioni hanno luogo nell'ambito del *Ad-hoc Working Group on the Paris Agreement* (comunemente nominato, *Apa*). L'*Apa* si occupa di molti soggetti come le regole quadro per le NDCs, i rapporti sulle attività di adattamento, la trasparenza dei rapporti nell'ambito della valutazione globale nel 2023 e i procedimenti per monitorare la conformità nell'attuazione dell'Accordo di Parigi. La scadenza per questo lavoro sarà la prossima Cop, e la Cop23 ha deciso che sarà necessaria un'ulteriore sessione di negoziazioni da tenersi fra maggio (sessione di Bonn) e la Cop a dicembre. Come menzionato sopra, la conferenza si è conclusa più tardi del previsto, a causa di divergenze nell'ambito dei finanziamenti. Due sono stati i punti che hanno determinato questo ritardo. Il paragrafo 9.5 dell'Accordo di Parigi richiede ai paesi industrializzati di resocontare i finanziamenti destinati ai paesi in via di sviluppo. Questo paragrafo richiede una necessaria predicibilità di questi finanziamenti, cosicché i paesi in via di sviluppo possano preparare piani per accogliere tali finanziamenti. Alcuni paesi in via di sviluppo si sono lamentati che tali discussioni per creare tale predicibilità non erano state

affrontate durante la Cop, mentre i paesi industrializzati ribattevano che le richieste erano superiori a quanto discusso a Parigi. L'argomento sarà ripreso a maggio a Bonn. Un altro punto di contestazione, sempre nell'ambito dei finanziamenti, ha riguardato il Fondo per l'adattamento. In passato la parti avevano indicato che il fondo "dovrebbe" operare sotto l'accordo di Parigi. Nelle ultime ore della conferenza, i paesi parte del Protocollo di Kyoto, sotto il quale correntemente opera, hanno deciso che il Fondo "dovrà" operare sotto l'Accordo di Parigi. La Cop23, con più di ventimila partecipanti, si può considerare un successo. Infatti, si sono fatti dei passi avanti nel definire le linee guida per l'implementazione dell'accordo di Parigi. In particolare vi è stato consenso fra le parti su come strutturare la Cop24 e portate al termine queste complesse negoziazioni nel loro ultimo anno. Il lancio del *Talanoa* conferma la volontà delle parti a lavorare in modo inclusivo, partecipatorio e trasparente, gettando quindi le basi per un 2018 che dovrebbe regalarci risultati concreti e positivi. La partecipazione di una trentina di capi di stato e di governo ha confermato che la tematica rimane molto rilevante nell'agenda politica internazionale.

Daniele Violetti, Luca Brusa

Segretariato Unfccc, Bonn

LIBRI



**EFFETTO SERRA
EFFETTO GUERRA**

Clima, conflitti, migrazioni:
l'Italia in prima linea

Grammenos Mastrojeni e Antonello Pasini
Chiarelettere Editore, 2017
168 pp, 12,75 euro.

Collaborazione strana, questa, tra un analista diplomatico (Mastrojeni) e un fisico del clima (Pasini), ma solo in apparenza. Dall'interazione tra interessi così diversi è invece uscito un libretto interessante e curioso che, dopo avere rapidamente introdotto e spiegato i concetti

essenziali alla base dell'effetto serra, e della sua tragica accelerazione di origine antropica che sta causando il riscaldamento del nostro pianeta, si addentra appunto in problematiche non spesso trattate. Perché se gli effetti del cambiamento climatico sulle migrazioni (storiche, ma soprattutto recenti) non sono un argomento del tutto nuovo, i loro conseguenti effetti su povertà, fame, guerre e terrorismo, e sulle difficoltà che tutto ciò genera per le politiche nazionali, lo sono un po' meno. Il discorso si sviluppa essenzialmente attraverso casi di studio concreti, dove crisi agricole e ambientali producono effetti devastanti sulle possibilità di individui, comunità e popolazioni di as-

sicurarsi la sopravvivenza alimentare. Viene prestata attenzione particolare all'Africa e all'uso inappropriato dei suoli, come effetto, ma anche causa, del cambiamento climatico. Dall'Africa al Sudamerica all'Asia, per ritornare all'Italia e ai suoi problemi di immigrazione, con possibili ricette per trasformarli in opportunità socio-politiche per generare pace, invece di guerra.

Si parla naturalmente anche di impatti, adattamento e mitigazione, con particolare attenzione all'Europa e alle sue frontiere, soprattutto meridionali. Particolarmente interessante e originale l'analisi che viene fatta su un possibile *feed-back-loop* poco analizzato finora: quello che dal cambiamento climatico può portare, in società particolarmente fragili, a crisi dei servizi ecosistemici, al collasso della coesione sociale e ai conflitti conseguenti. Questi ultimi, a loro volta, producono perdita di capacità di adattamento e mitigazione e instabilità politiche che relegano l'attenzione per l'ambiente in secondo (o forse ultimo) piano, con conseguente ulteriore peggioramento del cambiamento climatico. E il cerchio si chiude in modo catastrofico, sia alla scala locale che a quella globale. In conclusione, un libro che stimola a riflettere su problematiche non spesso considerate, ma che hanno conseguenze importanti sulla vita di tutti noi, in particolar modo in Italia. Da leggere.

Stefano Tibaldi

Collaboratore di ricerca, Centro euro-mediterraneo sui cambiamenti climatici (Cmcc)

LE CONDIZIONI METEO ESTREME NEL PERIODO 8-12 DICEMBRE

DALLA PIOGGIA CHE GELA ALL'ESONDAZIONE DELL'ENZA

In Emilia-Romagna, nel periodo 8-12 dicembre 2017 si sono verificate condizioni meteo che hanno determinato fenomeni meteo-idrologici estremi concentrati nell'arco di 48 ore; pioggia che gela al suolo, venti di burrasca e precipitazioni intense e continue hanno interessato il territorio come raramente è accaduto, anche per la loro contemporaneità. Tra gli eventi di maggiore impatto, in termini di disagi e danni, l'esondazione del torrente Enza con l'inondazione dell'abitato di Lentigione nel parmense.

Dopo i primi dieci mesi del 2017 passati all'insegna di quantitativi minimi di precipitazioni tali da determinare situazioni di siccità e conseguente richiesta di dichiarazione di stato di emergenza anche in Emilia-Romagna, in novembre e in dicembre si sono verificati due eventi meteorologici di precipitazione molto intensi, per certi aspetti estremi. Il primo è la forte nevicata registrata il 13 novembre, il secondo è l'evento meteo-idrologico occorso nel periodo 8-12 dicembre. Qui illustreremo brevemente solo il secondo evento, mentre per il primo si può far riferimento al report tecnico idro-meteorologico disponibile sul sito www.arpae.it/sim

Entriamo in dettaglio sull'evento meteorologico occorso nel periodo 8-12 dicembre. La nota iniziale è la discesa di una massa d'aria fredda di origine artica verso l'Italia, i cui effetti sul territorio emiliano-romagnolo sono i seguenti: precipitazioni a più riprese nel giorno 8 con deboli nevicate in montagna nella notte tra l'8 e il 9. La mattina del giorno 9 Bologna e Reggio Emilia sono interessate da precipitazioni solide di tipo *snow pellets*, ovvero precipitazione che si forma quando gocce d'acqua sovraraffreddate incontrano e si ghiacciano su fiocchi di neve in caduta.

Ritornando alla circolazione atmosferica, la massa d'aria fredda in quota si sposta rapidamente verso est, lasciando un "cuscino di aria fredda" nelle province occidentali, da Piacenza a Reggio Emilia. Tra le giornate 10 e 11 le correnti diventano sud-occidentali temperate, intensificando notevolmente la ventilazione anche nei bassi strati atmosferici (*low level jet*); questa configurazione, che persiste per tutto il giorno 11 e parte del 12 fa affluire aria umida dal nord Africa e Mediterraneo occidentale e viene definita "fiume atmosferico" (*atmospheric river*) proprio per indicare le caratteristiche di trasporto di umidità. Nell'arco di 48 ore, dalla mattina del giorno 10 alla mattina del 12, il territorio regionale è sede di una molteplicità di fenomenologie meteorologiche-idrologiche estreme come raramente è dato riscontrare, anche per la loro contemporaneità.

Descriviamo in breve i fenomeni e i relativi effetti:

- **pioggia che gela:** nella serata-notte del 10 i comuni collinari e montani delle province di Piacenza, Parma e Reggio Emilia sono interessate da questo particolare fenomeno, causato da



Effetti della pioggia che gela nell'Appennino piacentino.



FOTO: VIGILI DEL FUOCO

L'abitato di Lentigione (Brescello, RE) allagato dal torrente Enza.

idrometeore di neve che scendendo incontrano prima una massa d'aria relativamente calda (temperatura >0 °C di circa 2-3 gradi °C) che le fonde trasformandole in acqua liquida, poi un "cuscino d'aria fredda" (temperatura <0 °C di circa 2-3 °C) che le rende acqua sovraraffusa che ghiaccia al contatto con il suolo freddo. Gli effetti sono: strade impraticabili per il ghiaccio-vetro, rotture e cadute di alberi con conseguente interruzione di strade e linee ferroviarie

- **venti di burrasca-fortunale:** per circa 48 ore l'area collinare e montana compresa tra il parmense e il riminese è stata spazzata da una ventilazione d'intensità compresa tra 80-100 km/h (definito burrasca forte/fortissima nella scala Beaufort), con punte di 122 km/h nel Bolognese (fortunale), che hanno prodotto lo scoperchiamento di varie abitazioni e strutture commerciali, la caduta di moltissimi alberi anche di grosso fusto, conseguente chiusura di numerose strade e l'interruzione di energia elettrica in molti abitati

- **piogge molto intense e continue:** nelle stesse 48 ore circa le piogge che hanno investito il crinale appenninico e l'alta collina dal piacentino al bolognese hanno fatto registrare dei valori cumulati medi di 200 mm e punte superiori ai 300 mm; l'acme del fenomeno è stato registrato nella stazione di Cabanne, nell'appennino ligure-emiliano, con 507 mm (di questi circa 400 mm sono caduti in 18 ore). Queste precipitazioni estreme hanno determinato le piene fluviali di tutti i fiumi e torrenti di queste aree, dal Trebbia a ovest al Reno a est, facendo innalzare i corsi d'acqua con valori di altezze idrometriche anche superiori ai massimi storici registrati in passato. Si sono registrate locali esondazioni dei fiumi Taro, Parma, Secchia ma la situazione più critica ha interessato il comune di Brescello, dove il torrente Enza la mattina del giorno 12 ha prima sormontato e poi rotto in tre punti l'argine destro, inondando l'abitato di Lentigione che conta circa 1200 persone. La popolazione è stata immediatamente soccorsa e oltre la metà è stata sfollata, mentre altri sono rimasti nei piani alti delle proprie abitazioni. Sono occorsi alcuni giorni per ripristinare le condizioni pre-alluvione, compresa la ricostruzione dell'argine. Ingenti sono stati i danni economici, le stime a oggi effettuate dall'Agenzia per la sicurezza territoriale e la protezione civile regionale riportano circa 80 milioni di euro per le attività produttive e 31 per i privati. A questi si aggiungono i costi già sostenuti per le somme urgenze e quelli per gli interventi previsti di ripristino: l'attuale stima è pari a circa 94 milioni di euro.

Sandro Nanni
Servizio IdroMeteoClima Arpae Emilia-Romagna

FOTO: AG. SICUREZZA TERRITORIALE E PROT. CIV. REGIONE ER

IL MICROCLIMA DELLA DOLINA DELLA SPIPOLA

NEL CORSO DEL 2017 È STATO EFFETTUATO UN RILEVAMENTO SISTEMATICO DELLE TEMPERATURE NELLA DOLINA DELLA SPIPOLA, NEL PARCO DEI GESSI BOLOGNESI, SCOPRENDO UNA “FABBRICA NATURALE DEL FREDDO” CON ANALOGIE E DIFFERENZE RISPETTO A QUANTO OSSERVATO IN ALTRE DOLINE SULLE ALPI, CON IMPORTANTI IMPLICAZIONI PER LA BIODIVERSITÀ.

Dolina è un termine derivante dalla parola slava “dol” che significa “valle” e costituisce una morfologia carsica formatasi per dissoluzione di due tipi di substrato roccioso: il calcare (CaCO_3) e il gesso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), entrambe rocce sedimentarie di origine chimica; la seconda caratterizza gran parte del Parco regionale dei Gessi bolognesi, dove si trova la dolina della Spipola, un grande “imbuto” capovolto con dimensioni ragguardevoli: oltre 600 metri il diametro, 90 metri circa la profondità. La dolina della Spipola è la più grande tra quelle che si possono trovare in Emilia-Romagna e una delle maggiori sul territorio italiano su rocce gessose.

Le doline presentano anche aspetti originali dal punto di vista floristico e vegetazionale, legati alla loro forma, alle loro dimensioni ma soprattutto al clima, descritto come microclima “di dolina” caratterizzato da un “cuscino di aria fredda” che tende a formarsi e a permanere sul fondo soprattutto in certe situazioni meteorologiche: cielo sereno, mancanza di vento, scarsa umidità atmosferica, presenza di neve al suolo. Su alcune zone delle Dolomiti e delle Prealpi venete, dal 2007, è attivo un monitoraggio del microclima delle conche carsiche svolto dal Centro valanghe di Arabba e Arpav (Agenzia regionale per la prevenzione e la protezione ambientale del Veneto). Il 10 febbraio 2013, nella conca denominata Busa Fradusta sull’altopiano delle Pale di S. Martino, alla quota di 2.607 m slm, è stata registrata la temperatura più bassa del continente europeo negli ultimi 50 anni: $-49,6^\circ\text{C}$. Il fenomeno dell’irraggiamento (perdita di calore dal suolo per emissione di onde elettromagnetiche a onda lunga), unito alla particolare morfologia delle conche, spiega le osservazioni effettuate (Renon, 2011).



1

Gli studi sull’andamento termico della Spipola

Le doline e altre cavità carsiche su rocce gessose non risulta siano mai state investigate in modo sistematico, pur essendo state fatte misure occasionali della temperatura; per esempio, nel 2012 mettemmo sul fondo della dolina della Spipola un termometro che, il 12 febbraio di quell’anno, registrò una temperatura minima di -20°C ; lo stesso giorno, a Bologna Borgo Panigale la temperatura minima era di -7°C .

Dal 7 marzo 2017 abbiamo collocato due termometri a resistenza dotati di *data logger* sul fondo della dolina e sul bordo, in modo da monitorare la temperatura ad alta frequenza (10 minuti).

Nei mesi più freddi (gennaio e febbraio) il valore più basso per le temperature minime è stato di -12°C nei giorni del 7 e 8 gennaio 2017. La differenza tra la temperatura minima del bordo e

quella del fondo (ΔT_{min}) è massima il 17 febbraio ($\Delta T_{\text{min}} = 10^\circ\text{C}$). Il ΔT_{min} medio del periodo è stato di $4,0^\circ\text{C}$.

Dal 7 marzo 2017 abbiamo iniziato la registrazione in continuo delle temperature del fondo e del bordo con *data logger*; i dati raccolti in questo periodo (258 giorni) consentono due osservazioni generali:

- 1) la differenza tra le temperature registrate sul bordo rispetto al fondo della dolina (ΔT) può raggiungere i $15,3^\circ\text{C}$ (30 marzo 2017); il ΔT medio generale per tutte le misurazioni è di $5,3^\circ\text{C}$; soltanto nelle giornate piovose o nevose le temperature del fondo e del bordo sono simili o uguali ($\Delta T = 0^\circ\text{C}$). Esiste una correlazione negativa e statisticamente significativa tra il ΔT calcolato e l’umidità media dell’aria (stazione di Borgo Panigale): quando l’umidità è elevata il ΔT è basso, quando l’umidità è bassa il ΔT è elevato
- 2) il confronto tra l’andamento termico bordo-fondo della dolina è diverso a fine inverno e inizio primavera (figura 1)

1 Dolina della Spipola (S. Lazzaro di Savena, BO) in una giornata invernale (7 febbraio 2017).

rispetto a quello osservato in estate (figura 2). Da marzo fino a metà maggio, sul fondo della Spipola si osserva una notevole escursione termica (>20 °C) con temperature massime sul fondo dolina simili a quelle del bordo (figura 1). Al contrario, dalla seconda metà di maggio fino alla fine di settembre le temperature del fondo sono sempre inferiori a quelle del bordo, anche in occasione di eccezionali ondate di calore (figura 2). La temperatura del bordo della dolina è molto simile alla temperatura media della zona circostante, rappresentata dalla relativa cella del dataset ERG5 di Arpa-Simc (dimensioni di 5x5 km).

Le osservazioni compiute nel corso di circa 9 mesi mettono in evidenza condizioni termiche particolarissime sul fondo della dolina della Spipola, come del resto è stato documentato per altre doline situate sulle Alpi. Tuttavia, il comportamento della dolina della Spipola presenta importanti differenze rispetto alle conche studiate sulle Alpi. Bruno Renon (2011) riferisce quanto segue per le doline venete situate in quota: "Per quanto riguarda la media annuale delle temperature massime, le differenze con le zone non in dolina risultano quasi annullate". Al contrario, le nostre osservazioni mostrano un ΔT bordo-fondo notevole anche per le temperature massime, che risultano più basse sul fondo Dolina rispetto al bordo per gran parte dell'anno.

Inoltre, per le doline dell'Altopiano di S. Martino, e più in generale per le doline delle Alpi orientali, si osservano "improvvisi oscillazioni della temperatura, soprattutto nelle ore notturne, che possono superare i 15 °C in pochi minuti". In nove mesi di registrazioni, non abbiamo mai osservato niente di simile alla Spipola, dove l'andamento termico appare più regolare e le oscillazioni termiche, nell'arco di un'ora, non superano in genere i 2-3 °C. Queste differenze con le doline studiate sulle Alpi potrebbero essere dovute al fatto che sul fondo della dolina della Spipola si apre l'ingresso di una grotta da cui esce aria a temperatura costante (12 °C) che d'inverno scorre sopra al cuscino d'aria più fredda disperdendosi poi verso l'alto, mentre in tarda primavera-estate partecipa alla sua "costruzione". Inoltre, la dolina della Spipola è mediamente più grande rispetto alle doline Alpine già studiate e il cuscino d'aria fredda, una volta formato, risulta molto più stabile, impedendo le ampie oscillazioni termiche osservate sulle Alpi. Resta da valutare il diverso albedo del gesso rispetto al calcare (presente

nelle doline studiate sulle Alpi) per comprendere meglio le differenze osservate.

In ogni caso, la Spipola sembra avere un comportamento termico originale, che rende ragione di presenze floristiche eccezionali a quote collinari quali *Isopyrum thalictroides* e *Cystopteris fragilis*, la cui presenza è strettamente legata alle temperature relativamente basse anche in estate, vero periodo critico per le specie microterme.

I dati raccolti nel 2017 e le osservazioni svolte in anni precedenti (anche in altre cavità), consentono di concludere che le depressioni carsiche su gesso evidenziano notevole importanza per la conservazione della biodiversità legata al particolare microclima.

Fausto Bonafede

Wwf Bologna

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Renon B., 2011, *Le fabbriche naturali del freddo*. Arpa (Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto), pagg. 1-44.

Meneghel M., Sauro U., 2006, "Dolines of Karstic and periglacial origin in the high mountain karst of Pale di San Martino plateau (Dolomites)", *Z. Geomorph.* N.F., 50 (1), pagg. 63-76.

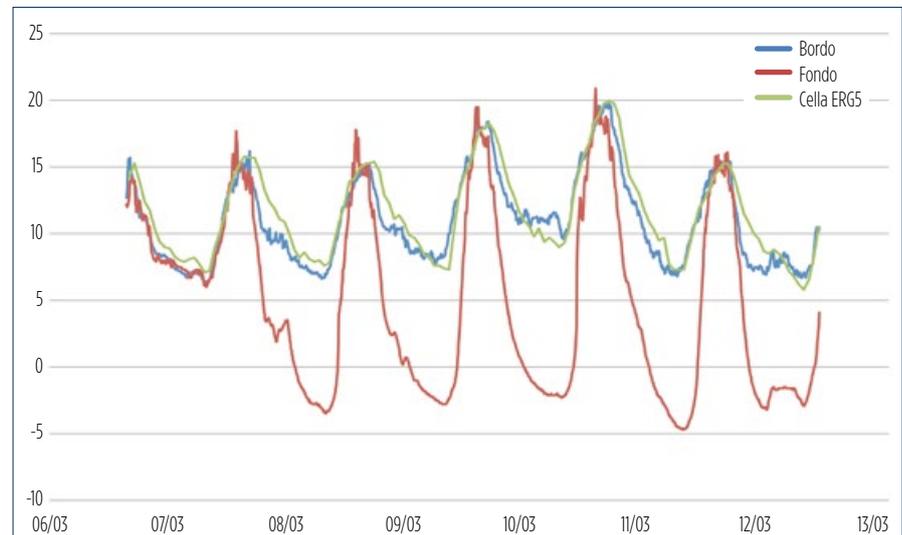


FIG. 1 - TEMPERATURA 6-12 MARZO 2017
Andamento termico sul fondo e sul bordo della dolina della Spipola, e nella relativa cella ERG5, dal 6 al 12 marzo 2017.

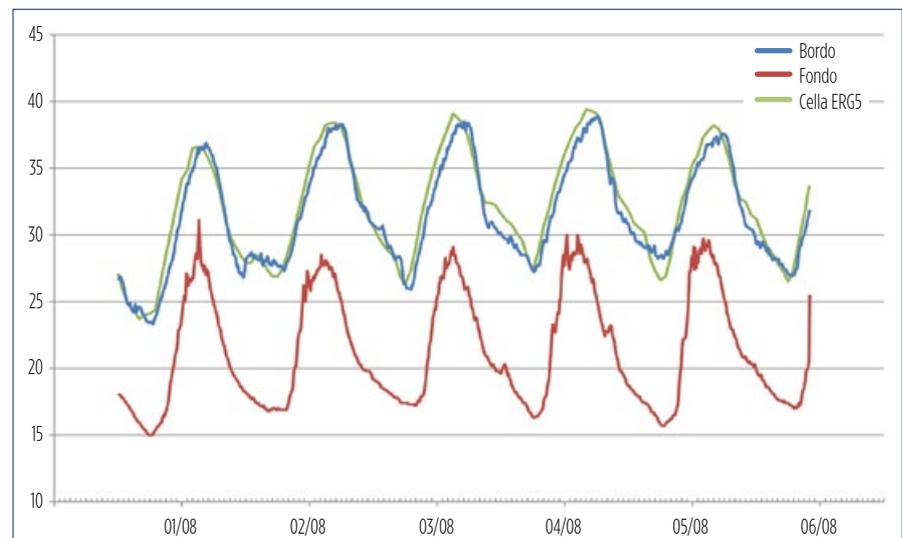


FIG. 2 - TEMPERATURA 1-6 AGOSTO 2017
Andamento termico sul fondo e sul bordo della dolina della Spipola, e nella relativa cella ERG5, durante l'ondata di calore verificatasi dal 1 al 6 agosto 2017.

METEOROLOGIA E RICERCA

LA PREVEDIBILITÀ DEGLI EVENTI DI PRECIPITAZIONE ESTREMA, UNA RICERCA IN CORSO ALL'UNIVERSITÀ LMU DI MONACO

La meteorologia è una scienza globale. Il tempo meteorologico, si sa, non ha confini e così anche i meteorologi sono spesso in balia del vento e si ritrovano a vivere e lavorare in un'altra città o in addirittura in un altro paese. Questo è quello che è successo a me, non proprio per una imponderabile circostanza, ma per una scelta - un poco sofferta - che ha riguardato tutta la mia famiglia. Così da settembre 2016 ci siamo ritrovati a Monaco di Baviera. Mia moglie e i miei figli ben avviati nelle loro rispettive "missioni": lei come insegnante incaricata presso la scuola Europea di Monaco (sezione primaria), loro come studenti alle superiori e io con un percorso tutto da costruire. Sapevo dell'esistenza di un importante gruppo di meteorologia teorica presso la Ludwig-Maximilians-Universität (Lmu) di Monaco. Gruppo che nel passato aveva già collaborato con l'Università di Bologna (Stefano Tibaldi) e il Cnr (Andrea Buzzi) sulla teoria della ciclogenesi sottovento, studio che è culminato con la campagna di misura Alpex negli anni 80. I contatti con l'Università si sono mostrati subito promettenti in quanto da pochi mesi era partito un grande progetto inter-universitario, dal nome *Waves to Weather* (www.w2w.meteo.physik.uni-muenchen.de), che coinvolge molti ricercatori strutturati, oltre 30 dottorandi e post-doc distribuiti in sei enti di ricerca. Finanziato dall'ente di ricerca tedesco Dfg, tale progetto ha lo scopo di approfondire le conoscenze di base che riguardano la prevedibilità dei moti atmosferici secondo tre filoni principali: Wellen, Wolken, Wetter (onde atmosferiche, nubi, tempo meteorologico) e le loro molteplici interdipendenze. Le mie precedenti ricerche a Ecmwf nel campo dei treni d'onda atmosferici e la lunga esperienza di previsore maturata al Servizio IdroMeteoClima di Arpa Emilia-Romagna (Arpae-Simc) sono state un buon biglietto da visita per potermi inserire.

Così, insieme a George Craig e Volkmar Wirth (rispettivamente capo del gruppo di meteorologia teorica dell'Lmu e dell'Università di Mainz) abbiamo scritto un progetto su misura, che tenesse conto del mio potenziale contributo, sfruttando una particolare tipologia di progetti previsti dal Dfg e finalizzati al trasferimento di conoscenza dalla teoria all'applicazione. Sostanzialmente una derivazione applicativa che dal progetto madre *Waves to Weather* (di pura ricerca di base) cerca di trasferire metodi per migliorare la previsione meteorologica operativa.

Con grande soddisfazione questa linea di ricerca è stata approvata dal Dfg e dal 16 ottobre è iniziato il mio contratto di dottorato di ricerca presso Lmu. Il tema è la prevedibilità degli eventi estremi di precipitazione sull'area di studio Nord e Centro Italia; un tema cruciale e strategico per gli anni futuri. In particolare, cercheremo di identificare i processi a grande scala (come i cosiddetti fiumi atmosferici, innescati dalle onde planetarie), precursori di eventi di pioggia estrema, per cercare di sfruttare al meglio la loro maggiore prevedibilità. Anche Arpae-Simc darà il proprio contributo in questa ricerca, in quanto figura ufficialmente come *application partner*, ovvero l'ente che cercherà di verificare in termini operativi le ricadute. I benefici per l'operatività dovrebbero essere molteplici, come ad esempio una migliore stima dell'incertezza nel processo di allerta, maggiormente basata sulla conoscenza dei fenomeni fisici che generano precipitazioni intense o estreme. Il lavoro è appena iniziato, ma abbiamo già messo a frutto un prezioso asset portato in dote dalla comunità meteorologica italiana: il dataset di precipitazione giornaliera (1961-2015) sul centro nord Italia del consorzio Arcis (descritto in Pavan et al., 2013, "The ARCIS project", *Italian Journal of Agrometeorology*), che con le sue oltre mille serie osservative confluite dalle varie regioni, rappresenta un eccellente punto di partenza per la ricerca. Con l'aiuto dei colleghi del Simc Valentina Pavan e Gabriele Antolini abbiamo infatti elaborato i dati ed estratto una lista di eventi estremi basata sul superamento della soglia

del 99° percentile della pioggia giornaliera sulle varie aree di allertamento del centro nord Italia, cioè degli eventi veramente intensi, se si pensa che mediamente questa soglia viene superata in ciascuna macroarea una volta all'anno. Questa lista di eventi servirà come base per le successive elaborazioni sulla dinamica atmosferica, che precede e rende possibili questi fenomeni. Sebbene i dati siano ancora in fase preliminare, qui possiamo brevemente accennare ad alcuni risultati interessanti e rimandare a un successivo articolo per una dettagliata descrizione.

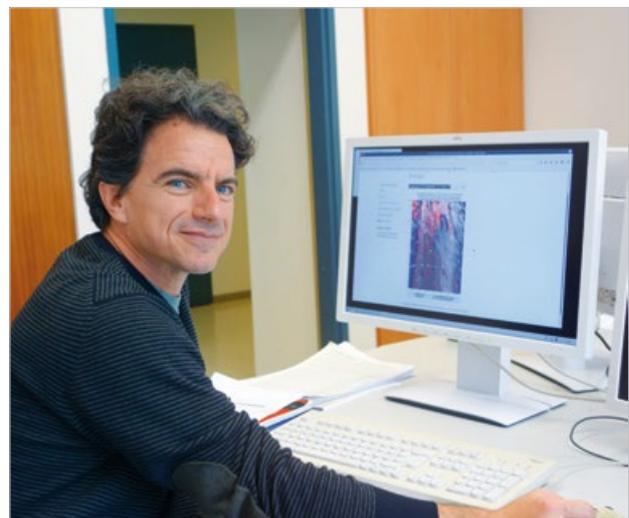
Gli eventi sono stati classificati per estensione delle aree di allertamento coinvolte, durata e intensità. L'evento del 3-5 novembre 1966, quello che causò l'alluvione di Firenze, e di vaste zone dell'Emilia-Romagna, del Veneto e Friuli, risulta fino a oggi il più esteso della serie, con ben 54 aree di allertamento sopra il 99° percentile e oltre 100.000 km² interessati in un solo giorno. Da notare, però, che negli ultimi anni la frequenza di questi eventi mostra segni di aumento, un aumento più robusto se riferito al totale delle precipitazioni annue che essi apportano. Mediamente, infatti, questi eventi di pioggia estremi, apportano circa il 6% della precipitazione annua su ciascuna area. Ultimamente tale contributo è salito intorno all'8%. Questo significa che una crescente porzione della pioggia annuale cade concentrata in pochi giorni di pioggia intensa, come abbiamo visto anche poche settimane fa in Emilia-Romagna con il drammatico e inedito superamento degli argini del fiume Enza, a causa degli oltre 400 mm di pioggia caduti in 24h lungo le zone di crinale appenninico (pari addirittura a un quarto della pioggia caduta in tutto il 2017!). Quindi non solo è importante saper prevedere con anticipo queste situazioni per scopi di protezione civile, ma anche, e questo diventerà sempre più strategico, per una migliore e più attenta gestione della riserva idrica, che tenderà a soffrire maggiormente di una elevata intermittenza e estremizzazione.

Per maggiori dettagli sul progetto: www.w2w.meteo.physik.uni-muenchen.de/research_areas/t01/index.html

Federico Grazzini

Arpae Emilia-Romagna

L'autore sta svolgendo un dottorato di ricerca alla Ludwig-Maximilians-Universität di Monaco di Baviera



INDUSTRIA 4.0, LA NUOVA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

Le implicazioni ambientali e sociali del nuovo paradigma produttivo

Grandi opportunità e profonde trasformazioni, date dall'intreccio di scienza e tecnologia: questo lo scenario del nuovo modello produttivo della quarta rivoluzione industriale, Industria 4.0; complesso, affascinante e foriero di sfide non solo per il mondo industriale ma per la società intera. In Italia, per agevolare le sinergie pubblico-privato e le aziende che vogliono cogliere le nuove opportunità, il ministero dello Sviluppo economico ha elaborato il Piano nazionale Industria 4.0 (trasformato ora in Impresa 4.0).

Da un lato, ci sono le potenzialità di maggiore efficienza nell'uso delle risorse e dell'energia. Dall'altro, la sfida è mantenere in questo inedito ambito produttivo il ruolo preminente dell'uomo. Un'esigenza di sostenibilità, quindi, non solo economica e ambientale, ma soprattutto sociale, che si traduce in Lavoro 4.0, ossia nella necessità di elaborare un nuovo modo di lavorare, che anziché penalizzare i lavoratori

offra loro maggiori e migliori possibilità, rendendo disponibili differenti modalità occupazionali. Secondo i dati presentati lo scorso settembre dal governo, nei prossimi 10-15 anni circa 3 milioni di lavoratori saranno coinvolti nei processi di riqualificazione. Intelligenza artificiale e automazione sostituiranno sempre più non solo i lavori esecutivi e routinari, ma anche quelli medio-alti. Tuttavia, anche i lavori 4.0 richiedono caratteristiche "umane" che coniughino sapere, saper fare, saper essere: occorre favorire lo sviluppo di creatività, alti livelli di conoscenza, autonomia e responsabilità, capacità di relazione, empatia.

Inoltre, nella società dell'innovazione permanente, decisivo sarà l'apprendimento permanente, organizzato in reti territoriali integrate pubblico-privato, con percorsi formativi finalizzati al riposizionamento competitivo della produzione, dei servizi, e delle persone.

(RM)

CONOSCENZA E INNOVAZIONE LE CHIAVI PER IL FUTURO

LA RAPIDITÀ DEL CAMBIAMENTO IN ATTO NEL MONDO SCIENTIFICO, TECNOLOGICO E PRODUTTIVO SI INTRECCIA CON L'EVOLUZIONE DEL CONTESTO SOCIALE. INDUSTRIA 4.0 RAPPRESENTA UNA VERA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE, CHE RICHIEDE RISPOSTE ARTICOLATE. L'EMILIA-ROMAGNA INVESTE IN COMPETENZE, RICERCA E TECNOLOGIA.



Scienza, tecnologia e produzione

E infine, eccoci a Industria 4.0, o meglio, a Industria x.0 per indicare la rapidità del cambiamento in atto.

Industria x.0 è innanzitutto un incrocio di scienza e tecnologie. Da una parte lo straordinario sviluppo delle scoperte che hanno attraversato il Novecento sull'infinitamente piccolo, la fisica dei quanti, la ricerca sulla luce e sulle radiazioni, da cui discendono le tecnologie del digitale, la nuova scienza dei materiali, la capacità di gestire ed applicare masse inaudite di dati. Dall'altra, la ricerca sulle origini della vita, sul sequenziamento del genoma umano, sulle dinamiche cellulari, sul funzionamento dei sistemi neurali e quindi del "cervello", fino alla ricerca del significato biologico della creatività umana.

Dagli incroci fra questi pilastri della scienza contemporanea, fisici e biologici, nascono le nuove scienze che sviluppano intelligenza artificiale o "intelligenza aumentata", come oggi si dice enfatizzando quanto tali nuove tecnologie non debbano essere intese come alternative al lavoro umano, ma come

multiplicative della capacità produttiva delle persone.

Le ricadute industriali di questi lunghi, anzi lunghissimi, percorsi scientifici hanno disposto l'utilizzo di tecnologie che, tuttavia, debbono trovare condizioni sociali per divenire strumenti di crescita della singola impresa e del sistema produttivo nel suo insieme. Le condizioni sociali a cui ci riferiamo non sono solo le opportunità di domanda per nuovi prodotti – si pensi ai nuovi business nati negli ultimi anni dallo sviluppo dei telefoni cellulari – ma quelle trasformazioni connesse ai grandi fenomeni politici, come il crollo dell'Unione sovietica che ha portato al superamento di quel regime di separazione fra paesi occidentali, paesi orientali e terzo mondo che aveva segnato tutta la seconda parte del Novecento.

Digitalizzazione dell'economia e mutamento della domanda

La digitalizzazione ha moltiplicato le possibilità di supercalcolo e nel contempo le opportunità di comunicazione. Il segno di questa epoca diviene allora l'iperconnessione. Ognuno di noi è costantemente connesso attraverso

una rete invisibile, ma pervasiva, che genera una quantità di dati personali che costituiscono la vera materia prima di una nuova industria capace di individuare e rispondere alla domanda di ciascuno disponendone di tutti i profili, fino alla sua identità genetica.

La fabbrica 4.0, e via via fino a x.0, è innanzitutto una fabbrica interconnessa, capace di continuo adattamento alle richieste di personalizzazione del prodotto. Ed è proprio questa capacità di gestire, senza soluzione di continuità e mantenendo grandi volumi, flussi di beni differenziati rispondenti a bisogni individuali, che caratterizza l'attuale fase produttiva. Questo è possibile se si è in grado di retroagire immediatamente gli stimoli della domanda e di aggiustare in continuazione i processi produttivi. D'altra parte, Industria 4.0 significa una concorrenza non più basata sui prezzi, e neppure sull'offerta definita di una differenziazione dei beni, ma su una capacità e attitudine a stimolare bisogni latenti, che chiamerei *need competition*, e trasformarli in beni e servizi accessibili al mercato.

1 Cerimonia di proclamazione dei dottori di ricerca dell'Alma Mater Studiorum – Università di Bologna.

Industria 4.0 non va letta quindi solo sul lato dell'offerta, ma anche su quello della domanda, e sull'interazione fra mutamenti della domanda e trasformazioni dell'offerta, in una visione complessa che non si riduce alla sola enfattizzazione della tecnologia disponibile – la digitalizzazione o la robotizzazione – ma all'intero processo di cambiamento strutturale che segna una fase che definiamo “rivoluzione industriale”.

Come cambia il lavoro in questa rivoluzione

Oggi la robotizzazione riguarda le funzioni ad alto valore aggiunto, evidenziando come la richiesta di lavoro da parte delle imprese si stia divaricando drammaticamente. Da una parte vi è spazio per persone con competenze specializzate e soprattutto con “creatività”, cioè con capacità di generare nuove soluzioni non prevedibili, dall'altra si sta aprendo un'area per lavori a bassissima competenza e bassissime tutele, più conveniente quando si teme che l'investimento in macchine potrebbe non essere saturato appieno. Ancora una volta bisogna leggere Industria 4.0 in tutta la sua complessità sociale. E per farlo dobbiamo tornare a riflettere sul ruolo delle persone e cercare risposte articolate e personalizzate anche in termini educativi.

La Regione Emilia-Romagna ha affrontato tale complessità a inizio legislatura con la firma di un Patto tra tutte le componenti della società regionale. Il *Patto per il lavoro* ha inizio prendendo atto delle trasformazioni della nostra economia e della nostra società: l'estensione globale del mercato, la riorganizzazione

dei cicli produttivi, l'aumento della domanda, ma anche la sua segmentazione, la digitalizzazione dell'industria e la netta divaricazione tra imprese e territori che sono stati in grado di inserirsi con capacità di innovazione nel contesto globale e quelli che ne sono rimasti al margine. A fronte di tali trasformazioni, l'Emilia-Romagna ha scelto di candidarsi a essere uno degli snodi cruciali della nuova rivoluzione industriale, investendo in competenze, ricerca e tecnologie adeguate a orientare processi produttivi di beni e servizi ad alto valore aggiunto.

In coerenza con questa visione, con un investimento pari a 10 milioni di euro, abbiamo finanziato percorsi formativi, seminari e azioni personalizzate – rivolti a chi ha la responsabilità di elaborare strategie per governare il cambiamento all'interno delle imprese – per incentivare e sostenere processi di digitalizzazione e pertanto di riposizionamento competitivo della manifattura e dei servizi connessi e delle imprese del terziario e del turismo. Di recente abbiamo approvato un secondo bando (2 milioni di euro le risorse disponibili) che permette di formare giovani sulla base di specifici fabbisogni formativi e professionali di imprese di produzione e di servizi impegnate nei processi di innovazione digitale che rendono disponibili nuove opportunità occupazionali. Altrettanto importanti sono gli investimenti realizzati in formazione terziaria, universitaria e non. E, in particolare, l'offerta formativa delle Rete Politecnica – oltre 100 percorsi per formare 2 mila tecnici specializzati – e un *Piano alte competenze* per permettere a laureati, attraverso assegni di ricerca, borse di dottorato e assegni formativi, di intraprendere percorsi progettati e realizzati congiuntamente da università, enti e laboratori di ricerca e imprese

per sviluppare nuove conoscenze, misurandone la trasferibilità in una dimensione produttiva.

Formazione delle persone dunque, ma anche attrazione di progetti strategici per il territorio. A seguito della candidatura avanzata in sede europea dalla Regione Emilia-Romagna con il supporto del governo italiano, Bologna è stata scelta per ospitare il *data centre* del Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio termine (Ecmwf), organizzazione intergovernativa che ha sede a Reading (Regno Unito). Luogo designato per la collocazione del *data centre* è il Tecnopolo di Bologna, un'estensione di circa tredici ettari, con edifici realizzati su progetto di Pier Luigi Nervi. Oltre al riconoscimento della millenaria tradizione scientifica e culturale delle sue Università, al successo della candidatura regionale ha contribuito il primato conseguito in questi anni dall'Emilia-Romagna nell'*high performance computing, data services management, big data processing*. Un primato che vede concentrata in Emilia-Romagna il 70 % della capacità di calcolo del paese e che la Regione sta valorizzando, attraverso un'azione di coordinamento di tutti i soggetti che operano nel settore, con l'obiettivo strategico di fare del Tecnopolo di Bologna il cuore dei sistemi di supercalcolo di tutta Europa, in grado di svolgere la funzione di infrastruttura abilitante d'eccellenza e di *hub* di conoscenza rispetto alle grandi sfide socio economiche e all'innovazione tecnologica e in particolare all'industria 4.0.

Patrizio Bianchi

Assessore Coordinamento delle politiche europee allo sviluppo, scuola, formazione professionale, università, ricerca e lavoro, Regione Emilia-Romagna



FOTO: CLAUDIO TURCI - UNIBO MAGAZINE

EFFICIENZA E SOSTENIBILITÀ PER LE IMPRESE, LA SFIDA 4.0

MODELLI DI BUSINESS, COMPETENZE DELLE PERSONE, RUOLO DELLE ISTITUZIONI: NON È SOLO LA DIMENSIONE TECNOLOGICA A ESSERE PROFONDAMENTE TRASFORMATA DAL MODELLO DI INDUSTRIA 4.0. LE AZIONI DI CONFINDUSTRIA PER FAVORIRE LE SINERGIE PUBBLICO-PRIVATO FRA COMPETENCE CENTER E DIGITAL INNOVATION HUB.

Industria 4.0 è un'evoluzione dirompente del "modo di produrre", che non ha confini settoriali o dimensionali e non è riconducibile a macchinari e impianti. Industria 4.0 è la combinazione di diverse tecnologie digitali, grazie alle quali si creano interconnessioni, si rafforzano le filiere produttive e si trasformano i macchinari e gli impianti in "beni 4.0".

La caratteristica più rilevante è che Industria 4.0 non è riconducibile a un'unica tecnologia chiave, ma a un insieme di tecnologie, che sono state indicate in modo puntuale nel *Piano nazionale Industria 4.0* adottato dal governo nel 2016 e che delimitano l'ambito di applicazione delle misure introdotte a supporto della trasformazione digitale delle imprese. Big data, realtà aumentata, robot collaborativi, *additive manufacturing*, *cloud computing* sono alcune delle cosiddette tecnologie abilitanti alla base del nuovo paradigma 4.0. Si tratta di tecnologie mature, nate in diversi campi della ricerca scientifica, ma che appartengono alla sfera del digitale e sfruttano le potenzialità offerte dalla rete internet. L'applicazione combinata di queste tecnologie ai processi produttivi consente di raggiungere benefici rilevanti in termini di flessibilità della produzione, di velocità nel passaggio dalla fase di prototipazione alla produzione, di integrazione delle filiere e delle catene del valore attraverso miglioramenti nei sistemi di approvvigionamento e nella logistica.

A questi benefici si aggiunge senza dubbio la possibilità di elevare i livelli di efficienza e sostenibilità delle imprese. Del resto, le nuove tecnologie e l'innovazione nascono e si sviluppano per dare risposte alle nuove sfide e ai bisogni emergenti della società.

In questa fase, i cambiamenti demografici, il clima, le risorse produttive sono tra le priorità da affrontare e le tecnologie 4.0 possono contribuire in



modo significativo alla soluzione dei problemi connessi. Dalla connessione tra oggetti, sistemi e persone deriva infatti la disponibilità di informazioni utili in tempo reale, che consente di ottimizzare l'utilizzo delle risorse.

Si pensi, in particolare, all'utilizzo delle risorse energetiche: disporre ed elaborare in tempo reale dati che indicano il fabbisogno di energia si traduce in una ottimizzazione dei consumi energetici e dell'uso di materie prime e, quindi, delle emissioni, con una conseguente riduzione dell'impatto ambientale sull'intero ciclo di vita del prodotto.

Si tratta di un approccio del tutto innovativo, sostanzialmente fondato sulla conoscenza e sulla disponibilità di informazioni che diventano a tutti gli effetti un "bene strumentale" per poter produrre in modo efficiente e per poter rispondere più efficacemente alla domanda della clientela.

È dunque evidente quanto Industria 4.0 comporti modifiche profonde sull'organizzazione dei processi produttivi e sui modelli di business delle imprese e quanto sia profonda la trasformazione delle dinamiche competitive a livello globale: la sfida non riguarda "solo" la

dimensione tecnologica, ma anche i modelli di business delle imprese, le competenze delle persone e il ruolo delle istituzioni.

Rispetto a questa dinamica, il nostro paese presenta fattori di debolezza legati alla scarsa diffusione della cultura digitale e a una dotazione infrastrutturale di banda larga ancora insufficiente e a una bassa consapevolezza delle imprese, in particolare quelle di piccola dimensione, sul valore strategico degli investimenti su nuove tecnologie e modelli organizzativi. Le statistiche internazionali sulla digitalizzazione della società e della economia fotografano questa situazione collocando il nostro paese generalmente su posizioni non paragonabili al potenziale industriale che siamo ancora in grado di esprimere.

Per colmare questo gap e consentire al nostro sistema produttivo di partecipare da protagonista alla nuova fase dello sviluppo industriale, un ruolo decisivo deve essere svolto dalle istituzioni pubbliche e private. Le istituzioni sono chiamate a svolgere un'azione di propulsione dell'innovazione in un contesto molto particolare e completamente diverso rispetto a quello

di altri nostri concorrenti, in particolare la Germania. Mentre, infatti, in Germania la presenza di un consolidato nucleo di grandi imprese tecnologiche ha trainato intere filiere produttive verso la quarta rivoluzione industriale, nel nostro paese la presenza di un sistema produttivo molto diffuso e caratterizzato dalla prevalenza di piccole imprese rende più complesso il passaggio e la diffusione del modello Industria 4.0. Tali caratteristiche richiedono un grande sforzo di aggregazione, che può e deve essere indotto e supportato dalle istituzioni pubbliche e dai soggetti di rappresentanza collettiva.

In questa direzione si è mosso il governo che con il *Piano nazionale Industria 4.0* ha introdotto elementi di assoluta discontinuità rispetto al passato, sia sul piano del metodo che del merito. Sul piano del metodo, la costituzione di una cabina di regia per l'attuazione del piano ha consentito di valorizzare il contributo non solo di diversi ministeri, ma anche delle rappresentanze sociali che costituiscono parte determinante del processo di cambiamento.

Sul piano del merito, l'utilizzo della leva fiscale per il rilancio degli investimenti si è mostrata estremamente efficace come dimostrano i dati sugli investimenti,

che dopo la lunga fase recessiva sono finalmente in ripresa.

La parte più impegnativa del Piano resta però ancora da attuare: la creazione di una stabile infrastruttura di collaborazione pubblico-privato nella generazione di nuove conoscenze e di coinvolgimento del sistema delle piccole imprese. Il Piano del governo prevede infatti la creazione di un sistema di *competence center* centrati sulla collaborazione tra università e grandi imprese e di *Digital Innovation Hub* (Dih), la cui costituzione è stata affidata alle principali associazioni di categoria imprenditoriali con il compito di garantire l'accesso alle nuove tecnologie anche da parte delle piccole imprese. Confindustria ha raccolto la sfida del governo, avviando un progetto per la creazione sul territorio di una rete di Dih, che ha le sue fondamenta nella storica e consolidata prossimità di Confindustria alle imprese grazie alla struttura del sistema associativo che con le associazioni territoriali e di categoria è presente capillarmente sul territorio.

Per favorire l'accesso delle piccole imprese alla quarta rivoluzione industriale, Confindustria ha ritenuto essenziale aprire il proprio sistema associativo alle competenze presenti sul territorio, con

la creazione di nuovi soggetti (Dih) in grado di favorire il dialogo tra le imprese, il sistema della ricerca pubblica e l'offerta di tecnologie e di finanza. Si tratta quindi di una infrastruttura completamente nuova che vuole rappresentare la porta di ingresso per le piccole imprese verso il sistema di innovazione territoriale nazionale ed europeo.

In coerenza con questa impostazione i Dih di Confindustria che si stanno costituendo sono nuovi soggetti giuridici, promossi dal sistema confindustriale, ma partecipati anche da università, centri di competenza, grandi soggetti industriali con il compito aumentare il grado di informazione/consapevolezza delle imprese sulle opportunità/rischi della nuova rivoluzione industriale, realizzazione di *assessment* e orientamento delle imprese verso l'offerta pubblica e privata di servizi e tecnologie. Si tratta quindi di un lavoro straordinario del sistema confindustriale, necessario per dare continuità e concretezza all'impegno del governo avviato con il Piano Industria 4.0.

Andrea Bianchi

Confindustria

PREMIO EMAS 2018

UN PREMIO PER LE ORGANIZZAZIONI EMAS CHE MEGLIO APPLICANO I PRINCIPI ISPIRATORI DELLO SCHEMA EUROPEO



Il Comitato per l'Ecolabel e l'Ecoaudit e l'Ispra, in occasione delle celebrazioni per i venti anni di Emas in Italia, intendono dare riconoscimento e visibilità alle organizzazioni registrate Emas premiando quelle che hanno meglio interpretato e applicato i principi ispiratori dello schema europeo.

L'impegno in ambito Emas, in tal senso, verrà valorizzato sia in termini di comunicazione sia in termini di efficacia delle azioni volte al coinvolgimento di tutte le parti interessate ed è per questo che verranno premiate quelle realtà che sono riuscite a raggiungere i migliori risultati nell'efficacia della comunicazione e sono riusciti a organizzare iniziative che hanno ottenuto un efficace coinvolgimento di tutti i destinatari cui erano dirette.

È possibile candidarsi per tre categorie di partecipazione:

- categoria 1: dichiarazione ambientale comunicativamente più efficace
- categoria 2: iniziativa promozionale o evento in ambito Emas che abbia coinvolto in maniera più efficace i propri destinatari
- categoria 3: contenuto multimediale comunicativamente più efficace.

Possono candidarsi tutte le organizzazioni in possesso di una registrazione valida ai sensi del Regolamento CE 1221/09 al momento di presentazione della domanda. La partecipazione è aperta a organizzazioni appartenenti al settore industriale, dei servizi e al settore pubblico e per realtà di piccole, medie o grandi dimensioni. È possibile partecipare a tutte e tre le categorie a concorso, presentando domanda separata per ciascuna delle categorie prescelte.

La graduatoria stilata sulla base delle valutazioni ricevute per ciascuna delle categorie di partecipazione vedrà premiate solo le prime classificate in ogni categoria per ciascuna delle quattro tipologie di organizzazioni partecipanti, ovvero: organizzazioni private di piccole dimensioni, organizzazioni private di medie dimensioni, organizzazioni private di grandi dimensioni, organizzazioni pubbliche.

Le candidature dovranno pervenire entro il 23 marzo 2018.

Per ulteriori informazioni consultare il sito web Ispra o scrivere a emas@isprambiente.it

UNA MAGGIORE SOSTENIBILITÀ DELL'INDUSTRIA È POSSIBILE?

LA GERMANIA È STATA UNO DEI PRIMI PAESI A SUPPORTARE LA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE, CON L'INIZIATIVA "PLATFORM INDUSTRIE 4.0". MAGGIORE FLESSIBILITÀ ED EFFICIENZA, INTERCONNESSIONE E SERVIZI INNOVATIVI LEGATI AI DATI POSSONO CONTRIBUIRE A MIGLIORARE LA SOSTENIBILITÀ DI PRODOTTI E PROCESSI PRODUTTIVI.

Il settore industriale tedesco si sta trasformando profondamente alla luce della digitalizzazione. L'industria è sempre stata al centro dell'economia tedesca, garanzia di prosperità e occupazione, negli anni una salvaguardia del benessere. Gli enormi cambiamenti causati dalla diffusione di internet hanno avuto conseguenze strettamente correlate nei settori dell'economia e della politica. Il termine Industria 4.0 è stato coniato negli ultimi anni per indicare la digitalizzazione del settore industriale in Germania e per definire le attività correlate.

L'approccio comune all'Industria 4.0

Il positivo sviluppo del mondo dell'Industria 4.0 è largamente supportato dalla cooperazione degli attori più importanti del settore. Il settore politico-economico, il mondo accademico, le associazioni e i sindacati hanno compreso che Industria 4.0 richiede un approccio comune. Nel 2015, i ministri tedeschi per gli Affari economici e l'energia e per l'Istruzione e la ricerca hanno elaborato principi comuni per l'iniziativa *Platform Industrie 4.0*. In collaborazione con numerosi attori, Platform Industrie 4.0 ha sviluppato concetti fondamentali – come, ad esempio, il *Modello di riferimento dell'architettura dell'Industria 4.0* (RAMI) – trasferendo conoscenze specialistiche nelle linee guida.

Nel fornire orientamenti per le aziende, il Platform ha inoltre stabilito una mappa dei "casi d'uso" che raffigura le *best practices* delle applicazioni Industria 4.0 e fa parte di un compatto network mirato ad assicurare il trasferimento del know-how. Platform Industrie 4.0 si è costituita come piattaforma esperta di riferimento e promotrice attiva di cooperazione nazionale e internazionale, specialmente nelle questioni legate a standardizzazione e sicurezza.

In considerazione delle opportunità e sfide condivise che si presentano,



© ANNA SALARI/PLATFORM INDUSTRIE 4.0

il ministro italiano per lo Sviluppo economico e quello tedesco per gli Affari economici e l'energia hanno concordato una cooperazione più stretta nell'ambito Industria 4.0. Inoltre, iniziative mirate a digitalizzare le produzioni in Germania (Platform Industrie 4.0), Francia (Alliance Industrie du Futur) e Italia (Piano Industria 4.0) hanno concordato una cooperazione trilaterale per rafforzare e supportare i processi di digitalizzazione nei loro rispettivi settori industriali e per sostenere gli impegni europei.

I sondaggi effettuati dalle associazioni industriali hanno dimostrato che questi sforzi sono stati produttivi. Industria 4.0 ha raggiunto numerose aziende tedesche e progetti-pilota precedenti sono stati sviluppati in direzione di iniziative più rilevanti per il mercato. Nel settore dell'ingegneria metalmeccanica, oltre il

61% delle imprese hanno già sviluppato o stanno sviluppando strategie in linea con la strategia di Industrie 4.0 (Vdma, Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau: *Digital-Vernetztes Denken in der Produktion*, 2016). Addirittura oltre l'80% delle aziende del settore elettrico si confronta già con i temi di Industrie 4.0. e di queste, ben più del 20% ha già fatto proprie soluzioni di questo tipo (Zvei, *Die Elektroindustrie als Leitbranche der Digitalisierung*, 2016).

Smart factories. Un mondo industriale sempre più connesso

Le strutture di produzione che sono state computerizzate e automatizzate già dagli anni '70 sono sempre più connesse

via internet. Questa interconnessione porta grandi potenzialità per le aziende: grazie al monitoraggio intelligente e alla trasparenza dei processi, è possibile accrescere l'efficienza, ridurre i costi, migliorare la qualità e risparmiare risorse. Inoltre, le moderne macchine e soluzioni IT sono in grado di adattarsi indipendentemente alle nuove e variabili richieste del mercato. Questa flessibilità permette di adattarsi rapidamente alle esigenze dei clienti. I singoli componenti "conoscono" le proprie caratteristiche, le proprie esigenze di utilizzo e possono coordinarsi da sé con le strutture di produzione. Il programma di produzione decide autonomamente cosa deve essere fatto, con quale programmazione temporale, e con quali priorità. Pezzi unici, come scarpe sportive personalizzate, possono essere realizzati industrialmente su larga scala. Infine, Industrie 4.0 offre numerose opportunità per nuovi modelli di business e servizi innovativi. L'imponente quantità di dati che macchinari intelligenti raccolgono e producono può essere utilizzata per due obiettivi. In primo luogo, può servire a migliorare i processi di produzione e renderli più efficienti. In secondo luogo, i dati raccolti possono essere utilizzati per creare modelli di business completamente nuovi. Un esempio potrebbe essere la valutazione dei dati generati dai macchinari in un processo di produzione. Questo potrebbe essere fatto dall'azienda di produzione stessa, ma potrebbe essere anche messo in atto da un fornitore di servizi esterno.

Dalla connettività alla sostenibilità

I suddetti sviluppi non implicano solamente grandi prospettive possibili per il settore industriale, ma possono e devono anche essere considerati come opportunità per reincorporare il concetto di sostenibilità nello sviluppo di nuovi processi di produzione e nell'ottimizzazione di quelli vecchi. Può essere un sottoprodotto, specie quando i processi sono progettati per essere più efficienti e quindi con utilizzo meno intensivo delle risorse. Comunque, il potenziale della sostenibilità nel settore industriale va ben oltre questi ovvi aspetti. Vale la pena assumere un approccio olistico verso i processi di produzione e verso i rischi e le possibilità che la digitalizzazione porta con sé in questo contesto in termini di sostenibilità. Platform Industrie 4.0 si è impegnata nei confronti della sostenibilità, specialmente nel campo degli scenari applicativi. Gli scenari sono esperimenti

pensati per stimare gli effetti, le sfide e le potenzialità con cui gli utilizzatori si confrontano nel contesto di Industrie 4.0 – compresi i potenziali di sostenibilità delle sue applicazioni.

Potenzialità di sostenibilità delle applicazioni di Industrie 4.0

La questione della sostenibilità può essere affrontata da vari punti di vista. Al fine di ottenere una migliore comprensione delle potenzialità di prodotti e processi sostenibili, esaminiamo in dettaglio tre esempi.

Innanzitutto, quando si parla di sostenibilità, è importante considerare l'intero ciclo di vita di un prodotto e focalizzarsi sull'elevato livello di riciclabilità dei materiali prodotti dall'industria. Il principio del riciclaggio è recepito dallo scenario applicativo "Economia circolare" di Platform Industrie 4.0. La domanda che si pone è quanto i processi di produzione possono ripercorrere i cicli presenti in natura, dove preziosi nutrienti vengono riciclati "dalla culla alla tomba". Questo approccio mira a creare cicli chiusi – biologici e tecnologici – per tutti i materiali utilizzati nei prodotti e nei processi produttivi. Ciò significa che l'industria deve tenere in considerazione la riusabilità dei materiali utilizzati e farlo già dall'inizio del ciclo di vita del prodotto. Già in fase di progettazione si stabilisce come il prodotto può essere disassemblato nei suoi componenti riciclabili e come, e in quali forme, questi possono essere riciclati. Inserire gli aspetti di ri-fabbricazione, riuso, riparazione, riciclo già in fase di progettazione del ciclo di vita del nuovo prodotto modifica sostanzialmente i livelli di sostenibilità dei processi di produzione.

In secondo luogo, le tecnologie nel settore Industria 4.0 in particolare (sensori, connettività ecc.) possono essere di aiuto nei processi di reintegro e riparazione e nella riusabilità di componenti, prodotti e macchinari. Singoli componenti "intelligenti", o prodotti con tecnologia Rfid (Radio-Frequency Identification), possono essere chiaramente identificati e corredati con informazioni supplementari sul fabbricante, sui materiali utilizzati, sulle possibilità di riutilizzo e sulla vita media d'uso. I macchinari contenenti questi componenti possono monitorarli in tempo reale e in caso di difetti funzionali possono provvedere a ordinare i ricambi e

attivare i resi delle parti difettose. Grazie alle informazioni integrate al loro interno, i componenti possono essere spediti direttamente all'impianto di riciclo più appropriato ed essere riutilizzato in una delle modalità sopradescritte.

Infine, l'ottimizzazione della logistica può giocare un ruolo chiave. Come descritto nello scenario "Self-Organizing Adaptive Logistics" (Logistica adattiva auto-organizzante), flessibilità e tempi di reazione del sistema industriale e logistico possono essere accresciute sostanzialmente mediante la digitalizzazione. Un costante flusso di merci tra produzione e magazzino è assicurato da veicoli per il trasporto autonomo. Si tratta di veicoli equipaggiati con sensori e sistemi di navigazione, che comunicano tra loro e con i sistemi di produzione e stoccaggio utilizzando sistemi cloud. Sono veicoli "intelligenti", parzialmente o totalmente autonomi, con assistenza umana; usano algoritmi e servizi per gestire ordini e percorsi, individuare quelli ottimali e decidere luoghi di carico e consegna. Grazie a rotte "intelligenti", possono essere programmati gli itinerari e i mezzi disponibili per la logistica – navigazione, ferrovia, aria e strada – così da risparmiare tempo e risorse, ottenendo una circolazione delle merci adattabile a qualsiasi nuovo scenario.

Come descritto, maggiore efficienza e risparmio di risorse implicano quindi un grande potenziale per una crescente sostenibilità, ma alcune critiche ne evidenziano il cosiddetto "effetto di rimbalzo". Uno delle sfide chiave su cui si concentrano le voci critiche relativamente alla sostenibilità riguardo il fatto che i vantaggi dati dall'efficienza potrebbero non durare a lungo, ma essere annullati dalla crescita dei consumi favorita dai servizi digitali e dal crollo dei prezzi. Nonostante questi pericoli non vadano minimizzati, è indubbio che la trasformazione digitale del settore industriale contiene un enorme potenziale di opportunità verso prodotti e processi più sostenibili. Nel processo di cambiamento radicale che il mondo industriale sta affrontando, questa finestra di opportunità può essere sfruttata per ripensare i processi produttivi in maniera sostenibile.

Henning Banthien

Segretario generale, Platform Industrie 4.0
www.platform-i40.de

Traduzione di Rita Michelon

DIGITALIZZAZIONE E FUTURO DELLA BIOECONOMIA

LA BIOECONOMIA HA UN RUOLO CHIAVE NELL'ECONOMIA ITALIANA ED EUROPEA: RIDUZIONE DEGLI INQUINANTI, NUOVI MATERIALI, RIGENERAZIONE AMBIENTALE, MAGGIORE SOSTENIBILITÀ DELLE PRODUZIONI SONO OBIETTIVI CHE LA DIGITALIZZAZIONE E LE TECNOLOGIE ABILITANTI INDUSTRIA 4.0 POSSONO CONTRIBUIRE A RAGGIUNGERE. LA STRATEGIA ITALIANA NEL SETTORE.

Della bioeconomia fanno parte i vari comparti della produzione primaria – agricoltura, allevamento, foreste, pesca e acquacoltura – e i settori industriali che trasformano le biorisorse provenienti da detti comparti, come l'industria alimentare e dei mangimi, quella della cellulosa, della carta e della lavorazione del legno, unitamente alle bioraffinerie, ossia parte dell'industria chimica e di quella dell'energia, e parte dell'industria marino-marittima. In Europa, la bioeconomia ha un fatturato annuo di circa 2.200 miliardi di euro con più di 18 milioni di posti di lavoro. La bioeconomia italiana è terza in Europa, dopo quella tedesca e quella francese, con un fatturato annuo di circa 255 miliardi di euro e quasi 1,7 milioni di posti di lavoro.

Oltre a questo, la bioeconomia, con la sua possibilità di produrre alimenti e mangimi di migliore qualità in maggiore quantità, ma anche composti chimici e combustibili biocompatibili da materia prima rinnovabile alternativa al petrolio, garantendo in questo modo sicurezza e qualità alimentare, riduzione degli inquinamenti ambientali e dei cambiamenti climatici, rappresenta la principale soluzione alla crescente richiesta di cibo derivante dalla progressiva crescita della popolazione mondiale e alla diminuzione delle materie prime tradizionali e non rinnovabili. Non solo, la bioeconomia rigenera l'ambiente, limita la perdita di biodiversità e le grandi trasformazioni nell'uso del suolo, creando nuova crescita economica e occupazionale, a partire dalle specificità e le tradizioni locali, in particolare nelle aree rurali, costiere e industriali provate dalla crisi economica. Infine l'uso efficiente delle risorse biologiche rinnovabili, con una produzione primaria più sostenibile e sistemi di trasformazione più efficienti per la produzione di alimenti, fibre e altri prodotti a base biologica con un minor utilizzo di fattori produttivi, minor



produzione di rifiuti e di emissioni di gas serra, come la valorizzazione dei rifiuti organici provenienti dall'agricoltura, dalle foreste, dalle città e dall'industria (in primis alimentare), garantiscono alla bioeconomia un ruolo chiave nell'ambito dell'economia circolare.

La strategia nazionale a sostegno della bioeconomia

L'implementazione delle azioni citate poc'anzi richiede ricerca e innovazione (R&I) diretta a rafforzare gli ambiti produttivo-industriali menzionati sopra e a integrarli, creando nuove o più lunghe catene di valore, calate sul territorio, unitamente ad azioni di formazione e informazione specifiche. Serve anche una visione condivisa fra le istituzioni e i principali attori pubblico-privati del settore relativamente alle opportunità economiche, sociali e ambientali dello stesso, alle sfide connesse all'attuazione di una bioeconomia integrata nel territorio e alle azioni di implementazione necessarie. Di qui la decisione dell'Italia di dotarsi di una *Strategia italiana per la bioeconomia* (<http://www.agenziacoesione.gov.it/it/S3/Bioeconomy.html>) sottoscritta da 5 ministeri (ministero delle Politiche

agricole alimentari e forestali; ministero dell'Istruzione, dell'università e della ricerca; ministero per lo Sviluppo economico; ministero dell'Ambiente, della tutela del territorio e del mare; ministero della Coesione territoriale e del Mezzogiorno), la Conferenza delle Regioni e delle Province autonome, l'Agenzia per la coesione territoriale e i Cluster tecnologici nazionali per la Chimica verde (Spring) e l'Agri-food (Clan).

Nell'ambito della strategia nazionale Bit è stato dato un chiaro risalto al ruolo della digitalizzazione e delle tecnologie abilitanti Industria 4.0 nei diversi ambiti della bioeconomia, dove possono consentire miglioramenti in termini di produttività, efficienza, sostenibilità ambientale, flessibilità e sicurezza delle filiere produttive.

Industria 4.0 per il settore agro-alimentare

L'agricoltura assolve da sempre il ruolo fondamentale di nutrire l'uomo e gli animali domestici, ma questa funzione pur vecchia di diecimila anni sta approfittando della rapidissima espansione delle tecnologie digitali,

settore in cui a una crescita esponenziale della potenza e della rapidità di trattamento di dati fa riscontro un progressivo calo dei costi.

La rivoluzione digitale in agricoltura nasce dalla capacità di raccogliere, analizzare ed elaborare enormi quantità di dati in tempo reale per utilizzarne le informazioni sul posto e nell'istante in cui servono. Quelli che seguono sono solo alcuni esempi che già sono applicabili e di fatto applicati in modo via via più diffuso.

L'osservazione remota tramite satelliti è sempre più precisa: con i satelliti di ultima generazione è già possibile disporre di dati con altissima risoluzione, con frequenza di pochi giorni e con sensori multispettrali su vegetazione, stato del suolo e delle acque, che possono guidare interventi a terra tempestivi e mirati per risolvere, ad esempio, episodi di attacchi parassitari o carenze idriche. La raccolta di dati che sicuramente interessa di più agli agricoltori è quella che riguarda i loro terreni. Sensori applicati alle macchine o a droni consentono di mappare metro per metro gli appezzamenti, di rilevarne lo stato idrico, la struttura, il grado di compattamento, la presenza di vegetazione infestante, sintomi di carenze o la presenza di malattie e di adattare gli interventi di irrigazione, fertilizzazione, diserbo, applicazione di fungicidi in modo puntiforme. Tutti questi dati vengono georiferiti e collegati alle produzioni in modo da costruire, anno dopo anno, basi di dati utili per affinare sistemi di supporto alle decisioni e modelli colturali che ottimizzano l'uso delle risorse dosandole sulle esigenze del punto preciso in cui sono applicate. Ciò comporta per l'agricoltore un considerevole risparmio e, per l'ambiente, un minore apporto di sostanze spesso nocive.

Negli allevamenti i sensori applicati agli ambienti di allevamento e ai singoli animali consentono di evidenziare

in tempo reale ogni scostamento da condizioni fisiologiche ottimali prevenendo l'insorgere di patologie o comunque di stati di stress che si riflettono sulla quantità e la qualità dei prodotti. Le tecnologie di posizionamento satellitare (Gps) servono anche a sviluppare macchine che non hanno bisogno di guidatore o addirittura che operano da sole in modo più preciso che se fosse l'operatore umano a controllarle. Un ulteriore campo di applicazione delle tecnologie digitali nel settore agroalimentare è certamente lo sviluppo di nuovi modelli di business basati su un accesso diretto dei produttori alla clientela attraverso il web abbattendo i costi di marketing e ampliando il numero potenziale di contatti. Ciò vale soprattutto per produttori di nicchia, radicati in territori di lunga tradizione nella qualità: vini, oli, salumi, formaggi, prodotti dolciari. Il commercio on-line e un efficace uso delle reti di trasporto consente di commercializzare in tutto il mondo prodotti ad alto valore aggiunto, altrimenti confinati ad ambiti di circolazione ristretti, saltando buona parte della rete di intermediari che generalmente assorbe la maggior parte del valore.

La nuova frontiera è combinare tutti questi dati in modalità semplice e intuitiva per l'utente, ad esempio attraverso l'uso di app per tablet o smartphone, in modo da non richiedere conoscenze avanzate per usufruirne.

Alcuni ostacoli alla diffusione delle tecnologie digitali sono tuttora rappresentati dai costi della strumentazione sensoristica da applicare alle macchine, ai droni o agli animali; è peraltro prevedibile che un ampliamento del mercato abatterà considerevolmente anche questi costi. Un altro problema, "immateriale" ma non trascurabile, è quello della proprietà dei dati che al momento

sono appannaggio delle grandi imprese di macchine agricole che utilizzano i dati locali per ottimizzare i modelli matematici, ma senza un beneficio diretto e immediato per l'agricoltore che si aspetta, legittimamente, di mantenere il controllo sui dati della propria azienda per ottimizzare in modo autonomo la propria attività.

Non si è qui affrontata la questione della tracciabilità dei prodotti, ma già adesso esistono le tecnologie che consentirebbero di associare a un prodotto dell'industria agroalimentare informazioni le più dettagliate sull'origine degli ingredienti e sulle zone e modalità di coltivazione dei prodotti agricoli dai quali derivano.

Conclusioni

Le tecnologie digitali e le altre dell'industria 4.0 saranno un motore di sviluppo per l'agricoltura ma anche per la selvicoltura, l'industria alimentare, l'industria *biobased* e quella marino-marittima, ambiti non trattati in questa breve memoria. Le stesse potranno dunque facilitare una crescita più rapida, sostenibile e competitiva della bioeconomia, anche attraverso l'avvio di catene del valore nuove, più lunghe e maggiormente radicate nel territorio.

Fabio Fava¹, Stefano Bisoffi²

1. Università di Bologna
Rappresentante nazionale nel Comitato di programma "Bioeconomy" (SC2) di Horizon2020 e nella Public Private Partnership "Biobased industry"

2. Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (Crea),
Direzione tecnica
Vice rappresentante nazionale nel Comitato di programma "Bioeconomy" (SC2) di Horizon2020



EMISSIONI INDUSTRIALI E BAT, L'IMPEGNO DELL'ITALIA

NELLA DETERMINAZIONE DELLE BAT (BEST AVAILABLE TECHNIQUES) PER PREVENIRE E RIDURRE GLI IMPATTI INQUINANTI DELLE EMISSIONI INDUSTRIALI A LIVELLO EUROPEO, L'AZIONE DELL'ITALIA SI È DIMOSTRATA INCISIVA NEL PERSEGUIRE IL RINNOVAMENTO TECNOLOGICO E IL MIGLIORAMENTO PRESTAZIONALE, IN PARTICOLARE PER IL SISTEMA ENERGETICO.

L'Italia partecipa attivamente allo scambio comunitario di informazioni per l'identificazione delle migliori tecniche disponibili (Bat) intese a evitare, prevenire e ridurre gli impatti potenzialmente inquinanti delle emissioni industriali sull'ambiente nel suo complesso, concorrendo fattivamente nei tavoli tecnico-negoziati, a tal scopo dedicati, nella fase di selezione delle più efficaci opzioni tecniche disponibili, e contribuendo al prevalere delle alternative ambientali in linea con le proprie aspettative, con manifestazione di posizioni debitamente coordinate e condivise con amministrazioni e principali *stakeholder* nazionali interessati. Tale attività, intrapresa a partire dal contesto normativo di cui alla direttiva 96/61/CE (c.d. direttiva Ippc, art. 16, paragrafo 2), è tuttora costantemente in avanzamento ai sensi della direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali (c.d. Ied), con l'obiettivo di procedere al riesame, aggiornamento e redazione dei Bref (*Bat Reference Document*) coerentemente con le modifiche e le estensioni introdotte alle principali attività industriali dei paesi membri dell'Unione. A tal fine, la Commissione europea organizza uno scambio di informazioni sulle migliori tecniche disponibili (Bat), il cui esito si esplica nella elaborazione e pubblicazione dei documenti Bref, che descrivono estensivamente lo stato dell'arte delle Bat applicate e applicabili nei vari settori industriali, ivi compresi i livelli prestazionali a esse associati (Bat-Ael), sistematicamente articolati nella sezione dedicata alle "Conclusioni sulle Bat", cui, come noto, è conferito carattere vincolante ai fini della fissazione dei valori limite di emissione (Vle) nelle autorizzazioni integrate ambientali (Aia) delle installazioni afferenti i settori industriali oggetto dei vari Bref. L'identificazione delle Bat e dei pertinenti Bat-Ael avviene, sinteticamente, attraverso le seguenti fasi operative:



- selezione di un campione europeo di impianti afferenti le varie filiere di processo oggetto di approfondimento specifico nel Bref, tenendo in debito conto l'eterogeneità del settore industriale, in modo da garantire adeguata rappresentatività e confrontabilità degli aspetti ambientali da investigare
- individuazione degli aspetti ambientali significativamente rilevanti connessi con l'esercizio degli impianti interessati dalle trattazioni del Bref
- raccolta di dati e informazioni (tecnico-impiantistici), a carattere sito-specifico, sulle migliori tecniche/tecnologie adottate dagli impianti rappresentativi, nonché i livelli di emissione e/o prestazione a esse associate (ivi compresi i pertinenti requisiti di monitoraggio)
- analisi estensiva e comparata dei dati prestazionali connessi con le migliori tecniche/tecnologie adottate dagli impianti rappresentativi (isolando dal campione le eventuali realtà impiantistiche con peculiari caratteristiche tecnico-produttive)

- determinazione delle Bat e dei pertinenti Bat-Ael.

La fase di concertazione tecnica si conclude con l'espressione di un parere formale sull'intero documento Bref (comprendente le "Conclusioni sulle Bat") da parte del Forum istituito ai sensi dell'art. 13 della direttiva 2010/75/UE (rif. Decisione della Commissione europea 2011/C 146/03 del 16 maggio 2011), costituito da rappresentanti degli stati membri, delle industrie interessate, delle organizzazioni non governative che promuovono la promozione ambientale, e presieduto dalla Commissione medesima. È in tale ultima sede che eventuali punti critici rilevanti, irrisolti durante le consultazioni in seno ai gruppi tecnici di lavoro, possono trovare soluzioni concertate e condivise. A seguito dell'acquisizione del parere del Forum, la Commissione sottopone il proprio progetto di atto di esecuzione concernente la sola sezione sulle "Conclusioni sulle Bat" al Comitato istituito ai sensi dell'art. 75 della

medesima direttiva, composto dai soli rappresentanti degli stati membri, al fine dell'acquisizione del previsto parere politico, secondo la procedura d'esame di cui all'art. 5 del Regolamento 182/2011. L'ottenimento del parere positivo da parte del citato Comitato è condizione essenziale per la successiva fase di adozione degli atti da parte della Commissione europea, sotto forma di "decisione", pubblicata nella Gazzetta ufficiale dell'Ue in tutte le lingue dell'Unione. Tale decisione vincola gli stati membri, nei quattro anni successivi alla data di pubblicazione, a rivedere le autorizzazioni rilasciate agli impianti nazionali in linea con i nuovi Vle. Particolarmente incisiva si è dimostrata da ultimo l'azione dell'Italia ai fini dell'adozione dell'atto normativo concernente le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili applicabili al settore dei grandi impianti di combustione (rif. Decisione (UE) 2017/1442), contraddistinto, al netto delle votazioni finali occorse nell'undicesima seduta del Comitato di cui all'art. 75 della direttiva 2010/75/UE, da una maggioranza qualificata appena sufficiente (con parere favorevole manifestato da 20 Stati su 28, espressione del 65,14% della popolazione Ue, rispetto alla soglia minima necessaria del 65%).

Su tale atto normativo, in effetti, sono riposte alte aspettative nel nostro ambito nazionale per continuare a favorire il perseguimento degli obiettivi di rinnovamento tecnologico e miglioramento continuo delle prestazioni ambientali complessive pertinenti l'intero sistema energetico nazionale, anche coerentemente con gli scenari quali-quantitativi individuati dal documento di *Strategia energetica nazionale* (2017), che ipotizza, tra gli altri, un orizzonte temporale per il *phase out* del carbone al 2025 (rif. Dm del 10 novembre 2017, Ministeri dello Sviluppo economico e dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare).

Pur tuttavia, merita particolare menzione il fatto che, ai fini delle conclusioni sulle Bat applicabili al settore dei grandi impianti di combustione, tra le fattispecie alimentate a carbone (del tipo *pulverised coal-fired boiler*), sia stato proprio un impianto italiano a segnare il riferimento prestazionale associato al valore inferiore dell'intervallo dei Bat-Ael per i principali macro e micro inquinanti, confermandosi nel suo genere tra gli esempi più avanzati in relazione alle soluzioni adottate per l'abbattimento e la minimizzazione delle emissioni da esse generate, rappresentative di per sé di misure e interventi volti alla realizzazione di un efficace processo di "uscita dal carbone".

In tale contesto, pertanto, le espressioni negative di paesi quali Germania, Polonia, Bulgaria, Romania, Ungheria, Repubblica Ceca, Slovacchia e Finlandia sono risultate come una chiara manifestazione di protezionismo verso le proprie politiche energetiche condizionate in larga misura da rilevante disponibilità di risorse domestiche, e come tali, orientate a esigere innalzamenti dei livelli di emissione applicabili, in prospettiva, alle grandi centrali alimentate da combustibili solidi (carbone e lignite), senza ulteriore promozione di adeguamenti tecnologici. Orientamenti, quest'ultimi, in conflitto con i propositi comunitari per una transizione energetica verso un'economia a basse emissioni, che insiste su profondi cambiamenti tecnologici, oltre che economici e sociali, finalizzati all'eliminazione graduale dell'utilizzo del carbone nelle centrali termoelettriche e, contestualmente, alla progressiva limitazione delle relative attività estrattive.

Giuseppe Lo Presti

Direttore generale per le valutazioni e autorizzazioni ambientali,
Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare



OTTIMIZZAZIONE INTEGRATA DEL CONSUMO ENERGETICO

NELLA FABBRICA “INTELLIGENTE”, LA MINIMIZZAZIONE DEI COSTI ENERGETICI RAPPRESENTA UN OBIETTIVO FONDAMENTALE IN CHIAVE ECONOMICA E AMBIENTALE, DA CONIUGARE CON FLESSIBILITÀ ED EFFICIENZA PRODUTTIVA. TECNOLOGIE DI NUOVA GENERAZIONE CONSENTONO SOLUZIONI CHE TENGONO CONTO ANCHE DELL'ANDAMENTO DEL MERCATO ELETTRICO.

Per mantenere la competitività dell'industria italiana nel mercato globale – caratterizzato da prodotti sempre più customizzati, mix produttivi eterogenei e repentine fluttuazioni della domanda – i processi produttivi moderni devono garantire elevati livelli di flessibilità. Contestualmente è fondamentale ottenere massima efficienza, limitando il consumo di risorse. La minimizzazione dei costi energetici rappresenta un target fondamentale da indirizzare, sia per contenere i costi operativi – con conseguente riduzione dell'impatto sul prezzo finale del prodotto – sia per soddisfare le direttive europee mirate alla riduzione dell'impatto ambientale. Tali obiettivi strategici devono essere perseguiti lungo l'intero ciclo di vita dei sistemi di produzione: dalla progettazione dei beni strumentali, alla loro configurazione e poi, una volta operativi, alla loro gestione. Massimizzare contestualmente gli obiettivi di flessibilità ed efficienza risulta oggi fortemente critico per le industrie. Per quanto riguarda la progettazione e configurazione, spesso mancano standard di riferimento per valutare l'impatto ambientale delle varie tipologie di macchinari. A livello di gestione, perseguire strategie di elevata flessibilità e riconfigurabilità richiede da un lato frequenti cambi di funzionamento del processo produttivo, con tempi transitori spesso caratterizzati da condizioni operative inefficienti dal punto di vista energetico. Dall'altro, le tecnologie oggi disponibili per automazione, controllo e gestione della fabbrica (es. MES, *Manufacturing Execution System*) sono sostanzialmente dedicate al raggiungimento degli obiettivi produttivi (es. *makespan* ecc.) mentre i consumi energetici vengono considerati separatamente mediante software dedicati come gli EMS (*Energy Management Systems*). Le performance energetiche sono quindi valutate *ex post* – come conseguenza delle politiche di gestione

		Machine tool functions					Mapping based on
		Machine tool operation (machining process, motion and control)	Process conditioning	Workpiece handling	Tool handling or die change	Recyclables and waste handling	
Machine tool components	Spindles and axis	80%		10%		10%	Typical operating times
	Monitoring module	100%					
	CNC components	100%					
	Chip conveyor					100%	
	Mist collector					100%	
	Hydraulic system			80%	20%		Typical activation of hydraulics
	Fluid conditioning system		50%			25%	25%
	Spindle cooling pump						100%
	Cooling fan						100%
	Fan energy recovery module						100%
	CNC air-conditioning						100%
	Air compressor		75%			25%	Typical use of pressurised air

TAB. 1 - MACCHINA UTENSILE
Associazione tra elementi costruttivi di una macchina utensile e le funzioni erogate (ISO 14955-2).

del processo orientate alla produttività – limitando i margini di manovra orientati alla massima efficienza.

Progettazione energy-aware dei beni strumentali

Per supportare la progettazione *energy-aware* di beni strumentali è necessario identificare i componenti dei macchinari che maggiormente influiscono sul consumo energetico, in funzione della tipologia di produzione effettuata e delle strategie di gestione adottate. Gli standard in fase di sviluppo (quale, per le macchine utensili, la ISO 14955 “*Environmental evaluation of machine tools*”) propongono di decomporre la complessità del problema, analizzando le macchine secondo un approccio modulare, che associa i principali componenti, con i relativi consumi, alle funzioni erogate per una

macchina utensile di tornitura (*figura 1*). Mentre i consumi vengono quantificati tramite opportune misure sperimentali e modelli di simulazione, per valutare l'efficienza energetica è necessario definire e quantificare anche il corrispondente output produttivo del macchinario. È quindi necessario studiare, per ogni tipologia di macchinario, scenari produttivi tipici, per i diversi settori industriali, a fronte dei quali stimare i consumi medi e la corrispondente efficienza. Ciò richiede la definizione di un nuovo linguaggio, condiviso a livello internazionale, per descrivere gli aspetti energeticamente rilevanti di una missione produttiva.

Gestione energy-aware della fabbrica

La digitalizzazione estensiva della fabbrica – tramite l'adozione di soluzioni

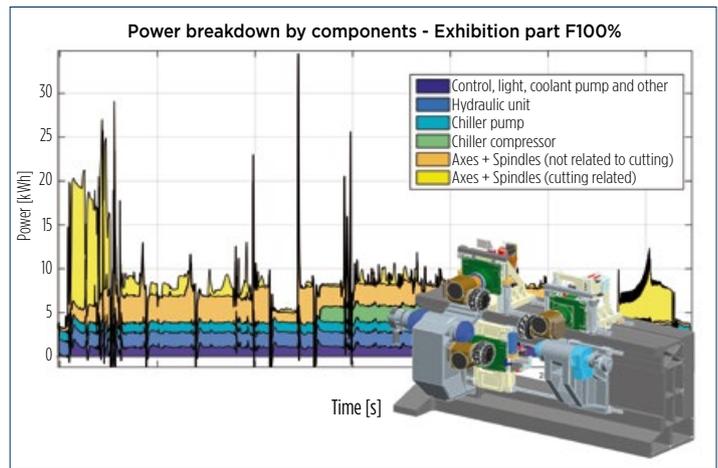
e tecnologie in chiave Industria 4.0 – supporta una visione integrata dell’asset produttivo mediante l’accesso/storicizzazione dei parametri operativi in tempo reale. Tuttavia, per massimizzare le performance complessive, è necessario trasformare gli enormi volumi di dati grezzi raccolti dal sistema produttivo in conoscenza (tramite modelli matematici) e in capacità decisionale (mediante adozione di algoritmi di ottimizzazione).

In particolare, l’evoluzione dall’attuale inefficiente gestione separata di produttività e consumi energetici richiede l’adozione di tecnologie di nuova generazione orientate alla gestione integrata dell’asset produttivo – perseguendo politiche di ottimizzazione multi-obiettivo “produttività/consumo energetico” – mediante algoritmiche avanzate (basate, per esempio, su Intelligenza artificiale) in grado di supportare l’identificazione in tempo reale della migliore strategia produttiva da perseguire.

Tali sistemi integrano una funzione strategica da ottimizzare, tipicamente composta da elementi dedicati alla valutazione delle performance produttive (per esempio, tempo ciclo prodotto), al consumo delle risorse (per esempio, energia elettrica, aria compressa ecc.) e opzionalmente all’utilizzo/consumo degli attuatori. In questo modo, è possibile considerare anche il ciclo di vita di quest’ultimi nel problema di ottimizzazione complessivo. In aggiunta, risulta possibile impostare valori differenti sui vincoli relativi alle variabili di processo durante il periodo di esecuzione in modo da considerare set-up specifici in fase di transitorio di attivazione/spengimento e in fase di esecuzione nominale. Ad esempio, è possibile impostare vincoli variabili atti alla minimizzazione dei picchi di consumo elettrico in fase di attivazione e/o cambio stato operativo di uno o più componenti

FIG. 1
CENTRO
DI TORNITURA

Rilievo delle potenze utilizzate dai componenti principali di centro di tornitura.



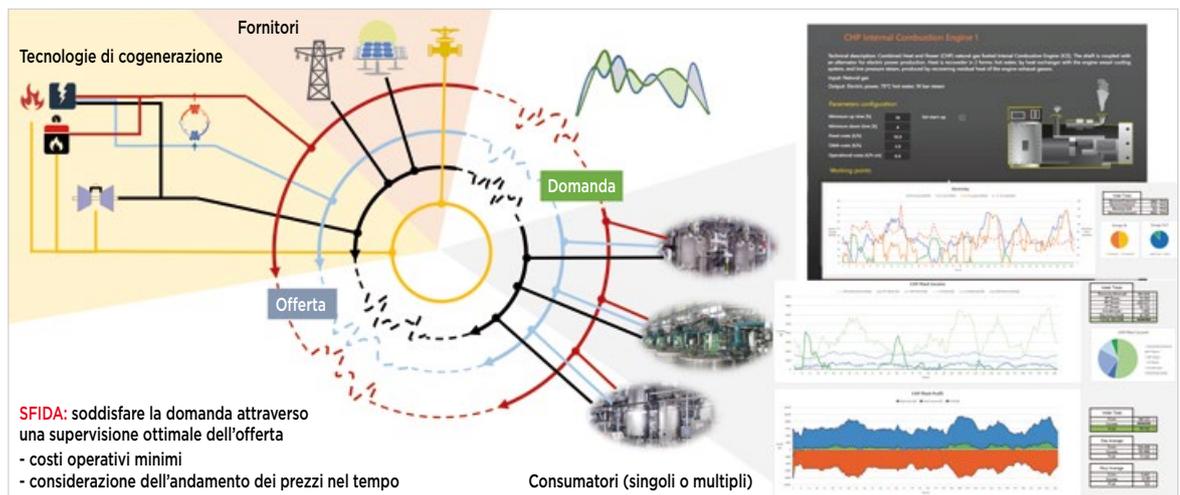
di sistema, ottenendo una soluzione di rimodulazione del carico elettrico. L’integrazione intelligente della fabbrica nella *smart grid*, rappresenta un ulteriore requisito fondamentale da indirizzare. A oggi, le fabbriche interagiscono con il sistema energetico sostanzialmente con una logica di consumo: la potenza viene assorbita in dipendenza alle necessità produttive e i costi vengono imputati – a seconda del contratto – tipicamente su prezzo fisso e/o fascia oraria. In prospettiva, i profili di consumo di processi energivori devono invece essere il più possibile orientati all’inseguimento della disponibilità della rete di fornitura, supportando nel contempo una crescente integrazione di fonti rinnovabili. I nuovi sistemi di automazione e gestione della fabbrica attualmente sviluppati in ambito di ricerca – ma già pronti per applicazioni industriali avanzate – permettono di supportare l’operatività nel mercato energetico, integrando il prezzo dell’energia all’interno della strategia di ottimizzazione multi-obiettivo da perseguire. Grazie a soluzioni di questo tipo è possibile estendere fortemente la flessibilità (e la conseguente disponibilità) rispetto agli attuali programmi di *Demand*

Response su carico prefissato, il quale deve ovviamente risultare molto basso per evitare di disturbare la produzione. A ciò si aggiunga che il profilo di potenza acquistato sul mercato energetico (per esempio, il giorno prima) può essere considerato come vincolo da rispettare, adattando opportunamente la strategia di controllo del processo al fine di evitare il più possibile scostamenti. Le fabbriche energivore potrebbero quindi migliorare i margini operativi riducendo i costi energetici, da un lato riconfigurando la produzione in base al prezzo orario (per esempio, mercato *day-ahead*), dall’altro contribuendo attivamente alla realizzazione di un mercato con costi ridotti. In aggiunta, è possibile implementare soluzioni per la gestione integrata delle utilities – quali ad esempio software di commitment/controllo ottimale in tempo reale di sistema di cogenerazione – considerando i profili di consumo termici/elettrici del processo produttivo, nonché opportunità di vendita/acquisto dell’energia sul mercato.

Alessandro Brusaferrì, Giacomo Bianchi
Cnr-Itia

FIG. 2
ASSET ENERGETICO

Gestione integrata dell’asset energetico.



LA SOSTENIBILITÀ NELLA FABBRICA DI DOMANI

IL PARADIGMA “INTERNET OF THINGS” TROVA APPLICAZIONE NELLA PROMOZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ IN TUTTI I SUOI ASPETTI: NON SOLO AMBIENTALE ED ECONOMICA, MA ANCHE SOCIALE (AD ESEMPIO TRAMITE IL MONITORAGGIO DELL’OPERATORE). ALCUNI CASI STUDIO E REALIZZAZIONI CHE ILLUSTRANO LE POSSIBILITÀ CHE POSSONO ESSERE MESSE IN CAMPO.

Nello scenario industriale moderno, il tema della sostenibilità ricopre un ruolo fondamentale. Fin dagli anni 80 il tema della sostenibilità ambientale ha costituito una delle maggiori sfide per le industrie italiane, aprendo nuovi scenari e creando molteplici possibilità di sviluppo. Nel corso degli ultimi trent’anni, la necessità di ottemperare all’introduzione di regole e prescrizioni ha contribuito a cambiare notevolmente il settore, da una parte creando nuove opportunità e profili professionali, e dall’altra avvicinando sempre di più il settore industriale al tema della sostenibilità.

Per anni la crisi economica e il dibattito sui cambiamenti climatici hanno acceso i riflettori solo ed esclusivamente sulla sostenibilità economica e ambientale, mettendo in secondo piano quella sociale. Il risultato che ne è derivato, è stata la crisi del cosiddetto *welfare state* e, di conseguenza, un sempre maggiore disinteresse verso la sostenibilità sociale, intesa qui come sicurezza sul lavoro, salute, istruzione, democrazia, partecipazione ed equità. Secondo gli studiosi, non può esserci sostenibilità ambientale ed economica senza quella sociale. L’obiettivo perciò è quello di intendere l’industria di domani non solo come un insieme di oggetti e macchinari a sé stanti, bensì come un’interazione tra umano e cyborg. Nell’era dell’*Internet of Things*, tutto ciò si rende possibile e attuabile: la sensorizzazione dei processi produttivi favorirà non solo la sostenibilità ambientale e l’efficienza energetica, ma consentirà anche il monitoraggio dell’operatore, promuovendo così anche la sostenibilità sociale. Di seguito illustriamo alcune buone pratiche e iniziative che saranno presentate nel corso del convegno “Sostenibilità ambientale, energetica e sociale nell’industria 4.0” (Genova, 9 febbraio 2018), organizzato da IoTItaly, Cnr di Genova e I3VLab in collaborazione con Softeco Sismat e Scuola Superiore Sant’Anna di Pisa.

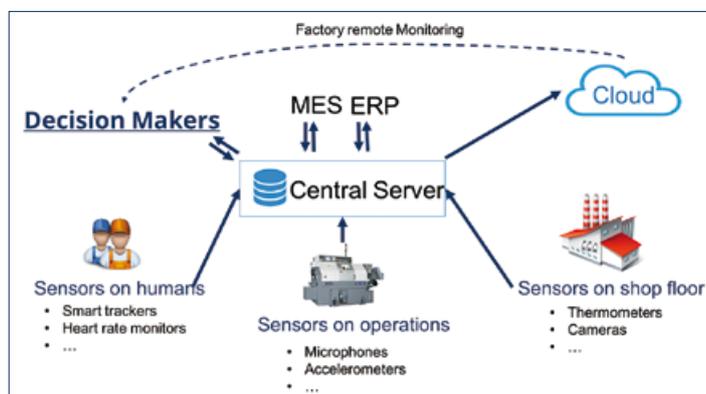


FIG. 1
SMART FACTORY

Smart framework for plant social monitoring.

Fonte: Università Politecnica delle Marche

Sostenibilità sociale di fabbrica come abilitatore della produttività

Una delle principali sfide dovute alla quarta transizione industriale è legata all’identificazione del ruolo dell’uomo nell’ambiente “fabbrica”. Infatti, le potenzialità legate alla digitalizzazione di fabbrica, alla diversificazione di competenze e allo sviluppo di intelligenze artificiali, sono componenti imprescindibili per passare al modello 4.0. Diventa però sicuramente necessario riflettere sulla sostenibilità di questi cambiamenti nei confronti dell’uomo. Questo tema suscita particolare interesse per il territorio italiano, dove la manifattura, e quindi il lavoro manuale, risultano essere fondamentali per il nostro indotto

industriale. Si consideri che sono ben noti strumenti e metodologie per misurare la sostenibilità ambientale ed economica di processi produttivi; non è possibile tuttavia affermare lo stesso per quanto riguarda la sostenibilità sociale di impianto. In questo contesto, presso l’Università Politecnica delle Marche, si sta lavorando su un’innovativa, quanto strategica, tematica di ricerca quale la sostenibilità sociale nel paradigma di Industria 4.0. Nello specifico, il gruppo di ricerca guidato da Michele Germani, all’interno del Dipartimento di Ingegneria industriale e scienze matematiche (Diism, uno dei 180 Dipartimenti di eccellenza d’Italia), sta sperimentando una metodologia per identificare la ricaduta sull’operatore di un processo industriale e dell’utilizzo delle tecnologie

innovative nel contesto “fabbrica”. Il gruppo di ricerca ha sviluppato una metodologia per effettuare l’analisi sociale di un impianto produttivo al fine di misurare la sostenibilità del lavoro manuale all’interno dello stesso. Legato a questa metodologia, è stato realizzato un framework IoT atto a monitorare l’operatore all’interno del *plant* durante lo svolgimento delle attività lavorative. Il framework è composto da un set di sensori connessi che permettono la raccolta dei dati necessari per effettuare l’analisi sociale di impianto, a partire da informazioni legate all’operatore, al processo e all’ambiente “fabbrica”. I dati raccolti mirano a definire la situazione di ergonomia fisico-cognitiva dell’operatore, comprendendo il carico delle operazioni in fase di svolgimento sulla concentrazione e sul rendimento dell’operatore nell’arco dell’orario lavorativo. Tramite l’analisi dei suddetti dati è possibile comprendere quali siano le criticità di impianto da un punto di vista dell’operatore e quali siano le azioni correttive da effettuarsi al fine di verificare la proporzionalità diretta tra la produttività di impianto e il benessere dell’operatore. È inoltre possibile, tramite questa tipologia di analisi, effettuare azioni migliorative sulla gestione della rotazione degli operatori, consentendo loro di poter operare in attività maggiormente compatibili alle caratteristiche psico-fisiche di ciascuno, evitando malattie professionali. Questo *framework* e la relativa metodologia di analisi, sono state sperimentate all’interno di una realtà industriale marchigiana molto attenta alla sostenibilità industriale: Eurosuole Spa. Questo caso-studio ha permesso all’azienda di migliorare alcune postazioni di lavoro, definendo uno scenario produttivo più efficiente da un punto di vista ambientale, economico e sociale.

Supporto tramite robot

Un altro esempio sul tema della sostenibilità sociale, in particolare per l’identificazione dello stress fisico e del supporto tramite il robot, riguarda l’esoscheletro realizzato da Iuvo, Comau e Össur. La prima, società spin-off dell’Istituto di BioRobotica (Scuola Superiore Sant’Anna), è attiva nel campo delle tecnologie indossabili e grazie a



1

una *joint venture* con Comau, azienda specializzata nella progettazione di soluzioni di automazione avanzate, e Össur, rinomata per fornire soluzioni avanzate nel settore dell’ortopedia, ha potuto sviluppare un progetto di creazione di esoscheletri robotizzati indossabili che sono in grado di evolvere la collaborazione uomo-macchina in diversi settori, tra i quali quello della produzione manifatturiera.

Industria 4.0 e sostenibilità energetica delle imprese

Alleantia (www.alleantia.com) è una giovane e dinamica azienda del settore industriale con sede a Pisa nota sia a livello nazionale che internazionale per le sue soluzioni innovative *Industrial Internet of Things* per l’Industria 4.0. Alleantia propone una soluzione software *plug&play* che integra facilmente e velocemente qualsiasi dispositivo industriale con sistemi aziendali, piattaforme *cloud* e nuove applicazioni IoT con interfacce pronte e certificate, permettendo a ogni azienda di realizzare la propria soluzione Industria 4.0 con costi accessibili, tempi veloci e rischi ridotti. La “vision” di Alleantia è rendere facilmente disponibili a sistemi *on premise* o *on cloud* i dati tecnici di funzionamento e utilizzo dei sistemi industriali, già “tradotti” e ingegnerizzati, pronti per l’uso da parte delle più svariate applicazioni Industria 4.0. Le sorgenti dei dati sono soprattutto i sistemi di controllo delle macchine e delle linee di produzione, per quanto al funzionamento dei macchinari (es. stati, allarmi) e alla produzione (es. cicli di lavoro, stato macchina, programmi in lavorazione). Fra le sorgenti ci sono anche sensori di qualsiasi tipologia,



2

fra cui molto rilevanti quelli relativi al consumo energetico, che possono arrivare a rilevare e comunicare variazioni ad alta frequenza (200ms). Correlando dati di macchina con dati di consumo, sia in tempo reale che con analisi statistiche, sono realizzabili sistemi per il controllo dei consumi in produzione per l’*end*, ma anche applicazioni customizzate alle specifiche macchine, che ottimizzano i loro processi di funzionamento anche sul risparmio energetico, realizzando anche riduzioni di consumi del 20%. Le stesse tecnologie e architetture proprie dell’Industria 4.0 sono anche bene applicabili in contesti industriali differenti, per l’ottimizzazione di processo e la riduzione dei costi energetici, sia elettrici che di gas. Tra i casi d’uso già realizzati e funzionanti, l’applicazione Alleantia *Machining Pack* per il controllo dei consumi energetici in produzione, l’applicazione Porta 4.0 di PortaSolutions per l’ottimizzazione energetica di macchine utensili, e il progetto iWaste per l’ottimizzazione energetica dei processi di trattamento rifiuti industriali.

Alessandro Bassi¹, Fabio Gregori², Antonio Conati Barbaro³

1. Presidente Associazione IotItaly
2. PhD candidate, Università Politecnica delle Marche
3. Coo, Alleantia

1 Esoscheletro realizzato da Iuvo, Comau e Össur.

2 Multicenter 3 Mandrini di Alleantia Spa.

LAVORO 4.0, L'EVOLUZIONE È APPENA INIZIATA

NEI PROSSIMI 10-15 ANNI, CIRCA 3 MILIONI DI LAVORATORI SARANNO COINVOLTI NEI PROCESSI DI RIQUALIFICAZIONE. AFFINCHÉ IL NOSTRO PAESE POSSA GIOCARE UN RUOLO COMPETITIVO A LIVELLO GLOBALE OCCORRE AMPLIARE LE NECESSARIE COMPETENZE E LE NUOVE ABILITÀ. LABORATORIO CISL INDUSTRIA 4.0 È IL LUOGO CONDIVISO DEDICATO ALLE PROSSIME SFIDE.

Le innovazioni tecnologiche degli ultimi anni hanno avuto e continuano ad avere un ampio impatto sulla vita di tutti i giorni e sul mondo del lavoro in particolare. È per questa ragione che oltre al paradigma Industria 4.0 si è coniato il termine Lavoro 4.0, intendendo con questa definizione la necessità di adeguare le modalità di lavoro alle modifiche organizzative insite nei nuovi processi produttivi.

I dati che sono stati presentati lo scorso 19 settembre dal Governo, nell'incontro della 2ª Cabina di regia del Piano nazionale Impresa 4.0, parlano di circa 3 milioni di lavoratori coinvolti, nei prossimi 10-15 anni, nei processi di riqualificazione.

La necessità di concentrare l'attenzione e gli investimenti sia organizzativi che finanziari, sul tema delle competenze dei lavoratori è stata indicata dal sindacato, e dalla Cisl in particolare, come una priorità. Riguardo al tema Impresa 4.0, due questioni oggi ci sembrano imprescindibili affinché il nostro Paese possa giocare un ruolo competitivo a livello globale: la costruzione di una rete infrastrutturale per la banda larga e ultra larga, investimenti significativi per migliorare e ampliare le necessarie competenze e le nuove abilità.

Il tema delle competenze andrebbe approcciato almeno su due fronti: quello scolastico, ricomprendendo i diversi livelli formativi e dando impulso a seri progetti di alternanza scuola-lavoro e quello dell'aggiornamento professionale di chi già lavora, con l'obiettivo di minimizzare la cosiddetta disoccupazione tecnologica. Riteniamo pertanto che vi siano due questioni sulle quali focalizzare l'attenzione: l'adeguamento dei contenuti formativi dei percorsi scolastici istituzionali, adeguamento che andrebbe fatto dalle scuole medie all'università e la questione che si potrebbe definire della transizione. Transizione tecnologica tout court ma in particolare quella verso le nuove professionalità e verso le nuove mansioni dei lavoratori attualmente in forza.

Concentrandoci sulla transizione e partendo dalle ultime novità, valutiamo positivamente che nella proposta di legge di Bilancio per il 2018 sia prevista una detrazione d'imposta per la formazione dei lavoratori dipendenti dalle imprese che hanno investito nelle tecnologie indicate dal Piano nazionale Impresa 4.0. A questo proposito, sarebbe utile collegare questa iniziativa ai Fondi Interprofessionali a cui ogni anno lo stato detrae 120 milioni di euro delle risorse potenziali. Se quindi è importante stimolare la formazione dei lavoratori dipendenti, agevolando le imprese, non sembra coerente che lo stato tolga risorse ai fondi che hanno proprio questa finalità.

Riguardo al tema Impresa 4.0, già sappiamo che ad essere sostituite dalle nuove tecnologie digitali saranno le attività più standardizzate e codificate. È altresì chiaro che nei prossimi anni tenderanno a scomparire alcune tipologie

di lavoro (quelle ripetitive e pesanti), mentre ne nasceranno di nuove. In termini generali, occorrerà rendere fruibili, a tutti i lavoratori, i diritti soggettivi alla formazione. Formazione, che necessariamente non potrà essere solo tecnica ma anche umanistica, intendendo che questa modalità formativa dovrà educare la personalità dell'individuo ed essere in grado di utilizzare un insieme di politiche attive del lavoro tali da permettere di passare da un lavoro all'altro più facilmente, incrementare di continuo la professionalità, rilanciare l'istituto contrattuale delle 150 ore, garantire l'attestazione delle competenze professionali acquisite nella vita lavorativa. L'innovazione digitale dell'industria e dell'economia sfida anche il sindacato. Nella contrattazione collettiva si dovrà riaffermare la centralità della persona nel lavoro, consapevoli che i lavoratori non sono una risorsa da sfruttare ma un bene da valorizzare. Anche il sindacato

IL LIBRO BIANCO DI ADAPT E FIM-CISL

LAVORO E COMPETENZE, LE PROPOSTE PER L'ECOSISTEMA IMPRESA 4.0



Al lancio del Piano Industria 4.0 da parte del governo, Adapt (associazione senza fini di lucro, fondata da Marco Biagi nel 2000) e Fim-Cisl avevano pubblicato un Libro verde sui *Competence center*. A settembre 2017, arriva il *Libro bianco su lavoro e competenze in Impresa 4.0*. Il documento raccoglie gli elementi di analisi elaborati a partire dall'osservazione della realtà produttiva italiana e lancia proposte concrete perché si creino le condizioni giuste per realizzare il *framework* Industria 4.0: si tratta, come dice il Libro bianco, di "costruire non tanto l'impresa 4.0, quanto l'ecosistema (o più ecosistemi reticolari) che possano condurre a una società 4.0, intesa come una società che rimetta al centro persona e impresa supportati, e non dominati, dalla tecnologia".

L'Italia parte da una sostanziale arretratezza in questo campo, ma il potenziale di sviluppo esiste, a patto che si mettano in campo da subito azioni su più piani: formazione, finanziamenti, contrattualistica, organizzazione del lavoro, reti di imprese, ricerca dovranno tutti contribuire a "costruire un terreno sul quale il paradigma possa crescere garantendo uguaglianza e distribuzione dei benefici che questo può portare".

Il documento è disponibile su <http://bit.ly/librobiancoAdaptFim>

dovrà pertanto essere pronto e sfidante sui temi dell'innovazione digitale e dei cambiamenti nel lavoro.

È con questo obiettivo che abbiamo dato vita al Laboratorio Cisl Industria 4.0, costruendo un luogo della Cisl dedicato all'approfondimento e allo studio delle trasformazioni tecnologiche e digitali nei processi produttivi e sull'insieme dell'economia e degli impatti che essi determinano sul lavoro e sull'occupazione. Abbiamo scelto la formula del Laboratorio per favorire la costruzione di una riflessione in comune con i nostri delegati, per andare oltre la sola "narrazione" di Industria 4.0 presente in letteratura e dotarci di un autonomo spazio di osservazione e studio dell'implementazione di Impresa 4.0 nelle realtà concrete del lavoro.

Questo studio ha coinvolto numerosi delegati e ha permesso di avere alcune prime indicazioni di quanto sta avvenendo nei luoghi di lavoro. Si è stabilita una collaborazione con alcuni docenti del Politecnico di Milano e attraverso il coinvolgimento delle categorie dell'industria sono state selezionate aziende di diversi settori merceologici tra quelle più direttamente coinvolte dalla digitalizzazione. L'attività del Laboratorio, iniziato a gennaio 2017, ha chiuso una prima fase di analisi a giugno con la presentazione di un Report basato sulla realizzazione di 22 casi studio. A settembre la ricerca è stata ampliata allargando la partecipazione ad imprese di altri settori merceologici come la logistica e la grande distribuzione.

Da questa prima fase di ricerca, è emerso che ci si trova in una fase iniziale dei processi di innovazione digitale e le aziende interessate dall'implementazione delle tecnologie sono ancora una netta minoranza e spesso le innovazioni coinvolgono solo parti dell'attività dell'impresa e l'approccio più diffuso è di tipo sperimentale.

Ci troviamo pertanto ancora all'inizio del processo di trasformazione digitale delle imprese ma il solco dell'innovazione è tracciato ed è necessario adoperarsi per la piena valorizzazione del contributo delle persone che lavorano in azienda, sui temi della flessibilità delle prestazioni professionali, degli orari, delle attività di formazione continua per lo sviluppo, per la diffusione delle competenze, della crescita della produttività, della partecipazione e del protagonismo dei lavoratori nelle aziende.

Anche sui ruoli e sulle competenze, l'indagine evidenzia che l'evoluzione è appena iniziata. Convivono soluzioni di



ampia polivalenza (più numerose) con soluzioni di specializzazione verticale (meno numerose) e ruoli completamente nuovi o appena abbozzati.

Vi sono alcuni ruoli i cui contenuti si stanno evolvendo quali: team di montaggio polivalente, conduttore di stazioni di manifattura ad alta automazione, tutor, manutentore polivalente di rete, tecnico specialista coordinatore di rete. Mentre altri ruoli hanno contenuti più innovativi: controllore e/o manutentore di impianti industriali da remoto, analista di Big Data o team multidisciplinari, "dronista". Quindi, oltre ad un allargamento di competenze tecniche per la gestione degli impianti, si accrescono soprattutto le competenze per il miglioramento, il problem solving e la diagnostica in team. Queste competenze, nuove o aggiornate, sono spesso inserite in una nuova organizzazione del lavoro che andrebbe contrattata, aprendo alcune piste di lavoro per il sindacato: nuovo lavoro, nuovi ruoli, cambio mix competenze,

l'innovazione dell'inquadramento professionale, la formazione di base, continua e specialistica, salario di merito e di prestazione individuale o di team, la partecipazione e il coinvolgimento dei lavoratori nelle nuove forme di organizzazione del lavoro.

Fondamentale, pur se difficile per il nostro paese, sarà riuscire a fare sistema. Un sistema, il più possibile coerente, tra formazione e mondo del lavoro, tra riqualificazione professionale e sviluppo imprenditoriale, tra politica industriale, politica energetica e politica ambientale per creare quell'ecosistema 4.0 che metta in relazione le diverse fasi dell'innovazione con l'obiettivo di migliorare la leadership industriale italiana, che in molti casi è prima al mondo e senza la quale non potranno esserci nuove opportunità di lavoro.

Angelo Colombini

Segretario Confederale Cisl

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Memoria Cisl, Indagine conoscitiva Industria 4.0 presso X Commissione (Attività produttive, commercio e turismo), Camera dei deputati, Roma, 1 marzo 2016.

Digitalizzazione, automazione e futuro del lavoro, Dario Guarascio e Stefano Sacchi, Istituto Nazionale per l'Analisi delle Politiche Pubbliche - INAPP, 10 marzo 2017.

Una via italiana a Industria 4.0 che guardi ai modelli europei più virtuosi, Documento Cgil, Cisl, Uil, Roma, 13 marzo 2017.

Contributo Cisl al documento "Il lavoro che cambia", maggio 2017.

Il lavoro che cambia. Digitalizzazione, automazione e futuro del lavoro. Il contributo dell'Italia al centenario dell'ILO, Ministero del Lavoro, giugno 2017.

Laboratorio Cisl industria 4.0, Le tecnologie e il lavoro che cambia. Uno studio della Cisl, Edizioni Lavoro, giugno 2017.

Mef, Mise, Miur, Mlps, Piano nazionale Impresa 4.0, Risultati 2017 - Linee Guida 2018, Roma, 19 settembre 2017.

Per un migliore futuro del lavoro: Percorsi per Agire, Riunione dei Ministri del G7 del Lavoro e dell'Occupazione 2017, Dichiarazione ministeriale, 30 settembre 2017.

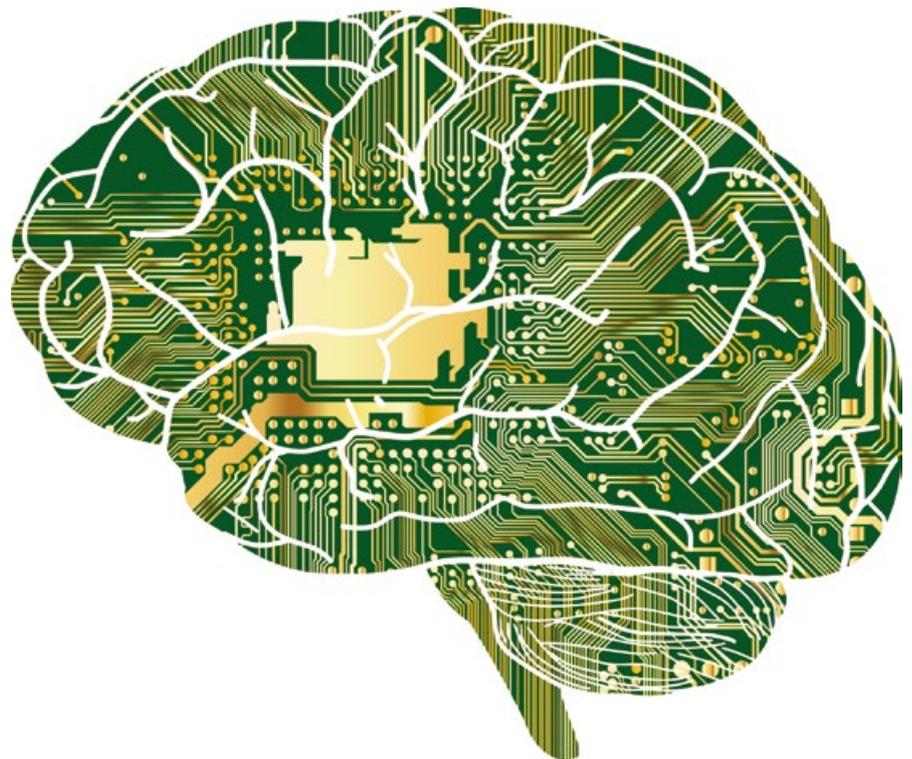
Documento conclusivo 11ª Commissione Lavoro, previdenza sociale, Senato della Repubblica, *Impatto sul mercato del lavoro della quarta rivoluzione industriale*, ottobre 2017.

NUOVE COMPETENZE AL CENTRO DELL'INNOVAZIONE

L'APPRENDIMENTO PERMANENTE SARÀ UN ELEMENTO DECISIVO PER GARANTIRE A TUTTI DIGNITÀ E QUALITÀ DEL LAVORO NELLA SOCIETÀ DELL'INNOVAZIONE. LA TRASFORMAZIONE DEL LAVORO E DELL'ORGANIZZAZIONE SOCIALE RICHIEDE PERCORSI DI FORMAZIONE INNOVATIVI E LA VALORIZZAZIONE DI RETI TERRITORIALI INTEGRATE.

Nel suo discorso al Congresso delle Trade Unions, il 12 novembre 2015, il capo economista alla Banca d'Inghilterra Andrew G. Haldane indicava tre vie per la soluzione a lungo termine delle sfide aperte dal processo di digitalizzazione in atto: Rilassare, Redistribuire, Ri_formare. Su quest'ultimo punto affermava che i lavoratori saranno abbondantemente surclassati dalle macchine nella lettura, la scrittura, l'aritmetica, ma che *"ci sono altre competenze dove il vantaggio comparato dell'uomo è più grande. Per esempio, è noto come gli esseri umani siano in possesso di una serie di facoltà importanti quanto queste sopracitate. Competenze come la fiducia nei propri mezzi, l'instaurazione di relazioni, le tecniche di negoziazione, l'empatia (...), è pronosticabile un incremento dell'importanza di queste componenti"*.

Una riflessione sulle competenze necessarie per il lavoro 4.0 può muovere da queste affermazioni. Intelligenza artificiale e automazione saranno, infatti, sempre più in grado di sostituire, non solo i lavori esecutivi e routinari, ma anche quelli medio-alti. Le caratteristiche insostituibili anche nei lavori 4.0 risiedono, invece, negli alti livelli di conoscenza e nelle capacità di autonomia e responsabilità oggi richieste solo alla minoranza di lavoratori *high skill*. Le competenze più resistenti alla robotizzazione saranno quelle che contengono aspetti meta-cognitivi, perché, grazie alla consapevolezza delle proprie modalità di apprendimento, potranno essere trasferite e utilizzate in contesti nuovi e permetteranno di ricercare e interpretare informazioni e dati, sviluppando così un'autonoma capacità di apprendimento. D'altra parte, il concetto stesso di *competenza* – in quanto intreccio di sapere, saper fare, saper essere e capacità di mobilitare conoscenze e abilità – ha in sé caratteristiche difficilmente sostituibili. Già nel 2006 le raccomandazioni del



Parlamento e del Consiglio europeo avevano indicato la necessità di garantire a ognuno le competenze chiave per l'apprendimento permanente come risposta ai processi di trasformazione del lavoro e dell'organizzazione sociale e produttiva avviati dalla digitalizzazione e dai cambiamenti della globalizzazione. Secondo le indicazioni europee, tutti devono essere in possesso di competenze chiave come condizione essenziale per la realizzazione e lo sviluppo personali, la cittadinanza attiva, l'inclusione sociale, l'occupazione. Ovvero di un solido patrimonio di base tale da coniugarsi con un potenziale conoscitivo costituito da un insieme di capacità, come saper organizzare le conoscenze acquisite, ricercare, selezionare, utilizzare nuove informazioni, trasferire conoscenze e abilità in contesti non noti e complessi. Le conoscenze e le capacità contenute nelle competenze chiave – quelle che

sostengono l'autonoma capacità di apprendimento permanente di ogni cittadino della società 4.0 – stanno alla base di una nuova democrazia cognitiva, senza la quale assisteremo a un'inevitabile polarizzazione sociale in cui a una minoranza di lavoratori della conoscenza con elevati livelli di istruzione e remunerazione corrisponde una maggioranza di lavoratori poveri e precari della *gig economy*. Nella società 4.0, il nuovo diritto all'istruzione diventa diritto all'apprendimento permanente. Per questo si deve elevare l'obbligo scolastico a 18 anni (assicurare a tutti almeno il quarto livello Eqf): occorre garantire a tutti le competenze per apprendere tutta la vita e aumentare il numero dei laureati (l'Italia è agli ultimi posti in Europa) con le competenze rispondenti ai nuovi lavori *high skill* creati dai processi di innovazione 4.0.

Non basta però una formazione generale centrata sulla trasmissione di contenuti teorici ma incapace di interagire con il mondo del lavoro e i processi di innovazione. Soprattutto perché scuola e università possono sempre meno prevedere all'inizio degli studi quali saranno le competenze richieste dal mercato nel momento in cui un giovane vi farà ingresso. I cambiamenti dei percorsi di formazione iniziale dovranno allora anche sviluppare l'interazione tra percorsi di istruzione e sistema produttivo, assicurando ponti tra istituzioni formative e processi di innovazione in corso nel mondo del lavoro e farvi transitare ampi flussi di conoscenza. Tra cui, le esigenze del sistema produttivo in cui il giovane si appresta a entrare, le tendenze a medio termine dei processi di innovazione, i nuovi profili professionali previsti. Governeranno anche le esperienze di alternanza e apprendistato duale, attraverso cui i giovani imparano a intrecciare studio e lavoro: abilità fondamentale per chi dovrà vivere nella società dell'innovazione continua. Inoltre, un'adeguata strategia di sviluppo delle competenze, come indicato dal Rapporto Italia dell'Ocse, deve prevedere anche l'innalzamento delle competenze degli adulti *low skill*, che in Italia sono circa il 70 per cento della popolazione adulta.

Strategia delle competenze per un'innovazione sostenibile

È urgente che anche il nostro paese si doti di un sistema integrato dell'apprendimento permanente, realizzando quanto previsto dalla legge 92/2012 e dai successivi accordi raggiunti

in Conferenza unificata Stato-Regioni. Occorre sviluppare reti territoriali a regia pubblica, capaci di attivare servizi coordinati di informazione, orientamento, certificazione delle competenze e capaci di realizzare un'offerta formativa integrata e personalizzata. Lo stallo in cui versano queste politiche è anche il risultato del diffondersi dell'ideologia della disintermediazione sociale, più che mai dannosa in queste materie. È noto, infatti, che tutte le azioni di successo nel campo della formazione degli adulti vedono il protagonismo degli enti locali, delle parti sociali, del volontariato, dell'associazionismo.

Le reti territoriali integrate (pubblico e privato sociale; apprendimento formale e non formale; formazione di base, digitale e professionale) sono, infatti, lo strumento più adatto a intercettare i soggetti con bassi livelli di competenze e a realizzare percorsi utili e motivanti per la popolazione adulta.

Per un paese come il nostro, così poco propenso all'azione sistemica, la spinta necessaria alla realizzazione di una strategia nazionale delle competenze non può che venire dalle forze sociali, come avvenne con le 150 ore, una delle poche esperienze italiane di successo nella formazione degli adulti. Lo stesso spirito deve tornare ad aleggiare per un'innovazione 4.0 che metta al centro dignità e qualità del lavoro. La strategia delle competenze è al centro delle politiche per un'innovazione sostenibile e inclusiva perché sono decisive nel nuovo paradigma digitale e non sono dissociabili dalla persona umana, il vero perno della sua probabilità di successo. Non esistono competenze astratte, ma solo legate alle persone.

Ecco il legame necessario a un corretto sviluppo della digitalizzazione. Occorre superare l'asimmetria e il ritardo delle



politiche nazionali. Con il piano industria 4.0 si è dato priorità alle tecnologie (abilitanti) e si è fatto poco per le persone. Il ritardo è evidenziato anche da alcune recenti considerazioni del commissario europeo Mariya Gabriel, quando ci ricorda i dati italiani dai quali emerge che mentre *“il 70 % dei nostri cittadini ha una buona connessione internet, (...) solo il 44% della popolazione ha competenze digitali. Il dato è preoccupante calcolando che nel 2020 il 90% degli impieghi richiederà queste competenze”*. Una sfida contro il tempo quindi, ma anche una sfida qualitativa perché il livello delle competenze dei contesti in cui i processi 4.0 si svilupperanno deciderà la quantità dei nuovi lavori *high skill* creati dall'innovazione e la qualità complessiva di tutti i lavori 4.0.

Alessio Gramolati

Cgil, Progetto Lavoro 4.0



TRASFORMARE I SOGNI IN SVILUPPO NEL TERRITORIO 4.0

IL CONTESTO PRODUTTIVO DELL'EMILIA-ROMAGNA È DA MOLTO TEMPO CONSAPEVOLE DELLE POTENZIALITÀ OFFERTE DA DIGITALIZZAZIONE, INTERCONNESSIONE E INNOVAZIONE. RICERCA E SVILUPPO, BIG DATA, ALTA FORMAZIONE, TECNOPOLI E CLUSTER SONO AL CENTRO DEGLI INVESTIMENTI PER CREARE UN AMBIENTE SOCIALE PRONTO AD AFFRONTARE IL FUTURO.

In Emilia-Romagna tutti quei processi della nuova manifattura che ora vengono classificati con "Industria 4.0" sono in corso da lungo tempo. Il programma nazionale, grazie alle sue misure specifiche per la trasformazione dei processi produttivi e automazione spinta (iper-ammortamento, superammortamento e credito d'imposta) sta contribuendo in modo concreto al rilancio degli investimenti nelle aziende. Tuttavia, è da rilevare che il nostro contesto produttivo è già molto avanti su tante delle nuove tecnologie senza e con i finanziamenti messi a disposizione all'interno dei diversi programmi, nazionali o regionali. Le aziende emiliano-romagnole hanno piena consapevolezza della tecnologia 4.0 e del suo potenziale e la stanno già applicando, interconnettendo settori e ambiti differenti.

Lo dimostrano le tante aziende leader che investono in ricerca digitalizzazione e interconnessione in modo cospicuo e continuo e che trainano l'innovazione di intere filiere. Tutto questo ci spinge a parlare non di aziende 4.0 ma di territorio 4.0. L'Emilia-Romagna è già riconosciuto come un territorio 4.0, pronto non solo a cogliere la nuova sfida ma a trasformarla in opportunità di sviluppo e occupazione, proiettato nel futuro, pronto non tanto a "partenze" sulle nuove tecnologie, quanto piuttosto già in opera per esplodere le ulteriori potenzialità della quarta rivoluzione industriale con le strutture e le infrastrutture necessarie per la sua ulteriore implementazione.

Il territorio regionale ha oltre 52 mila persone impiegate in attività di ricerca e sviluppo, può contare su adeguate infrastrutture di rete, ed è dotato di una *big data community* molto rilevante concentrando il 70% della capacità di calcolo dell'Italia, 1.800 ricercatori e 60 corsi di alta formazione specifici. Primati che la regione sta valorizzando attraverso diverse azioni:

- il coordinamento di tutti i soggetti che operano nel campo big data e supercalcolo che coinvolge anche le imprese

- la costituzione del Bologna Big Data Technopole dove sorgeranno il *data centre* del centro meteo europeo Ecmwf

- la creazione di un polo di aziende leader nelle tecnologie informatiche, nello sviluppo e uso della realtà aumentata, nell'*internet of things*, grazie al secondo bando della legge 14/2014

- misure specifiche per lo sviluppo di nuove tecnologie e opportunità per portare la nostra manifattura tra le realtà più avanzate e competitive, dove far co-esistere sperimentazioni, ricerca, e innovazione tecnologica applicate alla creatività e alla qualità del vivere che ci contraddistinguono.

La Regione negli ultimi 15 anni ha operato per costruire un ecosistema dell'innovazione fortemente integrato, sfruttando le potenzialità di un'innovazione aperta o *open innovation*.

Un sistema dove sono impegnati assieme alla Regione anche le università, gli enti di ricerca, le organizzazioni delle imprese e molti enti locali che hanno voluto dare un contributo significativo all'azione regionale. Oggi si concretizza nelle attività di organizzazioni e strutture diffuse sul territorio organizzate in rete, create o supportate dalla Regione: 82 laboratori di ricerca industriale 14 centri per l'innovazione, 10 tecnopoli, 38 incubatori certificati a livello nazionale e infine 22 FabLab. Di recente attuazione, è stato il coinvolgimento diretto delle aziende attraverso lo sviluppo di 8 associazioni, i cosiddetti *cluster*, costituite da imprese, laboratori o centri di ricerca industriale e soggetti della formazione al fine di favorire l'aggregazione intorno ad alcune *value chain* che consideriamo strategiche per sostenere la crescita.

Da sottolineare le policy della Regione Emilia-Romagna per la nascita, la crescita e lo sviluppo della nuova imprenditorialità innovativa: le misure annuali per il sostegno allo startup d'impresa, il finanziamento regionale per l'avvio di incubatori, le misure a supporto della finanza di impresa, la piattaforma EmiliaRomagnaStartup, che

hanno contribuito a creare un ecosistema estremamente ricco e che ha dato il via all'ambizioso progetto della Silicon Valley per garantire alle nostre imprese e ai giovani innovatori della regione di poter accedere e beneficiare delle opportunità più interessanti sul mercato: dai corsi di formazione, all'accesso a capitali, mercati e network.

In aggiunta a un consistente investimento per la creazione di un ambiente sociale culturalmente pronto alle nuove sfide (laboratori aperti e Sportelli unici per le imprese Suap) è stato costruito un pacchetto di misure e interventi in coordinamento con il piano nazionale, che si concentra prevalentemente su 3 asset: formazione sia di nuove competenze che formazione continua di imprenditori e lavoratori – anche supportando il passaggio di competenze, infrastrutturazione e azioni dirette per le aziende (sviluppo di una cultura digitale; sostegno ulteriore agli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili).

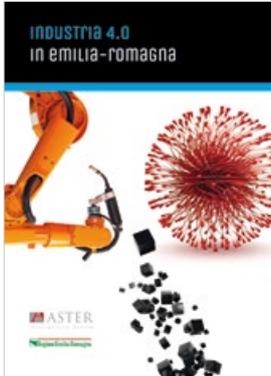
A questi si aggiungono i progetti finanziati dalla Lr 14/2014, una legge che "lavora" nella logica dell'ispessimento delle filiere, della competizione basata su ricerca, innovazione e qualità, nonché sulle positive ricadute sul territorio in termini di impatto economico, di sostenibilità ambientale e sociale. L'Emilia-Romagna è un territorio che vuole continuare a generare idee e futuro su tre fattori chiave: innovazione e tecnologia al servizio dei sogni, competenze e saperi che riescano a creare idee, nuova e buona occupazione per una qualità della vita alta. Fattori indispensabili per continuare a essere tra i primi in quello che ci riesce meglio, trasformare i sogni in sviluppo, con la passione e la curiosità per cui siamo noti, l'impegno costante e l'innovazione continua.

Palma Costi

Assessora Attività produttive, piano energetico, economia verde e ricostruzione post-sisma, Regione Emilia-Romagna

IL RAPPORTO DI ASTER

INDUSTRIA 4.0 IN EMILIA-ROMAGNA, REALTÀ ATTUALE, POTENZIALITÀ E POSSIBILITÀ DI SVILUPPO



Aster Emilia-Romagna – società consortile dell’Emilia-Romagna per l’innovazione e il trasferimento tecnologico al servizio delle imprese, delle università e del territorio – ha pubblicato nell’agosto 2017 il rapporto *Industria 4.0 in Emilia-Romagna* (www.aster.it/pubblicazioni/industria-40-emilia-romagna), in cui si analizza la presenza e l’offerta dei vari elementi strutturali che compongono il quadro in regione, con una mappatura di progetti già realizzati o attivi. L’analisi riguarda

offerta formativa, competenze, offerta di ricerca industriale, infrastrutture e capacità progettuale, in relazione anche con la “Strategia di specializzazione intelligente- Smart Specialisation Strategy (S3)” della Regione Emilia-Romagna. In questo territorio, l’interazione tra mondo accademico e industria è da tempo consolidata. Pertanto, nel contesto più ampio della strategia di innovazione regionale, il percorso di Industria 4.0 risulta agevolato. Oltre ad Aster, l’ecosistema regionale dell’innovazione Industria 4.0 comprende 4 atenei (Bologna, Parma, Modena-Reggio Emilia, Ferrara), il consorzio interuniversitario Cineca, Siaer (centro per l’innovazione di Cna), Confindustria Emilia-Romagna Ricerca, Enea, le sezioni di Bologna e Ferrara dell’Infn (ente pubblico nazionale di ricerca vigilato dal Miur): una rete di eccellenze coinvolte per le diverse competenze nel processo. La rivoluzione Industria 4.0 implica un cambio di paradigma culturale che richiede forti investimenti per formare nuove figure professionali e, proprio grazie alla presenza nel territorio di queste eccellenze, la Regione Emilia-Romagna può

contare su una posizione privilegiata: dal 2007 a oggi, sono stati realizzati 363 progetti di ricerca industriale (*figura 1*), esclusivamente su tematiche relative a questo ambito, a valere su fondi regionali, nazionali ed europei per un valore di oltre 140 milioni di euro.

Relativamente alle competenze, il Piano nazionale Industria 4.0 pubblicato dal ministero dello Sviluppo economico ha individuato 9 tecnologie “abilitanti” (*figura 2*). Aster fornisce per ognuna un perimetro d’azione, che definisce cosa appartenga al dominio delle tecnologie e cosa a quello delle applicazioni, e ne interpreta i contenuti alla luce del sistema regionale.

Grazie all’impegno della Regione, insieme alle Università e agli istituti di ricerca è stata costruita la *Rete regionale dell’alta tecnologia (High Technology Network, Htn)*: 96 strutture, di cui 82 laboratori di ricerca industriale e 14 centri per l’innovazione organizzati in 6 piattaforme tematiche (agroalimentare, costruzioni, energia e ambiente, Ict e design, meccanica e materiali, scienze della vita) e localizzati in 10 tecnopoli. Dal 2014, la strategia S3 ha costituito l’asse portante dell’utilizzo dei fondi strutturali 2014-2020, focalizzando gli investimenti in selezionate aree di intervento legate a utilizzi applicativi, adeguate alla specifica situazione regionale.

La Regione Emilia-Romagna ha individuato 5 ambiti di priorità in cui, a partire dal 2014 si sono concentrati e si concentreranno gli investimenti regionali, da un lato per consolidare i pilastri dell’economia regionale, dall’altro per sviluppare settori con un elevato potenziale di sviluppo. Per ciascuna area di specializzazione regionale, Aster fornisce un approfondimento in relazione alle tecnologie abilitanti di Industria 4.0 e ai relativi sviluppi che queste tecnologie porteranno, presentando anche le attività di progettazione e valorizzazione della ricerca sul tema realizzate dagli stakeholder regionali.

A cura di Rita Michelin, Arpa Emilia-Romagna

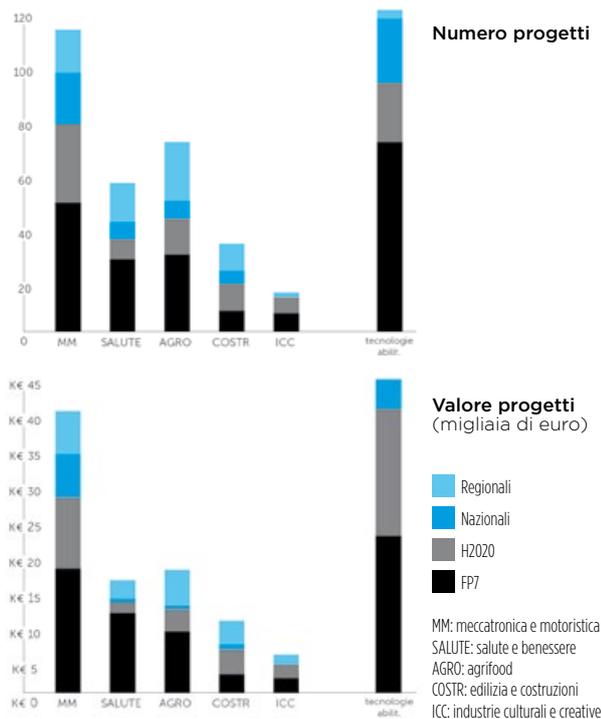


FIG. 1 - INDUSTRIA 4.0 IN EMILIA-ROMAGNA I progetti in regione Emilia-Romagna nel periodo 2007-2016.

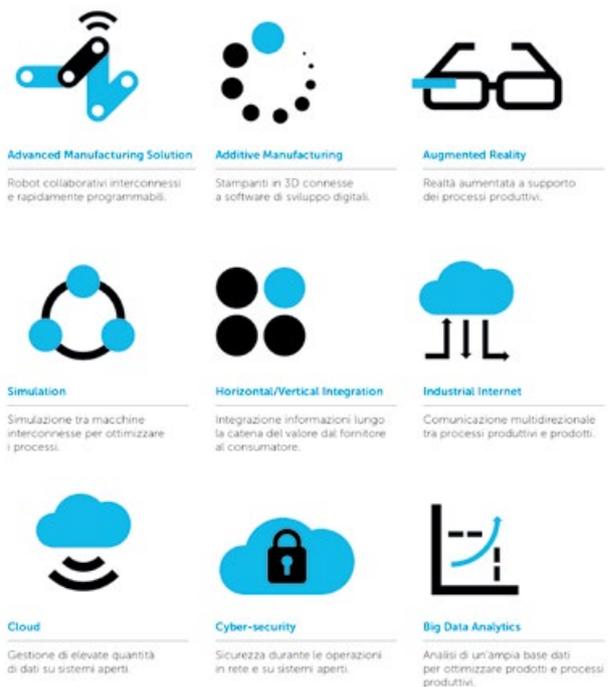


FIG. 2 - INDUSTRIA 4.0 Le 9 tecnologie abilitanti del Piano Industria 4.0

PER UN DOMANI LOW-CARBON LA ROTTA PASSA DAL MARE

DA ENI NUOVE TECNOLOGIE PER IL MONITORAGGIO E LA SALVAGUARDIA DEL MARE E PER LO SVILUPPO DELLE ENERGIE RINNOVABILI, IN COLLABORAZIONE CON UNIVERSITÀ E CENTRI DI RICERCA NAZIONALI E INTERNAZIONALI. LO SVILUPPO DI UN PERCORSO DI TRANSIZIONE ENERGETICA CON L'IMPEGNO ALL'UTILIZZO SOSTENIBILE DEL MARE.

Il mare costituisce una viva e vitale risorsa di energia e, al tempo stesso, un prezioso e fragile ecosistema; occorre preservarlo con sempre maggior attenzione e stabilire con esso un rapporto di utilizzo sostenibile. Eni da sempre opera in mare ed è fortemente impegnata a rispettare e proteggere questa risorsa naturale; è un impegno che caratterizza la nostra attività e costituisce uno stimolo per studiare nuove soluzioni per il monitoraggio e la salvaguardia del mare e per la valorizzazione delle forme di energia che esso ci offre: oltre agli idrocarburi, che in Italia sono rappresentati per lo più da gas naturale, ci rende disponibili anche onde, vento, maree. La Direzione Ricerca e innovazione di Eni partecipa attivamente a questo processo attraverso lo sviluppo di nuove tecnologie per il monitoraggio ambientale nonché lo studio e la realizzazione di sistemi per la produzione di energia nel pieno rispetto dell'ambiente.

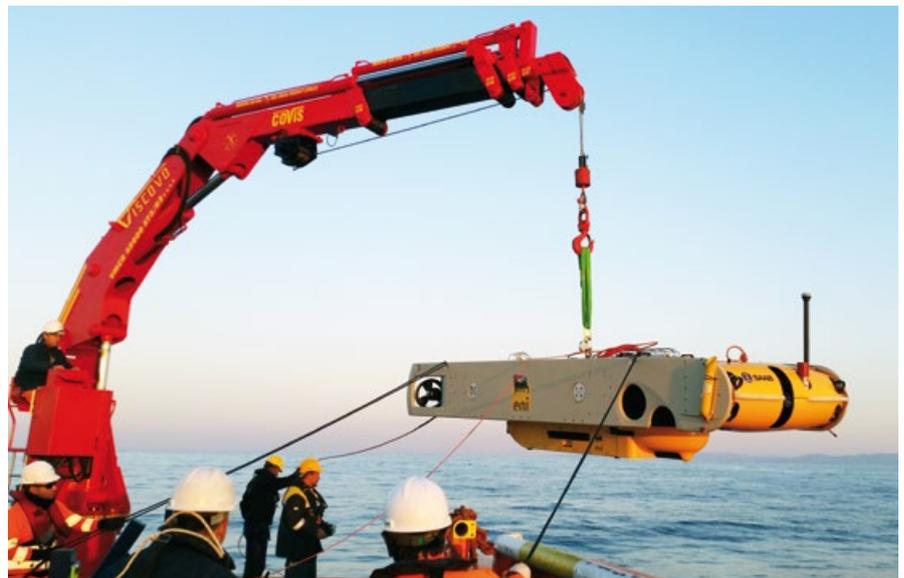
Per quanto riguarda la tutela del mare, Eni ha sviluppato sistemi di monitoraggio all'avanguardia. Il Clean Sea, frutto della collaborazione tra i laboratori Eni di San Donato Milanese, di EniProgetti a Marghera e di Eni Norge a Stavanger, è un robot sottomarino totalmente autonomo per il monitoraggio di acque e fondali e per l'ispezione dell'integrità di strutture offshore.

Al suo "ventre" può essere agganciata una serie di *payload*, cioè di moduli strumentati intercambiabili che costituiscono il cuore pulsante dell'apparato. Al loro interno sono stati infatti sviluppati diversi sistemi in funzione delle tipologie di campagne che si intendono eseguire: campionamenti automatici di acque o sedimenti, analisi *on board* delle acque, prospezione dei fondali, ispezioni visive e rilevamento di possibili inquinanti. Il veicolo, sviluppato in versioni che arrivano fino a 3.000 metri di profondità, ha inoltre

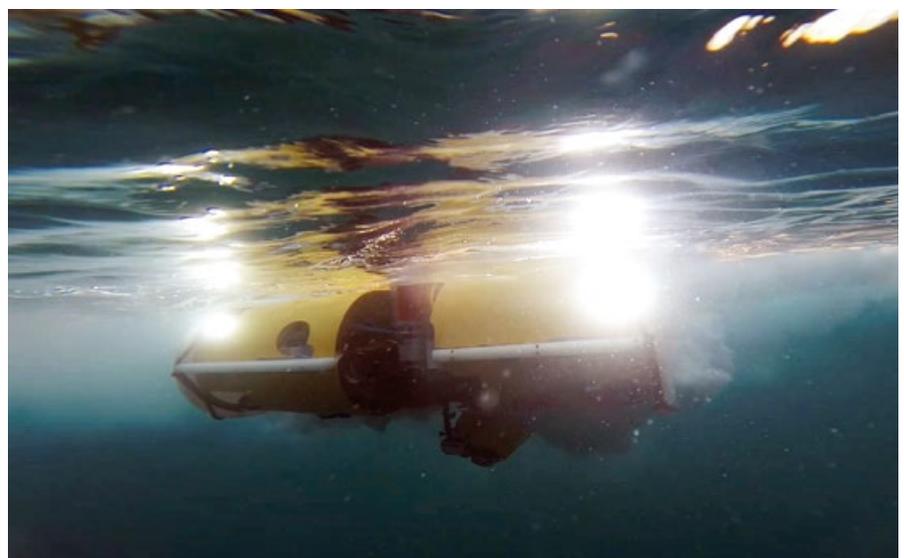
un equipaggiamento fisso dedicato alla caratterizzazione ambientale (parametri chimico-fisici) delle acque. Nella versione da 1.200 m di profondità – adatta al mar Mediterraneo – ha già compiuto numerose campagne di monitoraggio in Adriatico, Ionio e Canale di Sicilia ed è attualmente operato dal *Blue*

Sea Technology Hub di Gela, centro di assistenza Eni che ospita sistemi innovativi di monitoraggio ambientale e gestione della sicurezza.

Oltre ad essere particolarmente attenta all'ecosistema mare, Eni è protagonista del processo di *transizione energetica*,



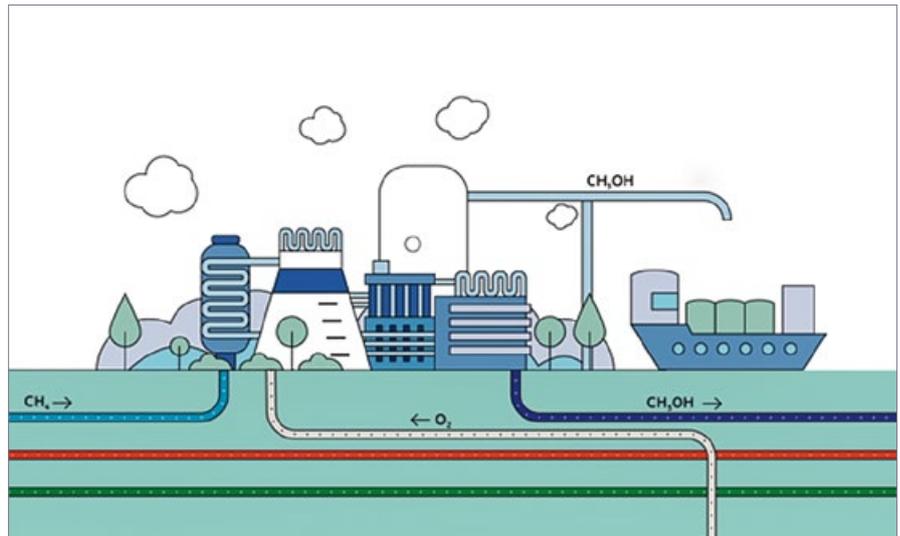
1



2

cioè di un passaggio dall'attuale sistema energetico, basato su fonti fossili, a un nuovo sistema in cui le fonti di energia rinnovabile avranno un ruolo primario diminuendo così l'impatto emissivo complessivo. Al contempo, con la promozione e l'incremento della quota di gas impiegato, si può ottenere in tempi rapidi una significativa riduzione delle emissioni di CO₂. Il metano contiene un elevato rapporto tra atomi di idrogeno e atomi di carbonio e, a parità di energia prodotta, emette decisamente meno CO₂ rispetto ad altri combustibili fossili, il carbone in particolare. Il metano, materia prima ad alto contenuto di idrogeno, costituisce sia una risorsa energetica in sé, sia una base per la produzione di prodotti chimici o carburanti a basso impatto ambientale come il metanolo.

Il programma *Transizione energetica* include, inoltre, una serie di progetti dedicati alla cattura e utilizzo della CO₂ anche con sistemi di cattura direttamente a bordo dei veicoli. Il concetto alla base del nostro programma è quello di considerare la CO₂ come una risorsa, una "materia prima" per prodotti di largo consumo; abbiamo, ad esempio, progetti che prevedono il suo impiego per produrre polimeri e stiamo studiando una tecnologia che permetta di fissare permanentemente l'anidride carbonica in sostanze minerali per produrre materiali inerti utilizzabili, ad esempio, nell'industria delle costruzioni. Ma la rotta della *transizione energetica* che Eni si è impegnata a seguire passa anche dal mare. Infatti, attraverso lo sviluppo di tecnologie per lo sfruttamento dell'energia di onde, vento e sole, la nostra area Ricerca e sviluppo sta camminando a grandi passi verso un futuro in cui le fonti rinnovabili saranno ampiamente prevalenti rispetto a quelle fossili. In collaborazione con università e centri di ricerca di eccellenza, nazionali e internazionali (Politecnici di Milano e Torino, Università di Padova e Bologna, Cnr Ismar, Mit di Boston, per citarne solo alcuni), Eni sta sviluppando un ampio portafoglio tecnologico. Sono in corso progetti per l'applicazione di tecnologie per trasformare l'energia delle onde in energia elettrica e alcune



3

iniziative che contemplano l'utilizzo dell'energia eolica in impianti offshore. Eni infatti sta sfruttando il *know how* che detiene nella realizzazione e gestione delle piattaforme in mare aperto per lo sviluppo di nuove tecnologie offshore basate sull'impiego di fonti di energia rinnovabile. Vengono studiati anche sistemi integrati e ibridizzati con produzione energetica da gas naturale, che bilanciano così la normale intermittenza e "imprevedibilità" della produzione da rinnovabili *tout court*. E sempre nel grande rispetto per il mare, è in corso in Eni lo sviluppo di un olio lubrificante biodegradabile per le pale eoliche contenente una base da fonte rinnovabile che ne consentirà l'impiego in impianti di produzione di energia offshore. Sono invece già in commercio con queste caratteristiche olii lubrificanti per natanti.

Infine val la pena ricordare che Eni ha sperimentato con pieno successo su imbarcazioni della Marina militare italiana un biocombustibile con un contenuto di *green diesel* (gasolio di origine totalmente vegetale prodotto nelle bioraffinerie Eni) fino al 50%. Questi prodotti "amici dell'ambiente" rispettano le più severe specifiche degli enti normatori e dei maggiori costruttori di motori e apparecchiature. Essi sono il risultato della sinergia tra l'innovazione generata dalla nostra area Ricerca e sviluppo e una consolidata esperienza tecnica nell'ambito di motori e lubrificanti.

La meta della navigazione verso un domani nel quale prevalgano le energie rinnovabili nel mix energetico prodotto è ancora abbastanza lontana e il traghetto che collega la sponda attuale e il futuro approdo energetico si chiama gas naturale. La rotta della transizione



4

energetica verso un domani *low carbon* passa anche attraverso il Mediterraneo ed Eni sta arricchendo, con le attività di Ricerca e innovazione tecnologica, le competenze interne per metterle al servizio del nostro paese. Le nuove tecnologie che stiamo sperimentando, da soli o in *partnership*, costituiscono una scelta ambiziosa per una crescita sostenibile, alimentata da un sapere acquisito o sviluppato in Italia, per l'Italia e per i paesi nei quali operiamo.

Giuseppe Tannoia¹, Raffaella Monga²

1. Executive Vice President Direzione Research & Technological Innovation Eni,
2. R&D External Cooperations

1-2 Clean Sea, la sentinella del mare: robot sottomarino per il monitoraggio di acque e fondali e l'ispezione dell'integrità di strutture offshore.

3 Il metanolo è un prodotto a basso impatto ambientale e un carburante facilmente trasportabile.

4 A sinistra: olii lubrificanti totalmente biodegradabili. A destra: componenti per carburanti da materia prima vegetale.

LA SINTESI DEI DATI 2017

LA QUALITÀ DELL'ARIA IN EMILIA-ROMAGNA NEL 2017 VALORI ELEVATI DI OZONO E POLVERI

Valori elevati di ozono e polveri, qualche problema anche per il biossido d'azoto. Nei limiti i valori di biossido di zolfo, benzene e monossido di carbonio. Sono questi, in estrema sintesi, i dati relativi alla qualità dell'aria in Emilia-Romagna nel 2017.

Nel 2017 le condizioni meteorologiche sono state particolarmente sfavorevoli alla qualità dell'aria, si sono verificati lunghi periodi con condizioni di alta pressione, assenza di precipitazioni e scarsa ventilazione: questo ha determinato un numero particolarmente elevato di giornate con condizioni favorevoli all'accumulo degli inquinanti, con valori simili a quelli registrati nel 2015 e tra i più alti della serie storica. Anche la stagione estiva è stata caratterizzata da temperature particolarmente elevate e precipitazioni molto scarse: il numero di giorni favorevoli alla formazione di ozono è stato tra i più alti dal 2003 e in linea con quello registrato nel 2012. Le concentrazioni di polveri in Emilia-Romagna sono state superiori a quelle osservate nel 2016 e in linea con quelle misurate nel 2015 con valori tuttavia inferiori rispetto agli anni fino al 2010.

Particolato

Entrando nei dettagli, il valore limite giornaliero di PM_{10} ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato superato per oltre 35 giorni (numero massimo definito dalla norma) in 27 delle 43 stazioni della rete di monitoraggio regionale che misurano questo inquinante. Il maggior numero di superamenti sono stati registrati nelle stazioni di Piacenza/Giordani Farnese, Reggio Emilia/Timavo e Modena/Giardini (83), seguite da Parma/Montebello (74) e Colorno/Saragat (PR) e Parma/Cittadella (69). A livello provinciale, la soglia dei 35 superamenti è stata raggiunta a Piacenza in 2 stazioni su 4, Parma (3 su 4), Reggio Emilia (4 su 5), Modena (6 su 6), Bologna (3 su 7), Ferrara (4 su 4), Ravenna (2 su 4), Forlì-Cesena (1 su 5), Rimini (2 su 4). Bene invece i dati riguardanti la media annua di PM_{10} : in tutte le stazioni è stata inferiore alla soglia di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stabilita dalla norma. Il valore limite per la media annuale di $PM_{2,5}$ ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato superato in due stazioni - Besenzone/PC (27) e Guastalla/RE (26) - delle 24 che lo misurano. In generale, nel 2017 i valori più elevati di $PM_{2,5}$ sono stati registrati dalle stazioni poste al centro della pianura Padana, e le differenze tra città e campagna risultano trascurabili.

Biossido d'azoto

Quattro superamenti (su 47 stazioni) del valore limite per la media annuale del biossido d'azoto ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), registrati a Reggio Emilia/Timavo ($42 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Modena/Giardini ($42 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Modena/Fiorano ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e Bologna/Porta San Felice ($46 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Nel 2016 risultarono superiori ai limiti quattro stazioni su 47, nel 2015 cinque, nel 2014 quattro.

Ozono

Per l'ozono il valore obiettivo per la protezione della salute ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di 1 anno) è stato superato in gran parte delle stazioni. Dagli oltre 25 superamenti per la media sui 3 anni sono escluse solo Villa Minozzo/Febbio (Re) e Porretta Terme/Castelluccio (Bo).

Biossido di zolfo, benzene, monossido di carbonio

Tutti entro i limiti di legge, come negli anni precedenti, i valori del biossido di zolfo, benzene e monossido di carbonio.

I dettagli sulla Qualità dell'aria nel 2017 sono disponibili nella Relazione di sintesi "Qualità dell'aria in Emilia-Romagna. I dati del 2017" (https://www.arpae.it/cms3/documenti/_cerca_doc/aria/2018/RelazioneAriaSintesi2017.pdf).

I dati sono disponibili anche in formato open data.

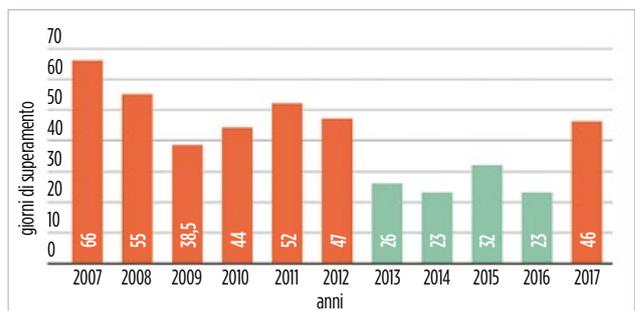


FIG. 1 – PM_{10}
Numero di giornate (limite normativo: 35 giornate l'anno) in cui il PM_{10} è stato superiore alla soglia di legge di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valori calcolati utilizzando la mediana dei dati da stazioni di fondo urbano/suburbano).

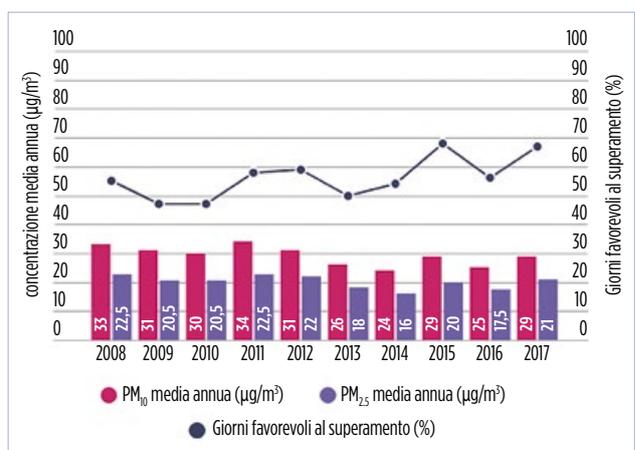


FIG. 2 – GIORNI FAVOREVOLI AL SUPERAMENTO
Confronto tra % di giorni favorevoli all'accumulo di polveri e concentrazione media annua di PM_{10} e $PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Mediana dei dati da stazioni di fondo urbano/suburbano. Limiti di legge: PM_{10} $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (media annuale), $PM_{2,5}$ $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (media annuale).

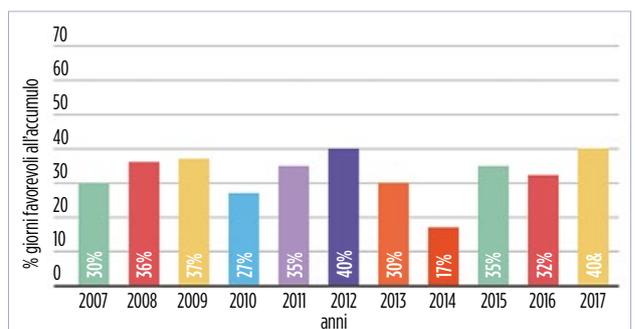


FIG. 3 – OZONO
Percentuale di giorni favorevoli (per le condizioni meteo) al superamento della soglia di legge dell'ozono.

AMBIENTE E SALUTE

Costruire sinergie per l'integrazione dei saperi e per azioni più efficaci

Il Piano nazionale della prevenzione 2015/2018 prevede di *“ridurre le esposizioni ambientali potenzialmente dannose per la salute”* attraverso la *“costruzione di una strategia nazionale per il coordinamento e l'integrazione delle politiche e delle azioni nazionali e regionali in campo ambientale e sanitario”*. Sempre più complesse sono le emergenze che implicano il coinvolgimento di competenze multidisciplinari e multi-professionali, anche nel campo della comunicazione dei rischi ambientali e sanitari.

Diverse sono le iniziative in corso di realizzazione che prendono le mosse dalle indicazioni del Piano; tra queste il progetto EpiAmbNet che, attraverso la Rete nazionale di epidemiologia ambientale, promuove il potenziamento e la standardizzazione delle esperienze virtuose disponibili sul territorio nazionale, inserendole in modo organico nel contesto istituzionale delle attività del sistema ambientale e della salute. La Rete EpiAmbNet

coinvolge Aziende sanitarie e Agenzie ambientali – tra queste Arpac Emilia-Romagna – nella realizzazione di iniziative congiunte per lo scambio delle esperienze e l'integrazione dei saperi. Il primo incontro nazionale si è svolto a Bologna lo scorso novembre; nelle pagine che seguono i contributi di alcuni relatori illustrano gli strumenti operativi utili a realizzare gli obiettivi di integrazione previsti dal Piano nazionale della prevenzione.

L'individuazione dei contaminanti emergenti – che derivano da sempre nuove sostanze immesse sul mercato – e le attività operative connesse alla loro rimozione impegnano sempre di più il Sistema nazionale di protezione dell'ambiente, costituito da Ispra e Agenzie regionali. Una sessione della recente Summer school AssoArpa (Cagliari 27-29 settembre 2017) era dedicata a questi temi in riferimento alle acque di falda. In questo servizio i contributi dei relatori intervenuti. (DR)

EPIDEMIOLOGIA AMBIENTALE, LA RETE ITALIANA EPIAMBNET

LA RETE EPIAMBNET, NATA DAL PROGETTO NAZIONALE OMONIMO, RAFFORZA IL RUOLO DELL'EPIDEMIOLOGIA SUI TEMI AMBIENTE E SALUTE ATTRAVERSO IL COINVOLGIMENTO DELLE STRUTTURE SANITARIE E AMBIENTALI. TRA GLI AMBITI PRIORITARI: LA FORMAZIONE, LA COMUNICAZIONE DEL RISCHIO, LA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE E SANITARIO.



Le esposizioni ambientali sono tra i principali determinanti dello stato di salute e interagiscono, spesso in modo sinergico, con i determinanti sociali della salute e con gli stili di vita. L'integrazione delle attività tra il settore ambientale e quello sanitario è dunque importante per proteggere la salute dai rischi derivanti dalla contaminazione ambientale e per garantire luoghi abitativi e di lavoro che tutelino la salute dei residenti e dei lavoratori. Le priorità del tema ambiente e salute vanno ricondotte a quanto suggerito dalla Organizzazione mondiale della sanità (Oms) nei documenti guida e nella elaborazione del *Global Burden of Disease (Gbd)*. In Italia, il Gbd pone l'inquinamento atmosferico tra i principali determinanti della salute per i suoi effetti cardiorespiratori e cancerogeni, e sottolinea l'importanza della contaminazione da radon negli edifici, fattore eziologico per il tumore polmonare.

Esiste in Italia una lunga tradizione nella valutazione degli effetti dei fattori ambientali sulla salute che ha coinvolto gli operatori del Sistema sanitario nazionale (Ssn) e del Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente (Snpa) e numerosi strumenti sono disponibili per la valutazione: i dati dei

sistemi informativi sanitari, dei registri nominativi delle cause di morte, dei registri tumori e dei mesoteliomi, di sistemi di sorveglianza nazionali come quello sugli effetti delle ondate di calore, di indagini ad hoc. Esistono inoltre diversi aspetti metodologici innovativi: lo studio di coorte residenziale, l'utilizzo dei sistemi informativi geografici, gli indicatori di posizione socioeconomica di piccola area, metodi di caratterizzazione e diffusione degli inquinanti. Tutti questi elementi hanno permesso e permettono il monitoraggio degli effetti sulla salute dell'esposizione a diverse fonti di inquinanti, con una particolare attenzione alle possibili disuguaglianze di genere e sociali di tali effetti. La produzione è ricca e le iniziative nazionali su questi temi sono numerose.

A livello nazionale esistono inoltre esperienze consolidate nell'ambito di progetti nazionali (come i progetti Ccm sull'inquinamento atmosferico Epiair1 e 2, Viias, Sera sul rumore, Sentieri sui siti contaminati, il progetto nazionale per la prevenzione ondate di calore, Sespis sulla gestione rifiuti solidi urbani). L'Italia ha inoltre partecipato a numerose iniziative europee sui temi ambientali (Medparticles, Escape, Phewe, Phase). A riconoscimento dell'iniziativa

italiana sul tema, a settembre 2016 si è svolto a Roma il congresso mondiale della *International Society of Environmental Epidemiology* (<http://www.isee2016roma.org/>).

Il nuovo approccio del Piano nazionale di prevenzione

Non si può ignorare tuttavia che sui temi *ambiente e salute* si registrino ancora numerosi aspetti critici nell'attribuzione delle competenze tra strutture ambientali e sanitarie, una formazione generale su questi aspetti ancora carente ed eterogenea, e differenze interregionali che rendono necessari programmi di azione e di formazione coordinati, coerenti e non settoriali. L'opportunità per lo sviluppo è rappresentata dal Piano nazionale di prevenzione (Pnp) 2014-2018. Il Pnp presenta il macro obiettivo "8 Ambiente e salute" offrendo, per la prima volta, l'occasione del potenziamento e della standardizzazione a livello nazionale delle esperienze virtuose su questo tema già disponibili a livello di alcune regioni, inserendole in modo organico nel contesto istituzionale delle attività del sistema ambientale e della salute.

Il Pnp si pone l'obiettivo di aumentare le attività intra e inter-istituzionali per la programmazione e la realizzazione di studi e interventi sul tema. Il Pnp individua tre aree sulle quali è opportuna e necessaria un'attività coordinata a guida centrale di tutte le regioni. Esse riguardano i MO 8.2 ("potenziamento della sorveglianza epidemiologica"), MO 8.4 ("sviluppare modelli, relazioni istituzionali per la valutazione degli impatti sulla salute dei fattori inquinanti") e MO 8.5 ("sviluppare le conoscenze tra gli operatori della sanità e dell'ambiente") e M.O. 8.6 (comunicare il rischio in modo strutturato e sistematico) per i quali la maggior parte delle regioni nei propri Prp (Piani regionali di prevenzione) fa riferimento a indicazioni centrali.

Il progetto EpiAmbNet

"Ambiente e salute nel Pnp 2014-2018: rete nazionale di epidemiologia ambientale, valutazione di impatto integrato sull'ambiente e salute, formazione e comunicazione (EpiAmbNet)" è un progetto promosso dal Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie (Ccm) del ministero della Salute. In accordo con le linee indicate dal Piano nazionale della prevenzione, EpiAmbNet rafforza il ruolo dell'epidemiologia sui temi ambiente e salute attraverso il coinvolgimento e il lavoro congiunto delle strutture sanitarie e ambientali in Italia. L'aspirazione comune è che il binomio ambiente e salute sia presente in tutte le politiche nazionali e regionali migliorando il monitoraggio degli inquinanti e rafforzando la sorveglianza epidemiologica. Il progetto ha durata biennale (giugno 2016-giugno 2018) e ha l'obiettivo generale di fornire assistenza

al ministero della Salute e alle Regioni per lo sviluppo del macro obiettivo 8 (Ambiente e Salute) del Pnp 2014-2018. Il progetto coinvolge le seguenti istituzioni: Dipartimento Epidemiologia del Lazio, coordinatore dell'intero programma; Azienda ospedaliera universitaria Città della salute e della scienza di Torino (Cpo Piemonte); Dipartimento tematico Epidemiologia e salute ambientale Arpa Piemonte; Direzione tecnica-Ctr Ambiente e salute Arpa Emilia-Romagna; Azienda Usl della Romagna (Regione Emilia-Romagna); Servizio di epidemiologia ambientale Arpa Marche; Istituto per la prevenzione oncologica in Toscana; Consiglio nazionale delle ricerche di Pisa; Osservatorio epidemiologico della Regione Sicilia; Dipartimento Ambiente e prevenzione primaria e il Reparto Epidemiologia ambientale dell'Istituto superiore di sanità. Il progetto EpiAmbNet rappresenta dunque l'occasione per il potenziamento e la standardizzazione a livello nazionale delle esperienze virtuose già disponibili a livello di alcune regioni, inserendole in

modo organico nel contesto istituzionale delle attività del sistema ambientale e della salute, con l'obiettivo di aumentare le attività intra e inter-istituzionali per la programmazione e la realizzazione di studi e interventi sul tema. Il progetto ha previsto la costituzione di una rete nazionale di epidemiologia ambientale, come discende dall'obiettivo 8.2 del Pnp ("potenziamento della sorveglianza epidemiologica").

Quattro sono gli strumenti e le attività:
 - la comunicazione attraverso un sito web dedicato (v. di seguito) insieme a due incontri nazionali (il primo già realizzato a Bologna il 7-8 novembre 2017; tutti gli interventi sono scaricabili dal sito <http://reteambientesalute.epiprev.it>; il secondo previsto a Roma nel giugno 2018
 - la formazione
 - la definizione di proposte per Linee guida sulla comunicazione del rischio
 - la conduzione di esperienze di valutazione di impatto ambientale e sanitario. Di seguito le attività sono illustrate in maggiore dettaglio.



LA RETE DELL'EPIDEMIOLOGIA AMBIENTALE ITALIANA
DOC VIIAS



La Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIAS) offre a chi è chiamato ad assumere e avviare processi decisionali l'opportunità di tenere nel debito conto le conseguenze delle possibili scelte sulla salute delle popolazioni interessate. Nell'iter di valutazione ha un posto di particolare rilievo la stima quantitativa degli impatti sulla salute dei progetti sottoposti a indagine. Le fasi previste dal processo di valutazione sono:

- o la definizione della popolazione esposta;
- o la quantificazione e distribuzione dei diversi determinanti per un'adeguata valutazione dell'esposizione della popolazione;
- o la valutazione dello stato di salute attuale della popolazione e dei fattori che influenzano le condizioni sanitarie della popolazione;
- o la definizione degli indicatori da utilizzare per esprimere gli effetti sulla salute, partendo dagli esiti per i quali risulta plausibile un nesso causale con il fattore di rischio oggetto di studio.

Queste fasi, apparentemente semplici da un punto di vista formale, in realtà risultano complesse e spesso cariche di molte incertezze e lacune informative.

Obiettivo della presente linea progettuale è di fornire indicazioni di buone pratiche sui temi sopra esposti, utilizzando cinque casi studio come esempi di applicazione in diverse situazioni caratterizzate da diversi contesti e fattori di rischio ambientali realizzate in diverse regioni.

L'attività tiene conto degli strumenti già messi a punto in altri progetti (VISPA, T4HIA, linee guida SNPA, VIAS - www.vias.it) e si pone in continuità con tali strumenti, andando a definire le procedure di valutazione su situazioni di impatto accertato o presunto, alla luce di esperienze e documenti prodotti dal Sistema Agenziale su metodi ed esempi di valutazione quantitativa del rischio secondo le metodiche del *risk assessment* e dell'*health impact assessment*

Il documento finale sarà disponibile entro giugno 2018.



<https://reteambientesalute.epiprev.it/>

Censimento delle strutture che si occupano di ambiente e salute e realizzazione di un canale informativo per operatori e i cittadini
È disponibile il sito web

reteambientesalute.epiprev.it che si alimenta dal censimento di tutte le strutture di epidemiologia ambientale italiane, delle risorse umane a loro disposizione, della loro produzione scientifica e delle collaborazioni instauratesi tra gli enti. Il periodo di osservazione è il quinquennio 2012-2016; sono stati censiti (*in progress*) 5 centri nazionali (Ispra, Iss, Cnr ecc.), 22 strutture regionali (presenti sia nelle Arpa/Appa sia nel Ssn, Università) 18 strutture locali (Asl, Ats ecc.). Per ciascun centro il sito mostra l'organigramma e la produzione scientifica.

Sono riportati sulla mappa (*in progress*): 141 articoli scientifici, 115 rapporti, 13 studi multicentrici. Per ogni studio è possibile visualizzare sulla mappa le aree coperte dall'indagine, i centri che hanno collaborato per produrlo e scaricare le relative pubblicazioni.

La formazione

Il progetto EpiAmbNet risponde alla necessità di soddisfare i bisogni di conoscenza sul tema salute e ambiente. Nell'ambito delle attività progettuali è stato dunque messo a punto un pacchetto formativo con la condivisione di ricercatori italiani attivi sul tema appartenenti all'Associazione italiana di epidemiologia. I destinatari dei corsi sono gli operatori del Servizio sanitario nazionale e del Sistema delle Agenzie per l'ambiente.

Tre sono i moduli formativi realizzati:
- *Salute e ambiente* presenta lo stato delle conoscenze sui principali fattori di rischio ambientali

- *Epidemiologia ambientale* offre un quadro complessivo delle applicazioni dell'epidemiologia nello studio del rapporto salute e ambiente

- *Valutazione di impatto ambientale e comunicazione del rischio*, presenta i principi e i metodi della Viias, intesa come *Valutazione integrata dell'impatto su ambiente e salute* e metodi di comunicazione del rischio sui temi trattati. I corsi del primo modulo sono stati realizzati nel 2017 nelle regioni Lazio, Piemonte, Emilia-Romagna, Toscana, Puglia, e Sicilia; in totale hanno partecipato circa 250 persone. Il secondo e il terzo modulo sono previsti nel primo semestre del 2018. Tutti i corsi sono gratuiti e accreditati Ecm. Il materiale dei corsi sarà disponibile alla fine di giugno 2018.

Documento guida di comunicazione sul rischio ambientale per la salute

Il documento è rivolto prevalentemente agli operatori del sistema ambientale e sanitario e può essere di interesse anche per operatori degli enti locali impegnati su tematiche ambientali.

Il documento presenta in forma sintetica e divulgativa le conoscenze maturate in tema di comunicazione del rischio su ambiente e salute e fornisce indicazioni di supporto alla gestione operativa di processi di comunicazione. Si basa sulla lettura critica di esperienze maturate in Italia, da cui sono tratte le osservazioni e i suggerimenti per la promozione di buone pratiche.

La prima parte del documento è articolata in capitoli dedicati ai concetti di pericolo, rischio, percezione del rischio, comunicazione e rapporto con la governance, attori e stakeholder, modelli di comunicazione del rischio.

Nella seconda parte viene fornita una descrizione delle diverse fasi del processo comunicativo, inserendo per ciascuna di esse richiami a casi studio che permettono di mettere a fuoco l'argomento trattato e trarre spunti operativi e indicazioni su come gestire le attività comunicative. I casi studio

presentati, descritti nella parte finale, sono stati suddivisi in base alle tre tipologie comunicative individuate: *consensus, crisis e care communication*. Il documento finale sarà disponibile entro giugno 2018.

La Valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (Viias)

La Viias offre a chi è chiamato ad assumere e avviare processi decisionali l'opportunità di tenere nel debito conto le conseguenze delle possibili scelte sulla salute delle popolazioni interessate. Nell'iter di valutazione ha un posto di particolare rilievo la stima quantitativa degli impatti sulla salute dei progetti sottoposti a indagine. Le fasi previste dalla valutazione sono apparentemente semplici da un punto di vista formale ma in realtà risultano complesse e spesso cariche di molte incertezze e lacune informative. Obiettivo della linea progettuale è fornire indicazioni di buone pratiche sui temi sopra esposti, utilizzando cinque casi studio come esempi di applicazione in diverse situazioni caratterizzate da diversi contesti e fattori di rischio ambientali realizzate in diverse regioni. L'attività tiene conto degli strumenti già messi a punto in altri progetti (Vispa, T4Hia, linee guida Snpa, Viias - www.viias.it) e si pone in continuità con tali strumenti, andando a definire le procedure di valutazione su situazioni di impatto accertato o presunto, alla luce di esperienze e documenti prodotti dal sistema ambientale su metodi ed esempi di valutazione quantitativa del rischio secondo le metodiche del *risk assessment* e dell'*health impact assessment*. Il documento finale sarà disponibile entro giugno 2018.

Francesco Forastiere

Responsabile del progetto EpiAmbNet
Dipartimento di Epidemiologia, Servizio sanitario regionale Regione Lazio



FOTO: NICOLO' LAZZATI - FLICKR, CC

PROGETTO EPIAMBNET

LA FORMAZIONE SUL TEMA SALUTE E AMBIENTE PER GLI OPERATORI DEL SERVIZIO SANITARIO E DEL SISTEMA AGENZIALE

Le attività formative del progetto EpiAmbNet hanno l'obiettivo primario di soddisfare i bisogni di conoscenza sui temi della epidemiologia ambientale nell'ottica del *Piano nazionale della prevenzione (Pnp)* e dei *Piani regionali di prevenzione (Prp)* 2014-2018 relativamente al punto 8.5 "Ridurre le esposizioni ambientali potenzialmente dannose per la salute".

Nell'ambito delle attività progettuali è stato dunque messo a punto un pacchetto formativo in tre moduli, grazie alla collaborazione di ricercatori italiani, attivi su questo tema, appartenenti all'Associazione italiana di epidemiologia. I destinatari principali del pacchetto formativo sono gli operatori del Servizio sanitario nazionale (Ssn) e del Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente (Snpa). Tutti i corsi sono gratuiti e includono argomenti di rilevanza prioritaria in Italia, consentendo di esaminare/esemplificare gli aspetti metodologici dei singoli moduli. I corsi prevedono lavori di gruppo, la lettura di articoli scientifici e la discussione di casi studio. I tre moduli potranno essere fruiti singolarmente o nella sequenza completa. Obiettivo generale del pacchetto formativo è quello di sviluppare le conoscenze e competenze necessarie per permettere la comprensione, la lettura critica e l'applicazione nel contesto locale delle evidenze scientifiche sulla relazione tra esposizioni ambientali e lo stato di salute della popolazione.

Il primo modulo, "Salute e ambiente", si è svolto nel periodo ottobre-dicembre 2017 in Piemonte, Emilia-Romagna, Toscana, Lazio, Puglia e Sicilia. Nelle quattro giornate del corso è stato presentato ai partecipanti il meccanismo attraverso il quale si costruiscono le evidenze sui temi salute e ambiente e le conoscenze più aggiornate sui principali fattori di rischio ambientali: il rumore, l'inquinamento atmosferico, i campi elettromagnetici, i rifiuti solidi urbani, i siti industrialmente contaminati, le acque potabili, il radon e i cambiamenti climatici.

Il secondo modulo, "Epidemiologia ambientale", intende offrire un quadro complessivo delle applicazioni dell'epidemiologia nello studio del complesso rapporto salute e ambiente. L'epidemiologia ambientale studia le relazioni tra le esposizioni ad agenti inquinanti presenti nelle matrici ambientali e lo stato di salute delle popolazioni; si occupa delle esposizioni

ai determinati di origine antropica, prodotti ad esempio dalle attività industriali e da quelle inerenti ai processi di smaltimento dei rifiuti, dal traffico veicolare urbano e dai contaminati rilasciati nelle acque e nel suolo; indaga gli effetti sulla salute derivanti dall'esposizione ambientale ai determinati di origine naturale; promuove conoscenze volte a contribuire ai processi decisionali in un'ottica di sanità pubblica, comprendendo gli aspetti della comunicazione del rischio e agli aspetti di equità nella distribuzione dei rischi. L'epidemiologia ambientale è quindi da considerarsi uno strumento di collegamento tra i fattori di rischio ambientali, gli effetti sulla salute e la prevenzione. Il corso si terrà nel secondo trimestre del 2018. Il terzo modulo, "Valutazione di impatto ambientale e comunicazione del rischio", presenta i principi e i metodi della Viias (Valutazione integrata dell'impatto su ambiente e salute) e della comunicazione del rischio sui temi ambientali. Il corso si terrà nel secondo trimestre del 2018.

Parte integrante del pacchetto formativo è il programma di *short-term fellowships*, che consentirà lo scambio di 24 giovani ricercatori tra le strutture partecipanti al progetto, offrendo dunque un'occasione di esperienza e formazione sul campo e ulteriore integrazione tra le unità operative coinvolte. La strategia di inclusione dei giovani ricercatori in questo progetto, inclusa la necessità di prevedere *short term scientific missions*, è coerente con i principali target europei di inclusività dei giovani nei processi formativi e nella ricerca. Importante sottolineare che il progetto di formazione di EpiAmbNet è principalmente dedicato a personale più giovane, sia del Ssn sia del Sistema agenziale, non necessariamente dipendente dalle amministrazioni stesse. Tale sforzo è proprio orientato al rinnovamento generazionale e alla necessità di coinvolgere operatori attualmente precari. Tutte le informazioni sui corsi, inclusi i programmi e le locandine dei moduli sono disponibili sul sito del progetto (www.reteambientesalute.epiprev.it).

Carla Ancona¹, Roberta Pirastu²

1. Dipartimento di Epidemiologia, Servizio sanitario regionale Lazio
2. Associazione italiana di epidemiologia



LA SFIDA DELL'INTEGRAZIONE PER UNA VISIONE DI SISTEMA

IL SISTEMA NAZIONALE A RETE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE (SNPA), PUR NELLE DIVERSITÀ TERRITORIALI, VALORIZZA LA MULTIDISCIPLINARIETÀ E MULTISETTORIALITÀ NELLA GOVERNANCE DI AMBIENTE E SALUTE. IL MODELLO DI LAVORO È STATO ADOTTATO ANCHE A LIVELLO INTERNAZIONALE E IN PARTICOLARE NELLA PIANIFICAZIONE EUROPEA.

Siamo spesso inclini a considerare che una tematica come ambiente e salute possa essere governata con norme *ad hoc* di settore e che il lavoro dei ricercatori sia unicamente finalizzato a dare supporto tecnico di settore a legislatori e decisori. L'esperienza, e non solo in Italia, ci ha insegnato che questo modello di *governance*, indubbiamente migliorato negli anni, non sempre promuove l'integrazione multidisciplinare e multisetoriale e, soprattutto, non incide sulle potenziali barriere che ne ostacolano il processo. Di contro, nella prassi, è proprio l'integrazione che caratterizza il lavoro dei network scientifici degli esperti di ambiente e sanità. In tema di ambiente e salute (e non solo) il lavoro degli esperti non è quindi solo garanzia dell'uso delle migliori conoscenze: la comunità scientifica, specie quando è "a sistema", ha un proprio ruolo anche nella promozione dei processi d'integrazione tra discipline scientifiche e settori professionali, e può contribuire al superamento di potenziali barriere organizzative e culturali, se non istituzionali. Nel caso di ambiente e salute può anche facilitare il trasferimento dell'approccio (e dei contenuti) integrato negli altri settori strategici interconnessi. A questa comunità scientifica che fa da ponte, e non da barriera, all'integrazione ambiente e salute, così come per altri temi strategici, appartengono anche le Agenzie ambientali.

Il dialogo con altri settori, la struttura di sistema e l'attenzione alla professionalità tecnico scientifica ha da sempre caratterizzato il Sistema agenziale, oggi Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (Snpa) in forza della legge 132/2016, che al paragrafo 1 dell'articolo 1 così recita: *"Al fine di assicurare omogeneità ed efficacia all'esercizio dell'azione conoscitiva e di controllo pubblico della qualità dell'ambiente a supporto delle politiche di sostenibilità ambientale e di prevenzione sanitaria a tutela della salute pubblica, è istituito il Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente"*.

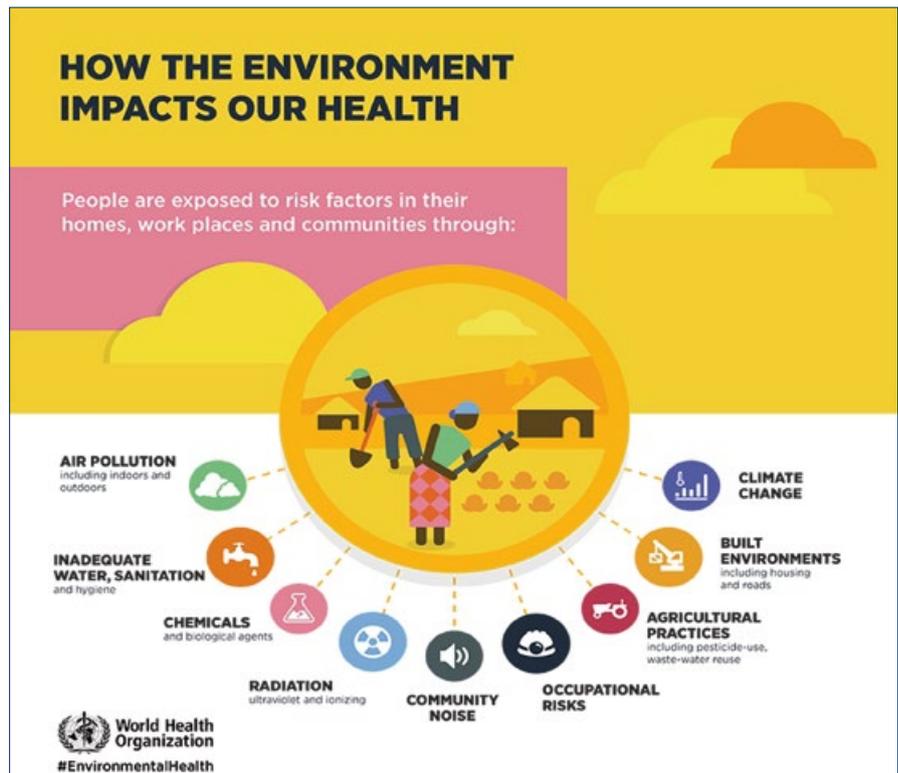


FIG. 1 - AMBIENTE E SALUTE
Esempio di mappa della governance integrata di ambiente e salute. Fonte: Who-Orms.



Termini come *omogeneità* ed *efficacia* ben sintetizzano l'obiettivo di costruire e alimentare un sistema esperto sotto il profilo tecnico scientifico che, attraverso il proprio network, garantisca gli scambi di conoscenze e l'applicazione di strumenti operativi condivisi sul territorio nazionale. Di fatto Snpa, fin dalle sue origini segnate dalla legge istitutiva dell'Anpa e del Sistema delle Agenzie ambientali del 1994, ha sempre investito energie e risorse per la creazione di un sistema multidisciplinare esperto affiancando costantemente, alla gestione di attività ordinarie, la pianificazione di attività di gruppi di lavoro agenziali per la definizione di strumenti: dalla rete dei Ctn (Centri tematici nazionali) che hanno caratterizzato gli anni 90, ai 66 gruppi di lavoro (Gdl) del Piano triennale 2014-16 a cui hanno partecipato circa 1.400 esperti Snpa¹. Uno strumento che ha facilitato anche l'integrazione con altri network di esperti, internazionali, europei e nazionali, oltre a promuovere e produrre conoscenza. Un modello di lavoro adottato da varie Agenzie ambientali nazionali e regionali europee e del resto del mondo e che è alla base dei network della rete EIONet dell'Agenzia europea per l'ambiente che ospita, tra l'altro, anche un network di referenti nazionali delle Agenzie nazionali per la tematica ambiente e salute².

Ma chiunque, per motivi di lavoro, debba confrontarsi con lo studio, l'analisi, l'informazione e la comunicazione su rischi e potenziali impatti dell'ambiente naturale e costruito sulla nostra salute e sul nostro benessere e con le sue complesse interconnessioni socio-economiche, diviene ben presto consapevole che l'integrazione ambiente e salute è questione tecnico-scientifica, ma non solo. È infatti un processo che, nella prassi, riguarda ambiti di lavoro e professionalità diverse, dotate di linguaggi propri, operanti in differenti realtà lavorative, con priorità non sempre coincidenti con gli obiettivi comuni di salute e ambiente, i quali, talora, vengono trattati in modo residuale o isolato dal contesto dei settori implicati. Potenziali barriere culturali e istituzionali che possono permeare anche modelli organizzativi non organici di sanità e ambiente.

In Europa il percorso integrato introdotto dalla *Strategia europea Ambiente e salute* del 2003 e del suo *Piano d'azione* del 2004, così come la presenza di un *Gruppo consultivo ambiente e salute europeo*, è stato progressivamente disgregato in attività settoriali delle Dg competenti, pur transitando, in alcuni dei suoi obiettivi prioritari, nel 7°

Programma d'azione ambientale europeo 2020 ("Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta"). Ma pur in assenza di una "casa comune", la comunità scientifica europea ha continuato a produrre conoscenza per l'area ambiente e salute, dando spessore ai Programmi europei di ricerca e al miglioramento di direttive e strumenti³. Progetti in cui non è mancata la presenza di esperti Snpa e che contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi di salute dell'Agenda 2030 dello sviluppo sostenibile (figura 2).

In Italia, negli anni passati, la disomogenea applicazione degli obiettivi d'integrazione dell'art. 7 quinquies del Dlgs 229/99⁴, insieme al differimento negli anni di un pieno sviluppo organizzativo di alcune Agenzie, ha probabilmente contribuito a una difforme crescita delle realtà operative ambiente e salute a livello locale. Ma anche qui la comunità scientifica di ambiente (con il proprio Gdl interagenziale *Ambiente e salute*) e sanità, ha reagito alle avverse condizioni di risorse e strutture organizzative con numerose attività progettuali collaborative, che hanno contribuito sia a costruire un modello di "lavorare insieme", sia a migliorare gli strumenti di prevenzione e tutela. Esperienze e professionalità scientifiche che hanno concorso alla definizione di obiettivi e priorità del vigente *Piano nazionale della prevenzione* del ministero della Salute che riprende in modo organico la visione della *governance* ambiente e salute nel nostro paese e che vede, in Snpa, uno degli interlocutori principali.

Ma le sfide non sono finite, specie quelle scientifiche. Tematiche globali, ambiente costruito, nuove tecnologie, consumo e produzione sostenibile sono solo alcune delle aree in cui anche la comunità scientifica è chiamata a confrontarsi con altri partner e altri percorsi, per continuare a dare il proprio contributo per una tutela integrata della salute e dell'ambiente.

Luciana Sinisi

Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra)

NOTE

¹ I Gruppi di lavoro (Gdl) sono una delle caratteristiche espressioni del Sistema agenziale, hanno prodotto e producono rapporti tecnici di valenza nazionale e sono articolati in Piani di lavoro triennali discussi e approvati nel Consiglio federale dei direttori generali (oggi Consiglio Snpa).

² *NRCs Environment and Health* della rete EIONet.

³ Tra i progetti più recenti: http://ec.europa.eu/research/health/pdf/factsheets/environment_and_health.pdf#view=fit&pagemode=none

⁴ Art. 7-quinquies (Coordinamento con le Agenzie regionali per l'ambiente) "2. Le Regioni individuano le modalità e i livelli di integrazione fra politiche sanitarie e politiche ambientali, prevedendo la stipulazione di accordi di programma e convenzioni tra le Unità sanitarie locali e le aziende ospedaliere e le Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente per la tutela della popolazione dal rischio ambientale, con particolare riguardo alle attività di sorveglianza epidemiologica e di comunicazione del rischio".



FIG. 2 - SALUTE E OBIETTIVI DI SVILUPPO SOSTENIBILE
La salute negli obiettivi dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile. Fonte: Who-Orms.

STUDIO EPIDEMIOLOGICO O VALUTAZIONE DI IMPATTO?

STUDI EPIDEMIOLOGICI E VIS HANNO PROTOCOLLI METODOLOGICI DIVERSI, RISPONDONO A OBIETTIVI DIVERSI E QUINDI ANCHE IL LORO IMPIEGO È DIFFERENZIATO. I PRIMI SONO ATTIVITÀ DI RICERCA DELLA SANITÀ PUBBLICA, LE VIS SONO ATTIVITÀ MISTE DI RICERCA E SANITÀ PUBBLICA CHE SI AVVALGONO DELLE CONOSCENZE ACQUISITE.

Alla fine del 2016 usciva sulla rivista *Epidemiology* un commentario di David Savitz dedicato alla necessità o meno di effettuare nuove ricerche in situazioni caratterizzate da inquinamento ambientale [1]. Savitz parte da uno scenario, diventato familiare agli epidemiologi ambientali e al pubblico, in cui una popolazione “scopre” di essere stata esposta a un inquinante pericoloso e c'è una richiesta pubblica giustificata di avere una risposta appropriata all'episodio, richiamandosi spesso alla ricerca epidemiologica per determinare se l'esposizione in questione abbia causato un danno alla salute. In questo contesto, Savitz mette in risalto i ruoli sia della sanità pubblica nell'assicurare che l'esposizione cessi e nel fornire assistenza sanitaria a chi è colpito, sia dell'autorità giudiziaria nel cercare di individuare e punire il colpevole, a fronte dei limiti dello studio epidemiologico, ritenuto raramente in grado di offrire un vantaggio diretto a coloro che sono colpiti e studiati, mentre esiste la possibilità che provochi danni involontari.

Savitz prosegue constatando come lo studio epidemiologico possa non dare indicazioni certe, aumentare l'incertezza a causa di risultati non conclusivi, delle dimensioni limitate o di altri limiti metodologici o, più cinicamente, possa essere usato per acquistare tempo e evitare azioni che avrebbero benefici diretti.

Proseguendo nel ragionamento, Savitz asserisce che piuttosto che condurre uno studio epidemiologico, a volte di lunga durata e di qualità limitata, la salute pubblica potrebbe essere meglio promossa fornendo informazioni chiare agli esposti su ciò che noi conosciamo, sull'accesso ai servizi sanitari e, se del caso, “inchiodando” i responsabili alle loro responsabilità. Insistendo sull'aspetto dell'utilità, Savitz diventa ancora più chiaro e diretto quando sostiene che le comunità colpite potrebbero essere meglio aiutate

concentrandosi sulle preoccupazioni pratiche e non sulla questione, probabilmente irrisolvibile, di sapere se un determinato individuo o una parte della popolazione ha subito direttamente danni alla salute a causa dell'esposizione. Savitz conclude puntando sulla valutazione dell'impatto sulla salute (Vis) ritenendola un tipo di ricerca applicata che può essere di grande valore in tali circostanze.

Evitando di porre sullo stesso piano opzioni che attengono ruoli e compiti diversi, e di assegnare all'epidemiologia responsabilità non commisurate al suo ruolo, mi pare che si possa concordare con Savitz sulla necessità di esaminare attentamente i rischi e i vantaggi di intraprendere uno studio epidemiologico eziologico, per assicurare che ciò che è possibile sia effettivamente utile.

Nella primavera del 2017, Corrado Magnani interviene su *Epidemiologia & Prevenzione*, riportando appropriatamente le riflessioni di Savitz nel dibattito italiano [2].

Già il titolo del suo intervento è esplicativo della convinzione dell'autore che a fronte del messaggio di Savitz sul rischio che gli studi epidemiologici possano avere ritardato (e ritardare) le bonifiche, occorra considerare altri aspetti. Magnani ricorda come nel caso di Casale Monferrato, ci sia stata l'opportunità di affiancare la bonifica dentro e fuori lo stabilimento Eternit “con indagini epidemiologiche che hanno consentito di approfondire le conoscenze sulla relazione dose-risposta e sulla relazione temporale tra esposizione e mesotelioma, raccogliendo informazioni... che forniscono ulteriori motivazioni per procedere al bando dell'esposizione ad amianto e alla bonifica della presenza di amianto in opera”.

Magnani, pur richiamando l'attenzione su quando lo studio epidemiologico si può affiancare alla bonifica, non sfugge alla riflessione sui limiti degli studi e sulle possibilità che essi possano provocare ritardi nella bonifica e nella riduzione del



danno, tuttavia conclude: “L'attenzione verso un problema riconosciuto e sentito è un importante volano per produrre studi e aumentare le conoscenze, a vantaggio e non a danno di chi ha subito o sta subendo l'esposizione”.

Il dibattito è continuato con due interventi sull'ultimo numero di E&P del 2017 [3, 4].

Nella prima lettera, Gianicolo e Palmisano ritengono che casi come quello di Casale Monferrato, sebbene ideali per ricerca e contemporanee misure di bonifica, siano raramente riscontrabili nel resto del Paese e concordano con Savitz sul fatto che in taluni casi possa giovare condurre valutazioni integrate di impatto ambientale e sanitario *quick and dirty*, prendendo come spunto il caso della centrale elettrica a carbone di Brindisi [3]. D'altra parte, gli stessi autori concordano con Magnani sul fatto che “l'approfondimento degli studi e l'espansione e il consolidamento delle conoscenze epidemiologiche risultano oltremodo importante, non solo sul piano strettamente scientifico” (in riferimento all'epidemiologia in tribunale, tema al quale dedicano ulteriori riflessioni). Nella seconda lettera da me inviata, rilevo inoltre che gli interventi di risanamento in aree definite per legge come siti da bonificare andrebbero realizzati senza la necessità di studi epidemiologici, proprio perché le motivazioni che hanno giustificato le leggi istitutive di tali siti

sono basate su informazioni tali da permettere interventi di prevenzione primordiale e prevenzione primaria [4]. Questo ragionamento sposta l'attenzione dagli studi epidemiologici ecologici o eziologici retrospettivi a studi di intervento e valutazioni preventive di impatto. Analogo ragionamento vale per gli interventi di adeguamento impiantistico (ad esempio previsti per l'Aia) che dovrebbero essere realizzati "semplicemente" perché in grado di diminuire le emissioni, quindi i livelli di esposizione della popolazione, un obiettivo di prevenzione in sintonia col principio Alara (*As low as reasonably achievable*) e ritenuto prioritario dal Piano nazionale di prevenzione 2014-2018 del ministero della Salute [5]. La questione chiave se effettuare o evitare nuovi studi dovrebbe essere affrontata coniugando due punti di vista che, seppure distinti, non dovrebbero essere separati o peggio contrapposti come a volte accade: quello di ricerca e quello di sanità pubblica. In altri termini, si tratta di verificare se le conoscenze disponibili sono già sufficienti per decidere azioni di prevenzione e/o per chiarire i nessi causali e i meccanismi patogenetici. Qui entra in gioco una particolarità dell'epidemiologia ambientale spesso smarrita o evitata: si tratta di un campo disciplinare in cui la giusta spinta verso lo sviluppo delle conoscenze scientifiche non può ignorare la valutazione sullo stato delle conoscenze ai fini di intervento di prevenzione. Ne deriva che non si può disconoscere il ruolo degli studi epidemiologici in aree da bonificare, sia come strumento conoscitivo in circostanze – colpevolmente – poco studiate, sia come presidio rafforzativo per interventi da attuare. Il tutto mantenendo la consapevolezza che la prova dell'esistenza di eccessi di morti e malattie associati ai rischi ambientali in un dato territorio comporta tempi che solitamente giocano contro l'intervento. Ciò non significa che in aree contaminate non siano necessari, o quantomeno opportuni, studi epidemiologici, ma che occorre una forte consapevolezza su quale tipo di studio effettuare e su quando esso possa essere effettivamente utile. In questa valutazione entrano in gioco anche gli elementi del tempo e dell'incertezza, ma il come considerarli implica un chiarimento su quando lo studio epidemiologico sia da realizzare per la crescita della conoscenza scientifica e/o per fini di sanità pubblica. A tale proposito, è di estrema rilevanza

l'inclusione dei responsabili delle decisioni e dei portatori di interessi o *stakeholder* sin dalle fasi iniziali dei processi di studio e di valutazione di impatto. Questo concetto è bene argomentato nelle linee guida Viias e Vis [6, 7]. Infine, nel decidere se e quando proporre gli studi epidemiologici o le Vis, occorre partire dal fatto che essi hanno protocolli metodologici diversi, rispondono a obiettivi diversi, e quindi anche il loro impiego è differenziato. Anche per le valutazioni preventive di impatto sulla salute credo valga quanto concordato dai precedenti autori, seppure con sfumature diverse, sull'importanza del consolidamento e dell'espansione delle conoscenze epidemiologiche, sia sul piano strettamente scientifico che su quello del trasferimento in sanità pubblica. Se la sorveglianza epidemiologica è una attività di sanità pubblica e lo studio epidemiologico è una attività di ricerca finalizzata alla crescita di conoscenze scientifiche e al trasferimento in sanità pubblica, le valutazioni integrate di impatto ambientale sulla salute sono attività miste di ricerca e sanità pubblica, in grado di valutare preventivamente scenari di cambiamento negativo, a causa di interventi dannosi, ma anche positivo a seguito di interventi migliorativi.

Sei pillole per concludere:

- il problema del fare bonifiche e interventi tesi a diminuire rilasci ed esposizione di larghe fasce di popolazione rimane irrinunciabile

- in Italia il progetto "Sentieri" si è sviluppato per accrescere le conoscenze a anche per dare informazioni utili per definire priorità di intervento nei siti contaminati
- numerosi studi eziologici condotti di recente offrono risultati rilevanti per decisioni di sanità pubblica
- una questione chiave da affrontare è che in assenza di cambiamenti positivi (riduzione dell'esposizione), non solo gli studi, ma anche la sorveglianza rischiano di avere l'unica funzione di registrare la permanenza di rischi e danni
- in assenza di scenari di cambiamento, anche le Vis soffrono dello stesso problema
- quando la Vis offre previsioni di cambiamento positivo, cambia lo scenario del pensare e dell'agire, rafforzando le prospettive di prevenzione.

Per i motivi tratteggiati, in accordo con i richiami di Savitz [1], la valutazione di impatto sulla salute è una procedura in grado di integrare le migliori conoscenze derivate da studi tossicologici ed epidemiologici e di trasferirle in modo partecipato sul piano delle decisioni di sanità pubblica.

Fabrizio Bianchi

Responsabile Unità di Epidemiologia ambientale e registri di patologia, Istituto di fisiologia clinica del Cnr, Pisa

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Savitz D.A., "Response to Environmental Pollution: More Research May Not Be Needed", *Epidemiol*, 2016; 27(6): 919-20.
- [2] Magnani C., "Inquinamento ambientale: l'indagine epidemiologica è sempre utile, anche quando l'esposizione e le sue conseguenze sono ben note", *Epidemiol Prev*, 2017; 41(2):78-79.
- [3] Gianicolo E.A.L., Palmisano S., "Studi eziologici, valutazioni di impatto ed epidemiologia in tribunale", *Epidemiol Prev*, 2017, 41(5-6):217.
- [4] Bianchi F., "Studi epidemiologici e valutazioni preventive di impatto in aree contaminate", *Epidemiol Prev*, 2017; 41(5-6): 2017-19.
- [5] Ministero della Salute, *Piano nazionale della prevenzione 2014-2018*, www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2285_allegato.pdf
- [6] Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (Snpa), *Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (Viias) nelle procedure di autorizzazione ambientale (Vas, Via e Aia)*, Manuali e linee guida 133/2016, www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/lineeguida-per-la-valutazione-integrata-di-impatto-ambientale-e-sanitario-viias-nelle-procedure-di-autorizzazione-ambientale-vas-via-e-ai
- [7] Di Benedetto A., La Sala L., Ballarini A. et al (eds), *Valutazione di impatto sulla salute: linee guida per proponenti e valutatori*, CCM-Ministero della Salute, 2016, www.isprambiente.gov.it/les/viavas/Linea_Guida_VIS.pdf
- [8] Decreto legislativo n. 104 del 16.06.2017, Gazzetta Ufficiale Serie Generale n.156 del 06.07.2017, www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2017-07-06&atto.codiceRedazionale=17G00117

AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI E ASPETTI SANITARI

LA VICENDA ILVA DI TARANTO È PARADIGMATICA RISPETTO AL TEMA DEL COME VALUTARE GLI ASPETTI SANITARI ED EPIDEMIOLOGICI NEL FISSARE VALORI LIMITE NELL'AMBITO DELLE AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI, AD ESEMPIO L'AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE (AIA). SUPERARE I DISSENSI INTERPRETATIVI SAREBBE UN PASSO IMPORTANTE PER TUTTI.

In un mio articolo pubblicato sul numero 2/2014 della rivista *Questione Giustizia* dal titolo "Il caso Taranto e il rapporto ambiente-salute nelle autorizzazioni ambientali" spiegavo che il limite dei limiti emissivi autorizzati nelle Aia è legato al fatto che spesso non sono *health-based*, e quindi non in grado di tutelare adeguatamente la salute dei cittadini esposti. Citavo in proposito la sentenza della Corte costituzionale n.127 del 16 marzo 1990 (relatore Ettore Gallo) che così recitava: "si intende che il giudice presume, in linea generale, che i limiti massimi di emissione fissati dalle autorità siano rispettosi della tollerabilità per la salute dell'uomo e dell'ambiente. In ipotesi, però, che seri dubbi sorgano particolarmente in relazione al verificarsi nella zona di manifestazioni morbose attribuibili all'inquinamento atmosferico egli ben può disporre indagini scientifiche atte a stabilire la compatibilità del limite massimo delle emissioni con la loro tollerabilità, traendone le conseguenze giuridiche del caso".

Ciò significa, inequivocabilmente, che la persistente *policy* del ministero dell'Ambiente di considerare la tematica sanitaria estranea al procedimento dell'autorizzazione integrata ambientale (Aia) rende inevitabile la funzione di supplenza della Magistratura.

Nella vicenda dell'Ilva questa problematica ha assunto un rilievo centrale. Infatti, a meno di un anno di distanza dalla concessione dell'Aia del 2 agosto 2011, nel febbraio 2012, avendo acquisito la perizia epidemiologica che dimostrava eccessi per alcune patologie fino all'8% per variazioni di esposizione pari a 10mcg/mc di PM₁₀, la Procura scrisse al sindaco di Taranto invitandolo ad assumere con urgenza decisioni a tutela della salute dei cittadini. Ottenuta una nuova relazione ambientale da Arpa Puglia, il sindaco il 25 febbraio 2012 emise un'ordinanza contingibile e urgente come Autorità sanitaria in



base agli art. 216 e 217 del RD 27 luglio 1934 n.1265 con la quale obbligava con urgenza Ilva ad attivare misure idonee a scongiurare pericolo alla sanità pubblica. Ilva fece ricorso al Tar di Lecce chiedendo l'annullamento dell'ordinanza sindacale. Con la sentenza del 19 settembre 2012 n.1550, la richiesta di Ilva fu accolta. Nella sentenza del Tar si afferma che "nella specie, il Collegio ritiene che l'ordinanza sindacale non risponde agli indefettibili presupposti per la sua emanazione, non essendo diretta a fronteggiare un'emergenza sanitaria, ma piuttosto a imporre l'esecuzione di obblighi che trovano la loro sede nelle prescrizioni che devono accompagnare l'Autorizzazione Integrata Ambientale". Secondo il Tar, il sindaco non avrebbe dovuto emettere un'ordinanza ma avrebbe dovuto chiedere il riesame dell'Aia sulla base dell'art. 29-quater comma 7 del Dlgs 152/06. Un'ulteriore paradossale situazione causata dalla discutibile decisione del ministero dell'Ambiente di escludere dal procedimento dell'Aia la valutazione di impatto e di rischio sanitario si verificò pochi mesi dopo, sempre in riferimento al caso Ilva. Nell'ottobre 2012 si tenne la conferenza decisoria che approvò, con la firma del ministero della Salute, l'Aia di Ilva dopo il riesame successivo

all'intervento della Magistratura (cosiddetta "Aia Clini") che fu poi pubblicata sulla Gazzetta ufficiale del 26 ottobre 2012.

Il 22 ottobre il ministro della Salute Balduzzi e il top management del Ministero e dell'Istituto superiore di sanità tennero una conferenza stampa nell'aula dell'Ospedale S.S. Annunziata di Taranto in cui fu presentato un dettagliato rapporto su Taranto. Nel capitolo redatto da Giovanni Marsili, Maria Eleonora Soggiu e Maria Bastone si chiarisce che "l'approccio valutativo proposto in questa nota intende inoltre colmare una lacuna metodologica della procedura di Autorizzazione Integrata Ambientale (Aia) di cui al DLgs.152/2006, che limita il suo orizzonte prescrittivo alla riduzione delle emissioni finalizzata al miglioramento della qualità ambientale e trascura gli aspetti più specificamente sanitari... Le cause che determinano queste emissioni rendono difficile la loro gestione tecnologica e pongono il problema della prossimità tra sorgente di emissione ed aree urbanizzate. In questo contesto, la riduzione della capacità produttiva o la sua delocalizzazione, anche scaglionata nel tempo, appaiono al momento come le più

efficaci misure di mitigazione del rischio sanitario nell'area di Tamburi”.

Per affrontare la questione la Regione Puglia approvò la legge 21 del 24 luglio 2012 che istituì la cosiddetta *valutazione del danno sanitario* (VDS), una procedura che si attiva *ex post* nel monitoraggio successivo al rilascio dell'Aia finalizzata a un possibile riesame della stessa Autorizzazione.

Il relativo regolamento prevede due distinte procedure, fondate rispettivamente sulla valutazione di epidemiologia descrittiva (secondo il paradigma del progetto Sentieri) e di *risk assessment*. In caso di risultato concordante (positivo o negativo) il procedimento procede, mentre in caso di risultato discordante è prevista l'esecuzione di uno studio analitico a coorte retrospettiva secondo il modello dello studio realizzato da Forastiere nella perizia epidemiologica presentata al Gip del Tribunale di Taranto.

La VDS pugliese fu dapprima inserita nella legge che approvò l'Aia di Ilva, ma fu poi sostituita da una procedura omonima ma completamente differente stabilita col decreto del ministero della Salute del 24 aprile 2013. Le differenze fondamentali sono due: la valutazione epidemiologica completamente ininfluente ai fini del possibile riesame dell'Aia possibile soltanto a valle del *risk assessment*, la cui procedura però si arrestava all'inizio in presenza di dati della qualità dell'aria territoriale sotto la soglia prevista per ciascun inquinante. In questo modo, rientrava in gioco il vituperato principio basato sul mero rispetto dei limiti ambientali, in questo caso di tipo immissivo.

Per risolvere l'impasse, nel 2015 il Consiglio federale Ispra/Arpa/Appa approvò le linee-guida *Viias (valutazione integrata dell'impatto ambientale e sanitario)* relative alle varie autorizzazioni ambientali (Vas, Via, Aia, Aua) indicando gli adempimenti previsti sia per i gestori sia per le autorità di controllo, linee guida allo stato non operative, a causa dell'opposizione ideologica del Mattm.

A distanza di cinque anni, la *vexata quaestio* non è affatto risolta. Lo dimostra la vicenda verificatasi nel corso del recente riesame dell'Aia statale per la megacentrale a carbone dell'Enel di Cerano (Brindisi).

Nella conferenza di servizi del 26 luglio 2016 il ministero della Salute espresse il suo *“assenso a condizione che il parere istruttorio conclusivo trasmesso dalla commissione Ippc sia integrato con le analisi relative agli impatti sulla*

salute sia all'interno (lavoratori) che all'esterno (abitanti delle zone limitrofe)“.

Nella successiva conferenza di servizi dell'8 febbraio 2017 il presidente della conferenza fece presente che la Direzione generale per le valutazioni e autorizzazioni ambientali del Mattm con nota del 5 maggio 2016 n.12257 aveva chiarito che *“l'Aia si configura come un'autorizzazione esclusivamente ambientale” (...)* *“L'Aia, pertanto, non richiede la conduzione di analisi e valutazioni di impatto sanitario connesse all'esercizio dell'installazione”*.

Dato il dissenso del ministero della Salute, il Mattm chiamò in causa l'ufficio della Presidenza del Consiglio dei ministri preposto a risolvere i contrasti tra i Ministeri, l'ufficio per la concertazione amministrativa e il monitoraggio del Dipartimento per il coordinamento amministrativo della Presidenza del Consiglio dei ministri che convocò le parti a una riunione istruttoriale il 20 aprile 2017.

Il direttore generale della Prevenzione sanitaria del ministero della Salute aveva inviato all'Ufficio una nota il 13 aprile nella quale non reiterava la richiesta di valutazione di impatto sanitario sui lavoratori e sulla popolazione residente, limitandosi a proporre riduzioni ulteriori delle emissioni senza alcuna motivazione di carattere sanitario, alcune delle quali furono accolte nella successiva riunione del 19 maggio con cui ufficialmente veniva dichiarato che *“le prescrizioni date consentono il superamento del dissenso insorto nel procedimento oggetto della rimessione”*. Nella riunione del Consiglio dei ministri del 24 maggio 2017 fu approvata una delibera firmata dal premier Gentiloni in cui si prendeva atto *“del superamento del dissenso”*.

Il dissenso fu quindi superato, non attraverso una dichiarazione formale di intesa rispetto alla nota del Mattm con cui si escludeva la tematica sanitaria dall'Aia, ma attraverso una rinuncia del ministero della Salute a porre il problema di principio della necessità di effettuare una valutazione di impatto sanitario nell'Aia a fronte di concessioni sulle prescrizioni ambientali, peraltro non sostenute in alcun modo da motivazioni di tipo sanitario: una soluzione pasticciata all'italiana. Ma il pasticcio si trasforma in un vero e proprio *“comma 22”* in un'intervista rilasciata dal direttore generale per le Valutazioni e le autorizzazioni ambientali ad ArpatNews, il notiziario di Arpa Toscana. In essa si afferma che l'Aia disciplina i presidi ambientali minimi, che nei casi di

accertata criticità sanitaria, possono essere implementati con determinazione delle Autorità sanitarie (sindaco e ministero della Salute).

Si riconosce quindi la facoltà delle Autorità sanitarie di disporre riduzioni delle emissioni basate su accertate criticità sanitarie, ma sulla base della nota dello stesso direttore del 5 maggio 2016 la tematica sanitaria è esclusa dall'Aia e non si comprende come si possano accertare criticità sanitarie quando il procedimento dell'Aia non prevede che l'attività istruttoriale includa le tematiche sanitarie.

La querelle si può risolvere riconoscendo alle Autorità sanitarie e al Sistema nazionale di protezione ambientale il compito di disciplinare i criteri attraverso i quali si definisce la criticità sanitaria delle emissioni da autorizzare, ma in questo senso occorre una formale integrazione operativa tra Istituto superiore di sanità e Ispra/Arpa/Appa definita da un mandato specifico da parte dei due Ministeri e dalle Regioni. Definiti i criteri, le Autorità sanitarie potrebbero svolgere un'attività istruttoriale parallela a quella della Commissione Ippc riportando le proprie determinazioni nelle conferenze di servizi delle Aia. In un intervento al convegno del Sistema nazionale di protezione ambientale tenuto a Brindisi il 31 marzo 2014 il procuratore capo di Brindisi, Marco Dinapoli, auspicava che in fase amministrativa tutti i problemi (anche sanitari) legati alle emissioni fossero risolti, lasciando quindi un ruolo meramente marginale alla Magistratura.

Purtroppo, le *“lacune metodologiche”*, riconosciute dall'Istituto superiore di sanità nel rapporto presentato a Taranto il 22 ottobre 2012, permangono tutte ed è necessario che le massime istituzioni ambientali e sanitarie le risolvano, possibilmente integrando le *Viias* del Sistema agenziale con le linee-guida Istisa 2016 sulle *Via* dei grandi impianti energetici e petrolchimici: un risultato che dovrebbe interessare tutti, dalle istituzioni alle associazioni ambientaliste e a quelle imprenditoriali, per fornire certezze operative agli stakeholder e garanzie ai cittadini.

Giorgio Assennato

Epidemiologo occupazionale e ambientale

COME COMUNICARE IL RISCHIO AMBIENTALE PER LA SALUTE

INFORMARE IN MODO TRASPARENTE E USARE AL MEGLIO GLI STRUMENTI CON CUI COMUNICANO LE PERSONE È SEMPRE PIÙ IMPORTANTE PER STABILIRE TERRENI COMUNI DI DIALOGO E ALIMENTARE UN CLIMA DI FIDUCIA. UNO DEI RISULTATI DEL PROGETTO EPIAMBNET SARÀ UNA GUIDA OPERATIVA PER COMUNICARE IL RISCHIO AMBIENTALE PER LA SALUTE.

Il contesto in cui operano Agenzie ambientali e Servizi sanitari nell'ambito di ambiente e salute è quanto mai complesso, contraddistinto da una maggiore sensibilità dei cittadini nei confronti dell'ambiente, delle fonti di pressione e delle ricadute sulla salute, ma anche da una crescente sfiducia nella pubblica amministrazione e da una diffusa conflittualità al verificarsi di emergenze ambientali e sanitarie, vere o presunte. A questo si aggiunge la difficoltà, più volte evidenziata, di comunicare in modo integrato tra Agenzie ambientali e Servizi sanitari e di trasferire al pubblico informazioni e conoscenze sui rischi per la salute, coniugando rigore scientifico e semplicità. Questa situazione è probabilmente il riflesso di ciò che accade nel nostro paese, in cui stenta ancora a crescere una cultura della trasparenza e condivisione di dati e informazioni, nonostante siano stati promossi strumenti come la Strategia di Lisbona (2000) per trasformare l'Europa in una società della conoscenza e la Convenzione Onu di Aarhus, ratificata in Italia nel 2001, sull'accesso alle informazioni, alla giustizia ambientale e sulla partecipazione dei cittadini al processo decisionale.

Le istituzioni pubbliche hanno spesso reagito opponendo rigidità burocratiche e ostacoli all'accesso ai dati che riguardano la salute delle persone che si mobilitano in caso di rischi ambientali. Pertanto è quanto mai urgente valorizzare le esperienze di scambio, condivisione e comunicazione a livello locale per compiere un passo in avanti nella direzione di una migliore governance dei rischi.

Informazione, comunicazione e partecipazione si collocano in una sequenza ideale che procede verso una sempre maggiore definizione delle domande e aspettative di chi prende parte ai processi che si realizzano nella vita reale. Per condurre una buona



FOTO: ARCHIVIO REGIONE EMILIA-ROMAGNA

comunicazione bisogna avere realizzato una buona informazione e, per garantire la partecipazione, le informazioni devono giungere a proposito e i percorsi comunicativi devono essere attivati in modo consapevole.

Ma il dialogo con le comunità e il pubblico in generale passa anche attraverso la promozione della cittadinanza scientifica, ovvero l'essere in grado di comprendere e utilizzare informazioni scientifiche, elaborarle e trasformarle in conoscenze, e infine poter accedere a spazi di consultazione e confronto sulle scelte pubbliche. E, se da un lato l'Europa richiede decisioni pubbliche fondate sulle evidenze scientifiche, dall'altro è necessario, quando si parla di rischi per la salute, tenere in debito conto anche la loro percezione e quindi utilizzare conoscenze sviluppate nei campi della sociologia, antropologia, psicologia, nonché prodotte dalla comunità. Il rischio è infatti un fenomeno costantemente costruito e negoziato in quanto elemento di una rete di interazione sociale e di produzione di senso sia nel contesto scientifico sia al suo esterno. Un fattore chiave da

considerare nell'analisi della percezione del rischio è l'*outrage*, il senso di oltraggio e indignazione provocato dal rischio, strettamente collegato alla fiducia nelle persone/enti di controllo e alla familiarità del contesto.

Altro aspetto da tenere presente è la trasformazione dei media: le fonti informative si sono moltiplicate, i soggetti influenti cambiano, le dinamiche, i ruoli e i rapporti di potere sono resi più complicati dalla velocità e flessibilità dei flussi informativi. Diventa sempre più strategica la capacità di comprendere le percezioni dei singoli e della collettività, conoscere gli strumenti con cui comunicano le persone per raggiungerle e stabilire terreni di scambio.

In questo quadro si inserisce la messa a punto di strumenti che facilitino l'integrazione tra istituzioni sul tema ambiente e salute, per supportare le amministrazioni nella valutazione degli impatti sulla salute e nella comunicazione del rischio. Lo stesso Piano nazionale della prevenzione (PNP 2014-2018) definisce strategiche quelle azioni che permettono di ridurre le esposizioni ambientali potenzialmente dannose per

la salute e pone l'accento su un obiettivo centrale teso a comunicare il rischio in modo strutturato e sistematico.

Nella guida EpiAmbNet le esperienze di care communication, consensus e crisis communication

Per supportare le indicazioni del PNP il Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie (Ccm) del ministero della Salute ha finanziato il progetto EpiAmbNet che prevede, tra i diversi obiettivi specifici, la stesura del *documento guida di comunicazione del rischio ambientale per la salute* allo scopo di presentare in forma sintetica le conoscenze maturate sul tema e di fornire, soprattutto, indicazioni di supporto alla gestione operativa di processi di comunicazione. Il documento si rivolge principalmente a personale del Servizio sanitario nazionale e del Sistema nazionale della protezione ambientale, ma può essere di interesse, in generale, anche per chi è impegnato su tematiche ambientali.

Si avvale della lettura critica di esperienze maturate in Italia, da cui sono tratte le osservazioni e i suggerimenti per la promozione di buone pratiche. Queste esperienze sono catalogate in riferimento a tre tipologie comunicative definite da Lundgren e McMakin (1998) come *care communication*, *consensus* e *crisis communication*.

Nel caso di *care communication* il rischio è spesso ben conosciuto e si sa come affrontarlo, diventa quindi essenziale informare i riceventi rispetto a un possibile esito negativo derivato dall'esposizione a un determinato pericolo e motivarli ad adottare opportuni comportamenti o precauzioni.

Questa attività di comunicazione bene si applica a interventi di prevenzione dei fattori di rischio individuale per la salute, ma anche a studi sull'esposizione a fattori di rischio ambientale.

Con *consensus communication* si intende quel tipo di comunicazione che incoraggia i diversi attori sociali a lavorare insieme per ricercare una decisione condivisa su come gestire un determinato rischio. Per fare qualche esempio, pensiamo alla costruzione di un inceneritore o all'ampliamento di uno stabilimento industriale, casi in cui è frequente il verificarsi di situazioni di conflitto sociale.

La definizione di *crisis communication* si applica a quelle forme di comunicazione volte ad allertare i destinatari in caso di pericolo improvviso e a sensibilizzarli nell'adozione di comportamenti di protezione della salute e sicurezza personale. È quindi specifica e centrata su determinati eventi che hanno caratteristiche di straordinarietà, con l'obiettivo di fornire informazioni chiare e tempestive a tutela della popolazione.

Il documento fornisce anche una descrizione dei passaggi fondamentali

per elaborare un piano di comunicazione del rischio, con richiami ai casi studio per "visualizzare" meglio l'argomento e trarre spunti operativi. Pianificare una strategia comunicativa significa infatti definire i ruoli e le responsabilità del gruppo di lavoro, analizzare il contesto socioculturale e comunicativo, identificare i destinatari, elaborare il messaggio, scegliere i canali di informazione e infine valutare, nelle diverse fasi del processo, l'efficacia delle azioni intraprese. E dunque, una conoscenza critica e approfondita dei temi relativi ad ambiente e salute passa anche attraverso una buona comunicazione dei rischi perché essa "è ben più che la mera divulgazione di informazioni, e una sua funzione centrale è la realizzazione di un processo grazie al quale vengono incorporate nelle decisioni le informazioni e le opinioni essenziali ad una efficace gestione del rischio" (Bennett e Calman, 1999).

Paola Angelini

Servizio Prevenzione collettiva e Sanità pubblica, Regione Emilia-Romagna

NOTE BIBLIOGRAFICHE

Bennett P.G., Calman K.C., *Risk Communication and Public Health: Policy, Science and Participation*, Oxford, Oxford University Press, 1999.

Lundgren R.E., McMakin A.H., *Risk communication. A Handbook for Communicating Environmental, Safety, and Health Risks*, Columbus, Battelle Press, II Edition, 1998.

DATI AMBIENTALI 2016

LA QUALITÀ DELL'AMBIENTE IN EMILIA-ROMAGNA



È disponibile "Dati ambientali 2016. La qualità dell'ambiente in Emilia-Romagna", quindicesima edizione dell'annuario che raccoglie e riassume i principali dati relativi all'ambiente in regione.

"La conoscenza e l'analisi dell'ambiente in cui viviamo - spiega nell'Introduzione Giuseppe Bortone, direttore generale di ArpaE Emilia-Romagna - sono una precondizione essenziale per una corretta pianificazione, per il governo del territorio e per la prevenzione e la difesa della salute dei cittadini, obiettivo ultimo di ogni forma di tutela ambientale. Rigore scientifico, facilità di reperimento e leggibilità sono alcune delle caratteristiche fondamentali che devono avere i dati ambientali. Questa pubblicazione annuale, una sorta di veloce 'viaggio' nell'ambiente della regione Emilia-Romagna, vuole rispondere a questi requisiti, proponendo un percorso di lettura comprensibile non solo a esperti e tecnici, ma a un pubblico molto più ampio, cercando di tradurre in modo vivamente immediato una profonda conoscenza dei fenomeni". Il documento, disponibile sul sito web ArpaE all'indirizzo <http://bit.ly/annuario2016>, presenta un resoconto sintetico del contesto ambientale dell'Emilia-Romagna e integra le diverse forme di presentazione di dati ambientali (open data, portale Dati ambientali dell'Emilia-Romagna, sito web ArpaE, rapporti tematici ecc.).

Alla presentazione dei dati, spesso effettuata con infografiche per una migliore chiarezza e leggibilità, si affianca anche la descrizione e spiegazione di alcune tematiche ambientali particolarmente attuali e sentite dai cittadini, illustrandone processi e contenuti, ulteriore contributo alla comprensione e alla conoscenza dell'ambiente in cui viviamo.

PREVENZIONE E SALVAGUARDIA DELLE ACQUE POTABILI

ALCUNI EPISODI DI INQUINAMENTI DI FILIERE IDRO-POTABILI RICHIAMANO L'URGENZA DI RAFFORZARE I CRITERI DI PREVENZIONE SUI PERICOLI CHIMICI CHE PREGIUDICANO LA SICUREZZA DELL'USO UMANO DELLE ACQUE. I PIANI DI SICUREZZA DELL'ACQUA COSTITUISCONO L'APPROCCIO DI ELEZIONE PER ASSICURARE NEL TEMPO LA QUALITÀ DELL'ACQUA DISTRIBUITA.

Ogni giorno in Italia la fornitura affidabile di acqua potabile sicura per la popolazione richiede la captazione di oltre 25 miliardi di litri di acqua, prelevati per la gran parte (ca. 84,3%) da acquiferi sotterranei (57% da pozzi e 43% da sorgenti) e superficiali (ca. 15,6 %) e, in minima parte (0,1%), da acque salmastre o marine sottoposte a processi di dissalazione. Il volume, la diffusione e la numerosità dei siti di prelievi dipendono soprattutto dalle caratteristiche idrogeologiche e dalle richieste locali ma anche da determinanti infrastrutturali di impianti e reti.

Si stima che attualmente siano più di 50.000 le captazioni utilizzate per scopi idro-potabili, tenendo conto che i punti di prelievo, soprattutto nel Centro-Sud, sono spesso distanti dalle utenze finali e hanno portato allo sviluppo di distribuzioni particolarmente complesse, anche con acquedotti interregionali¹. La gran parte delle risorse idriche da destinare al consumo umano è di qualità buona o eccellente all'origine e naturalmente protetta, tanto che solo un terzo delle acque distribuite in Italia necessita di trattamenti di potabilizzazione diversi dalla semplice disinfezione, per la rimozione selettiva di elementi chimici contaminanti sia di origine naturale – per lo più relativi alle caratteristiche geochimiche delle litologie e degli acquiferi interessati (in particolare in relazione agli elementi: arsenico, boro, fluoro, uranio) – che antropici. In questo ultimo caso, le alterazioni della qualità delle acque sono sempre più la risultante di complessi fenomeni climatici e ambientali che, in primis nei corpi idrici superficiali, ma anche in falde profonde, accentuano il degrado di ecosistemi e acquiferi storicamente compromessi, come accade nei siti in cui la concentrazione di attività industriali e agro-zootecniche intensive ha causato una significativa quantità e pericolosità di inquinanti presenti in falda.

FIG. 1
PFAS IN VENETO

Alcuni fattori determinanti e concomitanti per la diffusione dei fenomeni di contaminazione da Pfas in diverse province del Veneto.

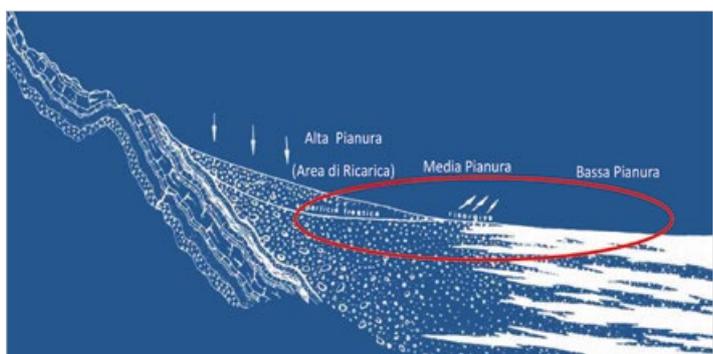
Fonte: Regione Veneto, Arpav - Dipartimento regionale per la sicurezza del territorio, "Monitoraggio delle sostanze perfluoroalchiliche (Pfas) nella rete di sorveglianza delle acque sotterranee anni 2015-2016", Nota tecnica n. 02/17.

<p>Presenza del sito inquinante nell'area di ricarica della falda utilizzata a scopo idro-potabile</p> <p>Emissione pluridecennale e continua nel tempo di inquinanti in acque sotterranee e superficiali contigue al sito e, attraverso fognatura, in diversi corpi idrici ricettori anche distanti</p>	<p>Caratteristiche chimico-fisiche dei Pfas</p> <p>Straordinaria persistenza e mobilità delle sostanze nel suolo e nelle acque</p>
<p>Vulnerabilità idrogeologica-strutturale del territorio</p> <p>Sistema idrogeologico caratterizzato da elevata idrodinamica sotterranea e interazione tra corpi idrici superficiali e sotterranei</p>	<p>Storicità e continuità dei fenomeni inquinanti</p> <p>Possibile origine del fenomeno stimata tra la fine del 1966 e l'inizio del 1967</p>
<p>Carenze normative sul monitoraggio ambientale dei Pfas</p> <p>Prima dell'emergenza dei fenomeni non sono definiti limiti nelle acque, né obblighi di monitoraggio</p>	<p>Continuità delle emissioni anche dopo l'emergenza dei fenomeni</p> <p>Alcune sostanze, come nel caso dei Pfas a catena corta, sono autorizzati dal regolamento Reach e l'utilizzo e il rilascio in ambiente è preseguito anche a contaminazione conclamata</p>

FIG. 2
PFAS IN VENETO

Rappresentazione schematica del sistema idrogeologico della pianura pedemontana veneta.

Fonte: Regione Veneto, Arpav - Dipartimento regionale per la sicurezza del territorio, "Monitoraggio delle sostanze perfluoroalchiliche (Pfas) nella rete di sorveglianza delle acque sotterranee anni 2015-2016", Nota tecnica n. 02/17.



A sinistra, gli acquiferi in roccia dei rilievi in connessione idraulica diretta con i potenti acquiferi alluvionali della pianura pedemontana. È in questa zona di alta pianura che avviene, attraverso le piogge, la dispersione dei fiumi e l'irrigazione, la ricarica dell'intero sistema idrogeologico. In rosso viene evidenziato il settore di pianura interessato dall'inquinamento, comprendente l'acquifero indifferenziato della media-bassa valle dell'Agno, il dominio degli acquiferi di media e bassa pianura delle province di Padova e Verona.

La recente emergenza idro-potabile del Veneto in cui sostanze antropiche di straordinaria persistenza e mobilità ambientale hanno contaminato irreversibilmente le risorse idriche di una vasta area del territorio, con possibili impatti sanitari sulla popolazione esposta, è un caso emblematico di mancanza di prevenzione e controllo sulle risorse idriche ambientali, da cui occorre ripartire per rivedere i nostri modelli di sviluppo con una decisa *advocacy* di salute-ambiente (figura 1 e 2).

Le aree di salvaguardia

Le azioni di protezione ambientale delle risorse idro-potabili sono state da tempo definite da una legislazione consolidata che, più di recente, nel Dlgs 152/2006 e s.m.i., disciplina le "aree di salvaguardia" delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano al fine di mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque distribuite, nonché per tutelare lo stato quantitativo e il prelievo sostenibile delle risorse. Spetta

alle Regioni individuare sulla base delle circostanze territoriali specifiche le aree di salvaguardia degli acquiferi, distinte come segue:

- *zona di tutela assoluta*, costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni

- *zona di rispetto*, costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata; può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio per la risorsa

- *zona di protezione*: si tratta di aree strategiche per la prevenzione di contaminazioni di acquiferi sotterranei, individuate idealmente sulla base di modelli di circolazione idrica sotterranea, e nelle quali viene controllato l'impatto di ogni sorgente di pressione del territorio interessato attraverso limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici, da inserire negli strumenti urbanistici territoriali. Di fondamentale importanza ai fini della protezione delle acque sotterranee, le Regioni e le Province autonome sono chiamate a individuare e disciplinare, all'interno delle zone di protezione:

- a) aree di ricarica della falda
- b) emergenze naturali e artificiali della falda
- c) zone di riserva, nonché altre zone di protezione all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda.

Nell'assetto generale della definizione delle aree di salvaguardia degli acquiferi idro-potabili sono stati senz'altro registrati notevoli progressi, passando da criteri di protezione semplicemente geometrici a stime temporali sulla migrazione dei potenziali contaminanti nell'acquifero, sino ai modelli più avanzati di analisi di vulnerabilità delle falde. L'evoluzione ha riguardato soprattutto la conoscenza e definizione accurata della struttura idrogeologica delle falde utilizzate per captazioni e i rapporti tra gli acquiferi, nonché il progresso della modellistica a supporto dell'analisi di rischio idrogeologico che, sia a livello delle istituzioni regionali e territoriali che nelle aziende di gestione idrica, può oggi contare su un consistente bagaglio di conoscenze geologiche e idrogeologiche, e, in alcuni casi, su risorse specializzate nel trattamento e nell'analisi delle informazioni ambientali. In tale contesto,



FOTO: MARTIN LOPATKA - FLICKR, CC

lo studio e la definizione delle aree di salvaguardia si integra in una più vasta funzione proattiva in campo geologico a supporto di ogni scelta gestionale del sistema idro-potabile attraverso un'analisi multidimensionale di dati geologici e idro-geologici tramite Gis, elaborazioni statistiche/geostatistiche, interpretazione quantitativa e modellistica. In particolare, la generazione di molteplici piani sovrapponibili, geologici/idrogeologici, geofisici; idrogeochimici, isotopici e modellistico-numeric, in scenari di breve e lungo-termine anche con diverse variabili in chiave di cambiamenti climatici, sta potenziando significativamente l'efficienza delle operazioni effettuate dalle *water utilities*, in chiave sia strategica e progettuale che preventiva e gestionale.

A fronte di un generale progresso nello sviluppo delle tecnologie a supporto della definizione e controllo delle aree di salvaguardia, permangono comunque dei deficit importanti nel territorio nazionale, soprattutto, ma non solo, per quanto riguarda le fonti di minore rilevanza e gli approvvigionamenti autonomi. È abbastanza diffusa, infatti, in molte circostanze territoriali, l'inadeguata individuazione delle aree di salvaguardia e l'applicazione dei necessari vincoli sul territorio, come risulta ridotto il rispetto di questi ultimi. In molti casi si sconta il retaggio di sviluppi industriali progressivi che non hanno tenuto conto delle pressioni di molte attività sulle risorse idriche, ma, in ogni caso, queste situazioni pongono le autorità sanitarie preposte al giudizio di idoneità al consumo delle acque in una difficile analisi di rischio, che spesso finisce per assicurare la qualità delle acque consumate solo in base a un monitoraggio retrospettivo e

limitatamente significativo rispetto ai molteplici agenti contaminanti – anche non oggetto di ordinario monitoraggio – di potenziale impatto sulla risorsa idrica.

Tali criticità non sono certo derivate dalla procedura per l'individuazione delle aree di salvaguardia, ben normata, chiara e definita. È invece fortemente diverso sul piano regionale il livello di attività e efficienza gestionale e amministrativa per l'adozione delle aree di salvaguardia, la definizione e il rispetto dei vincoli ambientali nel territorio. E, d'altro canto, una notevole difficoltà è nel fatto che i vincoli non prevedono alcun indennizzo a favore dei Comuni interessati e dei proprietari delle aree coinvolte in ottemperanza al principio di prevalenza di interesse pubblico sul privato in materia ambientale. Oggettivamente, specie in situazioni in cui i vincoli vanno ad incidere su realtà economiche depresse e quindi tendono a peggiorare situazioni già critiche, per garantire benefici ambientali a vantaggio di soggetti terzi rispetto a coloro che subiscono danni economici, potrebbero essere identificate delle misure di negoziazione trasparenti con i soggetti cui fanno capo attività potenzialmente critiche, che possano garantire l'efficienza della protezione del bene acqua. In questo, certamente l'attuazione di modelli analitici di prevenzione quali i Piani di sicurezza dell'acqua², introdotti di recente nella normativa nazionale³, attraverso l'adozione di misure di controllo specifiche a protezione degli ambienti di captazione possono definire con precisione, trasparenza e dovuta diligenza, gli interventi dei gestori idro-potabili, delle istituzioni territoriali e delle comunità locali finalizzati alla tutela del bene ecosistemico "acqua", nel tempo.

La pericolosità intrinseca delle sostanze per gli approvvigionamenti

C'è da evidenziare come le misure di protezione delle risorse idriche, anche nel senso di definire e controllare le aree di salvaguardia, devono essere oltre che prettamente sito-specifiche, decisamente correlate alla natura delle sostanze chimiche potenzialmente contaminanti. Affinché una sostanza chimica emessa nell'ambiente possa costituire un pericolo concreto per le fonti di acqua potabile, devono infatti sussistere una serie di condizioni ed eventi pericolosi determinanti nel "destino ambientale" della sostanza, quali, tra l'altro, il trasporto dal punto di emissione attraverso i diversi comparti del suolo e lungo i corpi d'acqua, le falde acquifere e altre barriere naturali o artificiali, nell'arco temporale di settimane, mesi o anche anni (figura 3). Le sostanze persistenti e mobili nell'ambiente rappresentano quindi delle elevate priorità di rischio per la sicurezza del ciclo dell'acqua, raggiungendo livelli nelle risorse idriche naturali in grado di pregiudicare la salute degli ecosistemi e degli uomini, in particolare se presentano tossicità a basse concentrazioni⁴.

Nell'esperienza Pfas del Veneto si è osservato il paradosso di un continuo utilizzo e scarico autorizzato di molti composti (in particolare Pfas a catena corta) in una situazione ambientale fortemente compromessa e con potenziali ricadute sanitarie; tali sostanze, infatti, ancorché dotate di persistenza e mobilità straordinaria nel suolo e negli ambienti acquatici e, inoltre, scarsamente controllabili in potabilizzazione mediante le tecnologie di trattamento anche più avanzate (filtrazione su carboni attivi) sfuggono alle restrizioni del regolamento Reach rispetto al quale sono autorizzate. Attualmente, infatti, il regolamento Reach⁵ definisce come "Substances of very high concern" (Svhc) sostanze persistenti, bioaccumulabili e tossiche (Pbt) o molto persistenti e molto bioaccumulabili (vPvB).

Diverse istituzioni nazionali tra cui l'Istituto superiore di sanità, il ministero della Salute e il ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare hanno quindi di recente sollevato la preoccupazione di una limitata protezione del regolamento Reach rispetto a sostanze a elevata persistenza e mobilità ambientale. Nella stessa direzione si è decisamente orientata l'Agenzia tedesca per l'ambiente

(Uba) che ha di recente formulato un'importante proposta a livello europeo⁶: il primo obiettivo della proposta è quello di raggiungere un consenso sulla necessità di evitare emissioni indebite nell'ambiente da parte di sostanze, registrate ai sensi della normativa chimica dell'Ue sul Reach, che, in forza delle proprietà intrinseche della sostanza, in particolare la mobilità ambientale, possono essere un pericolo per gli approvvigionamenti di acque potabili. Il secondo obiettivo è stabilire persistenza, mobilità e tossicità (Pmt) e elevata persistenza e mobilità (vPvM) delle sostanze mediante una procedura di valutazione finalizzata a prevenire il pericolo di contaminazione per le fonti di acque potabili. Il terzo obiettivo è ridurre al minimo le emissioni ambientali di sostanze Pmt/vPvM incoraggiando i produttori a implementare misure di riduzione del rischio, simili agli obblighi esistenti in Reach per sostanze persistenti, bioaccumulabili e tossiche/molto persistenti e molto bioaccumulabili (Pbt/vPvB) al fine di proteggere gli approvvigionamenti di acque a destinazione umana per la nostra generazione e quelle che seguiranno.

Azioni di prevenzione integrate e Piani di sicurezza dell'acqua

L'evoluzione delle conoscenze tecnico-scientifiche e il progresso nella conoscenza idrogeologica e nella modellizzazione può

garantire un'evoluzione sostanziale nella protezione delle sorgenti idro-potabili da fonti di contaminazioni geogeniche e industriali su base sito-specifica; d'altro canto il rafforzamento del regolamento Reach, con l'integrazione di criteri correlati alla persistenza e mobilità ambientale, può costituire un presupposto generale di precauzione, prevenendo la circolazione in falda di sostanze pericolose per la sicurezza delle risorse idriche da destinare a uso umano. Si tratta, in ogni caso, di strumenti potenti, ma che, di per sé, potrebbero anche essere non adeguatamente protettivi nella pratica, tenendo conto delle storiche inefficienze nella definizione e gestione delle aree di salvaguardia sul territorio, e, ancor più, nel controllo nell'applicazione dei vincoli. Sistemi integrati di analisi di rischio applicati alle filiere idro-potabili, quali i *Piani di sicurezza dell'acqua* (Dm 14/06/2017), rappresentano in questo contesto gli strumenti di elezione per l'applicazione di criteri estensivi di precauzione applicati alle aree di rispetto e protezione. Nel breve periodo, infatti, attraverso il piano sono individuati i portatori di conoscenza più qualificati (in primo luogo le Arpa) sulle pressioni e contaminazione e sono applicati gli strumenti più idonei per attuare misure di controllo rafforzate (ad esempio sonde multiparametriche e sistemi *early-warning*, piezometri di monitoraggio che intercettino la contaminazione in falda prima dell'approvvigionamento), in caso di incertezze delle conoscenze; sono

AMBIENTE, ACQUA E SALUTE Pericoli, rischi ambientali ed esposizione umana	
	Pericolosità intrinseca, presenza nell'ambiente, concentrazione, attività biologica, destino ambientale
Miscelazione e diluizione	
Volatilizzazione	
Adsorbimento	
Mobilità del contaminante e ambiente chimico	
Degradazione biologica	
Vulnerabilità suolo	
Captazione	
Trattamenti di potabilizzazione e distribuzione	
Distribuzione	
Esposizione umana: - Consumo - Igiene personale e domestica - Uso potabile - Usi agricoli, zootecnia, produzione alimentare - Usi ricreazionali, esposizione professionale ecc.	

FIG. 3
AMBIENTE,
ACQUA E SALUTE

Alcune caratteristiche delle sostanze chimiche emesse nell'ambiente determinanti per esercitare un pericolo concreto per le captazioni di acque destinate al consumo umano e per l'esposizione umana.

nel contempo implementate le azioni che presidono alla salvaguardia delle captazioni attraverso una prioritizzazione dei centri di pericolo (non solo impianti in regime di Aia, industrie e emissioni attuali, ma anche siti produttivi pregressi, discariche illecite o interrimenti, altre fonti inquinanti come siti di stoccaggio di prodotti, laboratori artigianali non connessi in passato a pubbliche fognature ecc.), anche rispetto alle sostanze potenzialmente in circolo. Le fonti di conoscenza su tali pressioni, essenziali ai fini dell'analisi di rischio, possono essere le più diverse: autorizzazioni Aia, censimento delle attività produttive in sede Arpa, imprese non allacciate in passato a fognatura/depurazione, ma anche ricerche ambientali per diversi fini o rapporti dalla Medicina del lavoro con conoscenza dei siti produttivi e delle sostanze utilizzate nei cicli di lavorazione. Nel medio-lungo periodo, il piano di sicurezza dell'acqua individua i soggetti responsabili, per dovuta diligenza, e le modalità attuative delle norme per assicurare adeguate aree di salvaguardia e vincoli ambientali a protezione delle captazioni: si tratta di strumenti flessibili che possono andare dalla negoziazione per la restrizione d'uso di fitofarmaci in aziende agricole intensive alla riconversione di siti produttivi incompatibili, fino a procedure di esproprio.

Le azioni dei piani di sicurezza, adeguatamente comunicate, possono anche assicurare informazioni alle comunità sulle azioni e i risultati in merito alla protezione delle risorse ecosistemiche che la comunità remunera, oggi indifferenziatamente, in fattura. Questo è il presupposto per valorizzare e potenziare le diverse azioni per la sostenibilità d'uso delle risorse, oggi improcrastinabile necessità anche per i cambiamenti climatici e ambientali in atto che stanno mettendo in crisi il conseguimento degli Obiettivi di sviluppo sostenibile.

Luca Lucentini¹, Stefano Polesello², Sara Valsecchi², Maurizio Gorla³, Marco Petitta⁴, Stefano Tersigni⁵, Marina Vazzoler⁶, Filippo Mion⁷

1. Istituto superiore sanità, Iss, Roma
2. Istituto di ricerca sulle acque, Consiglio nazionale delle ricerche, Irsa-Cnr, Brugherio
3. Consorzio per l'acqua potabile, Cap Holding Spa, Milano
4. Università La Sapienza, Roma
5. Istituto nazionale di statistica, Istat, Roma
6. Regione Veneto
7. Arpa Veneto

NOTE

¹ Istat, *Censimento delle acque per uso civile*, anno 2015, 14 dicembre 2017, www.istat.it/it/archivio/207497.

² a) World Health Organization, *Guidelines*

for drinking-water quality. Volume 1. Recommendations, 3rd Edition, Geneva, 2004.

b) World Health Organization, *Water safety plan manual: Step-by-step risk management for drinking-water suppliers. 3rd edition. Vol. 1*, Geneva, 2008.

c) *Linee guida per la valutazione e gestione del rischio nella filiera delle acque destinate al consumo umano secondo il modello dei Water Safety Plans*, a cura di Luca Lucentini, Laura Achene, Valentina Fuscoletti, Federica Nigro Di Gregorio e Paola Pettine, 2014, xi, 89 p. Rapporti Istituzionali 14/20.

³ Decreto del ministero della Salute 14 giugno 2017, *Recepimento della direttiva (UE) 2015/1787 che modifica gli allegati II e III della direttiva 98/83/CE sulla qualità delle acque destinate al consumo umano. Modifica degli allegati II e III del decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31*, Gazzetta ufficiale del 18 agosto 2017, n. 192.

⁴ Liu J., Kattel G., Arp H.P.H., Yang H., 2015, "Towards threshold-based management of freshwater ecosystems in the context of climate change", *Ecological Modelling*, 318, 265-274.

⁵ Regolamento (CE) n. 1907/2006 relativo alla registrazione, valutazione, autorizzazione e restrizione delle sostanze chimiche (Reach) e che istituisce un'Agenzia europea per le sostanze chimiche.

⁶ Uba (German Environmental Agency), 2017, *Protecting the sources of our drinking water. A revised proposal for implementing criteria and an assessment procedure to identify Persistent, Mobile and Toxic (PMT) and very Persistent, very Mobile (vPvM) substances registered under Reach*, www.umweltbundesamt.de/publikationen/protecting-the-sources-of-our-drinking-water-from.

"LABIRINTO D'ACQUE 2018", QUATTRO GIORNI DI EVENTI A FONTANELLATO (PR)

"DALLA SCARSITÀ ALL'EFFICIENZA IDRICA" CONFERENZA INTERNAZIONALE AL LABIRINTO DI FRANCO MARIA RICCI

"Pensare l'acqua" sia a livello locale che planetario e "fantasticare l'acqua", sul suo ciclo e le sue metamorfosi: in occasione della Giornata mondiale dell'acqua, dal 21 al 24 marzo 2018 il Labirinto della Masone di Franco Maria Ricci (Strada Masone 121, Fontanellato, Parma) organizza il summit internazionale *Labirinto d'Acque 2018*, punto focale italiano delle celebrazioni. Quattro giornate in cui importanti protagonisti della scena mondiale, non solo scientifica, si succedono in convegni e incontri per fare il punto sulla situazione della risorsa idrica e sul futuro delle acque del pianeta.

I lavori sono inaugurati mercoledì 21 marzo dalla conferenza internazionale con esposizione *The virtuous path: from water scarcity to water efficiency*. La conferenza, in lingua inglese, è l'edizione zero di un appuntamento che verrà ripetuto nel Labirinto ogni due anni, in cui i principali attori internazionali faranno periodicamente il punto sulle sfide del secolo: la crisi idrica globale nelle sue connessioni con i cambiamenti climatici, la sostenibilità, l'innovazione. Oltre al Centro acque dell'Università di Parma, all'organizzazione della conferenza collaborano: *United Nations Commission for Hydrology* della *World Meteorological Organization* (Wmo), *World Water Assessment Programme* (Wwap) dell'Unesco, Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra), Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, Agenzia interregionale per il fiume Po (Aipo) e Arpa Emilia-Romagna.

L'evento è no-profit e non sponsorizzato, ai partecipanti è richiesto un piccolo contributo per le spese organizzative. Gli abstract dei convenuti sul tema "innovazione per l'efficienza idrica", riscritti come brevi articoli, comporranno gli atti della conferenza che saranno pubblicati su una rivista indicizzata. Programma completo nel sito [Labirinto d'Acque 2018 \(www.labirintodacque.it\)](http://www.labirintodacque.it).



AMBIENTE E SALUTE, LA CONFERENZA DI OSTRAVA (13-15 GIUGNO 2017)

LE 7 PRIORITÀ DI OMS EUROPA

Qualità dell'aria, accesso all'acqua potabile, minimizzare l'impatto delle sostanze chimiche, ridurre gli effetti sanitari e ambientali dei rifiuti, rafforzare le azioni di adattamento e di resilienza ai cambiamenti climatici, rendere le città più sane, migliorare la sostenibilità ambientale dei servizi sanitari sono le priorità di intervento individuate nella Dichiarazione finale della Sesta Conferenza interministeriale su ambiente e salute (Ostrava, Repubblica Ceca, 13-15 giugno 2017).

“Una salute migliore, un ambiente più salubre, scelte sostenibili”. Queste le tre parole d'ordine con cui Zsuzsanna Jakab, direttore regionale dell'Ufficio europeo dell'Organizzazione mondiale della sanità (Oms), ha aperto la Sesta Conferenza interministeriale su ambiente e salute che si è tenuta a Ostrava, nella Repubblica Ceca, dal 13 al 15 giugno 2017. Una sede non casuale, con il centro congressi inserito all'interno delle acciaierie Dolní Vítkovice, chiuse nel 1998, e successivamente riqualificate come grande spazio pubblico, vero centro culturale della città, e museo industriale. Un'ambientazione suggestiva, adatto al concetto di una “Agenda per lo sviluppo sostenibile” che punti alla protezione dell'ambiente e della salute.

A partire da quanto realizzato dopo la precedente conferenza, che si era tenuta a Parma nel 2010, i rappresentanti dei 53 Stati membri della Regione europea dell'Oms e delle organizzazioni internazionali e non governative si sono incontrati per discutere gli sviluppi nei campi prioritari. La Dichiarazione finale ha identificato 7 priorità sul tema ambiente e salute:

- a) **qualità dell'aria indoor e outdoor**, confermata quale uno dei più importanti fattori ambientali di rischio nella Regione europea, con invito a intraprendere azioni per il rispetto dei parametri di qualità dell'aria previsti dalle linee guida OMS;
- b) richiamo all'**accesso universale, equo e sostenibile all'acqua potabile sicura** e a servizi igienici per tutti, attraverso una gestione integrata delle risorse idriche;
- c) **minimizzazione degli effetti avversi dei prodotti chimici sulla salute umana e sull'ambiente** attraverso l'uso di alternative più sicure, la riduzione dell'esposizione soprattutto per i gruppi vulnerabili, il rafforzamento della competenza in materia di valutazione del rischio, l'applicazione del principio di precauzione quando appropriato;
- d) **gestione dei rifiuti e i siti contaminati**, per la riduzione degli effetti ambientali e sanitari avversi, dei costi e delle disuguaglianze, in un contesto di transizione verso una economia circolare;



e) **cambiamenti climatici, con il rafforzamento di adattamento e resilienza** nei confronti dei rischi per la salute, e supporto alle misure di mitigazione previste dall'Accordo di Parigi;

f) **pianificazione territoriale e urbanistica, finalizzata a rendere le città più sane, inclusive e sicure**, attraverso un approccio integrato, intelligente e di promozione della salute per la pianificazione urbanistica e territoriale e la gestione della mobilità;

g) **sostenibilità ambientale dei sistemi sanitari**, chiamati a una riduzione degli impatti ambientali attraverso l'uso efficiente di energia e risorse, una buona gestione dei presidi medici e dei prodotti chimici, la riduzione dell'inquinamento con una gestione sicura dei rifiuti e delle acque reflue, senza mettere in discussione l'igiene dei servizi per la salute.

Le priorità individuate toccano settori che interessano anche il nostro Paese, assieme a temi trasversali e comuni a tutti gli argomenti, quali la valutazione di impatto ambientale e sulla salute, oggetto di confronto nazionale per l'attuazione della nuova Direttiva europea sulla Via, che rafforza l'inclusione di indicatori di salute nelle valutazioni di nuovi impianti o nel rinnovo delle autorizzazioni.

Il documento conclusivo (disponibile all'indirizzo <http://bit.ly/2sO5LY4>) contiene anche le azioni che i 53 paesi membri si impegnano a sviluppare, attraverso documenti nazionali che identifichino le azioni più appropriate. (AR, AC)



CONTAMINANTI EMERGENTI, UNA SFIDA CONTINUA PER IL SISTEMA DELLE AGENZIE AMBIENTALI

Il tema dei contaminanti emergenti è certamente complesso e di grande attualità, come dimostra il caso Pfas nel Veneto. L'impatto dei nuovi contaminanti – in particolare la loro diffusione nelle risorse idriche, la trasformazione che possono subire dopo la loro immissione nell'ambiente e gli effetti conseguenti – costituisce una nuova frontiera delle conoscenze. Su questi temi si concentrerà una parte importante delle attività delle Agenzie e del Sistema nazionale di protezione dell'ambiente (Snpa). Questi i temi discussi anche nella sessione tematica "Acque sotterranee e inquinamento delle falde, il caso dei contaminanti emergenti" proposta alla Summer school AssoArpa di Cagliari (27-29 settembre 2017) i cui contributi sono in queste pagine; Giuseppe Bortone, direttore generale di Arpa, ha introdotto la sessione con riflessioni e spunti per la discussione riproposti nell'editoriale in questo numero di Ecoscienza (pag. 3). (DR)

Contaminazione da Pfas, l'esperienza del Veneto

La contaminazione da sostanze perfluoroalchiliche (Pfas) scoperta nel 2013 in un'area vasta del Veneto impegna costantemente Arpa in indagini ambientali sempre più complesse e integrate con informazioni sanitarie. In mancanza di specifiche normative queste sostanze erano escluse dai monitoraggi abituali.

Nel 2013 uno studio [18] dell'Istituto di ricerca sulle acque del Centro nazionale di ricerca rilevava la presenza, nelle acque potabili e in diversi corpi idrici superficiali, di sostanze perfluoroalchiliche (Pfas) in un'estesa area del Veneto. Lo studio nasceva da una convenzione Irsa-Mattm¹ per indagare il rischio ambientale e sanitario associato alla contaminazione da Pfas nel bacino del Po e nei principali bacini italiani. Nel giugno del 2013 lo studio, trasmesso ad Arpa Veneto (Arpav), ha dato avvio alle prime indagini per delimitare l'area interessata e individuare la sorgente. Questa attività si è sviluppata contemporaneamente e a supporto delle iniziative di tutela della salute pubblica degli enti coinvolti attraverso il coordinamento della Direzione prevenzione e della Direzione tutela ambiente della Regione del Veneto.

Cosa sono i Pfas

I contaminanti emergenti hanno assunto un interesse crescente da parte della comunità scientifica internazionale per la loro persistenza ambientale, per essere bioaccumulabili, per la loro tossicità e distribuzione globale [12, 13, 21]. Si tratta di sostanze artificiali non esistenti in natura la cui presenza è stata rilevata nel biota, negli animali, in suoli, sedimenti, acqua e aria [1, 9, 13]. I Pfas rappresentano una famiglia di composti chimici costituiti da catene di atomi di carbonio a lunghezza variabile da 4 a 12, lineari o ramificate, legate ad atomi di

fluoro e ad altri gruppi funzionali. Il forte legame covalente esistente tra carbonio e fluoro conferisce una straordinaria inerzia chimica a queste sostanze, rendendole uniche e molto apprezzate dal settore produttivo [12, 21]. I Pfas infatti sono molto resistenti all'idrolisi, alla fotolisi, alla termolisi e alla degradazione microbica e quindi particolarmente persistenti nell'ambiente [16]. I principali usi sono funzionali a rendere resistenti ai grassi e all'acqua materiali quali tessuti come giacche impermeabili, tappeti, pelli, carta, circuiti, rivestimenti di contenitori per alimenti, pentole antiaderenti. Si usano inoltre nelle schiume antincendio, nelle pitture e vernici [12]. Oltre che negli stabilimenti di sintesi queste sostanze possono essere impiegate nei processi produttivi di diversi settori: tessile, conciario, galvanico, cartario. Di particolare interesse sono i composti a catena lunga che hanno dimostrato di essere più bioaccumulabili e più tossici per gli esseri umani rispetto agli omologhi a catena corta. Il Pfos (acido perfluorooottansolfonico) e il Pfoa (acido perfluorooottanoico) sono i due

acidi perfluoroalchilici a catena lunga maggiormente studiati e discussi nella letteratura scientifica (figura 1).

Le indagini ambientali condotte da Arpav hanno permesso di individuare l'origine dell'inquinamento in un'area di pertinenza di uno storico stabilimento chimico nella media valle dell'Agno in comune di Trissino. Il sottosuolo, in questa zona, è caratterizzato da un potente acquifero alluvionale indifferenziato spesso fino a 100 m [4] e sede della falda freatica che alimenta gli acquiferi della media e bassa pianura occidentale di Vicenza da cui traggono alimentazione numerosi pozzi pubblici di approvvigionamento potabile. Dal sito sorgente la propagazione è avvenuta verso valle attraverso le acque sotterranee che rappresentano il più importante vettore di diffusione⁴ nell'ambiente; dall'area sorgente, la propagazione si sviluppa in una stretta fascia a ridosso del versante orientale della valle dell'Agno³ verso sud (figura 2) per poi aprirsi in due lobi divergenti: uno con direzione est mentre l'altro, molto più esteso, verso sud. La presenza di più fattori predisponenti, combinati con un prolungato periodo di diffusione nell'ambiente, ha determinato la contaminazione di un vastissimo territorio a valle del sito sorgente. In sintesi i fattori sono:

- un sistema idrogeologico nell'area sorgente particolarmente vulnerabile, area

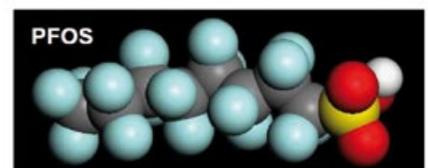
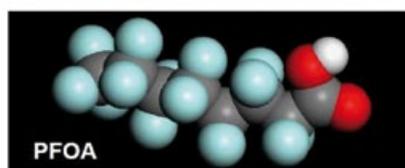
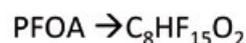


FIG. 1 - STRUTTURA CHIMICA DEI Pfas PIÙ CONOSCIUTI. Il Pfoa (acido perfluorooottanoico) e il Pfos (acido perfluorooottansolfonico). In grigio: atomi di carbonio; in azzurro: fluoro; in rosso: ossigeno; in bianco: idrogeno; in giallo: zolfo.

di ricarica degli acquiferi, caratterizzata da un'elevata idrodinamica sotterranea – velocità anche superiore a 10 m/giorno [17] – con strettissimi rapporti di interdipendenza tra acque superficiali e sotterranee
 - le caratteristiche chimico-fisiche dei Pfas che ne permettono l'estrema diffusione nell'ambiente: l'estensione longitudinale dell'inquinamento nelle acque sotterranee a sud ha superato i 35 km.
 Per le specifiche proprietà di persistenza e bassa/nulla biodegradabilità i Pfas possono essere considerati formidabili traccianti dei deflussi idrici sotterranei e superficiali; circa la dimensione temporale dell'inquinamento, secondo lo studio sui tempi di propagazione dell'inquinamento di Arpav [15], la possibile origine è stimata tra fine 1966 e inizio 1967. A occultare la presenza dei Pfas nell'ambiente così a lungo hanno influito le loro caratteristiche organolettiche in soluzione acquosa (incolori, inodori e insapori), oltre a non presentare alcuna tossicità immediata nelle concentrazioni riscontrate.

Sul piano normativo, è utile ricordare che prima del 2013 queste sostanze non venivano ricercate nei controlli e monitoraggi ambientali in quanto non esistevano specifiche norme nazionali. Le falde idriche sotterranee si sono rivelate la matrice ambientale più compromessa, con un'estensione del plume inquinante superiore a 190 km². L'estensione dell'inquinamento è tale da comprendere sia l'acquifero intravallivo indifferenziato della media-bassa valle dell'Agno, sia gli acquiferi di media e bassa pianura tra le province di Padova e Verona (figura 3).

La compromissione dei sistemi di risorgiva della media pianura e dei relativi corsi d'acqua afferenti ha comportato la contaminazione di una parte considerevole della rete idrografica collegata (Agno-Guà-Frassine; Togna-Fratta-Gorzone; Retrone; Bacchiglione) conferendo al fenomeno una rilevanza internazionale.

La messa in sicurezza d'emergenza

La progressiva propagazione dell'inquinamento attraverso le acque sotterranee ha determinato la compromissione delle fonti di approvvigionamento pubbliche idropotabili presenti nell'area, in particolare del campo pozzi di Almisano. Questo campo serve 21 comuni, molti dei quali in territori non interessati dalla contaminazione. Complessivamente, attraverso la filiera idropotabile sono state esposte a queste sostanze più di 126.000 persone. A seguito della scoperta dell'inquinamento le autorità competenti,

FIG. 2
PFAS, CASO VENETO

Rappresentazione dell'area della media-bassa valle dell'Agno, in giallo il plume inquinante, in azzurro il deflusso idrico sotterraneo della valle.

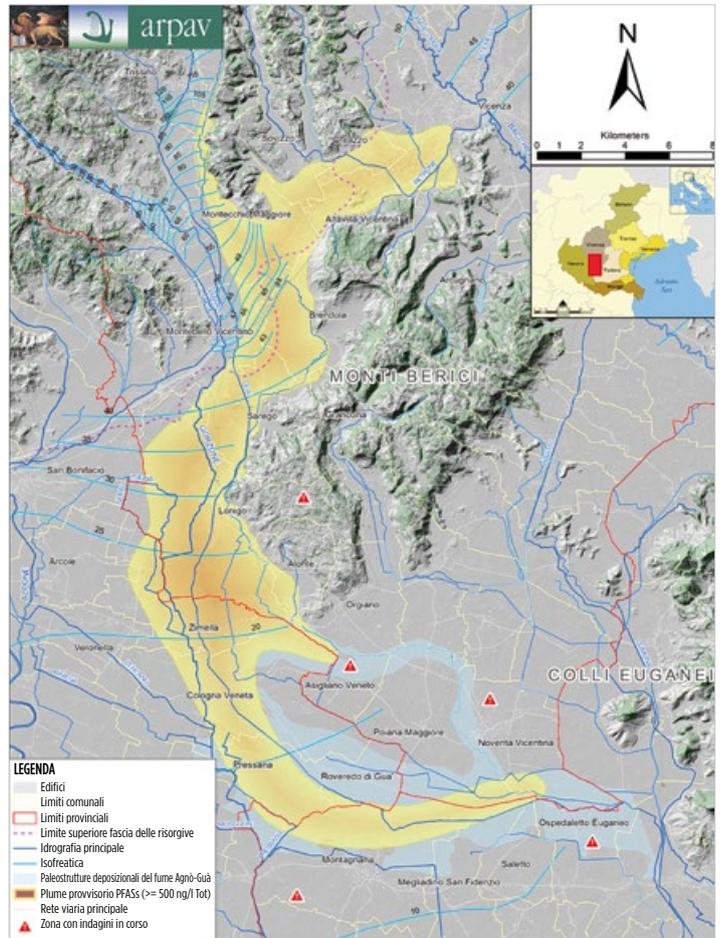
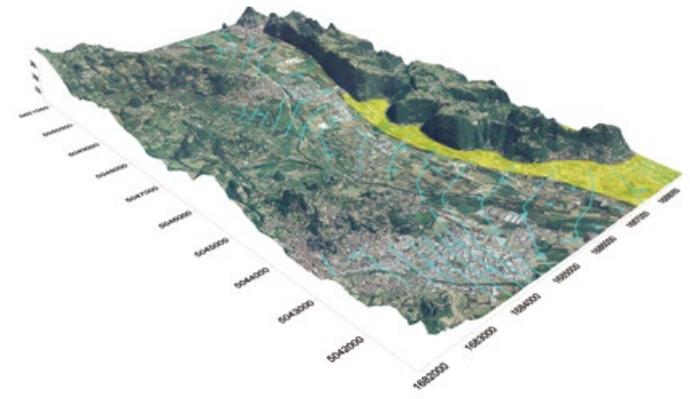


FIG. 3
PFAS, CASO VENETO

Delimitazione dell'inquinamento da Pfas nelle acque sotterranee. La concentrazione rilevata varia da valori nulli a valori superiori a 60.000 ng/l di Pfas totali.

TAB. 1
PFAS, CASO VENETO

I limiti di performance introdotti nel 2017 dalla Regione Veneto

Sostanza	Livelli performance tecnologica (ng/l)
PFOS e isomeri ramificati	30
PFOA + PFOS e isomeri ramificati	90
Altri PFAS	300

come misura di messa in sicurezza di emergenza, hanno installato efficaci sistemi di filtrazione a carbone attivo granulale (GAC) nei pozzi vulnerati dall'inquinamento per rispettare i "limiti di performance" stabiliti in emergenza dall'Istituto superiore di sanità. Nel 2017 la Regione Veneto, su indicazione della Commissione ambiente e salute, ha drasticamente ridotto tali limiti (tabella 1) con l'obiettivo di azzerare

le concentrazioni di Pfas nelle acque distribuite dagli acquedotti. Le azioni attuate dalle autorità sanitarie per affrontare l'emergenza sono state la predisposizione di un Piano di sorveglianza sanitaria della popolazione più esposta ai Pfas (85.000 persone nella fascia 14-65 anni nei comuni della zona rossa) e un Piano di monitoraggio degli alimenti che riguarda 793 alimenti di origine vegetale e 611 di origine animale. A oggi sono più di

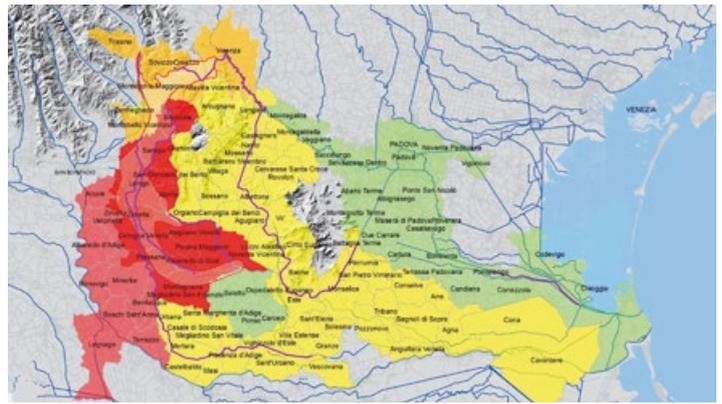
8.400 le analisi di matrice sanitaria (acque potabili, siero, alimenti ecc.) eseguite dai laboratori Arpav.

A quattro anni dalla scoperta della contaminazione le indagini ambientali sono tuttora in corso e hanno assunto una complessità tale da impegnare notevoli risorse dell'Agenzia. L'area d'indagine è di oltre 700 km² tra le province di Vicenza, Verona e Padova. L'indagine per rilevare la presenza dei Pfas si è estesa sull'intera regione, individuando alcune criticità minori. Sono state inoltre predisposte reti di monitoraggio sia per le acque sotterranee che superficiali per controllare l'evoluzione spazio-temporale dell'inquinamento. I laboratori Arpav hanno analizzato più di 3.700 campioni delle diverse matrici ambientali e oltre 8.400 per la matrice sanitaria per un totale di oltre 12.100 analisi⁴. Oltre alle frenetiche attività di indagine della prima fase, si sono sviluppate altre più articolate indagini ambientali che hanno l'obiettivo di definire tutti i fattori naturali e artificiali che possono concorrere alla diffusione dell'inquinamento e l'insieme dei processi chimico-fisici che possono determinarne la variazione di concentrazione nelle acque.

A questo scopo è in fase di implementazione la modellistica idrogeologica che permetterà di quantificare

FIG. 4
PFAS, CASO VENETO

Arete di esposizione sanitaria definite dalla Regione Veneto attraverso un'analisi integrata preliminare e la definizione del grading di rischio.



i processi chimico-fisici connessi alla propagazione dell'inquinamento e rappresenterà un strumento importante di "supporto alle decisioni" future. L'esperienza maturata da Arpa Veneto suggerisce un aspetto innovativo delle indagini ambientali: la necessità di una forte integrazione tra informazioni ambientali e sanitarie. Studi interdisciplinari specifici infatti potrebbero aumentare notevolmente il quadro informativo generale attraverso una mutua sinergia.

Nicola dell'Acqua¹, Massimo Mazzola²

1. Direttore generale Arpa Veneto
2. Dipartimento regionale Sicurezza del territorio Arpa Veneto

NOTE

¹ Nel 2006 il progetto europeo *Perforce* avviò un'indagine per valutare la presenza di Pfas nelle acque e sedimenti dei maggiori fiumi europei; tra questi, il Po risultò il fiume con le più alte concentrazioni di Pfoa.

² Questo in relazione al fatto che il torrente Poscola (il corso d'acqua che defluisce accanto al sito sorgente e usato come ricettore degli scarichi) presenta un regime idrologico effimero.

³ La stessa direttrice coincide con una paleostruttura deposizionale (paleoalveo) ricondotta da varia studi al torrente Poscola. [8, 17]

⁴ Dati aggiornati a luglio del 2017.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Ahrens, L., Yeung, L., Taniyasu, S., Lam, P., e Yamashita, N., 2011a. *Partitioning of perfluorooctanoate (PFOA), perfluorooctane sulfonate (PFOS) and perfluorooctane sulfonamide (PFOSA) between water and sediment*. Chemosphere, 85(5), 731-737
2. Altissimo L., Arca F., Dal Prà A., Ferronato A., Fumagalli F., Marangoni L., Mussato A., Zangheri P. *Processi di inquinamento chimico industriale delle acque sotterranee nella media e alta pianura veneta*", GNDCI, Linea ricerca VAZAR, Mem. Sci. Geol. V. 47, Padova 1995
3. Antonelli R., Dal Prà A. *Carta dei deflussi freatici dell'alta pianura veneta con note illustrative*, Quad. Irsa-Cnr n. 51, Roma 1980
4. Antonelli R., Dazzi R., Gatto G., Mari G.M., Mozzi G., Zambon G., *Correlazioni litostratigrafiche e idrostrutturali nel complesso alluvionale della bassa valle del fiume Agno-Guà e nell'antistante pianura vicentina*. (M. Lessini orientali, Vicenza), Boll. Serv. Geol. d'Italia, Roma 1993
5. Antonelli R., Mari G.M., "Carta della vulnerabilità naturale con note illustrative - scala 1:25.000". Gruppo nazionale, Venezia 1993
6. Antonelli R., Mari G.M., *Considerazioni su uno studio idrogeologico di base per la realizzazione della carta della vulnerabilità nella parte bassa della valle del fiume Agno-Guà*, Atti Conv. Naz. Prot. E Gest. delle acque sotterranee, Modena 1990
7. Antonelli R., Stella L., *Il chimismo delle acque freatiche della media e bassa valle del fiume Agno-Guà (Vicenza)*. St. Tren. Sc. Nat., vol. 56, Trento 1979
8. Bartolomei G., *Il deflusso delle falde acquifere nella conoide Agno-Chiampo in base a due traccianti chimici*, Mem. acc. olimpica di Vicenza 1983-1986.
9. Butt, C., Berger, U., Bossi, R., e Tomy, G., 2010. Levels and trends of poly- and perfluorinated compounds in the arctic environment. *Science of The Total Environment*, 408(15), 2936-2965.
10. Conder, J., Hoke, R., Wolf, W., Russell, M., e Buck, R., 2008. *Are PFCA's bioaccumulative? A critical review and comparison with regulatory criteria and persistent lipophilic compounds*. *Environmental Science & Technology*, 42(4), 995-1003.
11. ECHA, *Support document for identification PFOA*, giugno 2013
12. Giesy, J., e Kannan, K., 2001. *Global distribution of perfluorooctane sulfonate in wildlife*. *Environmental Science & Technology*, 35(7), 1339-1342.
13. Giesy, J., e Kannan, K., 2002. *Perfluorochemical surfactants in the environment*. *Environmental Science & Technology*, 36(7), 146A-152A.
14. Mari G.M., *Carta isofreatica*, Santa Maria di Sala (Ve) 1985
15. Mazzola M., *Stima dei tempi di propagazione dell'inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nelle acque sotterranee in provincia di Vicenza, Padova e Verona*", Arpav Nota tecnica 0516/2016
16. Milinovic, J., Lacorte, S., Vidal, M., e Rigol, A., 2015. *Sorption behaviour of perfluoroalkyl substances in soils*. *Science of The Total Environment*, 511, 63-71.
17. Pilotto, E., Ghezzi G., Marchetti M., Perin G., Sandri G., Stevanato S., *Studio geologico e chimico dell'inquinamento della falda acquifera nei Comuni di Montecchio M., Creazzo, Sovizzo E Altavilla V.*, Irsev, Venezia 1979 (inedito)
18. Polesello, S.Valsecchi S., *Rischio associato alla presenza di sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS) nelle acque potabili e nei corpi idrici recettori di aree industriali nella Provincia di Vicenza e aree limitrofe*, Irsa-Cnr, Roma, 25 marzo 2013.
19. Regione del Veneto, *Carta delle unità geomorfologiche*, Selca, Firenze 1987
20. Regione del Veneto, Servizio geologico d'Italia, Univ. studi di Padova, *Carta geologica del Veneto*, Selca, Firenze 1988
21. Schuetze, A., Heberer, T., Effkemann, S., e Juergensen, S., 2010. *Occurrence and assessment of perfluorinated chemicals in wild fish from Northern Germany*. *Chemosphere*, 78(6), 647-652.

“Inquinamento diffuso”, gli orientamenti del Ministero

Il tema dell'inquinamento diffuso è di particolare interesse sotto il profilo tecnico e giuridico. Un tavolo tecnico istituito nell'ambito del ministero dell'Ambiente (Mattm) ha discusso e condiviso alcuni orientamenti con i soggetti coinvolti, tra cui il Sistema nazionale di protezione dell'ambiente (Snpa).

L'articolo 239, c.3 del Dlgs 152/06 demanda alle Regioni la disciplina, degli interventi di bonifica e ripristino ambientale per le aree caratterizzate da inquinamento diffuso, fatte salve le competenze e le procedure previste per i siti oggetto di bonifica di interesse nazionale (SIN) e, comunque, nel rispetto dei criteri generali stabiliti dal decreto in materia di bonifica. All'interno dei SIN per i quali la titolarità dei procedimenti di bonifica è attribuita al Mattm (art. 252 Dlgs 152/06), ricadono aree potenzialmente interessate da fenomeni di inquinamento diffuso, che interessano:

- il suolo e in particolare:
 - aree agricole
 - giardini pubblici in aree urbane;
 - arenili
- le acque sotterranee, in particolare a causa di:
 - presenza diffusa di superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione per composti organici (es. organoclorurati)
 - presenza diffusa di superamenti dei valori di fondo per composti inorganici (es: arsenico, boro, solfati, in vari SIN).

A fronte delle richieste di supporto tecnico di alcune Regioni e per garantire omogeneità di approccio, il Mattm ha istituito un Tavolo tecnico con lo scopo di raccogliere le esperienze maturate in campo nazionale e definire Linee di indirizzo tecnico omogenee e generali, senza interferire nelle competenze regionali in materia di programmazione e pianificazione.



Il Tavolo tecnico, organizzazione e obiettivi

Il Tavolo tecnico è attivo dal 23 novembre 2016 e i resoconti delle riunioni sono pubblicati sul sito web del Mattm al link: <http://www.bonifiche.minambiente.it/>.

Al Tavolo partecipano i rappresentanti designati dalle Regioni e dalle Arpa/ Appa, oltre a rappresentanti di Ispra e Iss.

L'indice degli argomenti da sviluppare nelle Linee di indirizzo, condiviso dai partecipanti, è così articolato:

1. definizione dell'ambito di applicazione dell'inquinamento diffuso, chiara separazione dell'*inquinamento diffuso* dall'art. 242: coerenza e chiarezza nell'uso dei termini (es. nella definizione di *sito contaminato* e di *inquinamento diffuso*; modalità di valutazione del *rischio sanitario-ambientale* associato all'*inquinamento diffuso*)
2. determinazione del *fondo* (antropico o naturale): procedure amministrative e operative, criteri e linee guida per l'elaborazione dei Piani di gestione dell'inquinamento diffuso
3. criteri per l'identificazione/delimitazione delle aree a inquinamento diffuso
4. rapporti tra le attività indicate dai *Criteri per l'elaborazione dei piani per l'inquinamento diffuso* del Snpa al par. 4.1.2 “Esame delle evidenze dello stato di inquinamento” e le indagini da eseguire ai sensi dell'art. 244 del TUA
5. rapporti tra piani di gestione dell'inquinamento diffuso e piani di tutela delle acque sotterranee
6. ruolo delle Asl, anche nell'ambito della valutazione di rischio
7. trasparenza (diritto di accesso alle informazioni ambientali) e corretta gestione dell'informazione ai cittadini, comunicazione del rischio
8. aspetti finanziari e risorse per l'esecuzione delle attività.

Gli argomenti da sviluppare in via prioritaria sono i seguenti:

- *aspetti sanitari*: i temi 6 (valutazione del rischio sanitario, ruolo delle Asl) e 7 (corretta gestione dell'informazione ai cittadini, comunicazione del rischio) con il coordinamento di Iss
- *aspetti normativi*: i temi 1 (definizione dell'ambito di applicazione) e 4 (rapporti fra l'esame delle evidenze dello stato di inquinamento (par. 4.1.2 Linee guida

Snpa) e le indagini di cui all'art. 244 con il coordinamento del Mattm

- *aspetti tecnico-applicativi*: i temi 2 “determinazione del fondo ambientale (antropico o naturale): criteri/procedure operative” e 3 “criteri per la delimitazione dell'area” con il coordinamento del Sistema nazionale protezione ambientale. Nel pieno rispetto dell'autonomia regionale in materia di pianificazione, i temi 5 (rapporti tra Piano di gestione e Piano di Tutela) e 8 (aspetti finanziari per l'esecuzione delle attività) sono stati affidati al tavolo interregionale costituitosi nell'ambito della Conferenza unificata.

Aspetti sanitari: valutazione e gestione dell'impatto

L'Istituto superiore di sanità ha presentato una prima proposta di valutazione e gestione del possibile impatto sanitario connesso alle situazioni di inquinamento diffuso nei suoli. In particolare, per la valutazione e gestione del rischio sanitario secondo Iss è fondamentale:

- individuare la tipologia di utilizzo del suolo, lo scenario di esposizione della popolazione (suolo urbano a uso verde/residenziale, suolo agricolo, arenili)
 - definire *inquinanti indice* sulla base dei seguenti parametri:
 - entità del superamento delle CSC (o dei valori di fondo naturale)
 - livelli di tossicità
 - grado di mobilità e persistenza nelle varie matrici ambientali
 - correlabilità ad attività, anche pregresse, svolte nel sito
 - frequenza di rilevamento dei superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) o valori di fondo naturali (VFN).
- Iss individua le seguenti 3 fasi comuni a tutti gli ipotetici utilizzi:

I fase: individuazione di zone geograficamente separate o sub-aree in cui la presenza di particolari elementi geomorfologici possa essere indicativa di apporto alla contaminazione

II fase: determinazione di un ordine di priorità nella definizione delle modalità di valutazione e di intervento, in funzione dei seguenti parametri:

- caratteristiche chimico-fisico-tossicologiche degli inquinanti indice
- entità e frequenza dei superamenti delle CSC
- reale utilizzo e fruibilità delle aree;
- quantità e tipologia di popolazione fruitrice delle aree.

III fase: individuazione delle vie di esposizione (ingestione, inalazione e

contatto dermico) ed eventuale stima quantitativa del rischio (effetti tossici e/o cancerogeni) con idonee formule di calcolo.

L'approccio valutativo e gestionale del rischio sanitario ha come obiettivo l'individuazione di idonee misure di intervento/mitigazione, da attuare nel breve termine (es. sostituzione strato superficiale di terreno) e nel medio-lungo termine (es. tecniche di *fito-bioremediation*) nell'ambito dei Piani di gestione. Parte integrante dei Piani di gestione sono i Piani di monitoraggio stabiliti per valutare nel tempo l'efficacia delle misure di intervento.

Le modalità di gestione del rischio prevedono anche la restrizione d'uso delle aree attraverso le ordinanze sindacali. Sulla proposta di Iss, nel corso della riunione del 25 ottobre 2017, Snpa e Regioni hanno formulato osservazioni sostanzialmente convergenti, sulla base delle quali è stato chiesto di:

- includere nella trattazione sia la matrice acque sotterranee sia i siti a destinazione d'uso industriale
- fornire indicazioni sugli elementi essenziali da inserire nella comunicazione del rischio
- fornire indicazioni tecnico-operative di maggior dettaglio sia sui criteri di valutazione (definizione di inquinanti indice, parametri di intervento per la determinazione delle priorità, valutazione dell'esposizione), comprese le modalità di campionamento e analisi, sia sulle modalità di elaborazione dei dati (procedura di calcolo diversa dalla AdR sito specifica di cui all'all.1, Parte quarta del Tua). È stata inoltre ribadita la necessità di differenziare condizioni, terminologia e strumenti (es CSC, AdR) già disciplinati nell'ambito dell'art. 242 del Tua. A tal proposito il Mattm si è impegnato a presentare una proposta di definizione e ambito di applicazione dell'*inquinamento diffuso*, che integri le Linee guida Snpa alla luce della recente giurisprudenza e degli orientamenti degli organi amministrativi. La proposta sarà pertanto integrata dall'Iss sulla base delle indicazioni pervenute.

Aspetti normativi: definizione di inquinamento diffuso e disciplina delle bonifiche

La definizione di "inquinamento diffuso" è contenuta nell'art. 240, comma 1, lett. r) del Dlgs 152/06: "la contaminazione o le alterazioni chimiche, fisiche o biologiche delle matrici ambientali determinate da fonti diffuse e non imputabili ad una singola origine". Questa definizione ha originato molte interpretazioni di "inquinamento

diffuso", non sempre condivisibili: da alcuni è stato inteso come inquinamento "vasto", "esteso", "distribuito su ampia scala"; da altri, attraverso la lettura meramente letterale della norma, come inquinamento derivante "da più sorgenti puntuali" in relazione alle quali non sia possibile determinare il contributo delle singole fonti. Prima dell'entrata in vigore del Dlgs 152/06, una definizione di "inquinamento diffuso" era contenuta nel Dm 471 del 25/10/1999 che all'art. 2, j), lo definiva come "contaminazione o alterazioni chimiche, fisiche o biologiche del suolo o del sottosuolo o delle acque superficiali o delle acque sotterranee imputabili alla collettività indifferenziata e determinate da fonti diffuse".

L'Agenzia europea dell'ambiente (Eea) definisce l'inquinamento diffuso come "inquinamento derivante da attività diffuse senza alcuna fonte distinguibile, ad es. piogge acide, pesticidi, ruscellamento urbano,..." ["diffuse pollution: pollution from widespread activities with no one discrete source, e.g. acid rain, pesticides, urban runoff, ...", <http://glossary.eea.europa.eu/>]. Tutte le definizioni fanno riferimento alla "origine" dell'inquinamento diffuso che è di tipo "indifferenziato", "non distinguibile", come quella riconducibile a eventi quali la contaminazione derivante dalle piogge acide, dalle emissioni dei centri urbani, dal traffico veicolare, dal ruscellamento urbano, o quella derivante da fenomeni di tipo calamitoso (frane, inondazioni ecc.).

L'origine del fenomeno di contaminazione può essere individuata mediante il ricorso ad analisi (tipologia dei contaminanti riscontrati, concentrazione degli inquinanti, caratteristiche geologiche e idrogeologiche dell'area di interesse, estensione e localizzazione della contaminazione) o a particolari tecniche di indagine (es. isotopia, *fingerprint*). In questa prospettiva deve essere letta anche la definizione contenuta nell'art. 240, comma 1, lett. r) citato, nel quale l'inciso "non imputabili ad una singola origine" va riferito alla tipologia dell'evento che ha dato origine al fenomeno di contaminazione e non all'impossibilità di "determinare il contributo delle singole fonti" o di individuare un "responsabile della contaminazione" (tabella 1). Per stabilire se c'è una correlazione, un nesso causale, fra attività e inquinamento, la pubblica amministrazione può avvalersi anche di presunzioni semplici ex art. 2727 c.c., prendendo in considerazione elementi di fatto da cui si traggano indizi gravi, precisi e concordanti: sulla base



di tali indizi deve risultare verosimile che si sia verificato un inquinamento e che questo sia attribuibile a determinati autori (Cfr. Cons. Stato, Sez. V, 16 giugno 2009, n. 3885).

L'imputazione del danno ambientale si fonda, infatti, su un *criterio probabilistico*, che fa necessariamente propendere per l'ipotesi della responsabilità quando il rapporto di causalità tra l'azione (o l'omissione) e l'evento riveli un alto indice di verosimiglianza, secondo i principi di comune esperienza¹.

Nell'ambito delle attività di verifica e di indagine svolte dalla pubblica amministrazione, trova infatti applicazione la regola probatoria del "più probabile che non", secondo la quale "per affermare il legame causale non è necessario raggiungere un livello di probabilità (logica) prossimo a uno (cioè la certezza), bensì è sufficiente dimostrare un grado di probabilità maggiore della metà (cioè del 50%). La Corte di Giustizia Europea (C-188/07), nell'interpretare il principio "chi inquina paga" (che consiste nell'addossare ai soggetti responsabili i costi cui occorre far fronte per prevenire, ridurre o eliminare l'inquinamento prodotto), fornisce una nozione di causa in termini di aumento del rischio, ovvero come contribuzione da parte del produttore al rischio del verificarsi dell'inquinamento."². L'inquinamento diffuso è caratterizzato dall'assenza di nesso causale, nel senso che, ove fosse possibile individuare tale nesso sulla base dei principi richiamati, l'inquinamento riscontrato uscirebbe dalla sfera dell'*inquinamento diffuso* per rientrare in quella dell'*inquinamento puntuale* in relazione al quale è applicabile la disciplina in materia di bonifica di siti contaminati e di danno ambientale. Tale impostazione è pienamente coerente anche con la disciplina in materia di danno ambientale.

L'art. 303, comma 1, h) del Dlgs 152/06, stabilisce, infatti che la parte sesta del decreto, contenente la disciplina in materia di risarcimento del danno ambientale "non si applica al danno

Sorgente/Fonte di tipo puntuale	Origine diffusa
Contaminazione/Inquinamento di tipo puntuale	Contaminazione/Inquinamento di tipo diffuso
Ascrivibile/Imputabile (anche in astratto) a uno o più soggetti	Ascrivibile/Imputabile a una "collettività indifferenziata"
C'è riconducibilità/correlazione (anche in via presuntiva) fra l'attività di uno o più soggetti e l'inquinamento riscontrato	Non c'è riconducibilità/correlazione (anche in via presuntiva) fra l'attività di uno o più soggetti e l'inquinamento riscontrato
Sussistenza del nesso causale (anche in via presuntiva) fra l'attività e l'inquinamento riscontrato	Assenza di nesso causale (anche in via presuntiva) fra l'attività e l'inquinamento riscontrato
C'è responsabilità (giuridicamente intesa)	Non c'è responsabilità (giuridicamente intesa)
Disciplina in materia di bonifica di siti contaminati e di danno ambientale	Piani di gestione regionali

TAB. 1
INQUINAMENTO
DIFFUSO

Tipologie e modalità di intervento.



ambientale o alla minaccia imminente di tale danno causati da inquinamento di carattere diffuso, se non sia stato possibile accertare in alcun modo un nesso causale tra il danno e l'attività di singoli operatori". Il testo del corrispondente articolo 4, comma 5, della direttiva 2004/35/CE è ancora più chiaro: "La presente direttiva si applica al danno ambientale o alla minaccia imminente di tale danno causati da inquinamento di carattere diffuso unicamente quando sia possibile accertare un nesso causale tra il danno e le attività di singoli operatori.". Pertanto, ogni volta in cui sia possibile stabilire – anche sulla scorta di presunzioni semplici, della regola del 'più probabile che non' o delle linee di evidenza – un collegamento causale tra l'inquinamento riscontrato e l'attività di singoli operatori, saranno applicabili le norme in materia di bonifica di siti contaminati e di danno ambientale, fra le quali anche quelle che regolano i casi in cui l'operatore responsabile non sia in concreto individuabile, non provveda o

non sia solvibile (artt. 244, 250, 252, 253, 304 e 313 e ss. del Dlgs 152/06). In tal senso si è recentemente espresso anche il giudice amministrativo che ha "di fatto escluso la tesi dell'inquinamento diffuso (ed ha) piuttosto ricondotto l'origine della contaminazione alla presenza in loco di un cumulo di rifiuti interrati, individuato come 'sorgente primaria' dello stato di inquinamento."³

Alla luce di tali approfondimenti e considerazioni, i cui esiti saranno portati al Tavolo tecnico, si ritiene che i criteri per definire la contaminazione diffusa siano i seguenti:

- *origine*: non puntuale
- *dimensioni*: interessa area vasta
- *responsabilità*: non riconducibile a uno o più soggetti né come nesso causale né come linee di evidenza ("più probabile che non") con l'uso delle migliori tecniche applicabili allo stato di conoscenze scientifiche del fenomeno, indipendentemente dalla risalenza.

A tal fine, le attività tecniche dovranno essere volte a:

- individuare l'origine della contaminazione
- delimitare la contaminazione
- stabilire nessi causali o linee di evidenza al fine di individuare eventuali responsabilità anche pregresse.

Dette attività tecniche richiedono l'apporto significativo del Sistema nazionale di protezione dell'ambiente (Snpa) a supporto degli enti che detengono la competenza amministrativa.

L'interesse e la partecipazione suscitata dal Tavolo tecnico istituito dal Mattm attestano l'attenzione sul tema dell'inquinamento diffuso. Il contributo tecnico-scientifico del Snpa è fondamentale per lo sviluppo della tematica, ma occorre garantire un'omogeneità di approccio e di effettiva applicabilità su tutto il territorio nazionale. L'indirizzo tecnico del Snpa e degli istituti scientifici nazionali è funzionale all'attività di indirizzo propria del Mattm, che deve garantire l'omogeneità e il coordinamento delle procedure applicate a livello nazionale. Il tema dell'inquinamento diffuso è di particolare interesse sotto il profilo tecnico e giuridico anche per le conseguenze di eventuali interpretazioni non corrette del dettato normativo che potrebbero portare la pubblica amministrazione a intervenire impropriamente su situazioni non ben analizzate sotto il profilo tecnico e dell'individuazione delle responsabilità. Il ministero dell'Ambiente lavora in stretta sinergia con il Tavolo interregionale affinché l'azione delle pubbliche amministrazioni coinvolte possa risultare rafforzata.

Laura D'Aprile¹, Linda Rado², Valentina Stefutti³, Francesca Benedetti³

1. Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (Mattm)
2. Unità di assistenza tecnica Sogesid presso il Mattm
3. Avvocato in Roma

NOTE

¹ Cass. civile, Sez. Un., n. 581/08; Tar Marche n. 81/17; Tar Lazio n. 998/14; Tar Veneto n. 255/14, Tar Abruzzo, sez. di Pescara, n. 204/14 e n. 318/11; Tar Piemonte n. 1575/10; in tal senso si è espressa anche la Corte di giustizia con le sentenze C-378/08, C-379/08 e 380/08 del 9 marzo 2010

² Così Tar Emilia Romagna, sez. di Bologna, n. 125/17.

³ Tar Friuli Venezia Giulia, sent. n. 215/15, confermata da Cons. Stato, sent. n. 1489/2016.

I processi per la rimozione dei contaminanti emergenti

Esistono tecnologie, o sequenze di tecnologie, che consentono di ridurre le concentrazioni di contaminanti emergenti e delle sostanze prioritarie (Dir 2013/39/EU) a livelli inferiori a 1 ng/l. Si richiedono però sempre verifiche sperimentali e studi ad hoc per i contaminanti molto recalcitranti.

Negli ultimi anni è aumentata, nei corpi idrici, la presenza di composti xenobiotici che persistono a lungo in ambiente. Tali numerose e diverse sostanze, accomunate nella definizione di *microinquinanti organici*, sono presenti in concentrazioni molto basse (< ng/l - µg/l), in grado di determinare effetti negativi, accertati o presunti. Tra questi, *pesticidi, prodotti chimici industriali, prodotti farmaceutici, ormoni steroidei* ecc. [1].

In ambito europeo esiste la lista delle *sostanze prioritarie*, per le quali sono già definiti a livello europeo degli *standard di qualità ambientale (SQA)*. A fianco di queste, vi è poi la classe dei *contaminanti emergenti*, sostanze non ancora regolamentate, ma che potrebbero diventarlo, in base a studi e indagini circa la loro presenza, persistenza, l'eco-tossicità e gli effetti sulla salute umana. Nella lista di sostanze prioritarie, di cui alla Dir 2013/39/EU, sono comprese 45 sostanze, alcune delle quali riportate in *tabella 1*. Per quanto attiene agli emergenti, la *Watch List* della decisione UE 2015/495 contiene 10 contaminanti tra i quali farmaci (diclofenac), ormoni (17α-etinilestradiolo e 17β-estradiolo), insetticidi ed erbicidi.

La quantificazione e previsione dei rendimenti conseguibili con le tecnologie oggi disponibili risulta un tema complesso e contraddittorio. In questo articolo si inquadrano, in estrema sintesi, gli elementi fondamentali che determinano la rimozione di microinquinanti organici negli impianti di potabilizzazione e depurazione e si riportano tre casi di specie, a scala reale o pilota, riferiti ad acque di approvvigionamento, reflue e fanghi.

Meccanismi di rimozione e criticità

L'efficacia dei trattamenti dipende in primo luogo da caratteristiche e proprietà dei microinquinanti (peso molecolare, solubilità, volatilità, polarità, adsorbibilità e biodegradabilità) e dalle condizioni operative dei processi, che possono essere di tipo fisico, chimico e biodegradativo, oltre che da effetti sinergici o antagonisti dovuti alla compresenza di altri inquinanti. Solo i trattamenti di biodegradazione e di ossidazione possono portare, in teoria, alla mineralizzazione

completa dei contaminanti. Nella realtà, possono esservi situazioni di degradazione incompleta e formazione di prodotti intermedi.

Gli altri meccanismi di trattamento portano, invece, al trasferimento dei contaminanti da una fase ad un'altra (ad es. per adsorbimento su carbone attivo) o la loro separazione/concentrazione (ad es. i retentati dei trattamenti a membrane o il materiale separato per sedimentazione). Il comportamento dei microinquinanti negli impianti di trattamento è caratterizzato da ampi margini di incertezza dovuti a:

- presenza in matrici complesse e multicomponenti
- concentrazioni dei contaminanti variabili nel tempo
- risultati pubblicati ottenuti in condizioni controllate o poco rappresentative delle condizioni impiantistiche
- difficoltà di studio, per le basse concentrazioni, compresenza in più fasi e limitata accuratezza analitica.

Nelle filiere standard degli impianti di potabilizzazione da acque superficiali sono presenti processi potenzialmente adeguati per rimuovere microinquinanti. Le fasi di chiariflocculazione e filtrazione

(CFC) rimuovono solidi colloidali e sospesi e possono quindi rimuovere anche microinquinanti su essi adsorbiti.

Tanto i trattamenti ossidativi (O₃, AOP ecc.), che i trattamenti di adsorbimento su carbone attivo rappresentano soluzioni di ampia efficacia sui microinquinanti. La resa di entrambi i processi dipende da aspetti progettuali, quali tipo/dose e tempo di contatto per gli agenti ossidanti e tipo/porosità per i carboni attivi, e dalle condizioni operative, tra cui la presenza di altri composti. Rimozioni molto elevate sono conseguibili con trattamenti a membrana, in ragione del peso molecolare della sostanza di interesse. Rese prossime al 100% possono essere generalmente ottenute con membrane di nanofiltrazione (NF) o osmosi inversa (OI), grazie a meccanismi di staccatura dimensionale, repulsione elettrica e adsorbimento. Gli attuali impianti di depurazione dei reflui non sono progettati come barriera completa per rimuovere microinquinanti organici, pur ottenendo per alcuni di questi delle significative rimozioni. Nei processi biologici, corpo centrale di un impianto di depurazione, i meccanismi di rimozione sono:

- la biodegradazione, con mineralizzazione completa o parziale della sostanza
 - la rimozione per via fisica o fisico-chimica, per inglobamento nelle matrici solide e/o adsorbimento, ad es. nei/sui fiocchi di fango attivo allontanati dal processo biologico.
- La biodegradabilità di alcune sostanze organiche prioritarie è dimostrata [2] per condizioni operative tuttavia non

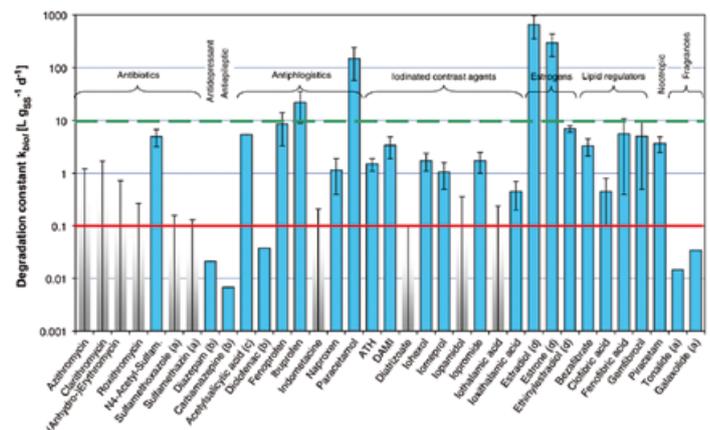
TAB. 1
CONTAMINANTI
EMERGENTI

Esempi di sostanze prioritarie e relativo SQA. AA: media annua; CMA: concentrazione massima ammissibile.

Sostanze Prioritarie	SQA-AA (µg/L)	SQA-CMA (µg/L)	Identificata come sostanza pericolosa
4-Nonilfenolo	0,3	2,0	X
Ottifenoli	0,1	Non applicabile	
Benzo(a)pirene	1,7 x 10 ⁻⁴	0,27	X
PFOS e derivati	6,5 x 10 ⁻⁴	36	X

FIG. 1
CONTAMINANTI
EMERGENTI

Biodegradabilità di alcuni contaminanti emergenti [3].



confrontabili con quelle di un impianto di depurazione municipale (elevate concentrazioni, colture batteriche selezionate). La *figura 1* riporta la costante di biodegradazione di farmaci, ormoni e fragranze, ottenuta su fanghi attivi provenienti da un impianto di depurazione di acque reflue municipali [3].

Le sostanze sono suddivise in: non biodegradabili (kbiol < 0,1 l/gSS/d, parzialmente biodegradabili (0,1 < kbiol < 10 l/gSS/d) e biodegradabili (kbiol > 10 l/gSS/d). Si può osservare tanto la diversa entità di biodegradazione nell'ambito dei farmaci, che la presenza di sostanze non biodegradabili o per le quali i risultati non siano significativi.

Casi di studio

Rimozione di Pfas da acque potabili

Le sostanze perfluoroalchiliche (Pfas, acronimo di *Per and Poly-Fluorinated Alkyl Substances*) sono caratterizzate da stabilità termica, chimica e biologica che le rende altamente persistenti in ambiente, con concentrazioni nelle acque superficiali e sotterranee tra 0,7 e 200 ng/l [4]. Queste sostanze si distribuiscono sulla fase solida, con entità dipendente dal composto e via via minore per Pfos, Pfoa, Pfhxa e Pfab. Grazie a questa loro caratteristica, come citato, si può osservare una rimozione di queste sostanze nell'ambito dei trattamenti di CFC su acque superficiali. Xiao et al. (2013) hanno ottenuto rimozioni massime intorno al 40% di Pfos (C0 = 100 µg/l), dosando solfato di alluminio (110 mg/l) in acqua superficiale sintetica [5].

Alcuni studi su acque superficiali hanno analizzato la rimozione di Pfas per adsorbimento su GAC (*Granular Activated Carbon*). Questo processo,

nell'impianto di potabilizzazione a piena scala di Leiduin, ha dimostrato un'elevata rimozione per Pfoa e Pfos, maggiore per quest'ultimo la cui concentrazione influente (10 ng/l) è stata ridotta a valori inferiori a 1 ng/l, con due stadi in serie [6].

Diversi studi sulla rimozione di Pfas in acque potabili a piena scala dimostrano che i processi di ossidazione basati su ozono non sono molto efficaci.

Con trattamenti a membrana, si sono rilevate rese del 94-99% su Pfos (Cin = 100 µg/l) con NF ed efficienze maggiori del 99% con OI, come nella linea di impianto di potabilizzazione di Barcellona (*figura 2*), raggiungendo concentrazioni inferiori a 1 ng/l [8].

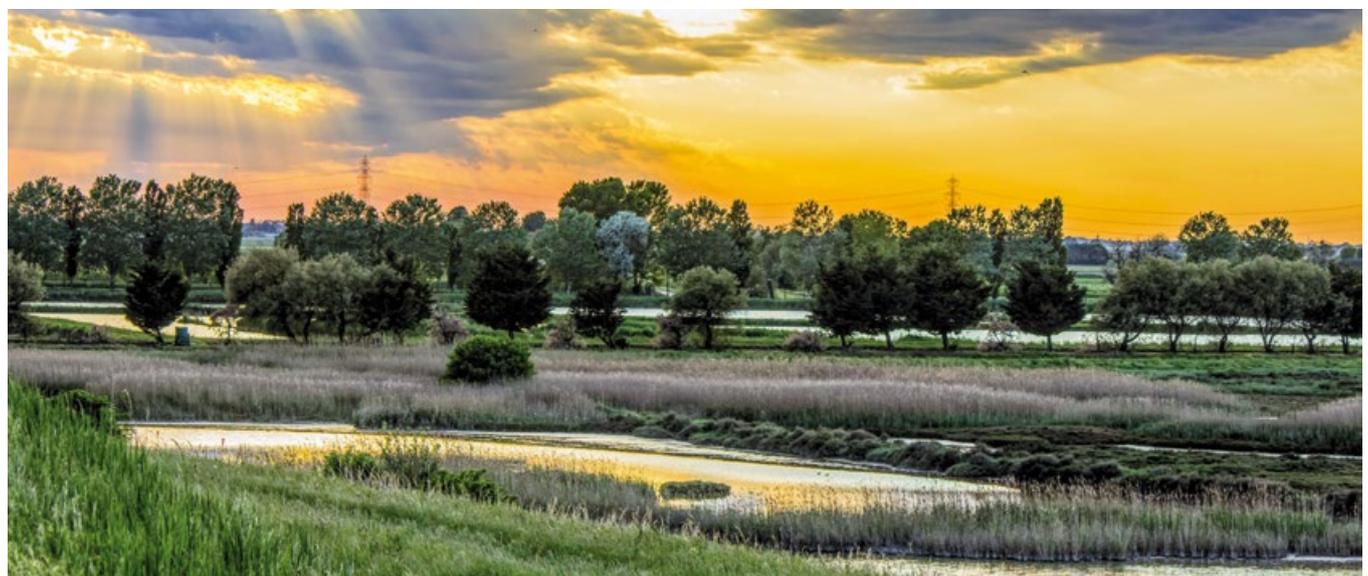
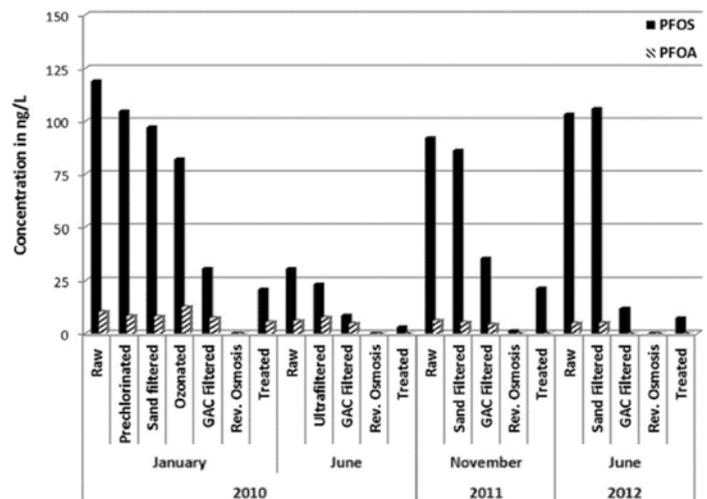
Rimozione di farmaci da acque municipali

L'uso di farmaci determina l'escrezione con le urine di una frazione di essi, o dei loro metaboliti. La rimozione dei farmaci all'interno degli impianti di depurazione municipali convenzionali è molto variabile. Una lunga

sperimentazione condotta presso l'impianto di depurazione di Milano Nosedo nell'ambito del progetto europeo MBR-Train (periodo 2007-2009), ha confrontato le rimozioni ottenute sull'impianto a piena scala, dotato di filtrazione terziaria e disinfezione con acido peracetico e un impianto pilota MBR (*Membrane Bio Reactor*). Per alcune sostanze non è stata osservata alcuna rimozione (tra queste carbamazepina, eritromicina). Al contrario, è stata riscontrata una rimozione totale per alcuni composti (ad esempio amoxicillina, estrone e ibuprofene) o un'efficienza di rimozione simile per CAS e MBR (superiore al 50%, con una differenza tra le tecnologie inferiore al 10%: atenololo, bezafibrato, diclofenac e altre) [9]. Infine, la tecnologia MBR ha dimostrato una maggiore rimozione di demethyl-diazepam, diazepam, dehydroerythromycin e furosemide (rimozione compresa tra il 23 e 83%) per effetto della completa ritenzione della biomassa [2, 9].

FIG. 2
CONTAMINANTI EMERGENTI

Efficienza di rimozione di Pfos e Pfoa della linea di impianto di potabilizzazione di Barcellona [8].



Controllo dei contaminanti nei fanghi di depurazione

Parte dei contaminanti emergenti, anche se non biodegradabili, sono rimossi negli impianti di depurazione perché adsorbiti sui fanghi generati. Questo è il caso di alcuni farmaci, estrogeni, Pfas e tensioattivi anionici (Las). Questi ultimi hanno la proprietà di essere degradabili in condizioni aerobiche, ma non anaerobiche.

Ciò comporta, come osservato nel corso di una ricerca condotta dal Gruppo Hera con il supporto del Politecnico di Milano Dica, una concentrazione di Las nei fanghi primari ben superiore a quella riscontrabile nei fanghi di supero biologico. La rimozione di contaminanti emergenti in digestione anaerobica è riportata in *figura 3*, dove le barre nere indicano le rimozioni raggiunte nel caso di pre-trattamento dei fanghi con ozonolisi.

La sola digestione anaerobica (barre bianche) riesce a operare una rimozione parziale di tutte le sostanze analizzate, eccetto la carbamazepina (CBZ), su cui l'ozonolisi ha degli effetti migliorativi.

In conclusione, esistono tecnologie che consentono di ridurre le concentrazioni di contaminanti emergenti e sostanze prioritarie a livelli inferiori a 1 ng/l. Per alcune combinazioni tecnologia/contaminante si dispone di esperienze e di una road-map di trattamento definita, che tuttavia necessita sempre di verifica sperimentale. Per altri processi, è necessario ancora lavoro scientifico per comprenderne

l'applicabilità e definirne le idonee condizioni operative, tenendo in considerazione la complessità del trattamento di queste sostanze.

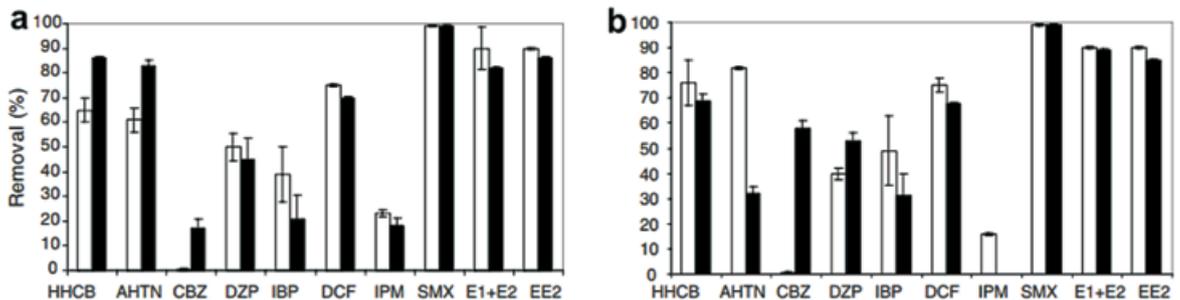
Beatrice Cantoni, Francesca Malpei

Dipartimento di Ingegneria civile e ambientale (Dica), Politecnico di Milano



FIG. 3
CONTAMINANTI EMERGENTI

Rimozione contaminanti nei fanghi con ozonolisi e digestione anaerobica in mesofilia (a) e termofilia (b) [19].



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Mailler R., Gasperi J., Coquet Y., Buleté A., Vulliet E., Deshayes S., & Caupos E. *Removal of a wide range of emerging pollutants from wastewater treatment plant discharges by micro-grain activated carbon in fluidized bed as tertiary treatment at large pilot scale.* Science of the Total Environment, 542, 983-996 (2016).
- Conti F., Lanciotti E., Malpei F., Mancini G., Pirozzi F., Vismara R. *Salvaguardia dei corpi idrici dalla contaminazione da composti xenobiotici: nuovi strumenti per l'analisi, il controllo ed il trattamento delle acque reflue civili e industriali.*
- Joss A., Zabczynski S., Göbel A., Hoffmann B., Löffler D., McArdell C. S., & Siegrist H. *Biological degradation of pharmaceuticals in municipal wastewater treatment: proposing a classification scheme.* Water research, 40(8), 1686-1696 (2006).
- Loos R., Locoro G., Comero S., Contini S., Schwesig D., Werres F., & Bolchi, M. *Pan-European survey on the occurrence of selected polar organic persistent pollutants in ground water.* Water research, 44(14), 4115-4126 (2010).
- Xiao F., Simcik M. F., & Gulliver J. S. *Mechanisms for removal of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and perfluorooctanoate (PFOA) from drinking water by conventional and enhanced coagulation.* Water research, 47(1), 49-56 (2013).
- Eschauzier C., Beerendonk E., Scholte-Veenendaal P., & De Voogt P. *Impact of treatment processes on the removal of perfluoroalkyl acids from the drinking water production chain.* Environmental science & technology, 46(3), 1708-1715 (2012).
- Takagi S., Adachi F., Miyano K., Koizumi Y., Tanaka H., Watanabe I., & Kannan K. *Fate of perfluorooctanesulfonate and perfluorooctanoate in drinking water treatment processes.* Water research, 45(13), 3925-3932 (2011).
- Flores C., Ventura F., Martin-Alonso J., & Caixach J. *Occurrence of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and perfluorooctanoate (PFOA) in NE Spanish surface waters and their removal in a drinking water treatment plant that combines conventional and advanced treatments in parallel lines.* Science of the Total environment, 461, 618-626 (2013).
- Bouju H., Buttiglieri G. and Malpei F. *Are MBRs really more efficient in removing pharmaceuticals? Comparison of a full scale conventional activated sludge process and a MBR pilot plant.* 2nd International Conference on Occurrence, Fate, Effects, and Analysis of Emerging Contaminants in the Environment, 4-7 August 2009, Fort Collins, US.
- Carballa M., Manterola G., Larrea L., Ternes T., Omil F., & Lema J. M. *Influence of ozone pre-treatment on sludge anaerobic digestion: removal of pharmaceutical and personal care products.* Chemosphere, 67(7), 1444-1452 (2007).

Dose-soglia, prevenzione e principio di precauzione

La questione dell'effetto tossico dell'esposizione a dosi basse di un composto chimico è al centro di un dibattito molto acceso. Le nuove tecnologie e i nuovi metodi di ricerca hanno permesso un'evoluzione nello studio della complessa interazione tra un organismo e le sostanze estranee con cui entra in contatto.

Dovremmo iniziare questo articolo dicendo che negli ultimi anni la questione della dose-soglia è stato argomento di grande dibattito scientifico. Ciò facendo, maschereremmo la verità, perché in realtà la questione della dose-soglia è argomento di acceso contrasto, di quel tipo di litigio che trova botta e risposta in autorevoli articoli, scritti da autorevoli scienziati e pubblicati in altrettanto autorevoli riviste scientifiche. La ragione del contendere, tuttavia, non è tanto se la dose-soglia esiste o meno, quanto su quel che accade alle dosi basse o molto basse.

Il concetto di dose-soglia

La dose-soglia (*threshold*) tossicologica è definita come il livello di dose al quale si evidenzia per la prima volta un effetto tossico.

La dose-soglia è calcolata sulla base di studi osservazionali che comprendono studi clinici, studi sperimentali negli animali o in sistemi di colture cellulari in vitro da cui sia possibile ricavare una relazione dose-risposta. La conoscenza della relazione dose-risposta è fondamentale per stabilire la relazione di causalità tra l'effetto osservato e il composto chimico a cui è avvenuta l'esposizione, stabilire la dose più bassa a cui si è osservato l'effetto (*soglia di effetto*) e determinare la velocità e l'incidenza dell'effetto (*slope*). La curva dose-risposta ha generalmente una forma sigmoidale, con un tratto lineare alle dosi più alte. Per la maggior parte degli effetti tossici si può stabilire, almeno sperimentalmente, una dose-soglia al di sotto della quale non c'è effetto. L'effetto ricercato è una risposta dell'organismo a uno stimolo esterno (esposizione). Bisogna precisare, tuttavia, che, nel campo della tossicologia ed epidemiologia ambientale, l'effetto a cui ci si riferisce è un effetto avverso, capace di alterare l'omeostasi dell'organismo. In quest'ottica, la dose-soglia può essere definita come il punto in cui l'abilità dell'organismo nel sostenere processi di detossificazione e di riparo è compromessa.

Per definire la dose-soglia vengono utilizzati alcuni indici. Noael (*No observed adverse effect level*) e Loael (*Lowest observed adverse effect level*)

sono i più comuni indici per gli effetti tossici, comparabili alla *reference dose* (RfD), utilizzata in ambito regolatorio statunitense. Noel (*No observed effect level*) e Loel (*Low observed effect level*) si riferiscono invece a effetti non necessariamente avversi, quali per esempio la dose efficace di un farmaco. Questi indici costituiscono il punto di partenza per calcolare la dose accettabile di esposizione dell'uomo, e in particolare dei soggetti sensibili (*figura 1*). La definizione della relazione dose-risposta potrebbe, quindi, sembrare un semplice esercizio di rappresentazione grafica di dati osservati e non quello che in realtà è: la rappresentazione grafica di una relazione complessa tra un organismo vivente e una o più sostanze estranee a questo organismo e con cui l'organismo viene in contatto.

Le origini della tossicologia e la cancerogenesi genotossica

Abbiamo già accennato alla forma della curva dose-risposta, dicendo che generalmente questa relazione è rappresentata da una curva sigmoide. Questa asserzione è uno degli argomenti più dibattuti. La curva dose-risposta linearizzata per le cosiddette sostanze cancerogene è stato uno dei dogmi della tossicologia (e dell'epidemiologia) che ha indirizzato tutti i modelli di predizione

di rischio a una valutazione di rischio basata su eventi iniziali genotossici e irreversibili: le mutazioni.

Abbiamo già descritto, in queste pagine (*Ecoscienza* 1/2017), la prospettiva storica che ha fatto da cornice a questa interpretazione degli eventi chiave legati all'effetto avverso più complesso: il tumore. L'intera storia dell'epidemiologia e della tossicologia è legata alla prima osservazione di tumori professionali, e in particolare il tumore dello scroto negli spazzacamini, descritto nel 1778 (illuminismo), alla descrizione delle patologie professionali nel XVIII secolo (rivoluzione industriale), alla identificazione delle aberrazioni cromosomiche nelle lesioni tumorali nel 1908 (inizio dell'era della genetica applicata) e alla conferma sperimentale degli effetti indotti dalla fuliggine nel 1918 (inizio della tossicologia sperimentale). Questa succinta descrizione degli eventi, rende evidente la concatenazione tra la scoperta delle aberrazioni cromosomiche nei tumori e l'identificazione dei composti che erano in grado di determinarle e l'inizio di un postulato, quello della cancerogenesi genotossica, che diventerà (e rimarrà) una verità indiscussa (e indiscutibile) fino al primo decennio di questo nuovo millennio. Nel modello di cancerogenesi genotossica non c'è dose-soglia. L'evento iniziale, sostenuto dalla mutazione, è un *one-hit*, un danno che da solo è in grado di innescare eventi successivi o di predisporre all'insorgenza di eventi successivi che sfoceranno ineluttabilmente in un tumore o in un'altra patologia cronico-degenerativa. Questa ipotesi è stata (maldestramente) contestata dai ricercatori che sostengono

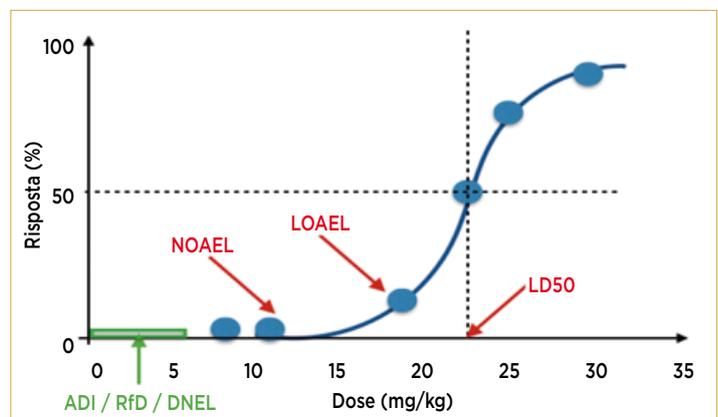


FIG. 1
DOSE-SOGLIA

Rappresentazione grafica degli indici utilizzati per definire la dose-soglia.

LD50 = Lethal Dose 50. Dose che uccide il 50% degli organismi esposti
 LOAEL = Lowest Observed Adverse Effect level. Dose più bassa a cui si osserva un effetto avverso
 NOAEL = No Observed Adverse Effect level. Dose a cui non si osserva alcun effetto avverso
 ADI = Acceptable daily intake. Dose accettabile di esposizione umana giornaliera
 RfD = Reference dose. Dose di riferimento per l'esposizione umana
 DNEL = Derived No Effect Level. Dose soglia di esposizione umana.
 ADI, RfD e DNEL sono calcolati partendo da NOAEL o LOAEL, che costituiscono il punto di partenza per identificare il livello di dose massimo a cui l'uomo può essere esposto senza riportare conseguenze ("safe" dose)

l'esistenza del fenomeno dell'ormesi, già descritto da Ippocrate, e ripreso in radiobiologia, fenomeno per il quale i sistemi biologici possono rispondere in maniera differente alle basse dosi, che avrebbero un effetto benefico, rispetto alle alte dosi che inducono effetti avversi. Il concetto di ormesi è stato poi utilizzato a sostegno delle basi scientifiche dell'omeopatia, innescando, di fatto, una discussione, che dura tutt'ora, tra opposte fazioni, e che ha contribuito a rallentare un processo di revisione del concetto di dose-soglia.

L'era genomica e l'introduzione della dose-soglia

È solo con l'avvento dell'era genomica che ci si può, finalmente, munire di quegli strumenti che consentono di iniziare un percorso tutto nuovo alla comprensione degli eventi biologici, in risposta alle esposizioni ad agenti fisici, chimici e biologici.

Sulla base degli studi che hanno contrassegnato questi primi anni del nuovo millennio, possiamo stabilire che la risposta di un organismo vivente a un'esposizione è mediata da un evento chiave iniziale a livello molecolare, che dà origine a una reazione a catena di eventi chiave che si susseguono a livello molecolare, cellulare, tissutale, d'organo, d'organismo e di popolazione e che si manifestano a dosi crescenti. L'esito finale sarà una conseguenza della concentrazione di esposizione e della capacità dell'organismo di contrastare gli eventi avversi, a ogni livello in cui questi eventi si realizzano. Per la maggior parte degli organi c'è una riserva funzionale, per cui la perdita di alcune



funzioni non determina una diminuzione delle prestazioni. Questa capacità di ripristinare l'omeostasi è ancora più efficiente ai livelli molecolari e cellulari, dove vengono innescati meccanismi di detossificazione e di adattamento. Possiamo, dunque, ipotizzare che a ogni livello esista una dose-soglia e che solo il superamento di questa consente di progredire verso la malattia e, tuttavia, c'è una dose-soglia e un livello di esposizione che segnano un punto di non ritorno nella progressione verso l'esito finale avverso. È verosimile supporre che questo livello di dose sia correlato con il superamento dei meccanismi di adattamento e di riparo a livello di organo.

Le nuove tecnologie e i metodi integrati

basati sull'uso di quest'ultime permettono di identificare dosi-soglia sperimentali a livello cellulare e molecolare e di comprendere se gli effetti correlati a queste dosi siano da considerarsi una risposta adattiva della cellula o un evento chiave correlato con un esito finale avverso. Su queste basi è, dunque, possibile derivare la dose di esposizione umana che sia coerente con un approccio al principio di precauzione che poggi su solide basi scientifiche e che non sia solo di protezione della salute umana, ma anche di prevenzione.

Annamaria Colacci

Arpa Emilia-Romagna

RIDURRE L'INQUINAMENTO DA PLASTICHE, LA STRATEGIA EUROPEA

La Commissione europea fissa nuovi obiettivi che rendono l'Europa capofila nella lotta alla plastica; entro il 2030, tutti gli imballaggi di plastica dovranno poter essere riciclati o riutilizzati, l'uso dei sacchetti di plastica monouso sarà ridotto e l'impiego di microplastiche sarà limitato. I punti chiave della strategia approvata a Strasburgo lo scorso 16 gennaio:

- rendere il riciclaggio redditizio per le imprese
- ridurre i rifiuti di plastica, in particolare quello di sacchetti di plastica monouso e di limitare l'uso delle microplastiche nei prodotti
- fermare la dispersione di rifiuti in mare
- orientare gli investimenti e l'innovazione tecnologica
- stimolare il cambiamento in tutto il mondo, proponendo soluzioni globali e sviluppando standard internazionali.

Ogni anno gli europei generano 25 milioni di tonnellate di rifiuti di plastica, ma meno del 30% è raccolta per essere riciclata. Nel mondo, le materie plastiche rappresentano l'85% dei rifiuti sulle spiagge. Si tratta di sostanze che possono raggiungere anche i polmoni e le tavole dei cittadini europei, con la presenza di microplastiche nell'aria, nell'acqua e nel cibo i cui effetti sulla salute umana sono ancora sconosciuti.

La Commissione europea ha aperto contestualmente una consultazione pubblica aperta a tutti per raccogliere contributi utili a indirizzare gli sviluppi della strategia sulla plastica in relazione ai rifiuti marini.

[Maggiori informazioni sul sito della Commissione europea](#)



GLIFOSATE, LO STUDIO DELL'ISTITUTO RAMAZZINI

L'ISTITUTO RAMAZZINI STA CONDUENDO UNO STUDIO SUGLI EFFETTI DELLA SOMMINISTRAZIONE ORALE DI GLIFOSATE E ROUNDUP, ALLA DOSE RITENUTA SICURA PER L'UOMO, IN RATTI SPRAGUE-DAWLEY. I PRIMI RISULTATI, GIÀ PRESENTATI IN PUBBLICO, MOSTRANO EFFETTI CHE GIUSTIFICANO LA PROSECUZIONE DELL'INDAGINE A LUNGO TERMINE.

In occasione della conferenza DiMoPEx¹ svoltasi il 30 e 31 ottobre scorsi a Bentivoglio presso il Centro di ricerca sul cancro Cesare Maltoni (Crcm) dell'Istituto Ramazzini (IR), proprio per le importanti ricadute degli studi sperimentali del Centro, è stato richiesto all'IR di presentare in anteprima i risultati relativi allo studio pilota di tossicità sub-cronica sugli effetti della somministrazione (in acqua da bere) di glifosate e Roundup® in ratti Sprague Dawley (SD). Per la conduzione dello studio l'IR si è avvalso di un'autorevole rete di partner, quali l'Università di Bologna (Facoltà di Agraria, Veterinaria e Biostatistica), l'Istituto tumori di Genova, l'Istituto superiore di sanità, la Mount Sinai School of Medicine e la George Washington University. Il tema dell'esposizione ambientale e occupazionale a glifosate e ai suoi formulati commerciali, come il Roundup®, rimane di estrema attualità e interesse, sia politico che scientifico, alla

luce della recente decisione (novembre 2017) degli Stati membri dell'Unione europea di rinnovare per 5 anni la licenza per l'uso del glifosate come sostanza attiva negli erbicidi. In Italia resta comunque *il divieto*, introdotto dal ministero della Salute ad agosto 2016, "di uso del glifosate nelle aree frequentate dalla popolazione o da gruppi vulnerabili, quali parchi, giardini, campi sportivi e zone ricreative, aree gioco per bambini, cortili ed aree verdi interne a complessi scolastici e strutture sanitarie, ma anche in campagna in pre-raccolta al solo scopo di ottimizzare il raccolto o la trebbiatura".

Disegno sperimentale dello studio sul glifosate

L'industria e le autorità regolatorie affermano che siamo esposti solo a livelli "sicuri" di glifosate e Roundup, e che questi non causano effetti tossici.

Si afferma che i livelli di sicurezza sono stati determinati da test di tossicità su animali da laboratorio. Un crescente numero di studi indipendenti indica però che i test svolti finora non sono adeguati per determinare gli effetti tossici dei residui (basse e bassissime dosi) di glifosate e di Roundup nel cibo e nell'acqua da bere e che il consumo di questi residui può comportare un rischio per la salute. L'industria e le autorità regolatorie affermano inoltre che gli effetti tossici del glifosate e Roundup rilevati con dosi medio-alte negli studi su animali, anche se indicassero un potenziale rischio, non sarebbero rilevanti per l'uomo perché la popolazione umana è esposta solo a livelli molto bassi e "sicuri", che non possono quindi comportare alcun pericolo per la salute umana.

Dobbiamo però considerare che le autorità regolatorie stabiliscono a tavolino i limiti di sicurezza per tutte le sostanze chimiche, basandosi quasi esclusivamente su dati provenienti da

BT 5009_ generazione parentale (F0)			BT 5009_figli (F1)				Trattamento ^b			Fine dell'esperimento	
Gruppo	Animali		Gruppo	Animali ^a			Composto	Dose ^c	Età all'inizio ^d	Coorte	
	Sex	N.		Sex	Coorte					6-settimane (PND)	13-settimane (PND)
					6-settimane (N.)	13-settimane (N.)					
I	F	8	I	F	8	10	Acqua da bere	0	GD6	70 ^e	120 ^f
	M	8		M	8	10					
	F+M	16		M+F	16	20					
II	F	8	II	F	8	10	Glifosate	USA ADI	GD6	70 ^e	120 ^f
	M	8		M	8	10					
	F+M	16		M+F	16	20					
III	F	8	III	F	8	10	Roundup®	USA ADI Glifosate equivalente	GD6	70 ^e	120 ^f
	M	8		M	8	10					
	F+M	16		F+M	16	20					
TOTALE	M+F	48		M+F	48	60					

^a Non più di 2 fratelli e sorelle per nidata

^b Le sostanze test sono state somministrate *ad libitum* nell'acqua da bere

^c Le dosi sono state calcolate considerando la ADI di Glifosate (1.75 mg/kg bw/day) degli Stati Uniti

^d Le soluzioni sono state somministrate alle madri a partire dal sesto giorno di gestazione (GD = giorno di gestazione)

^e Gli animali sono stati trattati fino al raggiungimento dello sviluppo sessuale corrispondente a circa 70 giorni dalla nascita (PND 70)

^f Gli animali sono stati trattati a partire dalla vita embrionale (GD 6) indirettamente tramite latte materno, fino allo svezzamento corrispondente circa al PND 28. Successivamente il trattamento è proseguito per 90 giorni, corrispondenti a circa 120 giorni dalla nascita (PND 120)

TAB. 1 - GLIFOSATE. Piano dello studio sperimentale sul glifosate condotto dall'Istituto Ramazzini (Bentivoglio, BO).

studi di tossicità su animali, eseguiti dall'industria produttrice; di solito il limite stabilito per l'uomo è 100 volte inferiore alla dose senza effetti nell'animale di laboratorio. Ne deriva che i limiti per l'uomo sono stabiliti senza che esistano prove sperimentali. Proprio per rispondere alla domanda: "le concentrazioni di glifosate ammesse come residuo nell'acqua e negli alimenti, e quindi come dose giornaliera nell'uomo, sono davvero sicure?", l'Istituto Ramazzini ha condotto uno studio "pilota", propedeutico a uno studio a lungo termine già da tempo programmato per i prossimi 5 anni. La dose utilizzata nello studio pilota è la dose giornaliera ammessa negli Stati Uniti per l'uomo, e cioè l'acceptable daily intake (ADI) di 1,75 mg/kg p.c./giorno. L'ADI viene definita come stima della quantità di una sostanza, presente nel cibo o nell'acqua da bere, espressa in base alla massa corporea, che può essere ingerita quotidianamente per tutta la vita da parte degli esseri umani senza comportare rischi rilevanti per la salute. Quindi la ADI è una dose considerata sicura.

Nello studio pilota il trattamento degli animali (ratti) è iniziato dal sesto giorno di gestazione tramite somministrazione della sostanza test alla madre (generazione F0) nell'acqua da bere *ad libitum*, tenendo in considerazione il peso dell'animale e la quantità di acqua bevuta individualmente. Alla nascita, i neonati (generazione F1) hanno continuato il trattamento attraverso il latte materno e successivamente, dopo lo svezzamento, il trattamento degli animali è proseguito in maniera individuale fino a 70 giorni dopo la nascita (PND 70) oppure fino a 120 giorni dalla nascita (PND 120). Questo periodo nel ratto corrisponde a un'esposizione nell'uomo dalla vita fetale fino a circa 18 anni. Nello studio sono stati approfonditi i seguenti aspetti scientifici:

- effetti sui parametri rilevabili in vivo (comportamento, accrescimento corporeo, consumo di acqua, consumo di cibo ecc.)
- effetti sullo sviluppo
- effetti sul sistema endocrino in relazione all'esposizione precoce nelle finestre di maggiore suscettibilità biologica, durante la vita fetale e la gestazione, per via indiretta attraverso la placenta con il latte materno, e quindi con esposizione diretta durante la crescita
- identificazione di possibili bio-marker espositivi nei tessuti o nei fluidi biologici
- lesioni istopatologiche negli organi bersaglio
- cambiamenti biomolecolari negli organi bersaglio

- cambiamenti nella composizione del microbioma intestinale.

Il piano sperimentale è presentato nella *tabella 1*. Nella *tabella 2* sono riassunti i principali parametri valutati e il gruppo di animali su cui sono effettuati.

Risultati finora disponibili

I risultati più rilevanti finora disponibili sono i seguenti:

- incremento statisticamente significativo della distanza ano-genitale nei maschi e nelle femmine trattati con Roundup® e nei maschi trattati con glifosate
- ritardo statisticamente significativo della prima ovulazione (corrispondente al menarca nella donna) nelle femmine trattate con Roundup®
- incremento statisticamente significativo della frequenza di micronuclei negli animali esposti a Roundup®
- variazioni del microbioma negli animali trattati con glifosate o con Roundup®

nella finestra di sviluppo corrispondente al periodo pre-puberale.

Questi dati sono già presentati e accettati per la pubblicazione su un'importante rivista del settore e dovrebbero essere disponibili per la fruizione pubblica con l'inizio del nuovo anno. Intanto, lo studio di altri parametri importanti - come la trascrittomico per la ghiandola mammaria, l'esame istopatologico di organi target (rene e fegato), lo studio dell'assetto ormonale nel sangue e le alterazioni cromosomiche dello sperma - sono ancora in corso.

Conclusioni e sviluppi di ricerca

Lo studio "pilota", proprio per le sue caratteristiche e finalità, non può chiarire le incertezze relative alla cancerogenicità del glifosate/Roundup® sollevate dalle diverse Agenzie (Iarc, Efsa, Echa) [1-4];

TAB. 2
GLIFOSATE

Parametri valutati nel corso dell'esperimento nelle diverse generazioni di animali sperimentali.

Fonte: Istituto Ramazzini

PARAMETRI	F0	F1 PND 70	F1 PND 120
Pesi e consumi acqua e cibo	X	X	X
Indici riproduttivi	X	-	-
Valutazione delle nidiate	-	X	X
Distanza ano-genitale (AGD)	-	X	X
Età e peso alla maturazione sessuale (V0/BPS)	-	X	X
Età al primo estro	-	X	-
Valutazione dell'andamento ciclo estrale	-	-	X
Analisi spermatica e aneuploidia	-	X	X
Istopatologia completa	-	X	X
Istopatologia parziale	X	-	-
Valutazione dei micronuclei	-	X	X
Analisi emato-biochimiche	-	X	X
Urinanalisi	-	X	X
Analisi di espressione genica organi target (ghiandole mammarie, fegato, reni)	X	X	X
Analisi del microbioma	X	X	X

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. IARC Working Group, "Glyphosate", in *Some organophosphate insecticides and herbicides: diazinon, glyphosate, malathion, parathion, and tetrachlorvinphos*, Vol 112 IARC Monogr Prog, 2015:1-92.
2. European Food Safety Authority, *Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate*, EFSA J 2015;13:4302.
3. European Food Safety Authority, *Final Addendum to the Renewal Assessment Report 2015*, <http://registerofquestions.efsa.europa.eu/roqFrontend/outputLoader?output=ON-4302>
4. European Chemicals Agency, *Global 2000's report on glyphosate*, July 2017, <https://echa.europa.eu/-/echa-s-opinion-on-classification-of-glyphosate-published>.
5. Manservigi F., Babot C.M., Buscaroli A., Huff J., Lauriola M., Mandrioli D., Manservigi M., Panzacchi S., Silbergeld E.K., Belpoggi F., "An Integrated Experimental Design for the Assessment of Multiple Toxicological End Points in Rat Bioassays", *Environ Health Perspect.*, 2017, Mar; 125(3): 289-295.

tuttavia mette sicuramente in evidenza effetti sulla salute altrettanto importanti, che potrebbero manifestarsi anche con patologie croniche a lungo termine e che, considerando anche la diffusione planetaria di questo erbicida, potrebbero affliggere un numero enorme di persone. Visti i risultati dello studio pilota che, sebbene parziali, non sono trascurabili, l'IR sta pianificando uno studio integrato [5], nel quale sarà utilizzato un modello "uomo equivalente", sia per i livelli di dose somministrati che per la durata dell'esposizione. Sarà testato non solo il glifosate, ma anche il suo formulato Roundup®. Saranno valutati nel dettaglio gli effetti tossici, anche in termini di espressione genica e i parametri relativi alla fertilità, ai difetti dello sviluppo, effetti sul sistema nervoso, oltre che le eventuali differenze dell'incidenza dei diversi tumori correlabili al trattamento. Il nostro sarà il primo studio sistematico e integrato sul glifosate e i suoi formulati; lo studio sarà finanziato attraverso una campagna di raccolta fondi su internet (www.glyphosatestudy.org), che garantirà nel contempo l'indipendenza e l'impatto a livello planetario dei risultati. Inoltre, qualunque sia il risultato dello studio condotto dall'Istituto Ramazzini, le agenzie regolatorie e i *policy-maker* avranno finalmente a disposizione risultati solidi e indipendenti su cui basare



un'adeguata valutazione del rischio. Entro 5 anni i risultati dello studio a lungo termine saranno disponibili e, anche in caso di risultati negativi, permetteranno di sciogliere tutte le incertezze, le discussioni e le polemiche attorno a questo composto così importante per la salute pubblica, ma anche per il mercato globale. Questi 5 anni di proroga dell'autorizzazione dovrebbero essere utilizzati per approfondire in maniera indipendente le conoscenze sui potenziali rischi per la popolazione; questo periodo di proroga costituisce inoltre un'occasione unica e importante per rivedere e ottimizzare il sistema regolatorio europeo, alla luce delle nuove conoscenze sugli effetti delle basse dosi delle sostanze chimiche, in particolare dei pesticidi.

Nel contempo, attraverso strategie adeguate di revisione delle regole più trasparenti, esiste l'opportunità di recuperare la fiducia dei consumatori per quelle istituzioni preposte alla salvaguardia della salute che sono apparse invece tanto lontane dai bisogni dell'opinione pubblica di chiarezza e trasparenza.

Fiorella Belpoggi

Direttrice Area Ricerca, Istituto Ramazzini
Cooperativa sociale onlus, Bologna

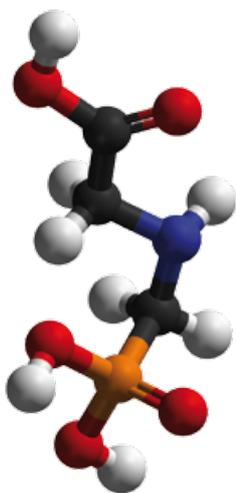
NOTE

¹ "COST Action: DiMoPEX" (DiMoPEX: *Diagnosis, Monitoring and Prevention of Exposure-Related Noncommunicable Diseases*), <http://dimopex.eu/contact-us/>

ATTUALITÀ

LE CONCLUSIONI DI EFSA, ECHA E IARC

LA CONTROVERSA CLASSIFICAZIONE DEL GLIFOSATE DA PARTE DEGLI ORGANISMI INTERNAZIONALI



La molecola del glifosate è stata sviluppata negli anni 50, ma solo negli anni 70 ne sono state evidenziate le proprietà di erbicida ed è iniziata la produzione industriale da parte di Monsanto, in un formulato chiamato *Roundup*. Per circa venti anni la produzione di glifosate è stata molto limitata, fin quando il formulato originale è stato sostituito da un nuovo preparato (*Roundup Ready*) con più ampie possibilità di impiego e di utilizzo per molte specie di piante infestanti. Esistono molti studi tossicologici sia sulla molecola del glifosate che sui formulati. Sulla base dei risultati di questi studi, il glifosate è stato inserito nel 2002 nell'*Annex 1* della normativa sui pesticidi, autorizzandone l'uso nell'ambito del territorio della Ue.

Tra il 2012 e il 2015, il glifosate è stato sottoposto a una completa rivalutazione da parte degli stati membri, inclusa l'Italia, e dall'Efsa (*European food safety authority*) nell'ambito di una riclassificazione di tutti i pesticidi, in accordo ai nuovi

criteri di classificazione, incorporati nella nuova normativa europea sui pesticidi emanata nel 2009. Questa rivalutazione ha ribadito le conclusioni raggiunte già nel 2002 e cioè che "il glifosate non è ritenuto porre un pericolo di cancerogenicità per l'uomo" (ottobre 2015). Nel 2016, la Commissione europea ha ritenuto di richiedere un parere anche all'Echa (*European Chemicals Agency*). Anche la valutazione condotta da questa Agenzia conclude che "non c'è alcuna evidenza che leghi il glifosate al tumore nell'uomo" e che il glifosate non debba essere classificato come mutageno o tossico per la riproduzione (giugno 2016). Questa valutazione è condivisa da tutte le altre Agenzie regolatorie ed è basata sulla valutazione di tutte le informazioni disponibili. Il glifosate è stato tuttavia classificato come cancerogeno dalla *International agency for research on cancer* (Iarc), nel marzo 2015, sulla base di un numero limitato di studi (la Iarc non è un'Agenzia regolatoria e, quindi, non ha accesso a tutti gli studi disponibili, né può condurre audit di questi studi o verificare i dati grezzi, prima dell'elaborazione). Per ovviare a questa limitazione, che potrebbe essere la causa principale nella discrepanza della valutazione della Iarc, tutti gli studi sul glifosate sono stati resi disponibili al gruppo di lavoro Iarc. A novembre 2017 l'Unione europea ha rinnovato per 5 anni l'autorizzazione all'utilizzo (a fronte della richiesta della Commissione europea di un rinnovo per 10 anni). (AC)

IL CONTROLLO DELLE UVE EGIZIANE, ESEMPIO DI SINERGIA

DAL 22 MAGGIO AL 25 LUGLIO 2017 L'UFFICIO DI SANITÀ MARITTIMA, AEREA E DI FRONTIERA DI TOSCANA ED EMILIA-ROMAGNA HA CONTROLLATO, IN COLLABORAZIONE CON ARPAE, 522 UVE PROVENIENTI DALL'EGITTO. GRAZIE ALLA SINERGIA CREATASI, L'ATTIVITÀ SI È SVOLTA CON SUCCESSO, NEI TEMPI E NEI MODI PIANIFICATI, A TUTELA DELLA SICUREZZA ALIMENTARE.

Il regolamento europeo 882/2004/CE stabilisce un quadro armonizzato di regole generali per l'organizzazione di controlli ufficiali a livello comunitario, tra cui i controlli ufficiali sull'introduzione dei mangimi e degli alimenti provenienti da paesi terzi.

Il regolamento stabilisce inoltre la compilazione di un elenco dei mangimi e degli alimenti di origine non animale che, sulla base dei rischi noti o emergenti, deve essere oggetto di un livello accresciuto di controlli ufficiali nel punto di entrata nei territori dell'Unione europea.

Il livello accresciuto di controlli dovrebbe consentire da un lato di contenere in modo più efficace il rischio noto o emergente e, dall'altro, di raccogliere dati accurati relativi al monitoraggio riguardanti la presenza o la prevalenza di risultati sfavorevoli derivanti dalle analisi di laboratorio. Sono attualmente in vigore livelli accresciuti di controllo per i mangimi e gli alimenti di origine non animale indicati nel regolamento 669/2009/CE e nel regolamento 884/2014/UE.

Il controllo dei residui di fitofarmaci sulle uve egiziane

In base alla normativa "Regolamento di esecuzione (UE) 2107/2016 della commissione del 1 dicembre 2016, che modifica l'allegato I del regolamento (CE) n. 669/2009 per quanto riguarda l'elenco dei mangimi e degli alimenti di origine non animale soggetti a un livello accresciuto di controlli ufficiali sulle importazioni", l'Ufficio di sanità marittima, aerea e di frontiera (Usmaf-Sasn) di Toscana ed Emilia-Romagna, ha stabilito di eseguire i controlli per i residui di fitofarmaci su matrici uve, provenienti dall'Egitto, affidando la parte tecnico analitica alla Sede secondaria del Laboratorio multisito Sezione provinciale di Ferrara (Sslm).

Il regolamento prevede l'obbligo del controllo di almeno il 20% delle partite in ingresso. L'attività si è svolta in un periodo di 10 settimane, dal 22 maggio al 25 luglio 2017.

L'arrivo delle partite ha seguito un flusso a gaussiana, con un picco nella quarta e quinta settimana corrispondente al periodo compreso tra il 12 e il 24 giugno. La consegna dei campioni è stata in linea con quanto previsto, con aumento graduale dopo il 15 di maggio, il picco durante il mese di giugno e diminuzione graduale fino al 24 di luglio. Nel periodo di massimo afflusso sono stati consegnati fino a 24 campioni la settimana.

L'organizzazione dei prelievi al porto e la consegna al corriere per il trasporto a Ferrara, in carico ai tecnici di Usmaf, è stata efficace a garantire l'arrivo presso il laboratorio nei tempi previsti a far sì che i risultati dell'analisi fossero a disposizione entro le 24 ore in tutti i casi. È stato predisposto il trasporto dei campioni con navetta dedicata, direttamente dal porto di Ravenna al laboratorio Arpa e la consegna è avvenuta sempre il giorno stesso del prelievo, questo ha consentito di ottimizzare i tempi richiesti all'analisi. Nonostante l'aumento dell'attività analitica, soprattutto nel periodo di picco massimo di consegne, è stata garantita una tempistica di analisi puntuale; pari a un tempo compreso tra le 24 e 48 ore. Analoga performance viene da sempre mantenuta per tutti i campioni in vincolo sanitario pervenuti negli anni presso il laboratorio Sslm di Arpa Ferrara. Tale efficienza si è potuta mantenere grazie a una sinergia collaborazione tra il personale del laboratorio per garantire le fasi di accettazione/refertazione, estrazione ed analisi strumentale.

I tempi di comunicazione tra gli enti interessati sono stati ridotti al minimo creando una rete informatica preferenziale, prendendo come esempio il portale comunitario del [Rasff](#) (*Rapid*



FOTO: ARCHIVIO USMAF RAVENNA

Alert System for Food and Feed).

Le comunicazioni tra le parti sono avvenute tra personale scelto come riferimento, per mezzi informatici o telefonici, con chiarezza e puntualità che ha garantito la celerità sia nelle operazioni di analisi per il laboratorio, che di rilascio del certificato finale da parte di Usmaf, Unità territoriale di Ravenna.

Il numero di partite coinvolte, per la richiesta di rilascio del Documento comune di entrata, sono state 522, le partite in ingresso hanno rappresentato 45 produttori egiziani distribuiti su tutto il territorio caratterizzato da tale attività agricola. Le ditte importatrici sono state 53 di cui 7 italiane per un totale di 74 partite importate distribuite sul territorio nazionale: 41 a Ferrara, 21 a Pavia, 10 a Bari, 1 a Cuneo, 1 a Milano. Le rimanenti 448 partite si sono distribuite all'interno della comunità europea tra i paesi di Germania, Gran Bretagna, Olanda, Francia e Danimarca. Dalla totalità delle partite sono stati eseguiti 122 campioni pari al 23,3% della merce in ingresso, percentuale

superiore rispetto a quanto previsto dal regolamento 669/2009/CE.

Il laboratorio multisito (Sslm) di Arpae Ferrara, accreditato UNI CEI ISO/IEC 17025:2005, dalla sua istituzione presidia le competenze, le attività e i processi analitici in campo di residui di fitofarmaci su matrici vegetali e ambientali, promuovendo l'evoluzione della normativa e dei riferimenti tecnici a livello comunitario e nazionale. Grazie alla collaborazione con partner sia istituzionali che privati promuove la ricerca, l'innovazione tecnologica, l'attività e i progetti di interesse comune, relativamente alle analisi di competenza. Il laboratorio ha applicato il protocollo di routine, ricavato dal Reg 662/2016 Programma coordinato comunitario, integrato con una selezione di sostanze attive presenti nel documento Sanco 12745/2013, con particolare riguardo al paragrafo riguardante i casi di superamento di limite o di notifica nel Rassa.

I campioni sono risultati tutti conformi alla normativa comunitaria vigente, ed anche per questo si è potuta mantenere una tempistica ridotta nel rilascio della documentazione necessaria.

Il Rapid Alert System for Food and Feed (Rasff)

Uno strumento fondamentale per garantire il flusso di informazioni per consentire una reazione rapida quando i rischi per la salute pubblica sono rilevati nella catena alimentare è proprio il *Rapid Alert System for Food and Feed* (Rasff), sistema di allarme rapido per alimenti e mangimi.

La Commissione europea ha creato il database Rasff per mantenere le sue informazioni il più trasparenti possibile ai consumatori, operatori e autorità del mondo. Cercando, tuttavia, di trovare un equilibrio tra apertura e protezione delle informazioni, che potrebbero portare a danni economici sproporzionati. Per notificare in tempo reale i rischi diretti o indiretti per la salute pubblica connessi al consumo di alimenti o mangimi è stato istituito il sistema rapido di allerta comunitario, sotto forma di rete, a cui partecipano la Commissione europea, l'Efsa (Autorità per la sicurezza alimentare) e gli Stati membri dell'Unione.

Il portale dei consumatori Rasff è stato disponibile e utilizzabile a partire da giugno 2014 e fornisce le ultime informazioni in tema di cibo e di salute pubblica in tutti i paesi dell'Ue.



FOTO: ARCHIVIO ARPAE

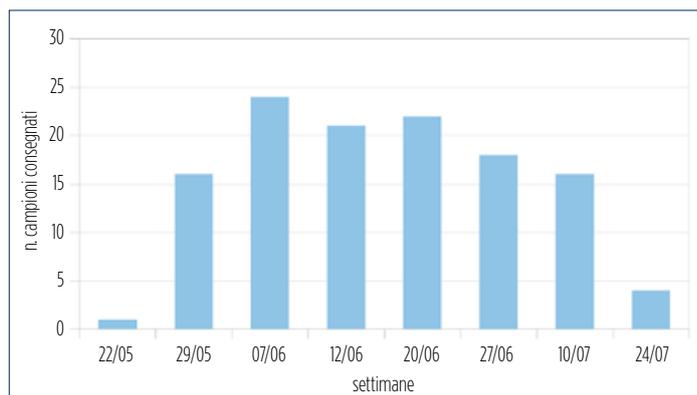


FIG. 1
CONTROLLI
ALLA FRONTIERA,
UVE EGIZIANE

Il flusso dei campioni di uve egiziane prelevati e controllati al porto di Ravenna nel periodo 22 maggio-25 luglio 2017.

Il meccanismo delle comunicazioni rapide, sempre più numerose negli ultimi anni, è uno strumento essenziale per la valutazione di eventuali rischi e per la tutela del consumatore.

Qualora le informazioni raccolte dalle indagini descritte relative ai controlli accresciuti rappresentassero rischi per la salute pubblica verrebbero notificate e condivise tra gli Stati membri della Comunità europea via rete, in tempo reale.

La consapevolezza che in Europa vige una delle normative più rigorose al mondo in termini di salute e sicurezza alimentare fa sì che anche paesi extra europei, come nel caso dell'Egitto, producano merce idonea a essere commercializzata nei confini comunitari. La garanzia che le attività di controllo possano essere svolte nel modo più celere possibile consente che la merce non perda le sue caratteristiche fisiche e

organolettiche, in modo da non arrecare danni economici agli importatori.

I controlli sono stati eseguiti a tutela di cittadini di tutt'Europa, poiché l'86% delle uve non si sono fermate nel nostro paese.

L'attività svolta ha quindi avuto un'ottima riuscita grazie alla sinergia creata tra Usmaf-Sasn e Sslm Arpae Ferrara e la collaborazione potrà senz'altro essere estesa anche a progetti futuri volti alla tutela e alla garanzia della sicurezza alimentare dei cittadini.

Marco Morelli¹, Linda Graziadei²

1. Laboratorio multisito Arpae Emilia-Romagna, Sezione di Ferrara

2. Ufficio sanità marittima, aerea e di frontiera della Toscana e dell'Emilia-Romagna (Usmaf-Sasn)

ANALISI LCA SU UN IMPIANTO A COMBUSTIONE DI BIOMASSE

NELL'AMBITO DEL PROGETTO CLIMATE-KIC WOODPECKER, ARPAE HA EFFETTUATO LA VALUTAZIONE AMBIENTALE DI UN MODELLO DI FILIERA LEGATO A UN IMPIANTO A BIOMASSE LEGNOSE IN AMBITO MONTANO. SONO FONDAMENTALI LA CORRETTA GESTIONE FORESTALE DEI BOSCHI E UN'ATTENTA CONSIDERAZIONE DELLE DISTANZE DEI TRASPORTI DEL MATERIALE.

Nel 2016 Arpae ha partecipato al progetto pilota europeo Climate-Kic Woodpecker, finalizzato alla sperimentazione e relativa valutazione ambientale di un modello di filiera di approvvigionamento e gestione forestale destinato alla produzione di energia (elettrica e termica) tramite un impianto a combustione di biomasse solide legnose. Al progetto hanno partecipato: Climate-Kic Italy, Aster, Regione Emilia-Romagna (servizio Parchi e foreste), Cnr-Ivalsa, Arpae (Centro tematico regionale Energia e valutazioni ambientali complesse). Il progetto Woodpecker presuppone la costruzione di un impianto a combustione di biomasse solide legnose di potenza elettrica pari a 200 kWel situato nelle vicinanze dell'abitato di San Piero in Bagno, nel comune di Bagno di Romagna (FC) sull'Appennino forlivese, alimentato con la biomassa legnosa ottenibile dallo sfruttamento delle foreste ricadenti all'interno dei territori forestali gestiti attraverso i seguenti 3 diversi piani, e aree, di gestione forestale all'interno del raggio di 25 km: Alto Tevere, Alto Savio e Alto Bidente.

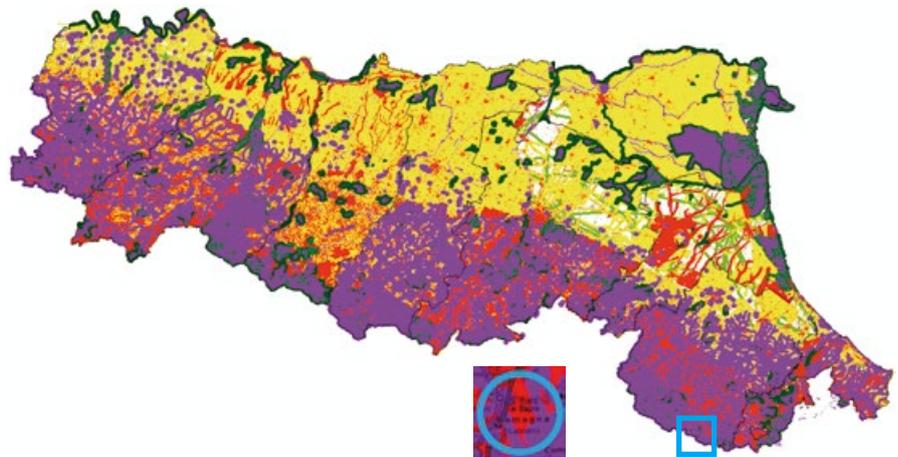
L'impianto pilota a combustione di biomasse solide legnose previsto dal progetto e la relativa filiera di approvvigionamento, si inseriscono quindi in un contesto operativo in cui, indipendentemente dal fatto di essere situati all'interno o all'esterno della rete delle aree protette, la foresta deve essere sfruttata in maniera sostenibile, tutelata e protetta nella sua complessità ed interesse. Gli impatti più significativi relativi ai diversi tipi di impianti energetici a biomassa (e loro filiere) riguardano innanzitutto la qualità dell'atmosfera e il microclima a causa delle emissioni di polveri e gas (il che può quindi influenzare la salute e il benessere umano), mentre i benefici indotti possono essere individuati sia nella creazione di opportunità di lavoro per la gestione dell'impianto e l'approvvigionamento della legna, che in una migliore gestione

del territorio (agricoltura, attività agricola e forestale), insieme al vantaggio di emettere in atmosfera, a parità di energia prodotta, quantità molto minori di CO₂ fossile rispetto a quelle emesse con l'utilizzo di combustibili fossili.

La mappa di sensibilità ambientale territoriale

Nell'ambito della valutazione delle zone idonee alla costruzione di impianti a biomassa solida, è stata utilizzata la

cartografia di sensibilità territoriale ambientale per i diversi tipi di impianti e strutture energetiche, elaborata da Arpae nel 2011 e aggiornata nel 2016, in cui sono stati geograficamente elaborati i Ptcp (Piani territoriali di coordinamento provinciali) insieme ad altre leggi pianificatorie che regolamentano l'individuazione dei siti idonei e non alla costruzione di impianti energetici a biomasse solide e a biogas, tra cui la Dal 52/2011 e la Dgr 362/2012. In base a questa elaborazione, il territorio viene classificato in 5 colorazioni



AREA VIOLA	<ul style="list-style-type: none"> - All'interno dell'area sono presenti dei tematismi (almeno uno) che rappresentano vincoli o tutele speciali definite per legge, difficilmente eludibili - Altissima criticità: livello di sensibilità territoriale massimo - Zona di esclusione
AREA ROSSA	<ul style="list-style-type: none"> - Nell'area sono presenti tematismi che denotano una forte incompatibilità con l'inserimento dell'opera, non espressa da norme, ma solamente da un giudizio tecnico - Alta criticità: livello di sensibilità territoriale molto elevato - Occorre un approfondimento ed una attenta e puntuale valutazione di tutti i fattori critici coinvolti
AREA GIALLA	<ul style="list-style-type: none"> - All'interno dell'area sono presenti dei tematismi (almeno uno) che presentano una certa incompatibilità con l'inserimento dell'opera - Media criticità: zona sensibile, per la presenza di tutele o di difficoltà effettive di localizzazione dovute ad ostacoli oggettivi dati dalle caratteristiche territoriali - Occorre una valutazione di tutti i fattori critici coinvolti, che in qualche caso potrebbero essere superati attraverso opportune scelte impiantistiche o gestionali esaminate caso per caso
AREA BIANCA	<ul style="list-style-type: none"> - I tematismi presenti all'interno dell'area non evidenziano particolari preclusioni o condizionamenti all'inserimento dell'opera - Bassa criticità: livello di sensibilità territoriale basso - Decisione non automatica: si procederà alla valutazione specifica del caso
AREA VERDE	<ul style="list-style-type: none"> - All'interno dell'area sono presenti alcuni tematismi che risultano preferenziali per l'inserimento dell'opera - Zona preferenziale, in cui una localizzazione impiantistica potrebbe essere considerata opportuna

FIG. 1 - Mappa della sensibilità ambientale per gli impianti di combustione a biomasse solide per la Regione Emilia-Romagna (Cagnoli, 2015, a). Il territorio di Reggio Emilia è diverso a causa delle diverse classificazioni adottate dalle autorità locali. Nel riquadro è evidenziato il territorio di San Piero in Bagno (FC).

(viola, rosso, giallo, verde e bianco) che descrivono l'idoneità dei luoghi alla costruzione di impianti a biomassa. L'area ipotizzata per la costruzione dell'impianto pilota Woodpecker ricade in zona rossa e questo denota la necessità di approfondimenti ai fini autorizzatori, costruttivi e di esercizio. (https://www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=3840&cidlivello=2039)

Stima delle emissioni di CO₂ e degli impatti ambientali

Per valutare preventivamente gli impatti ambientali derivanti dalla filiera di approvvigionamento e produzione energetica dell'impianto pilota Woodpecker nel software Lca Simapro 7.3 sono stati implementati 4 diversi scenari di approvvigionamento forestale insieme a 3 scenari comparativi standard del database europeo Ecoinvent per la produzione elettrica derivanti da altre tipologie di fonti energetiche, tutti riferiti alla produzione elettrica di 200 kWel × 8.000 ore = 1.600 MWh.el/anno. Gli scenari sono poi stati elaborati e confrontati secondo tre metodologie Lca (vedi *box*).

Sia in termini di potenziale GWP (metodo 1) che in termini di tonnellate di emissioni CO₂eq (metodo 2), come ci si aspettava l'impatto ambientale derivante dalla produzione di energia elettrica da mix generale italiano prodotta+importata (il mix elettrico nazionale italiano definito nel database di riferimento Ecoinvent è composto per lo più da produzione elettrica nazionale prodotta dalla combustione di combustibili fossili, mentre le importazioni provengono dalle centrali nucleari francesi) e quello di italiano mix generale solo prodotta risulta molto maggiore di quelli stimati per i 4 scenari Woodpecker e per quello fotovoltaico.

In particolare, dall'analisi con il metodo 2 si vede chiaramente che a parità di energia elettrica prodotta, le emissioni di CO₂eq fossili riferite al mix italiano nazionale elettrico sono circa 10 volte maggiori di quelle associate all'energia elettrica prodotta da un impianto a biomasse legnose. Per produrre 1.600 MWh.el con il mix italiano vengono emesse in atmosfera più di 1.000 tonnellate di CO₂, mentre con la combustione di biomasse legnose in base alla filiera di approvvigionamento Woodpecker verrebbero emesse solo 100 tonnellate di CO₂ proveniente dal

consumo di carburanti fossili per il taglio e il trasporto della legna.

Detto questo, osservando i grafici di confronto dei risultati secondo il metodo 3 Eco-Indicator 99 (*figure 2 e 3*), per la sola categoria globale d'impatto "Ecosystem Quality" l'impatto di una filiera di approvvigionamento legnoso Woodpecker-A risulta essere 5 volte maggiore di quello prodotto dai mix nazionali elettrici italiani basati sui combustibili fossili. Questo è dovuto al fatto che gli scenari Woodpecker contabilizzano lo sfruttamento di 100 ettari di foresta all'anno (con turnazione di 10 anni) per produrre i 1.600 MWh.el di produzione elettrica annuale. Sempre in base al metodo 3, lo scenario Woodpecker-D, che prevede la pelletizzazione della biomassa legnosa, e quindi un suo consumo maggiore del 30%, risulta produrre un impatto maggiore di solo circa il 20% di quello dello scenario A. Questa non coincidenza è dovuta al fatto che mentre da una parte non era disponibile alcun dato riguardo i consumi di pelletizzazione, dall'altra si è assunto che l'impianto di pelletizzazione fosse adiacente all'impianto di combustione legnosa. Alla luce di questo, empiricamente è possibile pensare che lo scenario D potrebbe avere un impatto ambientale dal 20% al 40% maggiore di quello dello scenario A, che richiede la minore lavorazione e quindi il minor consumo di risorse.

È giusto anche notare il grande impatto della tecnologia fotovoltaica in riferimento alla categoria "Resources", i cui impatti sono dovuti alla produzione e trasporto dei pannelli fotovoltaici.

In conclusione, nonostante sia evidente che le emissioni di CO₂ fossile relative alla produzione di energia elettrica dal mix nazionale basato sui combustibili fossili siano molto maggiori di quelle derivanti dagli scenari di approvvigionamento e utilizzo di biomassa forestale Woodpecker (rapporto 10:1), bisogna comunque avere consapevolezza che il punto critico di un impianto a combustione di biomassa solida legnosa è la corretta gestione forestale dei boschi dove questa viene raccolta. Se da un lato è assolutamente necessario conoscere (e non sovrastimare) la produttività sostenibile di legna da parte della foresta e quindi dell'energia realmente disponibile all'approvvigionamento dell'impianto, dall'altro lato è importante poter contabilizzare al meglio i trasporti in funzione della distanza dei siti di

PROGETTO WOODPECKER - SCENARI ADOTTATI E METODOLOGIE LCA UTILIZZATE

Scenari di approvvigionamento di energia da combustione di biomasse solide forestali legnose:

- A) alimentazione manuale senza trasformazione
- B) alimentazione meccanizzata senza trasformazione
- C) alimentazione meccanizzata e cippatura
- D) fornitura meccanizzata e pelletizzazione

Scenari comparativi standard del database europeo Ecoinvent per la produzione di energia proveniente da mix elettrico italiano e da fotovoltaico italiano:

- W.a1) energia elettrica prodotta in Italia dal mix generale (produzione + importazione)
- W.a2) energia elettrica prodotta in Italia dal mix generale (solo produzione)
- W.b3) energia elettrica prodotta in Italia dal fotovoltaico.

Metodologie Lca:

- IPCC 2007 GWP 100y V1.02: fornisce i risultati in termini di percentuali GWP (Global Warming Power) riferiti ad un periodo di 100 anni dalle emissioni
 - Greenhouse Gas Protocol V1.01 / CO₂eq (kg): fornisce i risultati degli impatti ambientali associati al sistema in termini di tonnellate equivalenti di CO₂eq fossile emessa
 - Eco-Indicator 99 (I) V2.08/Europe EI 99 I/I: fornisce i risultati in termini di Points (o kPoints ecc.), correlando e sommando tutti i diversi tipi ed entità degli impatti in funzione di diverse categorie ambientali (sostanze cancerogene, sostanze inalabili organiche, sostanze inalabili inorganiche, cambiamento climatico, radiazioni, distruzione dello strato di ozono, ecotossicità, acidificazione ed eutrofizzazione delle acque, onsumo di suolo, consumo di minerali), quantificandone in kPoints l'entità degli impatti. Successivamente i valori di impatto vengono rielaborati ulteriormente andando a confluire nei valori delle sole 3 categorie globali di danno ambientale, anch'esse sempre misurate in kPoints:
 - salute umana
 - qualità dell'ecosistema
 - consumo di risorse.
- L'impatto ambientale complessivo è rappresentato dalla somma dei suddetti valori di categoria, o di categoria globale di impatto.

approvvigionamento e stagionatura, oltre che le modalità del taglio degli alberi da effettuare a tutela delle specificità naturalistiche della foresta (es. periodi di nidificazione ecc.). È doveroso infatti ricordare che la foresta non è un semplice soggetto produttore di legna, bensì un ecosistema estremamente prezioso che fornisce all'ambiente e alla società importantissimi servizi e funzioni ecologiche, quali per esempio il mantenimento della biodiversità animale e vegetale e delle comunità montane, la protezione dal dissesto idrogeologico, la purificazione delle acque e molto, molto altro ancora.

Luca Vignoli

Arpae Emilia-Romagna



FIG. 2
ECO-INDICATOR 99
IMPACT CATEGORIES

Valori delle categorie di impatto ambientale ottenuti con l'analisi Lca elaborata con il metodo-3: Eco-Indicator 99 (I).

- Carcinogens
- Acidification/ Eutrophication
- Resp. organics
- Land use
- Resp. inorganics
- Minerals
- Climate change
- Radiation
- Ozone layer
- Ecotoxicity

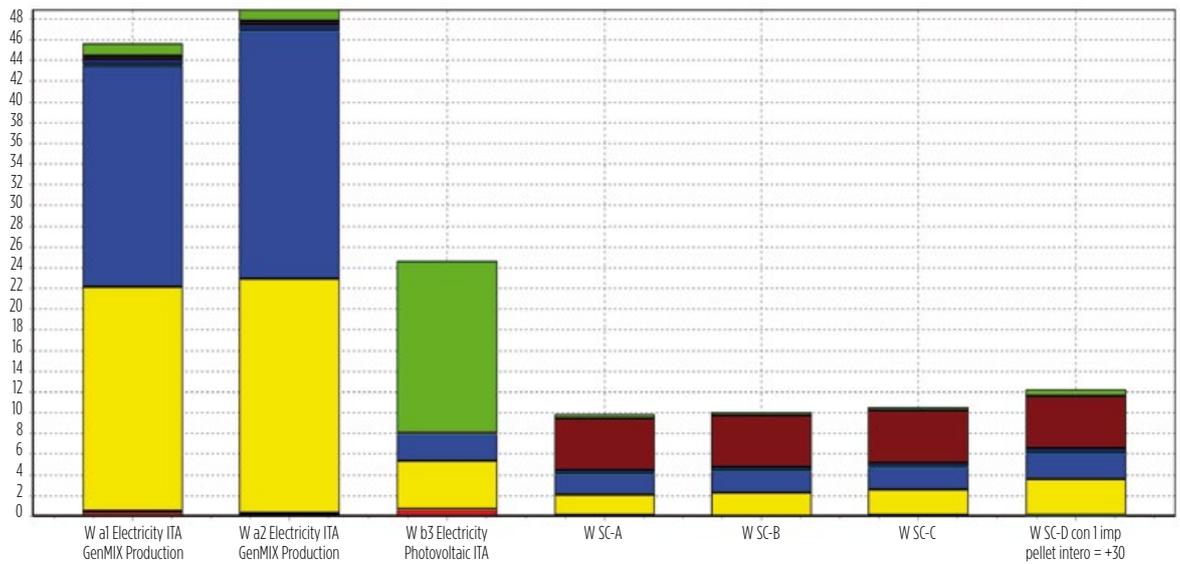
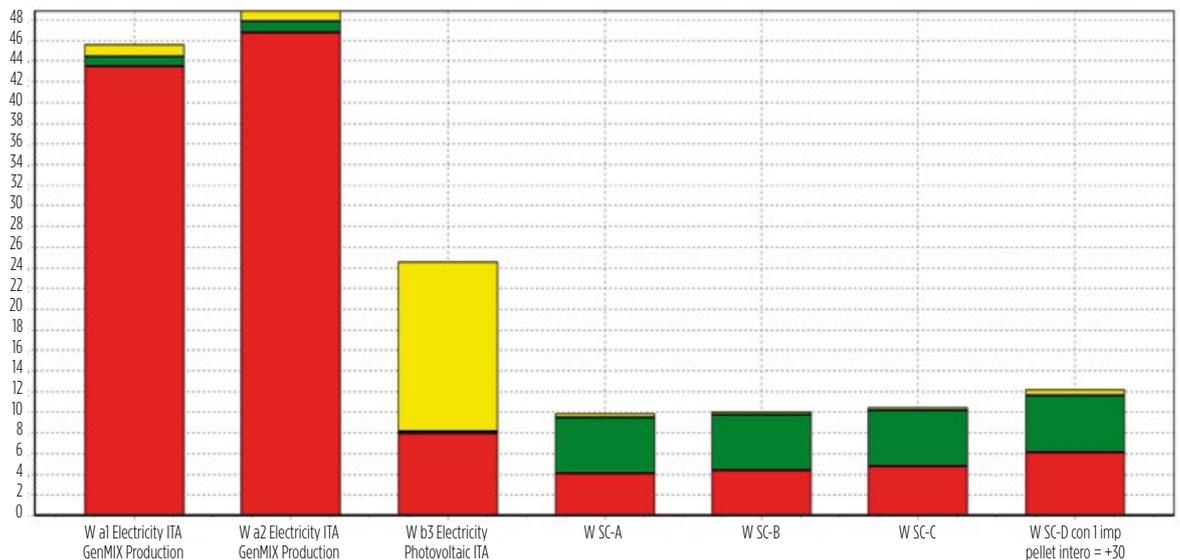


FIG. 3
ECO-INDICATOR 99,
GLOBAL IMPACT
CATEGORIES

Valori delle macro-categorie di danno ambientale ottenuti con l'analisi Lca elaborata con il metodo-3: Eco-Indicator 99 (I).

- Human Health
- Ecosystem Quality
- Resources



L'IMPATTO CLIMATICO DELLA COMBUSTIONE DI LEGNA

IL LEGNO BRUCIATO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA, CONTRARIAMENTE A COME SPESSE LO SI RAFFIGURA, NON È UNA FONTE NEUTRA RISPETTO ALLE EMISSIONI DI ANIDRIDE CARBONICA. L'IMPATTO CAMBIA SE SI UTILIZZANO RESIDUI (PIÙ BASSO) O ALBERI INTERI. NEANCHE LA FUTURA CRESCITA DELLE FORESTE COMPENSA IL CARBONIO EMESSE CON LA COMBUSTIONE.

Un recente documento della Chatham House (*Biomassa legnosa per energia elettrica e calore: impatti sul clima globale*¹) mette in evidenza come l'uso del legname per la produzione di energia elettrica e calore è cresciuto rapidamente negli ultimi anni, e ha il potenziale per continuare a crescere. Gli obiettivi nazionali degli stati membri dell'Ue per la generazione di energia rinnovabile concordati nel 2009 hanno contribuito a trasformare l'Unione europea nel più grande produttore e consumatore di legno per energia del mondo. Gli altri stati membri usano il legno più ampiamente per il calore, mentre il Regno Unito è il più grande utente Ue per la produzione di elettricità da legname, per lo più proveniente da Stati Uniti e Canada.

Il legno per l'energia ha spesso un'immagine positiva: quella di un prodotto naturale proveniente da foreste in crescita. L'industria energetica della biomassa, che è cresciuta rapidamente grazie ai sussidi governativi, ama parlo a contrasto con il carbone e il petrolio. In effetti i criteri di sostenibilità del governo inglese dichiarano una riduzione nominale di almeno il 60% delle emissioni di gas serra se la biomassa sostituisce i combustibili fossili. Il problema di questa raffigurazione, tuttavia, è che in realtà le biomasse, quando vengono combuste, emettono più carbonio per unità di energia rispetto alla maggior parte dei combustibili fossili². L'importo esatto varia sia per il tipo di biomassa, sia per tipo ed età della centrale: i dati dalla centrale elettrica di Drax, la più grande consumatrice europea di legno in pellet, mostrano che nel 2013 è stato emesso circa il 13 per cento in più di anidride carbonica per unità di energia generata da biomassa, rispetto al carbone. Come si può conciliare questo dato con il valore di riduzione del 60 per cento delle emissioni? Solo ignorando completamente il carbonio emesso quando il legno viene bruciato; i criteri



FOTO: DRAXBIOBIOMASS

di sostenibilità infatti misurano solo le emissioni dovute alla raccolta, lavorazione e trasporto del legno.

Questo trattamento delle emissioni di combustione pari a zero – e, quindi, l'assegnazione al legno dello stesso tipo di sostegno finanziario e normativo riservato alle altre fonti rinnovabili come il solare fotovoltaico e l'eolico – viene giustificata sulla base del fatto che il carbonio contenuto nella biomassa legnosa è parte del naturale ciclo forestale. Il carbonio rilasciato durante la combustione è stato assorbito dalla crescita delle foreste in passato e sarà riassorbito dalla crescita futura; i combustibili fossili provengono invece dall'esterno di questo ciclo e la loro combustione aggiunge carbonio nell'atmosfera.

Ma questo argomento si fonda su un errore di base. Il carbonio è carbonio, da qualunque parte provenga, e se si brucia il legno a scopo energetico aumentano le concentrazioni di anidride carbonica nell'atmosfera (anche più che se si fossero

usati combustibili fossili), e in tal modo si contribuisce al cambiamento del clima. Il fatto che il carbonio emesso sia stato assorbito da alberi cresciuti in passato è semplicemente irrilevante. Dopo tutto, quando viene raccolto non è obbligatorio bruciarlo; può essere utilizzato per la costruzione di mobili o infissi e per una miriade di altri usi, che fissano il carbonio nei prodotti in legno invece che disperderlo in atmosfera.

Impatti climatici

La crescita delle foreste è senz'altro in grado di assorbire carbonio in futuro, ma il processo è lungo, può durare decenni o addirittura secoli, se vengono raccolti e bruciati interi alberi. Sostituire grandi alberi secolari, con abbondante fogliame che assorbe grandi quantità di anidride carbonica, con piccoli alberi giovani significa che il tasso di assorbimento di carbonio sarà di gran lunga inferiore

per anni. Oltre a questo, l'impatto del taglio rilascia carbonio dal suolo in atmosfera, accelerando ulteriormente il cambiamento climatico.

L'impatto climatico dei residui di segheria o di residui forestali utilizzati per l'energia, invece che alberi interi, è senza dubbio più basso, dal momento che questi materiali sono rifiuti provenienti da altre industrie che raccolgono alberi per i loro scopi, e non implicano alcun taglio aggiuntivo. I rifiuti di segheria, se lasciati a sé stessi, marciscono e rilasciano il carbonio immagazzinato nell'atmosfera nel giro di pochi mesi o anni, e sono per molti versi la materia prima ideale; ha senso usarli per produrre energia piuttosto che lasciarli decomporre. Tuttavia, i residui legnosi industriali sono già intensamente utilizzati e non sembra esserci molto spazio per un'ulteriore espansione; un sondaggio negli Stati Uniti nel 2011³ ha rilevato che in pratica oltre il 99% dei residui sono già utilizzati, soprattutto per prodotti energetici come il pellet.

I residui forestali sono le porzioni di legname forestale residuo dopo i tagli, e comprendono ceppi, cime e piccoli rami, o pezzi di legno troppo corti o difettosi; questi residui possono ammontare al 40-60% del volume totale di un albero. Il loro impatto sul clima, se utilizzati per la produzione energetica, varia in modo significativo.

I pezzi più piccoli, se lasciati nei boschi, tendono a decomporsi e rilasciare abbastanza rapidamente in atmosfera il carbonio che contengono, ma generalmente non sono adatti come biomassa da energia, in quanto contengono troppo sporco e ceneri per bruciare in modo pulito.

I pezzi più grandi sono più adatti, ma hanno tempi di decadimento molto più lunghi; bruciarli per produrre energia invece di lasciarli nel bosco conseguentemente aumenta la concentrazione di carbonio nell'atmosfera per anni o decenni. E per di più, una parte del carbonio e altre sostanze contenute nei residui viene trasferito al terreno mentre si deteriorano; la loro rimozione dalla foresta per produrre energia può ridurre i livelli di carbonio e sostanze nutritive nel suolo, di cui gli alberi hanno bisogno per crescere, di nuovo con un impatto negativo sul clima.

L'industria della biomassa ama in generale affermare che utilizza principalmente residui forestali e da segherie, anche se a ben vedere spesso usa interi alberi, forse classificati come invendibili. In questo non aiuta

il fatto, per esempio, che le categorie usate da Ofgem, l'ente cui gli utenti di biomassa del Regno Unito devono fare rapporto, sono confuse e potenzialmente sovrapposte. Diversi studi indipendenti, tuttavia, hanno concluso che l'uso di residui industriali e forestali è in realtà sostanzialmente inferiore; impianti di pellettizzazione negli Stati Uniti – fonte principale di fornitura del Regno Unito – in realtà usano come fonte circa il 75% di alberi interi.

Mettendo da parte questi argomenti sulle materie prime, tuttavia, si può tranquillamente supporre che la futura crescita della foresta ci permette di trattare la biomassa come neutra per il carbonio? Anche se gli alberi sarebbero cresciuti comunque, anche in assenza di filiere bioenergetiche, non si può presumere che il loro futuro assorbimento di carbonio annulli il carbonio emesso quando il legno viene bruciato. Se il tasso di assorbimento del carbonio nelle foreste rimane lo stesso se una quota del legno raccolto viene bruciata, allora è chiaro che il miglior risultato per il clima a breve e, probabilmente, anche a medio termine, non è quello di bruciarlo, ma di usarlo per prodotti in legno, o lasciarlo decadere lentamente nella foresta.

Questa non è una discussione accademica: l'attuale tasso globale di emissioni di gas serra è incompatibile con gli obiettivi dell'accordo di Parigi e rischia di innescare punti critici irreversibili nel sistema climatico della Terra. Abbiamo bisogno di ridurre le emissioni di carbonio ora, non tra molti decenni o secoli.

L'industria della biomassa indica l'espansione delle foreste degli Stati Uniti negli ultimi decenni come dimostrazione che le foreste nel complesso assorbono più carbonio rispetto a quello emesso dalla biomassa usata per produrre energia – implicando talvolta che questa crescita delle foreste sia stata incoraggiata dalla domanda di energia. Ma in realtà l'espansione della foresta degli Stati Uniti è iniziata nel 1950, decenni prima che le sovvenzioni europee stimolassero l'espansione della moderna industria della biomassa. E ci sono poche prove di una recente crescita complessiva delle foreste negli Stati Uniti sudorientali, dove si trovano quasi tutti gli impianti di pellettizzazione che soddisfano la domanda europea. Le foreste sono in espansione, ma sarebbero cresciute a un ritmo diverso se parte del loro legno non fosse stato bruciato per produrre energia. Sembra quindi fuori luogo presumere che l'utilizzo di legno come biomassa sia positivo per le foreste o per il clima.

Reindirizzare la spesa pubblica

Non c'è dubbio che la politica delle energie rinnovabili e la politica forestale abbiano entrambe un ruolo fondamentale da svolgere nella mitigazione dei cambiamenti climatici. Ma i governi hanno limitate risorse da distribuire a loro sostegno, e questo è il motivo per cui il rapporto redatto da Chatham House mette in dubbio se sia davvero un buon uso del denaro pubblico finanziare attività che rilasciano in atmosfera il carbonio forestale, aumentando così le emissioni di carbonio e accelerando il cambiamento climatico.

Io sostengo invece che il sostegno dovrebbe essere limitato a quelle materie prime che riducono davvero le emissioni di carbonio nel breve periodo – vale a dire i residui di segheria e i rifiuti di legno post-consumo. Ciò non solo avrebbe un impatto diretto positivo sul clima, ma potrebbe anche liberare maggiori risorse per le reali tecnologie a zero emissioni di carbonio, come l'energia solare, eolica o di mare – e forse anche per i programmi di rimboschimento e per il più ampio uso del legno negli edifici e nei prodotti. Usiamo il legno, invece di bruciarlo.

Duncan Brack

Collaboratore Chatham House, The Royal Institute of International Affairs

L'articolo originale è pubblicato su <https://www.chathamhouse.org/expert/comment/wood-not-carbon-neutral-energy-source>

Traduzione di Vittorio Marletto

NOTE

¹ <https://www.chathamhouse.org/publication/woody-biomass-power-and-heat-impacts-global-climate>

² <https://www.chathamhouse.org/publication/impacts-demand-woody-biomass-power-and-heat-climate-and-forests>

³ https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/gtr/gtr_wo091.pdf

AWAIR, CITTADINI PIÙ INFORMATI E CONSAPEVOLI SULL'ARIA

IL PROGETTO EUROPEO AWAIR INTENDE DEFINIRE STRATEGIE EFFICACI DI RIDUZIONE DELL'ESPOSIZIONE DEI CITTADINI ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO. PREVISTE AZIONI PER CONOSCERE MEGLIO LA SITUAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E L'INDIVIDUAZIONE DI AZIONI DI MITIGAZIONE E DI ADATTAMENTO IN CASO DI EPISODI ACUTI DI INQUINAMENTO.

Negli ultimi decenni la qualità dell'aria nelle città italiane ed europee è significativamente migliorata. I superamenti dei limiti di concentrazione per diversi degli inquinanti che destavano nel passato notevole preoccupazione sono adesso un ricordo lontano o comunque molto rari. Tra gli inquinanti per i quali le politiche di riduzione messe in atto sono risultate più efficaci ricordiamo il biossido di zolfo, il piombo, il monossido di carbonio e il benzene.

Ciononostante, la qualità dell'aria rimane un problema tutt'altro che risolto e gli impatti sulla salute e sull'ambiente ancora rilevanti. Una ampia quota di popolazione del continente europeo è infatti esposta a livelli di inquinamento che superano non solo i valori di riferimento dell'Organizzazione mondiale della sanità, ma anche i più permissivi limiti di legge fissati dall'Unione europea. Le maggiori criticità sono attualmente rappresentate dal particolato, dall'ozono e in qualche misura dal biossido di azoto.

L'Emilia-Romagna, e la pianura Padana in generale, rappresentano a questo proposito un'area particolarmente problematica. La conformazione del territorio, pianeggiante e circondato da catene montuose, provoca un frequente ristagno degli inquinanti e un conseguente aumento delle loro concentrazioni.

Le mappe prodotte dall'Agenzia europea dell'ambiente (figura 1) mostrano criticità simili solo nel sud della Polonia, nella Repubblica Ceca e in qualche altra zona dell'Europa centrale.

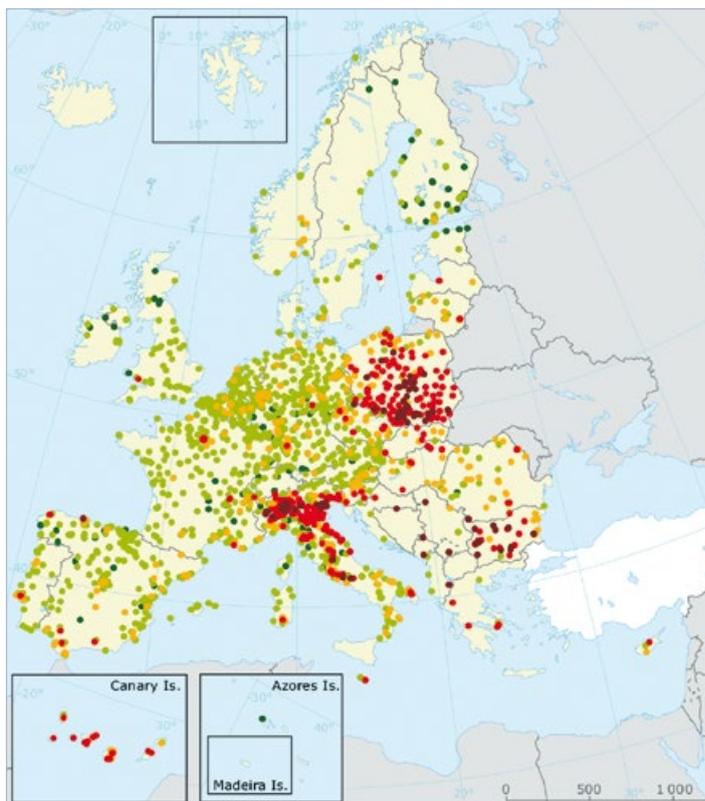
Considerata la rilevanza del problema, l'impegno della Regione Emilia-Romagna è stato costante ed è andato addirittura intensificandosi nell'ultimo decennio, come testimoniato dalle considerevoli risorse finanziarie investite nei due progetti Monitor e Supersito.

Se l'impegno a livello locale è importante, la problematica della qualità dell'aria è

FIG. 1
PM₁₀ IN EUROPA

Concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ in Europa nel 2015 (µg/m³).

Fonte: Eea, Air quality in Europe 2017.



però di tale complessità da richiedere azioni congiunte e cooperazione a diversi livelli: europeo, nazionale, regionale e locale. Questo è stato ben compreso sia dalle autorità regionali sia da quelle europee, tanto che da questo impegno congiunto sono scaturiti due importanti progetti europei che stanno muovendo i primi passi in questi mesi.

Il primo è il progetto Life Prepair (www.lifeprepare.eu), che coinvolge tutte le regioni del bacino padano e le cui attività sono incentrate sulla definizione di azioni sistemiche e coordinate su larga scala che possano indurre sul medio-lungo termine una riduzione dei livelli medi degli inquinanti. Una presentazione dei tratti salienti del progetto è stata pubblicata sui numeri 1 e 3/2017 di *Ecoscienza*.

Il progetto Awair, finanziato dal programma Interreg Central Europe,

pone invece l'attenzione sugli episodi acuti di inquinamento e su come sia possibile limitare la frequenza e l'intensità di questi episodi e proteggere nel modo più efficace possibile la salute delle persone.

L'implementazione di azioni di mitigazione e di adattamento saranno le linee su cui si svilupperanno le attività progettuali. Questi due termini, mitigazione e adattamento, sono stati in un parte mutuati dal linguaggio tipico utilizzato nell'ambito dei cambiamenti climatici. Esistono infatti importanti analogie tra i due campi. La principale è proprio relativa alla necessità di intraprendere sia azioni di mitigazione, volte a ridurre il fattore di rischio e che sono le più importanti sul lungo periodo, sia azioni di adattamento, volte a proteggere fin da subito la salute e la qualità della vita delle persone al di là della rimozione del fattore di rischio.

Adattamento e mitigazione, Awair per la difesa della salute umana

Sebbene la tematica dell'inquinamento atmosferico non sia certo nuova e azioni di contrasto agli elevati livelli degli inquinanti siano state implementate in molte città dell'Ue, si è constatato come manchino ancora efficaci strategie di riduzione dell'esposizione dei cittadini e di difesa della salute basate su solide prove di efficacia.

Awair intende quindi raccogliere questa ambiziosa sfida avendo come obiettivo la definizione di un insieme di azioni da adottare al manifestarsi di elevati livelli di inquinamento atmosferico. L'attenzione sarà focalizzata sugli inquinanti che mostrano le maggiori criticità nel periodo invernale e si punterà a raccogliere le conoscenze esistenti e a valorizzare l'esperienza dei partner al fine di definire un appropriato sistema di gestione integrato degli episodi acuti di inquinamento. L'ambito territoriale dei provvedimenti che verranno posti in essere è quello che la Comunità europea chiama *functional urban area* e cioè l'insieme delle città capoluogo e dei comuni limitrofi a esse strettamente interconnessi in termini di mobilità e attività economiche. Il carattere innovativo di Awair si evidenzia nei seguenti aspetti principali:

- 1) inclusione di sistemi di previsione della qualità dell'aria nella catena di azioni, in modo che possano essere attivate prima che i picchi siano raggiunti e che gli effetti sui cittadini diventino evidenti
- 2) attuazione del monitoraggio in tempo reale delle concentrazioni di inquinanti atmosferici e degli indicatori di salute della popolazione per ottenere una visione integrata e continuamente aggiornata della situazione durante gli episodi acuti

- 3) inclusione nel programma di monitoraggio di tecniche innovative di misura ad alta risoluzione spaziale e temporale e di parametri non ancora considerati obbligatori dalla legislazione corrente, ma indicati dall'Ue e dall'Oms come importanti per la protezione della salute, quali, ad esempio, le particelle ultrafini, le nanoparticelle e il *black carbon*. Sulla base dei dati forniti da tale apparato strumentale si effettuerà una valutazione di efficacia delle azioni di mitigazione
- 4) sviluppo di strategie e strumenti per l'integrazione della gestione della qualità dell'aria a livello sovra comunale, con la definizione di protocolli standardizzati e ben consolidati da implementare congiuntamente in ciascuna *functional urban area*

PROGETTO AWAIR

Aree di studio

Le aree di studio del progetto sono le aree urbane (e le relative *functional urban areas*) di:

- Parma (Italia)
- Budapest (Ungheria)
- Graz (Austria)
- Katowice (Polonia)

Partner

- Arpae Emilia-Romagna (Italia),
Coordinatore del progetto
- Consorzio interuniversitario nazionale per le scienze ambientali, Cinsa (Italia)
- Comune di Parma (Italia)
- Comune di Budapest, Distretto XIV Zugló (Ungheria)
- Comune di Katowice (Polonia)
- Central Mining Institute (Polonia)
- Comune di Graz (Austria)
- Helmholtz Zentrum München, Centro di ricerca per la salute ambientale (Germania)



FOTO: FRANCESCO - FLICKR - CC-BY

- 5) definizione di azioni di adattamento finalizzate a ridurre sia l'esposizione che gli effetti sulla salute, rivolte in particolare a quei gruppi di popolazione caratterizzati da particolare vulnerabilità. Si valorizzerà a questo proposito l'esperienza e il patrimonio di relazioni in possesso di associazioni di malati e si avvierà anche una riflessione sui consigli possibili in merito a variazioni nell'utilizzo delle terapie farmacologiche in essere. Tali riflessioni saranno allargate a clinici di livello internazionale ed esperti dell'Oms
- 6) organizzazione di corsi per amministratori locali e portatori di interesse per l'operatività delle azioni predisposte.

Il progetto è partito a settembre 2017 e ha durata triennale. La prima annualità progettuale sarà dedicata al confronto tra esperti e alla raccolta di esperienze e informazioni utili. Questo permetterà di definire dapprima un portfolio di possibili interventi e poi un ristretto insieme di azioni da intraprendere in ogni area di studio. L'applicazione operativa e la verifica di efficacia di tali azioni costituiranno il cuore delle attività della seconda e terza annualità progettuale.

**Annamaria Colacci, Stefano Marchesi,
Stefano Zauli Sajani**

Arpae Emilia-Romagna

LA SOSTENIBILITÀ TRA PROCESSI EDUCATIVI E INNOVAZIONE

GREEN ECONOMY, GREEN SOCIETY ED EDUCAZIONE ALLA SOSTENIBILITÀ SONO STRETTAMENTE CONNESSE E COMPLEMENTARI. ALL'EVOLUZIONE DEL CONTESTO ECONOMICO, DEI MODELLI DI PRODUZIONE E CONSUMO, DEGLI STILI DI VITA E DELLE IDENTITÀ SOCIALI SI ACCOMPAGNA NECESSARIAMENTE IL RUOLO DELL'EDUCAZIONE PERMANENTE.

Green economy, green society, educazione alla sostenibilità, sono tre laboratori di innovazione, tre processi culturali, sociali ed economici tra loro strettamente connessi e complementari. Hanno in comune la scienza, l'etica della responsabilità, l'organizzazione aperta e l'azione ponderata.

La nuova economia del XXI secolo

Le crisi ambientali, sociali ed economiche che si manifestano da alcuni decenni hanno stimolato strategie, metodologie e applicazioni che superano la concezione economica prevalente affermatasi a partire dalla prima rivoluzione industriale a oggi.

Non sappiamo come si chiamerà l'economia del XXI secolo. È possibile che diventi un mix e qualcosa di più della somma di *green economy*, economia circolare, *low carbon economy*, economia civile, economia leggera, *smart cities*, economia della conoscenza, responsabilità sociale di impresa, *sharing economy* ecc. *Green economy* è al momento il termine più conosciuto al mondo e per questo da utilizzare per significare non la singola dottrina e metodologia, ma l'intera costellazione sopra richiamata.

Volendo tentare di avvicinarci a una definizione che renda questa idea e pratica complessa, potremmo indicare una nuova strategia di impresa e modello di gestione e un insieme di strumenti a supporto che promuovono:

- innovazione di processo e di prodotto (ciclo di vita, *ecodesign*, ecoefficienza, rigenerazione della materia)
- innovazione tecnologica e organizzativa, in logica di sostenibilità ambientale, economica, sociale, istituzionale
- nuove relazioni tra impresa (*open*, collaborativa, in network, legata al territorio), cittadini e consumatori (nuovi stili di vita e consumi), territorio, istituzioni (nuova *governance*)¹.

Ritenendo non auspicabili, ideologiche e semplificatrici le prospettive della "decrecita felice" e della "tecnocrazia", *green economy* (e *green society*) può essere indicata come via d'uscita dalla crisi economica, sociale e ambientale (cambiamento climatico). Qualcosa che supera l'economia (e la società) tradizionale e che promuove:

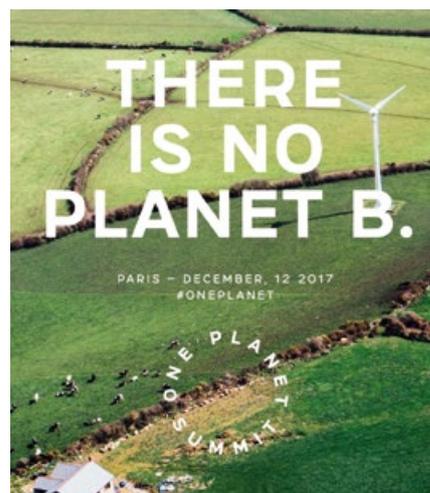
- nuovi modelli produttivi ecoefficienti e circolari
- risocializzazione della sfera produttiva e nuove organizzazioni *open*
- internalizzazione del limite e della qualità ambientale e sociale nei processi produttivi.

Si può risocializzare la sfera produttiva? Conciliare solidarietà e competizione?

Le nuove idee e pratiche economiche e sociali ci fanno intravedere questa possibilità e cambio di paradigma. Assistiamo infatti alla nascita di nuovi modelli di produzione e consumo, culture di impresa, forme di cooperazione sociale, etica e pratica della condivisione di conoscenze (la logica *open source*) fino a poco tempo fa sconosciute, non prevedibili. Nel momento in cui una impresa si muove in uno spirito di servizio nei confronti di una comunità – dice Carlo Formenti² – l'economia viene parzialmente assorbita all'interno di una più ampia relazione sociale. L'azienda costruisce assieme ai suoi clienti/partner socialità e fiducia. Mutano i ruoli dei produttori e dei consumatori, l'economia può non essere più un gioco a somma zero (uno vince l'altro perde), ma un gioco virtuoso (vinciamo insieme).

Verso la green society

Se dall'economia ci avviciniamo alle dinamiche di sviluppo sociale, abbiamo bisogno di nuove chiavi di interpretazione dei fenomeni, e in tal senso ci aiuta l'analisi di Manuel Castells sulle identità e i conflitti nell'era della globalizzazione e della digitalizzazione³.



Sono tre i profili prevalenti delle identità sociali da lui descritti:

- *legittimanti*: razionalizzano il dominio sugli attori sociali
- *resistenziali*: le enclave contro il sistema in posizione difensiva
- *progettuali*: gli attori sociali costruiscono una nuova identità che ridefinisce la loro posizione nella società trasformandola così nell'insieme.

È l'identità sociale che si evolve in senso "progettuale" la categoria che più si avvicina alla nascente *green society*, di cui parlano il recente omonimo libro a cura di Vittorio Cogliati Dezza⁴ e quello sulle *Città civili dell'Emilia-Romagna*⁵. Difficile dare una definizione univoca di un processo in divenire. Cogliati Dezza propone la seguente:

"Quell'insieme di atteggiamenti civili e sociali condivisi da gruppi di cittadini che si muovono verso una società e una economia amica dell'ambiente e del futuro, e che vive con meno materia, meno energia e meno chilometri, che costituiscono una nuova dimensione comunitaria".

Le oltre cento buone pratiche analizzate e censite in categorie nella pubblicazione citata sono accomunate anche dalla capacità di creare:

- *comunità*: su obiettivi specifici e limitati, ma in ottica trasversale e intersettoriale

(nei campi dei rifiuti, mobilità, turismo, agricoltura...)

- *innovazione sociale*: cambiamento responsabile, partecipazione, coesione sociale e territoriale
 - *nuovi stili di vita*: bisogni e desideri emergenti che creano nuovi mercati e nuovi modi di consumare, che superano l'usa e getta in favore della condivisione, dello scambio, del riuso.
 Le buone pratiche censite da Legambiente e quelle raccontate nelle *Città civili dell'Emilia-Romagna* sono importantissime, ma non sono ancora qualcosa di sistematico e consolidato. Da questo ne consegue che le comunità di pratiche sostenibili, solidali, interculturali nascono spesso per auto-organizzazione, ma per svilupparsi vanno coltivate, formate, accompagnate (un lavoro di lungo periodo per le organizzazioni politiche, sociali, educative, culturali, imprenditoriali, religiose...).

Educazione alla sostenibilità (perché e come)

A proposito dei processi di cambiamento culturale e sociale connessi alle grandi problematiche mondiali, è illuminante il pensiero di Ulrich Beck⁶. Le norme e gli imperativi che guidavano le azioni passate – dice Beck – vengono riviste a partire dall'immagine di un futuro che ci minaccia.

“Il rischio del cambiamento climatico, da catastrofe annunciata può trasformarsi in consapevolezza di una dimensione globale e cosmopolita (...) attraverso il lavoro culturale può emanciparci e produrre un mondo (sostenibile) migliore”.

È il compito che si pone l'educazione alla sostenibilità, un processo che non si limita a trasmettere nozioni, bensì collega in un ciclo ricorsivo le conoscenze (dei sistemi, le loro componenti e relazioni) con la consapevolezza, e questa con l'etica della responsabilità, e con la partecipazione e con l'azione. Lo scopo è quello di favorire un sistema di coerenze e di feedback positivi tra queste diverse dimensioni tra loro complementari. Un legame complesso, non lineare, che richiede tempi lunghi.

Una consapevolezza che troviamo espressa nei documenti del Decennio per l'educazione alla sostenibilità 2005/2014⁷: *“Lo sviluppo di una società sostenibile dovrebbe essere visto come un continuo processo di apprendimento”.*

Quelle promosse dall'educazione alla sostenibilità – afferma il Documento finale del Decennio Unesco in Italia

dedicato all'educazione alla sostenibilità⁸

– sono competenze quali:

- il saper guardare fatti ed avvenimenti in maniera sistemica e integrata
- il saper riconoscere e apprezzare la diversità, sia culturale sia biologica
- il saper riconoscere l'incertezza intrinseca ai sistemi complessi e saper agire con attenzione all'imprevisto; immaginare il futuro e prepararsi a costruirlo
- il saper affrontare la complessità e confrontare i valori; pensare in maniera critica e trasformativa
- il saper agire in maniera responsabile; collaborare e partecipare.

Queste competenze, sottolineano i ricercatori Michela Mayer e Giovanni Borgarello, non si costruiscono attraverso la sola trasmissione, sono “competenze in-azione” che si acquisiscono tramite l'apprendimento dall'esperienza in situazioni significative.

Non casualmente si ritiene oggi che l'azione educativa debba svilupparsi in ambito “formale” (trasversale ai programmi delle istituzioni formative di ogni ordine e grado), “non formale” (attraverso le agenzie educative del territorio), “informale” (attraverso i media vecchi e nuovi). Una modalità plurale, vicina alle esigenze e alla vita delle persone, trasformativa più che trasmissiva.

Cultura e azione convergenti

Provarei a trarre alcune provvisorie conclusioni dagli elementi sopra evidenziati e dalla connessione tra *green economy*, *green society* e processi educativi. C'è un proficuo processo di convergenza in atto tra *green economy*, *green society* ed educazione alla sostenibilità⁹. Hanno molti elementi in comune, si influenzano in modo reciproco in un gioco dove tutti hanno benefici.

Ad esempio, il mondo produttivo e le relazioni sociali innovative e sostenibili stanno diventando l'ambiente dove si fa educazione, dove si apprende dall'esperienza e dalle buone pratiche sostenibili concretamente realizzate. L'impresa (*green, digital, open...*) produce anche conoscenza, socialità e fiducia. Gli stili di vita *green* di una comunità locale sollecitano nuovi prodotti e servizi (e il consumatore diventa anche produttore). Si sta sviluppando dunque – tra *green economy*, *green society*, educazione alla sostenibilità – una logica di coevoluzione e codeterminazione.

È opportuno tuttavia evitare scorciatoie e semplificazioni. Se l'educazione

permanente può svolgere un ruolo di cerniera, elemento trasversale e struttura di connessione (tra *green economy* e *green society*) un errore da evitare è quello di assegnare alla *green economy* o alla *green society* il ruolo di guida esclusiva in grado di determinare ogni fenomeno.

Non ci sono settori che trascinano tutto il resto. Neanche la tecnologia digitale che si attribuisce questa pretesa. Meglio un pluriverso, un'ecologia delle idee e delle azioni, piuttosto che il modello unico. L'opportunità oggi è quella di emanciparsi dal catastrofismo paralizzante (retorica del sempre peggio) e dalla tecnocrazia (illusione che tutto è possibile) in favore di una sostenibilità possibile e necessaria. E a tale proposito, in chiusura, mi piace ricordare le ultime parole di speranza, lucide e appassionate, semplici e profonde, scritte dal grande pensatore europeo e cosmopolita che è stato Ulrich Beck: *“La sostenibilità può oggi affermarsi perché conviene a tutti, anche a chi è contrario, e così avremo un ambiente, una società, imprese e organizzazioni migliori”.*

Paolo Tamburini

Responsabile Area Educazione alla sostenibilità, Arpa Emilia-Romagna

Sintesi dell'intervento dell'autore al *Festival delle sostenibilità creative*, Ravenna, 22 settembre 2017

NOTE

¹ AA.VV., *Wikibook green economy*, Regione Emilia-Romagna, 201, www.regione.emilia-romagna.it/infegas/documenti/pubblicazioni/quaderni/wikibook-green-economy

² Carlo Formenti, *Mercanti di Futuro*, Einaudi 2002.

³ Manuel Castells, *Il potere delle identità*, Egea 2003.

⁴ Vittorio Cogliati Dezza (a cura di), *Alla scoperta della green society*, Edizioni Ambiente 2017.

⁵ AA.VV., *Città civili dell'Emilia-Romagna*, 2014, www.regione.emilia-romagna.it/infegas/documenti/pubblicazioni/brenda/cittacivili

⁶ Ulrich Beck, *La metamorfosi del mondo*, Laterza, 2017.

⁷ La commissione economica delle Nazioni unite per l'Europa (Unec) nei documenti per il Dess Unesco 2005/2014.

⁸ Documento finale del Decennio Unesco in Italia dedicato all'educazione alla sostenibilità (2014).

⁹ Paolo Tamburini, *Ecosaperi per la sostenibilità*, Quaderno Arpa, 2016, www.regione.emilia-romagna.it/infegas/documenti/pubblicazioni/depliant/ecosaperi-per-la-sostenibilita

PROGETTO NAIADI, UNA FLOTTA DI NUOVI ROBOT

CON IL PROGETTO POR-FESR 2014-2020 "NAIADI" SI REALIZZERÀ UNA FLOTTA DI ROBOT ACQUATICI DI SUPERFICIE PER IL MONITORAGGIO DELLE ACQUE INTERNE E MARINO-COSTIERE. I NUOVI ROBOT PERMETTERANNO DI EFFETTUARE INDAGINI AMBIENTALI ED ANALIZZARE LE CARATTERISTICHE DEI FONDALI IN AREE DIFFICILMENTE ACCESSIBILI.

I temi dell'ambiente, dello sviluppo sostenibile e delle nuove tecnologie sono prioritari per la Regione Emilia-Romagna; per dare concretezza a questo approccio, la Regione ha stanziato risorse provenienti dal Programma operativo del Fondo europeo di sviluppo regionale 2014-2020 (Por-Fesr) per finanziare progetti che prevedono la cooperazione tra laboratori di ricerca e imprese emiliano-romagnole con l'obiettivo di sviluppare nuovi prodotti e/o servizi innovativi, che possano aiutare a migliorare la gestione delle risorse ambientali e del rischio nel territorio. Una buona gestione delle acque richiede una maggiore conoscenza degli ambienti acquatici, un monitoraggio il più possibile continuo ed efficace e la possibilità di prevenire le crisi legate ai fenomeni estremi e ai cambiamenti climatici. In questo ambito Proambiente Scrl, in qualità di laboratorio della Rete alta tecnologia della Regione, è coordinatore del progetto Por-Fesr 2014-2020 dal nome Naiadi (*Nuovi sistemi autonomi/automatici per lo studio e il monitoraggio degli ambienti acquatici*, www.naiadi-project.com).

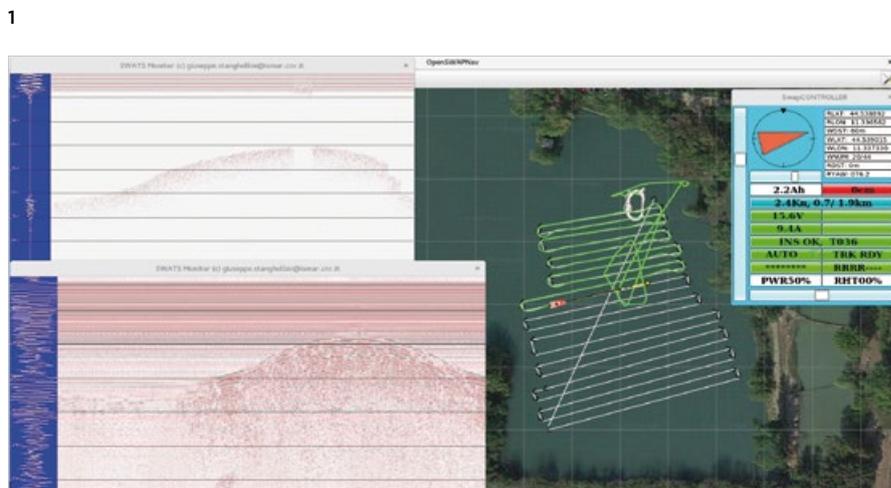
dalla collaborazione tra il laboratorio Proambiente e l'istituto Ismar-Cnr, è nato SWaP (acronimo di *Shallow Water Prospector*), il primo prototipo di natante acquatico di superficie radio-guidato. Il sistema era equipaggiato con un'elettronica di controllo, un sistema prototipale per l'acquisizione di dati geofisici del fondale e del sotto-fondale. I primi test operativi del prototipo SWaP si svolsero nel maggio 2013, nel corso di una campagna di rilievo geo-archeologico nelle acque del Lago Trasimeno. A seguito dei buoni risultati conseguiti il prototipo SWaP fu implementato con

un sistema di navigazione autonoma e testato nel corso del 2014 e del 2015 con indagini geofisiche in laghi alpini, nelle lagune di Comacchio, Venezia (figura 1) e Oristano, lungo il Canale Emiliano-Romagnolo [1], [2]. Inoltre, per migliorare ulteriormente le prestazioni del sistema, nel 2014 è stato coinvolto nel progetto un altro laboratorio della Rete alta tecnologia esperto di progettazione nautica: il Centro interdipartimentale per la ricerca industriale dell'Università di Bologna nei settori della meccanica avanzata e dei materiali (Ciri-Mam).



Come nasce il progetto Naiadi

Il progetto Naiadi nasce dall'esperienza dell'Istituto di Scienze marine (Ismar-Cnr) di Bologna nello studio di ambienti sommersi dal punto di vista geologico, oltre che nello sviluppo di sensoristica geofisica e di software per la gestione e l'elaborazione di tali dati. Nel 2013,



- 1 SWaP nel 2015 durante un test nella laguna di Venezia.
- 2 Software di gestione navigazione e acquisizione dati dei sistemi SWaP.
- 3 Logo del progetto Naiadi.
- 4 SWaP durante una dimostrazione alla fiera Ocean Business 2017 (Southampton, Inghilterra).

2

La collaborazione tra i due laboratori ha permesso di progettare e realizzare nuovi scafi sviluppati ad hoc, per migliorare le caratteristiche idrodinamiche del mezzo e ospitare internamente la sensoristica geofisica in dotazione. Il nuovo sistema SWaP risolveva, dunque, molte delle criticità legate allo studio dei fondali in acque basse, aprendo alla possibilità di sviluppare una piattaforma autonoma, modulare, in grado di integrare alle analisi geofisiche anche indagini ambientali sulla qualità delle acque.

Il progetto e i veicoli SWaP

Il progetto Naiadi ha integrato in un unico partenariato pubblico-privato la componente di ricerca industriale regionale, costituita da Proambiente Scrl (coordinatore del progetto), Ciri-Mam e Cna Innovazione, con cinque imprese regionali che operano in campo ambientale: Micoperi SpA, il Consorzio acque delta ferrarese (Cadf), Micoperi Blue Growth Srl, Communication Technology Srl e ETW.

L'obiettivo del progetto è quello di sviluppare una classe di veicoli autonomi, modulari e con caratteristiche diverse a seconda degli ambienti d'indagine. Nel corso dei due anni di progetto saranno sviluppate nuove strumentazioni geofisiche e ambientali e integrate nei mezzi. Questa azione darà modo di raccogliere, con un unico mezzo modulare, informazioni utili a valutare un ecosistema acquatico nel suo insieme (fondale, sedimenti, colonna d'acqua).

Dalle sue origini, il fine ultimo della progettualità SWaP si è evoluto, diventando quello di sviluppare una serie di servizi innovativi ambientali con mezzi autonomi, a basso impatto e dai limitati costi di esercizio. L'attività comprenderà non solo lo sviluppo e l'ingegnerizzazione di sistemi modulari a basso costo, ma anche test in campo, dimostrazioni e campagne di divulgazione. Inoltre, la possibilità di perfezionare le tecnologie per lo studio e il monitoraggio di ambienti sommersi e la creazione di piattaforme con contenuti altamente innovativi basate su tecnologie open source, potrà ampliare la platea degli utilizzatori, finanche raggiungere le realtà a minore sviluppo tecnologico.

I veicoli SWaP sono a propulsione elettrica, di facile trasportabilità e dal costo di sviluppo contenuto. Nei sistemi SWaP è possibile controllare in tempo reale, attraverso una trasmissione radio con portata chilometrica e software di



3

controllo (figura 2), la navigazione e i parametri di acquisizione dei vari sensori. I veicoli SWaP sono muniti di sensori sonici e ultrasonici, per l'acquisizione di dati batimetrici, stratigrafici, di riflettività del fondale e *imaging* del sottosuolo. In Naiadi si sta progettando di integrare le piattaforme SWaP con sonde multiparametriche, correntometri e sistemi di campionamento delle acque. L'utilizzo di tale strumentazione consentirà di ricavare informazioni sulle condizioni fisico-chimico-biologiche degli ambienti oggetto di esame e di monitorarle nel tempo, unitamente ai processi naturali e antropici che le condizionano (sedimentazione, erosione, eutrofizzazione, acidificazione, inquinamento, interrimento, materiale disperso sul fondale).

I primi risultati

I test condotti con i prototipi SWaP hanno evidenziato la validità dei principi costruttivi del sistema, in termini di portabilità, superamento dei problemi legati all'operare in ambienti di acque basse, affidabilità della sensoristica installata e qualità dei dati acquisiti. I veicoli autonomi SWaP risultano estremamente maneggevoli nelle operazioni di messa in acqua e recupero e nella gestione della navigazione e acquisizione dati. Il loro utilizzo prevede un team di sole due persone. I test di indagine geofisica hanno restituito dati ad alta risoluzione utili alla definizione della morfologia dei fondali (figura 2) e della stratigrafia dei siti investigati.

I risultati dei casi applicativi sono stati alla base di interventi mirati per condurre attività volte a mitigare fenomeni naturali di disturbo a infrastrutture o per programmare successive campagne di indagine (scavi archeologici, monitoraggio



4

ambientale del trasporto solido nei canali, azioni di contenimento del potere di erosione di un tratto fluviale). La possibilità di operare in ambienti dalle caratteristiche differenti, utilizzando la stessa strumentazione secondo un comune procedimento operativo, rende l'utilizzo dei sistemi SWaP facilmente replicabile in ambienti acquatici dalle caratteristiche variabili. Inoltre la potenzialità di indagare anche ambienti difficilmente accessibili o pericolosi, poiché non è prevista la presenza di un operatore sul natante, lo rendono uno strumento dalle elevate potenzialità di utilizzo in numerosi contesti ad oggi non monitorati. Ad aprile 2017 è stata presentata alla fiera *Ocean Business* di Southampton (Inghilterra) la nuova generazione di SWaP (figura 4), con scafi in carbonio dalle dimensioni ridotte e implementati nella sensoristica geofisica e nella nuova interfaccia software di controllo semplificata.

**Giuseppe Stanghellini^{1,2},
Fabrizio Del Bianco¹, Luca Gasperini^{1,2},
Francesco Riminucci¹, Flavio Priore¹,
Francesco Suriano¹**

1 Proambiente Scrl, Tecnopolo Ambimat-Cnr
2 Ismar-Cnr, Istituto di Scienze marine, sede di Bologna

Info: info@consorzioproambiente.it
www.naiadi-project.com

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] Stanghellini G., Gasperini L., Del Bianco F., Priore F., Riminucci F., Suriano F., "Nuove tecnologie. Canali di bonifica: il check-up lo fa il robot", *Rivista Agricoltura*, mensile della Regione Emilia-Romagna, n. 12, Dicembre 2016, pp. 51-53.

[2] Gasperini L., Del Bianco F., Stanghellini G., Priore F., "Acquisition of geophysical data in shallow-water environments using autonomous vehicles: state of the art, perspectives and case histories. DOI: 10.13140/2.1.5124.2562 Conference: GNGTS 2014, Italy, Vol 1.

LEGISLAZIONE NEWS

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

EMISSIONI IN ATMOSFERA, IL RIORDINO DELLA PARTE V DEL TUA E GLI IMPIANTI MEDI DI COMBUSTIONE

Decreto legislativo 15 novembre 2017, n. 183 "Attuazione della direttiva (UE) 2015/2193 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2015, relativa alla limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati da impianti di combustione medi, nonché per il riordino del quadro normativo degli stabilimenti che producono emissioni nell'atmosfera, ai sensi dell'articolo 17 della legge 12 agosto 2016, n. 170", GU Serie generale n. 293 del 16-12-2017

Di grande rilevanza ai fini della limitazione delle emissioni in atmosfera, il Dlgs 183/2017 introduce una nuova disciplina in materia di impianti medi di combustione e ridefinisce la Parte V del Dlgs 152/2006, recante la disciplina di tutti gli impianti che emettono emissioni in atmosfera. Adottato per recepire le novità della direttiva UE/2015/2193, il decreto ridisegna il quadro normativo in materia di emissioni in atmosfera, semplificando le autorizzazioni, ridefinendo i limiti di emissione e aggiornando l'importo delle sanzioni.

Le nuove norme introducono la definizione di *impianto medio di combustione* (impianto di potenza termica nominale tra 1 e 50 MW), inclusi i motori e le turbine a gas alimentati con i combustibili previsti all'allegato X alla Parte V o con le biomasse rifiuto previste all'allegato II alla Parte V. A tali impianti è dedicato il nuovo art. 273-bis, e a questi si estendono le previsioni in materia di raccolta e trasmissione dei dati sulle emissioni. In particolare, il provvedimento estende l'obbligo di autorizzazione per alcuni medi impianti di combustione prima esenti quali ad esempio gli impianti a metano, Gpl o biogas di potenza termica compresa tra 1 e 3 MW.

Quanto alle modifiche relative, più in generale, alla Parte V del TUA, il decreto introduce norme unificate per il controllo delle emissioni di particolari tipi di inquinanti (biossido di zolfo, ossidi di azoto e polveri) attraverso l'aggiornamento dei valori limite di emissione e modifica alcune disposizioni relative agli impianti termici civili (Titolo II) e alle prescrizioni per il rendimento di combustione (Titolo III).

Novità anche per le procedure applicabili agli stabilimenti soggetti ad Aia (ai sensi dell'art. 269) e per i dati da indicare nella domanda di autorizzazione; in capo al gestore vengono posti precisi doveri di monitoraggio e di collaborazione con l'autorità in sede di controllo. In particolare, viene estesa la possibilità di ricorrere alle autorizzazioni generali invece che a quelle ordinarie, si coordinano le varie procedure autorizzative con l'autorizzazione unica ambientale (Aua) e si aggiorna il sistema delle sanzioni penali e amministrative. Viene infine aggiunto uno specifico articolo dedicato alle emissioni

odorigene, con la possibilità di definire misure di prevenzione e di limitazione all'interno dell'autorizzazione o con norme regionali. Il decreto è entrato in vigore il 19 dicembre 2017, ma prevede una disciplina transitoria per gli impianti medi già esistenti.

L'ARTICOLAZIONE IN AREE VASTE DI ARPAE NEL COLLEGATO ALLA LEGGE DI STABILITÀ REGIONALE

Regione Emilia-Romagna, legge regionale 27 dicembre 2017, n. 25, "Disposizioni collegate alla legge di stabilità regionale 2018", BUR n. 345 del 27 dicembre 2017

La legge tratta disposizioni collegate alla legge regionale di stabilità ed è articolata in sei capi (organizzazione e personale, sviluppo economico e culturale, cura del territorio e dell'ambiente, trasporti, sanità e politiche sociali, disposizioni finali). Di interesse per Arpae è tra gli altri l'art. 40 il quale, modificando l'art. 15 della Lr 44/1995, porta avanti il processo di complessivo riordino dell'Agenzia introducendo il principio dell'*articolazione per area vasta*. Infatti, in base al nuovo comma 3, le aree vaste "esercitano attività a prevalente contenuto tecnico, di norma a scala sovra provinciale, negli ambiti di competenza dell'Agenzia. Possono articolarsi in più sedi per unità territoriale, laddove le esigenze organizzative e di servizio richiedano un presidio diretto sul territorio. Le articolazioni tematiche presidiano ambiti specialistici di valenza anche sovraterritoriale".

LEGGE EUROPEA 2017, LE NORME DI INTERESSE AMBIENTALE

Legge 20 novembre 2017, n. 167 "Disposizioni per l'adempimento degli obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia all'Unione europea. Legge europea 2017", GU Serie generale n. 277 del 27-11-2017

La legge in esame, in vigore dal 12 dicembre 2017, modifica diverse norme del Dlgs 152/2006 al fine di definire alcune procedure di infrazione e casi di pre-contenzioso avviati dall'Unione europea. In particolare, l'art. 16 della legge modifica l'art. 78-sexies Dlgs n. 152/2006 sul *monitoraggio dello stato di qualità delle acque* dettando prescrizioni nei confronti delle autorità di bacino mirate a garantire l'intercomparabilità, a livello di distretto idrografico, dei dati del monitoraggio. In questo senso si richiede inoltre all'Ispra di pubblicare sul proprio sito web l'elenco dei laboratori del sistema agenziale dotati delle metodiche analitiche disponibili a costi sostenibili. L'art. 17 interviene invece sui *limiti di emissione per gli impianti di acque reflue urbane in aree sensibili*, prevedendo che tali limiti (riferiti al contenuto di fosforo e azoto) debbano essere monitorati e rispettati non

in relazione alla potenzialità dell'impianto ma, più in generale, al carico inquinante generato dall'agglomerato urbano. Infine, l'art. 18 modifica alcune disposizioni in materia di emissioni industriali e di impianti di incenerimento e coincenerimento di rifiuti. Tra le novità, l'obbligo di riesame periodico dell'autorizzazione (nuovo comma 3-bis dell'art.237-sexies, Dlgs 152/2006) e la modifica dell'art.237-octiesdecies per cui il gestore, in caso di anomalia di funzionamento dell'impianto, dovrà informare non solo l'Autorità di controllo, ma anche l'Autorità competente. La legge modifica infine l'art.275 sulle emissioni dei COV (composti organici volatili) stabilendo l'obbligo per il gestore di informare tempestivamente l'Autorità competente di qualsiasi variazione delle prescrizioni autorizzative.

GENERATORI DI CALORE ALIMENTATI A BIOMASSE: REGOLAMENTO SULLA CERTIFICAZIONE

Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, decreto 7 novembre 2017, n. 186. "Regolamento recante la disciplina dei requisiti, delle procedure e delle competenze per il rilascio di una certificazione dei generatori di calore alimentati a biomasse combustibili solide", GU Serie generale n.294 del 18-12-2017

Il decreto, entrato in vigore il 2 gennaio 2018, stabilisce i requisiti, le procedure e le competenze per il rilascio di una *certificazione ambientale dei generatori di calore alimentati con legna da ardere, carbone di legna e biomasse combustibili* ammesse secondo Dlgs 152/2006. Individua inoltre le prestazioni emissive di riferimento per le diverse classi di qualità, nonché gli adempimenti in merito alle indicazioni da fornire circa le corrette modalità di installazione e gestione.

UTILIZZAZIONE AGRONOMICA REFLUI: CAMBIANO LE REGOLE

Regione Emilia-Romagna, regolamento 15 dicembre 2017, n. 3 "Regolamento regionale in materia di utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento, del digestato e delle acque reflue", BUR n. 336 del 15/12/2017

Il 16 dicembre 2017 è entrato in vigore il nuovo regolamento della Regione Emilia-Romagna che disciplina l'utilizzazione agronomica degli *effluenti di allevamento, del digestato e delle acque reflue*, aggiornando quello approvato due anni fa. Le modifiche si sono rese necessarie in seguito all'entrata in vigore del decreto del ministro delle Politiche agricole e forestali del 25 febbraio 2016, che ha introdotto i criteri e le norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica del digestato, abrogando il precedente decreto Mipaaf del 7 aprile 2006.

LIBRI

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



XIII RAPPORTO SULLA QUALITÀ DELL'AMBIENTE URBANO

Edizione 2017

Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (Snpa)
Gratuito, disponibile in formato elettronico.

www.isprambiente.gov.it/

Il rapporto, che porta la firma del Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (Snpa), raccoglie i dati relativi a 119 aree urbane attraverso dieci aree tematiche: Fattori sociali ed economici, Suolo e territorio, Infrastrutture verdi,

Acque, Qualità dell'aria, Rifiuti, Attività industriali, Trasporti e mobilità, Esposizione all'inquinamento elettromagnetico e acustico, Azioni e strumenti per la sostenibilità locale. Dal 2007 il rapporto è accompagnato da un focus di approfondimento che per l'edizione 2017, con *Città a piedi*, affronta il tema della mobilità urbana sostenibile.



CLIMATE CHANGE ADAPTATION AND DISASTER RISK REDUCTION IN EUROPE

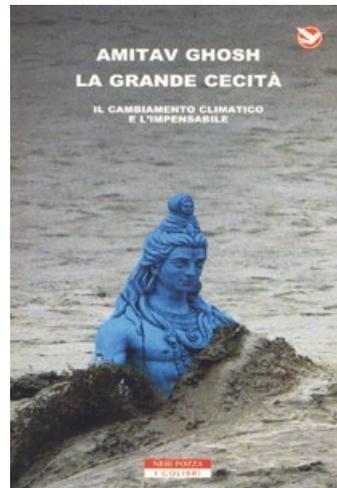
Enhancing coherence of the knowledge base, policies and practices

Rapporto dell'Agenzia europea per l'ambiente (Eea), 2017. Coordinatori: Sergio Castellari e Blaž Kurnik (Eea), con il supporto di André Jol e Paul McAleavey (Eea) e Jaroslav Mysiak (Etc/Cca), Centro euro-mediterraneo sui cambiamenti climatici (Cmcc, Italia).

Gratuito, disponibile in formato elettronico
www.eea.europa.eu

La riduzione degli impatti di eventi atmosferici e climatici pericolosi e, di pari passo, l'adattamento ai cambiamenti climatici sono ormai priorità assolute dell'Unione europea. La relazione illustra i 10 pericoli naturali di maggior rilievo in Europa: ondate di calore, piogge torrenziali, straripamento di corsi d'acqua, tempeste di vento, frane, siccità, incendi boschivi, valanghe, grandinate e mareggiate. Questi eventi hanno pesanti impatti sulla salute umana, l'economia e gli ecosistemi e possono essere aggravati da altri cambiamenti quali l'impermeabilizzazione del suolo, l'edificazione in aree a rischio, l'invecchiamento della popolazione o il degrado degli ecosistemi. Il rapporto illustra anche gli strumenti innovativi che le autorità nazionali, regionali e locali stanno mettendo in campo per affrontare gli impatti dei rischi legati agli eventi estremi.

Una cooperazione più stretta, sia sul piano tecnico-scientifico che politico – sarà cruciale, così come una maggiore coerenza degli interventi e l'uso di metodi innovativi consentiranno di migliorare la gestione di questi eventi.



LA GRANDE CECITÀ

Il cambiamento climatico e l'impensabile

Amitav Ghosh
Neri Pozza, Collana I Colibri, 2017
284 pp, 17 euro

Nei primi anni del XXI secolo Amitav Ghosh lavorava alla stesura de *Il paese delle maree*, il romanzo che si svolge nelle Sundarban, l'immenso arcipelago di isole che si stende fra il mare e le pianure del Bengala. Occupandosi della grande foresta di mangrovie che le ricopre, Ghosh si rese conto di come mutamenti ciclici – un argine sparito

nell'arco di una notte, trascinando con sé case e persone – stavano diventando qualcos'altro: un cambiamento irreversibile, il segno di un inarrestabile ritirarsi delle linee costiere e di una continua infiltrazione di acque saline su terre coltivate.

La domanda che Ghosh si pone è: come reagisce la cultura e, in modo particolare, la letteratura a questo stato di cose? Per Ghosh la cultura è strettamente connessa con il mondo della produzione di merci.

Ne induce i desideri, producendo l'immaginario che l'accompagna. Questa cultura, così intimamente legata alla storia del capitalismo, è stata capace di raccontare guerre e numerose crisi, ma rivela una singolare, irriducibile resistenza ad affrontare il cambiamento climatico. Quando si scrive di cambiamento climatico si tratta quasi sempre di saggistica o di narrativa relegata al campo della fantascienza. Che cosa è in gioco in questa resistenza? Un fallimento immaginativo e culturale che sta al cuore della crisi climatica? Un occultamento della realtà nell'arte e nella letteratura contemporanea tale che "questa nostra epoca, così fiera della propria consapevolezza, verrà definita l'epoca della Grande Cecità"?

Amitav Ghosh è uno scrittore, giornalista e antropologo indiano. Ha studiato a Oxford e vive tra il suo paese natale e New York. È autore di diversi libri, tra gli altri *Il cerchio della ragione* (1986), *Il paese delle maree* (2005, 2015), *Circostanze incendiarie* (2006), *Il cromosoma Calcutta* (2008), *Il fiume dell'oppio* (2011), *Diluvio di fuoco* (2015).



AmbienteInforma è il notiziario settimanale del Sistema nazionale a rete di protezione dell'ambiente (Snpa) formato da Ispra, Arpa, Appa. A poco più di un anno dalla pubblicazione del primo numero, i primi risultati di un questionario condotto tra i lettori e le lettrici confermano la validità di questo strumento distribuito via mail a oltre 77.000 persone; sul numero dell'11 gennaio è disponibile una sintesi di quanto emerso dalle risposte al questionari. Al centro degli ultimi numeri: l'evoluzione dello sviluppo sostenibile a 30 anni dal rapporto Brundtland, la qualità dell'ambiente urbano, l'avanzamento delle iniziative organizzative e formative messe in campo dal Sistema nazionale di protezione dell'ambiente Snpa e AssoArpa per la piena applicazione della legge 132/2016. Tutti possono ricevere *AmbienteInforma* compilando il [modulo online](http://www.ambienteinforma-snpa.it/) e accedere ai numeri in [archivio](http://www.ambienteinforma-snpa.it/). <http://www.ambienteinforma-snpa.it/>

EVENTI

A cura di Daniela Raffaelli, redazione Ecoscienza



21-24 MARZO 2018 FONTANELLATO (PR) LABIRINTO D'ACQUE 2018

In occasione della *Giornata mondiale dell'acqua*, dal 21 al 24 marzo 2018 il Labirinto della Masone di Franco Maria Ricci organizza il summit internazionale *Labirinto d'acqua 2018*, punto focale italiano delle celebrazioni. Quattro giornate in cui importanti protagonisti della scena mondiale si incontrano

per fare il punto a tutto tondo sulla situazione della risorsa idrica. I lavori saranno inaugurati mercoledì 21 marzo dalla conferenza internazionale *The virtuous path: from water scarcity to water efficiency* (in inglese), edizione zero di un appuntamento che verrà ripetuto nel Labirinto ogni due anni, in cui i principali attori internazionali faranno periodicamente il punto sulle sfide del secolo: la crisi idrica globale nelle sue connessioni con i cambiamenti climatici, la sostenibilità, l'innovazione. Oltre al Centro acque dell'Università di Parma, all'organizzazione della conferenza collaborano Wmo, Wwap Unesco, Ispra, Autorità di bacino del Po, Agenzia interregionale per il Po e Arpa Emilia-Romagna. È richiesto un contributo spese.

www.labirintodacque.it - www.unipr.it

16 FEBBRAIO 2018 ROMA

CAMBIAMENTI CLIMATICI, POLITICHE DI MOBILITÀ E QUALITÀ DELL'ARIA NELLE GRANDI CITTÀ ITALIANE

In occasione dei tredici anni del primo trattato internazionale per combattere il riscaldamento globale, Kyoto Club organizza il convegno "Cambiamenti climatici, politiche di mobilità e qualità dell'aria nelle grandi città italiane", promosso con l'Istituto per l'inquinamento atmosferico del Cnr e patrocinato dal ministero per l'Ambiente. Nel corso dell'iniziativa sarà presentato il rapporto *Mobilitaria 2018 politiche di mobilità e qualità dell'aria nelle 14 città metropolitane* curato dagli enti organizzatori.

Info: www.kyotoclub.org

23 FEBBRAIO 2018 ITALIA

M'ILLUMINO DI MENO 2018

Torna la festa del risparmio energetico e degli stili di vita sostenibili lanciata dalla trasmissione Caterpillar di RaiRadio2.

Il tema di quest'anno è *Con i piedi per terra*: la Terra sta sotto i nostri piedi e a volte la dimentichiamo, la calpestiamo indifferenti al suo futuro che è anche il nostro. La proposta per il 23 febbraio è di usare i piedi, ad esempio in una marcia, un percorso, una corsa o ballando; l'importante è scendere dall'auto.

Info: <http://caterpillar.blog.rai.it/milluminodimeno/> - #MilluminoDiMeno

13-18 MARZO 2018 TRENTO

GREEN WEEK, FESTIVAL DELLA GREEN ECONOMY

Vetrina delle tecnologie del *green-thinking*, la Green Week è divisa in due parti: dal 13 al 15 marzo tour nelle *Fabbriche della sostenibilità* alla scoperta delle aziende d'eccellenza protagoniste dell'innovazione nel campo della sostenibilità; il tour riguarda trenta aziende di Lombardia,

Emilia-Romagna, Veneto, Trentino e Friuli Venezia Giulia che apriranno le porte ai visitatori; dal 16 al 18 marzo, la manifestazione giungerà a Trento, per il *Festival della green economy*, tre giorni animati da dibattiti, incontri ed eventi. previste agevolazioni per 200 laureandi, dottorandi e ricercatori che potranno partecipare a tariffe convenzionate. L'evento potrà essere tappa dei percorsi di alternanza scuola-lavoro per studenti delle scuole secondarie.

Info: www.greenweekfestival.it

13-14 MARZO 2018 MILANO

MOBILITY CONFERENCE EXHIBITION (MCE)

Organizzata da Assolombarda Confindustria Milano Monza e Brianza e Camera di commercio metropolitana, dalla prima edizione nel 2003, MCE si è evoluta nel tempo affermandosi come evento di riferimento sui temi delle infrastrutture e della mobilità.

Info: www.mobilityconference.it

17-18 MAGGIO 2018 BOLOGNA

SECONDA CONFERENZA NAZIONALE SUI PIANI URBANI DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE (PUMS)

Facendo seguito al successo della prima edizione, svoltasi lo scorso anno a Bari, l'Osservatorio Pums propone questa seconda edizione della conferenza per proseguire nell'opera di diffusione di risultati, buone pratiche e nuove tecniche di pianificazione. Due le giornate di lavoro previste, con sessioni plenarie e workshop tematici in parallelo.

Info: www.osservatoriopums.it/eventi/seconda-conferenza-nazionale-pums

31 MAGGIO-5 GIUGNO 2018 TORINO

CINEMAMBIENTE 2018 (21° EDIZIONE)

Sono aperte le iscrizioni al 21° Festival CinemAmbiente, edizione in ulteriore espansione rispetto al 2017, in parallelo con la crescente vitalità della produzione cinematografica ambientale che continua, a livello internazionale, a seguire il trend estremamente positivo registrato negli ultimi anni. Ad oggi, sono già pervenute le candidature spontanee di oltre 1650 titoli, in arrivo da ogni parte del mondo. Tre le sezioni competitive: *Concorso internazionale documentari*, *Concorso documentari italiani* e *Concorso internazionale One Hour*, a cui si aggiungeranno le sezioni non competitive *Panorama*, *Eventi Speciali* e *CinemAmbiente Junior*.

Info: www.cinemambiente.it

SAVE THE DATE

13-15 giugno 2018 Teramo

Biodiversità 2018, XII convegno nazionale organizzato dall'Università di Teramo

Info: www.biodiversita2018.it

6-9 novembre 2018 Rimini

Ecomondo 2018, Fiera del recupero di materia ed energia e dello sviluppo sostenibile.

Info: www.ecomondo.com

17-19 ottobre 2018 Bologna Fiere

H₂O 2018 "Diamo valore all'acqua". Appuntamento internazionale dedicato alle tecnologie per il trattamento e la distribuzione dell'acqua potabile e il trattamento delle acque reflue.

Info: www.accadueo.com

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. Nove Sezioni provinciali, organizzate in distretti subprovinciali, garantiscono l'attività di vigilanza e di controllo capillare; nove Strutture per autorizzazioni e concessioni presidiano i processi di autorizzazione ambientale e di concessione per l'uso delle risorse idriche; una rete di centri tematici e di laboratori di area vasta o dedicati a specifiche componenti ambientali, distribuita sul territorio, svolge attività operative e cura progetti e ricerche specialistiche. Completano la rete Arpae due strutture dedicate rispettivamente all'analisi del mare e alla meteorologia e al clima, le cui attività operative e di ricerca sono strettamente correlate a quelle degli organismi territoriali e tematici.

Il sito web www.arpae.it, quotidianamente aggiornato e arricchito, è il principale strumento di diffusione delle informazioni, dei dati e delle conoscenze ambientali.



Le principali attività

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



Non dobbiamo avere paura
di allargare i confini;
invece, dovremmo sfruttare
la nostra scienza
e la nostra tecnologia,
insieme alla nostra creatività
e curiosità, per risolvere
i problemi del mondo.

Jason Silva

